

委 託 業 務 名 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託

委 託 場 所 知多郡南知多町大字師崎地内

# 概 要 版

平成 29 年 11 月

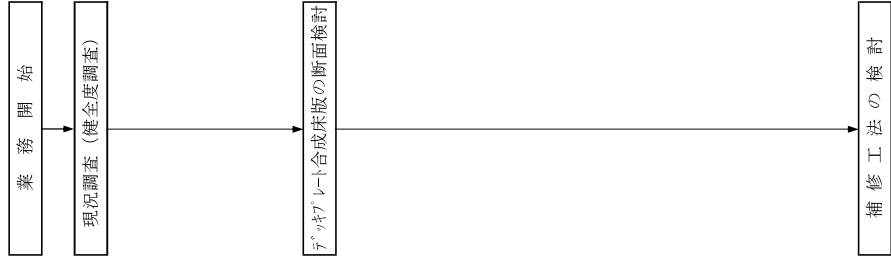
南 知 多 町 建 設 経 済 部 建 設 課  
柴 山 コ ン サ ル タ ン ト 株 式 会 社

【師崎港駐車場修繕計画検討業務委託・概要版】

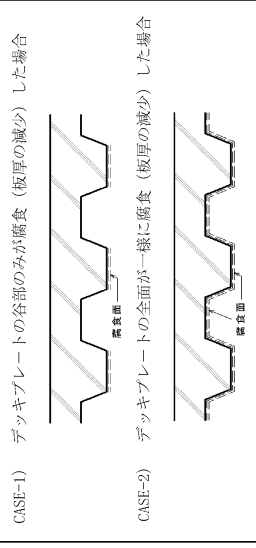
1. 概要

師崎港駐車場は、師崎港に隣接する海沿いに設置されている鉄骨造・地上3階建の駐車場である。潮風を直に受けるため腐食の進行が速く、特に床版デッキプレートは、板厚の減少が生じ、そのまま放置すると、近い将来、床版の安全性が損なわれる恐れがある状態である。このような状況を踏まえ、本業務では、現況調査（健全度調査）、構造補修検討及び補修塗装検討等を行い、適切な維持管理計画及び更新時期の策定等、師崎港駐車場の維持管理・運用計画を立案するための資料を作成した。

2. 検討内容とその結果概要

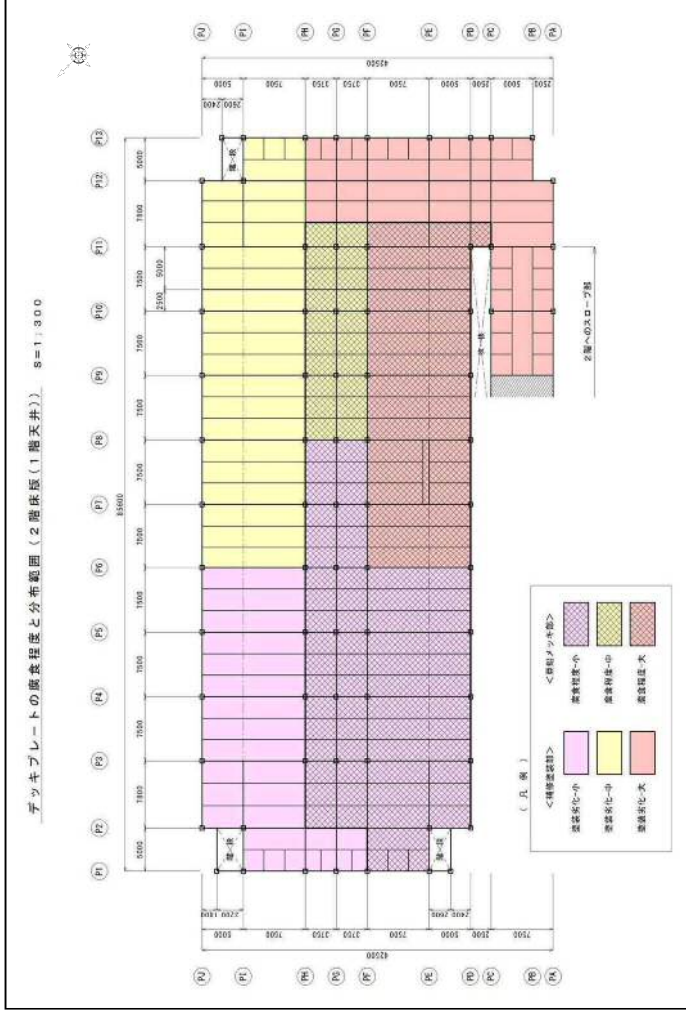


- ① 腐食度（程度とその範囲）を調査（図-1）
  - ・ 潮風が吹きつける東側及び南側で海沿いの限定された範囲のデッキプレートの腐食が著しい。
- ② デッキプレートの板厚測定調査
  - ・ 当初板厚（ $t=1.2\text{mm}$ ）に対し、 $0.2\sim 0.5\text{mm}$ 程度の板厚減少が見られた。
- ① 床版の安全性を確保するために、デッキプレートはどの程度の板厚が必要か（板厚がどの程度まで減少すると、安全性を保てなくなるか）、を検討した。
- ② デッキプレートの腐食の仕方を、次の2ケースに分けて、試算した。（表-1）



- ③ 腐食の仕方にもよるが、当初板厚（ $t=1.2\text{mm}$ ）から $0.8\sim 1.1\text{mm}$ 減厚すると、安全を保てなくなる可能性があることが判明した。塗装の塗替えによる維持修繕を行った場合、塗替えを2回行うと、ケレンによる減厚により、穴が開く恐れがある状況である。

【図-1. デッキプレートの腐食程度と分布範囲（2階床版（1階天井））】



【表-1. デッキプレートの板厚試算結果（板厚がどの程度減少すると安全性を保てなくなるか）】

| 検討ケース<br>腐食の条件           | 単位         | CASE-1           |                  | CASE-2           |                  |
|--------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                          |            | デッキプレートの各部分のみが腐食 | デッキプレートの全面が一様に腐食 | デッキプレートの各部分のみが腐食 | デッキプレートの全面が一様に腐食 |
| デッキプレート合成床版の支割割          |            | 3@2,600=7,800    | 2@2,500=5,000    | 3@2,600=7,800    | 2@2,500=5,000    |
| デッキプレートの腐食量（板厚減少量）       | mm         | 1.1              | 1.1              | 0.8              | 0.8              |
| 残 存 板 厚                  | 〃          | 0.1              | 0.1              | 0.4              | 0.4              |
| 断面検定結果<br>許容値<br>(1.0以下) | デッキプレート・引張 | 0.67             | 0.62             | 0.99             | 0.92             |
|                          | コンクリート・圧縮  | 0.35             | 0.33             | 0.38             | 0.35             |
|                          | コンクリート・引張  | 0.17             | 0.15             | 0.17             | 0.15             |
| 判 定                      |            | OK               | OK               | OK               | OK               |

【表-2. 塗装仕様の選定比較表】

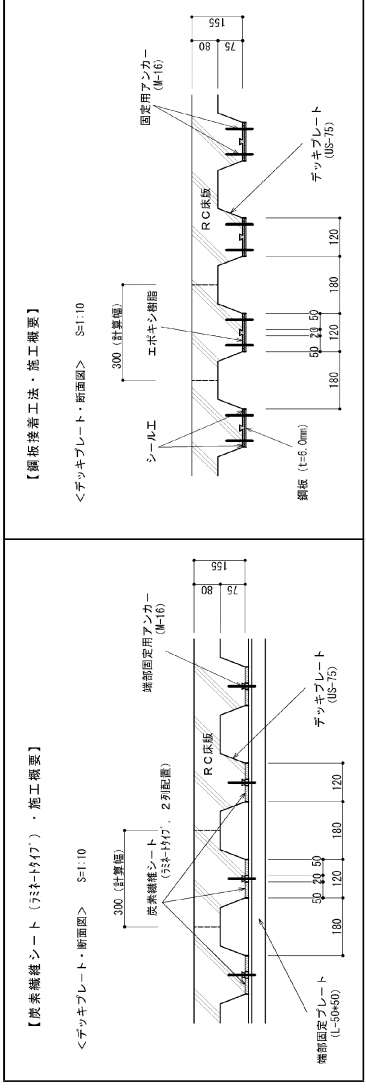
| 名称      | 一般塗装 (細道橋補修食便覧に規定される標準塗装仕様)  |   |  |  |  | Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  | Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  | Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  | Ra-III 塗装系 (旧塗膜が十分な塗膜寿命を有している)   | Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  | Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  |
|---------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Rc-I 塗装系   | Rc-III 塗装系  | Rc-II 塗装系  | Rc-III 塗装系   | Rc-I' 塗装系  |  |  |  |  |  |  |
| 適用箇所    | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | プラスチック処理が<br>できない箇所   | 旧塗膜のシワ/クラック<br>ハイクラスな場合  | 旧塗膜が十分な塗膜<br>寿命を有している  | 旧塗膜が十分な塗膜<br>寿命を有している  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  |
| 旧塗膜・塗装系 | A, B<br>a, b, c  | A, B, C<br>a, b, c  | B, C<br>b, c   | A, B, C<br>a, b, c   | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  | A, B<br>a, b, c  |
| 素地調整    | 1種   | 3種  | 2種   | 3種   | 3種   | 1種   | 1種   | 1種   | 1種   | 1種   | 3種   |
| 防食下地    | 有機ゾウリゾウベイト   | -   | 有機ゾウリゾウベイト   | -  | -  | 有機ゾウリゾウベイト   | 有機ゾウリゾウベイト   | 有機ゾウリゾウベイト   | 有機ゾウリゾウベイト   | 有機ゾウリゾウベイト   | -  |
| 下塗り     | -  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り   | -  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | -  | -  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  |
| 中塗り     | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  |
| 上塗り     | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り  |
| 特性      | ・旧塗膜をプラスト<br>工法により完全に除<br>去し、スプレー塗装<br>する。<br>・Rc-I' 塗装系は比較検討を行い、最適な案として、<br>Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案) を提案した。(表-2) | ・旧塗膜がB-2塗装<br>系の場合に適用。<br>・ゾウリゾウベイトを<br>残し、他の旧塗膜を<br>全面除去して本塗<br>装系を適用する。<br>・Rc-I' 塗装系は比較<br>検討を行い、最適な<br>案として提案した。<br>・Rc-I' 塗装系は比較<br>検討を行い、最適な<br>案として提案した。 | ・旧塗膜がB-2塗装<br>系の場合に適用。<br>・ゾウリゾウベイトを<br>残し、他の旧塗膜を<br>全面除去して本塗<br>装系を適用する。<br>・Rc-I' 塗装系は比較<br>検討を行い、最適な<br>案として提案した。 | ・旧塗膜がB-2塗装<br>系の場合に適用。<br>・ゾウリゾウベイトを<br>残し、他の旧塗膜を<br>全面除去して本塗<br>装系を適用する。<br>・Rc-I' 塗装系は比較<br>検討を行い、最適な<br>案として提案した。 | ・旧塗膜がB-2塗装<br>系の場合に適用。<br>・ゾウリゾウベイトを<br>残し、他の旧塗膜を<br>全面除去して本塗<br>装系を適用する。<br>・Rc-I' 塗装系は比較<br>検討を行い、最適な<br>案として提案した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 | ・赤さびを徹底で安<br>定な黒錆(γ鉄粉)に<br>転換する。<br>・アスベスト処理が不要<br>なことから、中塗と<br>上塗をプラスト系から<br>安価なゾウリゾウベイト<br>系に変更した。 |
| 評価      | 最も耐久性が期待<br>できる塗装である   | 耐久性はRc-I'に<br>比べ劣る。   | 耐久性はRc-I'に<br>比べ劣る。  | 耐久性はRc-I'に<br>比べ劣る。  | 耐久性はRc-I'に<br>比べ劣る。  | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待   |
| 判定      | △  | x   | x  | x  | x  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |

① デッキプレートの補修工法を、補修塗装工法と補修  
塗装以外の工法に分けて検討し、それぞれの最適な案  
を提案した。

② 補修塗装仕様の比較検討を行い、最適な案として、  
・ Rc-I' 塗装系 (RC-I'の改良案)  
・ エポガードシステム (新工法)  
を提案した。(表-2)

③ 補修塗装以外の工法として、「炭素繊維シート接着  
工法」と「鋼板接着工法」の概略検討を行い、最適案  
として「炭素繊維シート接着工法」を提案した。  
(図-2)

【図-2. 補修塗装以外の工法 (炭素繊維シート接着工法及び鋼板接着工法)】



維持管理計画 (案) の立案



今後の維持管理手法 (提案)

今後の維持管理手法について提案した。

- ① 定期点検の実施  
デッキプレートの腐食状況を、定期的に調査、把握、診断し、その結果をデータベース化することで、腐食の程度、進行速度及びその範囲の拡がり等を時系列で把握する。毎年、同じ時期に実施する。  
「定期点検要領 (案)」を提案した。(図-5, 6)
- ② 試験施工の実施  
提案した補修工法は、いずれも多くの実績を有し、十分な効果が見込める可能性は高いと考えられるが、
  - ・ 師崎港駐車場でも想定した効果が発揮できる。
  - ・ どの工法がより効果的か。
  - ・ 本施工の実施のために、より効果的で、経済性、施工性に優れた工夫ができないか。
 等を判断するため、補修塗装工法 (2工法) と炭素繊維シート接着工法の試験施工の実施を提案した。

- ③ 維持管理計画の定期的な見直し・再構築 (PDCA)  
「策定し、実施してきた維持管理計画を、定期的に評価 (見直し) し、その結果を基に改善 (再構築) し、再び実施する」というPDCAサイクルを用いた維持管理が効果的であるものと考えられる。

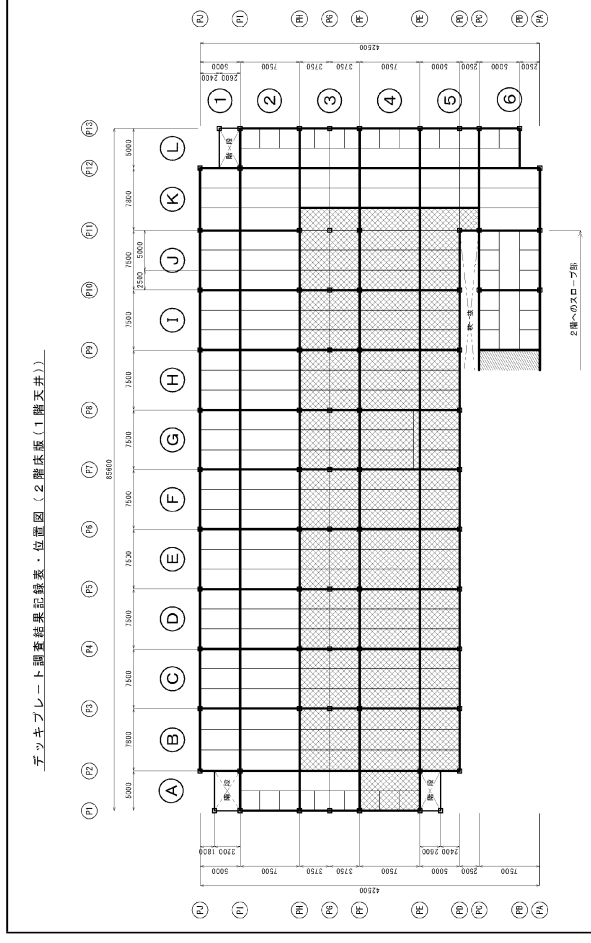


【PDCAサイクル】  
 Plan ... 計画  
 Do ... 実行  
 Check ... 評価 (見直し)  
 Act ... 改善 (再構築)

- ④ 新技術・新工法の積極的な採用  
新技術・新工法が次々に生まれている状況を踏まえ、これらの情報を常日頃から入手すること、師崎港駐車場への適合性、経済性、施工性等を正確に評価した上で、積極的な採用を心掛けること、が重要である。

業務完了

【図-5. デッキプレート定期点検要領 (案) ・記録表 (位置図) (2F床版を抜粋して掲示)】



【図-6. デッキプレート定期点検要領 (案) ・記録表 (2F床版を抜粋して掲示)】

【デッキプレート調査結果・記録表】

1. 補修塗装部

|      |   |   |   |
|------|---|---|---|
| 塗装劣化 | 大 | 中 | 小 |
|------|---|---|---|

1-1. 2階床版 (1階天井)

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

委 託 業 務 名 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託

委 託 場 所 知多郡南知多町大字師崎地内

# 報 告 書

平成 29 年 11 月

南 知 多 町 建 設 経 済 部 建 設 課  
柴 山 コ ン サ ル タ ン ト 株 式 会 社

## 目 次

|  | PAGE  |
|--|-------|
| § 1. 概 要 .....                         | 1     |
| 1-1. 概 要 .....                         | 1     |
| 1-2. 業 務 内 容 .....                     | 2     |
| 1-3. 成果品の内容・部数 .....                   | 2     |
| 1-4. 業務組織計画及び連絡体制 .....                | 4     |
| § 2. 現況調査（健全度調査） .....                 | 5     |
| 2-1. 調 査 の 概 要 .....                   | 5     |
| 2-2. 腐食程度及びその範囲の調査 .....               | 6     |
| 2-3. デッキプレートの板厚測定 .....                | 28    |
| § 3. デッキプレート合成床版の断面検討 .....            | 32    |
| 3-1. 検討の目的・内容 .....                    | 32    |
| 3-2. 検 討 条 件 .....                     | 32    |
| 3-3. 検討結果及び考察 .....                    | 34    |
| 3-4. 断 面 検 討 .....                     | 41    |
| 3-5. 添 付 資 料 .....                     | 56    |
| § 4. 補修工法の検討 .....                     | 70    |
| 4-1. 補修塗装工法 .....                      | 70    |
| 4-2. 炭素繊維シート接着工法 .....                 | 82    |
| 4-3. 鋼板接着工法 .....                      | 91    |
| § 5. 維持管理計画（案）＜一例＞ .....               | 97    |
| 5-1. デッキプレートの劣化速度の推定 .....             | 97    |
| 5-2. 概算維持管理費の算出 .....                  | 100   |
| 5-3. 維持管理計画（案）＜一例として＞ .....            | 107   |
| § 6. 今後の維持管理手法（提案） .....               | 112   |
| 6-1. 維持管理計画の定期的な見直し・再構築（P D C A） ..... | 112   |
| 6-2. 定期点検（方法，記録様式他） .....              | 118   |
| 6-3. 試験施工（工法と施工範囲） .....               | 128   |
| 6-4. 新技術・新工法の採用 .....                  | 134   |
| § 7. 詳細設計への申し送り事項 .....                | 138   |
| END                                    | 139   |
| ＜巻末資料（カタログ・文献等）＞                       |       |
| 資料-1 ... NETIS登録されている新技術・新工法           | 資 1-1 |
| 資料-2 ... 暴風網工・塩害防止網工                   | 資 2-1 |
| 資料-3 ... アセットマネジメント手法（出典；国土技術政策総合研究所）  | 資 3-1 |
| 資料-4 ... 塗装の耐用年数（鋼橋塗装の耐用年数）            | 資 4-1 |

## § 1. 業務概要

### 1-1. 概要

本業務は、南知多町大字師崎地内の師崎港駐車場が、腐食の進行による劣化が著しいことを踏まえ、現況調査（健全度調査）、構造補修検討及び補修塗装検討等を行い、適切な維持管理計画及び更新時期の策定等、師崎港駐車場の運用計画を立案するための資料を作成するものである。

師崎港駐車場は、師崎港に隣接する海沿いに設置されている鉄骨造・地上3階建の駐車場である。

師崎駐車場は、平成17年に竣工、供用開始されている。鋼材の防食仕様は溶融亜鉛メッキである。竣工後から鋼材の腐食が進行し始め、腐食による鋼材板厚の減少が生じてきたことから、竣工から6年が経過した平成23年に、特に腐食の進行が著しい南側・海沿い部の床版デッキプレートを中心に、1階から3階までの合計9,000m<sup>2</sup>について補修塗装が行われている。

補修塗装が実施された平成23年から6年を経た現在、再び、補修塗装の施工部及び未補修の亜鉛メッキ部にも腐食の進行が確認され、対策が必要な状況になってきている状況である。

本業務では、先ず目視による現地調査（健全度調査）を行い全体の腐食状況を確認した後床版デッキプレートの腐食が著しい部分を選定して鋼材（デッキプレート）板厚調査を行って、板厚減少の有無を確認し、その減少量を測定した。

調査の結果、デッキプレートの腐食は、南側・海沿い部を中心に極めて局所的に進行していること、板厚1.2mmのデッキプレートが腐食により最大0.5mm、板厚減少を生じていることが判明した。

現地調査と並行して、デッキプレート床版の断面検討を行い、床版の安全性を確保できるデッキプレートの必要板厚を試算した。その結果、デッキプレートの腐食の仕方にもよるが必要板厚は0.1mm～0.4mm程度であることが判明した。

デッキプレートの残存板厚に対して必要板厚は比較的小さいものと考えられる。しかし、塗装の塗替えの際に素地調整により板厚が0.5mm程度削られてしまうこと、デッキプレートの板厚が1.2mmと小さいことから、塗装の塗替えは2回程度しか行えないものと推定される。これより、塗装の塗替えのみによる維持管理は困難と考えられた。

これらの検討結果を踏まえ、補修塗装の仕様も含めた各種の補修方法を検討し、これらの補修方法を組合わせた、今後の維持管理手法を検討、提案した。

以下、順を追って、検討内容を報告する。



## 1-2. 業務内容

本業務の業務内容は、次の通りである。

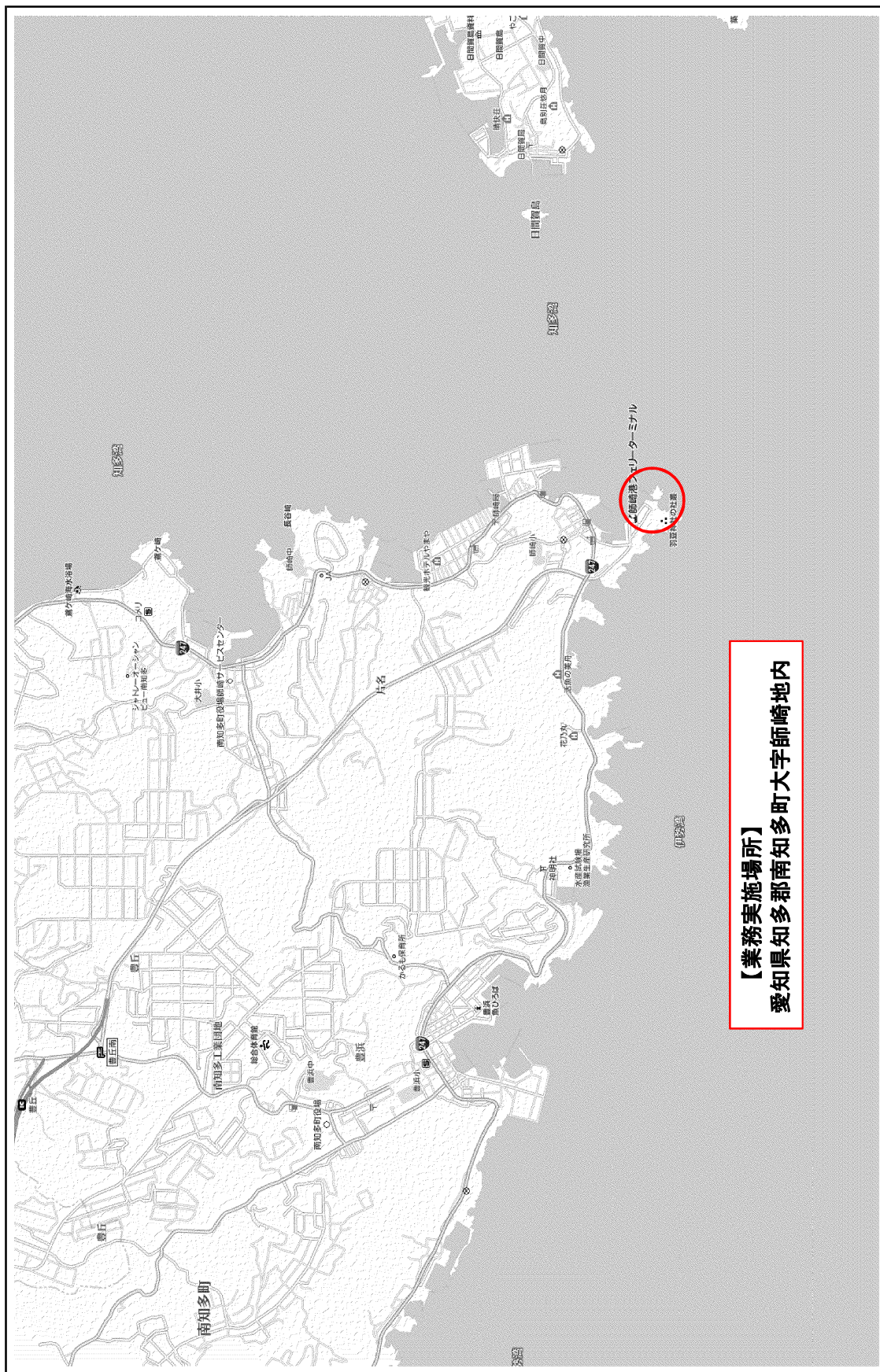
- |           |  |          |
|-----------|--|----------|
| 1. 業務名    | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託                           |          |
| 2. 業務実施場所 | 知多郡南知多町大字師崎地内                              |          |
| 3. 業務履行期間 | 着手 平成 29 年 6 月 2 日<br>完了 平成 29 年 11 月 30 日 |          |
| 4. 業務の内容  | 1) 計画準備                                    | N = 1 式  |
|           | 2) 現況調査                                    | N = 1 式  |
|           | 3) 構造補修設計                                  | N = 1 式  |
|           | 4) 補修塗装検討                                  | N = 1 式  |
|           | 5) 設計協議（中間打合せ 1 回）                         | N = 1 業務 |

## 1-3. 成果品の内容・部数

本業務の成果品は、次の通りである。

- |                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 1. 報告書（A 4 版，黒色キنگファイル(黄色文字)綴じ） | 2 部 |
| 2. 電子データ（電子納品対象，CD-Rに収納）        | 2 部 |

＜ 位置図 ＞



【業務実施場所】  
愛知県知多郡南知多町大字師崎地内

## 1-4. 業務組織計画及び連絡体制

### 1. 業務組織計画

#### 1) 発注者（委託者）

南知多町 建設経済部 建設課 （主任監督員） 坂本 主幹兼係長  
（専任監督員） 斉藤 事務職員

#### 2) 受注者（受託者）

柴山コンサルタント株式会社

|       | 氏 名   | 資格等       |
|-------|-------|-----------|
| 管理技術者 | 石田 喜篤 | 技術士（建設部門） |
| 照査技術者 | 大谷 貞夫 | 技術士（建設部門） |
| 設計担当者 | 木原 龍  |           |
|       |       |           |

### 2. 連絡体制

#### 1) 発注者（委託者）

南知多町 建設経済部 建設課 (TEL) 0569 - 65 - 0711  
(FAX) 0569 - 65 - 0694

#### 2) 受注者（受託者）

柴山コンサルタント株式会社（連絡担当） 石田 喜篤  
〒 461-0011 名古屋市東区白壁1丁目69番地  
(TEL) 052 - 961 - 0111  
(FAX) 052 - 951 - 1220  
(Mail) [y-ishida@shibayama-consul.co.jp](mailto:y-ishida@shibayama-consul.co.jp)

## § 2. 現況調査（健全度調査）

### 2-1. 調査の概要

1. 調査実施日 平成 29年 8月 1日(火) 午前10:00 ～ 午後5:00
2. 調査した箇所 劣化が著しいデッキプレートに着目して実施した。
3. 調査の内容
  - ① デッキプレートの腐食の程度、範囲の把握
    - ・ 脚立、梯子等を用い、近接目視により行った。
    - ・ 各階のデッキプレート面を観察し、腐食の程度を3段階に区分し、それぞれの範囲を把握した。
  - ② デッキプレートの板厚の測定 …… 超音波厚さ計による
    - ・ 超音波厚さ計を用いて、デッキプレート・腐食部の板厚の減少量を測定した。
    - ・ 腐食が著しく、また構造上の弱点となる恐れが少ない支点上を選定して実施した。（亜鉛メッキ部）

#### 4. 調査体制

|        | 担当者・氏名 | 資格等                |
|--------|--------|--------------------|
| 腐食状況調査 | 石田 喜篤  | 技術士（建設部門，総合管理技術部門） |
|        | 木原 龍   |                    |
| 板厚測定調査 | 前田 誠   | 道路橋点検士，RCCM        |
|        | 山本 篤   | 〃                  |

#### 5. 適用基準等

- 1) 橋梁定期点検要領（付録-1～3を含む）  
平成 26年 6月 国土交通省 道路局 国道・防災課
- 2) 附属物（標識、照明施設等）点検要領（付録1～8を含む）  
平成 26年 6月 国土交通省 道路局 国道・防災課
- 3) 鋼道路橋防食便覧 平成 26年 3月 公益社団法人 日本道路協会
- 4) 鋼道路橋塗装・防食便覧資料集  
平成 22年 9月 公益社団法人 日本道路協会

## 2-2. 腐食程度及びその範囲の調査

デッキプレートの腐食程度とその範囲を調査した。

### 1. 腐食程度の判定基準

腐食程度の判定基準は、「鋼道路橋防食便覧」の「塗装の塗替え時期」に関する考え方を基本とし、さらに師崎港駐車場の「腐食が進行し易い環境条件」を勘案して設定した。

これは、駐車場の塗装塗替え時期を判断する際の基準としても使用するものとする。

- 1) デッキプレートの一部範囲で塗装による補修が行われていることから、デッキプレートの仕上げ面を「塗装部」と「亜鉛メッキ部」に分けて設定した。
- 2) 駐車場が、海沿いで潮風が常時吹付ける「腐食が進行し易い環境条件」にあることを勘案し、「鋼道路橋防食便覧」の規定から1ランク高く評価した。

具体的な評価は、下表の通りである。

#### < 塗装部 >

| 鋼道路橋防食便覧の規定    | 師崎駐車場の塗装塗替え時期の規定 | 腐食程度判定 |
|----------------|------------------|--------|
|                | ① 比較的健全な状態である    | 塗装劣化 小 |
| ① 当面、塗替えの必要なし  | ② 数年後に再評価、塗替えを検討 | 塗装劣化 中 |
| ② 数年後に、塗替えを計画  | ③ 早期の塗替えを検討      | 塗装劣化 大 |
| ③ 早い時期に、塗替えを計画 |                  |        |

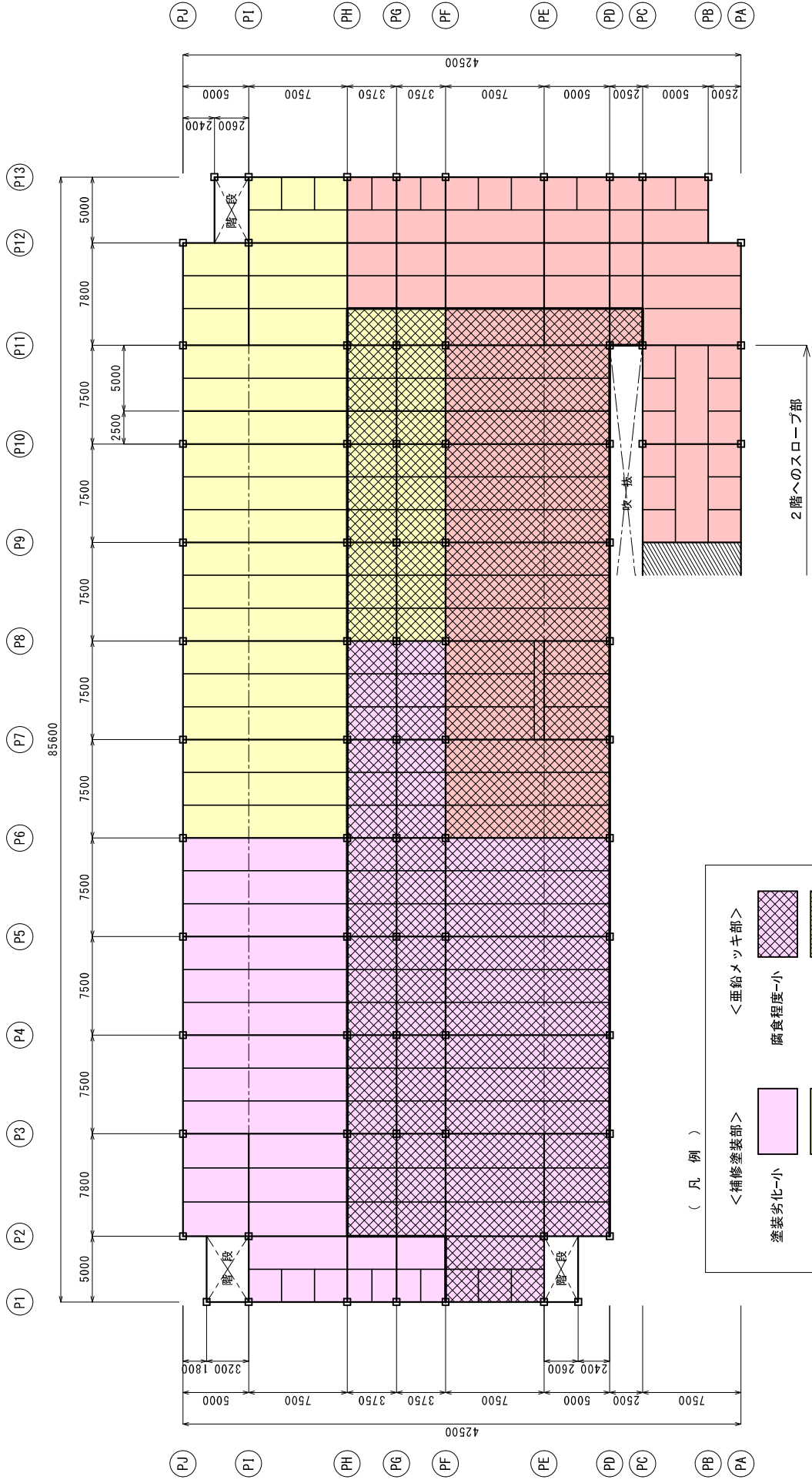
#### < 溶融亜鉛メッキ部 >

| 鋼道路橋防食便覧の規定         | 師崎駐車場の塗装塗替え時期の規定 | 腐食程度判定 |
|---------------------|------------------|--------|
| I ; 十分な耐食性が有る       | ① 数年後に再評価、塗替えを検討 | 腐食程度 小 |
| II ; 合金層腐食。十分な耐食性有  |                  |        |
| III ; 厳しい環境下では早期の補修 | ② 早い時期の補修を検討     | 腐食程度 中 |
| IV ; 耐食性無。直ちに補修     |                  |        |
| V ; 断面欠損の恐れ。直ちに補修   |                  |        |
|                     |                  | 腐食程度 大 |

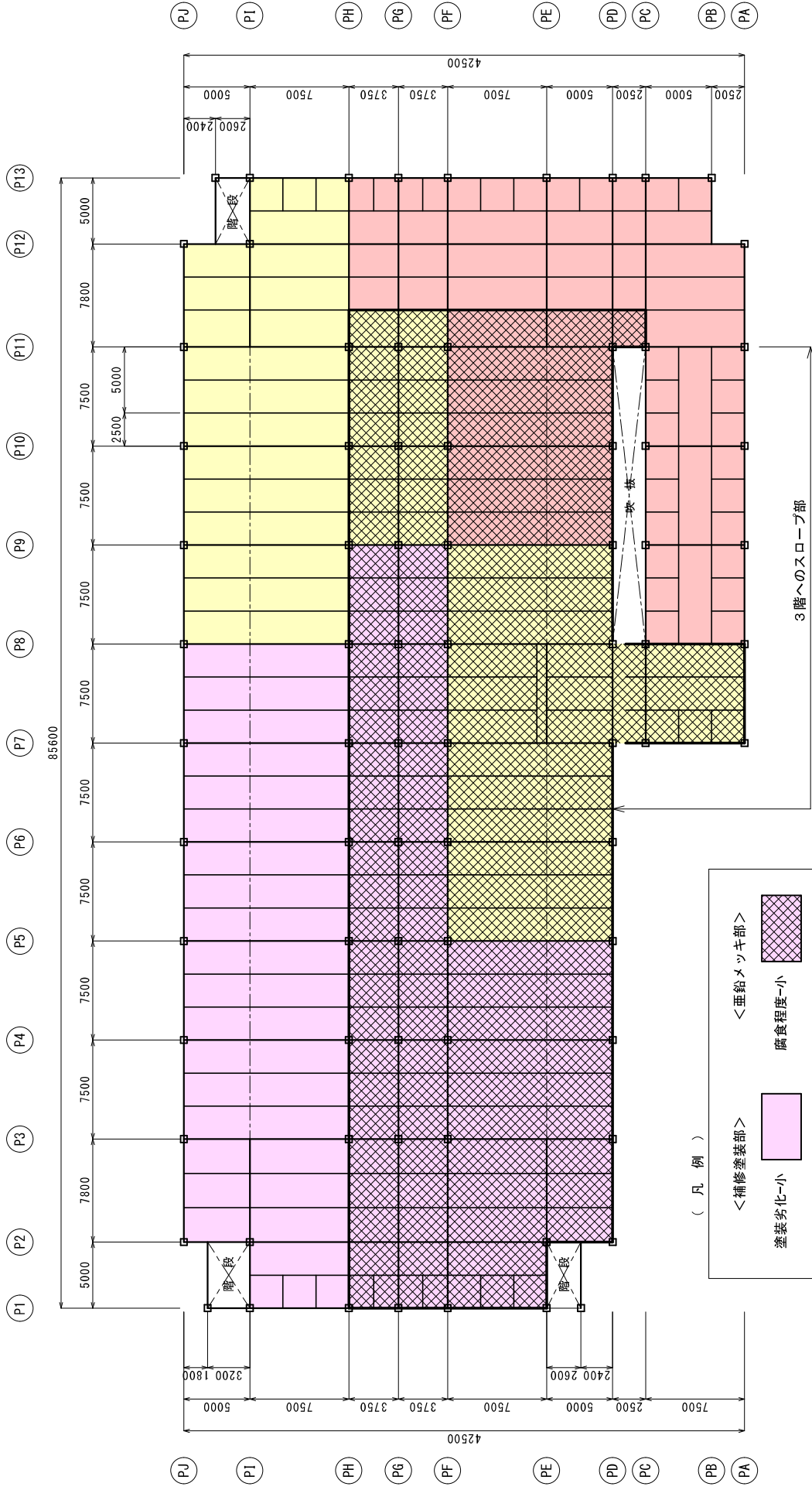
### 2. 腐食程度とその範囲

次ページ以降に、各階・デッキプレートの腐食程度とその範囲図及び写真を示す。

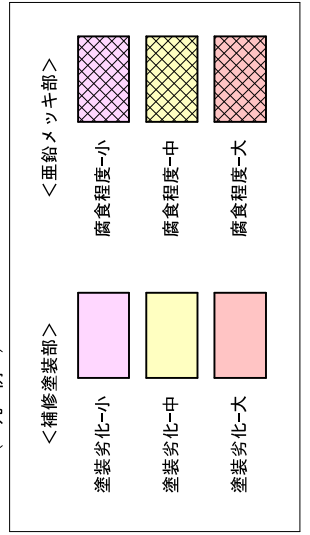
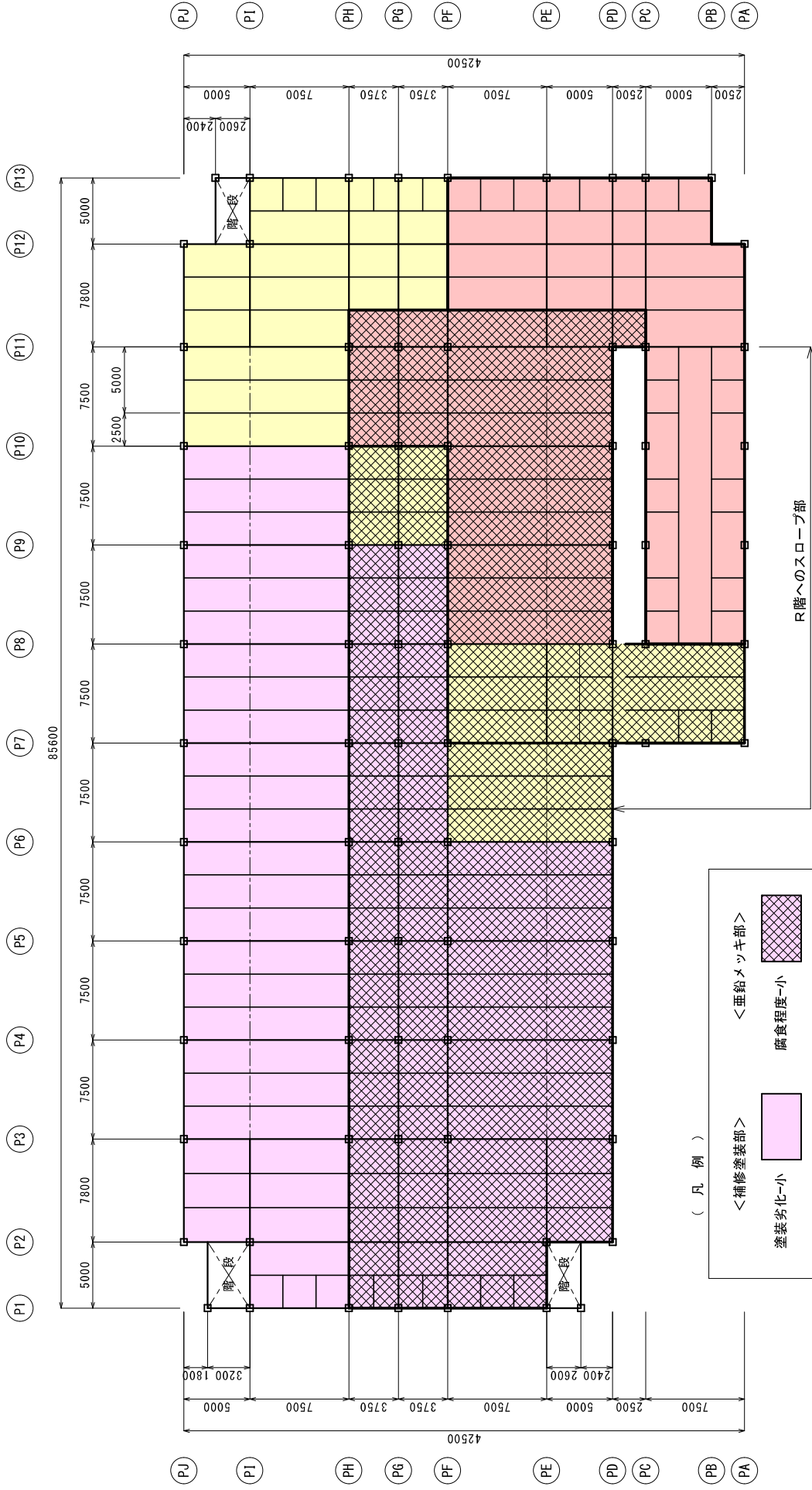
デッキプレートの腐食程度と分布範囲 (2階床版(1階天井)) S=1:300



デッキプレートの腐食程度と分布範囲 (3階床版(2階天井)) S=1:300



デッキプレートの腐食程度と分布範囲 (R 階床版 (3 階天井)) S=1:300

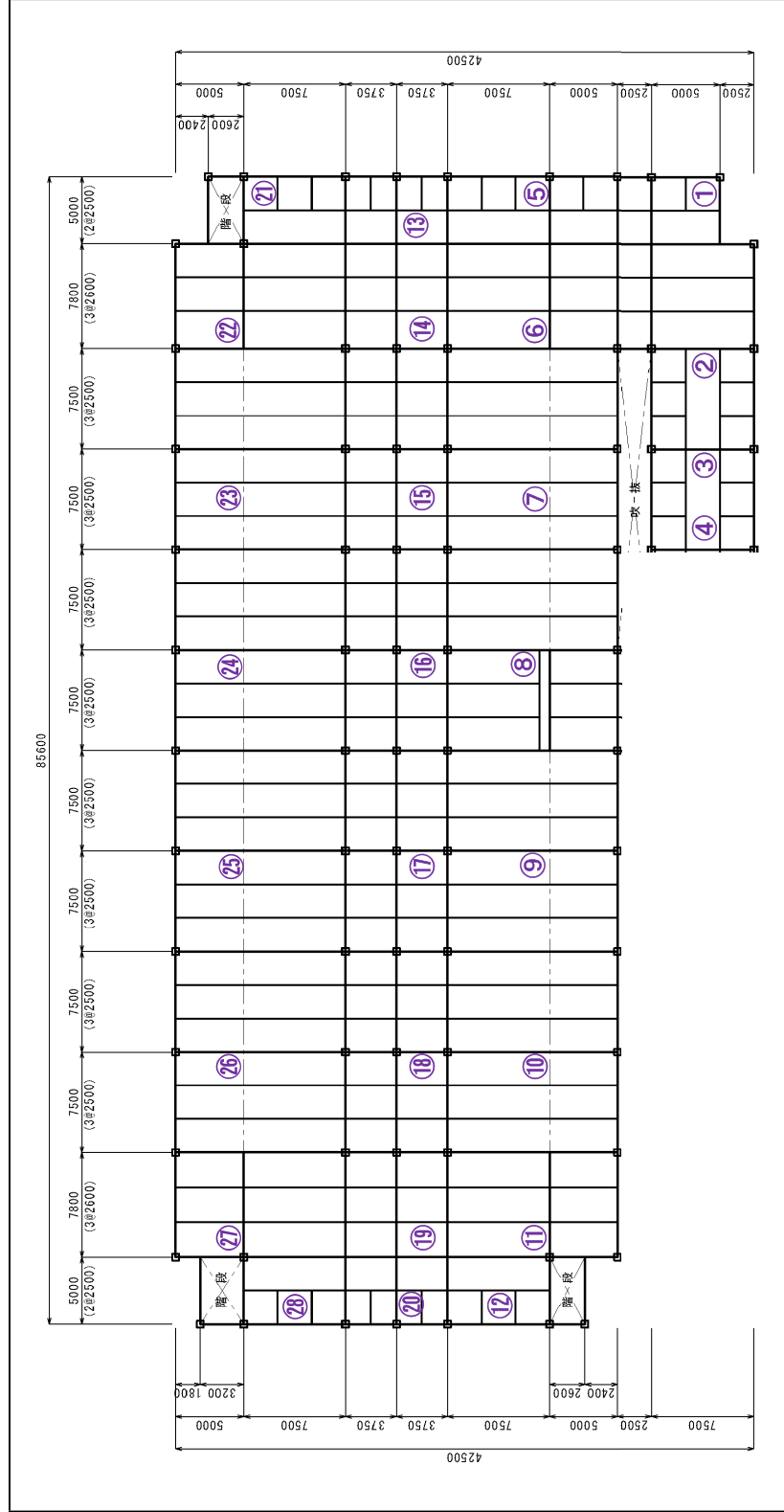




<デッキプレートの腐食状況写真・1F天井（2F床版）>

( 1 / 3 )

< 写真位置図 >



( 写真 - ① )



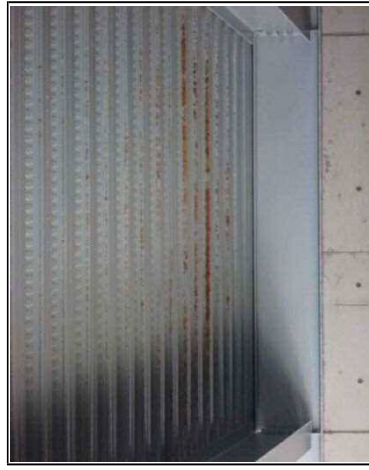
( 写真 - ② )



( 写真 - ③ )



( 写真 - ④ )



＜デッキプレートの腐食状況写真・1F天井（2F床版）＞

( 2 / 3 )

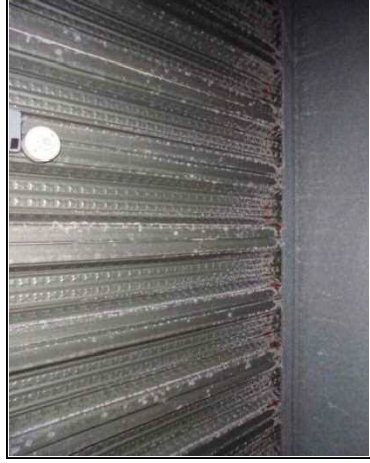
(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



(写真-⑩)



(写真-⑪)



(写真-⑫)



(写真-⑬)



(写真-⑭)



(写真-⑮)



(写真-⑯)



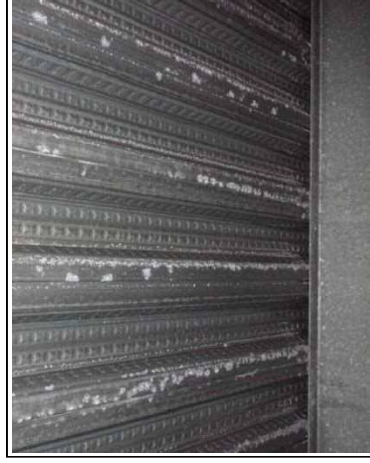
<デッキプレートの腐食状況写真・1F天井（2F床版）>

( 3 / 3 )

(写真-①)



(写真-②)



(写真-③)



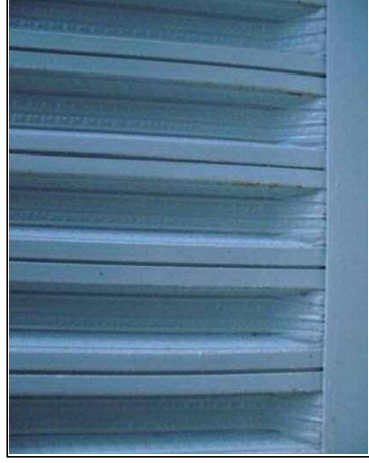
(写真-④)



(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



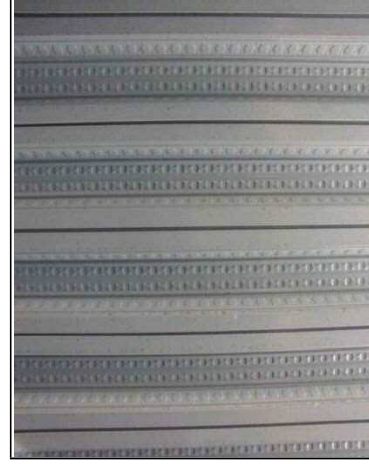
(写真-⑩)

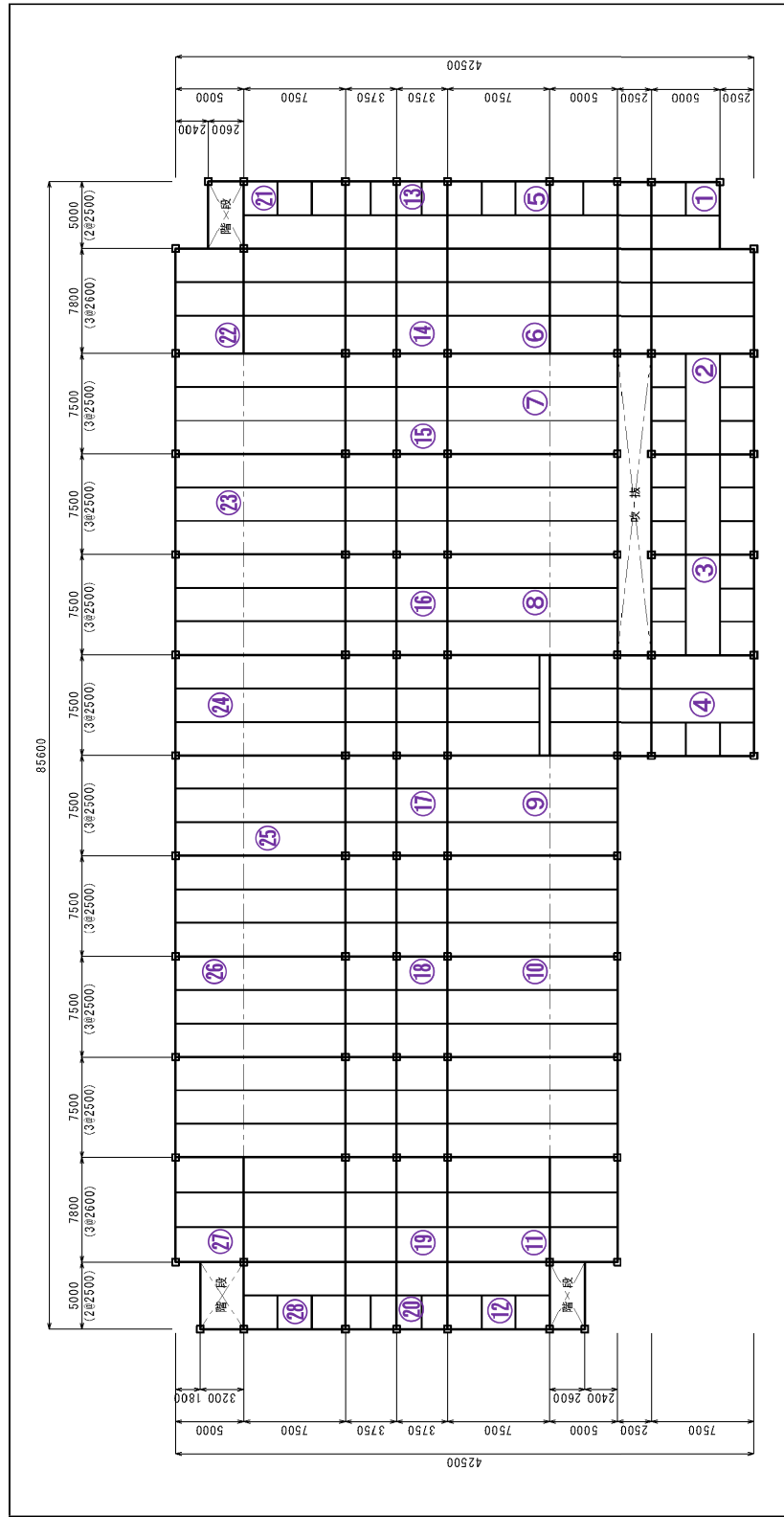


(写真-⑪)



(写真-⑫)





< 写真位置図 >

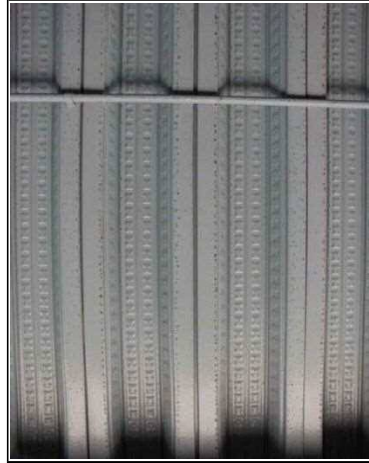
( 写真 - ① )



( 写真 - ② )



( 写真 - ③ )



( 写真 - ④ )



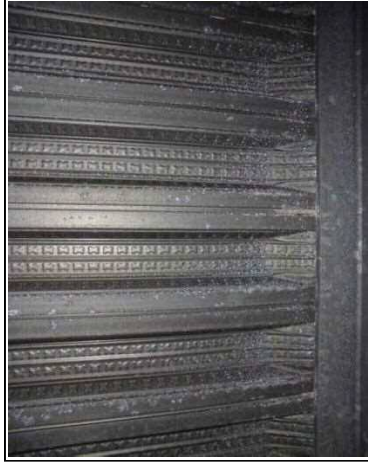
＜デッキプレートの腐食状況写真・2F天井（3F床版）＞

(2/3)

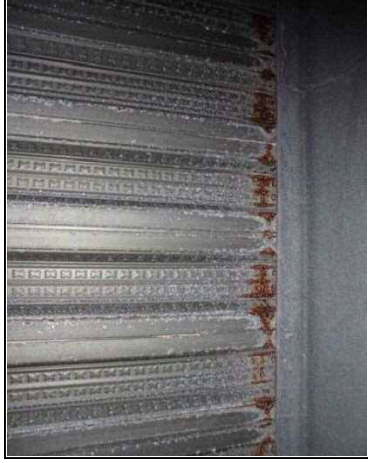
(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



(写真-⑩)



(写真-⑪)



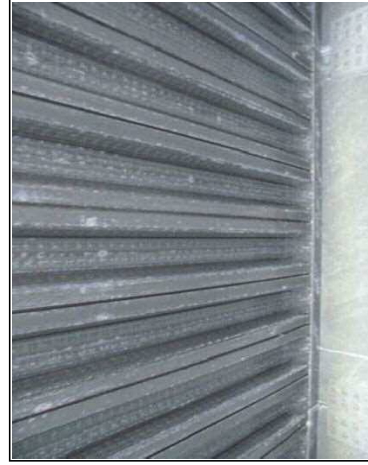
(写真-⑫)



(写真-⑬)



(写真-⑭)



(写真-⑮)



(写真-⑯)



＜デッキプレートの腐食状況写真・2F天井（3F床版）＞

( 3 / 3 )

(写真-①)



(写真-②)



(写真-③)



(写真-④)



(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



(写真-⑩)

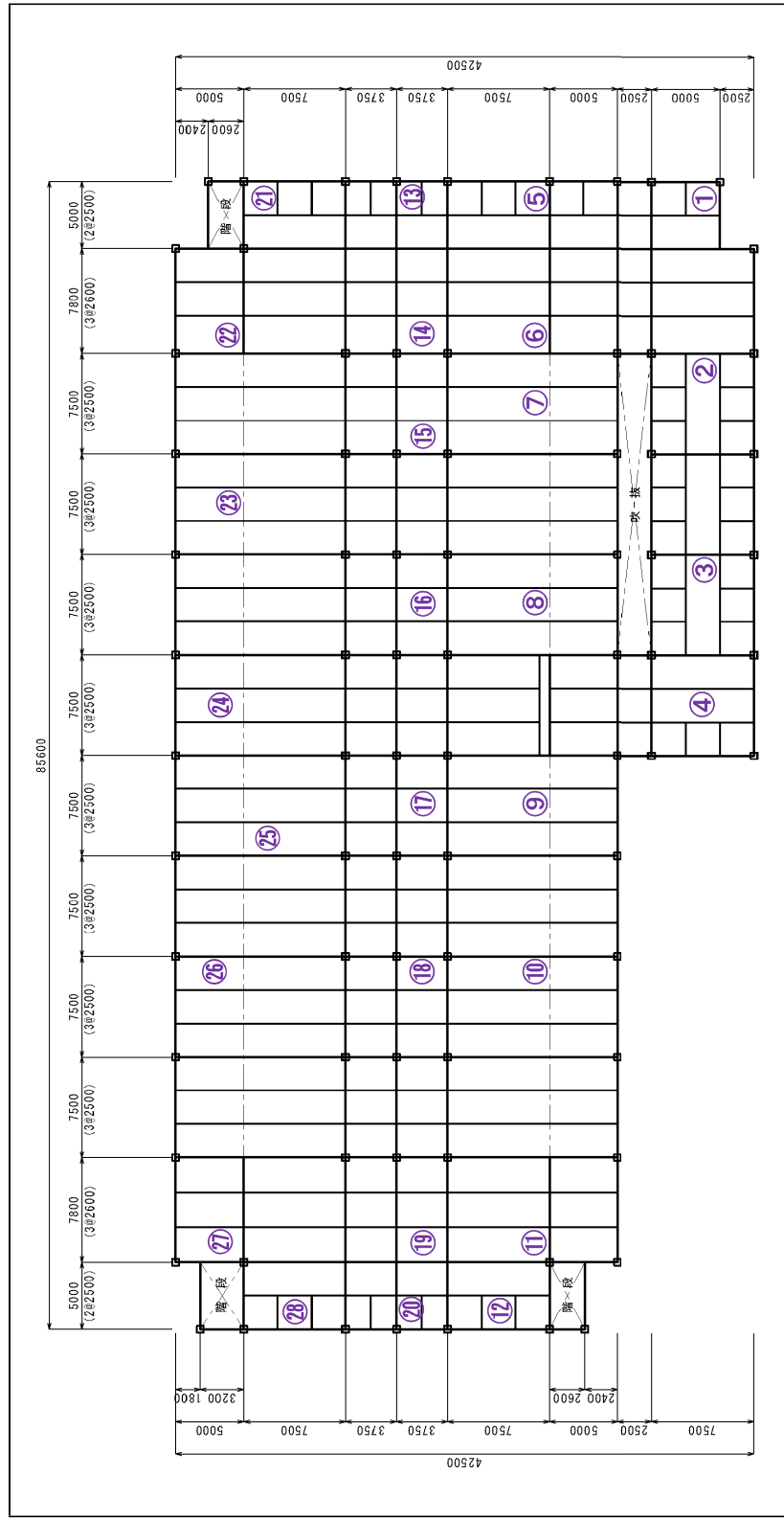


(写真-⑪)



(写真-⑫)





<写真位置図>

(写真-①)



(写真-②)



(写真-③)



(写真-④)



＜デッキプレートの腐食状況写真・3F天井（RF床版）＞

( 2 / 3 )

(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



(写真-⑩)



(写真-⑪)



(写真-⑫)



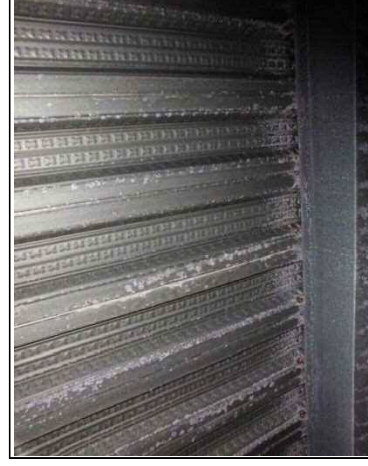
(写真-⑬)



(写真-⑭)



(写真-⑮)



(写真-⑯)





<デッキプレートの腐食状況写真・3F天井（RF床版）>

( 3 / 3 )

(写真-①)



(写真-②)



(写真-③)



(写真-④)



(写真-⑤)



(写真-⑥)



(写真-⑦)



(写真-⑧)



(写真-⑨)



(写真-⑩)



(写真-⑪)



(写真-⑫)



## (参考) 腐食程度の評価基準

塗装の塗替え時期を判定する。

塗装塗替え時期の判定は、補修塗装が実施された範囲と当初の亜鉛メッキ部に分けて行う。

評価区分の考え方は「鋼道路橋防食便覧・平成26年3月・(公)日本道路協会」の規定に準拠して行うものとするが、

- ① 鋼道路橋の主桁板厚が数10mmであるのに対し、デッキプレートの板厚は $t=1.2\text{mm}$ とかけ離れている。
- ② 同じ板厚の減少量であっても、それぞれの構造物の安全性に与える影響の度合いは大きく異なるものと考えられる。
- ③ デッキプレートの板厚の減少は、わずかであっても安全性に大きく影響を及ぼすと考えられることから、鋼道路橋よりも厳しく判定すべきであるものと考えられる。

ことを勘案し、「塗装の塗替え時期」の判定は、1ランク高く判定するものとする。

### 1. 塗装部

塗装の劣化程度を「さび」と「はがれ」の程度に応じて、それぞれ「1」から「4」に評価し、下表に示す組合せ範囲に応じて塗替え時期を判定する。

| 判定の要素       |   | 「はがれ」の程度 |   |   |   |
|-------------|---|----------|---|---|---|
|             |   | 1        | 2 | 3 | 4 |
| 「さび」<br>の程度 | 1 | ①        |   | ② |   |
|             | 2 | ①        |   | ② |   |
|             | 3 | ②        |   | ③ |   |
|             | 4 | ②        |   | ③ |   |

ここで、鋼道路橋防食便覧では、①～③を以下の判定するものと規定している。

- ① … 当面、塗替えの必要性はない。
- ② … 数年後に、塗替えを計画する。
- ③ … 早い時期の塗替えを検討する。

これを1ランク高く評価し、以下のように判定する。

- ① … 数年後に再度評価を行い、必要に応じ塗替えを検討する。
- ②, ③ … 早い時期の塗替えを検討する。

## 7.1 塗替え時期（塗装部）

管理者は、定期点検や詳細点検などの結果に基づいて、防食機能が合理的に維持されるよう塗替え時期や塗装仕様を決定する必要がある。なお、防食機能以外に景観・美観上の配慮を特に必要とする場合には、変退色や汚れの程度も考慮するなど、必要に応じて防食機能に限らずその橋の塗装に要求された性能の劣化の観点から塗替え時期や塗装仕様を検討する必要がある。

旧塗膜が一般塗装系である場合は、定期点検の結果のうち、さびとはがれの4段階評価に基づいて、①当面塗替える必要はない、②数年後に塗替えを計画する、③早い時期に塗替えを検討する、の3段階に塗替えの必要性を判定する。塗替えの実施時期や塗替え順序は、上記の判定に塗装後の経過年数や橋の架設環境等を考慮して決定する。

さびとはがれの点検結果から塗替えの必要性を判定する場合は、表Ⅱ.7.1に示すようにさびの発生状況を重視して3段階に判定するのが一般的である。なお、さびが生じて長時間経過しても腐食の進展が遅い場合があることから、そのような環境条件の場合は、当面塗替えを行わず経過観察することも検討する必要がある。

表Ⅱ.7.1 塗替え時期の判定

|       |   | はがれの程度 |   |   |   |
|-------|---|--------|---|---|---|
|       |   | 1      | 2 | 3 | 4 |
| さびの程度 | 1 | ①      |   | ② |   |
|       | 2 | ①      |   | ② |   |
|       | 3 | ②      |   | ③ |   |
|       | 4 |        |   | ③ |   |

### ① 当面塗替えの必要性はない。

さびとはがれが共に1又は2の場合は、塗膜は良好な状態にあると判断されるので当面塗替えの必要性はない。

### ② 数年後に塗替えを計画する。

さびが1又は2で、はがれが3又は4の場合と、さびが3ではがれが1又は2の場合は、塗膜劣化の進行が今後早まることが考えられるので数年後に塗替えを計画する。

### ③ 早い時期の塗替えを検討する。

さびが3で、はがれが3又は4の場合と、さびが4の場合は放置すると塗替え時に多額の素地調整費用を要することが予想されるので、早い時期に塗替えを検討する。景観上の配慮を特に必要とする地域では、表Ⅱ.7.1で①又は②の場合であっても、変退色が著しい場合は早い時期に塗替えを検討する。

(2) 塗膜劣化程度の標準写真

1) さび

① I 桁下フランジ下面 (付写-Ⅱ.7.1)

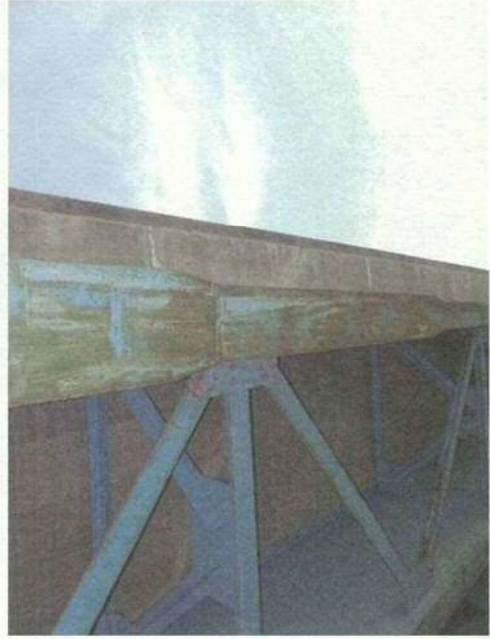


評価 1

評価 2 (角部に部分的にさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 0.4%)



評価 3 (部分的にさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 6%)

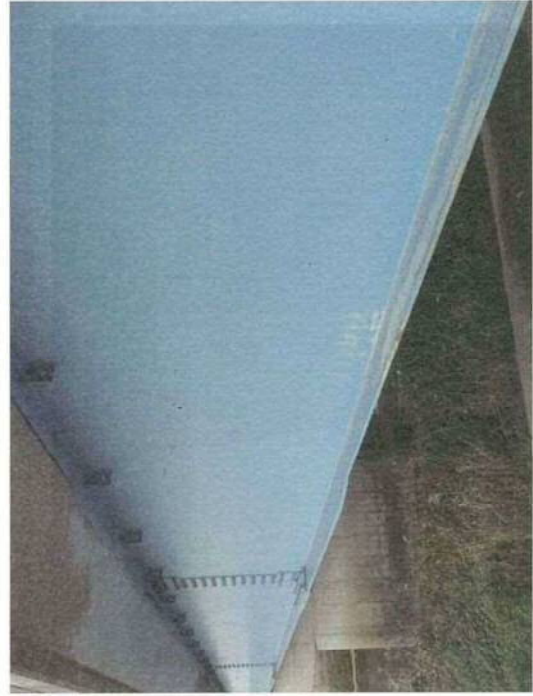


評価 4 (全体的にさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 57%)

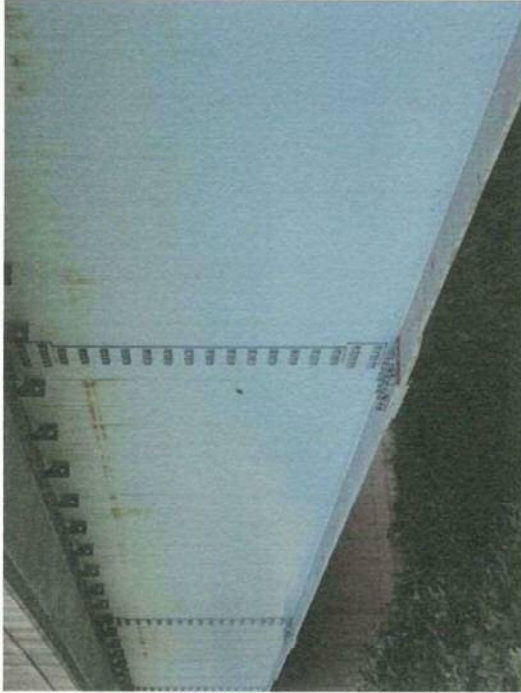
② I 桁腹板 (付写—II.7.2)



評価 1



評価 2 (部分的に点状のさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 0.1%)



評価 3 (部分的にさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 4%)



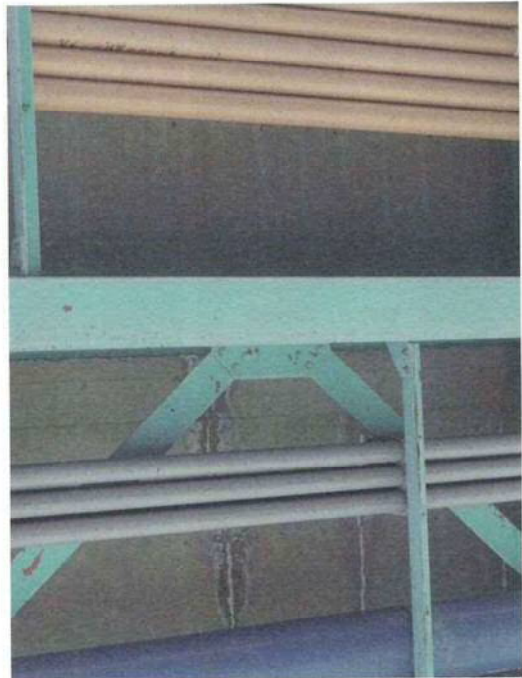
評価 4 (全体的にさびが見られる。ここでのさびの発生割合約 52%)

2) はがれ (付写-Ⅱ.7.5)

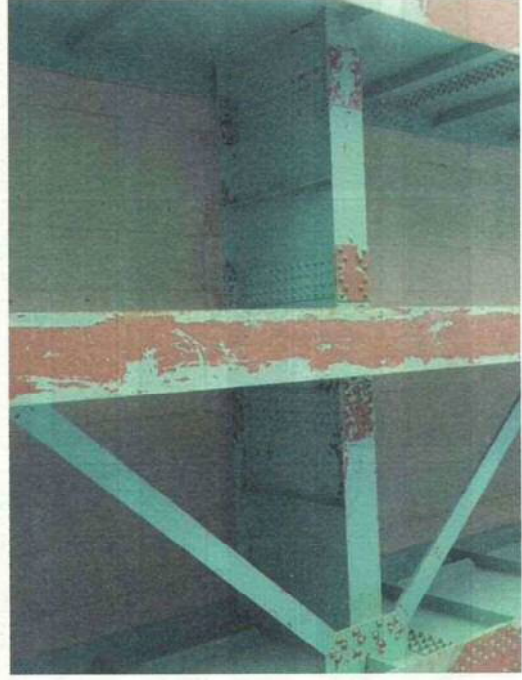


評価 1

評価 2 (部分的に点状のはがれが見られる。ここでののはがれの発生割合約 2%)



評価 3 (部分的にはがれが見られる。ここでののはがれの発生割合約 7%)



評価 4 (全体的にはがれが見られる。ここでののはがれの発生割合約 65%)

## 2. 亜鉛メッキ部

鋼道路橋防食便覧では、亜鉛メッキ皮膜の劣化程度を「一般環境」と「塩分の影響を受ける環境」に分けて、それぞれメッキ皮膜の評価を「Ⅰ」から「Ⅴ」の5段階に評価している。

デッキプレートは板厚が薄く、また劣化の進行が極めて速い環境であることを考慮すると、劣化程度を細分化しすぎることは不合理と考えられる。

これより、下表に示す通り、5段階の区分を3段階に区分評価し、塗替え時期を判定する。

|                | 「鋼道路橋防食便覧」の評価 |   |   |   |   |
|----------------|---------------|---|---|---|---|
|                | Ⅰ             | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ |
| デッキプレート<br>の評価 | 小             |   | 中 | 大 |   |

ここで、鋼道路橋防食便覧では、「塩害の影響を受ける環境」に対して、Ⅰ～Ⅴを以下のように判定するものと規定している。

- Ⅰ … 純亜鉛層が残存し、十分な耐食性を有している。腐食速度の予想が重要である。
- Ⅱ … 合金層まで腐食が進行しているが、十分な耐食性を有している。  
ただし、腐食速度が速い場合は、この段階で補修を検討する。
- Ⅲ … 最低限、この段階で補修を行う必要がある。塩害環境などの厳しい腐食環境下では、特に早めの補修を行うことが重要である。
- Ⅳ … 耐食性は期待できない。直ちに補修する必要がある。
- Ⅴ … 放置すれば断面欠損が生じるなど強度にも影響する可能性があり、直ちに補修する必要がある。

これを1ランク高く評価し、以下のように判定する。

- 小 … 数年後に再度評価を行い、必要に応じ補修を検討する。
- 中・大 … 早い時期の補修を検討する。










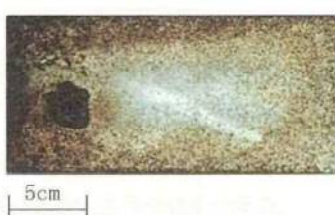
(1) 劣化度評価方法 (亜鉛メッキ部)

一般環境でのめっき皮膜の劣化は、雨水による乾湿のくり返しで6.2めっき皮膜の劣化のような変化を示す。飛来塩分の影響を受ける環境では、腐食速度が速く短期間に多量の亜鉛が溶解し、これらが表面に腐食生成物となって堆積するため、一般環境とは異なった外観となる。

外観について、一般環境(A)と塩分の影響を受ける環境(B)に分けて、それぞれめっき皮膜の評価を以下の5段階で行う<sup>11)</sup>。劣化度の評価基準写真を表-IV.6.2に示す。

- I : 亜鉛層が残っている状態
- II : 亜鉛層の劣化が進み、合金層が局部的に露出した状態
- III : 亜鉛層が消耗し、合金層が全面的に露出した状態
- IV : 合金層の劣化が鋼素地付近まで進んだ状態
- V : めっき皮膜が消耗し、劣化が鋼素地に至っている状態

表-IV.6.2 劣化度の評価基準

| 評価  | A (一般環境)  | B (塩分の影響を受ける環境)  |
|-----|---|--|
| I   |  |  |
| II  |  |  |
| III |  |  |
| IV  |  |  |
| V   |  |  |



## (2) 補修時期

補修時期は評価結果に基づいて、橋の架橋環境や景観を考慮して適切に判断することが望ましい。





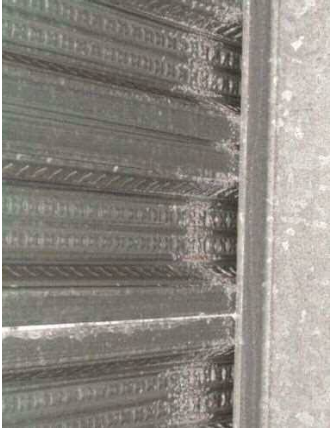
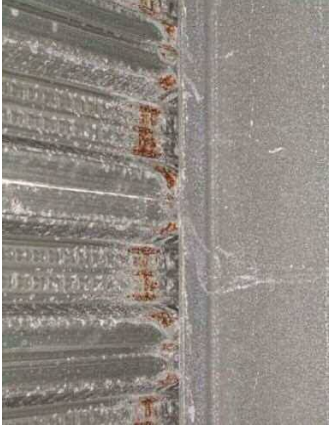

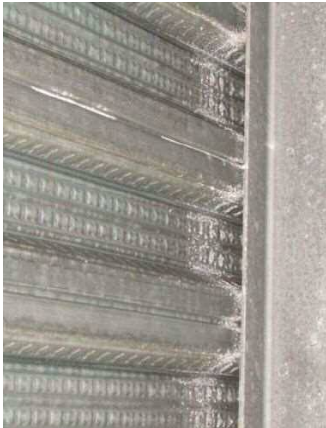

点検時の5段階評価に基づく、補修の必要性を以下に示す。

- I (A)：初期のめっき皮膜の組織状態を維持している状況であることから、耐食性、外観共に全く問題は認められない状況にある。
- (B)：純亜鉛層が残存し、十分な耐食性を有している。白さびが著しく厚く付着しているかどうかを確認して、強い塩害があるかないかを判定する必要がある。塩分環境では、現在どうあるかよりも腐食速度を予測することが重要である。
- II (A)：腐食が進み、Zn - Fe 合金層が露出し始めた状態にある。合金層中の鉄分が水に溶け赤さびとなって付着し始める状態で、残存皮膜は厚く、なお十分な耐食性を有している。
- (B)：合金層まで腐食の進んだ状況にある。なお、この状態は十分な耐食性を有する。ただし、腐食速度が速い場合は、この段階で補修する必要がある。
- III (A)：残存皮膜中に純亜鉛層はなくなり合金層中の鉄分がさびとなってめっき表面に堆積し、茶褐色の変色もレベルIIよりも多い状態になる。ただし、残存膜厚は十分あることから、耐食性は問題ない。
- (B)：合金層は残存していても粒界腐食が起こりやすく、最低限この段階で補修を行う必要がある。強い塩害環境では、この段階で既に粒界腐食が進んでいる場合が多いが、これは腐食速度が速い場合、電気化学的腐食機構が働くためである。  
塩害環境などの厳しい腐食環境下では、特に早めの補修を行うことが重要である。
- IV (A)：合金層の腐食が進み、全体に茶褐色を呈し、部分的には強い褐色の状態が認められる。
- (B)：合金層の腐食が進み、残存膜厚も少なく耐食性はもはや期待できない。直ちに補修する必要がある。
- V (A)：鋼素地から発せいし、さび汁の流れやあばた状のさびの膨れが認められ、既に防せい力はない。
- (B)：既にめっき皮膜がなく、放置すれば断面欠損が生じるなど強度にも影響する可能性があり、直ちに補修する必要がある。

## (3) 補修範囲

補修の範囲は部位による劣化の差異や、以後の維持費用を総合的に判断し、全体補修、部分補修、局部的な部材の取替えを検討することが重要である。

腐食程度参考画像

|      | 腐食程度小  | 腐食程度中   | 腐食程度大  |
|------|--|---|--|
| 1階天井 |   |   |   |
| 2階天井 |   |   |   |
| 3階天井 |  |  |  |

・腐食が見られる箇所は、梁（H鋼）直上部のみである。（柱に接続する梁部は、デッキプレートと梁の間が閉じており、腐食は見られない）

## 2-3. デッキプレートの板厚測定

デッキプレートの腐食が進行している箇所、板厚を測定した。

### 1. 板厚の測定箇所

1) 測定箇所は、亜鉛メッキ部の中間支点上（風上側）で選定した。

これは、測定する際の前作業としてグラインダーを用いて錆を除去し不陸整正することで、健全な部分まで削る恐れがあることから、構造上の問題が少ない支点上が好ましかったこと、また、亜鉛メッキ部の支点上で腐食の進行が多く確認できたためである。

2) 測定箇所は、2階床版（1階天井）で3箇所、3階床版（2階天井）で2箇所を選定した。

R階床版（3階天井）は、腐食の進行程度が3階床版と大きな差がなかったことから、除外した。

### 2. 板厚の測定結果

デッキプレートの板厚測定結果を、下表に示す。

| 調査箇所           |      | 測定結果 (mm) | 当初の板厚 (mm) | 減少量 (mm) |
|----------------|------|-----------|------------|----------|
| 2階床版<br>(1階天井) | NO.1 | 0.8       | 1.2        | -0.4     |
|                | NO.2 | 1.0       |            | -0.2     |
|                | NO.3 | 0.7       |            | -0.5     |
| 3階床版<br>(2階天井) | NO.1 | 1.0       | 1.2        | -0.2     |
|                | NO.2 | 1.0       |            | -0.2     |

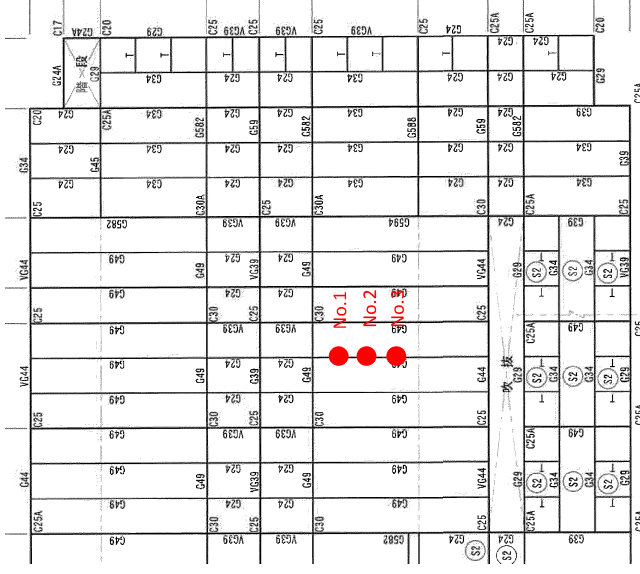
場所によって多少の差が見られるが、残存板厚は0.7mm～1.0mm程度、板厚の減少量は0.2mm～0.5mm程度、という結果であった。

今回の調査では、補修塗装部では測定を行わなかったが、目視による腐食状況の観察結果から概ね同程度の板厚減少量が想定される。補修塗装部は、塗装を行う際にケレン等の素地調整を行っているため、残存板厚はさらに少ない可能性がある。

# 腐食板厚調査結果

|       | 調査箇所 (作業前)   | 板厚測定結果  |
|-------|--|---|
| No. 1 |   |   |
| No. 2 |   |   |
| No. 3 |  |  |

調査位置 (1階天井)



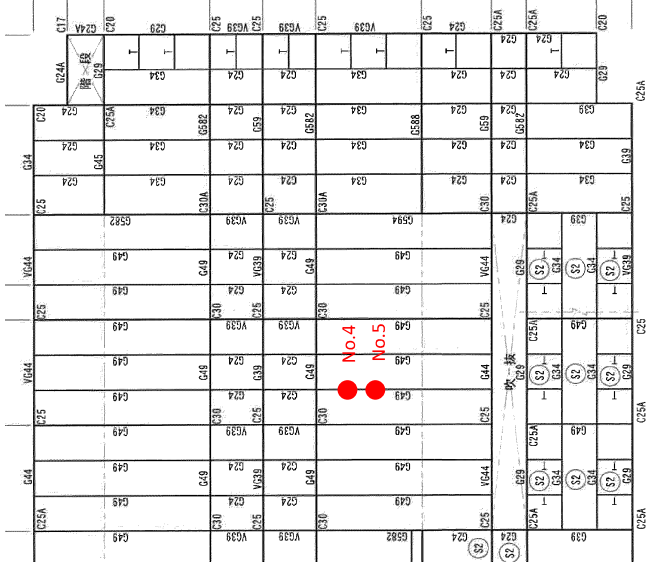
板厚測定結果

| 位置    | 厚さ (mm) |
|-------|---------|
| No. 1 | 0.8     |
| No. 2 | 1.0     |
| No. 3 | 0.7     |

竣工時板厚 1.2mm (デッキプレート工事施工要領書より)

|       | 調査箇所 (作業前)  | 板厚測定結果   |
|-------|---|--|
| No. 4 |  |  |
| No. 5 |  |  |

調査位置 (2階天井)



板厚測定結果

| 位置    | 厚さ (mm) |
|-------|---------|
| No. 4 | 1.0     |
| No. 5 | 1.0     |

竣工時板厚 1.2mm (デッキプレート工事施工要領書より)

## 板厚測定要領



1. 測定箇所を選定する  
(腐食が著しい箇所)



5. 超音波板厚計を用い  
板厚測定を行う



2. ワイヤブラシにて  
剥離した塗膜等を  
除去する



6. 測定後は錆止め塗料  
を塗布する



3. ディスクグラインダ  
にて錆を除去し、  
不陸整正する  
(健全な部分を削り  
すぎない程度)



4. 錆を除去した状態

使用機器 エー・アンド・デイ AD-3253B



試験片 (5mm) による精度確認



### § 3. デッキプレート合成床版の断面検討

#### 3-1. 検討の目的と内容

腐食したデッキプレートが、床版としての安全性を確保できているか、を検証する。

検討は、以下の2項目について行うものとする。

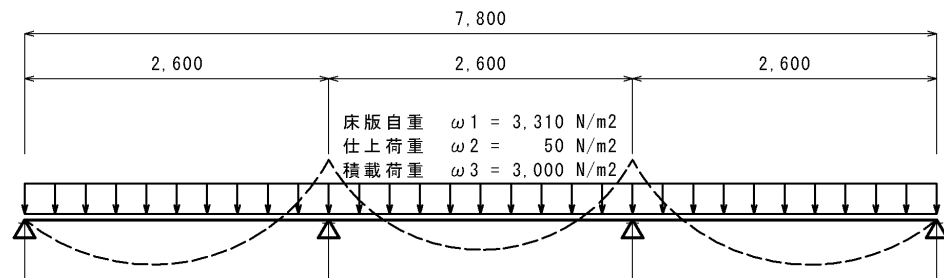
- ① 構造上の安全性が保てなくなる板厚  
(どの程度の板厚まで減少すると構造的に危険となるか)
- ② 法令上の規定(耐火性能規定)を満足できなくなる板厚(参考)

#### 3-2. 検討条件

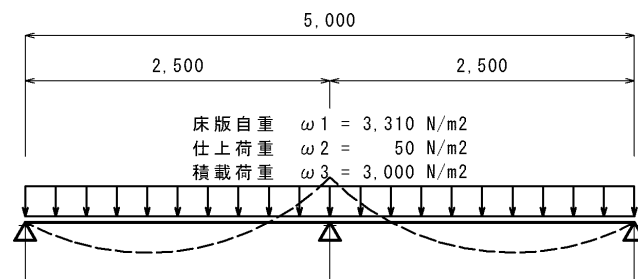
##### 1) デッキプレートの支間割

次の2ケースについて検討する。(次ページの「デッキプレートの支間割」図を参照)

CASE-1) 3 @ 2,600 = 7,800



CASE-2) 2 @ 2,500 = 5,000



##### 2) 積載荷重

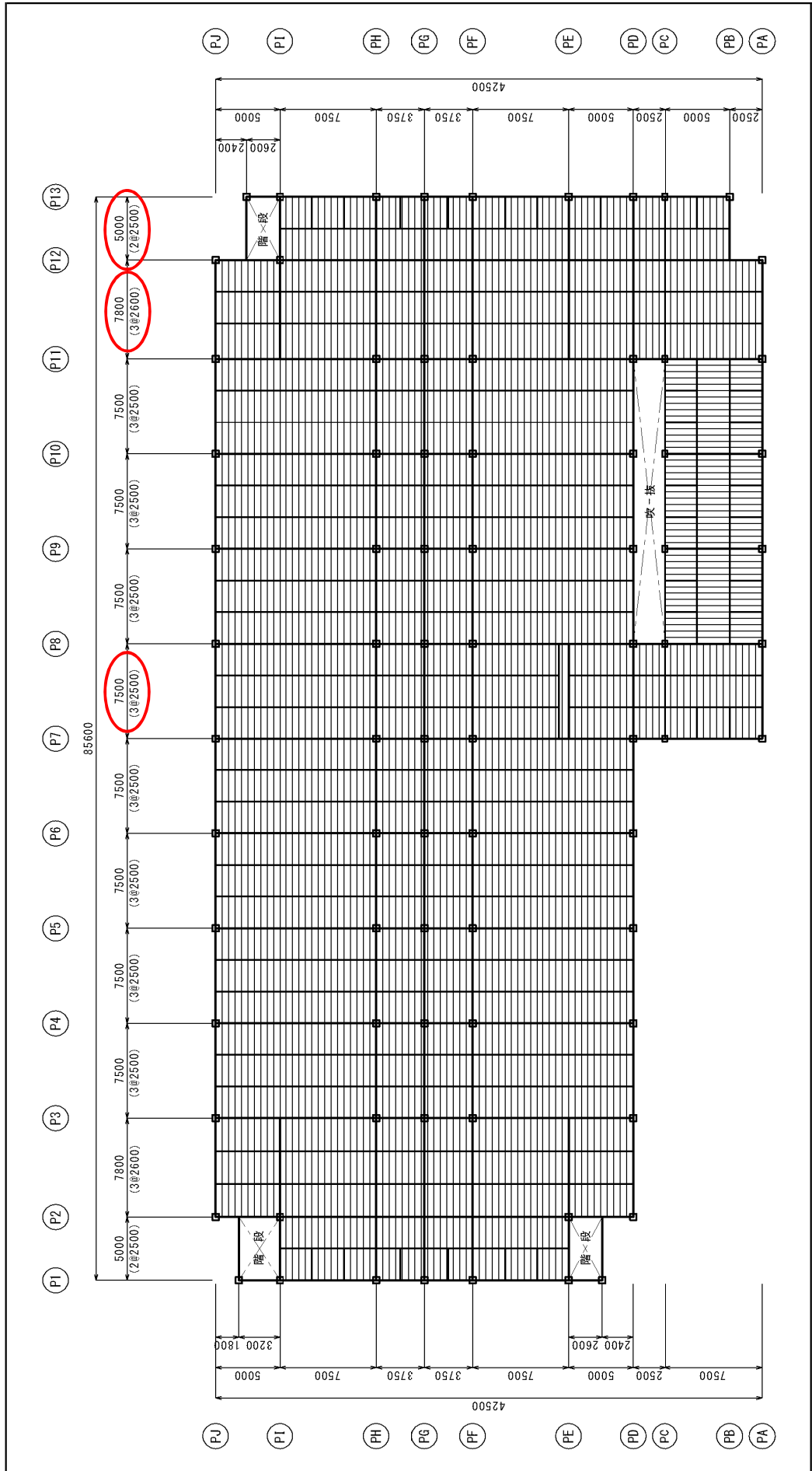
$\omega = 3,000 \text{ N/m}^2$  (車両総重量2.0t以下, 床用) とする。

### <デッキプレートの支間割>

デッキプレートの支間割は、次の3種類である。

① 3径間 … 3@2,600=7,800, 3@2,500=7,500

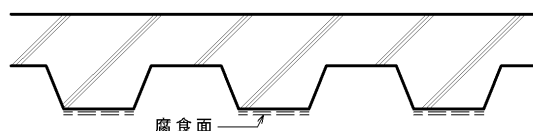
② 2径間 … 2@2,500=5,000



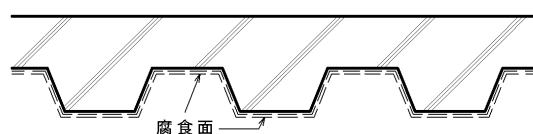


### 3) デッキプレートの腐食の条件

CASE-1) デッキプレートの谷部のみが腐食（板厚の減少）した場合



CASE-2) デッキプレートの全面が一様に腐食（板厚の減少）した場合



### 3-3. 検討結果及び考察

検討結果の一覧を次ページに示す。この結果より、

1) デッキプレートの谷部のみが腐食すると仮定した場合は、

- ・ 残存板厚が0.1mmでも安全を確保できる。  
計算上は、わずかな板厚でも安全性を確保できる結果であった。
- ・ 谷部の板厚がゼロになった場合でも、デッキプレートの山部及び側面の鋼材が残るので、計算上は許容値以内に収まるものと考えられるが、床版コンクリートとデッキプレートの一体化が期待できなくなるため、安全性が確保できるとは判断できない。

2) デッキプレートの全面が一様に腐食すると仮定した場合は、

- ・ 残存板厚が0.4mm以上あれば安全を確保できる結果であった。

3) いずれの検討ケースでも、必要板厚は0.1mm～0.4mmと比較的小さいことが判明した。

ただし、デッキプレートの当初の板厚が1.2mmと薄いため、決して十分な余裕がある結果とは考えられない。

特に塗装による補修を行う場合、ケレン等の素地調整を行うことにより、0.5mm程度の板厚の減少が生じる、とのヒヤリング結果もあることから、腐食による板厚減少がなかったとしても、2回の塗装補修によりほぼなくなってしまうことになる。

### ＜検討結果の一覧＞

1) 構造上の安全性が保てなくなる板厚

(単位幅1.0m当り)

| 腐食の条件                    | 単位         | デッキプレート谷部のみ腐食した場合       | デッキプレート全面が腐食した場合        |
|--------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| デッキプレート合成床版の支間割          |            | 3 @ 2,600 = 7,800       | 2 @ 2,500 = 5,000       |
| デッキプレートの腐食量 (板厚減少量)      | mm         | 1.1                     | 0.8                     |
| 残 存 板 厚                  | 〃          | 0.1                     | 0.4                     |
| 合成スラブ<br>断面性能            | 断面2次モーメント  | 9,723 * 10 <sup>4</sup> | 9,723 * 10 <sup>4</sup> |
|                          | 断面定数 (圧縮)  | 2,181 * 10 <sup>3</sup> | 2,181 * 10 <sup>3</sup> |
|                          | 断面定数 (引張)  | 59 * 10 <sup>3</sup>    | 59 * 10 <sup>3</sup>    |
| 設計荷重                     | 固定荷重       | 3,310                   |                         |
|                          | 仕上荷重       | 50                      |                         |
|                          | 積載荷重       | 3,000                   |                         |
|                          | 合計荷重       | 6,360                   |                         |
| 曲げモーメント                  | 支 間 部      | 5,374                   | 4,969                   |
|                          | 支 点 上      | 1,718                   | 1,589                   |
| 断面検定結果<br>許容値<br>(1.0以下) | デッキプレート・引張 | 0.67                    | 0.62                    |
|                          | コンクリート・圧縮  | 0.35                    | 0.33                    |
|                          | コンクリート・引張  | 0.17                    | 0.15                    |
| たわみに対する<br>照 査           | 実たわみ量      | 2.0                     | 1.8                     |
|                          | 許容たわみ量     | 10.4                    | 10.0                    |

2) 法令上の規定 (耐火性能規定) を満足できなくなる板厚 (参考)

(照査方法) 合成スラブの耐火性能から決まる耐荷重 (Wa) が、設計荷重 (W) 以上確保できていることを照査する。

(単位幅1.0m当り)

| 腐食の条件               | 単位                 | デッキプレートが腐食した場合    |                   | デッキプレートの谷部のみが腐食した場合 |                   | デッキプレートの全面が一樣に腐食した場合 |  |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------|--|
|                     |                    | 3 @ 2,600 = 7,800 | 2 @ 2,500 = 5,000 | 3 @ 2,600 = 7,800   | 2 @ 2,500 = 5,000 | 2 @ 2,500 = 5,000    |  |
| デッキプレート合成床版の支間割     | mm                 | 0.4               | 0.4               | 0.2                 | 0.2               | 0.2                  |  |
| デッキプレートの腐食量 (板厚減少量) | mm                 | 0.4               | 0.4               | 0.2                 | 0.2               | 0.2                  |  |
| 残存板厚                | mm                 | 0.8               | 0.8               | 1.0                 | 1.0               | 1.0                  |  |
| 合成スラブの耐火性能から決まる耐荷重  | デッキジョイント (L)       | 2,600             | 2,500             | 2,600               | 2,500             | 2,500                |  |
|                     | 断面定数比 ( $\alpha$ ) | 0.71              | 0.71              | 0.72                | 0.71              | 0.72                 |  |
|                     | 耐荷荷重 (Wa)          | 6,538             | 7,072             | 6,637               | 7,179             | 7,179                |  |
| 設計荷重 (W)            | 固定荷重               | 3,310             |                   |                     |                   |                      |  |
|                     | 仕上荷重               | 50                |                   |                     |                   |                      |  |
|                     | 積載荷重               | 3,000             |                   |                     |                   |                      |  |
|                     | 設計荷重 (W)           | 6,360             |                   |                     |                   |                      |  |
| 耐火性能照査結果 (Wa > W)   | 耐荷重 (Wa)           | 6,538             | 7,072             | 6,637               | 7,179             | 7,179                |  |
|                     | 設計荷重 (W)           | 6,360             | 6,360             | 6,360               | 6,360             | 6,360                |  |
|                     | 判定                 | OK                | OK                | OK                  | OK                | OK                   |  |
|                     | (比率)               | 0.97              | 0.90              | 0.96                | 0.89              | 0.89                 |  |

## 連続傾床式の自走式自動車庫の構造計算方法

- ⑤建物形状：長辺方向89m以下、短辺方向55m以下（EXP.Jで連結される場合は各棟で算定する）  
 ⑥各階床面積：4000㎡以下（EXP.Jで連結される場合は各棟で算定する）  
 ⑦階高：4.0m以下、梁下有効寸法：2.3m以上  
 階高の定義は図1-3に示すとおりで、1階以上の各階の階高は層間隔とし、0階は層間隔の1/2とする。階高は4.0m以下で、梁下の有効寸法は2.3m以上とする。

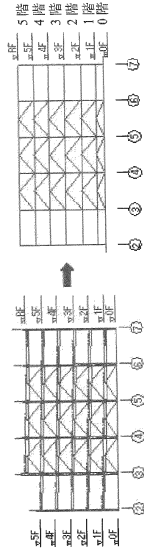
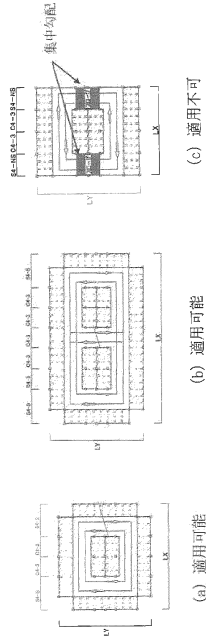


図1-3 階高の定義

### ⑧平面計画

平面展開ルールについては図1-4 (a)、(b)に示すとおりで、比較的整形のものを対象とし、寸法は長辺方向89m以下、短辺方向55m以下で、各階の床面積は4000㎡以下とする。図1-4 (c)のような形状のものは対象外とする。



(a) 適用可能

(b) 適用可能

(c) 適用不可

図1-4 平面展開ルール例

- ⑨使用材料：……… 参考資料集 6 ※3  
 主要構造部の部材は、階数3以上の場合にあつては防火認定に、階数2以下の場合にあつては専務連絡によるものとする。但し、防火性能に支障のない範囲内で、部分的に構造補強をすることができ。

### ⑩積載荷重

駐車可能とする自動車は2.0t以下あるいは2.5t以下の乗用車とする。表1-1に示すように、設計用積載荷重は、床版用、大梁・柱用、地盤用について設定しており、荷重をそれぞれが負担する面積で除した値に衝撃係数1.25を乗じて求めている。

表1-1 積載荷重 (N/㎡)

| 車両総重量* | 床用   | 小梁用  | 大梁・柱用 | 地盤用  | 備考 |
|--------|------|------|-------|------|----|
| 2.0t以下 | 3000 | 2600 | 2200  | 1200 |    |
| 2.5t以下 | 3750 | 3250 | 2750  | 1500 |    |

STEEL DECKS



9784765524780



1923052060008

デッキプレート床構造設計・施工規準—2004

監修 独立行政法人 建築研究所  
編集 社団法人 日本鉄鋼連盟



技報堂 出版

ISBN4-7655-2478-7 C3052 ¥6000E  
定価—本体6,000円十税

デッキプレート床構造  
設計・施工規準—2004

STEEL DECKS

監修 独立行政法人 建築研究所  
編集 社団法人 日本鉄鋼連盟

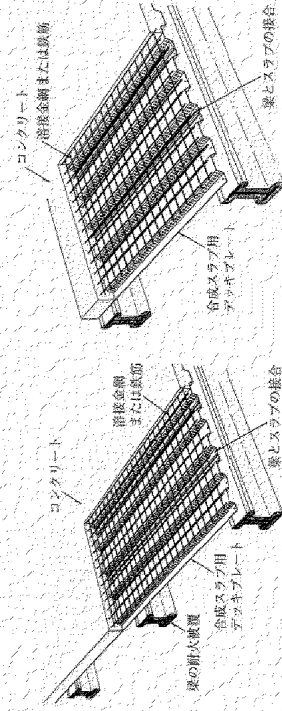
技報堂 出版

付-5 耐火構造認定関係

5.1 デッキ合成品スラブの耐火構造認定仕様一覧

(1) デッキ合成品スラブ耐火構造の認定番号

| 認定番号         | 出目名      | 商品名            | コンクリート種別 | 主要構成材料 | 認定取得会社    | 認定年月日     |
|--------------|----------|----------------|----------|--------|-----------|-----------|
| FP120FL-9107 | 単線支 持デッキ | QL デッキ         | 普通       | 溶接金網   | JFE 建研(株) | 2002/5/13 |
| FP120FL-9108 | 単線支 持デッキ | 日産 E デッキ A デッキ | 普通       | 溶接金網   | 日産建研工業(株) | 2002/5/13 |
| FP120FL-9111 | 単線支 持デッキ | 積水 US デッキ      | 普通       | 溶接金網   | 積水建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP120FL-9112 | 単線支 持デッキ | 明治アパル A デッキ    | 普通       | 溶接金網   | 明治建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP120FL-9113 | 単線支 持デッキ | QL デッキ         | 普通       | 溶接金網   | JFE 建研(株) | 2002/5/13 |
| FP120FL-9114 | 単線支 持デッキ | 日産 E デッキ A デッキ | 普通       | 溶接金網   | 日産建研工業(株) | 2002/5/13 |
| FP120FL-9117 | 単線支 持デッキ | 積水 US デッキ      | 普通       | 溶接金網   | 積水建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP120FL-9118 | 単線支 持デッキ | 明治アパル A デッキ    | 普通       | 溶接金網   | 明治建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP060FL-9095 | 単線支 持デッキ | QL デッキ         | 普通       | 溶接金網   | JFE 建研(株) | 2002/5/13 |
| FP060FL-9096 | 単線支 持デッキ | 日産 E デッキ A デッキ | 普通       | 溶接金網   | 日産建研工業(株) | 2002/5/13 |
| FP060FL-9099 | 単線支 持デッキ | 積水 US デッキ      | 普通       | 溶接金網   | 積水建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP060FL-9100 | 単線支 持デッキ | 明治アパル A デッキ    | 普通       | 溶接金網   | 明治建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP060FL-9101 | 単線支 持デッキ | QL デッキ         | 普通       | 溶接金網   | JFE 建研(株) | 2002/5/13 |
| FP060FL-9102 | 単線支 持デッキ | 日産 E デッキ A デッキ | 普通       | 溶接金網   | 日産建研工業(株) | 2002/5/13 |
| FP060FL-9105 | 単線支 持デッキ | 積水 US デッキ      | 普通       | 溶接金網   | 積水建研(株)   | 2002/5/13 |
| FP060FL-9106 | 単線支 持デッキ | 明治アパル A デッキ    | 普通       | 溶接金網   | 明治建研(株)   | 2002/5/13 |

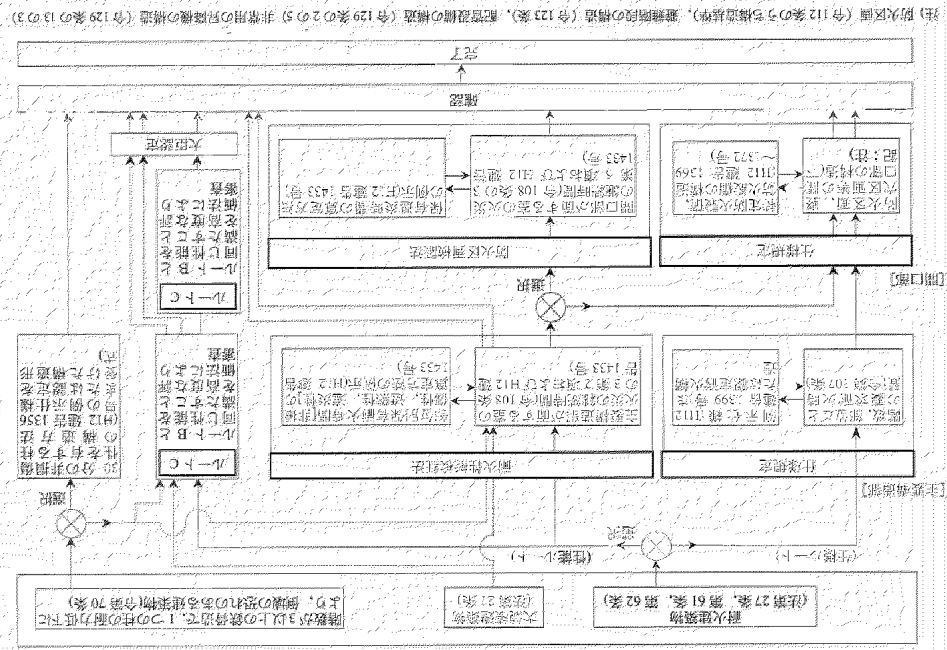


付図 5.1 連続支持デッキ合成品スラブ (S 型)

付図 5.2 単線支持デッキ合成品スラブ (S 型)

付-4 耐火設計の適合ルート

(国土交通省住宅・都市整備政策課) 2001 年 10 月 現在 耐火設計の適合ルートとその他の解説 (p.10) から転載) (国土交通省住宅・都市整備政策課) 2001 年 10 月 現在 耐火設計の適合ルートとその他の解説 (p.10) から転載)



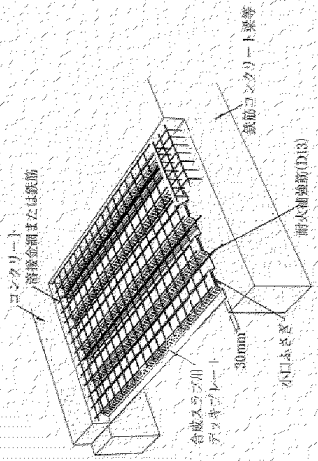


図 5.3 単純支持アキ合流スラブ (RC, SRC 流)

(2) アキ合流スラブ耐火構造仕様 (2時間連続支持アキ合流スラブ、2時間連続支持アキ合流スラブ、1時間連続支持アキ合流スラブ)

1. 構造タイプ

| 種別  | 名称          | 構造     | コンクリート種類 | コンクリート厚さ (mm) | スパン (m) | 積載荷重 (N/m <sup>2</sup> ) | コンクリート厚さ (mm) | Dの耐火構造仕様      | 耐火構造仕様 |
|-----|-------------|--------|----------|---------------|---------|--------------------------|---------------|---------------|--------|
| 2時間 | 連続支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 95以上          | φ6-100 × 100  | 不要     |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 90以上          | φ6-100 × 100  |        |
|     | 単純支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 95以上          | D10-200 × 200 | D13    |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 90以上          | φ6-100 × 100  |        |
|     |             |        |          | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 80以上          | φ6-150 × 150  |        |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 80以上          | φ6-150 × 150  |        |
| 1時間 | 連続支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 95以上          | φ6-100 × 100  | 不要     |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 90以上          | φ6-100 × 100  |        |
|     | 単純支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 95以上          | D10-200 × 200 | D13    |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 90以上          | φ6-100 × 100  |        |
|     |             |        |          | 50            | 2.7以下   | 5400 × (2.7以下) かつ 9800以下 | 80以上          | φ6-150 × 150  |        |
|     |             |        |          | 75            | 3.4以下   | 5400 × (3.4以下) かつ 9800以下 | 80以上          | φ6-150 × 150  |        |

\*1. 耐火コンクリートは RC 梁、RC 柱、または鉄骨RCコンクリート梁 (SRC 梁) の場合、公称厚さを確保とし、スパンが10m以上の場合は、耐火コンクリート壁、耐火コンクリート柱、耐火コンクリート床、耐火コンクリート天井、耐火コンクリート階段、耐火コンクリートエレベーター、耐火コンクリートシャフト、耐火コンクリートコアを確保する。  
 \*2. Lは、スパン (m) とする。  
 \*3. Dの耐火構造仕様は、耐火コンクリート壁、耐火コンクリート柱、耐火コンクリート床、耐火コンクリート天井、耐火コンクリート階段、耐火コンクリートエレベーター、耐火コンクリートシャフト、耐火コンクリートコアを確保する。

2. 構造タイプ

| 種別  | 名称          | 構造     | コンクリート種類 | コンクリート厚さ (mm) | スパン (m) | 積載荷重 (N/m <sup>2</sup> ) | コンクリート厚さ (mm) | Dの耐火構造仕様     |
|-----|-------------|--------|----------|---------------|---------|--------------------------|---------------|--------------|
| 2時間 | 連続支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 3300以上                   | 100以上         | φ6-100 × 100 |
|     |             |        |          | 75            | 2.7以下   | 3300以上                   | 90以上          | φ6-150 × 150 |
| 1時間 | 連続支持アキ合流スラブ | 鉄骨RC梁等 | 普通       | 50            | 2.7以下   | 3900以上                   | 80以上          | φ6-100 × 100 |
|     |             |        |          | 75            | 2.5以下   | 3900以上                   | 70以上          | φ6-150 × 150 |

\*1. 裏面鉄筋を用いる場合は、最小径 D10、最大間隔は 200mm とし、1時間連続支持アキ合流スラブを除いて適用する。

【留意事項】  
 スパンとは、鉄骨梁の場合、デッキプレートを支える梁の中心間距離、鉄筋コンクリート梁の場合、梁内法寸法をいう。  
 鉄骨梁の場合は、スパンが 3.4m を超える場合は、アキ合流スラブとは梁とは異なるスタッド (軸径 16mm 以上、ピッチ 300mm 以下) で結合する。

スパンが大きい場合コンクリートが厚い場合、コンクリート厚さを、デッキプレートに加工工が深くなる場合があるため事前に確認する。

連続支持アキ合流スラブは、原則として鉄骨RC梁等が 85 条の準拠荷重と同等、天井などの上層有重を加えた場合、コンクリートの積載荷重とは、デッキプレートの上のコンクリート厚さを、中央部分の厚さをいう。

ひび割れ防止効果は、スラブ厚さが 100mm を超える場合も、原則としてスラブ上面から、30mm のひび割れ厚さとする。

連続支持アキ合流スラブの鉄筋量は、コンクリート厚さに対する体積比で、0.2%以上とする。コンクリート厚さが、耐火構造仕様の場合、連続支持アキ合流スラブに見合サイズのものを用いる。

耐火構造仕様の場合、コンクリート厚さ 100mm を超える場合も、原則としてスラブ上面から、30mm のひび割れ厚さとする。

連続支持アキ合流スラブの鉄筋量は、コンクリート厚さに対する体積比で、0.2%以上とする。コンクリート厚さが、耐火構造仕様の場合、連続支持アキ合流スラブに見合サイズのものを用いる。

耐火構造仕様の場合、コンクリート厚さ 100mm を超える場合も、原則としてスラブ上面から、30mm のひび割れ厚さとする。

連続支持アキ合流スラブの鉄筋量は、コンクリート厚さに対する体積比で、0.2%以上とする。コンクリート厚さが、耐火構造仕様の場合、連続支持アキ合流スラブに見合サイズのものを用いる。

耐火構造仕様の場合、コンクリート厚さ 100mm を超える場合も、原則としてスラブ上面から、30mm のひび割れ厚さとする。

連続支持アキ合流スラブの鉄筋量は、コンクリート厚さに対する体積比で、0.2%以上とする。コンクリート厚さが、耐火構造仕様の場合、連続支持アキ合流スラブに見合サイズのものを用いる。

耐火構造仕様の場合、コンクリート厚さ 100mm を超える場合も、原則としてスラブ上面から、30mm のひび割れ厚さとする。

### 3-4. 断面検討

#### I. 検討及び結果概要

##### 1. 検討条件

師崎港駐車場のデッキ合成スラブに用いられているデッキプレートに錆が発生していることから、錆による板厚減少を考慮した場合のデッキ合成スラブの耐荷重性能について検討を行う。  
尚、検討はデッキ合成スラブに対する長期床荷重についてのみ行う。これ以外の検討は行わない。

##### 参考資料

「デッキプレート床構造設計・施工基準」(独立行政法人 建築研究所)

「連続傾床式 自走式自動車車庫の構造計算方法」(日本プレハブ駐車場工業会)

##### 2. 床の仕様

設計図より、床の仕様は下記となっている。

|            |                           |                            |
|------------|---------------------------|----------------------------|
| デッキプレート    | US-75 t=1.2(亜鉛メッキZ27)     | 設計図No.29(資料1-6),施工要領書(資料2) |
| デッキ上コンクリート | 普通コンクリート Fc21,デッキ山上厚 80mm | 設計図No.29,44(資料1-6,1-10)    |
| 打増         | 15mm                      | 設計図No.6,44(資料1-4,1-10)     |

##### 3. 想定床荷重

設計図から床荷重を下記のように想定した。

尚、設計図No.23(資料1-5)より、本駐車場の重量制限は2.0tとなっていることから、積載荷重については、「連続傾床式 自走式自動車車庫の構造計算方法」(日本プレハブ駐車場工業会)(資料3)を参考に、車両総重量2.0t以下の場合の値を適用する。

DL: 固定荷重, LL: 積載荷重, TL: 固定荷重+積載荷重 単位 N/m<sup>2</sup>

| 用途  | 詳細               | 各荷重  | 種別   | 床用         |
|-----|------------------|------|------|------------|
| 駐車場 | 仕上げ等             | 50   | 仕上荷重 |            |
|     | フカシア15*23        | 345  |      |            |
|     | デッキ              | 145  | 540  | D.L. 3,360 |
|     |                  |      | 固定荷重 | L.L. 3,000 |
|     | スラブA(80+75/2)*24 | 2820 | 3360 | T.L. 6,360 |

##### 4. 検討方法

検討は、デッキ支持スパン2600mmの場合と2500mmの場合に対し、下記の検討を行う。

・デッキ合成スラブの耐荷重性能の検討

下記の制限値を満足する、デッキプレートの残存板厚の限界値を求める。

デッキプレートに発生する長期引張応力度/長期許容引張応力度 $\leq 1.0$

コンクリートに発生する長期圧縮応力度/長期許容圧縮応力度 $\leq 1.0$

コンクリートに発生する長期引張縁応力度/許容引張縁応力度 $\leq 1.0$

デッキ合成スラブに発生するたわみ/支持スパン $\leq 1/250$

上記の検討を行う際のデッキプレートの条件は、

デッキ谷部分の板厚の減少のみ考慮した場合

デッキ全体の板厚の減少を考慮した場合

の2パターンを行う。



## 5.参考検討

・デッキ合成スラブの耐火性能の検討(参考検討)

本建物のデッキ合成スラブには1時間の耐火性能が要求されているため、下記の制限が設けられている。

耐火性能を満足するための許容荷重W(デッキ山高75mmの場合)

$$W=5400 \times (3.4/\text{デッキ支持スパン})^2 \geq \text{設計用床荷重}(N/m^2)$$

断面性能が低下した場合は、耐火性能にも影響があると考えられるため、参考値として下記の制限値を満足するデッキプレートの残存板厚の限界値を求める。

$$W=5400 \times (3.4/\text{デッキ支持スパン})^2 \times \alpha \geq \text{設計用床荷重}$$

ここに、

・断面係数による検討

$$\alpha = cZt' / cZt$$

cZt:デッキ合成スラブの引張側断面係数

cZt':デッキ合成スラブの引張側断面係数(デッキの板厚減少考慮)

・断面二次モーメントによる検討

$$\alpha = cIn' / cIn$$

cIn:デッキ合成スラブの等価有効断面二次モーメント

cIn':デッキ合成スラブの等価有効断面二次モーメント(デッキの板厚減少考慮)

## 6.検討結果

・耐荷重性能

デッキ支持スパン2.6mの場合

デッキ谷部分のみ、板厚減少を考慮した場合

残存板厚0.1mmでも問題なし※  
(Ⅲ-3参照)

デッキ全域の板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚0.4mm  
(Ⅲ-5参照)

デッキ支持スパン2.5mの場合

デッキ谷部分のみ、板厚減少を考慮した場合

残存板厚0.1mmでも問題なし※  
(Ⅲ-4参照)

デッキ全域の板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚0.4mm  
(Ⅲ-6参照)

※注意事項

「デッキ谷部分のみの板厚減少」に対する検討で、残存板厚0.1mmで問題ないと判断されたのは、デッキ合成スラブの性能は単位幅1.0mに対して行うため、局所的な板厚の減少については、断面の偏り等により正しく評価できないためであると考えられる。

・耐火性能(参考-1 参照)

デッキ支持スパン2.6mの場合

デッキ谷部分のみ、板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚0.8mm

デッキ全域の板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚1.0mm

デッキ支持スパン2.5mの場合

デッキ谷部分のみ、板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚0.8mm

デッキ全域の板厚減少を考慮した場合

限界残存板厚1.0mm

## II. デッキ合成スラブの断面性能

### 1) 断面欠損を考慮しない場合の断面性能

単位幅1.0mあたりのデッキ合成スラブの断面性能を以下に示す。  
設計時の断面性能であるため、カタログ値となる。

デッキプレート            US-75 t=1.2  
山上コンクリート厚        80 mm

B=            1000 mm  
sA=           1747 mm<sup>2</sup>  
sI=           1590000 mm<sup>4</sup>  
sZe=          41400 mm<sup>3</sup>  
cIn=         184000000 mm<sup>4</sup>  
cZt=          125000 mm<sup>3</sup>  
cZc=          3250000 mm<sup>3</sup>  
eZt=          3900000 mm<sup>3</sup>  
n=            15

ここに、

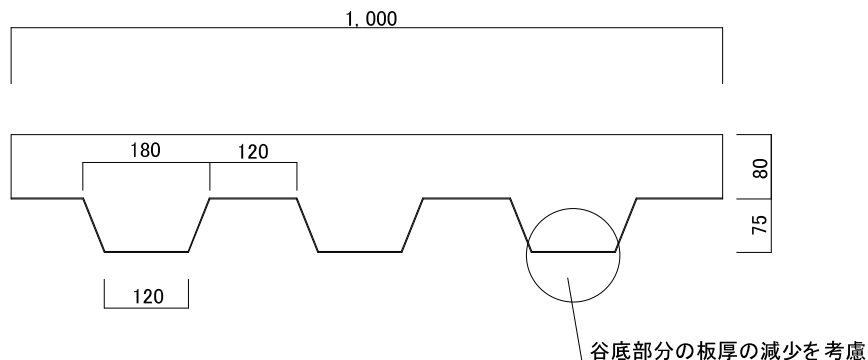
B: 1000mm  
sA: デッキプレートの断面積  
sI: デッキプレートの断面性能  
sZe: デッキプレートの断面係数  
cIn: 合成スラブの中立軸に関する有効等価断面二次モーメント  
cZt: 合成スラブの引張側有効等価断面係数  
cZc: 合成スラブの圧縮側有効等価断面係数  
eZt: 合成スラブの全断面有効のスラブ上端の断面係数  
n: ヤング係数

## 2) デッキプレートの谷部分の板厚減少を考慮した場合の断面性能

### 2)-1. 谷部欠損1.1mm 残存板厚0.1mmとした場合

欠損を考慮した単位幅1.0mあたりのデッキ合成スラブの断面性能を以下に示す。  
デッキプレートの欠損はデッキ谷部分の板厚の減少を考慮する。

尚、欠損断面の断面性能は下図に示すような簡易的な断面により算出した。



|           |             |
|-----------|-------------|
| デッキプレート   | US-75 t=1.2 |
| 山上コンクリート厚 | 80 mm       |
| 欠損厚       | 1.1 mm      |
| 残存板厚      | 0.1 mm      |

|      |                           |      |                           |
|------|---------------------------|------|---------------------------|
| B=   | 1000 mm                   | D=   | 155 mm                    |
| sA=  | 1173 mm <sup>2</sup>      | S=   | 80 mm                     |
| sl=  | 766820 mm <sup>4</sup>    | sd=  | 101 mm                    |
| Y=   | 21 mm                     | In=  | 29549257 mm <sup>4</sup>  |
| sZe= | 14221 mm <sup>3</sup>     | sIn= | 67678487 mm <sup>4</sup>  |
| cXn= | 45 mm                     | cA=  | 121879 mm <sup>2</sup>    |
| cln= | 97227744 mm <sup>4</sup>  | cd=  | 67 mm                     |
| cZt= | 58706 mm <sup>3</sup>     | cl=  | 225389199 mm <sup>4</sup> |
| cZc= | 2180558 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| eXn= | 71 mm                     |      |                           |
| el=  | 254661419 mm <sup>4</sup> |      |                           |
| eZt= | 3567274 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| n=   | 15                        |      |                           |

ここに、

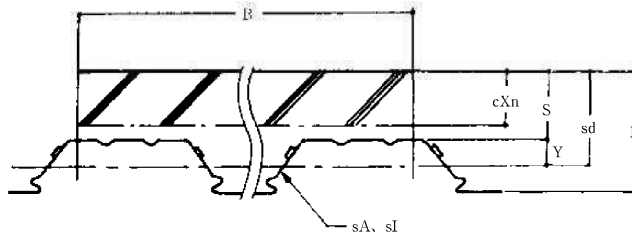
- B: 1000mm
- sA: デッキプレートの断面積
- sl: デッキプレートの断面性能
- Y: デッキプレートの中立軸
- sZe: デッキプレートの断面係数
- cln: 合成スラブの中立軸に関する有効等価断面二次モーメント
- cZt: 合成スラブの引張側有効等価断面係数
- cZc: 合成スラブの圧縮側有効等価断面係数
- eXn: スラブ上端から合成断面の中立軸までの距離
- el: 合成スラブの全断面有効の断面二次モーメント
- eZt: 合成スラブの全断面有効のスラブ上端の断面係数
- n: ヤング係数
- D: 合成スラブ全せい
- S: コンクリート厚さ
- sd: S+Y
- cA: コンクリートの断面積
- cd: コンクリート断面のスラブ上端から中立軸までの距離
- cl: コンクリート断面の中立軸に関する断面二次モーメント

各算定式については次ページに示す。

各寸法及び算定式は下記の通りである。

### 付11 合成スラブの断面性能計算式

(有効等価断面) ……コンクリートの引張応力を無視した場合



$$cX_n = \frac{-n \cdot sA + \sqrt{n^2 \cdot sA^2 + 2 \cdot n \cdot B \cdot sA \cdot sd}}{B}$$

$$I_n = \frac{B \cdot cX_n^3}{3}$$

$$sI_n = n \cdot sI + n \cdot sA (sd - cX_n)^2$$

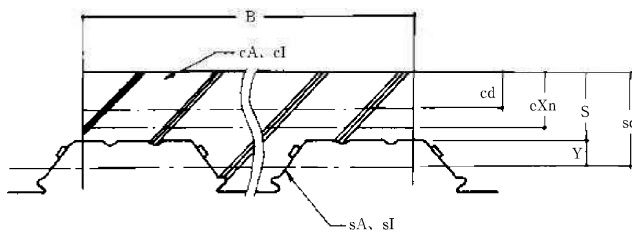
$$cI_n = I_n + sI_n$$

$$cZ_t = cI_n / n (D - cX_n)$$

$$cZ_c = cI_n / cX_n$$

$$cS_n = n \cdot sA \cdot (sd - cX_n)$$

(全断面有効の場合)



$$eX_n = \frac{cA \cdot cd + n \cdot sA \cdot sd}{cA + n \cdot sA}$$

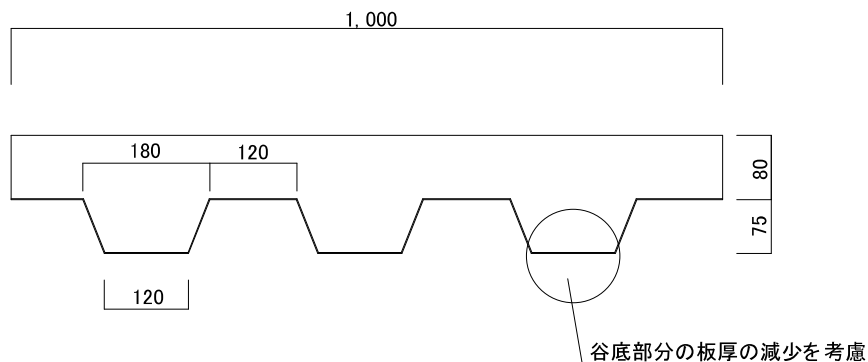
$$eI = cI + cA (eX_n - cd)^2 + n \{ sI + sA (sd - eX_n)^2 \}$$

$$eZ_t = eI / eX_n$$

2)-2.谷部欠損0.4mm 残存板厚0.8mmとした場合(耐火検討用)

欠損を考慮した単位幅1.0mあたりのデッキ合成スラブの断面性能を以下に示す。  
デッキプレートの欠損はデッキ谷部分の板厚の減少を考慮する。

尚、欠損断面の断面性能は下図に示すような簡易的な断面により算出した。



|           |             |
|-----------|-------------|
| デッキプレート   | US-75 t=1.2 |
| 山上コンクリート厚 | 80 mm       |
| 欠損厚       | 0.4 mm      |
| 残存板厚      | 0.8 mm      |

|      |                           |      |                           |
|------|---------------------------|------|---------------------------|
| B=   | 1000 mm                   | D=   | 155 mm                    |
| sA=  | 1423 mm <sup>2</sup>      | S=   | 80 mm                     |
| sl=  | 1374558 mm <sup>4</sup>   | sd=  | 110 mm                    |
| Y=   | 30 mm                     | In=  | 42675989 mm <sup>4</sup>  |
| sZe= | 30497 mm <sup>3</sup>     | sIn= | 96189015 mm <sup>4</sup>  |
| cXn= | 50 mm                     | cA=  | 121879 mm <sup>2</sup>    |
| cln= | 138865005 mm <sup>4</sup> | cd=  | 67 mm                     |
| cZt= | 88506 mm <sup>3</sup>     | cl=  | 225389199 mm <sup>4</sup> |
| cZc= | 2755230 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| eXn= | 73                        |      |                           |
| el=  | 279282911 mm <sup>4</sup> |      |                           |
| eZt= | 3800854 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| n=   | 15                        |      |                           |

ここに、

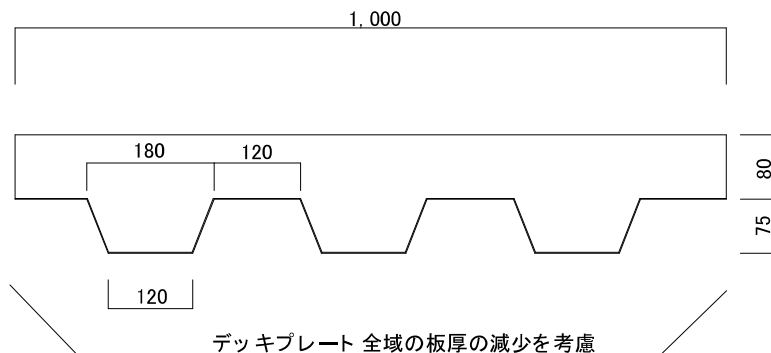
B: 1000mm  
sA: デッキプレートの断面積  
sl: デッキプレートの断面性能  
Y: デッキプレートの中立軸  
sZe: デッキプレートの断面係数  
cln: 合成スラブの中立軸に関する有効等価断面二次モーメント  
cZt: 合成スラブの引張側有効等価断面係数  
cZc: 合成スラブの圧縮側有効等価断面係数  
eXn: スラブ上端から合成断面の中立軸までの距離  
el: 合成スラブの全断面有効の断面二次モーメント  
eZt: 合成スラブの全断面有効のスラブ上端の断面係数  
n: ヤング係数  
D: 合成スラブ全せい  
S: コンクリート厚さ  
sd: S+Y  
cA: コンクリートの断面積  
cd: コンクリート断面のスラブ上端から中立軸までの距離  
cl: コンクリート断面の中立軸に関する断面二次モーメント

### 3) デッキプレート全域の板厚減少を考慮した場合の断面性能

#### 3)-1. 全体欠損0.8mm 残存板厚0.4mmとした場合

欠損を考慮した単位幅1.0mあたりのデッキ合成スラブの断面性能を以下に示す。  
デッキプレートの欠損はデッキプレート全域の板厚の減少を考慮する。

尚、欠損断面の断面性能は下図に示すような簡易的な断面により算出した。



|           |             |
|-----------|-------------|
| デッキプレート   | US-75 t=1.2 |
| 山上コンクリート厚 | 80 mm       |
| 欠損厚       | 0.8 mm      |
| 残存板厚      | 0.4 mm      |

|      |                           |      |                           |
|------|---------------------------|------|---------------------------|
| B=   | 1000 mm                   | D=   | 155 mm                    |
| sA=  | 522 mm <sup>2</sup>       | S=   | 80 mm                     |
| sl=  | 546298 mm <sup>4</sup>    | sd=  | 114 mm                    |
| Y=   | 34 mm                     | In=  | 14462293 mm <sup>4</sup>  |
| sZe= | 13311 mm <sup>3</sup>     | sIn= | 56880684 mm <sup>4</sup>  |
| cXn= | 35 mm                     | cA=  | 121879 mm <sup>2</sup>    |
| cln= | 71342978 mm <sup>4</sup>  | cd=  | 67 mm                     |
| cZt= | 39681 mm <sup>3</sup>     | cl=  | 225389199 mm <sup>4</sup> |
| cZc= | 2030323 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| eXn= | 70                        |      |                           |
| el=  | 249764018 mm <sup>4</sup> |      |                           |
| eZt= | 3571595 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| n=   | 15                        |      |                           |

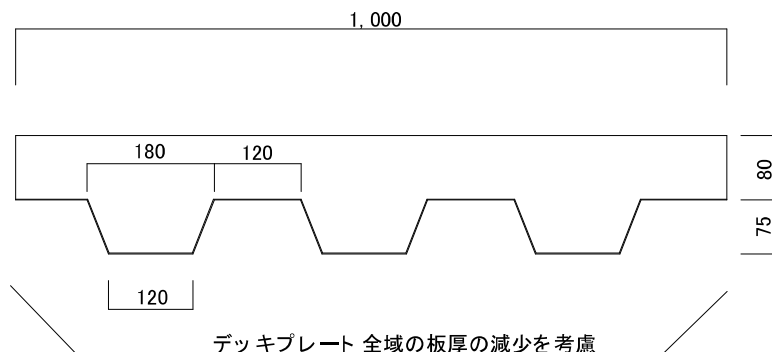
ここに、

- B: 1000mm
- sA: デッキプレートの断面積
- sl: デッキプレートの断面性能
- Y: デッキプレートの中立軸
- sZe: デッキプレートの断面係数
- cln: 合成スラブの中立軸に関する有効等価断面二次モーメント
- cZt: 合成スラブの引張側有効等価断面係数
- cZc: 合成スラブの圧縮側有効等価断面係数
- eXn: スラブ上端から合成断面の中立軸までの距離
- el: 合成スラブの全断面有効の断面二次モーメント
- eZt: 合成スラブの全断面有効のスラブ上端の断面係数
- n: ヤング係数
- D: 合成スラブ全せい
- S: コンクリート厚さ
- sd: S+Y
- cA: コンクリートの断面積
- cd: コンクリート断面のスラブ上端から中立軸までの距離
- cl: コンクリート断面の中立軸に関する断面二次モーメント

3)-2.全体欠損0.2mm 残存板厚1.0mmとした場合(耐火検討用)

欠損を考慮した単位幅1.0mあたりのデッキ合成スラブの断面性能を以下に示す。  
デッキプレートの欠損はデッキプレート全域の板厚の減少を考慮する。

尚、欠損断面の断面性能は下図に示すような簡易的な断面により算出した。



デッキプレート US-75 t=1.2  
 山上コンクリート厚 80 mm  
 欠損厚 0.2 mm  
 残存板厚 1.0 mm

|      |                           |      |                           |
|------|---------------------------|------|---------------------------|
| B=   | 1000 mm                   | D=   | 155 mm                    |
| sA=  | 1305 mm <sup>2</sup>      | S=   | 80 mm                     |
| sl=  | 1366511 mm <sup>4</sup>   | sd=  | 114 mm                    |
| Y=   | 34 mm                     | In=  | 41546031 mm <sup>4</sup>  |
| sZe= | 33110 mm <sup>3</sup>     | sIn= | 100029159 mm <sup>4</sup> |
| cXn= | 50 mm                     | cA=  | 121879 mm <sup>2</sup>    |
| cln= | 141575190 mm <sup>4</sup> | cd=  | 67 mm                     |
| cZt= | 89848 mm <sup>3</sup>     | cl=  | 225389199 mm <sup>4</sup> |
| cZc= | 2834242 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| eXn= | 74                        |      |                           |
| el=  | 282505402 mm <sup>4</sup> |      |                           |
| eZt= | 3841131 mm <sup>3</sup>   |      |                           |
| n=   | 15                        |      |                           |

ここに、

- B: 1000mm
- sA: デッキプレートの断面積
- sl: デッキプレートの断面性能
- Y: デッキプレートの中立軸
- sZe: デッキプレートの断面係数
- cln: 合成スラブの中立軸に関する有効等価断面二次モーメント
- cZt: 合成スラブの引張側有効等価断面係数
- cZc: 合成スラブの圧縮側有効等価断面係数
- eXn: スラブ上端から合成断面の中立軸までの距離
- el: 合成スラブの全断面有効の断面二次モーメント
- eZt: 合成スラブの全断面有効のスラブ上端の断面係数
- n: ヤング係数
- D: 合成スラブ全せい
- S: コンクリート厚さ
- sd: S+Y
- cA: コンクリートの断面積
- cd: コンクリート断面のスラブ上端から中立軸までの距離
- cl: コンクリート断面の中立軸に関する断面二次モーメント

### Ⅲ.デッキ合成スラブの耐荷重性能の検討

1)断面欠損を考慮しない場合の検討

1)-1.支持スパン2600mm

建物名称 師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.6m)

1)設計仕様

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 欠損なしの場合 |
| スパン       | 設計時(Ld) 2600 mm           |

| コンクリートスラブ | 種別   | 設計基準強度<br>F <sub>c</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> )    | 単位体積重量<br>γ<br>(kN/m <sup>3</sup> )             | 山上厚<br>t <sub>1</sub><br>(mm) | 増打コンクリート厚<br>t <sub>2</sub><br>(mm) | デッキプレート平均高さ<br>D<br>(mm) | スラブ平均厚<br>t=t <sub>1</sub> +t <sub>2</sub> +D<br>(mm) |
|-----------|--|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|
|           | 普通   | 21  | 24  | 80                            | 15                                  | 37.5                     | 132.5   |
|           | 許容圧縮応力度<br>c <sub>fc</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張縁応力度<br>c <sub>ft</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>E <sub>c</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |                               |                                     |                          |   |
|           | 7.0  | 2.9   | 21682   |                               |                                     |                          |   |

2)設計用荷重

| 固定荷重 | コンクリートスラブ荷重<br>WSL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | デッキプレート自重<br>WDP<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 合計<br>WDL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 仕上荷重 | 防水他<br>WoL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用<br>WLL<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|------|---|---|----------------------------------|------|-----------------------------------|------|----------------------------------|
|      |   | 3165                                    | 145                              |      | 3310                              |      | 50                               |

| 断面検定用荷重 | 完成時検討用<br>WTL<br>(=WDL+WLL+WoL)<br>(N/m <sup>2</sup> ) | たわみ・ひび割れ検討用<br>WE<br>(=WLL+WoL)<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|
|         |  | 6360   |

3)断面性能

| 合成スラブ | 有効等価断面  |   |   | 全等価断面<br>圧縮側断面係数<br>eZt<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 変形増大係数<br>κ |
|-------|---|---|---|--|-------------|
|       | 圧縮側断面係数<br>cZc<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 引張側断面係数<br>cZt<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント<br>cIn<br>(×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) |  |             |
|       | 3250  | 125   | 18400   | 3900   | 1.5         |

| デッキプレート | 正曲げ用断面係数<br>sZe<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント<br>sI<br>(×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度<br>F<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>E<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数比<br>n | たわみ補正係数<br>C | 許容引張応力度<br>f <sub>t</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|--------------|---|
|         |  | 41.4   | 159                               | 205                                | 205000      | 15           | 1.0   |

4)スラブの検討

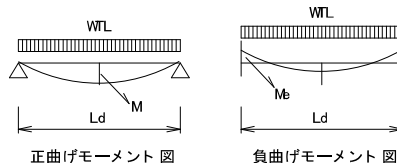
4-1)発生曲げモーメント

・正曲げモーメント

$$M = (WTL \times Ld^2) / 8 = 5374.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

・負曲げモーメント

$$Me = (WE \times Ld^2) / 12 = 1718.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$



4-2)断面検定

・デッキプレート引張

$$\sigma_t = M / cZt = 43.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t / f_t = 0.31 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

・コンクリート圧縮

$$\sigma_c = M / cZc = 1.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c / cfc = 0.24 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

・コンクリート引張

$$\sigma_e = Me / eZt = 0.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_e / cft = 0.15 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

4-3)たわみ

$$Ld / 250 = 10.4 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cIn / n)}$$

$$= 1.1 \text{ mm} < Lw / 250 \quad \text{判定: OK}$$



1)-2.支持スパン2500mm

建物名称 師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.5m)

1)設計仕様

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 欠損なしの場合 |
| スパン       | 設計時(Ld) 2500 mm           |

| コンクリートスラブ | 種別                               | 設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )    | 単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> ) | 山上厚 t1 (mm) | 増打コンクリート厚 t2 (mm) | デッキプレート平均高さ D (mm) | スラブ平均厚 t=t1+t2+D (mm) |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
|           | 普通                               | 21                                | 24                            | 80          | 15                | 37.5               | 132.5                 |
|           | 許容圧縮応力度 cfc (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張緑応力度 cft (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> ) |             |                   |                    |                       |
|           | 7.0                              | 2.9                               | 21682                         |             |                   |                    |                       |

2)設計用荷重

| 固定荷重 | コンクリートスラブ荷重 WSL (N/m <sup>2</sup> ) | デッキプレート自重 WDP (N/m <sup>2</sup> ) | 合計 WDL (N/m <sup>2</sup> ) | 仕上荷重 | 防水他 WoL (N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用 WLL (N/m <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|
|      | 3165                                | 145                               | 3310                       |      | 50                          |      | 3000                       |

| 断面検定用荷重 | 完成時検討用 WTL (=WDL+WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) | たわみ・ひび割れ検討用 WE (=WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|---|
|         |   | 6360  |

3)断面性能

| 合成スラブ | 有効等価断面  |   |   | 全等価断面 | 変形増大係数 κ |
|-------|---|---|---|-------|----------|
|       | 圧縮側断面係数 cZc (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 引張側断面係数 cZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面2次モーメント cIn (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) |       |          |
|       | 3250  | 125   | 18400   | 3900  | 1.5      |

| デッキプレート | 正曲げ用断面係数 sZe (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント sl (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数比 n | たわみ補正係数 C | 許容引張応力度 ft (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|-----------------------------|------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|
|         | 41.4   | 159  | 205                         | 205000                       | 15       | 1.0       | 137                             |

4)スラブの検討

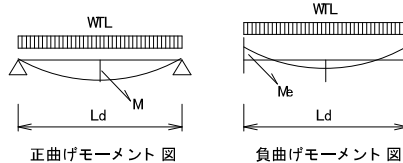
4-1)発生曲げモーメント

•正曲げモーメント

$$M = (WTL \times Ld^2) / 8 = 4968.8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

•負曲げモーメント

$$Me = (WE \times Ld^2) / 12 = 1588.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$



4-2)断面検定

•デッキプレート引張

$$\sigma t = M / cZt = 39.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma t / ft = 0.29 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート圧縮

$$\sigma c = M / cZc = 1.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma c / cfc = 0.22 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート引張

$$\sigma e = Me / eZt = 0.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma e / cft = 0.14 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

4-3)たわみ

$$Ld/250 = 10.0 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cIn/n)} = 0.9 \text{ mm} < Lw/250 \quad \text{判定: OK}$$

2)デッキプレートの谷部分の板厚減少を考慮した場合の検討  
2)-1.支持スパン2600mm

建物名称 **師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.6m)**

1)設計仕様

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 谷部分残存板厚0.1mmの場合 |
| スパン       | 2600 mm                           |

| コンクリートスラブ | 種別                               | 設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )     | 単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> ) | 山上厚 t1 (mm) | 増打コンクリート厚 t2 (mm) | デッキプレート平均高さ D (mm) | スラブ平均厚 t=t1+t2+D (mm) |
|-----------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
|           |                                  | 普通                                 | 21                            | 24          | 80                | 15                 | 37.5                  |
|           | 許容圧縮応力度 cfc (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張緑心応力度 cft (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> ) |             |                   |                    |                       |
|           | 7.0                              | 2.9                                | 21682                         |             |                   |                    |                       |

2)設計用荷重

| 固定荷重 | コンクリートスラブ荷重 WSL (N/m <sup>2</sup> ) | デッキプレート自重 WDP (N/m <sup>2</sup> ) | 合計 WDL (N/m <sup>2</sup> ) | 仕上荷重 | 防水他 WoL (N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用 WLL (N/m <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|
|      | 3165                                | 145                               | 3310                       |      | 50                          |      | 3000                       |

| 断面検定用荷重 | 完成時検討用 WTL (=WDL+WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) | たわみ・ひび割れ検討用 WE (=WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|---|
|         |   | 6360  |

3)断面性能

| 合成スラブ | 有効等価断面  |   |   | 全等価断面   | 変形増大係数 κ |
|-------|---|---|---|---|----------|
|       | 圧縮側断面係数 cZc (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 引張側断面係数 cZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面2次モーメント cin (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 圧縮側断面係数 eZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) |          |
|       | 2181  | 59  | 9723  | 3567  | 1.5      |

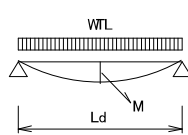
  

| デッキプレート | 正曲げ用断面係数 sZe (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント sl (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数比 n | たわみ補正係数 C | 許容引張応力度 ft (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|-----------------------------|------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|
|         | 14   | 77   | 205                         | 205000                       | 15       | 1.0       | 137                             |

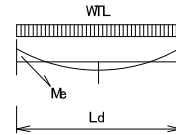
4)スラブの検討

4-1)発生曲げモーメント

•正曲げモーメント  
 $M = (WTL \times Ld^2) / 8$   
 $= 5374.2 \text{ N}\cdot\text{m}$



•負曲げモーメント  
 $Me = (WE \times Ld^2) / 12$   
 $= 1718.2 \text{ N}\cdot\text{m}$



正曲げモーメント図

負曲げモーメント図

4-2)断面検定

•デッキプレート引張

$\sigma t = M / cZt$   
 $= 91.5 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma t / ft = 0.67 < 1.0$  判定: OK

•コンクリート圧縮

$\sigma c = M / cZc$   
 $= 2.5 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma c / cfc = 0.35 < 1.0$  判定: OK

•コンクリート引張

$\sigma e = Me / eZt$   
 $= 0.5 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma e / cft = 0.17 < 1.0$  判定: OK

⇒いずれの条件も問題なし

4-3)たわみ

$Ld / 250 = 10.4 \text{ mm}$   
 $\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cin/n)}$   
 $= 2.0 \text{ mm} < Lw / 250$  判定: OK

2)-2.支持スパン2500mm

建物名称 師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.5m)

1)設計仕様

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 谷部分残存板厚0.1mmの場合 |
| スパン       | 設計時(Ld) 2500 mm                   |

| コンクリートスラブ | 種別                               | 設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )   | 単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> ) | 山上厚 t1 (mm) | 増打コンクリート厚 t2 (mm) | デッキプレート平均高さ D (mm) | スラブ平均厚 t=t1+t2+D (mm) |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
|           | 普通                               | 21                               | 24                            | 80          | 15                | 37.5               | 132.5                 |
|           | 許容圧縮応力度 cfc (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張応力度 cft (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> ) |             |                   |                    |                       |
|           | 7.0                              | 2.9                              | 21682                         |             |                   |                    |                       |

2)設計用荷重

| 固定荷重    | コンクリートスラブ荷重 WSL (N/m <sup>2</sup> )           | デッキプレート自重 WDP (N/m <sup>2</sup> ) | 合計 WDL (N/m <sup>2</sup> )                    | 仕上荷重 | 防水他 WoL (N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用 WLL (N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|-----------------------------------|---|------|-----------------------------|------|----------------------------|
|         | 3165  | 145                               | 3310  |      | 50                          |      | 3000                       |
| 断面検定用荷重 | 完成時検討用 WTL (=WDL+WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) |                                   | たわみ・ひび割れ検討用 WE (=WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) |      |                             |      |                            |
|         | 6360  |                                   | 3050  |      |                             |      |                            |

3)断面性能

| 合成スラブ   | 有効等価断面   |  |   | 全等価断面   | 変形増大係数 κ |           |                                 |
|---------|--|--|---|---|----------|-----------|---------------------------------|
|         | 圧縮側断面係数 cZc (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )  | 引張側断面係数 cZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )  | 断面2次モーメント cIn (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 圧縮側断面係数 eZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) |          |           |                                 |
|         | 2181   | 59   | 9723  | 3567  | 1.5      |           |                                 |
| デッキプレート | 正曲げ用断面係数 sZe (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント sl (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )                       | ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )                    | ヤング係数比 n | たわみ補正係数 C | 許容引張応力度 ft (N/mm <sup>2</sup> ) |
|         | 14   | 77   | 205   | 205000  | 15       | 1.0       | 137                             |

4)スラブの検討

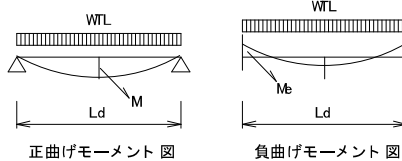
4-1)発生曲げモーメント

•正曲げモーメント

$$M = (WTL \times Ld^2) / 8 = 4968.8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

•負曲げモーメント

$$Me = (WE \times Ld^2) / 12 = 1588.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$



4-2)断面検定

•デッキプレート引張

$$\sigma t = M / cZt = 84.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma t / ft = 0.62 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート圧縮

$$\sigma c = M / cZc = 2.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma c / cfc = 0.33 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート引張

$$\sigma e = Me / eZt = 0.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma e / cft = 0.15 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

⇒いずれの条件も問題なし

4-3)たわみ

$$Ld/250 = 10.0 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cIn/n)}$$

$$= 1.8 \text{ mm} < Lw/250 \quad \text{判定: OK}$$

3)デッキ全域の板厚減少を考慮した場合の検討  
3)-1.支持スパン2600mm

建物名称 **師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.6m)**

1)設計仕様

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 全体残存板厚0.4mmの場合 |
| スパン       | 2600 mm                          |

| コンクリートスラブ | 種別                                     | 設計基準強度<br>Fc<br>(N/mm <sup>2</sup> )     | 単位体積重量<br>γ<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | 山上厚<br>t1<br>(mm) | 増打コンクリート厚<br>t2<br>(mm) | デッキプレート平均高さ<br>D<br>(mm) | スラブ平均厚<br>t=t1+t2+D<br>(mm) |
|-----------|--|--|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|           | 普通                                     | 21                                       | 24                                  | 80                | 15                      | 37.5                     | 132.5                       |
|           | 許容圧縮応力度<br>cfc<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張緑心応力度<br>cft<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>Ec<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |                   |                         |                          |                             |
|           | 7.0                                    | 2.9                                      | 21682                               |                   |                         |                          |                             |

2)設計用荷重

| 固定荷重 | コンクリートスラブ荷重<br>WSL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | デッキプレート自重<br>WDP<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 合計<br>WDL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 仕上荷重 | 防水他<br>WoL<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用<br>WLL<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|------|---|---|----------------------------------|------|-----------------------------------|------|----------------------------------|
|      | 3165                                      | 145                                     | 3310                             |      | 50                                |      | 3000                             |

| 断面検定用荷重 | 完成時検討用<br>WTL<br>(=WDL+WLL+WoL)<br>(N/m <sup>2</sup> ) | たわみ・ひび割れ検討用<br>WE<br>(=WLL+WoL)<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|
|         |  | 6360   |

3)断面性能

| 合成スラブ | 有効等価断面  |   |   | 全等価断面   | 変形増大係数<br>κ |
|-------|---|---|---|---|-------------|
|       | 圧縮側断面係数<br>cZc<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 引張側断面係数<br>cZt<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面2次モーメント<br>cIn<br>(×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 圧縮側断面係数<br>eZt<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) |             |
|       | 2030  | 40  | 7134  | 3572  | 1.5         |

| デッキプレート | 正曲げ用断面係数<br>sZe<br>(×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント<br>sl<br>(×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度<br>F<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>E<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数比<br>n | たわみ補正係数<br>C | 許容引張応力度<br>ft<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
|         | 13   | 55   | 205                               | 205000                             | 15          | 1.0          | 137                                   |

4)スラブの検討

4-1)発生曲げモーメント

•正曲げモーメント  

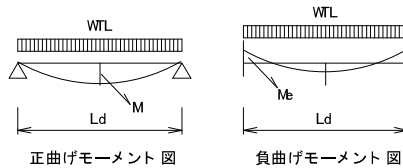
$$M = (WTL \times Ld^2) / 8$$

$$= 5374.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

•負曲げモーメント  

$$Me = (WE \times Ld^2) / 12$$

$$= 1718.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$



4-2)断面検定

•デッキプレート引張  

$$\sigma_t = M / cZt$$

$$= 135.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t / ft = 0.99 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート圧縮  

$$\sigma_c = M / cZc$$

$$= 2.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c / cfc = 0.38 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

•コンクリート引張  

$$\sigma_e = Me / eZt$$

$$= 0.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_e / cft = 0.17 < 1.0 \quad \text{判定: OK}$$

⇒デッキプレートの引張により限界板厚が決定

4-3)たわみ

$$Ld / 250 = 10.4 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cIn/n)}$$

$$= 2.8 \text{ mm} < Lw / 250 \quad \text{判定: OK}$$

3)-2.支持スパン2500mm

建物名称 師崎駐車場 車路・車室部分(支持スパン2.5m)

1)設計仕様

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| デッキプレート名称 | US-75 t=1.2(山上80) 全体残存板厚0.4mmの場合 |
| スパン       | 設計時(Ld) 2500 mm                  |

| 種別                               | 設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )    | 単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> ) | 山上厚 t1 (mm) | 増打コンクリート厚 t2 (mm) | デッキプレート平均高さ D (mm) | スラブ平均厚 t=t1+t2+D (mm) |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| 普通                               | 21                                | 24                            | 80          | 15                | 37.5               | 132.5                 |
| 許容圧縮応力度 cfc (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容引張緑応力度 cft (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 Ec (N/mm <sup>2</sup> ) |             |                   |                    |                       |
| 7.0                              | 2.9                               | 21682                         |             |                   |                    |                       |

2)設計用荷重

| 固定荷重 | コンクリートスラブ荷重 WSL (N/m <sup>2</sup> ) | デッキプレート自重 WDP (N/m <sup>2</sup> ) | 合計 WDL (N/m <sup>2</sup> ) | 仕上荷重 | 防水他 WoL (N/m <sup>2</sup> ) | 積載荷重 | 床用 WLL (N/m <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|
|      | 3165                                | 145                               | 3310                       |      | 50                          |      | 3000                       |

| 断面検定用荷重 | 完成時検討用 WTL (=WDL+WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) | たわみ・ひび割れ検討用 WE (=WLL+WoL) (N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|---|---|
|         | 6360  | 3050  |

3)断面性能

| 合成スラブ | 有効等価断面  |   |   |   | 変形増大係数 κ |
|-------|---|---|---|---|----------|
|       | 圧縮側断面係数 cZc (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 引張側断面係数 cZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面2次モーメント cIn (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 全等価断面係数 eZt (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) |          |
|       | 2030  | 40  | 7134  | 3572  | 1.5      |

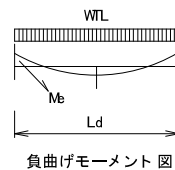
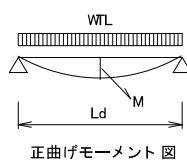
| デッキプレート | 正曲げ用断面係数 sZe (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> ) | 断面二次モーメント sl (×10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> ) | 基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数比 n | たわみ補正係数 C | 許容引張応力度 ft (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------|--|--|-----------------------------|------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|
|         | 13   | 55   | 205                         | 205000                       | 15       | 1.0       | 137                             |

4)スラブの検討

4-1)発生曲げモーメント

•正曲げモーメント  
 $M = (WTL \times Ld^2) / 8$   
 $= 4968.8 \text{ N}\cdot\text{m}$

•負曲げモーメント  
 $Me = (WE \times Ld^2) / 12$   
 $= 1588.5 \text{ N}\cdot\text{m}$



4-2)断面検定

•デッキプレート引張  
 $\sigma t = M / cZt$   
 $= 125.2 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma t / ft = 0.92 < 1.0$  判定: OK

⇒デッキプレートの引張により限界板厚が決定

•コンクリート圧縮  
 $\sigma c = M / cZc$   
 $= 2.4 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma c / cfc = 0.35 < 1.0$  判定: OK

•コンクリート引張  
 $\sigma e = Me / eZt$   
 $= 0.4 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma e / cft = 0.15 < 1.0$  判定: OK

4-3)たわみ

$Ld / 250 = 10.0 \text{ mm}$   
 $\delta = \frac{\kappa \cdot 5 \cdot WE \cdot Ld^4}{384 \cdot E \cdot (cIn / n)}$   
 $= 2.4 \text{ mm} < Lw / 250$  判定: OK

参考検討.デッキ合成スラブの耐火性能の検討

参考検討として、デッキプレートの断面性能が低下した場合の耐火性能への影響を下式にて評価する。  
性能への影響は、デッキ合成スラブの断面係数および断面二次モーメントの減少率(α)にて評価する。

$W \geq w$  であることを確認する。

$$W = 5400 \times (3.4 / \text{デッキ支持スパン})^2 \times \alpha$$

$$w = \text{設計用床荷重(N/m}^2\text{)}$$

$$w = 6360 \text{ N/m}^2$$

1) 断面欠損を考慮しない場合の耐火性能

1)-1. デッキ支持スパン2.6mの場合

デッキ支持スパン L = 2600 mm

$$W = 9234 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.69)$$

1)-2. デッキ支持スパン2.5mの場合

デッキ支持スパン L = 2500 mm

$$W = 9988 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.64)$$

2) デッキプレートの谷部分の板厚減少を考慮した場合の耐火性能 谷部分残存板厚0.8mmの場合

2)-1. デッキ支持スパン2.6mの場合

デッキ支持スパン L = 2600 mm

$$\alpha = cZt' / cZt = 0.71$$

cZt: 板厚減少を考慮しない場合  
= 125000 mm<sup>3</sup>

cZt': 板厚減少を考慮した場合  
= 88506 mm<sup>3</sup>

$$W = 6538 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.97)$$

$$\alpha = cIn' / cIn = 0.75$$

cIn: 板厚減少を考慮しない場合  
= 184000000 mm<sup>4</sup>

cIn': 板厚減少を考慮した場合  
= 138865005 mm<sup>4</sup>

$$W = 6969 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.91)$$

⇒ デッキプレートのcZtにより限界板厚が決定

2)-2. デッキ支持スパン2.5mの場合

デッキ支持スパン L = 2500 mm

$$\alpha = cZt' / cZt = 0.71$$

cZt: 板厚減少を考慮しない場合  
= 125000 mm<sup>3</sup>

cZt': 板厚減少を考慮した場合  
= 88506 mm<sup>3</sup>

$$W = 7072 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.90)$$

$$\alpha = cIn' / cIn = 0.75$$

cIn: 板厚減少を考慮しない場合  
= 184000000 mm<sup>4</sup>

cIn': 板厚減少を考慮した場合  
= 138865005 mm<sup>4</sup>

$$W = 7538 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.84)$$

⇒ デッキプレートのcZtにより限界板厚が決定

3) デッキプレート全域の板厚減少を考慮した場合の耐火性能 全体残存板厚1.0mmの場合

3)-1. デッキ支持スパン2.6mの場合

デッキ支持スパン L = 2600 mm

$$\alpha = cZt' / cZt = 0.72$$

cZt: 板厚減少を考慮しない場合  
= 125000 mm<sup>3</sup>

cZt': 板厚減少を考慮した場合  
= 89848 mm<sup>3</sup>

$$W = 6637 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.96)$$

$$\alpha = cIn' / cIn = 0.77$$

cIn: 板厚減少を考慮しない場合  
= 184000000 mm<sup>4</sup>

cIn': 板厚減少を考慮した場合  
= 141575190 mm<sup>4</sup>

$$W = 7105 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.90)$$

⇒ デッキプレートのcZtにより限界板厚が決定

3)-2. デッキ支持スパン2.5mの場合

デッキ支持スパン L = 2500 mm

$$\alpha = cZt' / cZt = 0.72$$

cZt: 板厚減少を考慮しない場合  
= 125000 mm<sup>3</sup>

cZt': 板厚減少を考慮した場合  
= 89848 mm<sup>3</sup>

$$W = 7179 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.89)$$

$$\alpha = cIn' / cIn = 0.77$$

cIn: 板厚減少を考慮しない場合  
= 184000000 mm<sup>4</sup>

cIn': 板厚減少を考慮した場合  
= 141575190 mm<sup>4</sup>

$$W = 7685 \text{ N/m}^2 \geq w \dots \text{OK}$$

$$(w/W = 0.83)$$

⇒ デッキプレートのcZtにより限界板厚が決定

師崎港 駐車場 建設 工事

図面リスト

| 図面番号 | 図面名称      | 縮尺          | 図面番号 | 図面名称         | 縮尺          | 図面番号 | 図面名称                   | 縮尺    | 図面番号 | 図面名称      | 縮尺          |
|------|-----------|-------------|------|--------------|-------------|------|------------------------|-------|------|-----------|-------------|
| 1    | 建築工事仕様書-1 | ---         | 25   | 現況配置図(駐車場)-1 | 1/50-300    | 46   | 電気設備工事仕様書-1            | ---   | 70   | 平面配置図 水理図 | 1/300       |
| 2    | 建築工事仕様書-2 | ---         | 26   | 現況配置図(駐車場)-2 | 1/50-300    | 47   | 電気設備工事仕様書-2            | ---   | 71   | 広域配置図 外構図 | 1/300       |
| 3    | 建築工事仕様書-3 | ---         | 27   | 明産物記仕様書      | ---         | 48   | 建築工事仕様書-1              | ---   | 72   | 外構部仕様書    | 1/20-50-100 |
| 4    | 建築工事仕様書-4 | ---         | 28   | 配置図          | ---         | 49   | 建築工事仕様書-2              | ---   | 73   | 建築部仕様書    | ---         |
| 5    | 建築工事仕様書-5 | ---         | 29   | 各工種作業計画リスト   | ---         | 50   | 電気・機械設備工事仕様書           | ---   | 74   | 建築部仕様書    | 1/200       |
| 6    | 工事概要・社上書  | ---         | 30   | 基礎図          | 1/200       | 51   | 分電盤図                   | ---   | 75   | 機械部仕様書    | ---         |
| 7    | 配置図       | 1/400       | 31   | 2階床図         | 1/200       | 52   | 照明器具配置図・小車・放送機配置リスト    | ---   |      |           |             |
| 8    | 天井・躯体配置図  | 1/200       | 32   | 3階床図         | 1/200       | 53   | 監視カメラシステムマップ・ラック・機器配置図 | ---   |      |           |             |
| 9    | 地中埋設図     | 1/400       | 33   | R階床図         | 1/200       | 54   | 給排・排水設備 1階平面図          | 1/200 |      |           |             |
| 10   | 1階平面図     | 1/200       | 34   | 軸組図(1)       | 1/200       | 55   | 給排・排水設備 2・3階平面図        | 1/200 |      |           |             |
| 11   | 2・3階平面図   | 1/200       | 35   | 軸組図(2)       | 1/200       | 56   | 給排・排水設備 R階平面図          | 1/200 |      |           |             |
| 12   | R階平面図     | 1/200       | 36   | 軸組図(3)       | 1/200       | 57   | 電灯・コンセント設備 1階平面図       | 1/200 |      |           |             |
| 13   | 立面図(1)    | 1/200       | 37   | 軸組図(4)       | 1/200       | 58   | 電灯・コンセント設備 2・3階平面図     | 1/200 |      |           |             |
| 14   | 立面図(2)    | 1/200       | 38   | 軸組図(5)       | 1/200       | 59   | 電灯・コンセント設備 R階平面図       | 1/200 |      |           |             |
| 15   | 断面図(1)    | 1/200       | 39   | 軸組図(6)       | 1/200       | 60   | 自動火災検知設備 1階平面図         | ---   |      |           |             |
| 16   | 断面図(2)    | 1/200       | 40   | 基礎図          | 1/200       | 61   | 自動火災検知設備 2・3階平面図       | 1/200 |      |           |             |
| 17   | 断面図       | 1/50        | 41   | 柱リスト         | 1/20        | 62   | 自動火災検知設備 R階平面図         | 1/200 |      |           |             |
| 18   | 断面図       | 1/50        | 42   | 梁リスト         | 1/20        | 63   | 自動火災検知設備 R階平面図         | 1/200 |      |           |             |
| 19   | 断面図       | 1/50        | 43   | ブレースリスト      | 1/20        | 64   | 設備配置図 柱位置              | ---   |      |           |             |
| 20   | 断面図       | 1/50        | 44   | スチールリスト      | 1/20        | 65   | 設備配置図 柱位置              | ---   |      |           |             |
| 21   | 断面図       | 1/50-400    | 45   | スチールリスト      | 1/20-30-200 | 66   | 設備配置図 1階平面図            | 1/200 |      |           |             |
| 22   | 断面図       | 1/400       |      |              | 1/1-30-30   | 67   | 給排水・消火設備 1階平面図         | 1/200 |      |           |             |
| 23   | 断面図       | 1/20-50-100 |      |              |             | 68   | 消火設備 2・3階平面図           | 1/200 |      |           |             |
| 24   | 断面図       | 1/10-20-50  |      |              |             | 69   | 消火設備 R階平面図             | 1/200 |      |           |             |

株式会社 篠田川口建築事務所

建築工事待記仕様書

Table with columns: 項目 (Item), 特記事項 (Remarks), 備考 (Remarks). Contains specifications for materials and construction methods.

Table with columns: 項目 (Item), 仕様 (Specification), 備考 (Remarks). Lists various construction items and their details.

Table with columns: 項目 (Item), 仕様 (Specification), 備考 (Remarks). Continuation of construction specifications.

Main specification table with columns: 項目 (Item), 仕様 (Specification), 備考 (Remarks). Includes detailed material and construction requirements.



Table with columns: 品名 (Item Name), 項目 (Item), 特記事項 (Remarks), 単位 (Unit), 備考 (Remarks). Contains technical specifications for various construction materials and methods.

Table with columns: 品名 (Item Name), 項目 (Item), 特記事項 (Remarks), 単位 (Unit), 備考 (Remarks). Contains technical specifications for various construction materials and methods.

設計概要書

Table with project details including name, location, owner, and site information. Includes fields for name, address, phone, and site area.

仕上表

Table showing construction specifications for exterior and interior work. Lists materials like concrete, brick, and insulation with their respective specifications.

Table detailing construction methods and quantities. Columns include method, quantity, unit, and total area. Includes sections for foundation, walls, and roof.

Table listing other construction items and their specifications. Includes details for drainage, electrical, and plumbing work.

Main construction specification table with columns for item name, quantity, unit, and detailed description. Includes sections for exterior walls, roof, and interior walls.

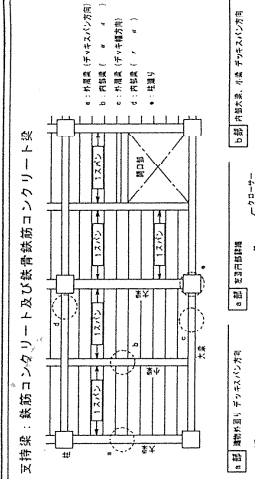
Project information block containing the contractor's name (防仲地盤工事), address (山田 隆), and contact details. Includes a drawing number (No. 6).

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 名称 | 高さ制限パイプ・入口表示                            | 高さ制限パイプ・出口表示                            | 高さ制限パイプ・入口表示                            | 高さ制限パイプ・出口表示                            |
| 数量 | 1/50<br>1ヶ所                             | 1/50<br>1ヶ所                             | 1/50<br>1ヶ所                             | 1/50<br>1ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 入口上部                                    | 出口上部                                    | 入口上部                                    | 出口上部                                    |
| 備考 | お好みシート                                  | お好みシート                                  | お好みシート                                  | お好みシート                                  |
| 名称 | 吊り下げ看板 (縦書き形)                           | 吊り下げ看板 (横書き形)                           | 吊り下げ看板 (縦書き形)                           | 吊り下げ看板 (横書き形)                           |
| 数量 | 1/20<br>各15ヶ所                           | 1/20<br>9ヶ所                             | 1/30<br>2ヶ所                             | 1/30<br>2ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路上部                                    | 各欄主要柱                                   | 出入口                                     | 出入口                                     |
| 備考 | 74511713 お好みシート                         | 7451175 お好みシート                          | 自立ポール                                   | 7451175 お好みシート                          |
| 名称 | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  |
| 数量 | 1/100<br>6ヶ所                            | 1/100<br>21ヶ所                           | 1/50<br>6ヶ所                             | 1/50<br>6ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               |
| 備考 | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) |
| 名称 | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  |
| 数量 | 1/100<br>6ヶ所                            | 1/100<br>21ヶ所                           | 1/50<br>6ヶ所                             | 1/50<br>6ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               |
| 備考 | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) |
| 名称 | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  |
| 数量 | 1/100<br>6ヶ所                            | 1/100<br>21ヶ所                           | 1/50<br>6ヶ所                             | 1/50<br>6ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               |
| 備考 | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) |
| 名称 | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  |
| 数量 | 1/100<br>6ヶ所                            | 1/100<br>21ヶ所                           | 1/50<br>6ヶ所                             | 1/50<br>6ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               |
| 備考 | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) |
| 名称 | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  | 車路誘導表示                                  |
| 数量 | 1/100<br>6ヶ所                            | 1/100<br>21ヶ所                           | 1/50<br>6ヶ所                             | 1/50<br>6ヶ所                             |
| 形状 |   |   |   |   |
| 位置 | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               | 車路曲部及び交差部                               |
| 備考 | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) | 732714床：横付塗装 (黄色)<br>32741床：132714床 (白) |

# QLデッキ合成立スラブ設計・施工標準

## 標準納まり

支持梁：鉄骨梁

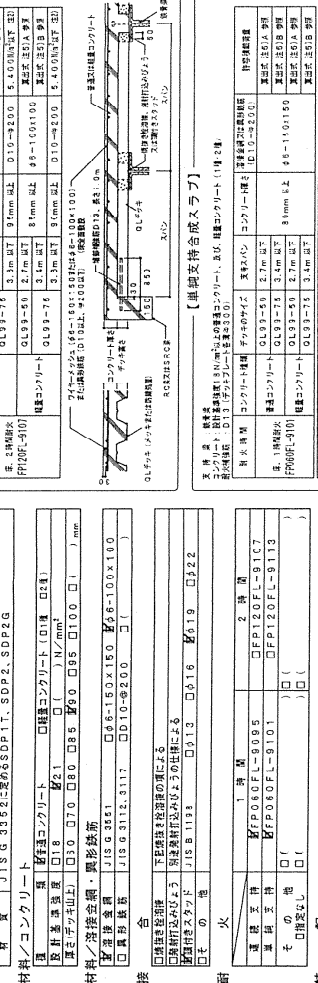


# QLデッキ合成立スラブ設計・同解説

## 設計

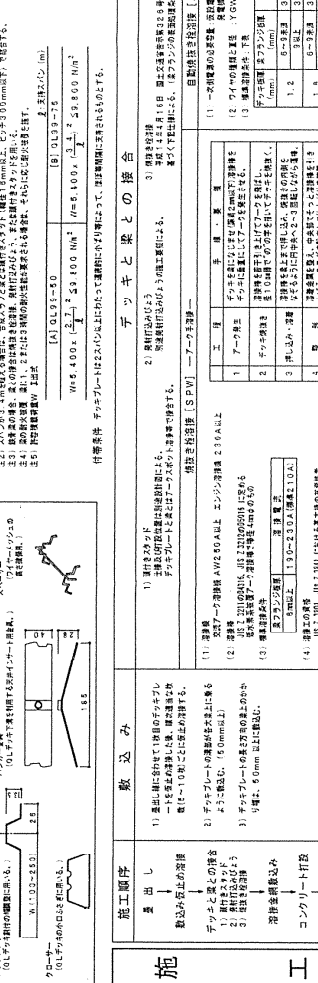
材料/デッキ合成立スラブ

| 材料名    | 規格     | 寸法            | 単位 |
|--------|--------|---------------|----|
| コンクリート | コンクリート | 20mm          | mm |
| 鉄筋     | 鉄筋     | 10mm          | mm |
| 鋼骨梁    | 鋼骨梁    | 100mm x 100mm | mm |



【標準規格合成立スラブ】

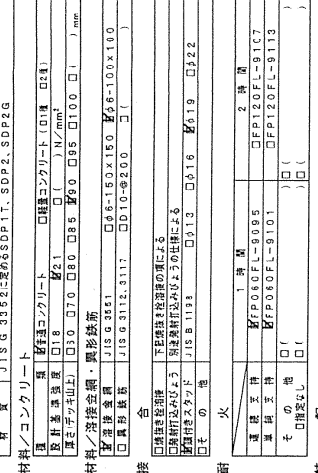
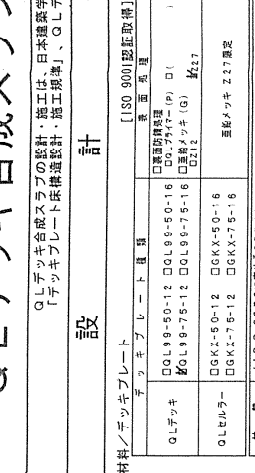
| 材料名    | 規格     | 寸法            | 単位 |
|--------|--------|---------------|----|
| コンクリート | コンクリート | 20mm          | mm |
| 鉄筋     | 鉄筋     | 10mm          | mm |
| 鋼骨梁    | 鋼骨梁    | 100mm x 100mm | mm |



【標準規格合成立スラブ】

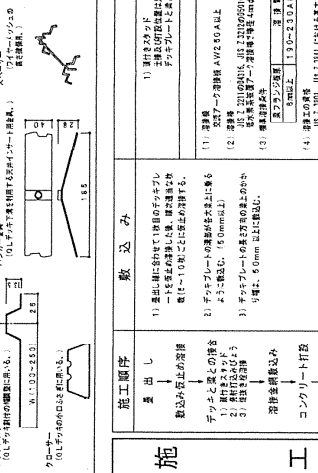
| 材料名    | 規格     | 寸法            | 単位 |
|--------|--------|---------------|----|
| コンクリート | コンクリート | 20mm          | mm |
| 鉄筋     | 鉄筋     | 10mm          | mm |
| 鋼骨梁    | 鋼骨梁    | 100mm x 100mm | mm |

## 標準納まり



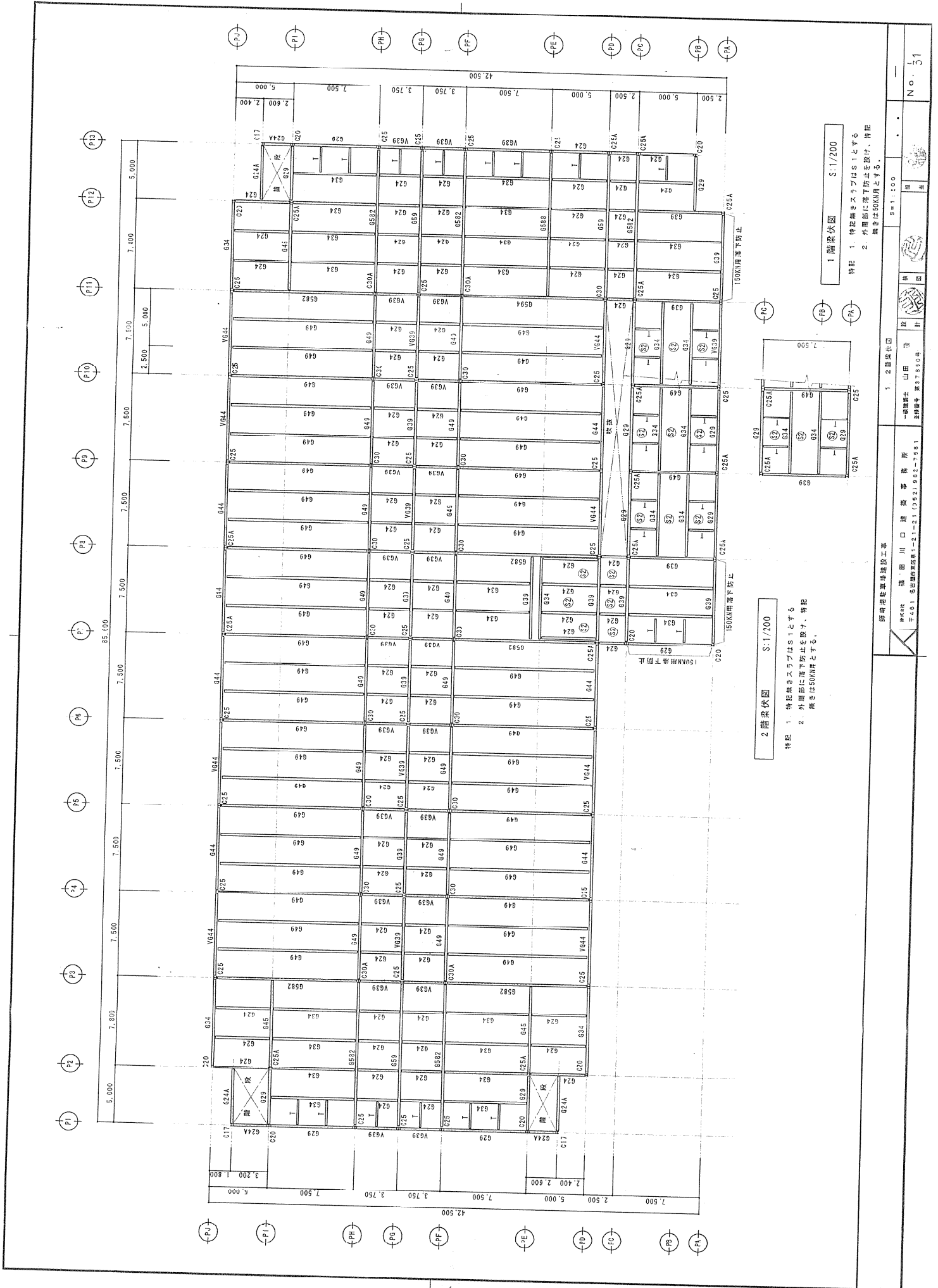
【標準規格合成立スラブ】

| 材料名    | 規格     | 寸法            | 単位 |
|--------|--------|---------------|----|
| コンクリート | コンクリート | 20mm          | mm |
| 鉄筋     | 鉄筋     | 10mm          | mm |
| 鋼骨梁    | 鋼骨梁    | 100mm x 100mm | mm |



【標準規格合成立スラブ】

| 材料名    | 規格     | 寸法            | 単位 |
|--------|--------|---------------|----|
| コンクリート | コンクリート | 20mm          | mm |
| 鉄筋     | 鉄筋     | 10mm          | mm |
| 鋼骨梁    | 鋼骨梁    | 100mm x 100mm | mm |

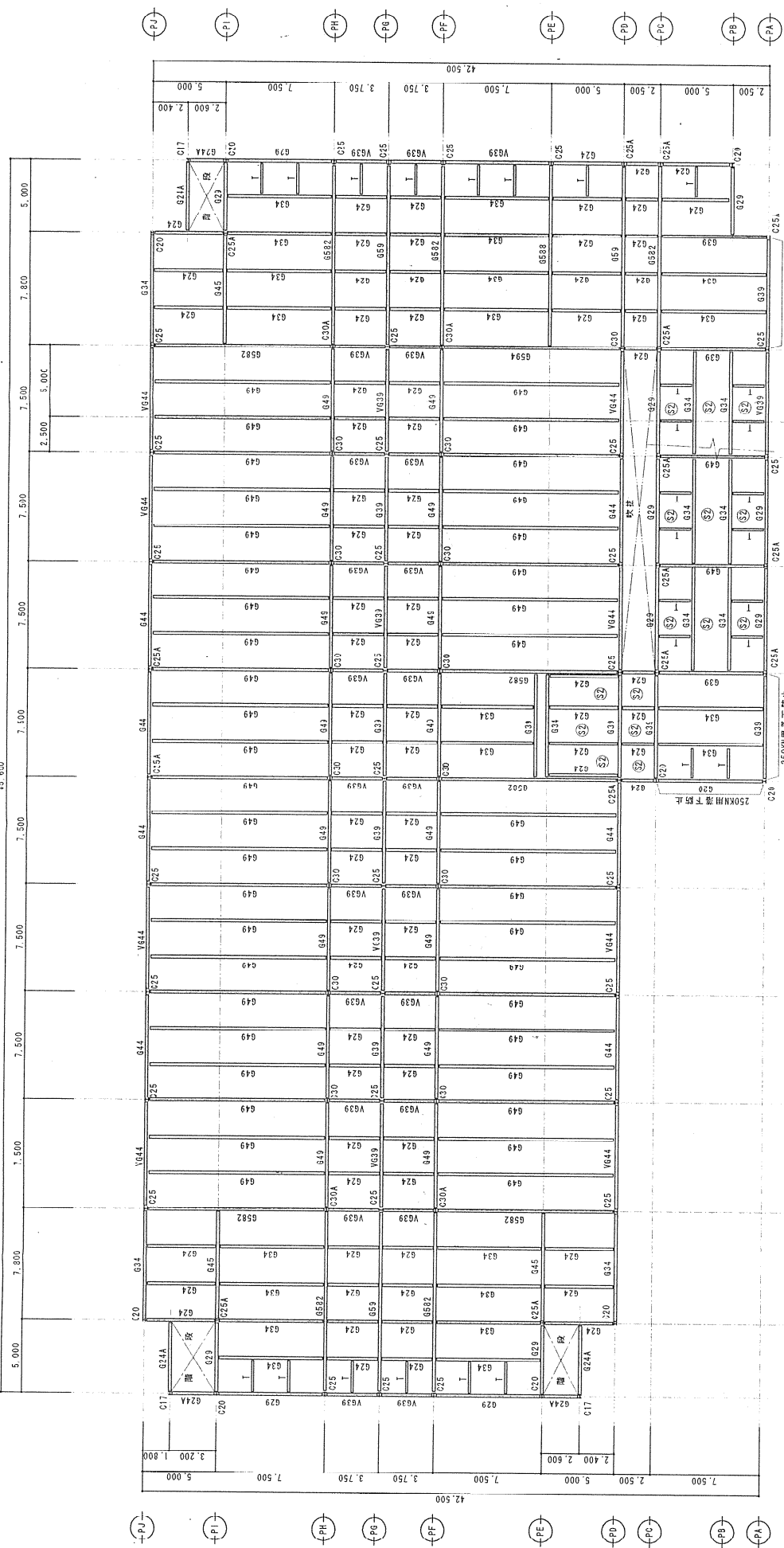


1階梁伏図 S:1/200

特記 1. 特記書きスラブはS-1とする  
2. 外面部に落下防止を設け、構  
無きは50MM厚とする。

2階梁伏図 S:1/200

特記 1. 特記書きスラブはS-1とする  
2. 外面部に落下防止を設け、構  
無きは50MM厚とする。

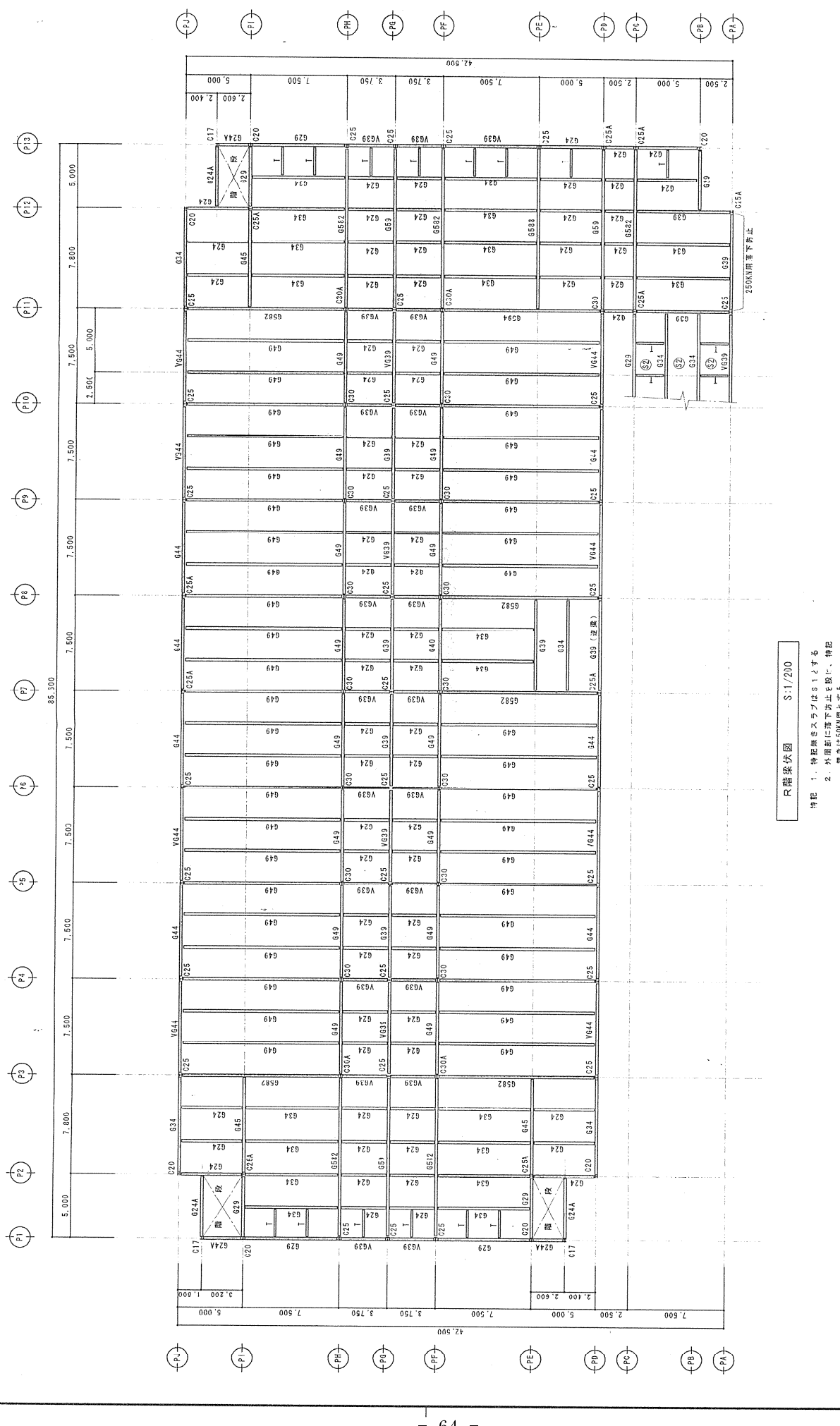


3階築込図 S:1/200

- 特記 1. 特記無きものはS1とする
- 2. 外廊面に落下防止を設け、特記無きは500mmとする

5階築込図 S:1/200

|                                   |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|
| No. 32                            | 山田 隆 | 山田 隆 | 山田 隆 |
| 〒4-01 東京都中央区1-21-21 (03) 562-7581 |      | 山田 隆 |      |
| 〒4-01 東京都中央区1-21-21 (03) 562-7581 |      | 山田 隆 |      |
| 〒4-01 東京都中央区1-21-21 (03) 562-7581 |      | 山田 隆 |      |



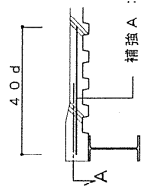
R階床図 S-1/2/0

- 特記 1. 特記無きものはS1とする  
 2. 外周に落下防止設備、特記  
 備きは500mmとする。

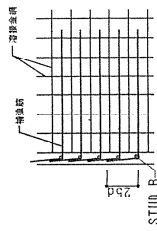
スラブ補強筋図 S:1/20, 1/200

特記が 1. □印はその鉄の補強方法と断面を示す。

端部補強



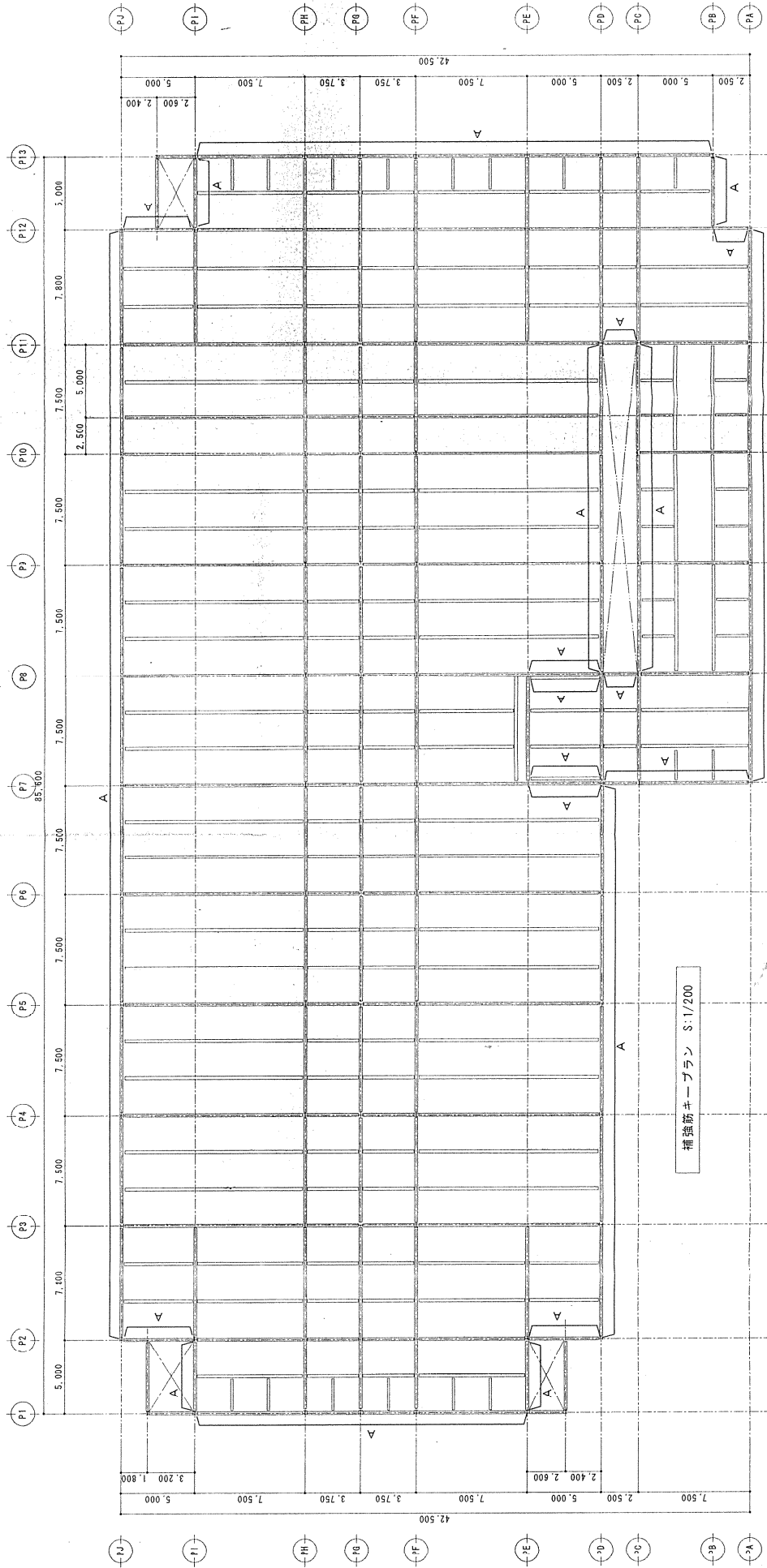
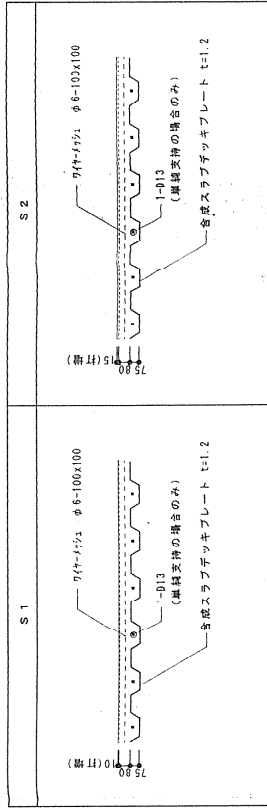
補強 A : D10-@200



補強 B

A SECTION

スラブリスト S:1/30



補強筋キープラン S:1/200

宮城県建設技術センター  
 設計者 宮城県建設事務所  
 一級建築士 山田 隆  
 〒401 宮城県宮崎市1-21-21 (082) 902-7981  
 図番 第37800号  
 設計者 山田 隆  
 図番 第37800号  
 縮尺 S:1/20, 1/200  
 No. 44



|            |                    |
|------------|--------------------|
| 目次         |                    |
| 第1章 総則     | テックプレート工事施工要領書     |
| 1-1.       | 適用範囲               |
| 1-2.       | 準拠規格並び規程           |
| 1-3.       | 職責、役割              |
| 1-4.       | 施工及び管理             |
| 第2章 一般事項   |                    |
| 2-1.       | 工事概要               |
| 2-2.       | 工事名                |
|            | 駐車場 建設工事 (師崎港)     |
| 第3章 工事場所   |                    |
| 3-1.       | 工事場所               |
|            | 愛知県知多郡南知多町大字師崎字明神山 |
| 3-2.       | 積用設備               |
| 3-3.       | 使用機械及び容量           |
| 3-4.       | 搬入計画               |
| 第4章 施 工    |                    |
| 4-1.       | 施工要領               |
| 4-2.       | 仮設工事の計画            |
| 4-3.       | 作業手順               |
|            | 平成 16年 11月         |
| 4-4.       | 取付・取卸              |
| 第5章 安全管理計画 |                    |
| 5-1.       | 選定及び荷重等            |
|            | 請負者                |
| 5-2.       | 搬入時の積み下り防止         |
|            | 〒470-3503          |
| 5-3.       | 吊花の落下防止            |
|            | 住 所                |
| 5-4.       | 作業終了時の取付           |
|            | (所在地)              |
| 5-5.       | 本工事に伴う他の作業事項       |
|            | 大字師崎字明神山           |
| 第6章 添付書類   |                    |
| 6-1.       | 作業手順及び安全注意事項       |
|            | 氏 名                |
|            | 鹿島・石橋特定建設工事共同企業体   |
|            | (名称及び)             |
|            | 師崎港JV工事事務所         |
|            | (代表者名)             |
|            | 所長 奥 山 寛           |

|   |   |
|---|---|
| 株式会社 篠田川口建築事務所  |   |
| 監 理 者   |   |
|  |  |

## 第3章 材料及び持込機器

### 3-1. 使用材料

本デッキプレート工事に使用する材料及び仕様は下記に示す。  
デッキプレート材は、JIS G 3352に適合したものとする。

| 呼び名  | 板厚(mm) | 寸法(mm) | kg/m <sup>2</sup> | 仕様  |
|------|--------|--------|-------------------|-----|
| US75 | 1.2    | 600×75 | 14.5              | Z27 |

(メーカー)

植木鋼管株式会社

住 所 : 三重県いなべ市大安町丹生川中1462

T E L : (0594)88-1011

F A X : (0594)88-0221

## 連続傾床式の自走式自動車車庫の構造計算方法

2008年12月

一般社団法人 日本プレハブ駐車場工業会

- ⑤建物形状：長辺方向 89m 以下、短辺方向 55m 以下 (EXP. J で連結される場合は各棟で算定する)
- ⑥各階床面積：4000m<sup>2</sup> 以下 (EXP. J で連結される場合は各棟で算定する)
- ⑦階高：4.0m 以下、梁下有効寸法：2.3m 以上

階高の定義は図 1-3 に示すとおりで、1 階以上の各階の階高は層間隔とし、0 階は層間隔の 1/2 とする。階高は 4.0m 以下で、梁下の有効寸法は 2.3m 以上とする。

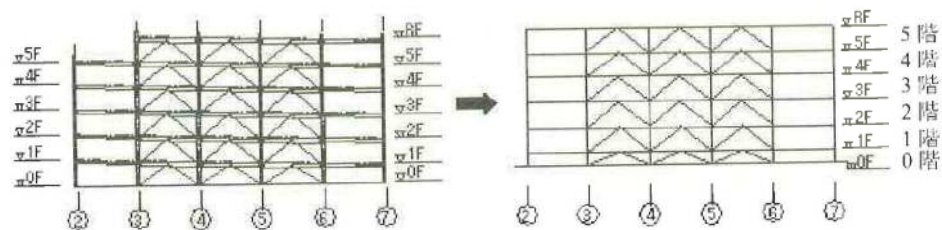


図 1-3 階高の定義

⑧平面計画

平面展開ルールについては図 1-4 (a)、(b) に示すとおりで、比較的整形のものを対象とし、寸法は長辺方向 89m 以下、短辺方向 55m 以下で、各階の床面積は 4000m<sup>2</sup> 以下とする。図 1-4 (c) のような形状のものは対象外とする。

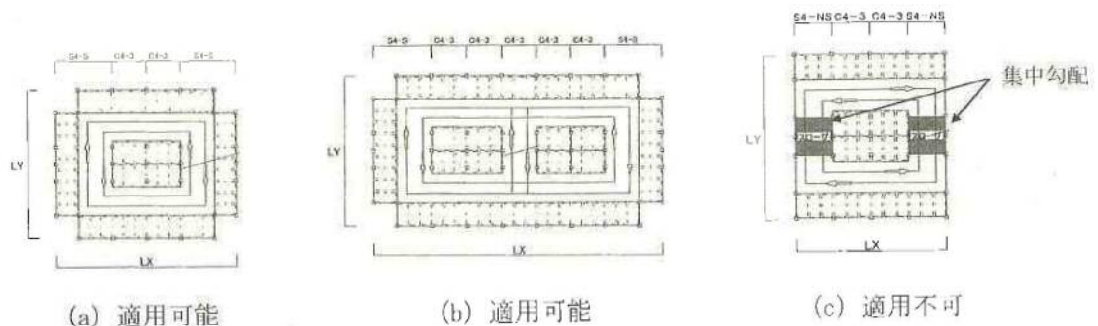


図 1-4 平面展開ルール例

⑨使用材料..... 参考資料集 6 ※3

主要構造部の部材は、階数 3 以上の場合にあつては防耐火認定に、階数 2 以下の場合にあつては事務連絡によるものとする。但し、防耐火性能に支障のない範囲内で、部分的に構造的補強をすることができる。

⑩積載荷重

駐車可能とする自動車は 2.0t 以下あるいは 2.5t 以下の乗用車とする。表 1-1 に示すように、設計用積載荷重は、床版用、大梁・柱用、地震用について設定しており、荷重をそれぞれが負担する面積で除した値に衝撃係数 1.25 を乗じて求めている。

表 1-1 積載荷重 (N/m<sup>2</sup>)

| 車両総重量*  | 床用   | 小梁用  | 大梁・柱用 | 地震用  | 備考 |
|---------|------|------|-------|------|----|
| 2.0t 以下 | 3000 | 2600 | 2200  | 1200 |    |
| 2.5t 以下 | 3750 | 3250 | 2750  | 1500 |    |

## § 4. 補修工法の検討

### 4-1. 補修塗装工法

#### 1. 補修塗装時（平成23年実施）の塗装仕様（素地調整を含む）

デッキプレートの補修塗装時の塗装仕様は、以下の通りである。

##### 1) 素地調整（下地処理）仕様

下地処理は、腐食程度の相違により、範囲をRA種、RB種、及びRC種に分けて設定している。

最も腐食の程度が進んでいる範囲は、RA種（鋼道路橋防食便覧に規定する素地調整程度・第2種相当。以下同じ）である。その他、腐食程度に合わせて、RB種（第3種相当）及びRC種（第4種相当）を規定している。

素地調整（下地処理）の具体的内容は、下表の通りである。

（公共建築改修工事標準仕様書に規定される下地調整の種別とその作業内容）

表7. 2. 3 亜鉛めっき鋼面の下地調整

| 工程 |              | 種別  |     |     | 塗料 その他      |  | 面の処置  |
|----|--------------|-----|-----|-----|-------------|--|---|
|    |              | RA種 | RB種 | RC種 | 規格番号        | 規格名称   |   |
| 1  | 既存塗膜の除去      | ○   | —   | —   | —           |  | ディスクサンダー、スクレーパー等により、塗膜及び錆等を全面除去する。          |
|    |              | —   | ○   | —   | —           |  | ディスクサンダー、スクレーパー等により、劣化し脆弱な部分及び錆等を除去し、活膜は残す。 |
| 2  | 汚れ、付着物除去     | ○   | ○   | ○   | —           |  | 素地を傷付けないようにワイヤブラシ等により、除去する。                 |
| 3  | 研磨紙ざり        | —   | ○   | ○   | 研磨紙P240～320 |  | 全面を平らに研磨する。                                 |
| 4  | 油類除去         | ○   | ○   | —   | —           |  | 溶剤ぶき  |
| 5  | エッチングプライマー塗り | ○   | —   | —   | JIS K5633   | エッチングプライマー(1種)<br>ビニロックス110<br>7カチンプライマー<br>ビニロックス5107カチン<br>プライマーシナー<br>0～20% | 全面  |
|    |              | —   | ○   | —   |             |  | 露出亜鉛めっき面のみ                                  |

- (注) 1. RA種、RB種の工程5のエッチングプライマーの塗付け量は、0.05kg/m<sup>2</sup>とし、2時間以上8時間以内に次の工程に移る。  
 2. 新規亜鉛めっき鋼面に塗装を行う場合は、RA種とし、工程1を省略する。  
 3. 新規鋼製建具等に使用する亜鉛めっき鋼板は、鋼板製造所にて化成皮膜処理を行ったものとし、下地調整はRC種として、工程3に代えて油類除去（溶剤ぶき）を行う。

## 2) 塗装仕様

塗装仕様は、下表の通りである。

本塗装仕様は、鋼道路橋防食便覧に規定するRzc-1 塗装系（赤さびが発生した溶融亜鉛メッキ鋼材の防食方法を塗装に変更する場合の塗装系）であり、妥当な塗装系と考えられる。

| 名 称 | Rzc-1 塗装系        |
|-----|------------------|
| 下 塗 | 亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗 |
| 中 塗 | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料用中塗   |
| 上 塗 | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料上塗    |

ただし、鋼道路橋防食便覧では、「部分的な補修塗装の場合には、素地調整程度・第1種で鋼材素地を露出させ、・・・」と規定しているのに対し、この補修塗装工事では第2種～第4種を選定しており、若干、素地調整の工程が不十分であった可能性が有る。

## 2. 塗装仕様（素地調整を含む）の選定

鋼道路橋防食便覧に規定されている「塗替え塗装仕様」を以下に示す。

### 1) 塗装仕様

塗替え塗装系には、以下の仕様がある。（「鋼道路橋防食便覧・PⅡ-118～」より）

表－Ⅱ.7.2 Rc-Ⅰ塗装系（スプレー\*1）

| 塗装工程 | 塗料名              | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔     |
|------|------------------|----------------------------|----------|
| 素地調整 | 1種*3             |                            | 4時間以内    |
| 防食下地 | 有機ジンクリッチペイント     | 600                        | 1日～10日*2 |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 240                        | 1日～10日   |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 240                        | 1日～10日   |
| 中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 170                        | 1日～10日   |
| 上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗    | 140                        | 1日～10日   |

\*1：原則はスプレー塗装とするが、発注者との協議の上で、はけ、ローラーに変更もできる。

\*2：現場の施工条件に応じて塗装間隔を別途取り決める場合もある。

\*3：ブラスト処理による除せいで度はISO Sa 2 1/2とする。

表－Ⅱ.7.3 Rc-Ⅲ塗装系（はけ、ローラー）

| 塗装工程 | 塗料名                           | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔   |
|------|-------------------------------|----------------------------|--------|
| 素地調整 | 3種                            |                            | 4時間以内  |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗<br>(鋼材露出部のみ) | (200)                      | 1日～10日 |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗              | 200                        | 1日～10日 |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗              | 200                        | 1日～10日 |
| 中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗                | 140                        | 1日～10日 |
| 上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗                 | 120                        | 1日～10日 |

表-Ⅱ.7.4 Rc-Ⅳ塗装系（はけ、ローラー）

| 塗装工程 | 塗料名              | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔   |
|------|------------------|----------------------------|--------|
| 素地調整 | 4種               |                            | 4時間以内  |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 200                        | 1日～10日 |
| 中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 140                        | 1日～10日 |
| 上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗    | 120                        | 1日～10日 |

表-Ⅱ.7.5 Rc-Ⅱ塗装系（はけ、ローラー）

| 塗装工程 | 塗料名              | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔     |
|------|------------------|----------------------------|----------|
| 素地調整 | 2種               |                            | 4時間以内    |
| 防食下地 | 有機ジンクリッチペイント*1   | (240)                      | 1日～10日*2 |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 200                        | 1日～10日   |
| 下塗   | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 200                        | 1日～10日   |
| 中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 140                        | 1日～10日   |
| 上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗    | 120                        | 1日～10日   |

\*1：素地調整程度2種ではあるが、健全なジンクリッチプライマーやジンクリッチペイントを残し、ほかの旧塗膜を全面除去した場合は、鋼材露出部のみ有機ジンクリッチペイントを塗付する。この際、使用量の目安は240g/m<sup>2</sup>程度とする。素地調整程度2種で旧塗膜を全面除去した場合は、有機ジンクリッチペイントの使用量が600g/m<sup>2</sup>とする。

\*2：現場の施工条件に応じて塗装間隔を別途取り決める場合もある。

表-Ⅱ.7.6 Ra-Ⅲ塗装系（はけ、ローラー）

| 塗装工程 | 塗料名                           | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔   |
|------|-------------------------------|----------------------------|--------|
| 素地調整 | 3種                            |                            | 4時間以内  |
| 下塗   | 鉛・クロムフリーさび止めペイント<br>(鋼材露出部のみ) | (140)                      | 1日～10日 |
| 下塗   | 鉛・クロムフリーさび止めペイント              | 140                        | 1日～10日 |
| 下塗   | 鉛・クロムフリーさび止めペイント              | 140                        | 1日～10日 |
| 中塗   | 長油性フタル酸樹脂塗料用中塗                | 120                        | 1日～10日 |
| 上塗   | 長油性フタル酸樹脂塗料上塗                 | 110                        | 2日～10日 |



表－II.7.7 Rd- III 塗装系（はけ，ローラー）

| 塗装工程  | 塗料名             | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔     |
|-------|-----------------|----------------------------|----------|
| 素地調整  | 3 種             |                            | 4 時間以内   |
| 第 1 層 | 無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料  | 300                        |          |
| 第 2 層 | 無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料* | 300                        | 2 日～10 日 |

\*：旧塗膜がタールエポキシ樹脂塗料である場合，タールのブリードによる変色むらが生じることがあるが，塗膜性能上問題とならない。

表－II.7.8 Rzc- I 塗装系（スプレー）

| 塗装工程 | 塗料名              | 使用量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 塗装間隔     |
|------|------------------|----------------------------|----------|
| 素地調整 | 1 種*             |                            | 4 時間以内   |
| 下塗   | 亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗 | 200                        |          |
| 中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 170                        | 1 日～10 日 |
| 上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗    | 140                        | 1 日～10 日 |

\*：素地調整程度 1 種であるがプラストグレードは，ISO Sa 1 程度とする。

表－II.7.9 旧塗膜と塗替え塗装系の組合せ

| 塗替え<br>塗装系 | 旧塗膜<br>塗装系*        | 素地調整 | 特徴  |
|------------|--------------------|------|---|
| Rc- I      | A, B<br>a, b, c    | 1 種  | プラスト工法により旧塗膜を除去し，スプレー塗装する。  |
| Rc- III    | A, B, C<br>a, b, c | 3 種  | 工事上の制約によってプラストできない場合に適用する。耐久性は Rc- I 塗装系に比べて著しく劣る。                  |
| Rc- IV     | C<br>c             | 4 種  | C 塗装系の塗替えで下塗には劣化がおよんでない場合に適用する。                                     |
| Rc- II     | B<br>b, c          | 2 種  | 工事上の制約によってプラストできなく，かつ，ジソクリッチプライマーを用いた B 塗装系の旧塗膜，又は C 塗装系の局部補修に適用する。 |
| Ra- III    | A<br>a             | 3 種  | A 塗装系の塗替えで十分塗膜寿命を有していて，適切な維持管理体制がある場合や橋の残存寿命が 20 年程度の場合に適用する。       |
| Rd- III    | D<br>d             | 3 種  | 暗く換気が十分に確保されにくい環境の内面塗装に適用する。  |

\*：旧塗膜の塗装仕様について塗装・防食便覧資料集付 II - 2. を参考にするのがよい。

2) 素地調整程度

素地調整の程度とその作業内容を下表に示す。（「鋼道路橋防食便覧・PⅡ-138」より）

表－Ⅱ.7.12 素地調整程度と作業内容

| 素地調整程度 | さび面積*1 | 塗膜異常面積*2 | 作業内容   | 作業方法                           |
|--------|--------|----------|--|--------------------------------|
| 1種     | —      | —        | さび、旧塗膜を全て除去し鋼材面を露出させる。   | ブラスト法                          |
| 2種     | 30%以上  | —        | 旧塗膜、さびを除去し鋼材面を露出させる。ただし、さび面積30%以下で旧塗膜がB、b塗装系の場合はジンクリッチプライマーやジンクリッチペイントを残し、ほかの旧塗膜を全面除去する。 | ディスクサンダー、ワイヤホイルなどの動力工具と手工具との併用 |
| 3種A    | 15～30% | 30%以上    | 活膜は残すが、それ以外の不良部（さび、割れ、膨れ）は除去する。  | 同上                             |
| 3種B    | 5～15%  | 15～30%   | 同上   | 同上                             |
| 3種C    | 5%以下   | 5～15%    | 同上   | 同上                             |
| 4種     | —      | 5%以下     | 粉化物、汚れなどを除去する。   | 同上                             |

\*1：さびが発生している場合

\*2：さびがなく、割れ、はがれ、膨れ等の塗膜異常がある場合

### 3) その他の塗装仕様

#### 3-1) Rc-I' 塗装系

① 一般塗装（鋼道路橋防食便覧に規定される標準塗装仕様）である Rc-I 塗装系の改良案である。

② 中塗及び上塗を、Rc-I 塗装系のフッ素系からポリウレタン系に変更した。

中塗及び上塗の主な目的は、下塗の保護（特に紫外線）である。鋼道路橋では、主桁は橋面に隠れて直射日光を受けることはないが、河川や海の水面からの照り返しによる影響を考慮し、紫外線に対する抵抗性が大きいフッ素系を使用することとしている。

これに対し、立体駐車場は直射日光を受けることはなく、水面からの照り返しもないことから、高価なフッ素系（4,200円/kg程度）を使用しなくても安価なポリウレタン系（1,200円/kg程度）でも十分機能を満たせると判断した。

③ 素地調整（下地調整）は、1種である。

素地調整・1種 …… さび、旧塗膜をすべて除去し、鋼材面を露出させる。ブラストによる。

#### 3-2) エポガードシステム

① 新技術情報提供システム（NETIS）の登録された工法であり、約10年間で1,000件以上の実績を有する。

② 赤さびを緻密で安定な黒さび（マグネタイト）に転換することにより、ブラスト処理が不要になり、素地調整も3種で良い。

素地調整・3種 …… 活膜は残すが、それ以外の不良部（さび、割れ、膨れ）は除去する。ディスクサンダー、ワイヤル等々の動力工具と手工具との併用

③ 耐久性は、Rc-I 塗装系と同程度とされる。

④ ブラスト作業が不要であり、素地調整費用や工期が短縮できる。

#### 4) 塗装仕様（素地調整を含む）の選定

上記の塗装仕様の中から、師崎港駐車場の防食対策の目的に適合する以下の塗装系を選定し、比較検討を行った上で、適切な塗装系を選出する。

第1案 ; Rc-I 塗装系

第2案 ; Rc-III 塗装系

第3案 ; Rc-II 塗装系

第4案 ; Ra-III 塗装系

第5案 ; Rc-I' 塗装系 (Rc-I 塗装系の改良案)

第6案 ; エポガードシステム (NETIS登録されている新工法)

### 3. 塗装仕様の選定比較表

| 名称      | 一般塗装（鋼道路橋防食便覧に規定される標準塗装仕様）                 |   |  |   | Rc-I' 塗装系<br>(Rc-I の改良案)   | エポガードシステム<br>(NETIS登録)  |
|---------|--|---|--|---|--|---|
|         | Rc-I 塗装系                                   | Rc-III 塗装系  | Rc-II 塗装系  | Ra-III 塗装系  |  |   |
| 適用箇所    | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ                            | ブラスト処理が<br>できない箇所   | 旧塗膜のジンクリッチ<br>ペイントが健全な場合   | 旧塗膜が十分な塗膜<br>寿命を有している   | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ  | 一般外面<br>溶融亜鉛メッキ   |
| 旧塗膜・塗装系 | A, B<br>a, b, c                            | A, B, C<br>a, b, c  | B<br>b, c  | A<br>a  | A, B<br>a, b, c  |   |
|         | 1 種  | 3 種   | 2 種  | 3 種   | 1 種  | 3 種   |
|         | 有機ジンクリッチペイント                               | -   | 有機ジンクリッチペイント   | -   | 有機ジンクリッチペイント   | -   |
|         | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗                           | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗   | 鉛・クロムフリー<br>さび止めペイント  | -  | (洗浄)<br>ノングロール200   |
|         | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗                           | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗   | 鉛・クロムフリー<br>さび止めペイント  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗   | (下地処理)<br>JM-S200   |
|         | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗                           | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗   | 鉛・クロムフリー<br>さび止めペイント  | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗   | エポガード200  |
| 中塗      | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗                             | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗  | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 長油性フタル酸樹脂塗料用中塗  | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗  |
|         | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗                              | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗  | 長油性フタル酸樹脂塗料上塗   | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗  | 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗   |
| 上塗      | ・旧塗膜をブラスト<br>工法により完全に除<br>去し、スプレー塗装<br>する。 | ・Rc-I 塗装系がで<br>きない場合（狭隘部<br>、ブラスト使用不可<br>等）に適用する。<br>・Rc-I 塗装系に比<br>べ、塗膜の耐久性は<br>大幅に劣る。 | ・旧塗膜がB-2塗装<br>系の場合に適用。<br>・ジンクリッチペイントを<br>残し他の旧塗膜を全面撤<br>去して本塗装系を適<br>用する。 | ・旧塗膜のA, a塗装<br>系が十分な塗膜寿命<br>を有しており、適切<br>な塗膜維持管理体制<br>がある場合、構造物<br>の残存寿命が20年程<br>度の場合に適用。 | ・Rc-I 塗装系の仕<br>様を改良した案。<br>・直射日光(紫外線)<br>を受けない箇所であ<br>ることから、中塗と<br>上塗をフッ素系から<br>安価なポリウレタン系に<br>変更した。 | ・赤さびを緻密で安<br>定な黒錆(マグネシウム)<br>に転換する。<br>・ブラスト処理が不要<br>・素地調整は3種<br>・鉛、亜鉛等の有毒<br>金属は不使用。 |
|         | 最も耐久性が期待<br>できる塗装系である                      | 耐久性はRc-Iに<br>比べ劣る。  | 旧塗装系は、Rzc<br>(亜鉛メッキ対応)。  | 防食下地が未施。<br>腐食が生じている。   | 安価で十分な耐久<br>性が期待できる塗装  | 安定さびにより長<br>期防食効果が期待  |
| 判定      | △  | ×   | ×  | ×   | ○  | ○   |

注) 一般塗装の「Rc-IV 塗装系」は使用目的が「美観を改善すること」であるため、また「Rd-III 塗装系」は適用箇所が「内面用である」ことから、比較の対象から除外する。

#### 4. 選定した塗装仕様の概要

##### 4-1) Rc-I' 塗装系

① 一般塗装（鋼道路橋防食便覧に規定される標準塗装仕様）である Rc-I 塗装系の改良案である。

② 中塗及び上塗を、Rc-I 塗装系のフッ素系からポリウレタン系に変更した。

中塗及び上塗の主な目的は、下塗の保護（特に紫外線）である。鋼道路橋では、主桁は橋面に隠れて直射日光を受けることはないが、河川や海の水面からの照り返しによる影響を考慮し、紫外線に対する抵抗性が大きいフッ素系を使用することとしている。

これに対し、立体駐車場は直射日光を受けることはなく、水面からの照り返しもないことから、高価なフッ素系（4,200円/kg程度）を使用しなくても安価なポリウレタン系（1,200円/kg程度）でも十分機能を満たせると判断した。

③ 素地調整（下地調整）は、1種である。

素地調整・1種 …… さび、旧塗膜をすべて除去し、鋼材面を露出させる。ブラストによる。

| 名 称  | Rc-I' 塗装系        |
|------|------------------|
| 素地調整 | I 種              |
| 防食下地 | 有機ジンクリッチペイント     |
| 下塗-1 | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 |
| 下塗-2 | 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 |
| 中 塗  | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料用中塗   |
| 上 塗  | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料上塗    |

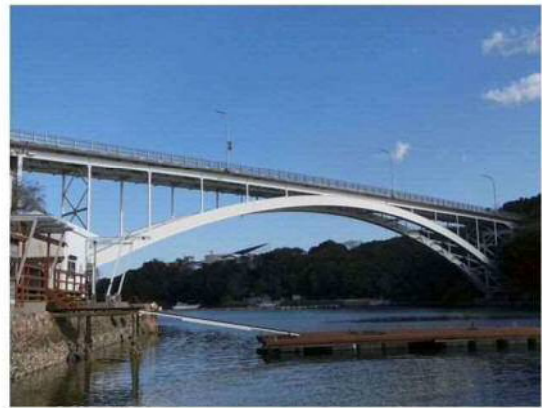
#### 4-2) エポガードシステム

- ① 新技術情報提供システム（NETIS）の登録された工法であり、約10年間で1,000件以上の実績を有する。
- ② 赤さびを緻密で安定な黒さび（マグネタイト）に転換することにより、ブラスト処理が不要になり、素地調整も3種で良い。  
素地調整・3種 …… 活膜は残すが、それ以外の不良部（さび、割れ、膨れ）は除去する。ディスクサンダー、ワイヤル等の動力工具と手工具との併用
- ③ 耐久性は、Rc-I 塗装系と同程度とされる。
- ④ ブラスト作業が不要であり、素地調整費用や工期が短縮できる。

## <エポガードシステム・パンフレット>



施工例（刀水橋 利根川に架かる橋）

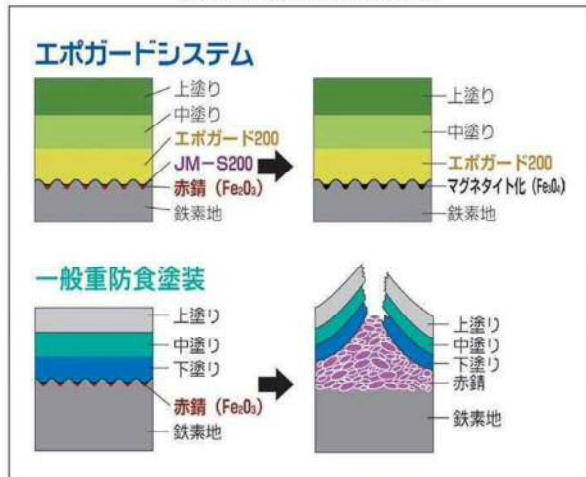


施工例（賢島大橋 三重県）

### 概要

鋼構造物の新設や塗替工事における素地調整は、予算、環境問題（粉塵、騒音）、鋼構造物の形状等の諸事情で、ブラスト処理などの高度な素地調整を実施することが困難だった。こうした問題を解決した「エポガードシステム」は、3種ケレン以上の簡単な素地調整でも長期にわたって防食性の維持を可能にしたもので、あらゆる鋼構造物の内部から錆を無力化する最新の防錆・防食処理システムである。

#### 一般防食塗装との断面の比較



高浸透性の下地処理剤（JM-S200）と錆転換型特殊エポキシ樹脂系下塗り塗料（エポガード200）の相乗作用により、鉄素地まで強力に浸透し、赤錆を固着化させ、細密で安定な黒錆（マグネタイト）に転換する。このため再塗装サイクルが延長され、再塗装時の素地調整も簡略化できる。

### 特長

1. ブラスト処理は不要  
環境（粉塵、騒音、産業廃棄物）への配慮がなされている。
2. 3種ケレン以上で塗装可能  
素地調整費用の削減、工期短縮を実現。
3. 赤錆を緻密で安定な黒錆（マグネタイト）に転換  
高い防食性を実現。

4. 再塗装のほか新設時の防食処理にも最適  
複雑な構造物の形状にも対応することができる。
5. 再塗装のサイクルを延長  
長期防食性を実現し、LCCの低減に寄与する。
6. 鉛、クロメート、亜鉛等の有毒金属は不使用  
人体への影響がなく、環境にもやさしい。

#### 材料標準塗布量

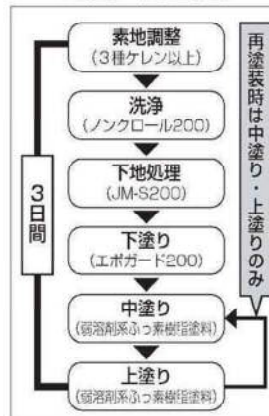
| 製品名       | 種類               | 標準使用量<br>(kg/m <sup>2</sup> /回当たり) | 容量          |
|-----------|------------------|------------------------------------|-------------|
| ノンクロール200 | 脱脂洗浄剤            | 0.10                               | 15.3kg      |
| JM-S200   | 下地処理剤            | 0.03                               | 13.76kg/セット |
| エポガード200  | 錆転換型エポキシ樹脂塗料（2液） | 0.15                               | 15kg/セット    |

#### 従来工法との工程比較

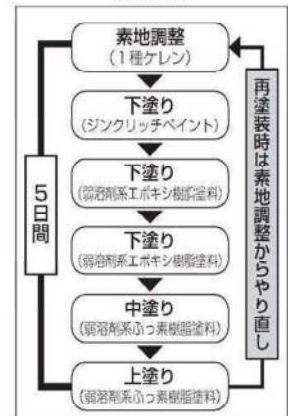
再塗装時の工程を削減し、大幅なコストカットを実現

一般防食塗装では、再塗装の際に素地調整からの一連の工程を全てやり直す必要があった。しかし、エポガードシステムの高い防食効果は長期にわたり保たれ、さらに再塗装時は中塗りおよび上塗りのみとなり、工費を大幅に削減できる。

#### エポガードシステム



#### 従来工法





## 4-2. 炭素繊維シート接着工法

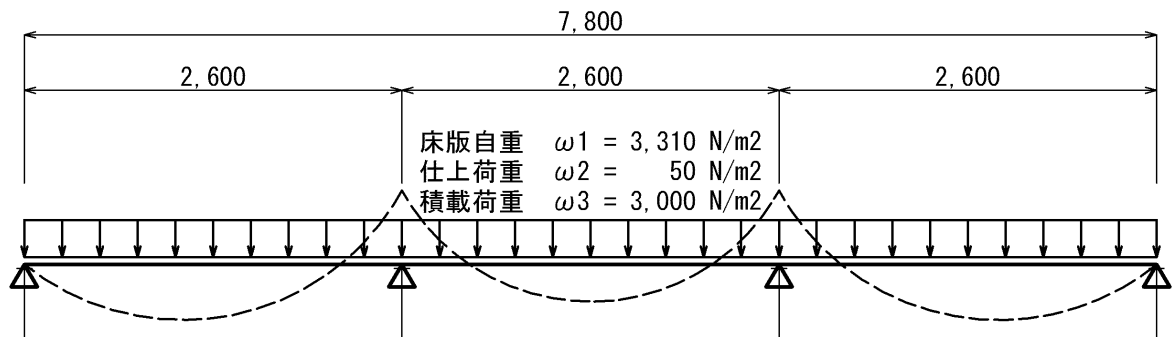
### 1. 炭素繊維シート接着工法（ラミネートタイプ）の概略設計

炭素繊維シート接着工法（ラミネートタイプ）の概略設計を行う。

#### 1) 計算モデル

計算は、正の曲げモーメントが最も大きくなる3径間連続梁構造で行う。

下図に計算モデルを示す。



#### 2) 荷重強度

床版に作用する荷重強度は、以下の通りとする。

|         |                    |                  |  |
|---------|--------------------|------------------|--|
| ① 床版自重  | $\omega 1 = 3,310$ | N/m <sup>2</sup> |  |
| ② 仕上げ荷重 | $\omega 2 = 50$    | N/m <sup>2</sup> |  |
| ③ 積載荷重  | $\omega 3 = 3,000$ | N/m <sup>2</sup> | 合計荷重強度                                   |
| ④ 補強材自重 | $\omega 4 = 0$     | N/m <sup>2</sup> | $\Sigma \omega = 6,360$ N/m <sup>2</sup> |

(炭素繊維シートの自重は、極めて小さいので無視する)

#### 3) 最大曲げモーメント $M_{max}$

$$\begin{aligned} M_{max} &= 0.0800 * \omega * L^2 \\ &= 0.0800 * 6,360 * 2.60^2 \\ &= 3,440 \text{ N}\cdot\text{m} = 3.44 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm/m} \end{aligned}$$

※ 幅0.30m当りの曲げモーメント  $M$

$$M = 3.44 * 10^6 \text{ (N}\cdot\text{mm/m)} * 0.30 \text{ (m)} = 1.032 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

#### 4) 断面計算

##### 4-1) 補強材の設計条件

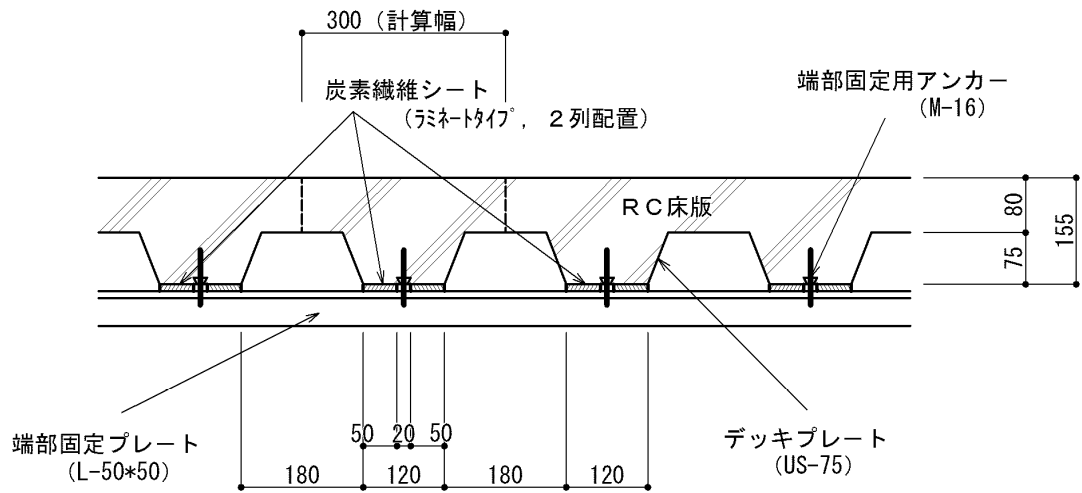
- ① 弾性係数  $E = 2.30 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
- ② 断面積  $A = 1.0(\text{mm}) \times 50(\text{mm}) \times 2(\text{列}) = 100.0 \text{ mm}^2$
- ③ 引張強度  $\sigma = 3,400 \text{ N/mm}^2$
- ④ 許容引張応力度  $\sigma_{sFa} = 620 \text{ N/mm}^2$
- ⑤ 床版形状 別紙「デッキプレート・断面図」に示す通り
- ⑥ 床版コンクリート  $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$

##### 4-2) 断面計算結果の一覧

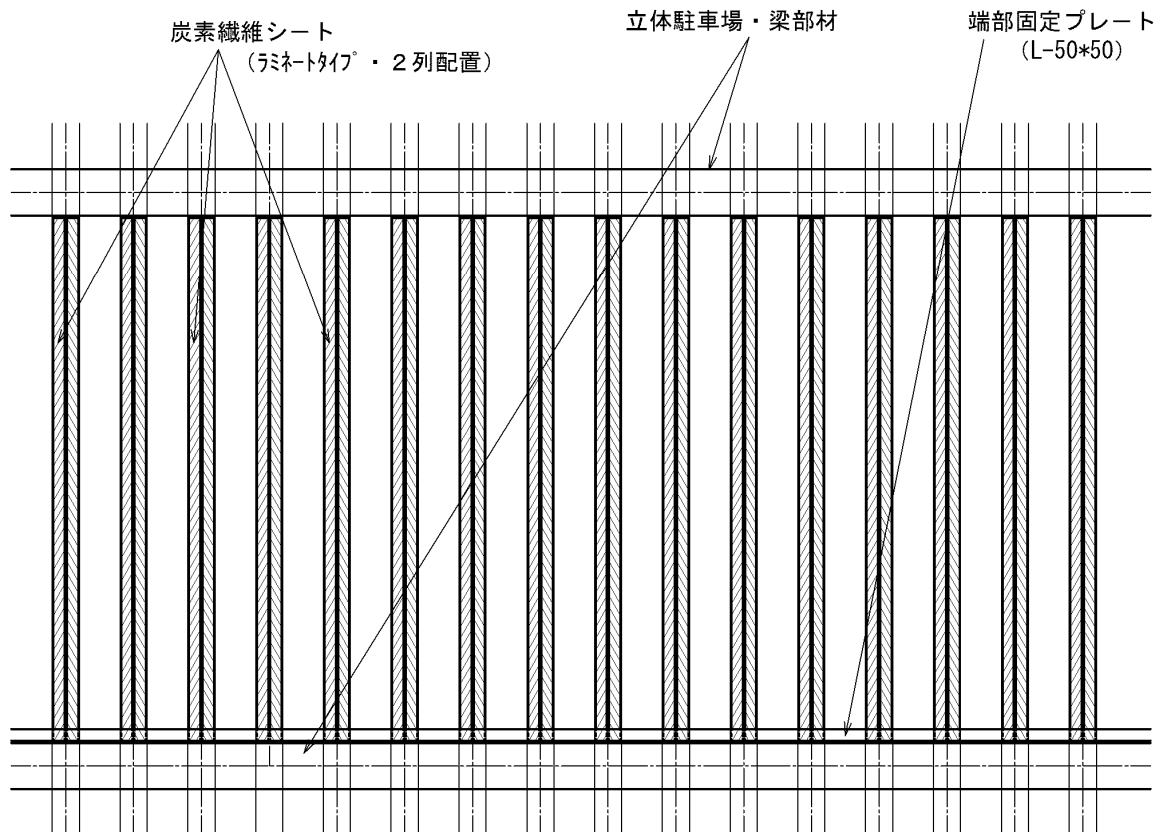
| 部 材 名 称   |                      | 単 位               | 床 版   |  |
|-----------|----------------------|-------------------|-------|--|
| 荷 重 ケ ー ス |                      |                   | 常 時   |  |
| 断面寸法      | 幅 B                  | m                 | 0.300 |  |
|           | 高 さ H                | m                 | 0.155 |  |
|           | 有 効 高 D              | m                 | 0.155 |  |
|           | 鉄筋かぶり d              | m                 | 0.000 |  |
| 断 面 力     | 曲げモーメント M            | kN・m              | 1.032 |  |
|           | 軸 力 N                | kN                | 0.0   |  |
|           | せん断力 S               | kN                | 0.0   |  |
| 補 強 材     | 補強材厚 t               | mm                | 1.0   | 断面計算は<br>同断面積の<br>D13*0.789本<br>=100.0mm <sup>2</sup><br>に換算する |
|           | 補強材幅 b               | mm                | 100.0 |  |
|           | 断 面 積 AsF            | mm <sup>2</sup>   | 100.0 |  |
| 実応力度      | コンクリート $\sigma_c$    | N/mm <sup>2</sup> | 1.4   |  |
|           | 補強材 $\sigma_{sF}$    | 〃                 | 71.9  |  |
|           | せん断 $\tau$           | 〃                 | -     |  |
| 許容応力度     | コンクリート $\sigma_{ca}$ | N/mm <sup>2</sup> | 7.0   |  |
|           | 補強材 $\sigma_{sFa}$   | 〃                 | 620   |  |
|           | せん断 $\tau_a$         | 〃                 | -     |  |
| 判 定       |                      |                   | OK    |  |

【炭素繊維シート（ラミネートタイプ）・施工概要】

<デッキプレート・断面図> S=1:10



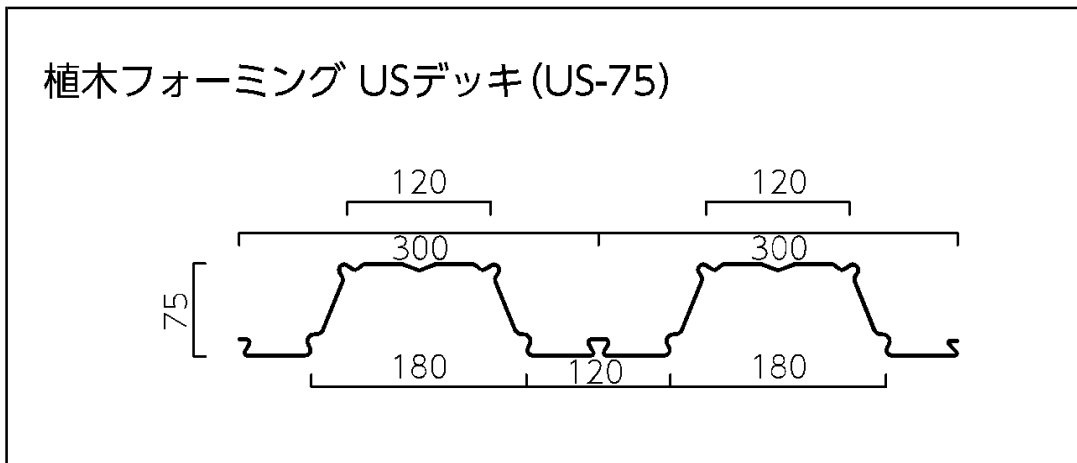
<デッキプレート・平面図> S=1:30



【断面計算ソフトの出力】

| タイトル  |                     | T形断面   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
|---|---------------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|--------|------|-------------------|--------|----|------|--------|------|-----|---------|--------|-------------------|---------|-----|-------------------|--------------------------|------------|-------------------|---------------|----|-------------------|---------------|------------------|-------------------|---------|-----|---------------------|--------|----|---------------------|--------|----|----------|----------------------|-------------|---|----|--------|----------|--------|--------------------------|----|-------|----|-------|-------|-----------------|--|--|--|-------|
|   |                     | <table border="1"> <tr><td>A</td><td>(m<sup>2</sup>)</td><td>0.0353</td></tr> <tr><td>A'</td><td>(m<sup>2</sup>)</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>yu</td><td>(m)</td><td>0.0639</td></tr> <tr><td>y1</td><td>(m)</td><td>-0.0911</td></tr> <tr><td>Iz</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Iy</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00020</td></tr> <tr><td>Wu</td><td>(m<sup>3</sup>)</td><td>0.00096</td></tr> <tr><td>Wl</td><td>(m<sup>3</sup>)</td><td>-0.00067</td></tr> <tr><td>J</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Ao</td><td>(m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.5616</td></tr> <tr><td>Ai</td><td>(m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.0000</td></tr> </table> |                   | A                        | (m <sup>2</sup> ) | 0.0353 | A'   | (m <sup>2</sup> ) | 0.0000 | yu | (m)  | 0.0639 | y1   | (m) | -0.0911 | Iz     | (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Iy  | (m <sup>4</sup> ) | 0.00020                  | Wu         | (m <sup>3</sup> ) | 0.00096       | Wl | (m <sup>3</sup> ) | -0.00067      | J                | (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Ao  | (m <sup>2</sup> /m) | 0.5616 | Ai | (m <sup>2</sup> /m) | 0.0000 |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
|   |                     | A  | (m <sup>2</sup> ) | 0.0353                   |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| A'  | (m <sup>2</sup> )   | 0.0000   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| yu  | (m)                 | 0.0639   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| y1  | (m)                 | -0.0911  |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Iz  | (m <sup>4</sup> )   | 0.00006  |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Iy  | (m <sup>4</sup> )   | 0.00020  |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Wu  | (m <sup>3</sup> )   | 0.00096  |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Wl  | (m <sup>3</sup> )   | -0.00067   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| J   | (m <sup>4</sup> )   | 0.00006  |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Ao  | (m <sup>2</sup> /m) | 0.5616   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| Ai  | (m <sup>2</sup> /m) | 0.0000   |                   |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| <table border="1"> <tr> <td>断面力</td> <td>M</td> <td>(kN・m)</td> <td>1.032</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N</td> <td>(kN)</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>S</td> <td>(kN)</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>ウェブ幅</td> <td>bw</td> <td>(m)</td> <td>0.1200</td> </tr> <tr> <td>有効高さ</td> <td>d</td> <td>(m)</td> <td>0.1550</td> </tr> <tr> <td>応力度 (N/mm<sup>2</sup>)</td> <td><math>\sigma_c</math></td> <td><math>\sigma_{ca}</math></td> <td>1.383 &lt; 8.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>\sigma_s</math></td> <td><math>\sigma_{sa}</math></td> <td>71.939 &lt; 180.000</td> </tr> <tr> <td>中立軸</td> <td>X</td> <td>(m)</td> <td>0.0347</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数比</td> <td>n</td> <td>=</td> <td>15.00</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td><math>\tau_m</math></td> <td>(N/mm<sup>2</sup>)</td> <td>0.00 &lt; 0.39</td> </tr> </table> | 断面力                 | M  | (kN・m)            | 1.032                    |                   | N      | (kN) | 0.000             |        | S  | (kN) | 0.000  | ウェブ幅 | bw  | (m)     | 0.1200 | 有効高さ              | d       | (m) | 0.1550            | 応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$ | $\sigma_{ca}$     | 1.383 < 8.000 |    | $\sigma_s$        | $\sigma_{sa}$ | 71.939 < 180.000 | 中立軸               | X       | (m) | 0.0347              | ヤング係数比 | n  | =                   | 15.00  | 平均 | $\tau_m$ | (N/mm <sup>2</sup> ) | 0.00 < 0.39 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>鋼種</th> <th>位置 (m)</th> <th>鉄筋径 (mm)</th> <th>本数 (本)</th> <th>鉄筋量As (cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D1</td> <td>0.155</td> <td>13</td> <td>0.789</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">鉄筋量の合計 <math>\Sigma</math></td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>《鋼種の説明》<br/> D:鉄筋 P:PC鋼材1 R:PC鋼材2<br/> S:鋼板 Q外ケーブル C:炭素繊維<br/> l:上縁～高さ</p> | 鋼種 | 位置 (m) | 鉄筋径 (mm) | 本数 (本) | 鉄筋量As (cm <sup>2</sup> ) | D1 | 0.155 | 13 | 0.789 | 1.000 | 鉄筋量の合計 $\Sigma$ |  |  |  | 1.000 |
| 断面力   | M                   | (kN・m)   | 1.032             |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
|   | N                   | (kN)   | 0.000             |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
|   | S                   | (kN)   | 0.000             |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| ウェブ幅  | bw                  | (m)  | 0.1200            |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 有効高さ  | d                   | (m)  | 0.1550            |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )  | $\sigma_c$          | $\sigma_{ca}$  | 1.383 < 8.000     |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
|   | $\sigma_s$          | $\sigma_{sa}$  | 71.939 < 180.000  |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 中立軸   | X                   | (m)  | 0.0347            |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| ヤング係数比  | n                   | =  | 15.00             |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 平均  | $\tau_m$            | (N/mm <sup>2</sup> )   | 0.00 < 0.39       |                          |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 鋼種  | 位置 (m)              | 鉄筋径 (mm)   | 本数 (本)            | 鉄筋量As (cm <sup>2</sup> ) |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| D1  | 0.155               | 13   | 0.789             | 1.000                    |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |
| 鉄筋量の合計 $\Sigma$   |                     |  |                   | 1.000                    |                   |        |      |                   |        |    |      |        |      |     |         |        |                   |         |     |                   |                          |            |                   |               |    |                   |               |                  |                   |         |     |                     |        |    |                     |        |    |          |                      |             |   |    |        |          |        |                          |    |       |    |       |       |                 |  |  |  |       |

【デッキプレート・形状図】



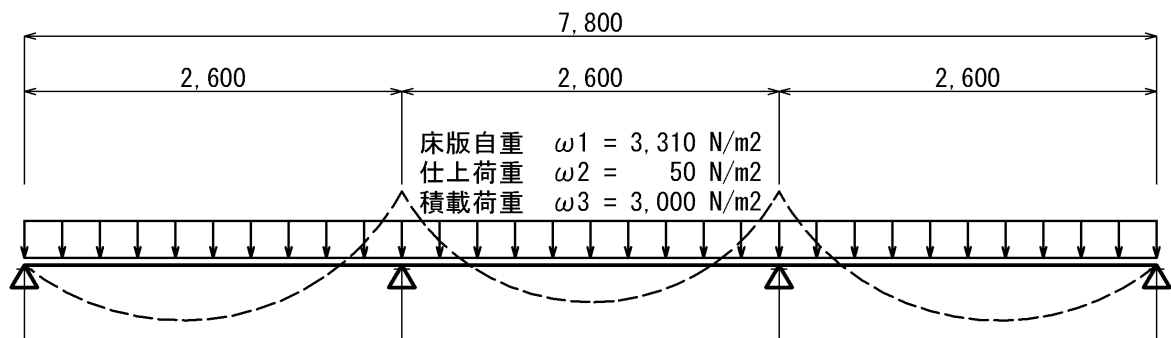
## 2. 炭素繊維シート接着工法（シートタイプ）の概略設計

炭素繊維シート接着工法（シートタイプ）の概略設計を行う。

### 1) 計算モデル

計算は、正の曲げモーメントが最も大きくなる3径間連続梁構造で行う。

下図に計算モデルを示す。



### 2) 荷重強度

床版に作用する荷重強度は、以下の通りとする。

|         |                                  |                                       |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------|
| ① 床版自重  | $\omega 1 = 3,310 \text{ N/m}^2$ |                                       |
| ② 仕上げ荷重 | $\omega 2 = 50 \text{ N/m}^2$    |                                       |
| ③ 積載荷重  | $\omega 3 = 3,000 \text{ N/m}^2$ | 合計荷重強度                                |
| ④ 補強材自重 | $\omega 4 = 0 \text{ N/m}^2$     | $\Sigma \omega = 6,360 \text{ N/m}^2$ |

(炭素繊維シートの自重は、極めて小さいので無視する)

### 3) 最大曲げモーメント $M_{\max}$

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= 0.0800 * \omega * L^2 \\
 &= 0.0800 * 6,360 * 2.60^2 \\
 &= 3,440 \text{ N}\cdot\text{m} = 3.44 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm/m}
 \end{aligned}$$

※ 幅0.30m当りの曲げモーメント  $M$

$$M = 3.44 * 10^6 \text{ (N}\cdot\text{mm/m)} * 0.30 \text{ (m)} = 1.032 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

#### 4) 断面計算

##### 4-1) 補強材の設計条件

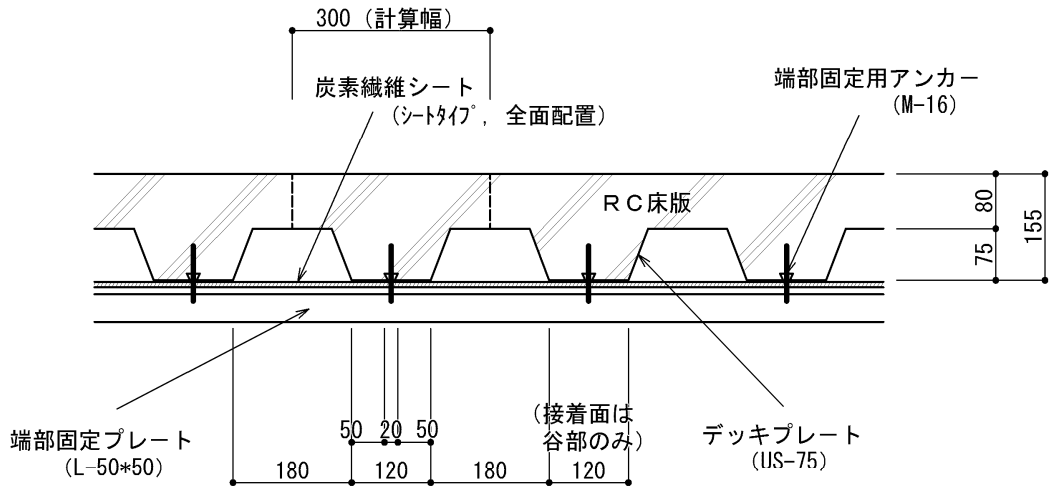
- ① 弾性係数  $E = 2.30 * 10^5 \text{ N/mm}^2$
- ② 断面積  $A = 0.167(\text{mm}) * 120(\text{mm}) * 1(\text{列}) = 20.0 \text{ mm}^2$
- ③ 引張強度  $\sigma = 3,400 \text{ N/mm}^2$
- ④ 許容引張応力度  $\sigma_{sFa} = 620 \text{ N/mm}^2$
- ⑤ 床版形状 別紙「デッキプレート・断面図」に示す通り
- ⑥ 床版コンクリート  $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$

##### 4-2) 断面計算結果の一覧

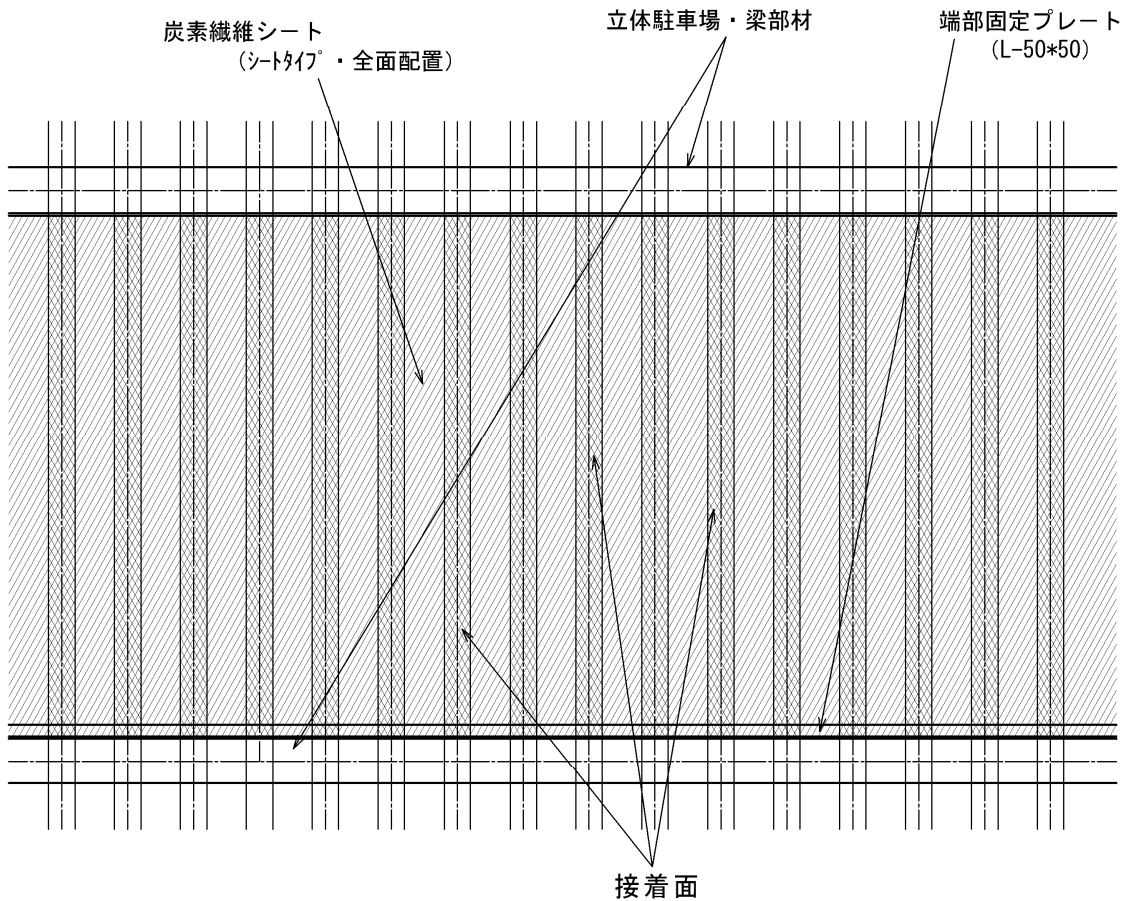
| 部 材 名 称   |                      | 単 位               | 床 版   |   |
|-----------|----------------------|-------------------|-------|---|
| 荷 重 ケ ー ス |                      |                   | 常 時   |   |
| 断面寸法      | 幅 B                  | m                 | 0.300 |   |
|           | 高 さ H                | m                 | 0.155 |   |
|           | 有 効 高 D              | m                 | 0.155 |   |
|           | 鉄筋かぶり d              | m                 | 0.000 |   |
| 断 面 力     | 曲げモーメント M            | kN・m              | 1.032 |   |
|           | 軸 力 N                | kN                | 0.0   |   |
|           | せん断力 S               | kN                | 0.0   |   |
| 補 強 材     | 補強材厚 t               | mm                | 0.167 | 断面計算は<br>同断面積の<br>D13*0.158本<br>=20.0mm <sup>2</sup><br>に換算する |
|           | 補強材幅 b               | mm                | 120.0 |   |
|           | 断 面 積 AsF            | mm <sup>2</sup>   | 20.0  |   |
| 実応力度      | コンクリート $\sigma_c$    | N/mm <sup>2</sup> | 2.8   |   |
|           | 補強材 $\sigma_{sF}$    | 〃                 | 345.3 |   |
|           | せん断 $\tau$           | 〃                 | -     |   |
| 許容応力度     | コンクリート $\sigma_{ca}$ | N/mm <sup>2</sup> | 7.0   |   |
|           | 補強材 $\sigma_{sFa}$   | 〃                 | 620   |   |
|           | せん断 $\tau_a$         | 〃                 | -     |   |
| 判 定       |                      |                   | OK    |   |

【炭素繊維シート（シートタイプ）・施工概要】

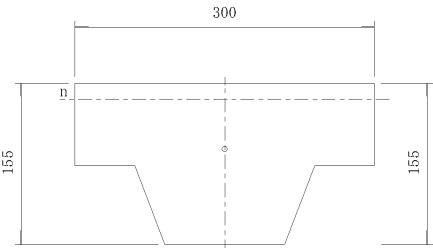
<デッキプレート・断面図> S=1:10



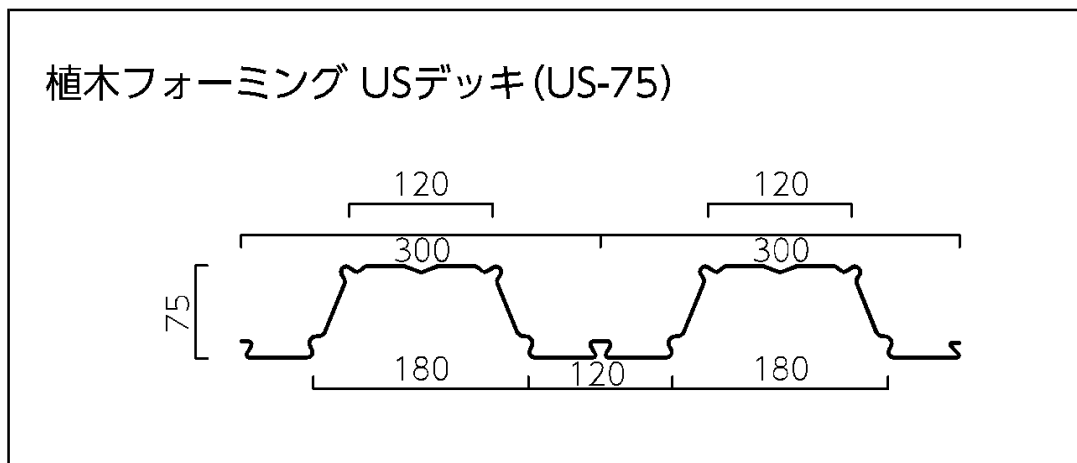
<デッキプレート・平面図> S=1:30



【断面計算ソフトの出力】

|   |                               |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
|---|-------------------------------|--|-------------------|--------------------------|---------------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|----------|---------------------|---------|------------------------|--------|------------------------|--------|
| タイトル  | T形断面                          |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
|  |                               | <table border="1"> <tr><td>A (m<sup>2</sup>)</td><td>0.0353</td></tr> <tr><td>A' (m<sup>2</sup>)</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>yu (m)</td><td>0.0639</td></tr> <tr><td>yl (m)</td><td>-0.0911</td></tr> <tr><td>Iz (m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Iy (m<sup>4</sup>)</td><td>0.00020</td></tr> <tr><td>Wu (m<sup>3</sup>)</td><td>0.00096</td></tr> <tr><td>Wl (m<sup>3</sup>)</td><td>-0.00067</td></tr> <tr><td>J (m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Ao (m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.5616</td></tr> <tr><td>Ai (m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.0000</td></tr> </table> |                   |                          | A (m <sup>2</sup> ) | 0.0353 | A' (m <sup>2</sup> ) | 0.0000 | yu (m) | 0.0639 | yl (m) | -0.0911 | Iz (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Iy (m <sup>4</sup> ) | 0.00020 | Wu (m <sup>3</sup> ) | 0.00096 | Wl (m <sup>3</sup> ) | -0.00067 | J (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Ao (m <sup>2</sup> /m) | 0.5616 | Ai (m <sup>2</sup> /m) | 0.0000 |
|   |                               | A (m <sup>2</sup> )  | 0.0353            |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| A' (m <sup>2</sup> )  | 0.0000                        |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| yu (m)  | 0.0639                        |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| yl (m)  | -0.0911                       |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Iz (m <sup>4</sup> )  | 0.00006                       |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Iy (m <sup>4</sup> )  | 0.00020                       |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Wu (m <sup>3</sup> )  | 0.00096                       |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Wl (m <sup>3</sup> )  | -0.00067                      |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| J (m <sup>4</sup> )   | 0.00006                       |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Ao (m <sup>2</sup> /m)  | 0.5616                        |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| Ai (m <sup>2</sup> /m)  | 0.0000                        |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 断面力   | M (kN.m)                      | 1.032  | N (kN)            | 0.000                    |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
|   | S (kN)                        | 0.000  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| ウェブ幅  | bw (m)                        | 0.1200   | 有効高さ              | d (m)                    | 0.1550              |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )  | $\sigma_c$                    | $\sigma_{ca}$  | 2.767 < 8.000     |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
|   | $\sigma_s$                    | $\sigma_{sa}$  | 345.264 > 180.000 |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 中立軸   | X (m)                         | 0.0166   |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| ヤング係数比  | n =                           | 15.00  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 平均  | $\tau_m$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 0.00 < 0.39  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 鋼種  | 位置 (m)                        | 鉄筋径 (mm)   | 本数 (本)            | 鉄筋量As (cm <sup>2</sup> ) |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| D1  | 0.155                         | 13   | 0.158             | 0.200                    |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 鉄筋量の合計 $\Sigma$   |                               |  |                   | 0.200                    |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |
| 《鋼種の説明》<br>D:鉄筋 P:PC鋼材1 R:PC鋼材2<br>S:鋼板 Q外ケーブル C:炭素繊維<br>1:上縁~高さ                  |                               |  |                   |                          |                     |        |                      |        |        |        |        |         |                      |         |                      |         |                      |         |                      |          |                     |         |                        |        |                        |        |

【デッキプレート・形状図】





## 【耐火被覆材の一例】

(菊水化学工業(株)・ホームページよりダウンロード)

### ウェスタ

水系発泡性耐火塗料



#### 特長

1. 「ウェスタ」は日本初の水系発泡性耐火塗料です。
2. 1時間耐火(柱・梁)2時間耐火(柱・梁)の認定を取得しています。
3. 建築基準法施行令第70条に基づく30分防火(柱)の認定を取得しています。
4. 被覆はわずか1mm～5mmで、鉄骨の意匠を活かしたデザインと、仕上げとしての豊富な色が選べます。
5. 水系のため環境に優しい耐火塗料です。

[ウェスタおすすめ製品情報ページはこちら](#)



#### 用途

1. 一般建築物の内外部鉄骨
2. 耐火被覆

### ウェスタの基本情報

|         |               |                       |
|---------|---------------|-----------------------|
| 認定・性能   | ホルムアルデヒド放散等級  | F☆☆☆☆                 |
| 仕様      | 厚み(mm)        | 1～5                   |
|         | 組成            | 水系発泡性耐火塗料             |
|         | 希釈液           | 清水                    |
| 価格・施工形式 | 設計価格 材工共(円/㎡) | 37,000(4mm厚) * 500㎡以上 |
|         | 荷姿            | 18kg/缶                |
|         | 施工方法          | 吹付け/ローラー塗り            |
|         | 施工器具          | エアレス/リシンガン/ローラー等      |

\* 要求される耐火時間や部材の形状により膜厚、設計価格等は異なります。

\* 4.0mm厚仕様の設計価格を掲載しております。

\* 耐火認定番号につきましては [こちらのページ](#) から御確認願います。

### サイト内リンク

[ウェスタおすすめ製品情報ページはこちら](#)

### 4-3. 鋼板接着工法の概略設計

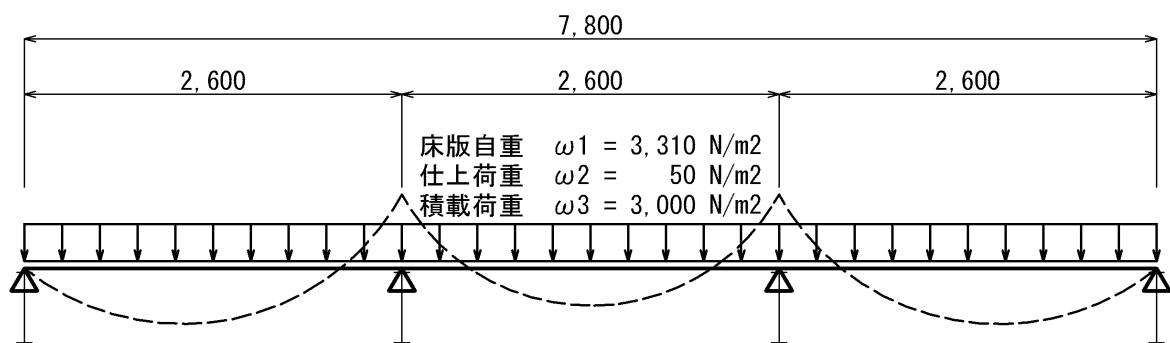
鋼板接着工法の概略設計を行う。

なお、使用する鋼板の板厚は、溶融亜鉛メッキ・HDZ55の防錆処理が可能な $t=6\text{mm}$ とする。

#### 1) 計算モデル

計算は、正の曲げモーメントが最も大きくなる3径間連続梁構造で行う。

下図に計算モデルを示す。



#### 2) 荷重強度

床版に作用する荷重強度は、以下の通りとする。

|         |                    |                |  |
|---------|--------------------|----------------|--|
| ① 床版自重  | $\omega 1 = 3,310$ | $\text{N/m}^2$ |  |
| ② 仕上げ荷重 | $\omega 2 = 50$    | $\text{N/m}^2$ |  |
| ③ 積載荷重  | $\omega 3 = 3,000$ | $\text{N/m}^2$ | 合計荷重強度                                 |
| ④ 補強材自重 | $\omega 4 = 185$   | $\text{N/m}^2$ | $\Sigma \omega = 6,545$ $\text{N/m}^2$ |

※ 鋼板重量  $\omega 4 = 0.006(\text{m}) * 77 * 10^3(\text{N/m}^3) * (12/30) = 185(\text{N/m}^2)$

#### 3) 最大曲げモーメント $M_{\text{max}}$

$$\begin{aligned}
 M_{\text{max}} &= 0.0800 * \omega * L^2 \\
 &= 0.0800 * 6,545 * 2.60^2 \\
 &= 3,540 \text{ N}\cdot\text{m} = 3.54 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm/m}
 \end{aligned}$$

※ 幅0.30m当りの曲げモーメント  $M$

$$M = 3.54 * 10^6 (\text{N}\cdot\text{mm/m}) * 0.30 (\text{m}) = 1.062 * 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

#### 4) 断面計算

##### 4-1) 補強材の設計条件

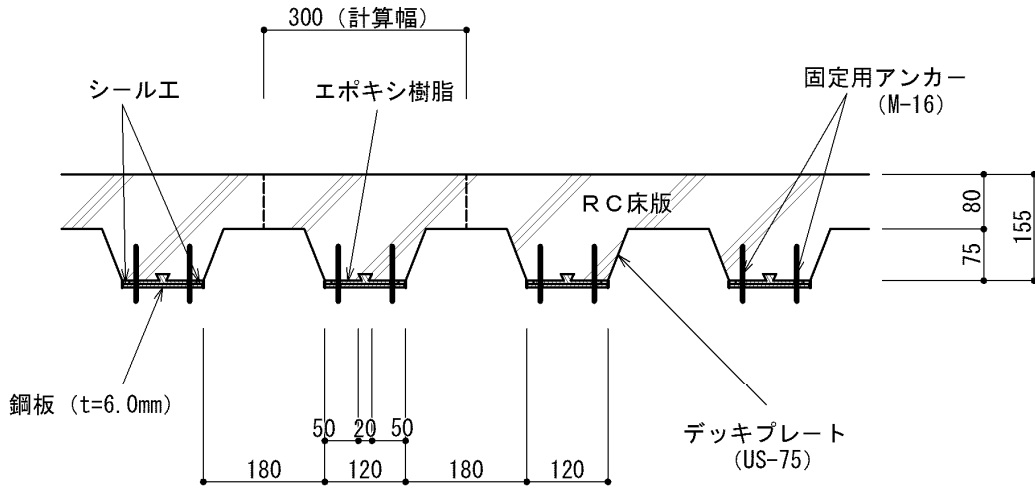
- ① 弾性係数  $E = 2.0 * 10^5 \text{ N/mm}^2$
- ② 断面積  $A = 6.0(\text{mm}) * 120(\text{mm}) * 1(\text{列}) = 720.0 \text{ mm}^2$
- ③ 引張強度  $\sigma = 400 \text{ N/mm}^2$
- ④ 許容引張応力度  $\sigma_{sa} = 140 \text{ N/mm}^2$
- ⑤ 床版形状 別紙「デッキプレート・断面図」に示す通り
- ⑥ 床版コンクリート  $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$

##### 4-2) 断面計算結果の一覧

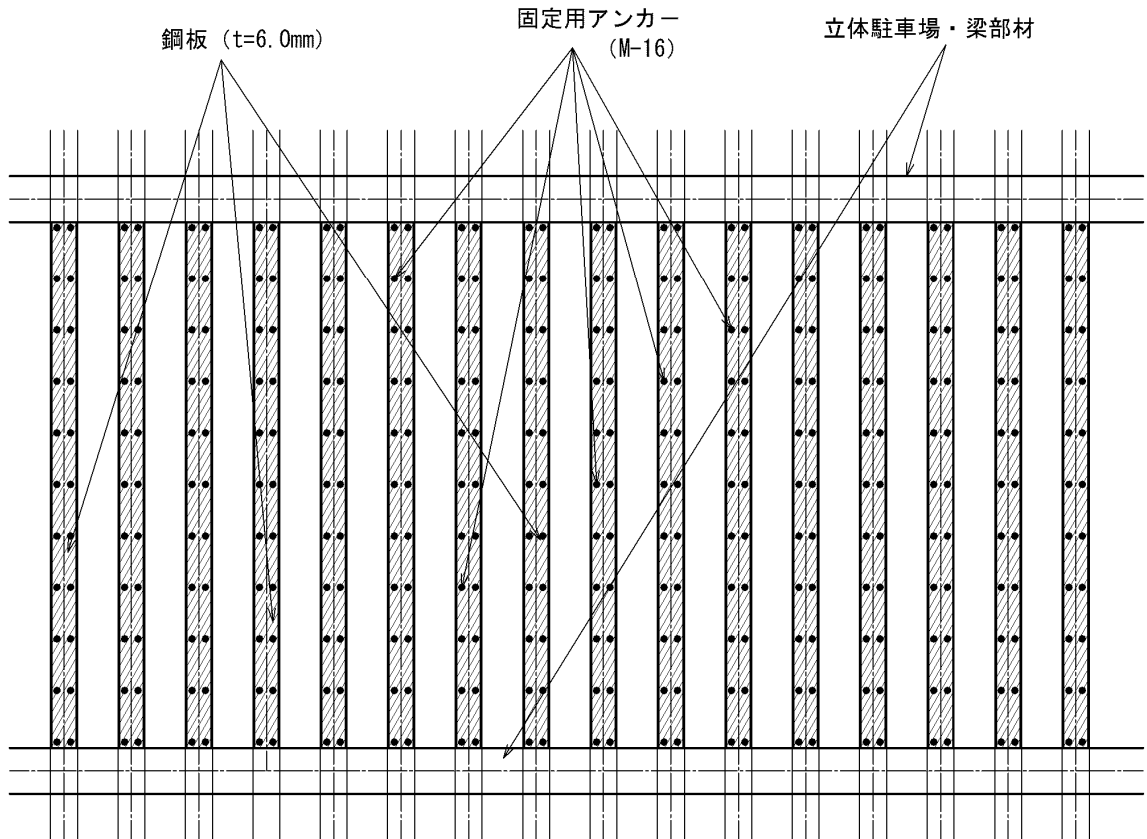
| 部 材 名 称   |                      | 単 位               | 床 版   |  |
|-----------|----------------------|-------------------|-------|--|
| 荷 重 ケ ー ス |                      |                   | 常 時   |  |
| 断面寸法      | 幅 B                  | m                 | 0.300 |  |
|           | 高 さ H                | m                 | 0.155 |  |
|           | 有 効 高 D              | m                 | 0.155 |  |
|           | 鉄筋かぶり d              | m                 | 0.000 |  |
| 断 面 力     | 曲げモーメント M            | kN・m              | 1.062 |  |
|           | 軸 力 N                | kN                | 0.0   |  |
|           | せん断力 S               | kN                | 0.0   |  |
| 補 強 材     | 補強材厚 t               | mm                | 6.00  | 断面計算は<br>同断面積の<br>D13*5.683本<br>=720.0mm <sup>2</sup><br>に換算する |
|           | 補強材幅 b               | mm                | 120.0 |  |
|           | 断 面 積 AsF            | mm <sup>2</sup>   | 720.0 |  |
| 実応力度      | コンクリート $\sigma_c$    | N/mm <sup>2</sup> | 0.7   |  |
|           | 補強材 $\sigma_{sF}$    | 〃                 | 11.4  |  |
|           | せん断 $\tau$           | 〃                 | -     |  |
| 許容応力度     | コンクリート $\sigma_{ca}$ | N/mm <sup>2</sup> | 7.0   |  |
|           | 補強材 $\sigma_{sFa}$   | 〃                 | 140   |  |
|           | せん断 $\tau_a$         | 〃                 | -     |  |
| 判 定       |                      |                   | OK    |  |

【鋼板接着工法・施工概要】

<デッキプレート・断面図> S=1:10



<デッキプレート・平面図> S=1:30



【断面計算ソフトの出力】

| タイトル   |   | T形断面   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
|--|---|--|--|--------------------------|-------------------|----------|--------|--------------------------|--------|-------|-----|--------|-------|-----------------|---------|----|-------------------|---------|----|-------------------|---------|----|-------------------|---------|----|-------------------|----------|---|-------------------|---------|----|---------------------|--------|----|---------------------|--------|
|  |   | <table border="1"> <tr><td>A</td><td>(m<sup>2</sup>)</td><td>0.0353</td></tr> <tr><td>A'</td><td>(m<sup>2</sup>)</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>yu</td><td>(m)</td><td>0.0639</td></tr> <tr><td>yl</td><td>(m)</td><td>-0.0911</td></tr> <tr><td>Iz</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Iy</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00020</td></tr> <tr><td>Wu</td><td>(m<sup>3</sup>)</td><td>0.00096</td></tr> <tr><td>Wl</td><td>(m<sup>3</sup>)</td><td>-0.00067</td></tr> <tr><td>J</td><td>(m<sup>4</sup>)</td><td>0.00006</td></tr> <tr><td>Ao</td><td>(m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.5616</td></tr> <tr><td>Ai</td><td>(m<sup>2</sup>/m)</td><td>0.0000</td></tr> </table> |  | A                        | (m <sup>2</sup> ) | 0.0353   | A'     | (m <sup>2</sup> )        | 0.0000 | yu    | (m) | 0.0639 | yl    | (m)             | -0.0911 | Iz | (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Iy | (m <sup>4</sup> ) | 0.00020 | Wu | (m <sup>3</sup> ) | 0.00096 | Wl | (m <sup>3</sup> ) | -0.00067 | J | (m <sup>4</sup> ) | 0.00006 | Ao | (m <sup>2</sup> /m) | 0.5616 | Ai | (m <sup>2</sup> /m) | 0.0000 |
|  |   | A  | (m <sup>2</sup> )  | 0.0353                   |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| A'   | (m <sup>2</sup> )   | 0.0000   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| yu   | (m)   | 0.0639   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| yl   | (m)   | -0.0911  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Iz   | (m <sup>4</sup> )   | 0.00006  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Iy   | (m <sup>4</sup> )   | 0.00020  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Wu   | (m <sup>3</sup> )   | 0.00096  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Wl   | (m <sup>3</sup> )   | -0.00067   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| J  | (m <sup>4</sup> )   | 0.00006  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Ao   | (m <sup>2</sup> /m)   | 0.5616   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| Ai   | (m <sup>2</sup> /m)   | 0.0000   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| 断面力  | M (kN.m)<br>N (kN)<br>S (kN)  | 1.062<br>0.000<br>0.000  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| ウェブ幅<br>有効高さ                                       | bw (m)<br>d (m)   | 0.1200<br>0.1550   |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| 応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> )<br>中立軸<br>ヤング係数比<br>平均 | $\sigma_c$ $\sigma_{ca}$<br>$\sigma_s$ $\sigma_{sa}$<br>X (m)<br>n =<br>$\tau_m$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 0.721 < 8.000<br>11.364 < 180.000<br>0.0756<br>15.00<br>0.00 < 0.39  |  |                          |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
|  |   |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>鋼種</th> <th>位置 (m)</th> <th>鉄筋径 (mm)</th> <th>本数 (本)</th> <th>鉄筋量As (cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D1</td> <td>0.155</td> <td>13</td> <td>5.683</td> <td>7.200</td> </tr> <tr> <td colspan="4">鉄筋量の合計 <math>\Sigma</math></td> <td>7.200</td> </tr> </tbody> </table> <p>《鋼種の説明》<br/>D:鉄筋 P:PC鋼材1 R:PC鋼材2<br/>S:鋼板 Q:外ケーブル C:炭素繊維<br/>1:上縁～高さ</p> | 鋼種                       | 位置 (m)            | 鉄筋径 (mm) | 本数 (本) | 鉄筋量As (cm <sup>2</sup> ) | D1     | 0.155 | 13  | 5.683  | 7.200 | 鉄筋量の合計 $\Sigma$ |         |    |                   | 7.200   |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| 鋼種   | 位置 (m)  | 鉄筋径 (mm)   | 本数 (本)   | 鉄筋量As (cm <sup>2</sup> ) |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| D1   | 0.155   | 13   | 5.683  | 7.200                    |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |
| 鉄筋量の合計 $\Sigma$                                    |   |  |  | 7.200                    |                   |          |        |                          |        |       |     |        |       |                 |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |         |    |                   |          |   |                   |         |    |                     |        |    |                     |        |

### 【鋼板接着工法・概算施工単価】

#### 1. 算出条件

##### 1) 使用する炭素繊維シートの種類

- ① 鋼板板厚 $t=6.0\text{mm}$  (防錆処理として溶融亜鉛メッキHDZ55を施すため)
- ② 鋼板固定は、アンカー工法による

##### 2) 算出想定面積

幅 $B=4.80\text{m}$ , 延長 $L=2.50\text{m}$ 当りで算出し、 $\text{m}^2$ 当り施工単価に換算する。

#### 2. 概略数量

##### 1) 素地調整・鋼板接着工法施工延長

$$L = 2.50(\text{m}) * ( 4.80(\text{m}) / 0.30(\text{m}) ) (\text{列}) = 40.0 \text{ m}$$

##### 3) 固定アンカー工

$$N = 22(\text{本/列}) * ( 4.80(\text{m}) / 0.30(\text{m}) ) (\text{列}) = 352 \text{ 本}$$

#### 3. 概算施工単価

| 工 種                        | 単位             | 数 量  | 単価 (円) | 工事費 (円)   |
|----------------------------|----------------|------|--------|-----------|
| 素地調整 (ブラスト工法)              | m              | 40.0 | 2,500  | 100,000   |
| 鋼板接着補修工 (材工共)              | m              | 40.0 | 6,200  | 248,000   |
| 固定アンカー工 (材工共)              | 箇所             | 352  | 1,200  | 422,400   |
|                            |                |      |        |           |
| 直接工事費 計                    |                |      |        | 770,400   |
| 諸経費                        | %              | 35   |        | 269,640   |
| 概算施工費 (4.8m*2.5m当り)        |                |      |        | 1,040,040 |
| 概算施工単価 (m <sup>2</sup> 当り) | m <sup>2</sup> | 12   |        | 86,670    |

【溶融亜鉛メッキの規格】

# 溶融亜鉛めっきの規格

## 1. 溶融亜鉛めっきに関する日本工業規格

- J I S H 8641 溶融亜鉛めっき
- J I S H 0401 溶融亜鉛めっき試験方法

## 2. 種類及び記号

めっきの種類及び記号は表-1の通りとします。

表-1 種類及び記号

| 種類   | 記号     | 適用例(参考)   |
|------|--------|---|
| 1種A  | HDZ A  | 厚さ5mm以下の鋼材・鋼製品、鋼管類、直径12mm以上のボルト・ナット及び厚さ2.3mmを超える座金類。  |
| 1種B  | HDZ B  | 厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品、鋼管類及び鑄鍛造品類。                           |
| 2種35 | HDZ 35 | 厚さ1mm以上2mm以下の鋼材・鋼製品、直径12mm以上のボルト・ナット及び厚さ2.3mmを超える座金類。 |
| 2種40 | HDZ 40 | 厚さ2mmを超え3mm以下の鋼材・鋼製品及び鑄鍛造品類。                          |
| 2種45 | HDZ 45 | 厚さ3mmを超え5mm以下の鋼材・鋼製品及び鑄鍛造品類。                          |
| 2種50 | HDZ 50 | 厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品及び鑄鍛造品類。                               |
| 2種55 | HDZ 55 | 過酷な腐食環境下で使用される鋼材・鋼製品及び鑄鍛造品類。                          |

- 備考 1. HDZ 55 のめっきを要求するものは、素材の厚さ6mm以上であることが望ましい。  
 素材の厚さ6mm未満のものに適用する場合は、事前に受渡当事者間の協定による。  
 2. 表中、適用例の欄で示す厚さ及び直径は、呼称寸法による。  
 3. 過酷な腐食環境とは、海塩粒子濃度の高い海岸、凍結防止剤の散布される地域などをいう。

## 3. めっきの品質

めっきの品質は、次による。

- ①. 外観……めっきの外観は、受渡当事者間の協定による用途に対して使用上支障のある不めっきなどがあってはならない。
- ②. 付着量及び硫酸銅試験回数……めっきの付着量及び硫酸銅試験回数は、表-2の通りとします。
- ③. 密着性……めっき皮膜は、素材表面とよく密着し、通常の取扱いでは、はく離又はき裂を生じないものでなければならない。

表-2 付着量及び硫酸銅試験回数

| 種類   | 記号     | 硫酸銅試験回数 | 付着量 g/m <sup>2</sup> | 平均めっき膜厚 μm (参考) |
|------|--------|---------|----------------------|-----------------|
| 1種A  | HDZ A  | 4回      | —                    | 28~42           |
| 1種B  | HDZ B  | 5回      | —                    | 35~49           |
| 2種35 | HDZ 35 | —       | 350以上                | 49以上            |
| 2種40 | HDZ 40 | —       | 400以上                | 56以上            |
| 2種45 | HDZ 45 | —       | 450以上                | 63以上            |
| 2種50 | HDZ 50 | —       | 500以上                | 69以上            |
| 2種55 | HDZ 55 | —       | 550以上                | 76以上            |

- 備考 1. めっき膜厚とは、めっき表面から素材表面までの距離をいう。  
 2. 1種A及び1種Bの平均めっき膜厚欄の数値は、硫酸銅試験回数から推定した最小めっき皮膜厚さの範囲を示す。  
 3. 平均めっき膜厚=付着量÷7.2g/cm<sup>3</sup>(めっき被膜の密度)

## § 5. 維持管理計画（案）＜一例＞

### 5-1. デッキプレートの劣化速度の推定

デッキプレートの腐食による劣化の速度を推定する。

#### 1. 現時点で確認できている事象

- ① 師崎港駐車場は、平成17年に竣工、供用開始した。
- ② 平成23年に、一部の範囲で腐食が進行し補修が必要な時期に至ったため、補修塗装を実施した。
- ③ 平成29年にデッキプレートの健全度調査を行った結果、補修塗装部及び亜鉛メッキ部の両方で、一部の範囲で腐食が進行し補修が必要な時期に至ったことが判明した。

#### 2. これより推定できる劣化の速度

以下の仮定の下で、劣化の速度を推定する。

- 1) 腐食レベル(大)に達した時期を、補修が必要な時期とする。
- 2) 平成23年の補修塗装時期は、亜鉛メッキ部が腐食レベル(大)になった時期であった。
- 3) 腐食レベルは、直線的に低下する。劣化グラフが直線で描ける。  
腐食レベルが「健全な状態」から「腐食レベル(中)」に至る期間と、その時点から、さらに「腐食レベル(大)」に至る期間は同じである。

#### ① (補修塗装部・塗装劣化-大) の範囲の劣化速度

- ・ 亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間 …… 6年 (H17→H23)
- ・ 補修塗装の腐食が進行し、再補修が必要になる期間 …… 6年 (H23→H29)

#### ② (補修塗装部・塗装劣化-中) の範囲の劣化速度

- ・ 亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間 …… 6年 (H17→H23)
- ・ 補修塗装の腐食が進行し、腐食レベル(中)に至る期間 …… 6年 (H23→H29)
- ・ 腐食レベル(中)から腐食レベル(大)に至る期間 …… 6年

#### ③ (補修塗装部・塗装劣化-小) の範囲の劣化速度

- ・ 亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間 …… 6年 (H17→H23)
- ・ 補修塗装の腐食が進行し、腐食レベル(小)の中間に至る期間 …… 6年 (H23→H29)
- ・ 腐食レベル(小)の中間から腐食レベル(中)に至る期間 …… 6年



④（亜鉛メッキ部・腐食程度-大）の範囲の劣化速度

- ・ 亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間 …… 12年（H17→H29）
  - ・ 補修塗装の腐食が進行し、再補修が必要になる期間 …… 12年
- （亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間が6年（H17→H29）であった箇所が、補修塗装の腐食が進行し、再補修が必要になるまで6年であったことから、同様の期間を要するものとした）

⑤（亜鉛メッキ部・腐食程度-中）の範囲の劣化速度

- ・ 亜鉛メッキの腐食が進行し、腐食レベル(中)に至る期間 …… 12年（H17→H29）
  - ・ 腐食レベル(中)から腐食レベル(大)に至る期間 …… 12年
  - ・ 補修塗装の腐食が進行し、腐食レベル(中)に至る期間 …… 12年
- （亜鉛メッキの腐食が進行し、補修が必要になる期間が6年（H17→H29）であった箇所が、補修塗装の腐食が進行し、再補修が必要になるまで6年であったことから、同様の期間を要するものとした）
- ・ 腐食レベル(中)から腐食レベル(大)に至る期間 …… 12年

⑥（亜鉛メッキ部・腐食程度-小）の範囲の劣化速度

- ・ 補修塗装の腐食が進行し、腐食レベル(小)の中間に至る期間 …… 12年（H17→H29）
- ・ 腐食レベル(小)の中間から腐食レベル(中)に至る期間 …… 12年
- ・ 腐食レベル(中)から腐食レベル(大)に至る期間 …… 24年

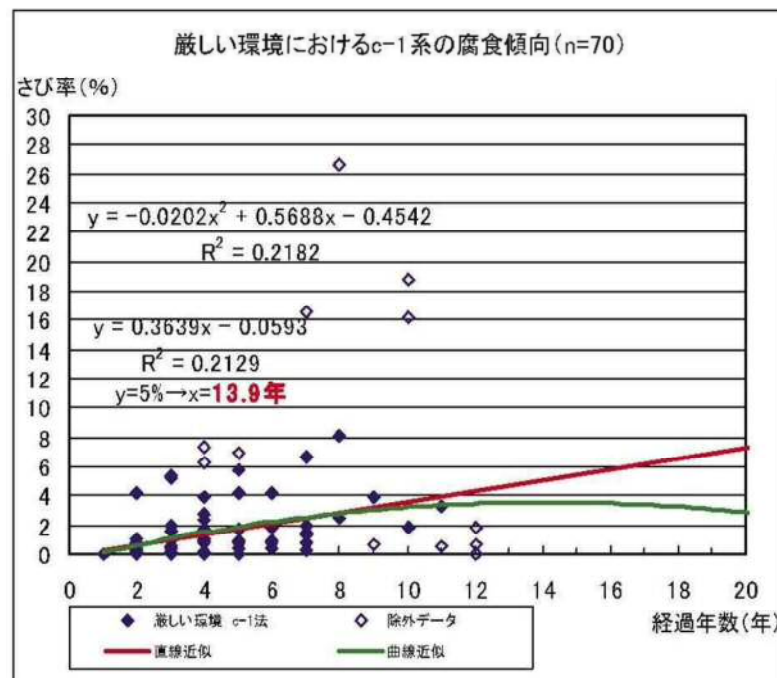
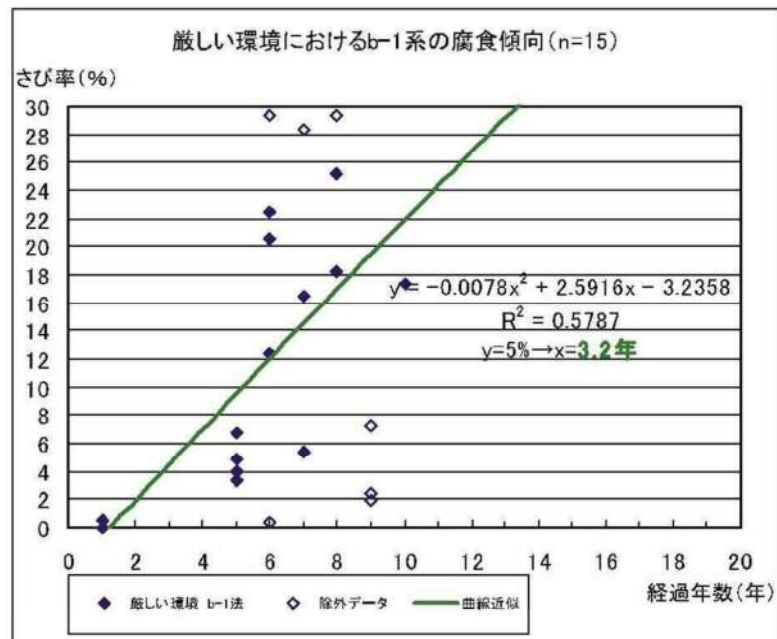
### 【腐食レベルの低下を直線で近似したことに関する資料】

腐食レベルが直線的に低下すると想定した根拠として、以下の資料を示す。

下図のグラフは、「鋼橋塗装の耐用年数及びライフサイクルコストに関する研究」・北海道開発土木研究所月報・2005年10月）に示された塗装系ごとの腐食の進行速度（さび率と経過年数の関係）のグラフ

である。様々な腐食環境の中から、「厳しい環境」における腐食の進行速度グラフを抜粋して示した。これより、さび率と経過年数の関係は、2次曲線で近似されてはいるが、ほぼ直線である。

この点を勘案し、またデッキプレート・劣化イメージ図を描く際の簡略化を図るため、劣化グラフを直線で描くものとした。



## 5-2. 概算維持管理費の算出

維持管理の対策は、補修塗装部及び亜鉛メッキ部のそれぞれについて、塗装劣化や腐食の程度（大・中・小）に分けて行う。

### 1. 施工面積

(単位；m<sup>2</sup>)

|        | 腐食程度 | 2 F床版<br>(1 F天井) | 3 F床版<br>(2 F天井) | R F床版<br>(3 F天井) | 計     |
|--------|------|------------------|------------------|------------------|-------|
| 補修塗装部  | 大    | 421              | 477              | 402              | 1,300 |
|        | 中    | 604              | 416              | 304              | 1,324 |
|        | 小    | 455              | 604              | 791              | 1,850 |
| 亜鉛メッキ部 | 大    | 511              | 230              | 400              | 1,141 |
|        | 中    | 190              | 584              | 319              | 1,093 |
|        | 小    | 756              | 756              | 850              | 2,362 |
| 合 計    |      | 2,937            | 3,067            | 3,066            | 9,070 |

### 2. 各補修工法の施工単価

各補修工法のメーカー、施工業者等へのヒヤリング結果を基に、それぞれの工法の概算施工単価を下表の通り設定する。

単価は、材工共、諸経費込み（直接工事費の35%を計上）である。

| 補修工法    | 規 格 等        | 単位             | 単 価 (円/m <sup>2</sup> ) |
|---------|--------------|----------------|-------------------------|
| 補修塗装工   | Rc-I' 塗装系    | m <sup>2</sup> | 20,600                  |
|         | エポガードシステム    | 〃              | 12,900                  |
| 炭素繊維補修工 | アンカー定着, 耐火塗料 | 〃              | 78,400                  |

注) 単価には、足場等の仮設費を含む。

### 3. 各補修工法の各箇所における概算工事費

#### 3-1. 腐食程度ごとの全体概算工事費

##### 1) 補修塗装部

| 補修工法                    | 現時点の腐食程度 | 補修単価<br>(円/m <sup>2</sup> ) | 補修面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 概算工事費<br>(万円) |
|-------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| 補修塗装工<br>(一般塗装・Rc-I')   | 大        | 20,600                      | 1,300                     | 2,700         |
|                         | 中        | 20,600                      | 1,324                     | 2,700         |
|                         | 小        | 20,600                      | 1,850                     | 3,700         |
| 補修塗装工<br>(エポガードシステム)    | 大        | 12,900                      | 1,300                     | 1,600         |
|                         | 中        | 12,900                      | 1,324                     | 1,700         |
|                         | 小        | 12,900                      | 1,850                     | 2,400         |
| 炭素繊維補修工<br>(炭素繊維シート接着工) | 大        | 78,400                      | 1,300                     | 10,200        |
|                         | 中        | 78,400                      | 1,324                     | 10,400        |
|                         | 小        | 78,400                      | 1,850                     | 14,500        |

##### 2) 亜鉛メッキ部

| 補修工法                    | 現時点の腐食程度 | 補修単価<br>(円/m <sup>2</sup> ) | 補修面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 概算工事費<br>(万円) |
|-------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| 補修塗装工<br>(一般塗装・Rc-I')   | 大        | 20,600                      | 1,141                     | 2,400         |
|                         | 中        | 20,600                      | 1,093                     | 2,300         |
|                         | 小        | 20,600                      | 2,362                     | 5,000         |
| 補修塗装工<br>(エポガードシステム)    | 大        | 12,900                      | 1,141                     | 1,500         |
|                         | 中        | 12,900                      | 1,093                     | 1,400         |
|                         | 小        | 12,900                      | 2,362                     | 3,100         |
| 炭素繊維補修工<br>(炭素繊維シート接着工) | 大        | 78,400                      | 1,141                     | 8,900         |
|                         | 中        | 78,400                      | 1,093                     | 8,600         |
|                         | 小        | 78,400                      | 2,362                     | 18,500        |

3-2. 腐食程度ごとの概算工事費 (各階ごと)

1) 補修塗装部

| 補修工法                    | 場所             | 現時点の腐食程度 | 補修単価<br>(円/m <sup>2</sup> ) | 補修面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 概算工事費<br>(万円) |
|-------------------------|----------------|----------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| 補修塗装工<br>(一般塗装・Rc-I')   | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 20,600                      | 421                       | 900           |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 604                       | 1,200         |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 455                       | 900           |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 20,600                      | 477                       | 1,000         |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 416                       | 900           |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 604                       | 1,200         |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 20,600                      | 402                       | 800           |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 304                       | 600           |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 791                       | 1,600         |
| 補修塗装工<br>(エポガードシステム)    | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 12,900                      | 421                       | 500           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 604                       | 800           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 455                       | 600           |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 12,900                      | 477                       | 600           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 416                       | 500           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 604                       | 800           |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 12,900                      | 402                       | 500           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 304                       | 400           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 791                       | 1,000         |
| 炭素繊維補修工<br>(炭素繊維シート接着工) | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 78,400                      | 421                       | 3,300         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 604                       | 4,700         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 455                       | 3,600         |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 78,400                      | 477                       | 3,700         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 416                       | 3,300         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 604                       | 4,700         |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 78,400                      | 402                       | 3,200         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 304                       | 2,400         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 791                       | 6,200         |

2) 亜鉛メッキ部

| 補修工法                    | 場所             | 現時点の腐食程度 | 補修単価<br>(円/m <sup>2</sup> ) | 補修面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 概算工事費<br>(万円) |
|-------------------------|----------------|----------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| 補修塗装工<br>(一般塗装・Rc-I')   | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 20,600                      | 511                       | 1,100         |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 190                       | 400           |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 756                       | 1,600         |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 20,600                      | 230                       | 500           |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 584                       | 1,200         |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 756                       | 1,600         |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 20,600                      | 400                       | 800           |
|                         |                | 中        | 20,600                      | 319                       | 700           |
|                         |                | 小        | 20,600                      | 850                       | 1,800         |
| 補修塗装工<br>(エポガードシステム)    | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 12,900                      | 511                       | 700           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 190                       | 200           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 756                       | 1,000         |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 12,900                      | 230                       | 300           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 584                       | 800           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 756                       | 1,000         |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 12,900                      | 400                       | 500           |
|                         |                | 中        | 12,900                      | 319                       | 400           |
|                         |                | 小        | 12,900                      | 850                       | 1,100         |
| 炭素繊維補修工<br>(炭素繊維シート接着工) | 2F床版<br>(1F天井) | 大        | 78,400                      | 511                       | 4,000         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 190                       | 1,500         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 756                       | 5,900         |
|                         | 3F床版<br>(2F天井) | 大        | 78,400                      | 230                       | 1,800         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 584                       | 4,600         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 756                       | 5,900         |
|                         | RF床版<br>(3F天井) | 大        | 78,400                      | 400                       | 3,100         |
|                         |                | 中        | 78,400                      | 319                       | 2,500         |
|                         |                | 小        | 78,400                      | 850                       | 6,700         |

【各工法の概算施工単価（メーカー及び施工業者へのヒヤリング結果）】

1. 補修塗装工（一般塗装・Rc-1'塗装系）・概算施工単価

1. 算出条件

1) 一般塗装・塗装仕様Rc-1'塗装系とする。

2) 算出想定面積

塗装面積A=5,000m2当りで算出し、m2当り施工単価に換算する。

2. 概算施工単価

| 工 種              | 単位  | 数 量   | 単価 (円) | 工事費 (円)     |
|------------------|-----|-------|--------|-------------|
| 仮 設 工            |     |       |        |             |
| 単管足場設置・撤去        | m2  | 1,922 | 3,225  | 6,198,450   |
| 塗装用吊り足場板張り防護     | m2  | 1,922 | 2,259  | 4,341,798   |
| ブラスト用養生設備工       | m2  | 1,922 | 2,008  | 3,859,376   |
| 内部足場工            | 空m3 | 794   | 2,100  | 1,667,400   |
| 内部足場・移動棚足場       | 台   | 20    | 25,500 | 510,000     |
| 塗替え塗装工           |     |       |        |             |
| 素地調整（ブラスト工）      | m2  | 5,000 | 10,280 | 51,400,000  |
| 研磨材等回収・積込工       | m2  | 5,000 | 3,352  | 16,760,000  |
| 下塗（有機ジソクリッチペイント） | m2  | 5,000 | 1,066  | 5,330,000   |
| 下塗（弱溶剤形変性エポキシ）   | m2  | 5,000 | 1,213  | 6,065,000   |
| 中塗（弱溶剤形ポリウレタン）   | m2  | 5,000 | 670    | 3,350,000   |
| 上塗（弱溶剤形ポリウレタン）   | m2  | 5,000 | 696    | 3,480,000   |
|                  |     |       |        |             |
| 工事費（5,000m2当り） 計 |     |       |        | 102,962,024 |
| 概算施工単価（m2当り）     | m2  | 5,000 |        | 20,592      |

## 2. 補修塗装工（エポガードシステム）・概算施工単価

### 1. 算出条件

1) 塗装仕様は、エポガードシステムとする。

2) 算出想定面積

塗装面積A=5,000m<sup>2</sup>当りで算出し、m<sup>2</sup>当り施工単価に換算する。

### 2. 概算施工単価

| 工 種                            | 単位              | 数 量   | 単価 (円) | 工事費 (円)    |
|--------------------------------|-----------------|-------|--------|------------|
| 仮 設 工                          |                 |       |        |            |
| 単管足場設置・撤去                      | m <sup>2</sup>  | 1,922 | 3,225  | 6,198,450  |
| 塗装用吊り足場板張り防護                   | m <sup>2</sup>  | 1,922 | 2,259  | 4,341,798  |
| 内部足場工                          | 空m <sup>3</sup> | 794   | 2,100  | 1,667,400  |
| 内部足場・移動棚足場                     | 台               | 20    | 25,500 | 510,000    |
| 塗替え塗装工                         |                 |       |        |            |
| 素地調整                           | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 2,041  | 10,205,000 |
| 脱脂洗浄                           | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 2,155  | 10,775,000 |
| 下塗 (JM-S 200)                  | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 348    | 1,740,000  |
| 下塗 (エポガード 200)                 | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 4,450  | 22,250,000 |
| 中塗 (弱溶剤形ホリウレタン)                | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 670    | 3,350,000  |
| 上塗 (弱溶剤形ホリウレタン)                | m <sup>2</sup>  | 5,000 | 696    | 3,480,000  |
|                                |                 |       |        |            |
| 工事費 (5,000m <sup>2</sup> 当り) 計 |                 |       |        | 64,517,648 |
| 概算施工単価 (m <sup>2</sup> 当り)     | m <sup>2</sup>  | 5,000 |        | 12,904     |



### 3. 炭素繊維シート補修工・概算施工単価

#### 1. 算出条件

##### 1) 使用する炭素繊維シートの種類

- ① 炭素繊維シート・トレカラミネート工法（TL510を想定）
- ② 定着工法は、アンカー工法を想定

##### 2) 算出想定面積

幅B=4.80m, 延長L=2.50m当りで算出し、m2当り施工単価に換算する。

#### 2. 概略数量

##### 1) 素地調整・炭素繊維シート施工延長

$$L = 2.50(\text{m}) * 2(\text{列}) * (4.80(\text{m}) / 0.30(\text{m}))(\text{箇所}) = 80.0 \text{ m}$$

##### 2) 耐火被覆工（耐火塗料塗布）

$$A = 0.05(\text{m}) * 80.0(\text{m}) = 4.0 \text{ m}^2$$

##### 3) シート定着工（アンカー工法）

$$N = 2 \text{ 箇所}$$

#### 3. 概算施工単価

| 工 種                | 単位 | 数 量  | 単価 (円) | 工事費 (円) |
|--------------------|----|------|--------|---------|
| 素地調整（ブラスト工法）       | m  | 80.0 | 1,260  | 100,800 |
| 炭素繊維シート補修工         | m  | 80.0 | 5,740  | 459,200 |
| 耐火被覆工（耐火塗料塗布）      | m2 | 4.0  | 5,000  | 20,000  |
| シート定着工（アンカー工法）     | 箇所 | 2    | 58,640 | 117,280 |
| 直接工事費 計            |    |      |        | 697,280 |
| 諸経費                | %  | 35   |        | 244,048 |
| 概算施工費（4.8m*2.5m当り） |    |      |        | 941,328 |
| 概算施工単価（m2当り）       | m2 | 12   |        | 78,444  |

### 5-3. 維持管理計画（案） < 一例として >

前項で推定したデッキプレートの腐食による劣化速度を基に、今後の維持管理計画（案）を策定する。

維持管理計画（案）を策定するに当たっては、師崎港駐車場の計画供用期間を60年間として計画するものとする。

#### 1. 維持管理を補修塗装のみで行った場合（別紙-1を参照）

1) 今後の維持管理を、補修塗装の対策のみで行った場合のシミュレーションを行う。

#### 2) 補修塗装部

- ・ 「塗装劣化-大」の範囲は、直ち（平成29年・2回目）に補修塗装を行うと、6年後の平成35年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

この補修塗装は3回目の塗装塗替えであり、デッキプレートの板厚が薄くなっていることから、補修塗装の実施は不可能と考えられる。

- ・ 「塗装劣化-中」の範囲は、平成35年には劣化が進行し補修塗装を行う必要が生じる。平成35年に2回目の補修塗装を行うと、12年後の平成47年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

この補修塗装は3回目の塗装塗替えであり、デッキプレートの板厚が薄くなっていることから、補修塗装の実施は不可能と考えられる。

#### 3) 溶融亜鉛メッキ部

- ・ 「腐食程度-大」の範囲は、直ち（平成29年・1回目）に補修塗装を行うと、12年後の平成41年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

平成41年に2回目の補修塗装を行うと、12年後の平成53年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

この補修塗装は3回目の塗装塗替えであり、デッキプレートの板厚が薄くなっていることから、補修塗装の実施は不可能と考えられる。

4) このシミュレーション結果より、補修塗装のみで計画供用期間である60年間を維持管理することは困難であり、ある段階でデッキプレート床版の大規模な補修あるいは改築が必要になるものと考えられる。

大規模な補修あるいは改築には多額の費用と利用者の多大な不便が生じることから、得策とは考えられない。

## 2. 維持管理を炭素繊維補修と補修塗装の併用で行った場合（別紙－2を参照）

1) 今後の維持管理を、炭素繊維補修と補修塗装の併用で行った場合のシミュレーションを行う。

前項のシミュレーションで、計画供用期間の60年間を補修塗装で維持管理できなかった、補修塗装部の「塗装劣化-大」と「塗装劣化-中」及び溶融亜鉛メッキ部の「腐食程度-大」の範囲については、対策が必要になった時点で「炭素繊維補修」を行うものとする。

- ・ 補修塗装部 「塗装劣化-大」の範囲 …… 平成29年に炭素繊維補修を実施
- ・ 補修塗装部 「塗装劣化-中」の範囲 …… 平成35年に炭素繊維補修を実施
- ・ 亜鉛メッキ部 「腐食程度-大」の範囲 …… 平成29年に炭素繊維補修を実施

炭素繊維による補修を行った範囲は、今後の維持管理は不要と想定する。

### 2) 補修塗装部

- ・ 「塗装劣化-小」の範囲は、平成47年には劣化が進行し補修塗装を行う必要が生じる。平成47年に1回目の補修塗装を行うと、24年後の平成71年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

平成71年は、供用開始から54年経過した時期であり、ほぼ計画供用期間である60年に近い。簡易な補修で対策することで残りの6年間の延命は可能である。

### 3) 溶融亜鉛メッキ部

- ・ 「腐食程度-中」の範囲は、平成41年には劣化が進行し補修塗装を行う必要が生じる。平成41年に1回目の補修塗装を行うと、24年後の平成65年には再び補修塗装を行う必要が生じる。

平成65年に2回目の補修塗装を行うと、12年後の計画供用期間（平成77年）まで安全な状態を保つことが可能である。

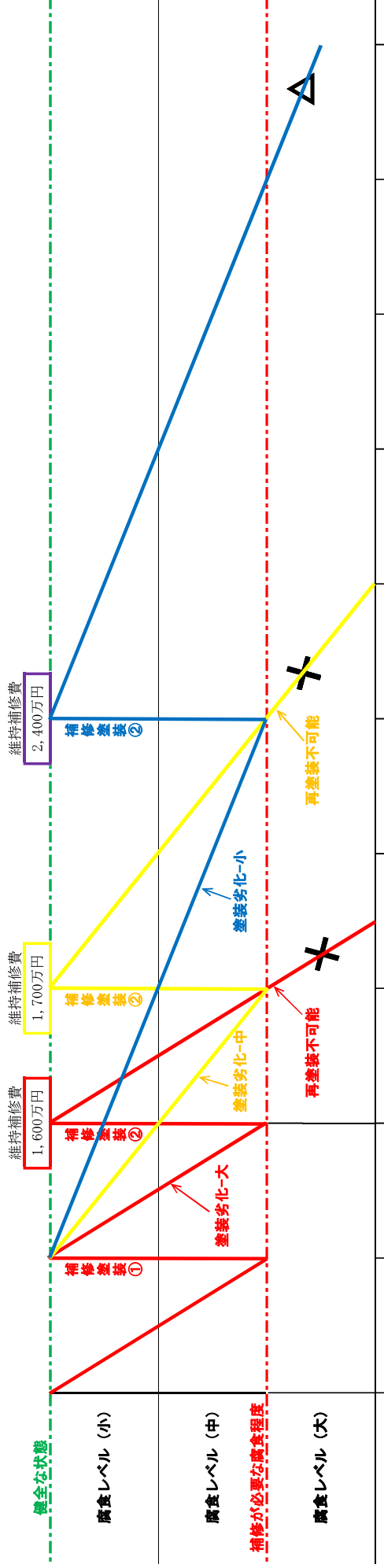
- ・ 「腐食程度-小」の範囲は、平成65年には劣化が進行し補修塗装を行う必要が生じる。平成65年に1回目の補修塗装を行うと、12年後の計画供用期間（平成77年）まで安全な状態を保つことが可能である。

4) このシミュレーション結果より、炭素繊維補修と補修塗装を併用して維持管理を行った場合、計画供用期間の60年間を安全に管理することは十分可能と判断できる。

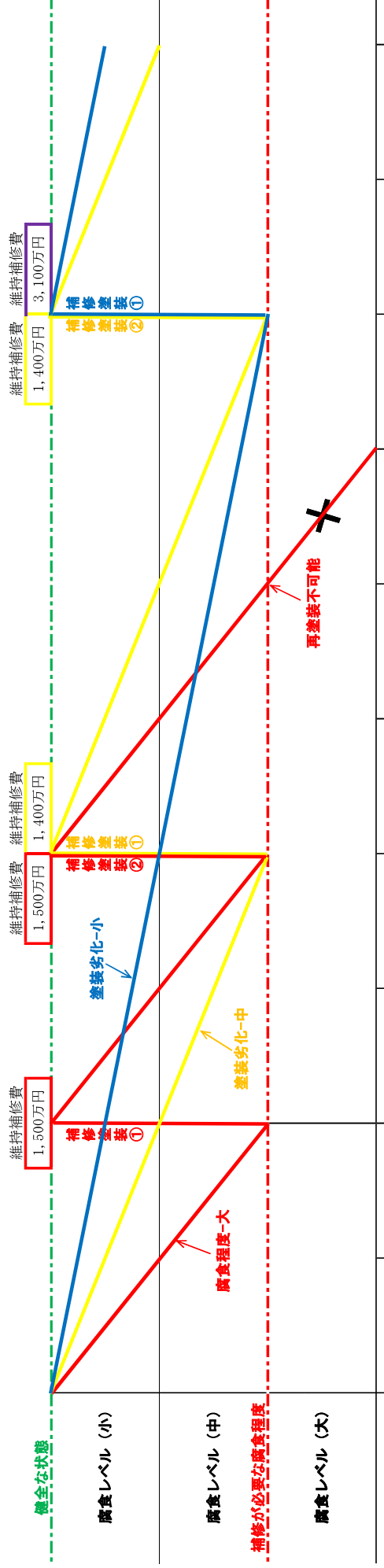
この結果を踏まえ、計画供用期間内の維持管理の対策、発生する費用等を別紙－3の「維持管理計画（案）」に示す。

別紙ー1. デッキプレート・劣化イメージ図（補修塗装（エポキシ樹脂）で対策）

1. 補修塗装部



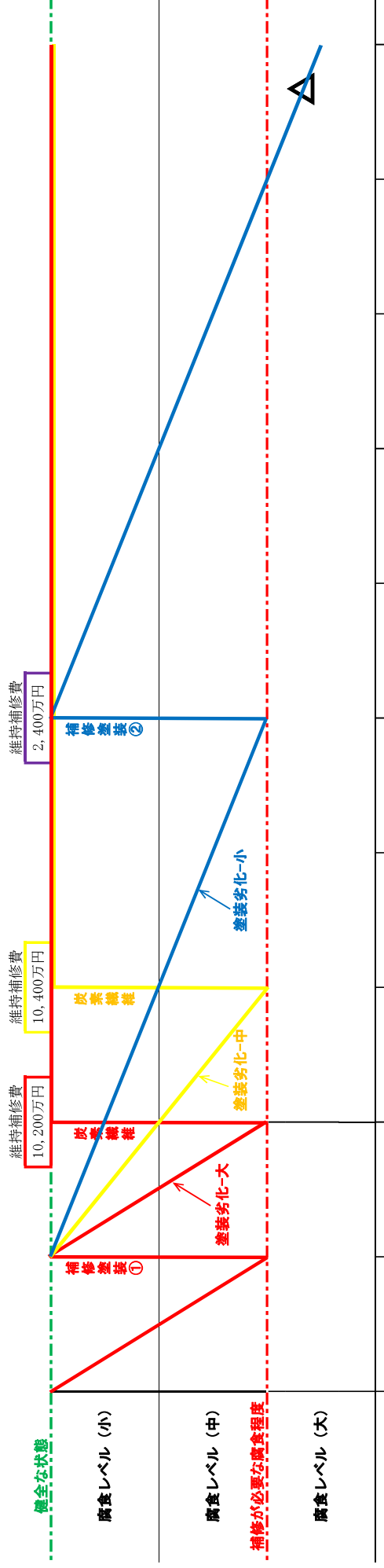
2. 溶融亜鉛メッキ部



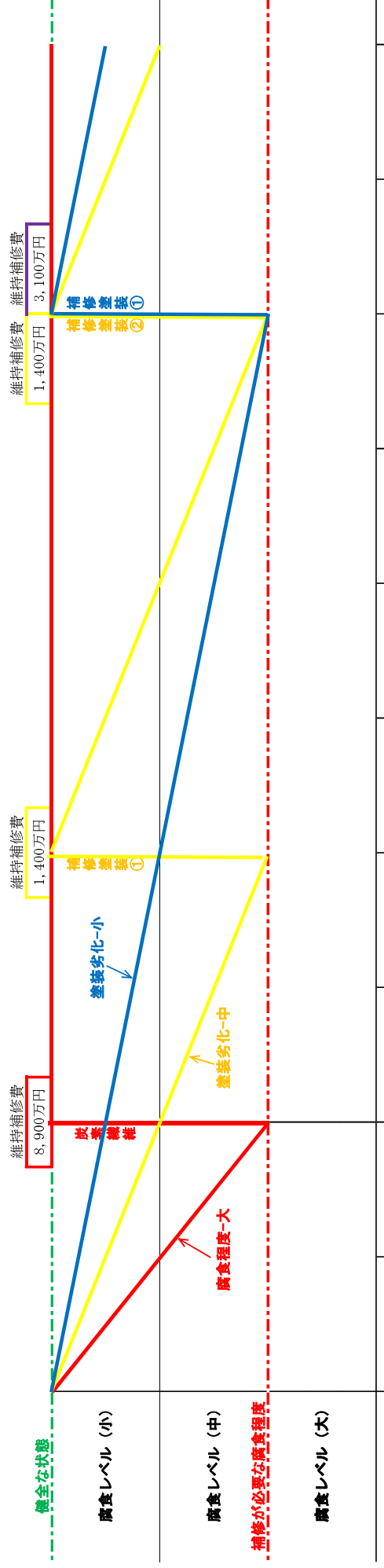
| 維持管理 | (竣工) | 補修塗装実施 | (現在) |      |      |      |      |      |      | (廃棄・更新) |      |
|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
| 平成   | H17  | H23    | H29  | H35  | H41  | H47  | H53  | H59  | H65  | H71     | H77  |
| 西暦   | 2005 | 2011   | 2017 | 2023 | 2029 | 2035 | 2041 | 2047 | 2053 | 2059    | 2065 |
| 経過年数 | 0    | 6      | 12   | 18   | 24   | 30   | 36   | 42   | 48   | 54      | 60   |

別紙ー2. デッキプレート・劣化イメージ図（炭素繊維補修と補修塗装（エポキシ樹脂）で対策）

1. 補修塗装部



2. 溶融亜鉛メッキ部



| 維持管理  | (竣工) | 補修塗装実施 | (現在) |      |      |      |      |      |      | (廃棄・更新) |
|-------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 平成(年) | H17  | H23    | H29  | H41  | H47  | H63  | H65  | H71  | H77  |         |
| 西暦(年) | 2005 | 2011   | 2017 | 2023 | 2029 | 2035 | 2041 | 2047 | 2053 | 2065    |
| 経過年数  | 0    | 6      | 12   | 18   | 24   | 30   | 36   | 42   | 48   | 60      |



## § 6. 今後の維持管理手法（提案）

今後の維持管理の手法及び具体的対策を提案する。

### 6-1. 維持管路計画の定期的な見直し・再構築（PDCA）

#### 1. 画一的な維持管理計画の不合理

鋼構造物の劣化原因として、「腐食」は最もよく見られる現象の一つである。特に、海沿いや工場地帯、凍結防止剤を散布する寒冷地域等、腐食が進行しやすい環境下にある構造物では、腐食が深刻な問題となるケースが多い。

このため、腐食の進行速度や適切な維持管理手法等についての研究や提案・提言も数多く発表されている。しかし、いずれの研究成果や提案・提言も、各構造物の維持管理手法としてそのまま当てはめて使うことは、不合理となるケースがほとんどである。

これは、各構造物が置かれている環境、それぞれの構造物の細部にわたる構造が千差万別であり、腐食が生じる部位、腐食の進行速度等がそれぞれ異なるためと考えられる。

師崎港駐車場が置かれている環境、細部構造も、他の構造物にはない特徴がある。

#### 1) 環境

- ① 海岸に面しており、常時、潮風にさらされている。特に、台風等の暴風時は海水の飛沫も一緒に飛来、付着するものと考えられる。極めて腐食が進行しやすい環境である。
- ② 南側及び東側が海に開けており、この方向からの風が風向、風速とも卓越している。  
これにより、師崎港駐車場の床版デッキプレートも、南側と東側の海に近い部分の腐食がより進行が速い傾向を示している。

#### 2) 細部構造

- ① 師崎港駐車場に用いられている鋼材は、柱及び梁部材、デッキプレート床版、階段等、様々な箇所に使用されているが、腐食の進行が著しいのは床版に用いられているデッキプレートのみである。
- ② 各部材に用いられている鋼材は、溶融亜鉛メッキの防錆処理が施されている。これらのうち、柱及び梁部材、階段等は、形鋼やチェッカープレートの板厚の厚い製品が使用されており、溶融亜鉛メッキもHDZ55（メッキ被膜の付着量が550g/m<sup>2</sup>）の重防食仕様と

なっている。

これに対し、デッキプレートは板厚が1.2mmと薄いため、厚いメッキができない。板厚が薄いと、メッキの付着作業時に熱で鋼材にそり（曲がり）が生じてしまうため、デッキプレートのメッキ被膜厚はHDZ27（付着量が270g/m<sup>2</sup>）の薄い膜厚である。

メッキ膜厚が薄いと防錆性能も劣るため、デッキプレートのみが腐食の進行が速い、という状況になっているものと考えられる。さらに、デッキプレートの腐食が速く進行すると、元々板厚が薄いことから床版の安全性が短期間に失われていくことになり、問題をより大きくしている。

- ③ デッキプレートは非常に複雑な形状をしており、潮風に含まれる塩分を含んだ飛沫が付着しやすいことも、腐食の進行を助長しているものと考えられる。

このように、師崎港駐車場は、海沿いに位置し、潮風を直接受ける地形にあるという環境の特徴、駐車場という構造物の特徴（床版に、板厚が薄く形状が複雑なデッキプレートを使用している）、がある。これらの特徴を共有する類似構造物は少なく、参考となる事例も見当たらない。

したがって、基準に示されるような画一的な維持管理計画をそのまま準用することは不合理である。

師崎港駐車場に合った、独自の合理的な維持管理計画を策定することが必要と考えられる。



## 2. 具体的な対策の提案

以下に、具体的な対策を提案する。

### 1) 定期点検の実施

維持管理の基本は現況の状況を正確に把握することであり、「点検」は必ず実施すべきである。

「点検」の方法には、「日常点検」、「定期点検」、「緊急点検」等がある。

「日常点検」は、毎日若しくは毎週、比較的短い間隔で点検を行い、異常を発見する方法であるが、デッキプレートの腐食は極端に短い間隔では変化がわからないので、このような点検は不要である。

また、「緊急点検」も異常が生じた時に実施する点検なので、通常行うものではない。

「定期点検」は、ある程度長い間隔で、かつ同じ間隔で実施する点検であり、デッキプレートの腐食の程度、進行状況を把握する目的に合致する。

橋梁定期点検要領（国土交通省道路局国道・防災課，平成26年6月）では、5年に1度の間隔で実施することを規定しているが、師崎港駐車場の場合、

- ① 他の構造物に比べ腐食の進行が速い状況下にある。
- ② デッキプレートのみ点検であり、さほどの負担は生じない。
- ③ デッキプレートの板厚が薄いため、わずかな腐食の進行が床版の安全性に大きく影響する。

ことを勘案すると、実施間隔については検討の余地があると考えられる。

### 2) 試験施工の実施

前項までの検討の結果、いくつかの補修工法を提案した。

これらは、いずれも多くの実績を有する工法であり、十分な効果が見込める可能性は高いと思われるが、どのような条件のものも適合できるわけではない。一部の条件下では適合性が不十分であり、想定した効果を発揮できなかったケースもある。

師崎港駐車場においても、

- ① 極めて厳しい環境に対する適合性
- ② 複雑な形状のデッキプレートに対する施工性（塗装の下地処理等）
- ③ 費用対効果の適合性（費用に対する相応の効果が得られるか）

等、いくつかの不確定要素が残る状況である。

このような状況を勘案し、「試験施工」を提案する。

「試験施工」により、比較的小さい予算で、以下に示す疑問及び不確実性を解明、解消することが期待できる。

- ① 「どの工法が効果的か」が確認できる。
- ② 実際に施工してみることで、「より施工のしやすい方法」、「より安価な方法」さらに、「もっと効果的な方法」が見えてくる可能性が有る。

### 3) 新技術・新工法の採用

維持管理は、師崎港駐車場の竣工・供用開始に始まり、廃棄・更新までの、極めて長い期間の作業である。

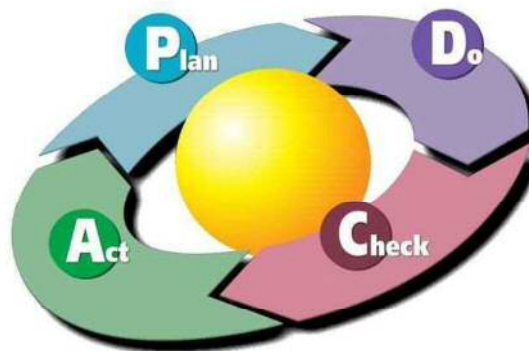
一方、技術の革新は著しく、新技術・新工法が次々に生まれている状況である。これらの情報を常日頃から入手し、師崎港駐車場の課題への適合性、施工性、経済性等を正確に評価した上で、積極的な採用を心掛けるべきである。

### 3. 維持管理計画の定期的な見直し・再構築（PDCA）

前述の対策を確実に実施することに加えて、「維持管理計画の定期的な見直し・再構築」が不可欠である。

#### 【PDCAサイクル】

- P**lan … 計画
- D**o … 実行
- C**heck … 評価（見直し）
- A**ct … 改善（再構築）



1) 定期点検による継続的調査により、腐食の程度、それらの進行速度及び範囲の拡がり等が時系列で把握できるようになるが、これらは、おそらく当初想定したものと異なるものと考えられる。

そのような結果が得られた場合は、対策の方法、実施範囲、実施時期等を適切に判断し見直していくことが肝要である。

2) また、長い維持管理期間の間には、様々な研究成果を基に新たな知見が出てくるものと期待される。多くの新技術・新工法が生まれてくることも容易に想像できる。

これらの新技術・新工法は、現時点で計画している維持管理を、より効率的で経済性に優れるものに変えてくれる可能性がある。

これらの状況の変化に適切に対応するためには、「策定し、実施してきた維持管理計画を定期的に評価（見直し）し、その結果を基に改善（再構築）し、再び実行する」というPDCAサイクルを用いた維持管理が効果的であるものと考えられる。

今後、予定されている「補修工法詳細設計」と共に、「定期点検の開始」、「試験施工の実施」、さらに「試験施工結果の評価・最適案の決定」、「維持管理計画の見直し・再構築」を含めた維持管理計画の定期的な見直し・再構築のイメージを次ページに示す。

【維持管理計画の定期的な見直し・再構築のイメージ】

| 西 暦<br>(年) | 経過年数<br>(年) | 定期点検 | 試験施工<br>・<br>見直し | 具体的対策等                                  |
|------------|-------------|------|------------------|---|
| 2005       | 0           |      |                  | 竣工・供用開始                                 |
| 2006       | 1           |      |                  |   |
| 2007       | 2           |      |                  |   |
| 2008       | 3           |      |                  |   |
| 2009       | 4           |      |                  |   |
| 2010       | 5           |      |                  |   |
| 2011       | 6           |      |                  | 部分的に補修塗装工事を実施                           |
| 2012       | 7           |      |                  |   |
| 2013       | 8           |      |                  |   |
| 2014       | 9           |      |                  |   |
| 2015       | 10          |      |                  |   |
| 2016       | 11          |      |                  |   |
| 2017       | 12          | 現 在  |                  | 維持管理計画（案）策定                             |
| 2018       | 13          | ●    |                  | 定期点検開始，補修工法の詳細設計                        |
| 2019       | 14          | ●    | ■                | 試験施工実施                                  |
| 2020       | 15          | ●    |                  |   |
| 2021       | 16          | ●    |                  |   |
| 2022       | 17          | ●    |                  |   |
| 2023       | 18          | ●    |                  |   |
| 2024       | 19          | ●    | ★                | 試験施工結果の評価・最適案の決定<br>維持管理計画の見直し・再構築（1回目） |
| 2025       | 20          | ●    |                  |   |
| 2026       | 21          | ●    |                  |   |
| 2027       | 22          | ●    |                  |   |
| 2028       | 23          | ●    |                  |   |
| 2029       | 24          | ●    | ★                | 試験施工結果の評価・最適案の決定<br>維持管理計画の見直し・再構築（2回目） |
| 2030       | 25          | ●    |                  |   |
| 2031       | 26          | ●    |                  |   |

## 6-2. 定期点検（方法、記録様式他）

師崎港駐車場・デッキプレートの定期点検・実施要領（案）を提案する。

### 1. 点検の目的

師崎港駐車場・デッキプレートの定期点検は、デッキプレートの腐食状況を把握、診断し、この結果をデータベース化することで、腐食の程度、進行速度及びその範囲の広がり等を時系列で把握する。

この結果を基に、デッキプレートの腐食に対する補修工事の実施時期、実施範囲等を決定すると共に、今後の維持管理計画の評価（見直し）の資料とするものである。

### 2. 定期点検の頻度

師崎港駐車場・デッキプレートの定期点検は、毎年1回実施するものとする。  
予め定めた、各年の同じ時期に実施する。

（点検頻度について）

橋梁定期点検要領（国土交通省道路局国道・防災課，平成26年6月）では、5年に1度の頻度で実施することを規定しているが、師崎港駐車場は、

- ① 他の構造物（主に、一般的な環境下の橋梁）に比べ、腐食の進行が速い環境の下にある構造物である。
- ② 点検の対象がデッキプレートのみで、かつ腐食状況を目視で観察する内容であるため、技術的な人員確保の面からも、また費用の面からも、さほど大きな負担とはならない、と考えられる。
- ③ デッキプレートの板厚が薄いため、わずかな腐食の進行が床版の安全性に大きく影響する可能性がある。

等の点を勘案し、1年に1度実施するものとした。

### 3. 点検を行う部位, 損傷の種類, 方法

#### 1) 点検を行う部位

点検を行う部位は、床版デッキプレートとする。

#### 2) 点検を行う損傷の種類

点検を行う損傷の種類は、腐食とする。

#### 3) 点検の方法

① 点検の方法は、脚立等を用いた「近接目視調査」とする。

② 毎回、同じ位置を同じ方法で点検する。

#### 4) 記録・保存

① 点検の結果は、記録表に記入し、データベース化して保存する。

② 毎回、同じ位置を近接写真撮影し、データベース化して保存する。

(その他の部位の点検について)

その他の部位の点検は、5年に1度の頻度で行うものとする。また、点検を行う部位、損傷の種類は以下に示す通りとする。

また、点検の方法は「近接目視調査」によるものとし、デッキプレートと同様、記録表に記録し、写真撮影を行い、データベース化して保存する。

#### 【主な点検部位・損傷の種類】

- ① 部位
  - ・ 柱及び梁（プレスを含む）, ボルト・ナット
  - ・ 階段（手摺を含む）, ボルト・ナット
  - ・ 床版コンクリート
- ② 損傷の種類
  - ・ 腐食, 亀裂, 緩み・脱落
  - ・ ひび割れ
  - ・ 漏水, 遊離石灰

#### 4. 損傷程度（腐食程度）の評価

次ページに、損傷程度（腐食程度）の評価を「補修塗装部」と「溶融亜鉛メッキ部」に分けて、標準的な状況写真（サンプル写真）を示す。

##### 1) 補修塗装部

|      | 損傷程度 |   |   |
|------|------|---|---|
| 塗装劣化 | 大    | 中 | 小 |

##### 2) 溶融亜鉛メッキ部

|      | 損傷程度 |   |   |
|------|------|---|---|
| 腐食程度 | 大    | 中 | 小 |

【損傷程度（腐食程度）の評価・評価サンプル写真】

＜ 補修塗装部 ＞

（ 塗装劣化 - 大 ）



（ 塗装劣化 - 中 ）



（ 塗装劣化 - 小 ）

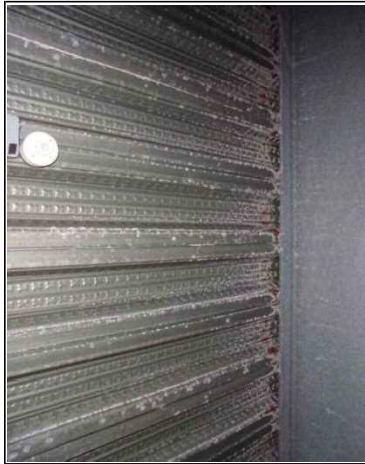


＜ 溶融亜鉛メッキ部 ＞

（ 腐食程度 - 大 ）



（ 腐食程度 - 中 ）



（ 腐食程度 - 小 ）

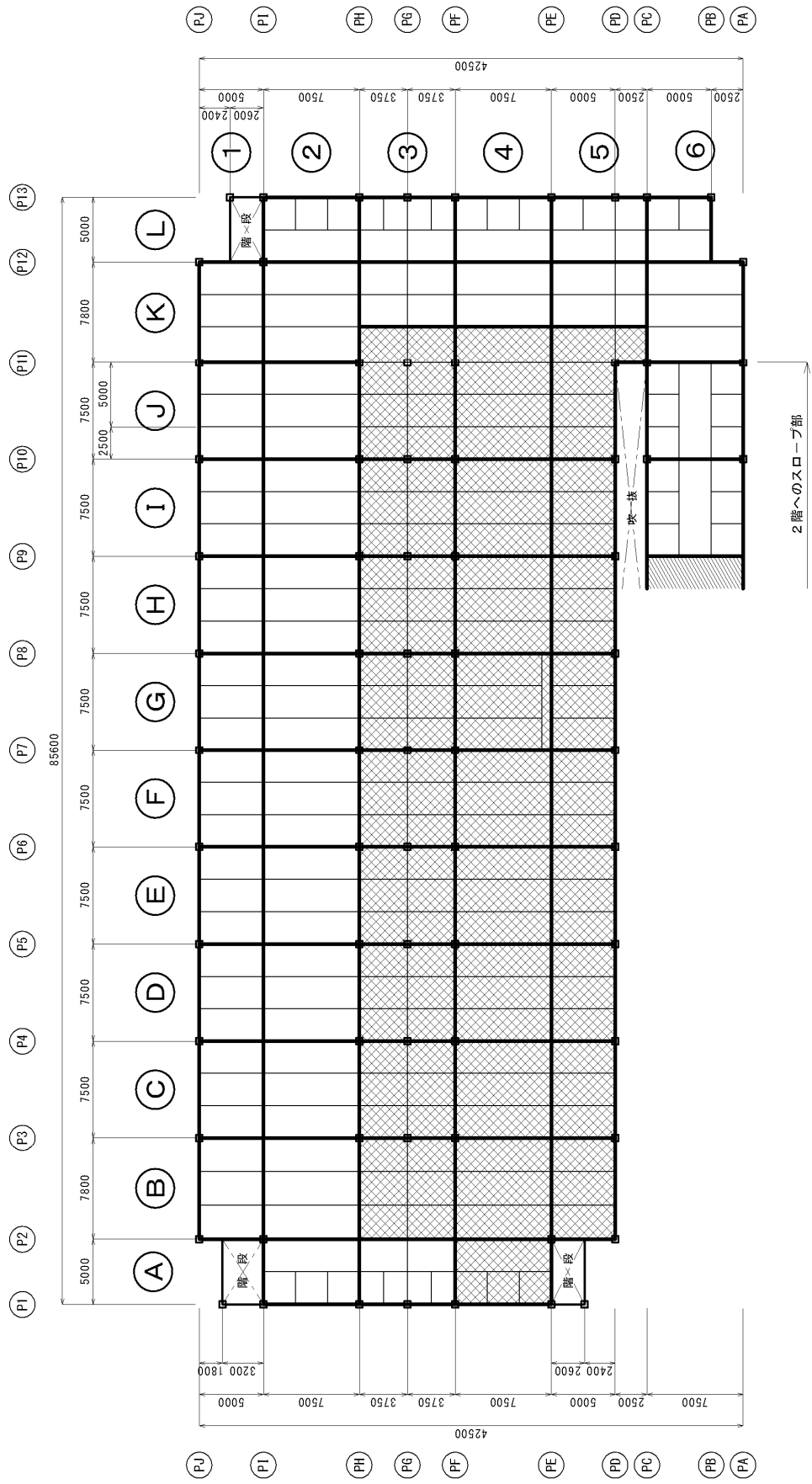




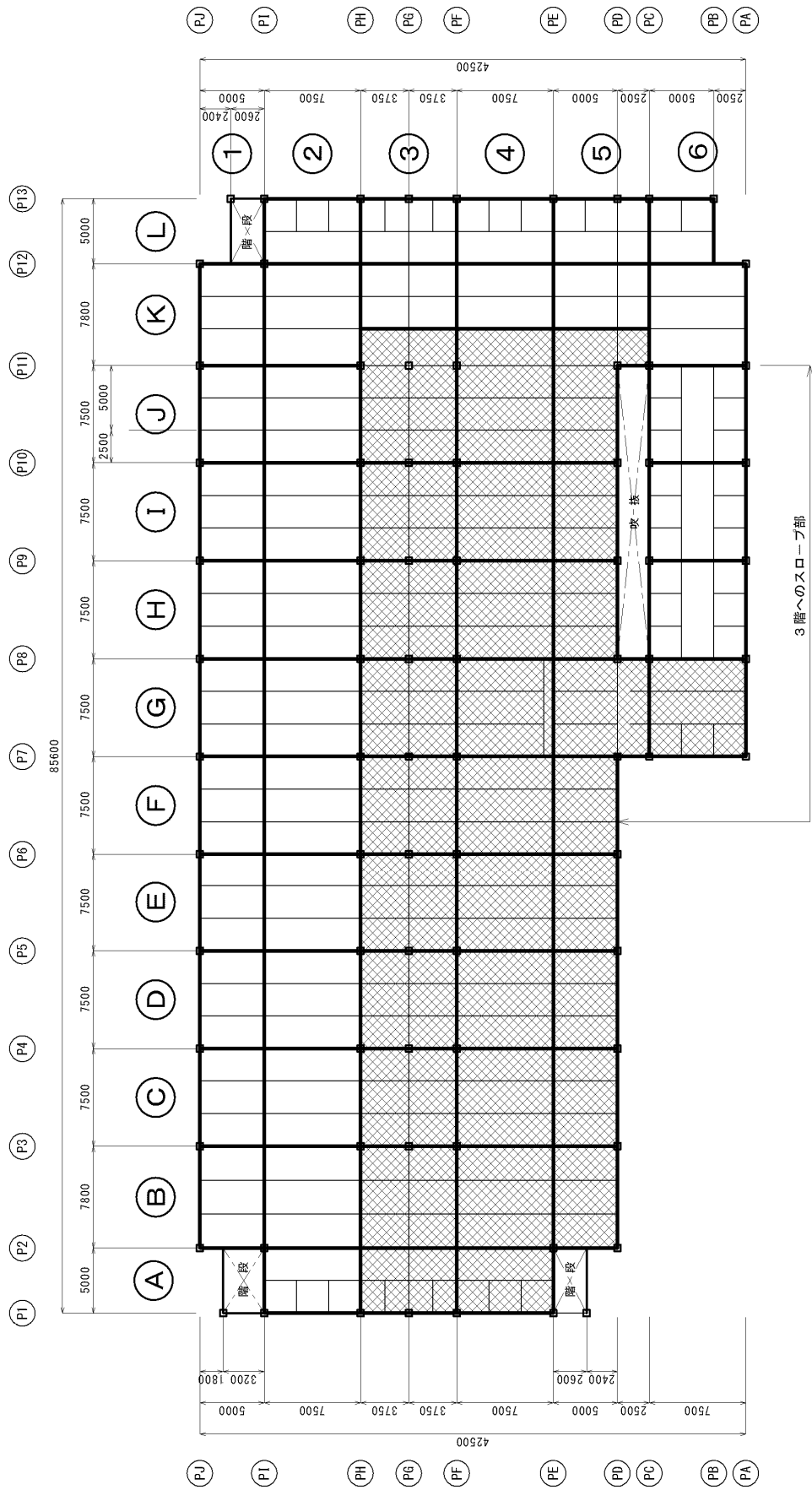
## 5. 調査結果・記録表

次ページ以降に、デッキプレートの「調査結果記録表・位置図」及び「調査結果記録表」を示す。

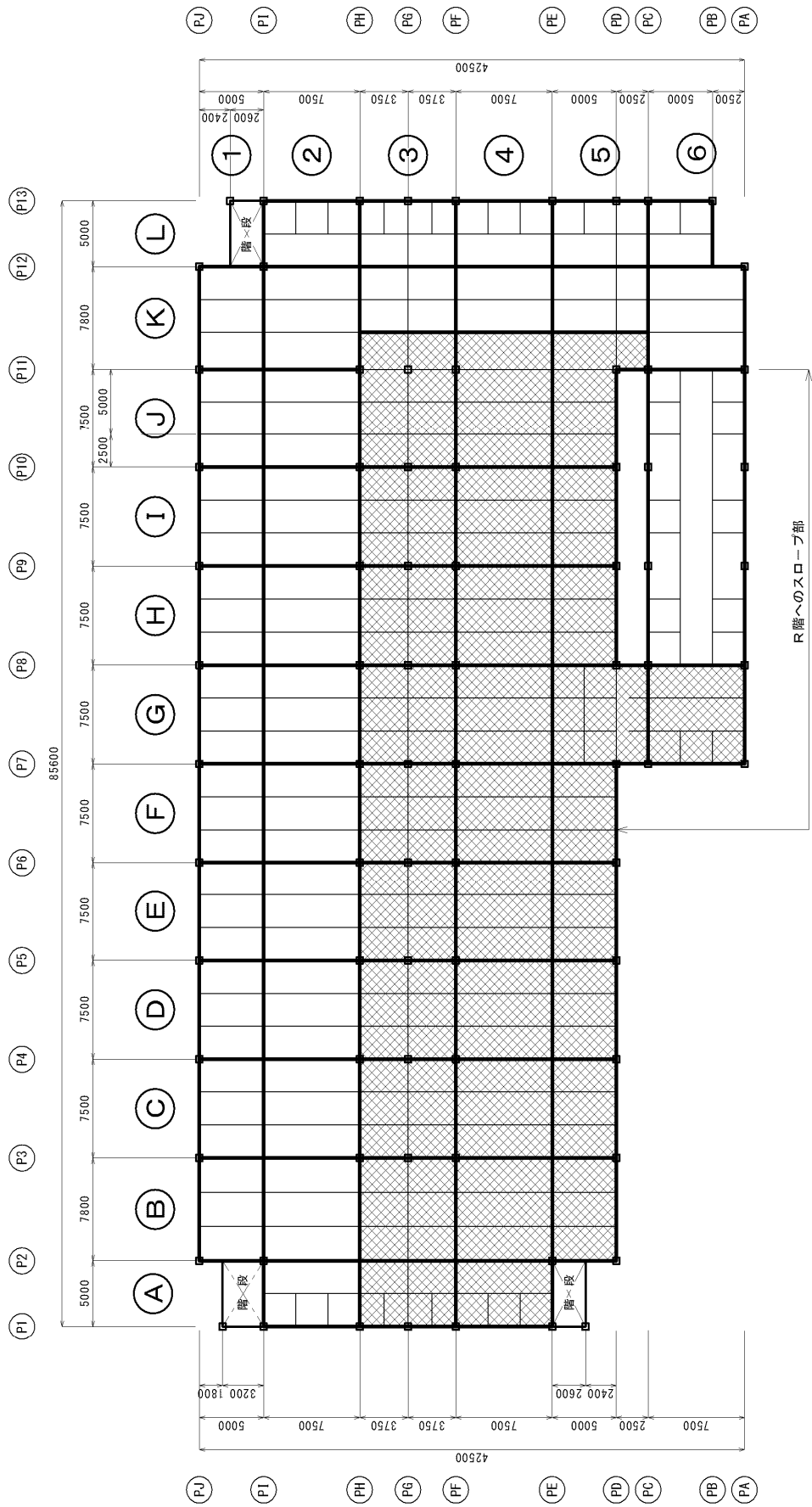
デッキプレート調査結果記録表・位置図（2階床版（1階天井））



デッキプレート調査結果記録表・位置図（3階床版（2階天井））



デッキプレート調査結果記録表・位置図（R階床版（3階天井））



【デッキプレート調査結果・記録表】

1. 補修塗装部

|          |   |   |   |
|----------|---|---|---|
| 塗装<br>劣化 | 大 | 中 | 小 |
|          |   |   |   |

1-1. 2階床版（1階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 4 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 5 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |

1-2. 3階床版（2階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 4 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 5 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |

1-3. R階床版（3階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 4 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 5 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |

2. 溶融亜鉛メッキ部

|      |   |   |   |
|------|---|---|---|
| 塗装劣化 | 大 | 中 | 小 |
|      |   |   |   |

1-1. 2階床版（1階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |
| 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 5 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

1-2. 3階床版（2階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |
| 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 5 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

1-3. R階床版（3階天井）

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |
| 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 5 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| 6 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

## 6-3. 試験施工

### 1. 試験施工の内容

試験施工は、効果の発現が期待される以下の3工法を実施する。

- 1) 補修塗装工
  - ① 普通塗装工 (Rc-I'仕様)
  - ② エポガードシステム
- 2) 炭素繊維補修工
  - ① 炭素繊維シート貼付工

補修塗装工は、2工法を「補修塗装部」及び「溶融亜鉛メッキ部」のそれぞれについて実施する。

炭素繊維補修工は、「補修塗装部」、「溶融亜鉛メッキ部」とも条件が同じなので、腐食環境が厳しく試験施工の結果が短期間で確認できる「補修塗装部」のみで実施することとした。

### 2. 試験施工の数量及び施工位置と範囲

次ページ以降に、試験施工の数量及びその施工位置と範囲を示す。

#### 1) 施工位置及び範囲

- ① 施工位置は、早期の対策が必要と考えられ、かつ試験施工の結果が短期間で確認することが期待できる「塗装劣化（腐食程度）が大」に判定された南側角部を選定した。
- ② 施工範囲は、「過大な工事費にならない面積」かつ「柱、梁等の駐車場構造部材が影響しないと判断できる程度の範囲」を選定するものとし、主梁で囲まれる1区画を施工範囲とした。
- ③ 2階床版（1階天井）及び3階床版（2階天井）の腐食進行程度が、R階床版（3階天井）に比べて早いことが確認できていることから、試験施工の結果が短期間で確認できる2階及び3階床版のみとし、R階床版は除いた。

#### 2) 試験施工の数量・概算工事費

- ① 試験施工数量は、一工法につきA=150m<sup>2</sup>程度とした。
- ② 概算工事費は、C=2,300万円程度である。

## 2. 結果の評価

### 1) 結果の評価時期

- ① 腐食の進行速度が不明であるので、現時点で明確に設定することは困難である。
- ② 定期点検結果を基に、状況を見て決定すべきである。
- ③ 現在、6年前に実施した補修塗装の劣化の進行状況が確認できている。この結果との比較も可能であることから、一例として、試験施工実施の5, 6年後に行うことを提案する。

ただし、補修塗装工の2工法について、明確な差異が生じていない時点で評価を行うことは、判断を誤る恐れがあるので避けるべき、と考える。

### 2) 評価項目

試験施工の評価項目として、以下の項目が挙げられる。

- ① 各工法の状況（腐食・劣化の進行状況，傷み・破損等）
- ② 補修塗装の2工法の差異，優劣
- ③ 6年前の補修塗装との差異，優劣

### 3) 考察

試験施工の評価結果には、必ず考察を加えるものとする。

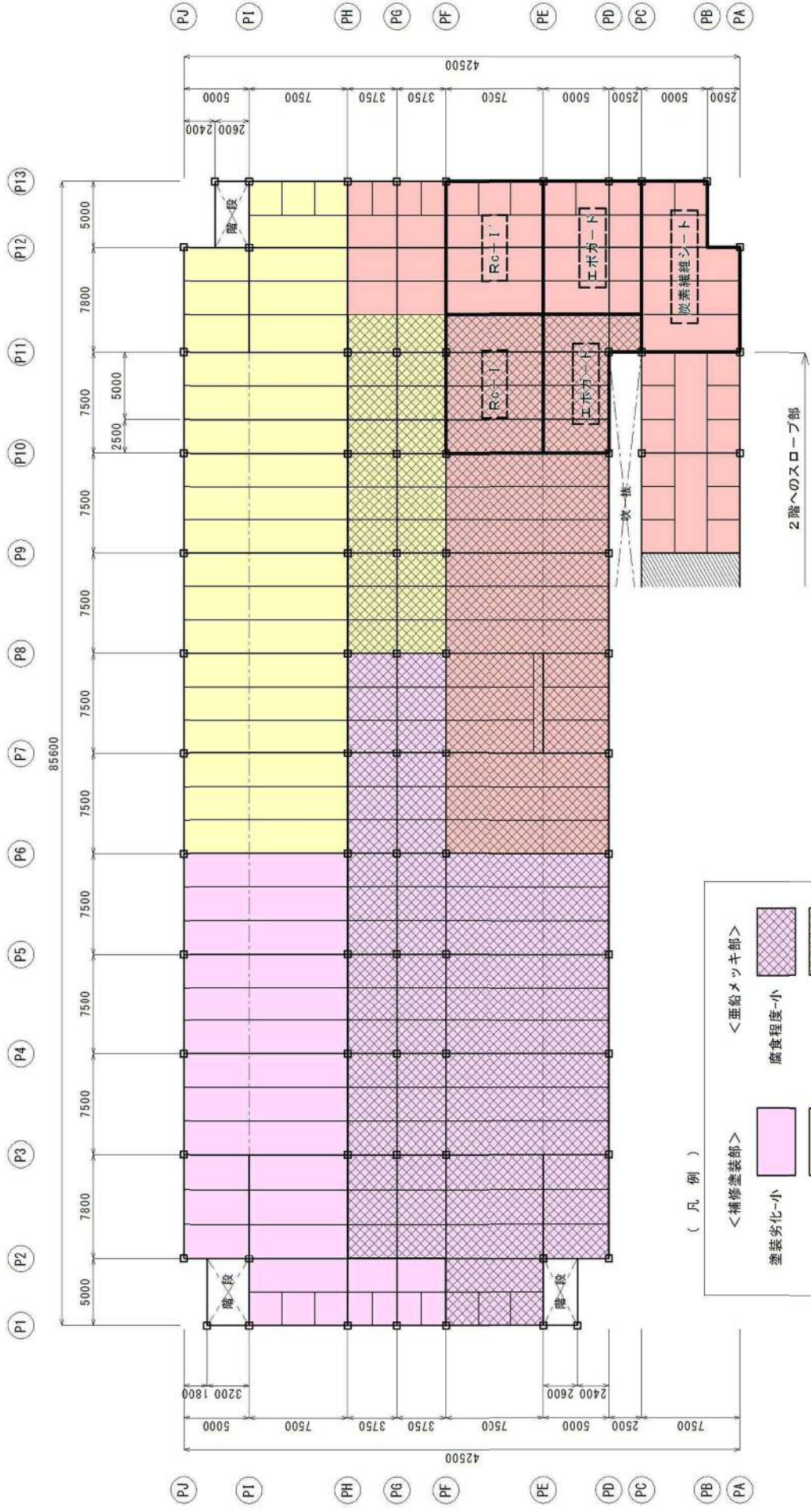
- ① 補修塗装の2工法で差異が生じた理由  
工法の優劣の他に、元々の腐食状況の影響がないか、施工位置の微妙な違いの影響がないか。
- ② 6年前の補修塗装との差異が生じた理由
- ③ 炭素繊維補修工で傷み・破損等が発見された場合は、なぜ傷み・破損等が生じたか。
- ④ 本施工を行うに当たって、改善・工夫すべき点がないか。



【試験施工(案)の数量及び概算工事費】

| 工 法       | 施工箇所     | 数 量 (m2) |      |     | 単 価<br>(円/m2) | 概算工事費<br>(千円) | 摘 要 |
|-----------|----------|----------|------|-----|---------------|---------------|-----|
|           |          | 1 F      | 2 F  | 3 F |               |               |     |
| 補修塗装工     | 補修塗装部    | 76.5     | 76.5 | -   | 20,600        | 3,152         |     |
|           | 溶融亜鉛メッキ部 | 75.8     | 75.8 | -   | 20,600        | 3,131         |     |
| エボガードシステム | 補修塗装部    | 76.5     | 76.5 | -   | 12,900        | 1,974         |     |
|           | 溶融亜鉛メッキ部 | 57.0     | 57.0 | -   | 12,900        | 1,471         |     |
| 炭素繊維補修工   | 補修塗装部    | 83.5     | 83.5 | -   | 78,400        | 13,093        |     |
|           | 溶融亜鉛メッキ部 | -        | -    | -   | 78,400        | 0             |     |
| 合 計       |          |          |      |     |               | 22,820        |     |

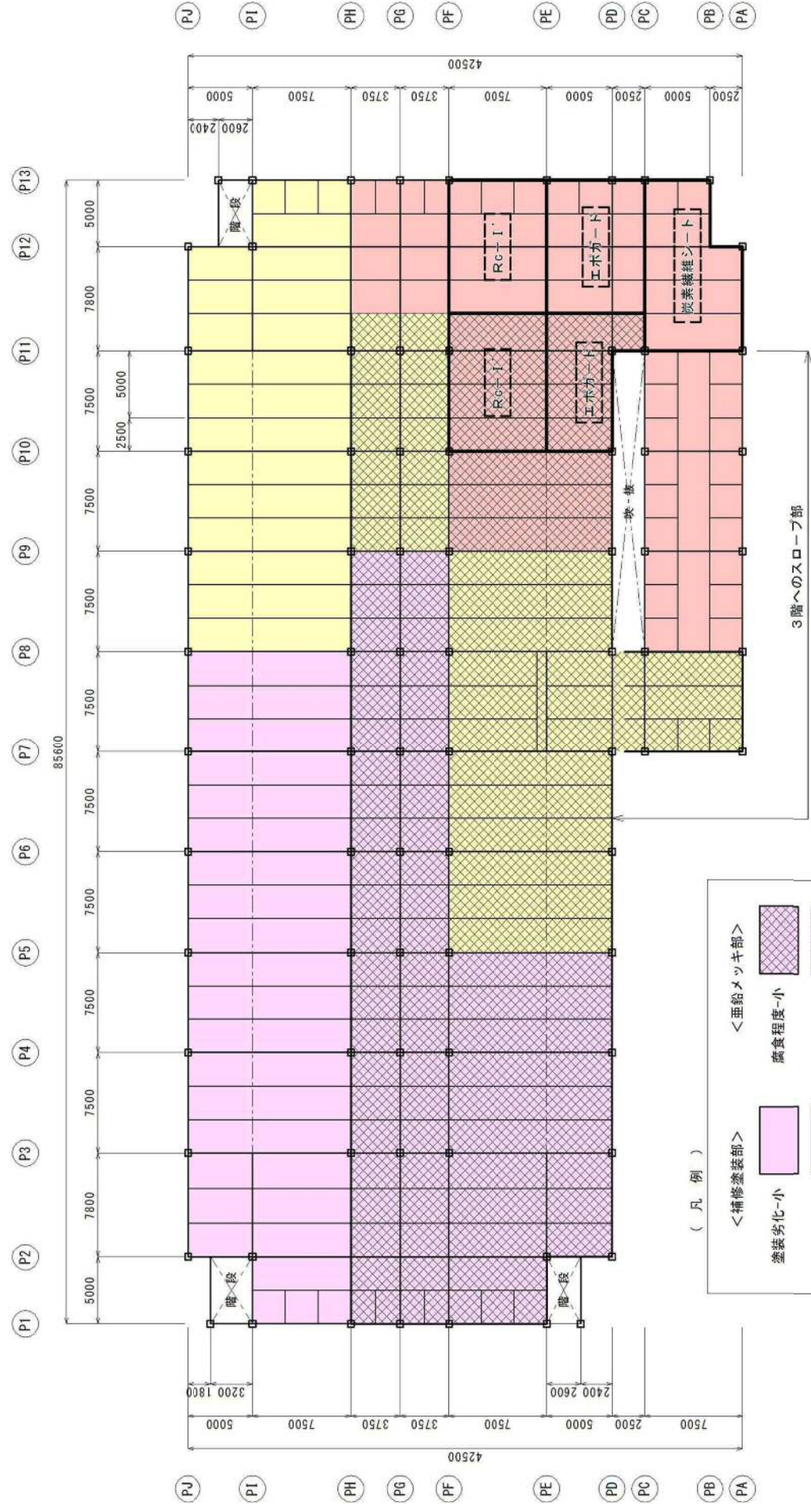
デッキプレート試験施工の工種と範囲（2階床版（1階天井）） S=1:300



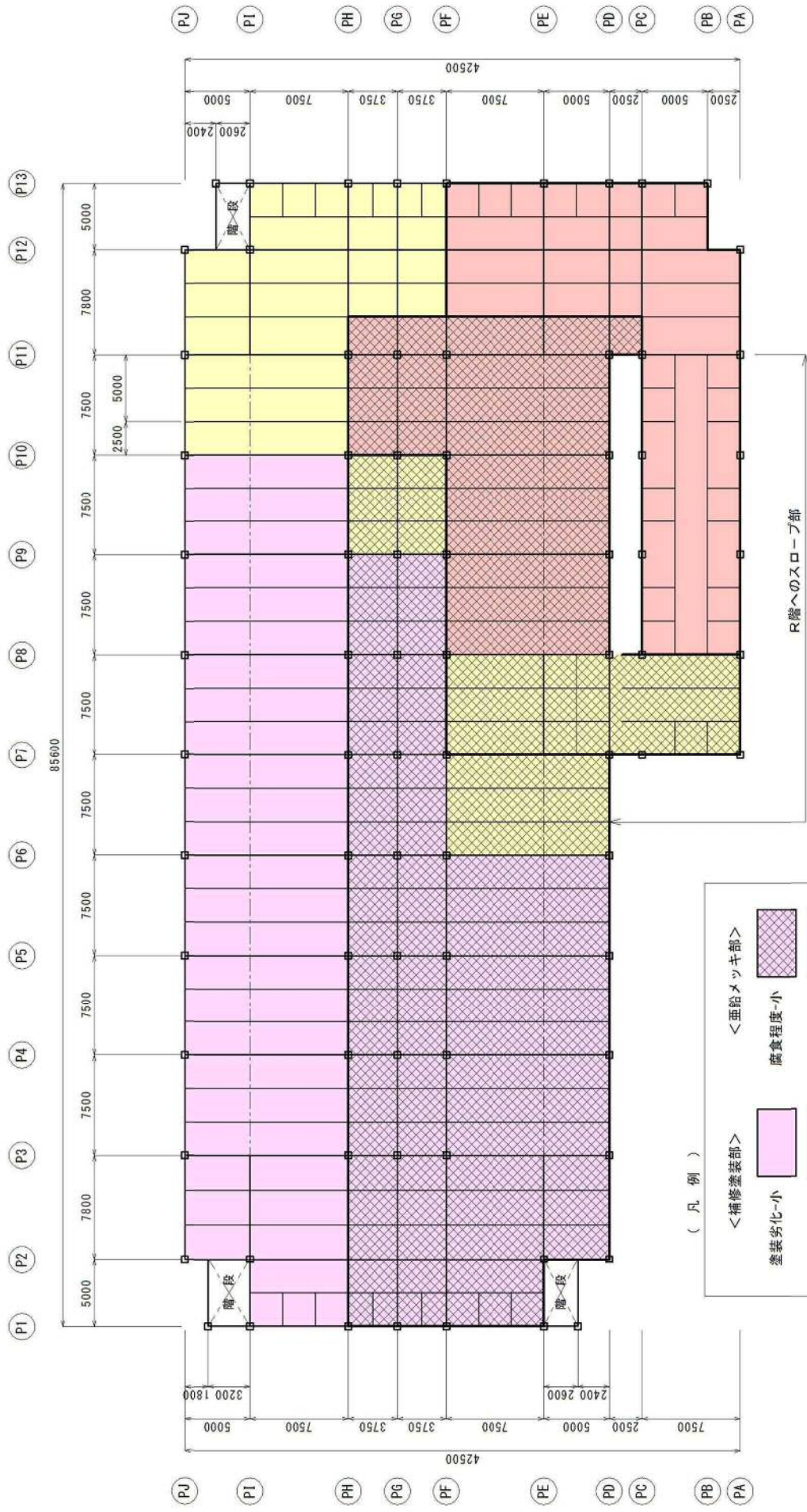
(凡例)

| <補修塗装部> |        | <亜鉛メッキ部> |        |        |
|---------|--------|----------|--------|--------|
| 塗装劣化-小  | 塗装劣化-中 | 腐食程度-小   | 腐食程度-中 | 腐食程度-大 |

デッキプレート試験施工の工種と範囲（3階床版（2階天井）） S=1:300



デッキプレート試験施工の工種と範囲 (R階床版(3階天井)) S=1:300



#### 6-4. 新技術・新工法

維持管理は、長期間に渡る作業である。

NETIS（新技術情報提供システム）に登録されている、新技術・新工法について、調査した結果を整理する。

以下に示す2項目について、新技術・新工法を調査した。それぞれの概要を、一覧表に整理し、師崎港駐車場・デッキプレートへの適用の可否を示す。

##### 1. 塗装に関する新技術・新工法

- 1) エポガードシステム
- 2) アースコート防錆-塗装システム
- 3) MYプロテクトSG工法
- 4) パティナーロック
- 5) チタン箔による橋梁塗膜の補強工法
- 6) ユニテクト30SF

##### 2. 床版補強に関する新技術・新工法

- 1) トレカクロスG工法
- 2) フォルカストランドシート工法
- 3) グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法

巻末資料に、「NETIS登録されている新技術・新工法」の資料を掲載する。

＜NETIS・新技術情報提供システム（塗装）＞

( 1 / 2 )

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| 技術名称     | エポガードシステム  | アースコート防錆-塗装システム  | MYプロテクトSG工法  |
| 登録NO.    | GB-080011-V  | KK-110056-A  | KTK-160015-A   |
| 事後評価     | 済み   | 未実施  | 未実施  |
| 活用効果評価   | 有  | -  | -  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造物全般に対して、赤錆を黒錆に転換し防錆効果を発揮する。</li> <li>鋼構造物（母材）の延命技術</li> <li>塗装仕様Rc-1（フッ素樹脂塗装）</li> <li>素地調整後、4～5層の工程</li> <li>5年ごとの塗替え</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>表面処理と防錆塗装の併用で鋼材面を安定化。長期間の防錆効果を発揮。</li> <li>素地調整を簡略化。コスト・環境</li> <li>塗装仕様Rc-1（フッ素樹脂塗装）</li> <li>第1種ケレン</li> <li>塗装は5工程</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>アクリルゴム層を塗膜の中間層にする防錆・防食塗装システム</li> <li>下塗に変性エポキシ樹脂塗料、上塗にウレタン樹脂塗料を使用</li> </ul>   |
| 従来技術は    | <ul style="list-style-type: none"> <li>安定錆の形成</li> <li>安定錆により、長期防食性能を確保</li> <li>安定錆は、鋼材の構造強度を維持</li> <li>第1種ケレン（ブラスト）が不要</li> <li>第3種ケレンで良い。</li> <li>粉塵や騒音を低減ができる。</li> <li>工程の短縮やコスト削減ができる。</li> <li>有害金属を未使用</li> <li>環境や作業者への影響が少ない。</li> <li>塗装回数の軽減（工程の簡略化）</li> <li>コストの削減ができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 素地調整の簡略化（第3種ケレン）</li> <li>工期の短縮</li> <li>作業性の効率化</li> <li>コストの低減</li> <li>② 防錆皮膜を作り、防錆塗料との密着性、防錆性能を向上させる。</li> <li>③ 耐候性、耐久性が大きいの。</li> <li>長期間の防錆効果有り</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 防錆性能の向上</li> <li>アクリルゴム層により水を遮断</li> <li>クラックの発生を抑制</li> <li>傷からの水分の侵入を抑制</li> <li>② ライフサイクルコストを低減</li> <li>防錆性能の向上</li> <li>作業工程数の低減</li> <li>③ VOC（揮発性有機化合物）低減</li> <li>水系材料を採用し、使用する溶剤量を低減することで、発生するVOCを低減する。</li> </ul> |
| 期待される効果は |  |  |  |
| 適用の可否    | 可能性・大  | 可能性・有  | 可能性・有  |

＜NETIS・新技術情報提供システム（塗装）＞

( 2 / 2 )

|          |   |  |  |
|----------|---|--|--|
| 技術名称     | パティナーロック  | チタン箔による橋梁塗膜の補強工法   | ユニテクト30SF  |
| 登録NO.    | QS-170007-A   | KT-090063-VR   | TH-090014-VR   |
| 事後評価     | 未実施   | 済み   | 済み   |
| 活用効果評価   | -   | 有  | 有  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造物の塗替え塗装における防食防錆塗装技術</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼橋の防食において、錆びやすい部材端部をさびさせない技術</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フッ素樹脂塗料に比べ耐候性に優れたシリコン変性エポキシ樹脂中塗上塗兼用塗料</li> </ul>  |
| 従来技術は    | <ul style="list-style-type: none"> <li>塗装仕様Rc-I</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>部材端部の曲面仕上げと超厚膜形塗装を組合わせた技術</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>フッ素樹脂塗料の中塗、上塗の2種類塗料を使用</li> </ul>   |
| 期待される効果は | <ol style="list-style-type: none"> <li>鋼材表面に緻密で安定的なサビ層を形成することで、鋼材の長期防食性を確保できる。</li> <li>素地調整を第3種ケレンとしたこと、及び塗装仕様を5層から3層にしたことで、コスト縮減及び工程の短縮が可能となる。</li> <li>素地調整を第3種ケレンとしたことにより、施工性の向上、周辺への騒音や粉塵の飛散が低減できる。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>腐食因子の完全遮断が可能になり、防食耐久性の向上が図れる。</li> <li>塗替え工事における腐食部の素地調整が不要となり、ランニングコストの縮減が図れる。</li> <li>R=2mm以上の部材端部の曲面仕上げが不要となり、作業性の向上が図れる。</li> <li>塗膜厚の管理が難しい超厚膜形塗料による下塗塗装の膜厚管理が不要になる。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>中塗上塗兼用塗料を使用することにより、塗装工程の削減、コストの削減を図ることができる。</li> <li>塗料材料費が安価であり、コストの削減が可能である。</li> <li>VOC(揮発性有機化合物)低減</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>低溶剤形であるため、使用する総溶剤量を低減することで、発生するVOCを低減する。</li> </ul> |
| 適用の可否    | 可能性・有   | 可能性・小  | 可能性・有  |

＜NETIS・新技術情報提供システム（床版補強）＞

( 1 / 1 )

|          |   |  |  |
|----------|---|--|--|
| 技術名称     | トレカクログ工法  | フォルカストランドシート工法   | グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法   |
| 事後評価     | 済み  | 済み   | 未実施  |
| 活用効果評価   | 有   | 有  | -  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート構造物に対し、炭素繊維シートを接着させる補修・補強技術</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>すだれ状に加工した強化繊維シートを接着剤で貼り付けることで、コンクリート構造物の補修・補強ができる。</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>格子状に加工した鋼板を吹付けポリマーセメントモルタルにより一体化させて補強する工法</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>                                |
| 従来技術は    |   |  |  |
| 期待される効果は | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 軽量の炭素繊維を使用することで、重機が不要で足場上や狭隘な場所での作業が容易。施工性が向上する。</li> <li>② 死荷重の増加がない。</li> <li>③ 耐食性に優れ、維持管理のランニングコストの軽減が図れる。</li> <li>④ 樹脂含浸度合いの確認が客観的に判断できる。安定した施工品質、作業時間の削減を図ることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 軽量で薄い。</li> <li>・ 死荷重の増加や建築限界への影響が少ない。</li> <li>② 施工性に優れる。</li> <li>・ 重機が不要で軽量の材料を手作業で貼り付ける簡便な作業なので、現場施工条件の制約を受けにくい。</li> <li>③ 耐久性に優れる。</li> <li>・ 耐食性に優れ、塩害対策にも有効である。</li> <li>④ 設計法</li> <li>・ RCに準拠した構造補強計算が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 格子状に加工した鋼板（グリッドメタル）にしたことで、鋼材重量を減らすことができ、経済性、施工性の向上を図れる。</li> <li>・ 作業工程を短縮できる。</li> <li>② 補強表面の状況確認が容易である。</li> </ul> |
| 適用の可否    | 可能性・大   | 可能性・大  | 可能性・小  |



## § 7. 詳細設計への申し送り事項

### 7-1. 工事費を抑制する方策

試験施工、本施工を含めて、さらに工事費を抑制する工夫、方策を検討する必要がある。  
具体策として、

#### 1) 試験施工の実施項目

試験施工として、補修塗装として2工法、及び炭素繊維貼付工法の実施を提案した。

炭素繊維貼付工法は、消防法上の課題についても一定の目途がついており、実施に当たって不確定な要素はほぼ整理され、かつ実績等から設置効果も十分に確認できる、実現性の高い工法と考えられる。そのような工法であれば、試験施工を行う必要性は低く、試験施工の工種から除外することで工事費を削減することが期待できる。

したがって、詳細設計に当たっては、

- ① 再度、炭素繊維貼付工法の課題、問題点を洗い出し、その解決策を決定して、不明な点、不確定な要素を無くすよう努める。
- ② 不明な点、不確定な要素を無くすことができた場合は、試験施工の実施工法から除外することを検討する。
- ③ 不明な点、不確定な要素が残る場合は、試験施工の目的、確認すべき事項を明確にして、実施することを検討する。

ことが必要である。

#### 2) 炭素繊維貼付工法の細部構造

炭素繊維貼付工法では、デッキプレートの谷部の面にシートを2列配置する案を提案しているが、応力的には非常に余裕がある状態である。2列を1列に減らすことで、工事費を削減することが期待できる。

この案の実施に当たっては、

- ① 貼付するシートが貼付面の片側に寄ることになり、応力分布、固定用アンカーボルトの配置がアンバランスになる。
- ② 補強材となるシートの設置間隔が広がり、中間に輪荷重が载荷した場合の床板の安全性が不明確である。

等の課題、問題点を整理、解決する必要がある。

#### 3) 鋼板接着工法による補修方法の実施手順

鋼板接着工法では、床版の固定点間（支持している梁と梁の間）の全区間に、帯状の鋼板

を貼り付ける案を提案している。これにより、一度の工事で梁と梁の間の全区間を補修することができる。しかし、腐食は部分的に生じるものであり、全区間を同時に補修する必要はない。（近い将来に行う必要が生じる可能性はある）

これに対し、腐食が進行した部分のみに鋼板を接着することを繰り返す、対処療法的な方法で補修することで、一度の補修工事費を削減することが期待できる。（その一方で、全体工事費が増大する可能性は高い）

小さな補修工事を繰り返す方が、予算の確保がし易い面もあることから、詳細設計の中で実施手順、実施範囲の決め方を再検討する必要がある。

### **7-2. デッキプレートの腐食片が駐車車両の上に落ちない方法**

炭素繊維貼付工法、鋼板接着工法等は、デッキプレートの谷部の面のみに貼付（接着）する案を提案している。これは貼付面を減らして経済性の向上を図る案であるが、一方で、谷部以外の面では何も対策は行われていないので、その部分の腐食したデッキプレート片が落下し、駐車車両を汚すという欠点が残る。実際に、駐車車両の所有者から相談が持ち込まれているようである。

このような状況を踏まえ、詳細設計では「腐食したデッキプレート片が、駐車車両の上に落下しない」対策を検討する必要がある。

一案として、腐食したデッキプレート片が駐車車両の上に落下しないよう、炭素繊維貼付工法等を施工する際に、予めデッキプレートを全面撤去してしまう方法も考えられるが、その際は、施工段階ごとの状態を十分勘案して、安全性、施工順序、仮設工等を、検討する必要がある。

### **7-3. 新技術・新工法の積極的な採用**

近年、橋梁やトンネル等、社会資本の数が増え、維持管理の重要性がさらに高まってきている。これに呼応するように、維持管理、補修・補強工法の新技術・新工法も数多く生まれ、徐々にその実績を増やしている状況である。

詳細設計に当たっては、再度、新技術・新工法について調査、ヒヤリング等を行い、師崎港駐車場の実態に適合する新しい工法の有無を確認する必要がある。

## 資料－１；NETIS登録されている新技術・新工法

NETIS（新技術情報提供システム）に登録されている、新技術・新工法について、調査した結果を整理する。

以下に示す２項目について、新技術・新工法を調査した。それぞれの概要を、一覧表に整理し、師崎港駐車場・デッキプレートへの適用の可否を示す。

### 1. 塗装に関する新技術・新工法（資 1-2 ～）

- 1) エポガードシステム
- 2) アースコート防錆-塗装システム
- 3) MYプロテクトSG工法
- 4) パティナーロック
- 5) チタン箔による橋梁塗膜の補強工法
- 6) ユニテクト30SF

### 2. 床版補強に関する新技術・新工法（資 1-27 ～）

- 1) トレカクロスG工法
- 2) フォルカストランドシート工法
- 3) グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法

＜NETIS・新技術情報提供システム（塗装）＞

( 1 / 2 )

|          |  |   |  |
|----------|--|---|--|
| 技術名称     | エポガードシステム  | アースコート防錆-塗装システム   | MYプロテクトSG工法  |
| 登録NO.    | GB-080011-V  | KK-110056-A   | KTk-160015-A   |
| 事後評価     | 済み   | 未実施   | 未実施  |
| 活用効果評価   | 有  | -   | -  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造物全般に対して、赤錆を黒錆に転換し防錆効果を発揮する。</li> <li>鋼構造物（母材）の延命技術</li> <li>塗装仕様Rc-1（フッ素樹脂塗装）</li> <li>素地調整後、4～5層の工程</li> <li>5年ごとの塗替え</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>表面処理と防錆塗装の併用で鋼材面を安定化。長期間の防錆効果を発揮。</li> <li>素地調整を簡略化。コスト・環境</li> <li>塗装仕様Rc-1（フッ素樹脂塗装）</li> <li>第1種ケレン</li> <li>塗装は5工程</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>アクリルゴム層を塗膜の中間層にする防錆・防食塗装システム</li> <li>下塗に変性エポキシ樹脂塗料、上塗にウレタン樹脂塗料を使用</li> </ul>   |
| 従来技術は    | <ul style="list-style-type: none"> <li>安定錆の形成</li> <li>安定錆により、長期防食性能を確保</li> <li>安定錆は、鋼材の構造強度を維持</li> <li>第1種ケレン（ブラスト）が不要</li> <li>第3種ケレンで良い。</li> <li>粉塵や騒音を低減ができる。</li> <li>工程の短縮やコスト削減ができる。</li> <li>有害金属を未使用</li> <li>環境や作業者への影響が少ない。</li> <li>塗装回数の軽減（工程の簡略化）</li> <li>コストの削減ができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 素地調整の簡略化（第3種ケレン）</li> <li>工期の短縮</li> <li>作業性の効率化</li> <li>コストの低減</li> <li>② 防錆皮膜を作り、防錆塗料との密着性、防錆性能を向上させる。</li> <li>③ 耐候性、耐久性が大きい。</li> <li>長期間の防錆効果有り</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 防錆性能の向上</li> <li>アクリルゴム層により水を遮断</li> <li>クラックの発生を抑制</li> <li>傷からの水分の侵入を抑制</li> <li>② ライフサイクルコストを低減</li> <li>防錆性能の向上</li> <li>作業工程数の低減</li> <li>③ VOC（揮発性有機化合物）低減</li> <li>水系材料を採用し、使用する溶剤量を低減することで、発生するVOCを低減する。</li> </ul> |
| 期待される効果は |  |   |  |
| 適用の可否    | 可能性・大  | 可能性・有   | 可能性・有  |

＜NETIS・新技術情報提供システム（塗装）＞

( 2 / 2 )

|          |   |  |  |
|----------|---|--|--|
| 技術名称     | パティナーロック  | チタン箔による橋梁塗膜の補強工法   | ユニテクト30SF  |
| 登録NO.    | QS-170007-A   | KT-090063-VR   | TH-090014-VR   |
| 事後評価     | 未実施   | 済み   | 済み   |
| 活用効果評価   | -   | 有  | 有  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造物の塗替え塗装における防食防錆塗装技術</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼橋の防食において、錆びやすい部材端部をさびさせない技術</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フッ素樹脂塗料に比べ耐候性に優れたシリコン変性エポキシ樹脂中塗上塗兼用塗料</li> </ul>  |
| 従来技術は    | <ul style="list-style-type: none"> <li>塗装仕様Rc-I</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>部材端部の曲面仕上げと超厚膜形塗装を組合わせた技術</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>フッ素樹脂塗料の中塗、上塗の2種類塗料を使用</li> </ul>   |
| 期待される効果は | <ol style="list-style-type: none"> <li>鋼材表面に緻密で安定的なサビ層を形成することで、鋼材の長期防食性を確保できる。</li> <li>素地調整を第3種ケレンとしたこと、及び塗装仕様を5層から3層にしたことで、コスト縮減及び工程の短縮が可能となる。</li> <li>素地調整を第3種ケレンとしたことにより、施工性の向上、周辺への騒音や粉塵の飛散が低減できる。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>腐食因子の完全遮断が可能になり、防食耐久性の向上が図れる。</li> <li>塗替え工事における腐食部の素地調整が不要となり、ランニングコストの縮減が図れる。</li> <li>R=2mm以上の部材端部の曲面仕上げが不要となり、作業性の向上が図れる。</li> <li>塗膜厚の管理が難しい超厚膜形塗料による下塗塗装の膜厚管理が不要になる。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>中塗上塗兼用塗料を使用することにより、塗装工程の削減、コストの削減を図ることができる。</li> <li>塗料材料費が安価であり、コストの削減が可能である。</li> <li>VOC(揮発性有機化合物)低減</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>低溶剤形であるため、使用する総溶剤量を低減することで、発生するVOCを低減する。</li> </ul> |
| 適用の可否    | 可能性・有   | 可能性・小  | 可能性・有  |

## 1. エポガードシステム

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     | 有            |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                              |            |        |                          |              |             |            |
|------------------------------|------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|------------|
| 技術<br>名称                     | エポガードシステム  |        | 事後評価済み技術<br>(2013.03.29) | 登録No.        | CB-080011-V |            |
| 事前審査                         | 事後評価       |        | 技術の位置付け(有用な新技術)          |              |             |            |
|                              | 試行実証評価     | 活用効果評価 | 推奨<br>技術                 | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術  | 活用促進<br>技術 |
|                              |            | 有      | 旧実施要領における技術の位置付け         |              |             |            |
|                              |            |        | 活用促進<br>技術(旧)            | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術 |            |
|                              | 活用効果調査入力様式 |        | 適用期間等                    |              |             |            |
| -V<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |            | -      |                          |              |             |            |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2015.12.15

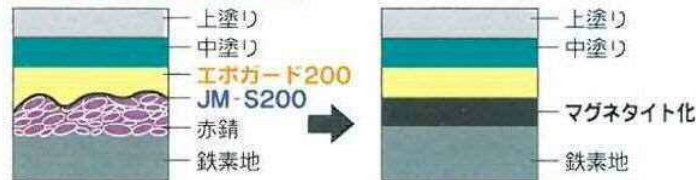
[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|   |                           |    |    |
|---|---------------------------|----|----|
| 副 題   | 鍍転換型防食塗装                  | 区分 | 材料 |
| 分類 1  | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 防食対策工 |    |    |
| 概要  |                           |    |    |
| ①何について何をする技術なのか?<br>・鋼構造物全般に対する赤錆から黒錆転換への防食及び鋼構造物(母材)の延命技術。   |                           |    |    |
| ②従来はどのような技術で対応していたのか?<br>・従来技術は、フッ素樹脂塗装による、鋼道路橋塗装・防食便覧塗装系記号Rc-1による再塗装であり、ケレン(素地調整)後4層~5層の工程で行っていた。<br>・5年毎にケレン、錆止め(鉛丹)、下塗り、中塗り、上塗りの工程を繰り返し点検補修を行っていた。                           |                           |    |    |
| ③公共工事のどこに適用できるのか?<br>・鋼構造物全般  |                           |    |    |
| エポガードシステムは洗浄【ノクロール200】下地処理【JM-S200】下塗り【エポガード200】から構成されています。   |                           |    |    |
| 【ノクロール200】<br>・汚れに対する浸透性や溶解力が強く、脱脂洗浄性に優れています。<br>・洗浄後、塗料面の密着性が向上します。<br>・対象金属面を腐食させません(塩素、ふっ素などを含みません)。<br>・化学物質管理促進法(PRTR法)、有機溶剤中毒予防規則に該当しません。<br>・大気汚染防止法の規制に該当する物質は含まれていません。 |                           |    |    |
| 【JM-S200】<br>素地(鉄錆層)への浸透性に優れ、特殊キレート剤の作用により「エポガード200」の鍍転換作用を助長・促進します(成分中にクロム、鉛などの重金属を含みません)。   |                           |    |    |

## 【エポガード200】

- ・旧塗膜や、上塗り塗膜との幅広い適性を有します。
- ・適当な粘性を有すため、刷毛塗り作業性が良く、鉄錆層への浸透性に優れ、赤錆を安定した黒錆に転換させます。
- ・四季を通じて使用可能な(可使時間に配慮した)オールシーズンタイプの下塗り塗料です。
- ・強靱な環境遮断塗膜を形成し、素地の動きにも充分に追従する可撓(柔軟)性を有する他、密着性、耐薬品性、耐熱性などに優れており、長期防食への要請に対応できます。

## エポガードシステム



エポガードシステム断面

## 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

## 1)安定錆の形成

- ・従来技術はふっ素樹脂による塗装であったが、エポガードシステムは赤錆を緻密で安定した黒錆に転換させることを特徴とする。

※ヘマタイト(赤錆)例・ $(OH)_3FeOOH$ を脱水、または還元することにより磁鉄酸化物(黒錆) $Fe_3O_4$ となる。

## 2)1種ケレン(ブラスト)が不要

- ・従来技術は素地調整時に1種ケレン(ブラスト処理)が必要であったが、エポガードシステムは素地表面が安定錆(黒錆)化しているため1種ケレンからの工程が不要となった。

## 3)有害金属の未使用

- ・一般的なジंकリッチ塗装は亜鉛等が含有しているが、エポガードシステムは鉛、クロム、亜鉛等の有害金属は使用していない。

## 4)塗装工程の簡略化

- ・従来技術は5層(標準)程度の多層塗装であるが、エポガードシステムは3層(標準)塗装とすることができた。

## 5)維持管理等

- ・素地が安定錆に転換しているため、上塗り層が劣化して来た時には表層部の塗り替え作業ですむ。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

上述した5つの特長に対して、以下のようなメリットがある。

## 1)安定錆の形成

- ・安定錆となるため、長期防食性能を確保できる。
- ・安定錆は鋼材の有する構造強度を維持できる。

## 2)1種ケレン(ブラスト)が不要

- ・1種ケレン(ブラスト処理)が不要となるため、粉塵や騒音を極端に低減できる。
- ・エポガードシステムは重ね塗りの適合性に優れているため、上層を目荒しケレン(表面に傷を付け上層塗料との密着性を向上させる為)することで、上塗り塗料は白化(チョーキング)した部分の塗り替えとなり、工程の短縮やコスト削減ができる。

## 3)有害金属の未使用

- ・環境問題に配慮できる。
- ・施工作業者や環境問題に配慮できる。

## 4)塗装回数の軽減(工程の簡略化)

- ・エポガードシステムは、塗装工程が簡略化できることにより施工面の大幅なコスト削減ができる。

## 適用条件

## ①自然条件

下記の様な気象条件では施工は避けてください。

- ・降雨、降雪の時、またはそのおそれがある時。
- ・被塗装面に湿気がある時。

## ②現場条件

有機ガス用防毒マスク、保護メガネ、保護衣、保護手袋を着用してください。

**③技術提供可能地域**

全国

**④関係法令等**

- ・特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律(PRTR法)
- ・消防法
- ・毒物劇物取締法

**適用範囲****①適用可能な範囲**

- ・鋼構造物全般

**②特に効果の高い適用範囲**

エポガードシステムは防食効果が高いので、下記のような箇所への適用が効果的です。

- ・沿岸地帯の悪環境下(塩害)にある鋼構造物に効果が高い。
- ・山間部、寒冷地帯における塩化カリウム(凍結防止剤)が大量に散布されている鋼橋に効果が高い。

**③適用できない範囲**

- ・特になし

**④適用にあたり、関係する基準およびその引用元**

鋼道路橋塗装・防食便覧(平成17年12月日本道路協会発行)平成18年改訂より  
塗装系記号、Rc-I 参照

**留意事項****①設計時**

標準使用量表を参照の事。

**②施工時****1)自然条件**

下記のような気象条件では施工は避けてください。

- ・気温が5℃以下の時。
- ・湿度が85%以上の時。
- ・降雨、降雪の時、またはそのおそれがある時。
- ・被塗装面に湿気がある時。

**2)現場条件**

有機ガス用防毒マスク、保護メガネ、保護衣、保護手袋を着用してください。

**3)施工(完了)時の確認事項**

- ・洗浄剤「ノンクロール200」で拭き取り洗浄後、「ノンクロール200」が乾燥したことを確認。その後下地処理剤「JM-S200」を塗布すること。
- ・塗り替え時、旧塗膜面に「JM-S200」は塗布しないこと。
- ・「JM-S200」塗布後、「JM-S200」が乾燥したことを確認。その後下塗り剤「エポガード200」を塗布すること。
- ・「エポガード200」は主剤、硬化剤の2液タイプであり、所定の配合を行うこと。
- ・「エポガード200」塗布後、10日以内に(中)上塗りを実施すること。

**③維持管理時**

特になし。



#### ④その他

1)詳細な打合せと指導内容を下記に示す。

- ・鋼構造物の作業前の状態を現場写真などを参考にして打合せをする。
- ・現場の状況を把握する為に写真やEメール等を活用し詳細な情報交換をし作業内容・工程の打合せを行う。
- ・施工にあたり事前に弊社規定の施工講習を受講したものが工事に従事する。

#### 2)特許

特許第3659822号 平成17年3月25日(取得)

発明の名称・・・鉄鋼材料の補修塗装施工方法

※特許使用料は、不要

#### 3)商標登録証

登録第4776495号 平成16年6月4日(取得)

商標・・・エポガード

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / [著](#)

[著作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 2. アースコート防錆-塗装システム

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                              |                 |        |                  |              |             |            |
|------------------------------|-----------------|--------|------------------|--------------|-------------|------------|
| 技術<br>名称                     | アースコート防錆-塗装システム |        | 事後評価未実施技術        | 登録<br>No.    | KK-110056-A |            |
| 事前審査                         | 事後評価            |        | 技術の位置付け(有用な新技術)  |              |             |            |
|                              | 試行実証評価          | 活用効果評価 | 推奨<br>技術         | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術  | 活用促進<br>技術 |
|                              |                 |        | 旧実施要領における技術の位置付け |              |             |            |
|                              |                 |        | 活用促進<br>技術(旧)    | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術 |            |
|                              | 活用効果調査入力様式      |        | 適用期間等            |              |             |            |
| -A<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |                 | -      |                  |              |             |            |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2016.03.02

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|        |   |        |        |
|--------|---|--------|--------|
| 副<br>題 | 鋼構造物の長期防錆性、耐塩害性、安心安全施工、工期短縮、施工コスト・長寿命化対策への将来コストの削減を実現した環境配慮型-防錆塗装システム | 区<br>分 | 工<br>法 |
| 分類1    | 橋梁上部工 - 橋梁塗装工(新設)   |        |        |
| 分類2    | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 防食対策工   |        |        |
| 分類3    | 道路維持修繕工 - 道路付属物塗替工  |        |        |

## 概要

## ①何について何をやる技術なのか?

鋼構造物の防錆(防食)-塗装工程についてシステム化した技術である。  
表面処理(EARTH COAT防錆前処理剤)と防錆塗装(EARTH COAT防錆塗料)とを併用することで鋼材面を安定化させ長期間に渡って防錆する。橋梁長寿命化修繕塗装等で素地調整を簡略化し、コスト削減及び環境配慮を図れる工法である。

素地調整:3種ケレンB以上とする。

表面処理剤:鋼材面(錆面や鉄面)と反応し防錆皮膜を作り、鋼材面と防錆塗料との間の密着性を強める。

防錆塗料:変性エポキシ樹脂系で、塗料の固形分は80%以上と高く、鋼材面やその近傍までをアルカリ性環境に保ち、塗膜は塗布量200g/m<sup>2</sup>で膜厚120μmの厚膜化ができ、防錆性や耐薬品性を兼ね備えている。

施工工程の日数:最短3日間が可能である(1日目は素地調整+表面処理+防錆塗装2回。2日目は中塗り塗装。3日目は上塗り塗装)、従来技術は最短5日必要(1日目は1種ケレン+ジンクリッチペイント。2日目は下塗り塗装1回目。3日目は下塗り塗装2回目。4日目は中塗り塗装。5日目は上塗り塗装)、即ち新技術は最短で2日間の短縮が可能である。

## ②どのような技術で対応していたのか?

従来の防食方法(鋼道路橋塗装・防食便覧Rc-1)は素地調整を1種ケレンとし、機械設備の設置エリアや施工可能業者

の確保が困難であり、塗装は5工程で各工程は1日間を要し工数がかかる為コストも高かった。(重ね塗りにより塗膜中のピンホールを減少させて外部から浸透してくる腐食因子(水分を含む)を阻止する方法を実施してきた)

③公共工事のどこに適用できるのか?

- 1)鋼構造物全般(例えば橋梁、照明塔(ポール)、道路維持、建物等の補修や新設工事)
- 2)従来の塗装ではできなかった部分(例えば、コンクリートと鋼材の隙間、コンクリートと鋼材の境界等)の防錆・防食に関する補修や新設工事がEARTH COAT防錆塗料を流し込むことにより可能となった。

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

アースコートシステムは表面処理と防錆塗料の相乗効果で鋼板と防錆塗料との密着性を安定的向上した。防錆塗料(主剤と硬化剤の2液性)は変性エポキシ樹脂系で固形分80%以上なので塗布量200g/m<sup>2</sup>でドライ膜厚120μmの厚膜化を確保でき、防食性や耐候性や耐薬品性があり、更に工期短縮を可能にした。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

素地調整の簡略化(3種ケレンB以上)による作業性の効率化とコストの低減化。表面処理(EARTHCOAT防錆前処理剤)は素地調整後の脱脂処理(脱脂作業)なしでも鋼材面と良く反応し防錆皮膜を作り、その後実施する防錆塗料との密着性及び防錆性能を安定的に向上させる。

防錆塗装(EARTHCOAT防錆塗料)は2回塗り重ねてピンホール(閉じ込められた溶剤が塗膜表面を突き破り蒸発してできる跡)から素地に達する腐食因子の影響を防ぎ、防錆性能を向上させる。また防錆塗料は特殊変性樹脂により、紫外線劣化を起こしにくく耐候性をも付与している。中塗り塗装の弱溶剤型フッ素樹脂塗料用中塗り(EARTHCOAT中塗りF)はウレタン樹脂を採用しており耐候性に優れているため、上塗り層の弱溶剤型フッ素樹脂塗料(EARTHCOAT上塗りF)が経年劣化を起こし、紫外線の透過率が増したとしても、経年劣化による塗膜摩耗の損傷が少ないため、長期間に渡り防錆塗料の防錆性能を長期間保持する。

○ アースコート防錆-塗装システムと従来技術の比較例(1,000m<sup>2</sup>施工の場合)

・新技術(アースコート防錆-塗装システム)

素地調整(3種ケレンB以上)+表面処理(EARTH COAT防錆前処理剤)+防錆塗装2回(EARTH COAT防錆塗料)は1日で施工可能。以後の中塗り塗装は施工1日、上塗り塗装は施工1日の計3日間。

・一般重防錆防食塗装工程

素地調整(1種ケレン)+下地処理(ジンクリッチペイント)は1日で施工可能。下塗り塗装2回は施工に2日間掛かる。以後の中塗り塗装は施工1日、上塗り塗装は施工1日の計5日間。



支承部への塗装



耐候性鋼材への塗装

支承部、耐候性鋼材への施工写真

#### 適用条件

- ①自然条件  
雨天・降雨・強風時には施工できない
- ②現場条件  
作業スペースは $1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$   
仮置スペースは $1\text{m} \times 5\text{m} = 5\text{m}^2$
- ③技術提供可能地域  
日本全国技術提供可能
- ④関係法令等  
SDS関係のPRTR、消防法

#### 適用範囲

##### ①適用可能な範囲

- 鋼構造物全般
- ・橋梁上部工・橋梁塗装工(新設)、基礎のコンクリートとの境界部位、コンクリート部やクラック部位での美観・長期防食の必要な箇所
  - ・道路維持関係の施設・附属施設物の美観・長期防食の必要な箇所

・建築物の内・外装材で美観・長期防食の必要な箇所

## ②特に効果の高い適用範囲

・重塩害地域から一般的な環境全般(一般型鋼材桁部、耐候性鋼材桁部、支承部)  
 ・重塩害地域での鋼構造物全般(基材、母材)との密着性向上により上塗り塗料の物性を発揮させることで長期防食性の向上が図れる。  
 ・表面処理は鉄面に防錆皮膜を作り、錆面は錆転換(固定化)することで防錆力を発揮する。更に素地と防錆塗料の間において密着性を向上させる。

## ③適用できない範囲

特になし

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元  
 国土交通省土木コスト情報(2015年4月号)。鋼道路橋塗装・防食便覧。

## 留意事項

### ①設計時

環境条件調査と期待される物性や耐久期間の予測、コスト、施工期間の調整

### ②施工時

1)施工する場所の環境条件(気候条件も含む)、施工物件の現状の状態、施工期間の調整

2)表面処理(EARTH COAT防錆前処理剤)は健全な旧塗膜上には塗布しなくて良いため、基本的には除去しきれない薄層残錆部及び、鋼材露出部に部分補修塗装を行う。点錆が多数発生していて部分補修塗装の管理が困難な場合等には全面塗装の仕様にて品質確保を優先する。塗布後は鋼材露出部の鋼材表面が薄青～青紫色に変色していることを確認する。塗布面の付着油分処理等の脱脂洗浄工程を必要とし脱脂剤(EARTH COAT脱脂剤)を使用した場合は脱脂剤が乾燥していることを確認する。

3)防錆塗装(EARTH COAT防錆塗料)を塗布する時は表面処理剤(EARTH COAT防錆前処理剤)が乾燥していることの確認を行い全面に2回塗りを行う。2液形塗料であるため、混合割合を守る。1回目の塗布では馴染むように薄く伸ばしながら塗布し、その後はムラの無いように膜厚をつけるように塗布する。2回目の塗布(ピンホール対策とする)はムラの無いように膜厚を付けるように塗布する。

4)中塗り塗装(EARTH COAT中塗りF)を塗布する時は、防錆塗装層の乾燥の確認を行い、塗重ね可能時間内(7日以内)に塗布すること。2液形塗料であるため、混合割合を守り、ムラの無いように塗布する。

5)上塗り塗装(EARTH COAT上塗りF)を塗布する時は、中塗り塗装層の乾燥の確認を行い、塗重ね可能時間内(7日以内)に塗布すること。2液形塗料であるため、混合割合を守り、ムラの無いように塗布する。

### ③維持管理等

日常点検や定期点検とその点検内容及び対処方法の資料作成、コスト試算

### ④その他

#### 1)特許

特許第3796580号：平成18年4月28日(取得)  
 発明の名称：塗料の添加組成物

#### 2)商標登録証

登録第4958689号：平成17年7月22日(取得)  
 商標：EARTH COAT

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / 著

[作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 3. MYプロテクトSG工法

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                              |             |        |                  |              |              |
|------------------------------|-------------|--------|------------------|--------------|--------------|
| 技術<br>名称                     | MYプロテクトSG工法 |        | 事後評価未実施技術        | 登録<br>No.    | KTK-160015-A |
| 事前審査                         | 事後評価        |        | 技術の位置付け(有用な新技術)  |              |              |
|                              | 試行実証評価      | 活用効果評価 | 推奨<br>技術         | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術   |
|                              |             |        | 旧実施要領における技術の位置付け |              |              |
|                              |             |        | 活用促進<br>技術(旧)    | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術  |
|                              |             |        | 適用期間等            |              |              |
| -A<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |             | -      |                  |              |              |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2016.12.19

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|      |                    |    |    |
|------|--------------------|----|----|
| 副 題  | 鋼構造物の防錆・防食塗装システム   | 区分 | 工法 |
| 分類 1 | 建築 — 塗装工事          |    |    |
| 分類 2 | 道路維持修繕工 — 道路付属物塗替工 |    |    |
| 分類 3 | 機械設備 — 塗装・防食       |    |    |

## 概要

- ①何について何をする技術なのか?  
・鋼構造物の塗装に用いる、アクリルゴム層を塗膜の中間層に有する鋼構造物の防錆・防食塗装システム。
- ②従来はどのような技術で対応していたのか?  
・一般重防食塗装工法は、防錆下塗り材料に変性エポキシ樹脂塗料、上塗り材料にウレタン樹脂塗料を塗布。  
・防錆下塗り材料の防錆顔料に、鉛丹、亜酸化鉛、塩基性クロム酸鉛等の鉛・クロムが含まれた防錆塗料。  
・上記材料を使用した、4工程以上の防錆・防食仕様の塗装。
- ③公共工事のどこに適用できるのか?  
・鋼構造物の防錆・防食塗装工事(配管、タンク、金属屋根、壁、鉄骨など)  
・橋梁塗装工事  
・機械設備塗装工事
- ④その他  
・防錆下塗り材(MYルーファー防錆コートFe)と中塗り材(MYルーファーBBコート)及び上塗り材(各種トップコート)からなる防錆・防食システム。  
・中塗り材に水系アクリルエマルジョン塗料を採用することで重防食塗装と同等以上の防錆・防食性能を実現し、長期に渡り鋼構造物を防錆する工法。  
・中塗り材に水系アクリルエマルジョン塗料を用いることで、防錆・防食塗装全体の総VOC量を低減する。

## MYプロテクト防錆工法 材料一覧

| 材料名称               | 用途        | 性状                  | 特長   |
|--------------------|-----------|---------------------|--|
| MYルーファー<br>防錆コートFe | 防錆<br>下塗り | ・溶剤2液形変性エポキシ樹脂塗料    | ・下地密着力に優れる。・錆転換剤配合により赤錆を安定した黒錆にし優れた防錆性能を発揮。          |
| MYルーファー<br>BBコート   | 中塗り       | ・水系アクリルゴム塗料         | ・アクリルゴムの水分保持性能により下層への水分の浸入を防ぐ。・優れた柔軟性を有し、割れにくい塗膜を形成。 |
| MYトップG             | 上塗り       | ・溶剤2液形ウレタン塗料        | ・優れた美観、耐候性及び肉持ち感を有する。                                |
| MYトップU             | 上塗り       | ・弱溶剤2液形ウレタン塗料       | ・美観、耐汚染性に優れた弱溶剤タイプの上塗り材。。                            |
| MYトップUシル<br>バー     | 上塗り       | ・弱溶剤2液形シルバー塗料       | ・シルバー塗料。   |
| MYトップUクール          | 上塗り       | ・弱溶剤2液形アクリルシリコン遮熱塗料 | ・耐候性に優れたアクリルシリコン遮熱塗料。                                |



MYプロテクトSG工法 材料と荷姿

## 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

- ・防錆塗膜の中間層にアクリルゴム層を有する。
- ・防錆・防食システムに水系材料(アクリルゴム層)を採用する。
- ・従来の変性エポキシ樹脂防錆塗料/ウレタン樹脂塗料からなる4工程以上を要する重防食塗装に対し、3工程で同等以上の防錆性能を有する。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・防錆性能の向上
- 防錆塗膜にアクリルゴム層を有することにより、アクリルゴム層の水部遮断性(水分保持)効果によって下地への水分浸入を抑制し、防錆性能が向上する。
- 防錆塗膜にアクリルゴム層を有することにより、金属下地の挙動に対して優れた下地追従性が得られ、クラックの発生を抑制する。
- 防錆塗膜にアクリルゴム層を有することにより、防錆塗膜に傷が入ったとしてもアクリルゴムが傷を塞ぐ効果があり、傷からの水分の浸入を抑制する。
- ・ライフサイクルコスト低減
- 防錆塗膜にアクリルゴム層を有することにより防錆性能が大幅に向上し、工程数低減によりライフサイクルコストが下がる。
- ・VOC低減
- 防錆・防食システムに水系材料を採用することにより、防錆・防食塗装で使用するトータル溶剤量が減少するので、塗装工事で発生するVOCが低減する。

## 適用条件

①自然条件

- ・降雨時、降雪時又は降雨、降雪が予想される場合は施工しない。
- ・気温が5℃以下または湿度80%以上では施工しない。

②現場条件

- ・施工面積に制限なし。

- ・材料保管面積1㎡以上。
- ・作業面積1㎡以上。

- ③技術提供可能地域
- ・技術提供可能地域に制限なし。

④関係法令等

- ・消防法
- ・労働安全衛生法
- ・毒物劇物取締法
- ・船舶安全法
- ・航空法
- ・化学物質管理促進法
- ・水質汚濁防止法
- ・悪臭防止法

適用範囲

①適用可能な範囲

〈鋼構造物全般〉

- ・建築物の内・外装材で美観・長期防食の必要な場所。
- ・工場の配管、タンク、ラックなど。
- ・橋梁、鉄柱など。

②特に効果の高い適用範囲

- ・海岸などの塩害被害の多い地域。
- ・酸(塩酸など)による腐食環境。

③適用できない範囲

- ・水中。
- ・日常的に水浸漬状態にある環境(貯水設備内壁など)。

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・特になし。

留意事項

①設計時

- ・現場環境の調査。
- ・期待される防錆・防食効果(耐久期間の予測)。
- ・コスト、施工期間の調整。

②施工時

- ・施工時は取り扱い説明書、施工要領書により適切な施工を行うこと。

【下塗り(MYルーファー防錆コートFe)】

- ・被塗布面の浮錆は皮スキやマジックロンで除去する。
- ・錆面全体を3種ケレン以上の素地調整をする。
- ・事前に主剤及び硬化剤の缶を十分に攪拌した後、指定した割合で正確に調合し均一に攪拌して使用する。
- ・希釈が必要な場合は、専用の希釈液を使用する。
- ・調合した塗料は可使時間以内に使用する。
- ・塗布後16時間以上養生し、次工程(中塗り塗料)に進む。

【中塗り(MYルーファーBBコート)】

- ・材料を丸型容器に移し、ダマがなくなるまで十分にかくはんして使用する。

【上塗り(各種MYトップ)】

- ・事前に主剤及び硬化剤の缶を十分に攪拌した後、指定した割合で正確に調合し均一にかくはんして使用する。
- ・希釈が必要な場合は、専用の希釈液を使用する。
- ・調合した塗料は可使時間以内に使用する。

③維持管理等

- ・塗料の保管は、密閉し40℃以下の暗所で保管する。
- ・6ヶ月以上経過した塗料は使用しない。

④その他

- ・特になし。

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。  
[著作権等について](#)

[プライバシーポリシー](#) / 著



Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 4. パティナーロック

# NETIS 新技術情報提供システム

## New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

RSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|               |             |                   |              |
|---------------|-------------|-------------------|--------------|
| ものづくり<br>日本大賞 | 国土技術<br>開発賞 | 建設技術<br>審査証明<br>※ | 他機関の<br>評価結果 |
| ★             |             |                   |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                              |                                |        |                  |              |             |            |
|------------------------------|--------------------------------|--------|------------------|--------------|-------------|------------|
| 技術<br>名称                     | 防錆塗装 さびで錆を制す反応性塗料 パティナー<br>ロック |        | 事後評価未実施技術        | 登録<br>No.    | QS-170007-A |            |
| 事前審査                         | 事後評価                           |        | 技術の位置付け(有用な新技術)  |              |             |            |
|                              | 試行実証評価                         | 活用効果評価 | 推奨<br>技術         | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術  | 活用促進<br>技術 |
|                              |                                |        | 旧実施要領における技術の位置付け |              |             |            |
|                              |                                |        | 活用促進<br>技術(旧)    | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術 |            |
|                              | 活用効果調査入力様式                     |        | 適用期間等            |              |             |            |
| -A<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |                                | -      |                  |              |             |            |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2017.07.14

概要 従来技術との比較 特許・審査証明 単価・施工方法 問合せ先・その他 詳細説明資料

|      |   |    |    |
|------|---|----|----|
| 副 題  | 塗膜下鋼材表面に緻密で安定的なさび層を形成して長期耐食性を付与する反応性塗料  | 区分 | 材料 |
| 分類 1 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 防食対策工   |    |    |
| 分類 2 | 道路維持修繕工 - 道路付属物塗替工  |    |    |
| 分類 3 | 橋梁上部工 - 橋梁塗装工(新設)   |    |    |
| 分類 4 | 建築 - 塗装工事   |    |    |
| 分類 5 | 機械設備 - 塗装・防食  |    |    |
| 概要   | <p>①何について何をやる技術なのか?<br/>-鋼構造物の塗替え塗装における防食防錆塗装技術</p> <p>②従来はどのような技術で対応していたのか?<br/>-鋼道路橋防食便覧 塗替え塗装仕様Rc-I塗装系</p> <p>③公共工事のどこに適用できるのか?<br/>-鋼構造物の防食塗装工事</p> |    |    |



橋脚補修

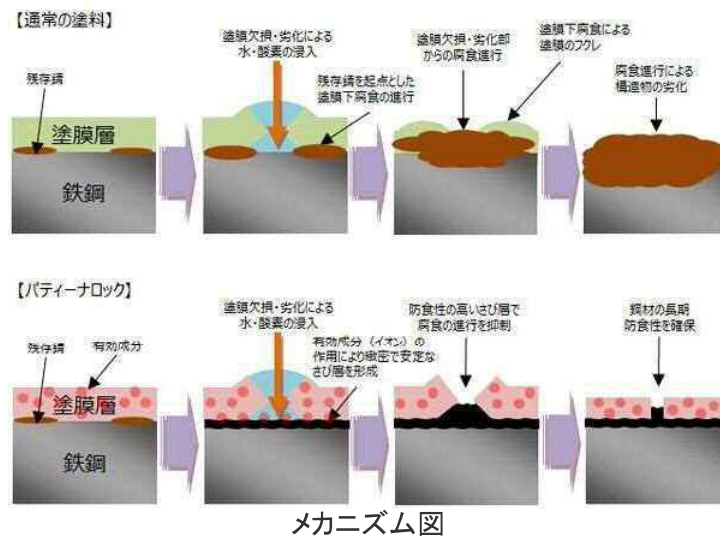
## 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

- ・鋼材表面に緻密で安定的なさび層を形成することによる防食性を付加した。
- ・素地調整を1種ケレンから3種ケレンに変えた。
- ・塗装仕様を5層から3層に変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・鋼材表面に緻密で安定的なさび層を形成することで、鋼材の長期防食性を確保できる。
- ・素地調整を3種ケレンとしたこと、および塗装仕様を5層から3層にしたことにより、コスト縮減および工程の短縮が可能となる。
- ・素地調整を3種ケレンにしたことにより、施工性の向上、ならびに周辺への騒音や粉塵の飛散が低減できる。



## 適用条件

- ①自然条件
  - ・特になし
- ②現場条件
  - ・特になし
- ③技術提供可能地域
  - ・全国
- ④関係法令等
  - ・消防法

## 適用範囲

- ①適用可能な範囲
  - ・鋼構造物全般

**②特に効果の高い適用範囲**

- ・塩害地域等
- ・1種ケレン仕様で施工ができない箇所

**③適用できない範囲**

- ・没水部
- ・浮錆など厚みのある錆が残存している部分
- ・塩化ゴム系塗料の旧塗膜

**④適用にあたり、関係する基準およびその引用元**

- ・「鋼道路橋防食便覧」(平成26年3月) 第Ⅱ編 塗装編 (公益社団法人 日本道路協会)

**留意事項****①設計時**

- ・鋼道路橋防食便覧の塗替え仕様の塗装構成とは異なる。

**②施工時**

- ・規定の混合比率で主剤と硬化剤を混ぜ、ハンドミキサーを用いて均一になるまで攪拌する。

**③維持管理等**

- ・上塗塗料はふっ素系であるため、塗り替えは従来の塗料でも可能である。

**④その他**

- ・調色のため上塗塗料は受注生産とし、1週間程度で納入可能。
- ・顔料の沈降を防ぐため、塗装中も定期的に攪拌を行う。

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / [著](#)

[著作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 5. チタン箔による橋梁塗膜の補強工法

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                               |                  |        |                          |              |              |
|-------------------------------|------------------|--------|--------------------------|--------------|--------------|
| 技術<br>名称                      | チタン箔による橋梁塗膜の補強工法 |        | 事後評価済み技術<br>(2016.04.12) | 登録<br>No.    | KT-090063-VR |
| 事前審査                          | 事後評価             |        | 技術の位置付け(有用な新技術)          |              |              |
|                               | 試行実証評価           | 活用効果評価 | 推奨<br>技術                 | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術   |
|                               |                  | 有      | 旧実施要領における技術の位置付け         |              |              |
|                               |                  |        | 活用促進<br>技術(旧)            | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術  |
| 活用効果調査入力様式                    |                  | 適用期間等  |                          |              |              |
| -VR<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |                  | -      | A→VR 平成28年4月12日～         |              |              |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2014.02.19

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|     |                                       |    |    |
|-----|---------------------------------------|----|----|
| 副 題 | チタン箔シートと重防食塗装の複合施工により橋梁塗膜の耐食性を向上させる工法 | 区分 | 工法 |
| 分類1 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 防食対策工             |    |    |
| 分類2 | 橋梁上部工 - 橋梁塗装工(新設)                     |    |    |

## 概要

- ①何について何をやる技術なのか?  
・鋼橋の防食塗装において、さび易い部材端部をさびさせない技術
- ②従来はどのような技術で対応していたのか?  
・部材端部の曲面仕上げと超厚膜形塗装を組合せた技術
- ③公共工事のどこに適用できるのか?  
・橋梁の重防食塗装工事(新規塗装、塗替え塗装)
- ④その他  
・鋼橋塗装の重防食塗膜は、防食下地、下塗、中塗、上塗の各塗膜層から成り、それぞれに防食性能(防食下地)、遮断性能(下塗)、耐候性能・美観(中・上塗)を有することで、これらを総合して防食性能を発揮している。新技術は、重防食塗装の下塗の代わりにチタン箔を用いて遮断機能を発揮するものであり、特にさび易い部材端部をさびさせない技術である。  
・新技術は、重防食塗装とチタン箔シート貼り付けを複合施工するものである。



鋼橋塗膜における部材端部の腐食事例

### 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

・超厚膜形塗装からチタン箔シートの貼り付けに変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

・チタン箔シートを貼り付けることによって、超厚膜形塗膜では出来ない腐食因子の完全遮断が可能となり、防食耐久性の向上が図れる。

・チタン箔シートを貼り付けることによって、塗替え工事における腐食部の素地調整が不要となりランニングコストの縮減が図れる。

・チタン箔シートを貼り付けることによって、R=2mm以上の部材端部の曲面仕上げが不要となり、作業性の向上が図れる。

・チタン箔シートを貼り付けることによって、塗膜厚の管理が難しい超厚膜形塗料による下塗塗装の膜厚の管理を不要とし、施工性の向上が図られる。

③その他

部材端部は塗料が付着しにくく、腹板のような平面部に比べ塗膜の早期劣化と鋼材腐食が起こり易い。そこで従来技術は、部材端部の曲面仕上げと超厚膜形塗装を組み合わせた工法を行っていた。しかし厳しい腐食環境では、腐食部に付着した腐食因子を完全に除去できず、塗膜は大気からの腐食因子の侵入を完全に遮断できないので、同じ部分から再度腐食してしまい、平面部と同等の防食性能は期待できない。また以降の塗替えでは、防食下地から上塗りまで4工程の塗装が必要である。

それに対し新技術は、優れた耐食性を有し、水分や塩分のような腐食因子を完全に遮断できるチタン箔を塗装と複合施工することで、部材端部の防食下地の劣化と鋼材腐食する状況にさせないため、厳しい腐食環境においても平面部と同等以上の防食耐久性を発揮することが出来る。



チタン箔シート貼り付け状況

### 適用条件

## ①自然条件

- ・気温は、塗料により異なるが、おおよそ5～50℃の範囲とする。
- ・湿度は、85%以上は不可とする。

## ②現場条件

- ・特別な機器は使用しないため、一般的に現場塗装が行える条件であれば制約はない。
- ・1m×1mの作業スペースが必要。

## ③技術提供可能地域

- ・技術提供地域については制限なし

## ④関係法令等

- ・消防法 第3章 危険物(危険物の規制に関する法令 / 危険物の規制に関する規則)

## 適用範囲

## ①適用可能な範囲

- ・重防食塗装を適用する部材(鋼橋やその他の鋼構造物)

## ②特に効果の高い適用範囲

- ・鋼橋の部材端部(下フランジ部など)
- ・早期に塗膜劣化、鋼材腐食が起こり易い部位

## ③適用できない範囲

- ・複雑な形状の箇所(支承部など)
- ・濡れている箇所
- ・水中施工を要する箇所
- ・作業員が入れない箇所や手が届かない箇所(橋台や橋脚付近、部材密集部など)

## ④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・「鋼道路橋塗装・防食便覧」、第Ⅱ編 塗装編、pp.Ⅱ-1～Ⅱ-174、平成17年12月
- ・「チタン箔シートによる重防食塗膜の耐食性補強マニュアル(案)」pp.1～39、平成18年7月(土木研究所資料 第4019号)
- ・「金属被覆による耐食性向上に関する試験調査報告書、平成18年7月 内の付属資料である。)

## 留意事項

## ①設計時

- ・チタン箔シートを重防食塗装と複合施工する仕様は、新設塗装の場合はC-5塗装系で、塗替え塗装の場合はRc-Ⅰ塗装系とする。
- ・チタン箔シートの重ね合わせ長さは、50mm以上とする。
- ・チタン箔シートは、施工する部材の形状や範囲に合わせて、その形状と数量を設計する。

## ②施工時

- ・チタン箔シートの貼り付けは、施工ミスを無くすために貼り付け位置の罫書きを行う。
- ・チタン箔シートの貼り付けは、エアの巻き込みやしわの発生がないように、シートの端から押し付けるように貼り付けを行う。
- ・下フランジ部分へのチタン箔シート貼り付けは、下面から貼り付けを行う。
- ・チタン箔シート貼り付け面には、チタン用のプライマーを塗付する。
- ・チタン箔シート貼り付け部以外は、下塗塗装(弱溶剤形エポキシ樹脂塗料)を塗付する。

## ③維持管理等

- ・チタン箔シートを貼り付けた部分は、チタン箔シートのはがれや破れ、打ち傷に注意して点検を行う。

## ④その他

- ・技術使用料(特許使用料)が発生する。  
チタン箔シート貼り付け面積1㎡当り 1,000円  
<活用の効果の根拠 新技術の内訳の場合>  
1,000円/㎡ × 250㎡ = 250,000円

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / [著](#)

[著作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 6. 中塗上塗兼用塗料「ユニテクト30SF」

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     | 有            |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                                   |   |        |                          |              |              |            |
|-----------------------------------|---|--------|--------------------------|--------------|--------------|------------|
| 技術<br>名称                          | 塗装のコスト・工期・環境負荷を削減できる中塗上<br>塗兼用塗料『ユニテクト30SF』 |        | 事後評価済み技術<br>(2015.10.21) | 登録<br>No.    | TH-090014-VR |            |
| 事前審査                              | 事後評価  |        | 技術の位置付け(有用な新技術)          |              |              |            |
|                                   | 試行実証評価                                      | 活用効果評価 | 推奨<br>技術                 | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術   | 活用促進<br>技術 |
|                                   |   | 有      | 旧実施要領における技術の位置付け         |              |              |            |
|                                   |   |        | 活用促進<br>技術(旧)            | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術  |            |
| 活用効果調査入力様式                        |   | 適用期間等  |                          |              |              |            |
| -VR<br>活用効果調査入力システムを使用<br>してください。 |   | -      |                          |              |              |            |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2010.04.02

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

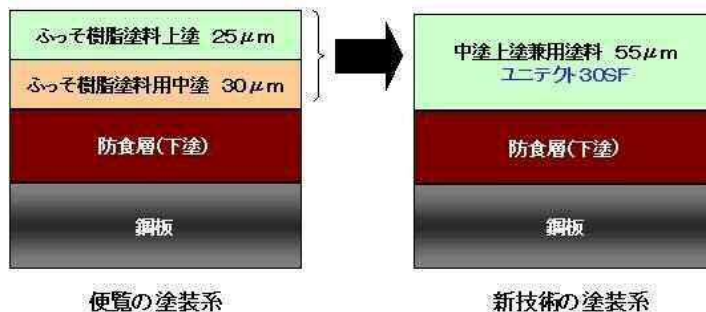
|   |  |        |        |
|---|--|--------|--------|
| 副<br>題  | ふっ素樹脂塗料の中塗と上塗に比べ耐候性が優れるシリコン変性エポキシ樹脂中塗上塗兼用塗 | 区<br>分 | 材<br>料 |
| 分 類 1   | 橋梁上部工 - 橋梁塗装工(新設)                          |        |        |
| 分 類 2   | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 防食対策工                  |        |        |
| 分 類 3   | 河川維持 - その他                                 |        |        |
| 概要  |  |        |        |
| ①何について何をやる技術なのか?  |  |        |        |
| この新技術の塗料『ユニテクト30SF』は、便覧の各種塗装系の塗装回数やコストや工期や環境負荷の低減を図ることができる省工程塗料である。   |  |        |        |
| ・この新技術は便覧に適用されているふっ素樹脂塗料用中塗とふっ素樹脂塗料上塗のふたつの塗装工程をひとつの塗料で中塗と上塗の機能を兼ね備えたもので、中塗と上塗の2工程を1工程の厚膜塗装とすることによって、コスト削減、工期短縮、環境負荷低減、安全性向上と耐久性向上を図ることができる。 |  |        |        |
| ②従来はどのような技術で対応していたのか?   |  |        |        |
| 新設、塗替の多数の塗装系において、便覧記載のふっ素樹脂塗料用中塗とふっ素樹脂塗料上塗のふたつの塗料が適用されている。  |  |        |        |
| ③公共工事のどこに適用できるのか?   |  |        |        |
| ・鋼橋<br>・水門<br>・堰やゲート  |  |        |        |



従来(便覧)と新技術『ユニテクト30SF』の塗装工程や塗装系の概念図の比較および橋梁塗装後の写真を以下に示す。  
従来(便覧)と新技術の塗装工程、特徴の比較

|             | 便覧(従来)                 | 新技術                   |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| 中塗工程        | ふっ素樹脂塗料用中塗(30 $\mu$ m) | -(不要)                 |
| 上塗工程        | ふっ素樹脂塗料上塗(25 $\mu$ m)  | ユニテクト30SF(55 $\mu$ m) |
| 合計膜厚        | 55 $\mu$ m             | 55 $\mu$ m            |
| 塗装工程        | 2工程                    | 1工程                   |
| 最短塗装日数      | 2日                     | 1日                    |
| 新設の塗料使用量    | 310g/m <sup>2</sup>    | 210g/m <sup>2</sup>   |
| 塗替の塗料使用量    | 260g/m <sup>2</sup>    | 160g/m <sup>2</sup>   |
| 塗料VOC量(無希釈) | 101g/m <sup>2</sup>    | 59g/m <sup>2</sup>    |

塗装系の概念図



便覧の塗装系

新技術の塗装系



塗装後の外観

新技術の塗装系概念図と塗装後の写真

### 新規性及び期待される効果

#### ①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

- ・ユニテクト30SFは耐候性に優れるシリコン樹脂と防錆性に優れるエポキシ樹脂を変性した塗料で、塗装、乾燥過程において耐候性に優れるシリコン樹脂が表層に、防錆性、付着性に優れるエポキシ樹脂が下層に配向する新技術によって、ひとつの塗料で便覧記載の従来のふっ素樹脂塗料用中塗とふっ素樹脂塗料上塗の2回塗り工程を1回塗り工程とすることができる。
- ・スプレー塗装、ハケ塗りにおいても、便覧記載のふっ素樹脂塗料用中塗+ふっ素樹脂塗料上塗の2回塗りの膜厚を1回塗りで確保でき、塗膜の仕上がりも優れる。
- ・塗料中の溶剂量が少ない(=低溶剤形)ため、規定膜厚を得るための新設および塗替の塗料使用量が少なくて済み、VOC量が少なく環境負荷を低減できる。
- ・厳しい環境での暴露耐候性はふっ素樹脂塗料上塗に比べ優れる。

#### ②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・便覧記載の多数の新設、塗替の塗装系の工程が削減でき、塗替塗装での道路規制日数の緩和が図れる。
- ・塗装工程の削減によって、塗装費(工賃)の削減が図れる。
- ・ふっ素樹脂塗料用中塗+同上塗に比べ、塗料材料費が安価であり、材料費の削減が図れる。
- ・低溶剤形(塗料中の溶剤が少ない)であるため、VOCが削減され、悪臭も低減され、大気汚染や周辺環境への負荷が低減できる。

- ・低溶剤形(塗料中の溶剤が少ない)塗料であるため、規定膜厚を得るための塗料使用量が少なく、省資源に寄与できる。
  - ・弱溶剤形(塗料中の溶剤がPRTR第1種該当溶剤が殆ど含まない、悪臭防止法に該当する溶剤が殆どない)塗料であるため、有害化学物質や悪臭も少なく、塗装作業者の安全や周辺環境が緩和される。
  - ・ふっ素樹脂塗料上塗に比べ耐候性が優れるため、耐久性が向上しLCCの向上が期待できる。
- 注-1)低溶剤形塗料:=塗料中の溶剤が少ない塗料(ハイソリッド塗料とも言う)。  
注-2)弱溶剤形塗料:=塗料中の溶剤がPRTR1種の該当溶剤を殆ど含まずマイルドで安全性が高い塗料。



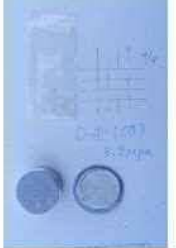
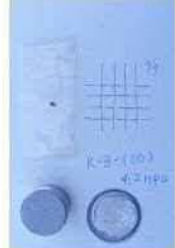
表に関する備考)

- ・経済性-1の塗料材料費は白・淡彩色の自社積算価格から算出
- ・経済性-2の塗装費は建設物価調査会技術資料および経済調査会積算資料をもとに算出
- ・環境負荷性-1のVOC量は製品説明書の加熱残分から算出
- ・環境負荷性-2のPRTR量はMSDSのPRTR該当物質1種から算出

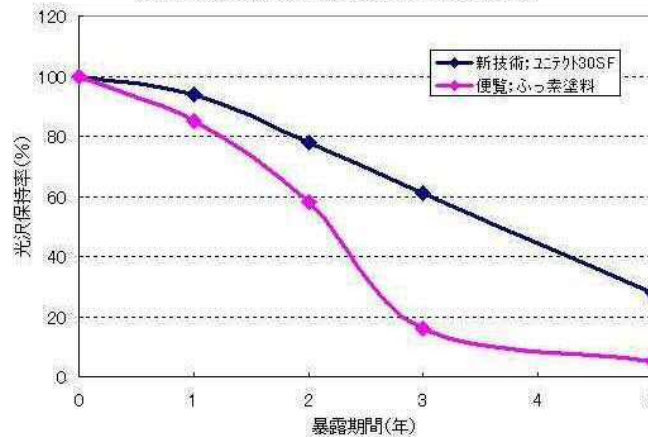
便覧C-5塗料(従来)と新技術(ユニテクト30SF)の効果比較

|         |             | 便覧(従来)    | 新技術       | 変化率 |
|---------|-------------|-----------|-----------|-----|
|         |             | ふっ素中塗+同上塗 | ユニテクト30SF | 削減率 |
| 塗装工程    | 塗装工程(塗装回数)  | 2工程(2回)   | 1工程(1回)   | 50% |
| 経済性-1   | 塗料材料費(スプレー) | 1632円/㎡   | 985円/㎡    | 40% |
| 経済性-2   | 塗装費(スプレー)   | 604円/㎡    | 352円/㎡    | 42% |
| 経済性-2   | 材工費(スプレー)   | 2236円/㎡   | 1337円/㎡   | 40% |
| 環境負荷性-1 | VOC量        | 101g/㎡    | 59g/㎡     | 42% |
| 環境負荷性-2 | PRTR量(1種)   | 40g/㎡     | 2g/㎡      | 95% |
| 環境負荷性-3 | 悪臭溶剤量       | 31g/㎡     | 1g/㎡      | 97% |
| 省資源-1   | 塗料使用量/新設    | 310g/㎡    | 210g/㎡    | 32% |
| 省資源-2   | 塗料使用量/塗替    | 260g/㎡    | 160g/㎡    | 38% |
| 耐久性-1   | 防錆性         | 基準        | 同等        |     |
| 耐久性-2   | 耐候性         | 基準        | 優れる       |     |

暴露防錆性(土木研究所の沖縄暴露場)  
暴露5年の塗膜外観

| 概要   | 便覧C-5塗装系  |             | C-5の新技术   |             |
|------|---|-------------|---|-------------|
| 塗装系  | ふっ素上塗   | 25 $\mu$ m  | エテ外3OSF   | 55 $\mu$ m  |
|      | ふっ素用中塗  | 30 $\mu$ m  | -   | -           |
|      | エポキシ下塗  | 120 $\mu$ m | エポキシ下塗  | 120 $\mu$ m |
|      | 無機ジंक   | 75 $\mu$ m  | 無機ジंक   | 75 $\mu$ m  |
| 外観   |  |             |  |             |
| 付着試験 |  |             |  |             |

暴露耐候性(土木研究所の沖縄暴露場)



土木研究所での防錆性と耐候性試験結果

#### 適用条件

##### ①自然条件

便覧の表-Ⅱ.5.4の塗装禁止条件のふっ素樹脂塗料に準拠できる。  
(気温5℃以下、湿度85%以上、降雨や結露の恐れがある場合は塗装できません。)

##### ②現場条件

- ・従来の塗料と同様な取り扱いができるため、現場条件の制約は特にはない。
- ・塗料の可使用時間は便覧の表-Ⅱ.5.2の塗料の可使用時間のふっ素樹脂塗料に準拠できる。
- ・スプレー塗装も、はけ塗り、ローラー塗りも可能であり、従来の塗料と同様に制約なく塗装できる。

##### ③技術提供可能地域

- ・従来の塗料と同様な取り扱いができるため、制限がない。

##### ④関係法令等

消防法、危険物取扱法などは従来の塗料と同様である。

#### 適用範囲

##### ①適用可能な範囲

1.平成17年12月(財)日本道路協会発行の鋼道路橋塗装・防食便覧(以下便覧と略す)に記載の以下の塗装系に適用できる。  
新設; 便覧の表-Ⅱ.2.2の一般外面の塗装仕様C-5塗装系、表-Ⅱ.4.1(1)の高力ボルト連結部の塗装仕様、表-Ⅱ.4.1(2)

### の溶接部の塗装仕様

塗替; 便覧の表-Ⅱ.7.1のRc-Ⅰ 塗装系、表-Ⅱ.7.2のRc-Ⅲ 塗装系、表-Ⅱ.7.5のRc-Ⅱ 塗装系

2.国交省総合政策局建設施工企画課監修、(社)日本建設機械化協会発行の平成13年機械工事塗装要領(案)・同解説に記載の以下の塗装系に適用できる。

新設; 表3.3-5のA-2塗装系、C-1塗装系、D-3塗装系

塗替; 表3.3-9のc-1B塗装系

3.平成21年7月発行の東・中・西日本高速道路(株)構造物施工管理要領・設計要領橋梁第二集のC-4塗装系、c-3塗装系にも適用できる。

4.平成18年4月発行の首都高速道路(株)の橋梁塗装設計施工要領編のAF-C塗装系、NU-P2塗装系、NU-P3塗装系にも適用できる。

### ②特に効果の高い適用範囲

効果の高い適用範囲は長期耐久性が要求される橋梁であり、便覧に記載の以下の塗装系である。

便覧の表-Ⅱ.2.2の一般外面の塗装仕様C-5塗装系、便覧の表-Ⅱ.7.1のRc-Ⅰ 塗装系、表-Ⅱ.7.2のRc-Ⅲ 塗装系

登録番号TH-090015-A エスコNBマイルドHと本新技術とを組み合わせることによって、更なる効果(コスト、環境負荷、工期等)が得られる。

### ③適用できない範囲

水門設備やダム機械設備のうちで、常時没水環境にある設備や部位

### ④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

平成17年12月(財)日本道路協会発行の鋼道路橋塗装・防食便覧

平成13年(社)機械工事塗装要領(案)・同解説

平成21年7月東・中・西日本高速道路(株)発行の設計要領第二集橋梁保全編

平成18年4月首都高速道路(株)発行の橋梁塗装設計施工要領

### 留意事項

#### ①設計時

特になし

#### ②施工時

- ・基本的には従来の塗料と同様に取り扱う。
- ・塗装仕様書を遵守し施工する。
- ・塗料の取り扱いには製品説明書に記載の注意事項を厳守する。
- ・2液形塗料であり、ベースと硬化剤を規定量計量し十分に混合し使用する。
- ・仕様書に記載の膜厚や塗布量を塗装し、規定の膜厚を確保する。
- ・可使時間や乾燥時間や塗り重ね可能時間を厳守する。
- ・塗料の貯蔵や保管および塗装中の取扱いは、消防法や危険物取扱法等に従う。
- ・塗料が皮膚につかないように、ヘルメットや保護メガネ、保護マスク等の保護具を着用する。
- ・皮膚に塗料がついた場合は、直ちに水や石鹸等で洗う。

#### ③維持管理等

従来の塗料と同様に、施工終了後は塗膜表面の変状などを点検することを勧める。

#### ④その他

塗装にあたり、塗料の性状や取り扱い等を記した当社の製品説明書『ユニテクト30SF』を確認する。

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / 著

[著作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

＜NETIS・新技術情報提供システム（床版補強）＞

( 1 / 1 )

|          |   |  |  |
|----------|---|--|--|
| 技術名称     | トレカクログ工法  | フォルカストランドシート工法   | グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法   |
| 事後評価     | 済み  | 済み   | 未実施  |
| 活用効果評価   | 有   | 有  | -  |
| どのような技術か | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート構造物に対し、炭素繊維シートを接着させる補修・補強技術</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>すだれ状に加工した強化繊維シートを接着剤で貼り付けることで、コンクリート構造物の補修・補強ができる。</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>格子状に加工した鋼板を吹付けポリマーセメントモルタルにより一体化させて補強する工法</li> <li>鋼板接着工法</li> <li>コンクリート増厚工法</li> </ul>                                |
| 従来技術は    |   |  |  |
| 期待される効果は | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 軽量の炭素繊維を使用することで、重機が不要で足場上や狭隘な場所での作業が容易。施工性が向上する。</li> <li>② 死荷重の増加がない。</li> <li>③ 耐食性に優れ、維持管理のランニングコストの軽減が図れる。</li> <li>④ 樹脂含浸度合いの確認が客観的に判断できる。安定した施工品質、作業時間の削減を図ることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 軽量で薄い。</li> <li>・ 死荷重の増加や建築限界への影響が少ない。</li> <li>② 施工性に優れる。</li> <li>・ 重機が不要で軽量の材料を手作業で貼り付ける簡便な作業なので、現場施工条件の制約を受けにくい。</li> <li>③ 耐久性に優れる。</li> <li>・ 耐食性に優れ、塩害対策にも有効である。</li> <li>④ 設計法</li> <li>・ RCに準拠した構造補強計算が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 格子状に加工した鋼板（グリッドメタル）にしたことで、鋼材重量を減らすことができ、経済性、施工性の向上を図れる。</li> <li>・ 作業工程を短縮できる。</li> <li>② 補強表面の状況確認が容易である。</li> </ul> |
| 適用の可否    | 可能性・大   | 可能性・大  | 可能性・小  |

## 1. トレカクロスG工法

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|   |            |        |  |              |                                 |
|---|------------|--------|--|--------------|---------------------------------|
| 技術<br>名称  | トレカクロスG工法  |        | 事後評価済み技術<br>(2016.04.12)               | 登録<br>No.    | KT-090053-VE                    |
| 事前審査  | 事後評価       |        | 技術の位置付け(有用な新技術)                        |              |                                 |
|   | 試行実証評価     | 活用効果評価 | 推奨<br>技術                               | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術                      |
|   |            | 有      |  |              | 活用促進<br>技術<br>★<br>(2016.4.12～) |
|   |            |        | 旧実施要領における技術の位置付け                       |              |                                 |
|   |            |        | 活用促進<br>技術(旧)                          | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術                     |
|   | 活用効果調査入力様式 |        | 適用期間等                                  |              |                                 |
| -VE<br>活用効果調査は不要です。<br>(フィールド提供型、テーマ設定型<br>で活用する場合を除く。) | -          |        | 活用促進技術 平成28年4月12日～<br>A→VE 平成28年4月12日～ |              |                                 |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2016.04.12

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|      |                              |    |    |
|------|------------------------------|----|----|
| 副 題  | 樹脂含浸確認型炭素繊維シート接着工法           | 区分 | 工法 |
| 分類 1 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 新素材繊維接着工 |    |    |
| 分類 2 | 道路維持修繕工 - トンネル補修補強工 - その他    |    |    |
| 分類 3 | 上下水道工 - 維持管理                 |    |    |
| 分類 4 | 建築 - 耐震・免震・制震工事              |    |    |
| 分類 5 | 建築 - 改修工事                    |    |    |

## 概要

- ① 何に対して何をする技術なのか?  
コンクリート構造物に対し炭素繊維シートを接着させる補修・補強技術です。
- ② 従来技術はどのような技術で対応していたのか?  
鋼板接着工法
- ③ 公共工事のどこに適用できるのか?  
・コンクリート橋梁等の構造物の曲げ・せん断補強工事  
・コンクリート床版の劣化予防保全工事  
・トンネル覆工の補修・補強工事  
・建築構造物の補修・補強工事
- ④ その他  
繊維シート接着工法の施工管理上の課題であった樹脂含浸の良否判断に対して、本技術では炭素繊維シートに樹脂

含浸チェック機能を持たせて客観的な判断を可能としたため、適正な施工品質が確保でき、必要最小限の作業時間による施工が可能となり、工期の短縮が可能となります。



トレカクロスG 製品姿

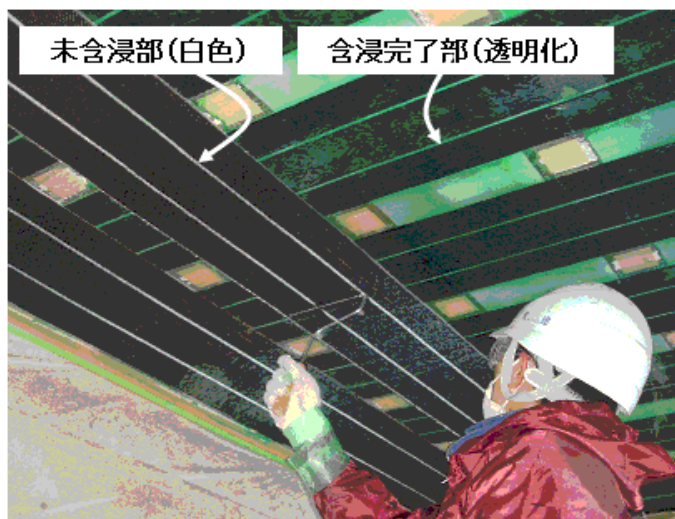
### 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

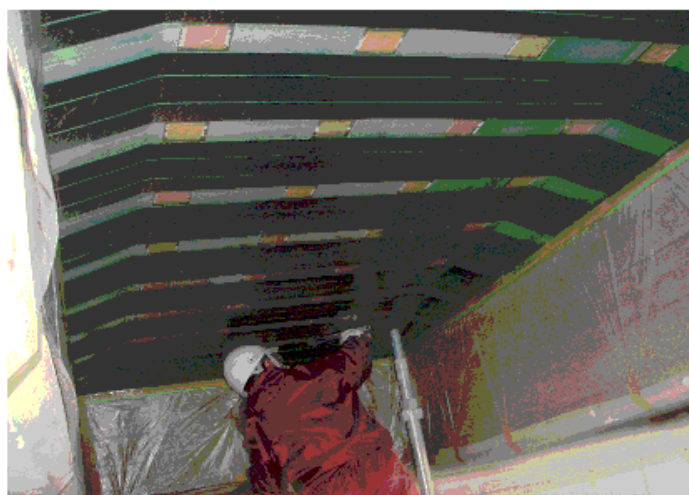
- ・従来の鋼板接着工法と比較し、軽量の炭素繊維シートを使用します。
- ・鋼板と比較して、耐食性に優れる炭素繊維シートを使用します。
- ・樹脂含浸すると透明化する樹脂含浸チェック線を織り込みました。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・軽量の炭素繊維シートを使用することにより、重機が不用で足場上や狭隘な場所での作業が容易となり施工性が大幅に向上し、また補強設計時に死荷重の増加を考慮する必要がなく、死荷重の増加により補強量が更に増加するという悪循環はありません。
- ・耐食性に優れる炭素繊維シートを使用するため、維持管理のランニングコストの軽減が図られます。
- ・適切に樹脂含浸すると透明化する樹脂含浸チェック線を織り込むことにより、従来は作業員個々の判断によっていた樹脂含浸度合い確認が客観的な判断可能となり、安定した施工品質の確保、必要以上の作業時間の削減につながります。



樹脂含浸状況



施工状況(狭隘箇所での人力施工)

**適用条件**

## ① 自然条件

・気温5℃以上、湿度85%以下(含浸接着樹脂としてエポキシ樹脂を使用した場合に限り)  
ただし、他の含浸接着樹脂を使用する場合は各樹脂の仕様によります。

## ② 現場条件

・作業員1名が立ち入り可能なスペースがあれば施工は可能です。  
・含浸接着樹脂として一般的なエポキシ樹脂を使用した場合はコンクリート表面水分8%以下に限ります。

## ③ 技術提供可能地域

・技術提供地域については制限なし

## ④ 関係法令等

・労働安全衛生法  
・消防法、毒物及び劇物取締法

**適用範囲**

## ① 適用可能な範囲

・道路橋の橋脚・床版・桁、トンネル覆工、建築構造物の柱・梁・壁等の炭素繊維シート接着が可能なコンクリート構造物の全てに適用できます。

## ② 特に効果の高い適用範囲

・疲労耐久性向上のための道路橋コンクリート床版の下面補強等、上向き施工で樹脂含浸の難度の高い箇所に特に有効です。



## ③適用できない範囲

- ・押し抜きせん断力の働く部分や部材の目違いの防止には適用できません。
- ・部材の入り隅部には、接着工単独での適用できません。
- ・仮締め切り工が不可能な水中施工部等、接着面の乾燥が不可能な箇所には適用できません。

## ④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・「炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)」【平成11年12月建設省土木研究所 炭素繊維補修・補強工法技術研究会】全編
- ・「土木学会コンクリートライブラリー101 連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針」【平成12年10月(社)土木学会】全編
- ・「道路トンネル変状対策工マニュアル(案)」【平成15年2月(独)土木研究所】P60～68
- ・「炭素繊維シートによる鉄道高架橋柱の耐震補強工法設計・施工指針」【平成8年7月(財)鉄道総合技術研究所】全編
- ・「変状トンネル対策工設計マニュアル」【平成10年2月(財)鉄道総合技術研究所】P110～117
- ・「設計要領第二集 橋梁保全編」【平成18年4月 東日本・中日本・西日本 各高速道路株式会社】P6-17～6-37
- ・「設計要領第三集 トンネル本体工・保全編」【平成18年4月 東日本・中日本・西日本 各高速道路株式会社】P52～114
- ・「構造物施工管理要領」平成18年10月【平成18年10月 東日本・中日本・西日本 各高速道路株式会社】P328～333
- ・「連続繊維補強材を用いた既設鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計・施工指針」【平成11年9月(財)日本建築防災協会】P26

## 留意事項

## ①設計時

- 1) 適用設計基準・適用部位・補強目的(常時補強か耐震補強か等)により、炭素繊維シートの設計用規格値が異なり、それぞれに対応した炭素繊維シートの品種がありますので、最適な品種を選択して下さい。
- 2) 施工時に使用する炭素繊維シートの規格が構造計算と合致するように、設計用規格値(炭素繊維目付量、引張強度、ヤング係数)を設計図書に明記して下さい。
- 3) トレカクロスGには高強度タイプと中弾性タイプの2種類があります。
  - ・耐震補強や終局荷重作用時の破壊抵抗モーメント向上を目的とする補強等、補強材の選択要因を材料の引張強度とする場合は、高強度タイプが適しています。
  - ・許容応力度法による部材の曲げ補強や道路橋床版の疲労耐久性向上を目的とする補強等、補強材の選択要因として材料のヤング係数が高い方が有利な場合は、中弾性タイプが適しています。
- 4) トレカクロスG工法では、補強材の死荷重の増加は無視できる範囲です。

## ②施工時

- 1) 材料の保管に関し、使用する樹脂系材料の量、質により「消防法、毒物及び劇物取締法」等の法律が適用される場合があります。
- 2) 気温5℃以下もしくは湿度85%以上の環境では、樹脂が硬化しませんので、施工は中止して下さい。(エポキシ樹脂の場合)
- 3) 含浸接着樹脂としてアクリル樹脂等の特殊樹脂を使用する場合は、各樹脂の仕様によります。
- 4) 雨天時や結露の発生が予測される時や強風時には、水分や飛散物が施工面に付着しないよう適切な措置をして下さい。
- 5) コンクリート下地のひび割れやジャンカ部は、事前に確実に樹脂注入や断面修復の措置をして下さい。
- 6) コンクリート下地面からの漏水については、防水や導水処理を行って下さい。
- 7) 含浸接着樹脂の使用量は、炭素繊維シートの種類に応じて標準使用量が定められていますので、その樹脂量を使用して下さい。
- 8) 施工に際しては、繊維補修補強協会認定の連続繊維施工管理士・連続繊維施工士等の有資格者の配置をお勧めします。

## ③維持管理等

- ・損傷が発見されたときには、すみやかに修復処置をして下さい。

## ④その他

特になし

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。  
[著作権等について](#)

[プライバシーポリシー](#) / 著

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 2. フォルカストランドシート工法

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|   |                |        |                                   |                    |                                 |
|---|----------------|--------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 技術<br>名称  | フォルカストランドシート工法 |        | 事後評価済み技術<br>(2017.09.11)          | 登録<br>No.          | QS-080011-VE                    |
| 事前審査  | 事後評価           |        | 技術の位置付け(有用な新技術)                   |                    |                                 |
|   | 試行実証評価         | 活用効果評価 | 推奨<br>技術                          | 準推奨<br>技術          | 評価促進<br>技術                      |
|   |                | 有      |                                   |                    | 活用促進<br>技術<br>★<br>(2017.9.11～) |
|   |                |        | 旧実施要領における技術の位置付け                  |                    |                                 |
|   |                |        | 活用促進<br>技術(旧)                     | 設計比較<br>対象技術       | 少実績<br>優良技術                     |
|   |                |        |                                   | ★<br>(2012.11.29～) |                                 |
| 活用効果調査入力様式  |                | 適用期間等  |                                   |                    |                                 |
| -VE<br>活用効果調査は不要です。<br>(フィールド提供型、テーマ設定型<br>で活用する場合を除く。) |                | -      | -VE評価:平成29年9月11日～<br>平成24年11月29日～ |                    |                                 |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2017.09.11

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|     |                                   |    |    |
|-----|-----------------------------------|----|----|
| 副 題 | 特殊加工した連続繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強工法 | 区分 | 工法 |
| 分類1 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 新素材繊維接着工      |    |    |
| 分類2 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 表面保護工         |    |    |
| 分類3 | 建築 - 耐震・免震・制震工事                   |    |    |

## 概要

## ①何について何をする技術なのか?

フォルカストランドシート工法は、炭素繊維などをエポキシ樹脂で棒状に硬化し、一方向に配列させすだれ状に加工した強化繊維シート「ストランドシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて対象物の表面に貼り付けるだけで、コンクリート構造物の補修・補強をする施工性に優れた工法である。

## ②従来はどのような技術で対応していたのか?

コンクリート構造物に対して鋼板接着工法やコンクリート増厚工法などで補修・補強していた。近年、炭素繊維シート接着工法も普及してきた。

## ③公共工事のどこに適用できるのか?

コンクリート構造物の補修・補強工事に幅広く適用できる。

## ④その他

ストランドシート工法と一般的な炭素繊維シート接着工法の関係について述べる。

ストランドシート工法で用いられる「ストランドシート」は、工場において炭素繊維と熱硬化型エポキシ樹脂を含浸、硬化

させて製造したストランドをシート状に加工して製造される。現場において、使用される専用接着剤は、プライマー及び不陸修正材を兼用し、ドライシートに樹脂を含浸する必要がないため、炭素繊維シート接着工法で必須のプライマー工、不陸修正工、樹脂含浸・脱泡作業が不要である。このように工程が簡素化されているため、炭素繊維シート接着工法に比べて短工期、低コストとなる場合が多い。

両者とも同種の炭素繊維、樹脂類で構成されているため同様の補修・補強効果が期待される。

代表的なフォルカストランドシートの性能

|       | 単位                | 高強度型炭素繊維             |
|-------|-------------------|----------------------|
| 品番    | -                 | FSS-HT600            |
| 繊維目付  | g/m <sup>2</sup>  | 600                  |
| 引張強度  | N/mm <sup>2</sup> | 3,400                |
| 引張弾性率 | N/mm <sup>2</sup> | 2.45x10 <sup>5</sup> |
| 設計厚さ  | mm                | 0.333                |
| 標準製品幅 | mm                | 500                  |
| 標準長さ  | m                 | 3.0                  |



フォルカストランドシート

#### 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

従来、補強材として使用されてきた鋼板よりも、軽量で薄い素材を手作業で貼り付けるだけで施工できるので、簡便かつ短納期で補修・補強が可能である。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

1) 軽量で薄い

死荷重の増加や建築限界への影響が少ない。

2) 施工性

重機械が不要で軽量な材料を手作業で貼り付ける簡便な作業なので、現場・施工条件の制約を受けにくい。

3) 耐久性

鋼材は錆びるが、本工法は炭素繊維、エポキシ樹脂などの錆びない素材で構成されているため、耐蝕性に優れ、塩害対策にも有効である。

4) 設計法

RCに準拠した構造補強計算が可能。

③その他

専用接着剤がプライマー及び不陸修正材を兼用し、ドライシートに樹脂を含浸する必要がないので、炭素繊維シート接着工法より簡便に施工できる。



ストランドシート貼付工

**適用条件**

## ① 自然条件

気温が5℃以上で施工すること。  
雨天または結露がある場合には施工しないこと。

## ② 現場条件

重機を用いず、全ての作業が手作業で出来るため、人力作業が可能なスペースがあれば作業できる。

## ③ 技術提供可能地域

技術提供地域については制限なし

## ④ 関係法令等

道路構造令

**適用範囲**

## ① 適用可能な範囲

コンクリート構造物全般の補修・補強

床版補強の場合、損傷段階規準(建設省土木研究所共同研究報告第235号)において、損傷が比較的軽度のⅠ～Ⅳに適用できる。

## ② 特に効果の高い適用範囲

重機を用いず、全ての作業が手作業で出来るため、人力作業が可能なスペースがあれば作業できる。  
床版補強に代表される平面部の多い構造物に施工性よく適用できる。

## ③ 適用できない範囲

損傷程度が激しすぎる場合、すなわち、損傷段階(建設省土木研究所共同研究報告第235号)が段階Ⅴサイコロ状にひび割れが進展、段階Ⅵ床版が陥没する場合には適用できない。

## ④ 適用にあたり、関係する基準およびその引用元

1. 炭素繊維による鉄筋コンクリート橋脚の補強工法(日本道路公団試験研究室 1995.2)
2. 炭素繊維シートによるRC橋脚補強に関する設計・施工要領(案)(阪神高速道路公団 コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会 1997.5)
3. 炭素繊維シートを用い単柱式鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強マニュアル(案)(土木技術センター 炭素繊維を用いた耐震補強法研究会 平成8・9年度報告書 1998.9)
4. 炭素繊維シートによる鉄道高架橋柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1996.7)
5. 炭素繊維シートによる地下鉄RC柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1997.1)
6. 設計要領第二集 橋梁保全編(日本道路公団 1997.11)
7. 連続繊維補強材を用いた既設鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計・施工指針((財)日本建築防災協会 1999.9)
8. 炭素繊維シートによる道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)(建設省土木研究所 1999.11)
9. コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)
10. 連続繊維シートを用いた構造物の補修補強指針(土木学会 2000.3)
11. フォルカストランドシート工法技術資料
12. フォルカストランドシート工法施工指針

**留意事項****①設計時**

1) 各機関より発行されている設計指針等に明記されており、これらにしたがって設計する。例)コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)

RC床版補修の場合、建設省土木研究所「土木研究所資料、橋梁点検要領(案)、昭和63年7月」など、適切な方法によって現場調査を実施し、床版コンクリートの劣化、鉄筋の腐食の状況を確認し、必要であれば設計計算に基づいてストラ

ンドシートの補強枚数を決定する。  
A活設計をB活対応としてのRC床版補強の場合には、許容応力度法により、主軸方向、配力筋方向それぞれで鉄筋量の不足を補うためのストランドシートの補強枚数を決定する。

2) 使用環境に応じた仕上げ塗装材料の選定が好ましい。

3) ハンチ部、コーナー部では、工場で形状加工された専用ストランドシート部材を用いて継ぎ手構造により対応する。

**②施工時**

1) 下地処理において、コンクリート表面の劣化層(風化・レイタンス・離型剤・剥離モルタル・塗装・汚れなど)をディスクサンダーなどを十分除去・研磨する。

2) 樹脂類は有機溶剤等で希釈しないこと。

3) フォルカストランドシート工法施工指針に基づいた施工を行う。

4) 気温が5℃以上で施工すること。

5) 雨天または結露がある場合には施工しないこと。

**③維持管理等**

特になし

**④その他**

施工にあたっては、メーカーから技術指導を受けることも可能である。

ハンチ部、コーナー部などの特殊形状のストランドシート部材は、一週間程度の納期が必要となる場合がある。

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / [著](#)

[作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 3. グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法

**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



NETISとは | 新技術の検索 | 新技術の最新情報 | 新技術の申請方法 |

NETISのRSS  
配信

FSS

サイトマップ

## 新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を閲覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

|                                |                              |                                     |              |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <a href="#">ものづくり<br/>日本大賞</a> | <a href="#">国土技術<br/>開発賞</a> | <a href="#">建設技術<br/>審査証明<br/>※</a> | 他機関の<br>評価結果 |
|                                |                              |                                     |              |

2017.10.11現在

ページ印刷用表示

一括印刷用表示

|                              |                      |        |                  |              |             |
|------------------------------|----------------------|--------|------------------|--------------|-------------|
| 技術<br>名称                     | グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法 |        | 事後評価未実施技術        | 登録<br>No.    | QS-150039-A |
| 事前審査                         | 事後評価                 |        | 技術の位置付け(有用な新技術)  |              |             |
|                              | 試行実証評価               | 活用効果評価 | 推奨<br>技術         | 準推奨<br>技術    | 評価促進<br>技術  |
|                              |                      |        | 旧実施要領における技術の位置付け |              |             |
|                              |                      |        | 活用促進<br>技術(旧)    | 設計比較<br>対象技術 | 少実績<br>優良技術 |
|                              | 活用効果調査入力様式           |        | 適用期間等            |              |             |
| -A<br>活用効果調査入力システムを使用してください。 |                      | -      |                  |              |             |

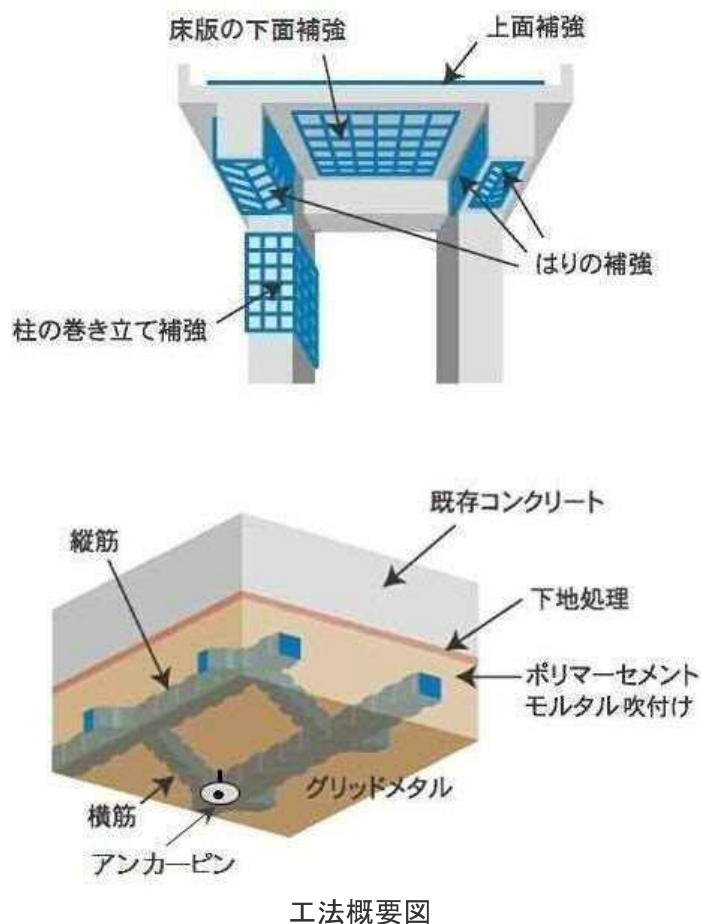
上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2016.03.07

[概要](#) [従来技術との比較](#) [特許・審査証明](#) [単価・施工方法](#) [問合せ先・その他](#) [詳細説明資料](#)

|      |                             |    |    |
|------|-----------------------------|----|----|
| 副 題  | 格子状に加工した鋼板によるRC部材の補強工法      | 区分 | 工法 |
| 分類 1 | 道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 上・下面増厚工 |    |    |
| 分類 2 | 橋梁上部工 - 鋼橋床版工               |    |    |
| 分類 3 | 共通工 - ボックスカルバート工 - その他      |    |    |

## 概要

- ①何について何をやる技術なのか?  
・既設RC構造物を対象として格子状に加工した鋼板(グリッドメタル)を吹付けポリマーセメントモルタルにより一体化させて補強する工法
- ②従来はどのような技術で対応していたのか?  
・鋼板接着工法
- ③公共工事のどこに適用できるのか?  
・RC構造物全般の補強工事
- ④追記  
類似工法には下記が挙げられる。  
・異形鉄筋を用いたコンクリート増厚工法  
・炭素繊維シート工法等



### 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)  
補強材を鋼板や鉄筋からグリッドメタルに変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・グリッドメタルに変えたことにより、鋼材重量減となり経済性および施工性の向上が期待できる。
- ・グリッドメタルに変えたことにより、施工性が向上し、工程が短縮できる。
- ・グリッドメタルを吹付けポリマーセメントモルタルによって一体化させたことにより、補強表面の状況確認が容易となる。

③追記

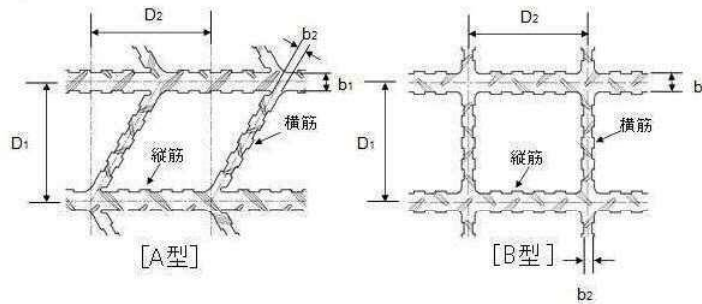
- ・鉄筋からグリッドメタルに変えたことにより、縦筋と横筋が同一面となり補強断面を薄くできることから経済性の向上が期待できる。
- ・鉄筋からグリッドメタルに変えたことにより、縦筋と横筋が一体化されているため配筋作業の省力化が図れる。

標準的な寸法

| 板厚<br>t<br>(mm) | 縦筋                |                 |                                 |               |                                       | 横筋                |                 |                                 |               |                                       |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------------|
|                 | ピッチ<br>D1<br>(mm) | 幅<br>b1<br>(mm) | 断面積<br>A1<br>(mm <sup>2</sup> ) | 相当する鉄筋<br>呼び名 | 相当する鉄筋<br>公称断面積<br>(mm <sup>2</sup> ) | ピッチ<br>D2<br>(mm) | 幅<br>b2<br>(mm) | 断面積<br>A2<br>(mm <sup>2</sup> ) | 相当する鉄筋<br>呼び名 | 相当する鉄筋<br>公称断面積<br>(mm <sup>2</sup> ) |
| 6               | 100               | 6               | 36                              | D6            | 31.67                                 | 100               | 6               | 36                              | D6            | 31.67                                 |
| 6               | 100               | 12              | 72                              | D10           | 71.33                                 | 100               | 7               | 42                              | D6            | 31.67                                 |
| 9               | 100               | 15              | 135                             | D13           | 126.7                                 | 100               | 7               | 63                              | D6            | 31.67                                 |
| 12              | 100               | 17              | 204                             | D16           | 198.6                                 | 100               | 7               | 84                              | D10           | 71.33                                 |
| 12              | 100               | 24              | 288                             | D19           | 286.5                                 | 100               | 7               | 84                              | D10           | 71.33                                 |

材質

| 記号     | 板厚<br>(mm) | 引張試験                                 |                              | 備考         |
|--------|------------|--------------------------------------|------------------------------|------------|
|        |            | 降伏点<br>または耐力<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |            |
| SS400  | 6.0~12.0   | 245 ≤                                | 400~510                      | JIS G 3101 |
| SM490A | 6.0~12.0   | 325 ≤                                | 490~610                      | JIS G 3106 |



グリッドメタル仕様

適用条件

①自然条件

- ・ポリマーセメントモルタルの吹付けは、外気温5~25℃での施工を推奨する。
- ・ポリマーセメントモルタルの吹付けは、降雨時に施工不可とする。

②現場条件

- ・グリッドメタルの取付け時に既設構造物より1m程度の作業空間が必要となる。
- ・吹付け機械の設置に5m×5m程度のスペースが必要となる。

③技術提供可能地域

- ・全国

④関係法令等

- ・特になし

適用範囲

①適用可能な範囲

- ・RC部材全般の補強・補修工事

②特に効果の高い適用範囲

- ・死荷重増の抑制が必要な現場
- ・工期短縮を期待する現場
- ・床版やはりの下面補強

③適用できない範囲

- ・表面形状の複雑な部位
- ・没水する箇所

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・道路橋示方書・同解説(I~V)、日本道路協会
- ・コンクリート構造物の補強指針(案)、土木学会
- ・吹付けコンクリート指針(案)[補修・補強編]、土木学会コンクリートライブラリー
- ・ポリマーセメント吹付け工法によるコンクリート構造物の補修・補強設計・施工マニュアル(案)(増厚補強編)、RC構造物のポリマーセメント吹付け補修・補強工法協会
- ・構造物施工管理要領(H26年7月)東日本・中日本・西日本高速道路株式会社

留意事項



## ①設計時

- ・部材の材料特性等は道路橋示方書・同解説に準拠し、設計計算は「グリッドメタルを用いたRC部材の補強工法設計・施工マニュアル(案)」に準拠して行う。
- ・1方向補強(はり、床版)にはグリッドメタルA型、2方向補強(柱)にはグリッドメタルB型を使用する。

## ②施工時

- ・吹付けは通常2層施工とする。
- ・吹付けはグリッドメタルと既設RC部材とのあき、格子内、かぶり表面まで十分に行う。
- ・吹付け後はコテ押えによりグリッドメタル近傍のモルタルを締固めるとともに表面の平滑化を図る。

## ③維持管理等

- ・材料の保管は鉄筋と同様に行う。

## ④その他

- ・受注後2週間程度で納入可能である。

このシステムはInternet Explorerの文字サイズ「小」で開発しております。

[プライバシーポリシー](#) / [著](#)

[作権等について](#)

Copyright 2004, New Technology Information System.All Rights Reserved..

## 資料－２；塩害防止網工

師崎駐車場の周囲に設置して、駐車場の塩害から防止する「塩害防止網工」に関する資料を示す。



# 御見積書

見積No.

日付 平成29年10月10日

柴山コンサルタント株式会社 石田 殿

※以下の通り御見積りさせて頂きます。



名古屋営業所

〒460-0011

名古屋市中区大須4丁目11-50

カミヤビル3F

件名：師崎港立体駐車場 塩害防止柵

見積有効期限：平成30年3月31日

納期：別途御打合せ

納入場所：別途御打合せ

支払条件：別途御打合せ

運賃：別途御打合せ

電話：052-241-2820

FAX：052-684-8115



御見積金額 **¥74,000,000** 定価

| 品名 / 形状寸法  | 員数  | 単位 | 単価      | 金額         | 備考     |
|--|-----|----|---------|------------|--------|
| DPH-1200H(控柱) 飛砂防止板67パネル(カサネ張り55段) 【設計風速45m】<br>支柱間隔3.0m 鋼材,アンカー,ボルト類 溶融亜鉛アルミニウム合金めっき仕上げ<br>ハイテションボルト 溶融亜鉛めっき仕上げ |     |    |         |            |        |
| 材料費  | 100 | m  | 500,000 | 50,000,000 |        |
| 概算施工費  | 100 | m  | 240,000 | 24,000,000 | 基礎工事別途 |
| 合計   |     |    |         | 74,000,000 |        |
|  |     |    |         |            |        |
|  |     |    |         |            |        |
|  |     |    |         |            |        |
|  |     |    |         |            |        |
|  |     |    |         |            |        |
|  |     |    |         |            |        |
| ※鋼材の急激な高騰があった場合、有効期限内に関わらず価格を変更することがあります。<br>※本価格に消費税、基礎費、元請業者経費は含まれておりません。                                      |     |    |         |            |        |



# 防風・防砂・防塵・防雪・防波

**NEW** 新製品ラインナップ

軽量H形鋼柱シリーズ

ガラス防風・防雪板

風速感知式防風・防雪柵



 株式会社 日本パーツセンター



# I N D E X

## 用途別施工写真

- 防風柵 .....P4
- 防砂柵 .....P5
- 防塵柵 .....P6
- 防雪柵 .....P7
- 防波柵 .....P8
- 建材等 .....P9
- 目的別施工例 .....P10
- 仕様別施工例 .....P12
- 有孔折板の特長 .....P14
- パネルバリエーション .....P16
- 有孔折板柵タイプ別製品仕様 .....P18
- NEW** 新製品ラインナップ
- 軽量H形鋼柱シリーズ .....P20
- ガラス防風・防雪板 .....P22
- 風速感知式防風・防雪柵 .....P23



# 防風柵

道路・屋外施設をはじめ、風をやさしくコントロール  
します。



- 有孔折板の透視性は、  
圧迫感、閉鎖感を除  
き周囲の美観と良く  
調和します。



強風により飛散した海岸の砂やグラウンドの砂埃などが、道路や周辺民家へ侵入しないように捕捉します。

## 防砂柵



● 海岸部の塩害対策のため、パネル材質をステンレスやアルミ材にしたものも用意しています。

● 柵の風上・風下側の減風効果により飛砂を抑制し、飛砂防止板の衝突効果により砂を直接捕捉します。





# 防塵柵

貯炭場や砂置場などの周囲に設置し、粉塵が周辺地域に飛散するのを抑制します。当社はパイオニアとして高い評価を頂き、海外でも採用されています。



- ストックされる原材料の種類・特質により柵高やパネルの種類を検討致します。



# 目的別施工例



●橋梁の横風対策



●棟梁の横風対策



●保安林代替施設



●鉄道の防風防雪対策



●農作物の育成保護



●料金所の強風緩和

## 目的別施工例



●道路からの飛雪防止



●ベランダからの転落防止



●目かくしルーバー



●住宅用フェンス



●送電施設の塩害防止



●外階段目かくし

## 仕様別施工例



●ポリカーボネート有孔折板



●ポリカーボネート有孔折板



●ポリカーボネート有孔折板



●絵柄パンチパネル十有孔折板縦張り



●塗装仕様



●控柱付防風柵

### 資料－3. アセットマネジメント手法（出典；国土技術政策総合研究所）

#### 1. アセットマネジメント手法

##### 1. 1 概要

アセットマネジメントとは、その構造物の置かれている状態を適切に把握した上で個々の構造物に対して将来の健全度を予測し、必要な補修・補強等の措置の最適な時期と方法を判定して、ライフサイクルコストが最小となるような管理計画を実現させるものである。管理計画には、個々の構造物に対するものと、構造物群として捉えるものの2種類に大別できる。後者にあつては、予算制約や投資の平準化なども加味された計画である。図-1.1.1に、道路アセットマネジメントの考え方を示す。

アセットマネジメントシステムを構築するにあつては、構造物の現状を精度よく把握した上で、適切な健全度予測を行う必要がある。これらは、構造物の部材、損傷の種類毎に行われることが多く、評価、予測手法の適用にあつては、適用可能な部位・部材、手法といった適用範囲の基本的特性などを適切に把握しておかなければならない。

当研究室では、膨大となった道路構造物のストックを適切かつ効率的に管理するために、直轄道路橋が保持している橋梁の諸元、点検、補修履歴等のデータを用いて、必要かつ可能な範囲の健全度予測を実施する橋梁アセットマネジメントシステムに不可欠な健全度（劣化）予測手法等の提案を行った。

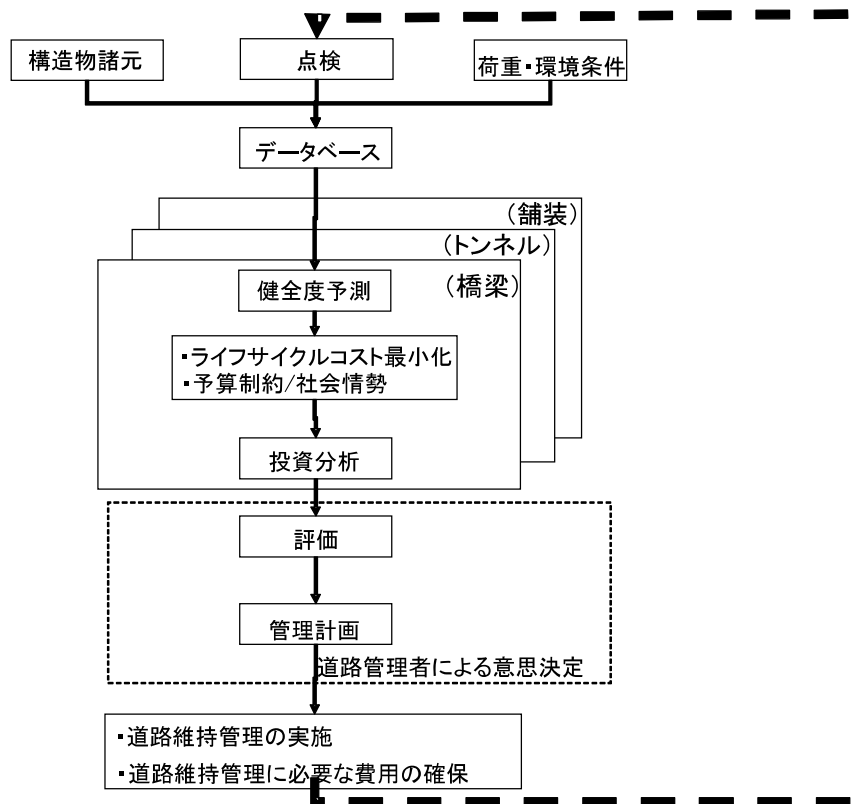


図-1.1.1 道路アセットマネジメントの考え方

## 1. 2 アセットマネジメント活用概念（方法）

アセットマネジメントには、マクロマネジメントとミクロマネジメントの2つの概念がある。

マクロマネジメントとは、橋梁等の構造物を群として捉え、群全体としての最適な中・長期の維持管理計画の策定を目指すものである。例えば、管理している全ての橋梁を群として扱い、事後保全と予防保全の比較を行いライフサイクルコストの違い等を試算し、管理費用を最小化するとともに必要予算額を把握する、あるいは将来の投資の平準化を含めた投資予算の最適化を目指す、等である。その結果は、毎年の投資可能な予算制約が反映され、かつ行政上年度毎の予算の極端な増減は非現実的であることから毎年の予算の平準化も加味され、その上で群としてのライフサイクルコストを最小とするとした全体最適管理計画である。

マクロマネジメントの考え方は、同一グループの部材においてはある時期に一定割合の補修が必要になると仮定したもので、これは、特定の個々の橋梁においては環境条件から材料特性まで様々であることから一概にこういう仮定は成立しないものの、あるまとまりを持った母集団に対してはある程度の確からしさが生じてくるという、いわば、大数の法則的な考え方である。具体には、例えば5年後には全橋梁の○%の橋梁において塗装の塗り替えに○億円の費用が必要になるという計画を策定するもので、必要な費用を確保することにのみ意義があり、実際にどの橋梁の塗り替えを行うかはその時点での個々の橋梁の劣化状況を判断して決定することとなる。

マクロマネジメントにおける維持管理計画策定の方法としては、大きく2つに大別される。一つは、後述のミクロマネジメントとして個々の橋梁の最適な維持管理計画を策定し、それを合算する方法である。もう一つは、各橋梁の部材（例えば床版）を群として捉え、例えば5年後には床版全体の○%が補修が必要なまでに劣化すると予測（この際、個別橋梁は念頭に置かない。）するもので、米国の **pontis** が例として上げられる。両者とも、最終的には群としての将来予測であることから、厳密なまでの予測精度は求められない。

一方、ミクロマネジメントとは、個々の当該橋梁について、現状から将来の状態を予測し、いつ、どのような対策をすればよいか等、個別最適管理計画の策定を目指すものである。しかしながら、個々の橋梁は、架設環境、使用材料、交通量等がすべて様々であるとともにこれらの履歴も個々に異なっている。1橋1橋で異なる環境等を全てパラメータとして予測曲線を作成することは非現実的であり、また現在の知見での予測精度はかなりの幅を持ったものである。したがって、ミクロマネジメントとして、実際に行うべき補修時期と補修方法の将来予測を正確に行うのはほとんど不可能であると考えている。

### 1. 3 アセットマネジメントにおける留意事項

#### 1. 3. 1 概要

アセットマネジメントは、将来の維持管理を効率よくかつ合理的に実施するために、補修時期、補修方法を適切に設定して維持管理費を最小とすることを目的としている。このためには、損傷に対する健全度を予測した上で適切な補修時期と補修方法を選定する必要があり、将来の健全度をいかに精度よく予測するかが課題となる。健全度予測については、各方面で研究が実施されているものの、精度等の課題が多いのが現状である。

以下に、健全度予測手法を構築するに際しての留意事項を概観する。

#### 1. 3. 2 橋梁の健全度予測手法

橋梁の健全度予測手法には、表-1.3.1 に示すとおり、寿命を設定する方法、理論的な劣化予測式による方法、点検結果等の実績を統計的に分析する方法、遷移確率を用いた方法がある。これらには、同表に示す特徴及び課題があり、どの方法を採用するかは、これらを理解し、また、使用データ、使用目的を勘案した上で決定する必要がある。

表-1.3.1 健全度予測手法の比較

| 手法                 | 概要   | 特徴及び課題   |
|--------------------|--|--|
| 寿命設定 <sup>注)</sup> | 橋梁各部材毎に寿命を設定し、建設時点あるいは補修時点を「健全」、寿命時点を「要補修」段階として、予測直線又は曲線を作成。                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>個別橋梁の部材毎に補修時期が確定的に算定できる</li> <li>寿命設定の根拠付けが課題</li> <li>寿命に至るまでの劣化進行速度の設定が課題</li> </ul>  |
| 劣化予測式(理論式)         | 劣化メカニズムに応じた理論的予測式を使用。<br>(例：塩化物イオン量の浸透速度の予測、中性化速度の予測、RC床版の疲労損傷速度の予測)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>個別橋梁の部材毎に補修時期が確定的に算定できる</li> <li>予測式の理論的根拠が明確である</li> <li>現時点では、理論的予測式を適用できる劣化要因が限定される</li> <li>劣化予測のための調査データが必要</li> </ul>                               |
| 点検結果の統計分析          | 点検結果に対応する健全度と経過年の関係を統計分析することで、予測直線又は曲線を作成。<br>部材毎、劣化要因毎に、環境条件、架設年次等でカテゴリー区分し、予測式を作成。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>個別橋梁の部材毎に補修時期が確定的に算定できる</li> <li>点検結果に基づく分析であり、設定根拠が明確である</li> <li>劣化要因や各橋梁の環境条件、交通条件等により、点検データを分類することで、予測精度の向上が可能</li> <li>予測精度は点検データの性質に依存する</li> </ul> |
| 遷移確率               | 各健全度ランク間の遷移確率を用いて、各健全度ランクの比率の推移をマルコフ過程により計算。<br>遷移確率は、部材毎、劣化要因毎に複数年の点検結果を用いて算定。      | <ul style="list-style-type: none"> <li>個別橋梁の部材毎には、補修時期、補修費用が算定できない</li> <li>個別橋梁の短期計画への反映が困難</li> <li>点検結果等により遷移確率を設定するため、根拠が明確である</li> <li>橋梁群を対象とした管理に有効</li> </ul>                            |

注) ここでの寿命とは、建設後あるいは補修後から「要補修」の時期に至るまでの期間をいう。

## (1) 寿命設定

対象とする部材の寿命（耐用年数）を設定し、建設時点あるいは補修時点を「健全」、耐用年数に達した時点を「要補修」として、中間段階は直線や曲線の予測式とする方法である。なお、点検結果に応じて劣化予測を修正し、耐用年数以前に補修するという変更は可能である。耐用年数が設定でき、当初設計の段階から補修や交換を前提としている部材に対しては有効な方法である。しかし、主桁等の構造部材など橋梁の設計供用年数まで本来耐久性を有すべき部材には不向きである。

適用例として、定期的交換を前提とした部材である支承や伸縮装置が上げられ、本システムでも本方式を採用している。

## (2) 劣化予測式（理論式）

劣化メカニズムに応じた理論的予測式を使用する方法であり、工学的説明性が明白である。しかし、個々の橋梁は架設環境や材料特性、現在までに受けてきた作用等の履歴も異なる中、これらを全てパラメータとして予測式に取り込むことは不可能であり、ここに適合性の限界がある。また、理論式とは言え、通常は統計処理した結果を一つの確定式としているものがほとんどである。すなわち、統計的にある程度の量が集まった平均としてはある確からしさを有しているものの、個々についてはばらつきがあり、このばらつきを考慮することは不可能である。

適用例として、劣化要因が比較的明白であるコンクリートの塩害やコンクリート床版の疲労が上げられ、本システムでも本方式を採用している。

確定式にばらつきがあることを、コンクリートの塩害による劣化予測式として、本システムで採用しているコンクリート中の塩化物イオン量を推計する際に用いている飛来塩分量を例として示す。文献1)の調査結果として、全国の沿岸部 266 地点における3年間の年平均飛来塩分量調査から図-1.3.1 が得られている。これを基礎資料の一つとして後述の3.1.2で記載の「飛来塩分量： $C_{air} = C_1 \cdot d^{-0.6}$ 」が導き出されており、傾きである「-0.6」は全地区での回帰式から、「1 km 換算飛来塩分量： $C_1$ 」はこれらを3地域区分に包括して決められている。また、飛来塩分量と同時に調査された76地点でのコンクリートブロックの暴露試験結果から、図-1.3.2 が得られている。これを基礎資料の一つとして「コンクリート表面における塩化物イオン濃度： $C_o = 1.2 \cdot C_{air}^{0.4}$ 」が回帰式から導き出されている（同図中の表-3.2のaとb）。このように、本来はある幅を持ったものを平均的な一つの確定値に集約させた予測式であることを理解しておくことが重要である。



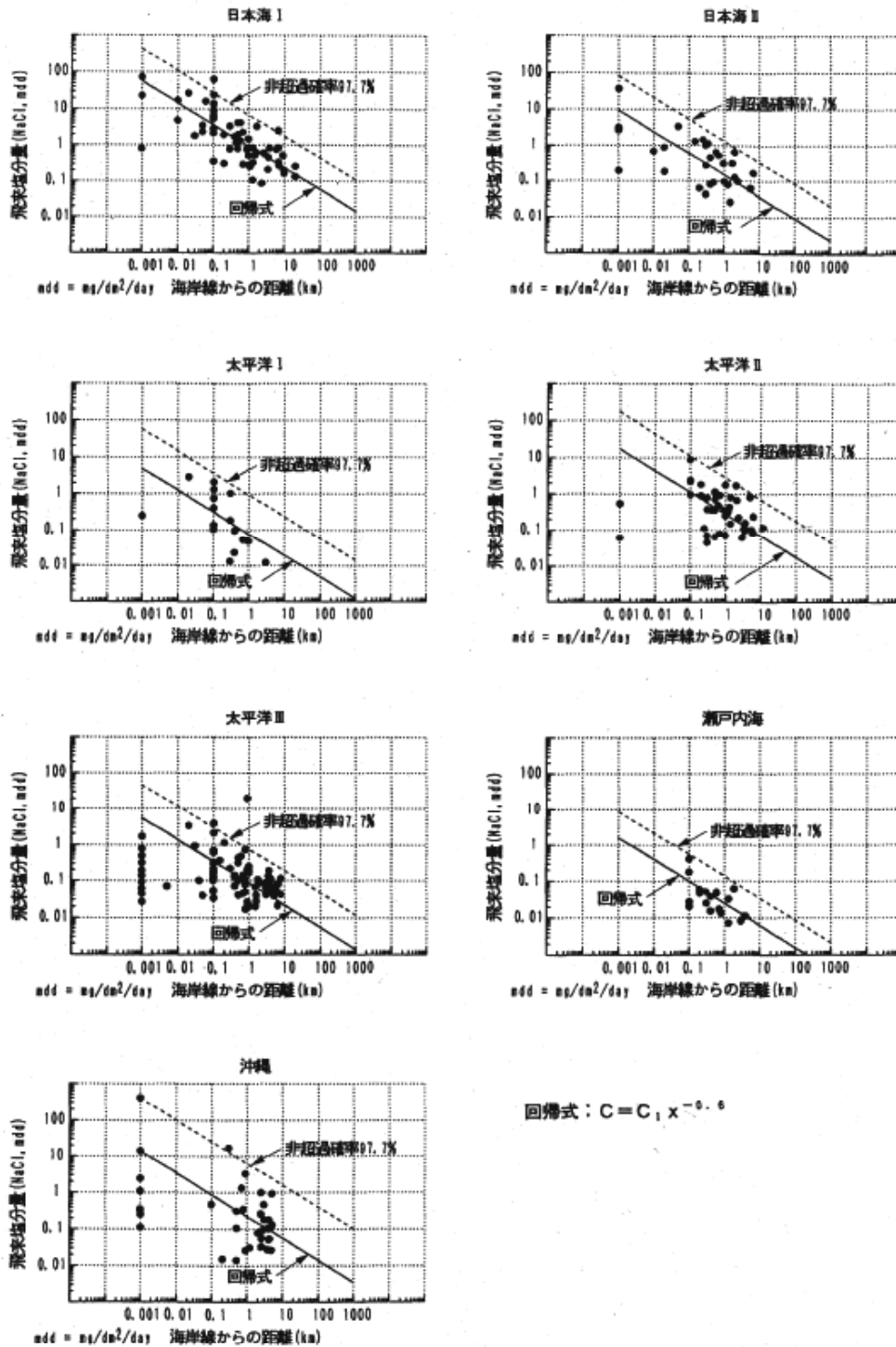


図-2.7 大区分での飛来塩分量と海岸線からの距離の関係

図-1.3.1 飛来塩分量と海岸線からの距離の関係<sup>1)</sup>

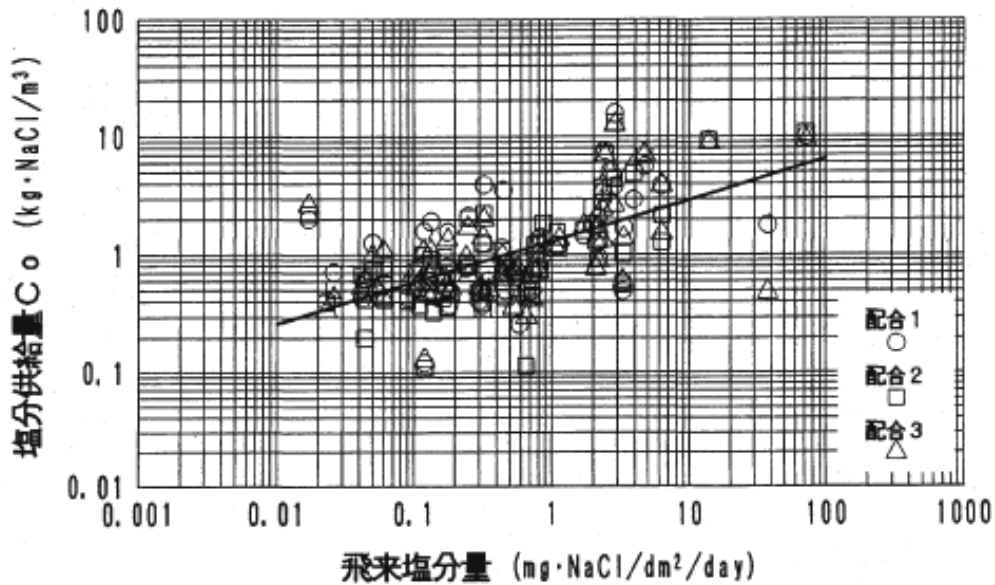


図-3.4 塩分供給量 $C_o$ と飛来塩分量の関係

表-3.2 塩分供給量 $C_o$ と飛来塩分量の相関

|      | a     | b     | 相関係数  | データ数 |
|------|-------|-------|-------|------|
| 配合1  | 1.409 | 0.337 | 0.616 | 69   |
| 配合2  | 1.324 | 0.408 | 0.666 | 67   |
| 配合3  | 1.237 | 0.307 | 0.585 | 69   |
| 全データ | 1.319 | 0.349 | 0.621 | 205  |

$$C_o = a x^b$$

$C_o$ : 塩分供給量 (kg・NaCl/m<sup>3</sup>)

$x$ : 飛来塩分量平均値 (NaCl, mdd)

図-1.3.2 塩分供給量と飛来塩分量の関係<sup>1)</sup>

### (3) 点検結果の統計分析

点検結果に対応する健全度と経過年の関係を統計分析した直線又は曲線の予測式を使用する方法であり、点検結果である実態に基づくという利点がある。しかし、上記(2)と同様、平均的な値であり、ばらつきは考慮できない。ばらつきの例としては、後述の図-3.3.3～図-3.3.5が上げられる。部材毎、劣化要因毎に、環境条件や架設年等でカテゴリー区分した予測式を作成することも可能ではあるものの、架設環境や材料特性、現在までに受けてきた作用等の履歴を厳密に区分することは至難であり、また細分するほどデータ数が減少して分析不可能となる。

適用例として、点検結果が統計処理できるまでに揃っている鋼部材の防食機能の劣化や腐食が上げられ、本システムでも本方式を採用している。

#### (4) 遷移確率

各健全度ランク間の遷移確率を用いて、各健全度ランクの比率の推移をマルコフ過程により求める方法である。例として、直轄道路橋の2回の定期点検結果の分析から求めた塗装の劣化の遷移確率を図-1.3.3に示す。これは、最初の母集団のうち、ある時期にある健全度に低下するものの割合が〇%になっているかを示すものであり、母集団の中での遷移割合を示すものであることから、個々の橋梁には適用できない。

適用例として、前述のマクロマネジメントの全体を推定する場合の例とした米国のpontisが上げられる。

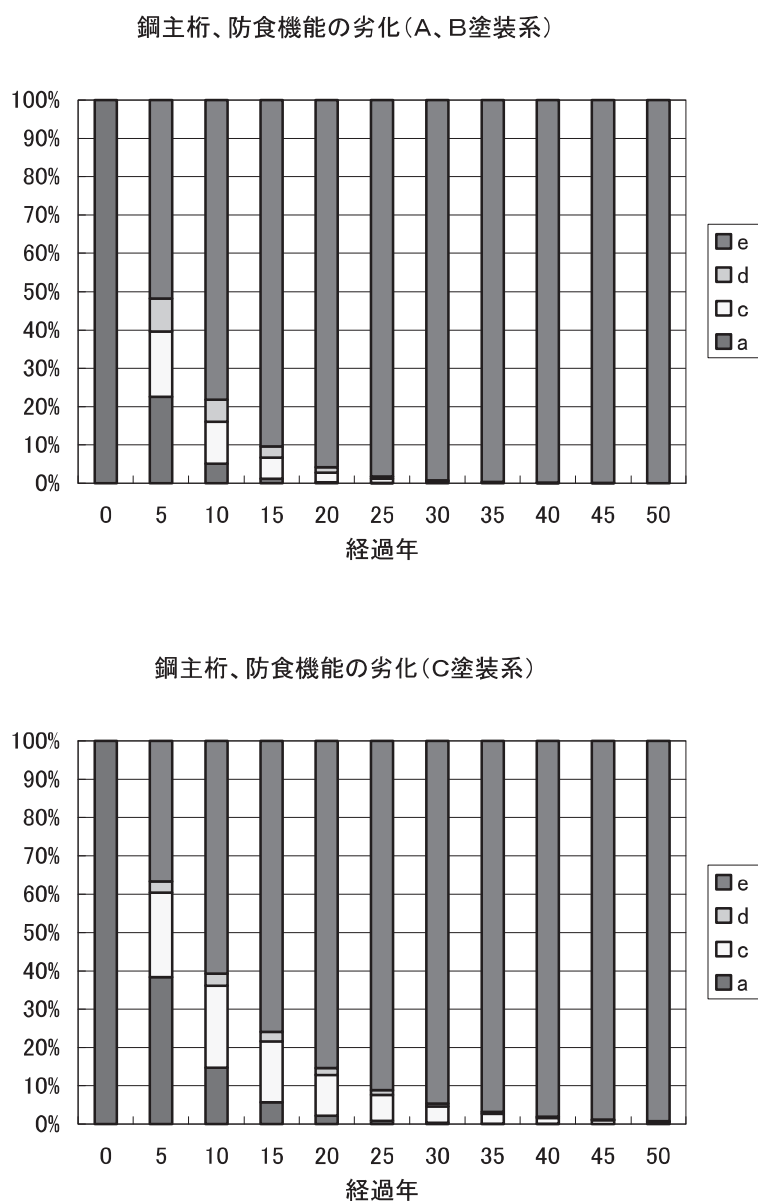


図-1.3.3 塗装の劣化の遷移確率

### 1. 3. 3 橋梁の健全度を予測する対象

橋梁の健全度予測では、橋梁の構成部材単位、損傷要因単位で行う方法が用いられることが多い。これは、損傷要因毎に劣化機能が異なることに加え、仮に橋梁全体の健全度として予測を行った場合、橋梁の更新といった橋梁単位の大規模な補修・補強の時期しか予測することができないためである。一方、単位をいたずらに細分したとしても、前述の予測精度の課題があり、予測コストも増大する。このように、目的に応じた必要な単位やレベルで健全度の予測を行う対象を設定する必要がある。

### 1. 3. 4 橋梁の現状評価

アセットマネジメントにおいて、劣化予測や補修・補強の実施時期を決定する上で最も基本となるのが、構造物の健全度の現状評価である。現状評価においては、定量的かつ詳細な構造物に関するデータが必要となる。

現状評価に際して最も基本的で重要であるのが、橋梁の点検結果である。点検は、その目的に応じて適切な方法で実施し記録しておく必要がある。

現在、国土交通省では、従前使用していた「橋梁点検要領(案)」<sup>2)</sup>(以下「S63 定期点検」という。)を平成 16 年に改訂した「橋梁定期点検要領(案)」<sup>3)</sup>(以下「H16 定期点検」という。また、両者を区分しない場合は「定期点検」という。)に基づいて、表-1.3.2 に示すとおり、橋梁を構成する部位・部材に対して発生する損傷の種類を定め、5 年に 1 度の割合で定期点検を実施している。

通常、点検には損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実としてのデータの取得以外に、それらを基にした橋の機能状態などの性能や健全性についての一次的な評価を行うことを含める場合が多い。

点検で把握される損傷や劣化などの客観的事実としてのデータは、損傷の原因推定や現在の性能評価に不可欠である以外に、継続的に把握することで将来予測や傾向分析等にも活用される。統計処理や定量的予測に用いるには、点検者の主観などに左右されず、経年的にも相対比較が可能な統一的基準に基づく客観的データであることも重要となる。

一方、橋の機能状態などの一次診断は、必ずしも全ての橋の状態を実際に確認することも、損傷等の事実関係から橋の性能への影響を適切に判断するだけの専門的な技術力をもたない管理者にとっては、通行規制や補修・補強等の措置に関する適切な意思決定を行うための行動を起こすために極めて重要な意味を持つ。すなわち、個々の損傷の種類や進行程度などの事実以外に、損傷が橋の機能状態に及ぼしている影響やそれを踏まえて実施すべき対応の考え方に関わる所見を得てはじめて、管理者はさらなる詳細調査を行うなどの対応をとることが可能となるのであり、一次診断で問題がないとされた場合、必ずしも専門的知見を有さない管理者にとって、その結果に疑いを持つことは極めて困難である。

このような考え方から、国総研では、既往の点検結果とその活用に関する課題などの分析を行い、損傷の大きさなどの客観的事実を「損傷程度の評価」として記録すると同時に、適当な技術者によって橋や構造の機能状態に関する一次的診断として「対策区分の判定」の評価を行うべきことを、さらにその評価体系は既往の点検データが無駄にならないよう新旧対応がとれることに配慮すべきことを提案した。図-1.3.4 に評価体系の改訂内容を示す。これにより、現在、直轄道路橋については、S63 定期点検にもとづく点検データを H16 定

期点検の評価体系に置き換えたデータと、平成 16 年度から H16 定期点検に基づいて取得されつつあるデータが、比較・分析可能な形でデータベースに蓄積されつつある。

点検データの取得単位については、今後点検の合理化の検討等に用いる基礎データともなるため、現在のところできるだけ細分化したものとなっている。すなわち、客観的事実としての損傷の程度についてのデータは、原則全部材を対象とし、一つの部材をその構造に応じて更に細分化した小さな要素単位で評価している。一方、健全性などの一次評価である対策区分の判定は、部材や橋の機能等の状態を評価する性質上、部材単位以上に細分化することは適切でない。一方、複数の部材を組み合わせた大きな構造単位や橋全体の機能状態を外観目視に頼る定期点検で得られている情報だけから総括することは、信頼性の点で問題があることが既往の点検結果の再評価によって明らかであった。そのための機能状態等の性能との関わりにおける対策等についての定性的評価による管理者への助言としての対策区分の判定では、主桁や橋脚といった部材単位での評価を行うことを基本とした。

本システムにおける劣化予測では、客観的評価である「損傷程度の評価」を用いている。これは、上述に加え、「対策区分の判定」には重要度等の部材の重みや橋梁検査員の知識に基づく今後の劣化見込みなどの技術的判断が加味されたものであり、既にある程度の将来予測も含んだ評価となっているためである。

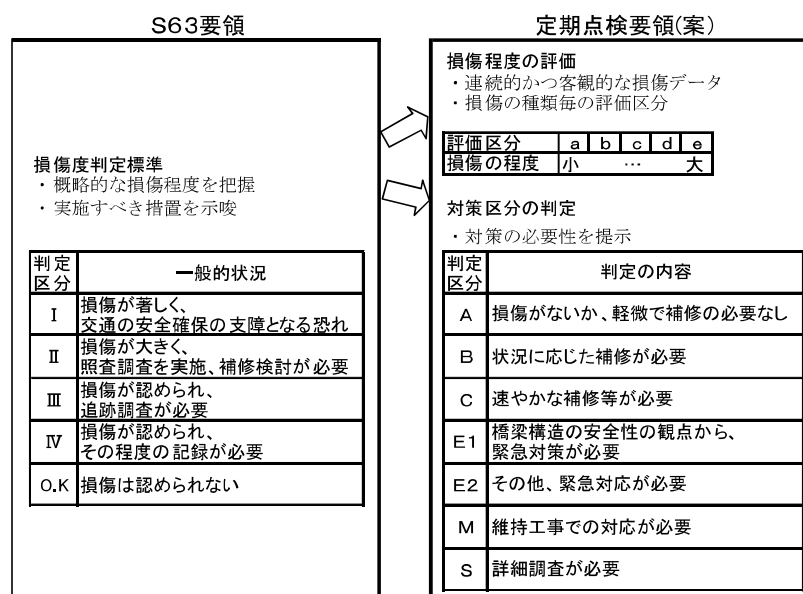


図-1.3.4 損傷の評価体系の改訂内容<sup>2), 3)</sup>

表-1.3.2(a) 定期点検の対象部材及び損傷<sup>3)</sup>

| 部位・部材区分 |       | 損傷の種類                      |   |     |   |
|---------|-------|----------------------------|---|-----|---|
|         |       | 鋼                          | コンクリート  | その他 |   |
| 上部構造    | 主桁    | 腐食<br>亀裂                   | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>抜け落ち<br>コンクリート補強材の損傷<br>床版ひびわれ<br>うき<br>遊間の異常<br>定着部の異常<br>変色・劣化<br>漏水・滯水<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 | —   |   |
|         | 横桁    | ゆるみ・脱落<br>破断               |   |     |   |
|         | 縦桁    | 防食機能の劣化<br>遊間の異常           |   |     |   |
|         | 床板    | 定着部の異常<br>漏水・滯水            |   |     |   |
|         | 対傾構   | 異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 |   |     |   |
|         | 横構    | 上横構                        |   |     | — |
|         |       | 下横構                        |   |     |   |
|         | 主構トラス | 上・下弦材                      |   |     |   |
|         |       | 斜材、垂直材                     |   |     |   |
|         |       | 橋門構                        |   |     |   |
|         | アーチ   | アーチリブ                      | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>抜け落ち<br>コンクリート補強材の損傷<br>床版ひびわれ<br>うき<br>遊間の異常<br>定着部の異常<br>変色・劣化<br>漏水・滯水<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 |     |   |
|         |       | 補剛桁                        |   |     |   |
|         |       | 吊り材                        |   |     |   |
|         |       | 支柱                         |   |     |   |
|         |       | 橋門構                        |   |     |   |
|         | ラーメン  | 主構（主桁）                     |   | —   |   |
|         |       | 主構（脚）                      |   |     |   |
| 斜張橋     | 斜材    |                            |   |     |   |
|         | 塔柱    |                            |   |     |   |
|         | 塔部水平材 |                            |   |     |   |
|         | 塔部斜材  |                            |   |     |   |
| 外ケーブル   |       |                            |   |     |   |

表-1.3.2(b) 定期点検の対象部材及び損傷<sup>3)</sup>

| 部位・部材区分 |          |  | 損傷の種類   |  |     |
|---------|----------|--|---|--|-----|
|         |          |  | 鋼   | コンクリート   | その他 |
| 下部構造    | 橋脚       | 柱部・壁部  | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ、脱落  | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰⑩コンクリート補強材の 損傷<br>うき<br>定着部の異常<br>変色・劣化<br>漏水・滞水<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 | -   |
|         |          | 梁部   | 破断<br>防食機能の劣化<br>異常な音・振動  |  |     |
|         |          | 隅各部・接合部  | 異常なたわみ<br>変形・欠損   |  |     |
|         | 橋台       | 胸壁   | -   | -  | -   |
|         |          | 縦壁   |   |  |     |
|         |          | 翼壁   |   |  |     |
|         | 基礎       | -  | 沈下・移動・傾斜<br>洗掘  | -  |     |
| その他     |          |  |   |  |     |
| 支承部     | 支承本体     | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>支承の機能障害<br>漏水・滞水<br>変形・欠損<br>土砂詰り<br>沈下・移動・傾斜 | -   | 破断<br>支承の機能 障害<br>変色・劣化<br>漏水・滞水<br>変形・欠損<br>土砂詰り  |     |
|         | アンカーボルト  | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>変形・欠損  | -   | -  |     |
|         | 落橋防止システム | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損                    | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>うき<br>変色・劣化<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損<br>土砂詰り | -  |     |
|         | 沓座モルタル   | -  | ひびわれ<br>うき<br>変形・欠損   | -  |     |
|         | 台座コンクリート |  |   |  |     |
|         | その他      |  |   |  |     |

表-1.3.2(c) 定期点検の対象部材及び損傷<sup>3)</sup>

| 部位・部材区分 |   | 損傷の種類  |  |  |
|---------|---|--|--|--|
|         |   | 鋼  | コンクリート   | その他  |
| 路上      | 高欄  |  |  |  |
|         | 防護柵   | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断   | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>うき<br>変色・劣化<br>変形・欠損 | -  |
|         | 地覆  | 防食機能の劣化<br>変形・欠損   | うき<br>変色・劣化<br>変形・欠損                               |  |
|         | 中央分離帯   |  |  |  |
|         | 伸縮装置  | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>遊間の異常<br>路面の凹凸<br>変形・欠損<br>土砂詰り | -  | 遊間の異常<br>路面の凹凸<br>変色・劣化<br>漏水・滞水<br>異常な音・振動<br>変形・欠損<br>土砂詰り |
|         | 遮音施設  | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>変色・劣化<br>変形・欠損                  | -  | -  |
|         | 縁石  | -  | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>うき<br>変色・劣化<br>変形・欠損 | -  |
| 舗装      | -   | -  | 路面の凹凸<br>舗装の異常                                     |  |
| 排水施設    | 排水ます  | 腐食<br>破断<br>防食機能の劣化<br>変色・劣化<br>漏水・滞水<br>変形・欠損<br>土砂詰り                 | -  | 破断<br>変色・劣化<br>漏水・滞水<br>変形・欠損<br>土砂詰り                        |
|         | 配水管   | 変形・欠損<br>土砂詰り  |  |  |
|         | その他   |  |  |  |
| 点検施設    | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 | -  | -  |  |
| 添架物     | 腐食<br>亀裂<br>ゆるみ・脱落<br>破断<br>防食機能の劣化<br>異常な音・振動<br>異常なたわみ<br>変形・欠損 | -  | -  |  |
| 袖擁壁     | -   | ひびわれ<br>剥離・鉄筋露出<br>漏水・遊離石灰<br>変色・劣化<br>変形・欠損<br>沈下・移動・傾斜               | -  |  |



参考文献

- 1) 飛来塩分量全国調査（IV）—飛来塩分量の分布特性と風の関係—、土木研究所資料第 3175 号、平成 5 年 3 月
- 2) 橋梁点検要領(案)、土木研究所資料第 2651 号、昭和 63 年 7 月
- 3) 橋梁定期点検要領(案)、国道・防災課、平成 16 年 3 月

## 資料－４．塗装の耐用年数（鋼橋塗装の耐用年数）

## 鋼橋塗装の耐用年数及びライフサイクルコストに関する研究

## Research on the Service Life and Life-Cycle Cost of Steel Bridge Coatings

林田 宏\* 田口 史雄\*\* 嶋田 久俊\*\*\*

Hiroshi HAYASHIDA, Fumio TAGUCHI, and Hisatoshi SHIMADA

本研究では、鋼橋塗装について、環境条件や塗装種別などの違いを考慮に入れた適切な塗り替えサイクルを検討することによりライフサイクルコストの削減を図ることを目的として、各塗装系の経時的な劣化の傾向について、平成14年度に行った調査橋梁の調査データ及び防錆台帳のデータを基に、腐食環境、素地調整、塗替回数ごとに回帰による分析を行った。その結果、1) 塗替前の発錆量が多い場合、平面方向への広がりと共に深さ方向にも進み、素地調整が不十分になるため、早期に凹部や狭隘部に残存したさびから発錆が始まり、耐用年数が小さくなる。

2) 塗替えにおいて素地調整が3種の場合、旧塗膜の健全部に塗料を塗り重ねていくため、経年により旧塗膜の防錆性能が低下することなどにより耐用年数が小さくなる。

3) 回帰分析による各塗装系の塗膜耐用年数を用いてライフサイクルコストの試算を行った結果、塗替塗装の場合、一般塗装系に比べ重防食塗装系を用いることにより、ライフサイクルコストの低減が可能であることを解明した。

《キーワード：鋼橋塗装、素地調整、塗替回数、重防食塗装系、ライフサイクルコスト》

This research aims to reduce the life-cycle cost of coatings on steel bridges by determining the optimum recoating cycle for various environmental conditions and coating types. Toward this, time-lapse deterioration of different coating systems was analyzed. Based on data from a bridge survey performed in 2002 and on maintenance records of anticorrosive treatment, regression analyses were performed for different corrosive environments, surface treatments, and number of recoatings. The following were revealed.

- 1) The service life of the coating is shorter when there is substantial corrosion before recoating. This is because the corrosion has spread along the surface and deeper into the steel, making surface treatment inadequate and causing early rust-back from residual rust in depressed or narrow spaces.
- 2) In type-3 surface treatment, recoating is conducted after corroded coating is removed, but existing coating that is judged to be intact is left. However, the anticorrosion performance of the existing coating decreases over time. Therefore, leaving the existing coating shortens the service life.
- 3) Life-cycle cost was estimated from the service life of the coating film, according to the regression analysis for each coating system. It was found that the life-cycle cost of recoating could be reduced by using heavy-duty anticorrosive coating systems instead of general coating systems.

《Keywords : steel bridge coatings, surface treatment, number of recoatings, heavy-duty anticorrosive coating system, life-cycle cost》

## 1. はじめに

鋼橋塗装は、適切な維持管理により塗膜を健全に保持することで、長期間にわたり鋼材を腐食から保護し構造物としての機能を保つためのものである。

鋼橋塗装の塗替え時期については、維持管理を行っている機関ごとに規定や要領などを定め判断基準としているが、ライフサイクルコストを考慮し、適切な塗替え時期を客観的かつ定量的に評価・判定する方法は未だ十分には確立されていない。

本研究は、北海道開発局所管の鋼橋について塗膜劣化調査を行い、適切な塗装の塗り替えサイクルについて環境条件や塗装種別などの違いを考慮して検討を行い、鋼橋塗装に関する維持管理の効率化、ライフサイクルコストの縮減を図ることを目的としている。

積雪寒冷地に分類される北海道の地域特性に基づいた合理的な塗膜耐用年数を求めるため、平成14年度に実施した調査橋梁の現地調査データ及び防錆台帳データに基づき、各塗装系毎に回帰分析を実施し、それぞれの塗装系における一定のさび量に達するまでの年数を求めることなどから考察を試みることにした。

## 2. 研究概要

### 2-1 検討項目

鋼橋の塗膜劣化に影響を与える要因としては、海からの飛来塩分など腐食促進因子の多少により判断される「腐食環境」要因、素地調整に関する不十分さや劣化した塗装を健全な塗膜と判断して除去せずに塗料を塗り重ねるなど「素地調整」、「塗替回数」の要因などが考えられる。

本研究では、これらの塗膜劣化要因と各塗装系の経時的な劣化の傾向について回帰分析を行い、腐食環境別に一定のさび発生面積率に達するまでの年数を塗膜耐用年数として算出した。また、調査から得られた各塗装系の塗膜耐用年数を用いてライフサイクルコストの試算を行った。

### 2-2 使用データ

本研究では、平成14年度に行った調査橋梁の調査データ及び防錆台帳のデータを基に、最終塗装年月から調査年月までの経過年数とさび発生面積率を使用して行うこととした。また、取りまとめに当たっては以下の条件で整理した。

1) 高欄部、増桁部、鋼板接着、歩道橋のデータは除

外した。

2) B-2塗装系、b-2塗装系、g塗装系等については、現在の塗装便覧<sup>1)</sup>の標準塗装系では規定されていない為、除外した。

3) 使用した塗装系のうち、塗替a塗装系は鉛系さび止め塗料+（超）長油性フタル酸樹脂塗料を使用している塗替a塗装系及び塗替a-1塗装系を総称するものとした。

### 2-3 塗膜耐用年数の考え方について

さび劣化程度の評価基準として「鋼橋塗膜調査マニュアル JSS IV03-1993」<sup>2)</sup>のさび評価基準（表-1）では標準図をもとにした見かけさび面積による調査方法を用いて評価しており、本研究では発生面積0.3～5%を最適塗替え時期とした。ただし、標準図に示された発生面積は、塗膜上から確認できる見かけさび面積である。一方、防錆台帳では塗替工事を実施するにあたって適用すべき素地調整分類を決定する事を目的としているため、所要の補正を行い、内部さび面積を算出している（図-1）。

そこで、ドイツ工業規格 DIN53210を参考にして、見かけさび面積0.3～5%を内部さび面積に換算すると約1.6～7%となり、素地調整種別の3種C（5%未満）から3種B（5%以上15%未満）に該当する範囲となる。

鋼橋塗膜の寿命については、劣化の要因が多数でその作用は複雑であり、寿命の判定基準が様でない等の理由から塗膜寿命の一律的な判定は大変困難であるとされている<sup>3)</sup>が、本研究では、素地調整が3種B（5%以上15%未満）の下限値である5%に達した時点を塗替え時期として「塗膜耐用年数」と考えることとする。

### 2-4 回帰分析手法について

回帰の条件は、決定係数（ $R^2$ ）を指標として回帰式の精度の良否を判断した。回帰式の精度を判断する絶対的基準は無いが、一般的に決定係数（ $R^2$ ）=0.5～0.8程度であればおおむね良い精度であるとされている<sup>4)</sup>。しかし、各種条件により分類したデータに対し回帰分析を行った結果、決定係数（ $R^2$ ）が0.5未満となったため、回帰から得られた標準誤差を基準とし、残差が標準誤差を越えるデータは標準誤差内に収まっているデータとは素地調整に関する品質管理不足等の異なる要因があるものとして取り扱うこととし、データから除外して再度回帰分析を行いそのグループの回

表-1 「鋼橋塗膜調査マニュアル JSS IV03-1993」のさび評価基準（社）日本鋼構造協会

| 評価点<br>(RN) | 発生状態                |   |
|-------------|---------------------|---|
|             | 発生面積(%)             | 外観状態  |
| 3           | $X < 0.03$          | 異常なし。<br>誰が見ても外観的にはさびが認められないか、さびらしきものがあっても無視しうる程度のもの。 |
| 2           | $0.03 \leq X < 0.3$ | 僅かにさびが見られる。<br>さびが観察される部分以外の塗膜の防食性能はほぼ維持されていると思われる状態。 |
| 1           | $0.3 \leq X < 5.0$  | 明らかにさびが見られる。<br>誰が見ても発生が多く、何らかの処置をほどこさなければならない状態。     |
| 0           | $5.0 \leq X$        | 見かけ上ほぼ全面にわたってさびが見られる。早急に塗料を塗り直さなければならない状態。            |

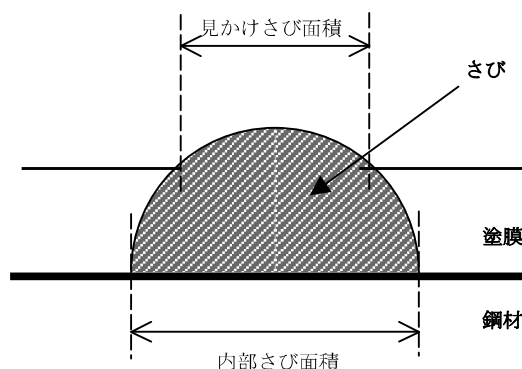


図-1 見かけさび面積と内部さび面積

帰式を得ることとした。

なお、回帰分析に当たっては、過去の研究結果<sup>5)</sup>から塗替え時期を判断する期間の範囲であれば、二次曲線によって劣化傾向が把握できるとされていることから、本研究では基本的に二次曲線によって回帰分析を行った。ただし、二次曲線が上手く当てはまらないケースにおいては、やむを得ず一次直線を用いて回帰分析を行った。

### 3. 研究結果と考察

#### 3-1 各塗装系の腐食環境別の塗膜耐用年数

北海道に架設されている橋梁のうち、新設塗装系A-1・B-1・C-1、塗替塗装系a・b-1・c-1のさび量のデータを腐食環境（一般環境、やや厳しい環境、厳しい環境）ごとに回帰分析を行った。この分析結果に基づいて各塗装系の環境別の塗膜耐用年数を表-2に示す。また、各回帰分析結果については図

-2に示す。分析の結果、以下のようなことが、確認された。

①各塗装系別に塗膜耐用年数を比較すると、防錆性能に優れている塗装系ほど塗膜耐用年数が大きくなっていること。

耐用年数 大 ←————→ 小  
 塗装系 C系 > B系 > A系

②同一塗装系で環境別に比較を行うと、新設B-1塗装系を除き、環境が厳しいほど耐用年数は小さくなること。

耐用年数 大 ←————→ 小  
 環境 一般 > やや厳しい > 厳しい

また、例えば、塗替a塗装系や一般環境の新設B-1塗装系などでは10年を過ぎる頃から曲線の傾きが急になっている。このように、塗膜の劣化進行はある時期から速度を増し、さびの発生が多くなるものと推測される。このため、塗替塗装については劣化進行が急速に進行する前に行うことが望ましいが、やむを得ず、

表－２ 各塗装系の環境別の塗膜耐用年数

| 耐用年数   | 塗装系   |       |              |       |       |       |              |
|--------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|
|        | 腐食環境  | 新設A－1 | 新設B－1        | 新設C－1 | 塗替a   | 塗替b－1 | 塗替c－1        |
| 塗膜耐用年数 | 一般    | 15.2年 | 15.4年        | 64.3年 | 13.6年 | 13.8年 | 36.7年        |
|        | やや厳しい | —     | <b>22.2年</b> | —     | —     | 7.8年  | 14.3年        |
|        | 厳しい   | —     | —            | 23.8年 | —     | 3.2年  | <b>13.9年</b> |

注1) 太字は直線式の値を採用。

注2) 新設A－1のやや厳しい環境・厳しい環境、新設B－1の厳しい環境、塗替aのやや厳しい環境・厳しい環境はデータが存在しない、また、新設C－1のやや厳しい環境は有意なデータ数ではなかった為、回帰による予測は行えなかった。

劣化進行が進んだ橋梁については、十分な塗膜の点検調査を実施し、劣化状態やさびの発生状態を的確に把握して適切な維持管理を行うことが必要であると考えられる。

また、C(c)塗装系は他の塗装系と比べて、塗膜耐用年数が大きくなっている。C(c)塗装系は下塗りの防錆性能が強く上塗りの耐候性もよく、海上などの厳しい腐食環境においても長時間防錆効果を維持することが認められている。現在の鋼道路橋塗装に一般的に適用される塗装系の中では最も防錆性能に優れている塗装系であることも塗膜耐用年数が大きくなっている理由の一つと考えられる。しかし、C塗装系は平成2年の鋼道路橋塗装便覧の改定で適用された塗装系であり、北海道で正式に適用されたのが平成4年からであるため、塗装実施から十分な(塗替が実施される程度)年数を経過したデータが無く、また塗替が必要とされるまで劣化したデータも少ない。すなわち現段階では劣化進行の初期にあるデータしか存在しておらず、そのデータを基に回帰分析を行っていることから塗膜耐用年数が大きくなっている可能性もある。従って、塗膜耐用年数の精度を上げていくためには、塗装経過年数が長期間に及び劣化が進行したデータが観測されるよう劣化データの収集を継続する必要がある。

### 3-2 素地調整別の塗膜耐用年数

塗替の劣化発生の要因として素地調整や塗装系、塗膜厚等が関係しているが、その中でも素地調整の影響が約50%を占めるといわれている<sup>6)</sup>。ここでは一般環境における塗替a塗装系のデータを用いて素地調整種別(表－3)に回帰分析を行った。この分析結果に基

づいて素地調整種別が塗膜耐用年数に及ぼす影響について表－4に示す。また、各回帰分析結果については図－3に示す。

一般環境における塗替a塗装系の塗膜耐用年数は表－2より13.6年となっている。素地調整別でみた場合、この塗膜耐用年数に達している素地調整は2種、3種Cのみとなっており、3種A、Bの素地調整は塗膜耐用年数以下の値を示している。3種A、Bの素地調整の塗膜耐用年数が短くなる要因として以下のことが推測される。

塗膜の劣化の進行に伴ってさびが広範囲に発生し、平面方向に広がると共に深さ方向にも進み、孔食や塗膜下のさび成長につながることで鋼材面の凹凸が大きくなる。このため、鋼材表面の凹部に発生したさびはディスクサンダー等の電動工具によって完全除去することは難しく、凹部や狭隘部にさびが残存することになり、その箇所からの早期発錆が始まるものと推測される。また、3種の素地調整では旧塗膜下にさびが発生している場合、表面上は健全塗膜と差異がない場合、塗替塗装時には活膜として判断し、その上に塗料を塗り重ねるため、時間の経過と共に旧塗膜下のさびが成長して塗膜表面に発生し、早期の発錆につながるものと推測される。

一方、2種の素地調整では、全体的な発生面積は3種の素地調整に比べて大きいものの、旧塗膜、さびを除去し、鋼材面を露出させるため、旧塗膜下に発生しているさびも見落とすことなく、取り除くことができ、結果として、塗膜耐用年数を延ばすことができると推測される。

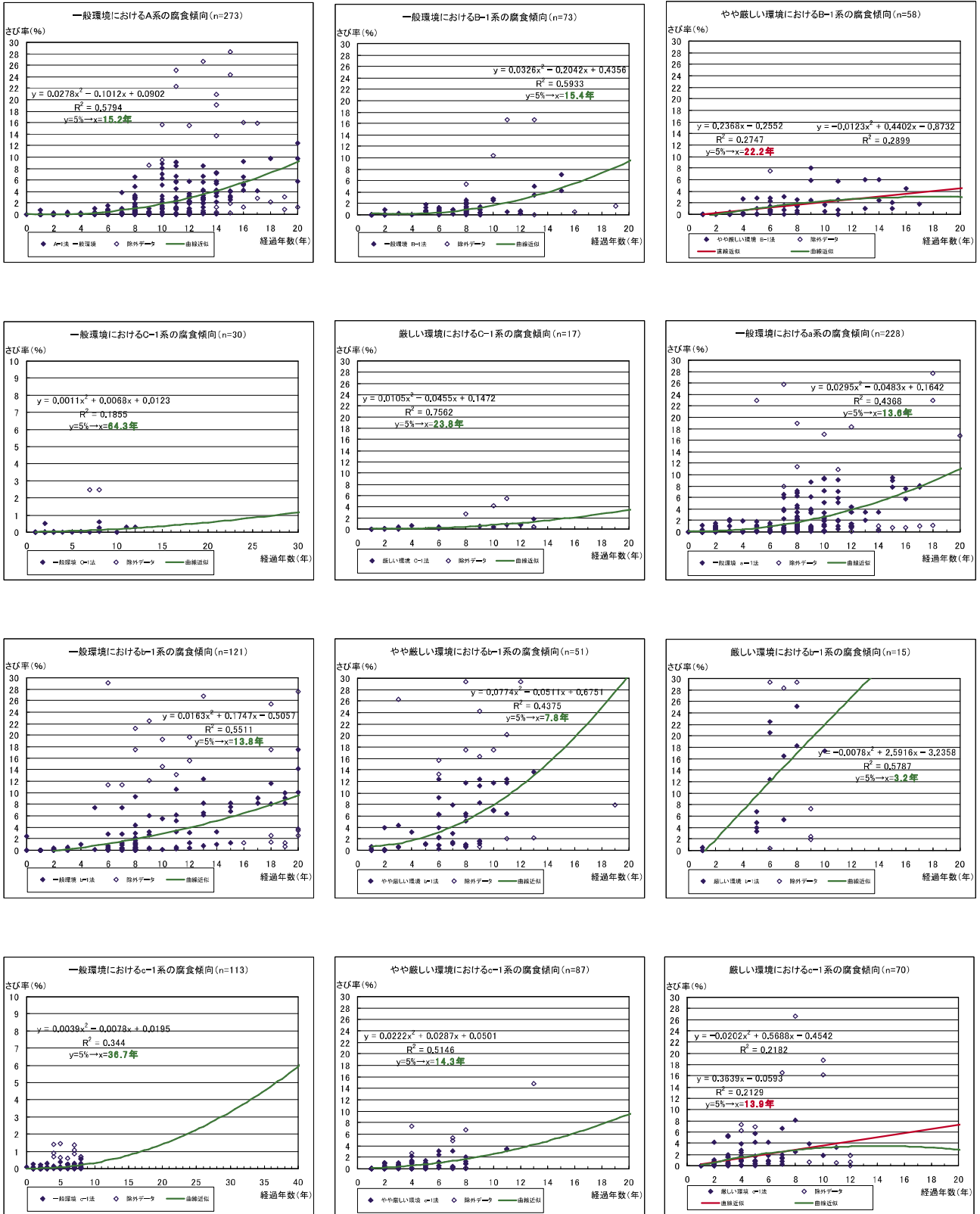


図-2 各塗装系の腐食環境別の回帰分析結果

表－3 素地調整種別の分類

①さびが発生している場合

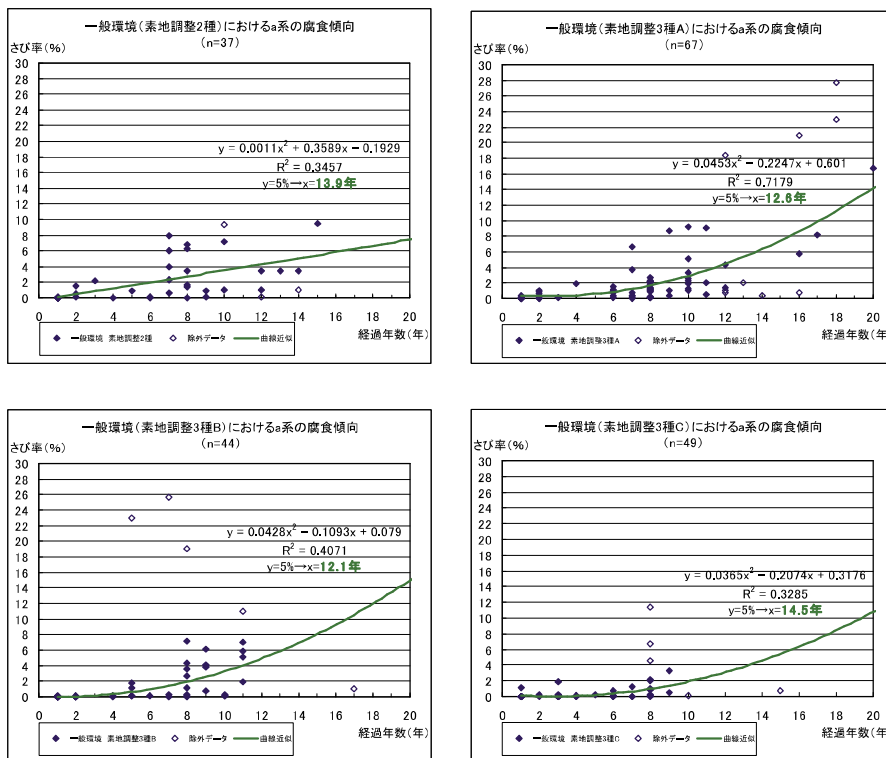
| 素地調整種別 | さびの状態                        | 発錆面積 (%) | 素地調整内容                           |
|--------|------------------------------|----------|----------------------------------|
| 2種     | 点錆が進行し、板状錆に近い状態や、こぶ状錆となっている。 | 30以上     | 旧塗膜、さびを除去し、鋼材面を露出させる。            |
| 3種A    | 点錆がかなり点在している。                | 15～30    | 活膜は残すが、それ以外の不良部(さび・われ・ふくれ)は除去する。 |
| 3種B    | 点錆が少し点在している。                 | 5～15     | 同上                               |
| 3種C    | 点錆がほんの少し点在している。              | 5以下      | 同上                               |

②さびがなく、われ・ふくれ・はがれ・白亜化・変退色などの塗膜異常がある場合

| 素地調整種別 | さびの状態   | 発錆面積 (%) | 素地調整内容               |
|--------|---|----------|----------------------|
| 3種C    | 発錆はないが、われ・ふくれ・はがれの発生が多く認められる。                   | 5以上      | 活膜は残すが、不良部は除去する。     |
| 4種     | 発錆はないが、われ・ふくれ・はがれの発生が少し認められる。<br>白亜化・変退色の著しい場合。 | 5以下      | 同上<br>粉化物・汚れなどを除去する。 |

表－4 一般環境における塗替a塗装系の素地調整別の塗膜耐用年数

| 素地調整種別 | 2種    | 3種A   | 3種B   | 3種C   |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 耐用年数   |       |       |       |       |
| 塗膜耐用年数 | 13.9年 | 12.6年 | 12.1年 | 14.5年 |



図－3 一般環境における塗替a塗装系の素地調整別の回帰分析結果

### 3-3 塗替回数別の塗膜耐用年数

3-2と同様に一般環境における塗替 a 塗装系のデータをを用いて塗替回数に着目して、回帰分析を行った。この分析結果に基づいて塗替回数が塗膜耐用年数に及ぼす影響について表-5に示す。また、各回帰分析結果については図-4に示す。

分析結果から、複数回の塗替を行った橋梁の塗膜耐用年数が短くなる傾向にある。この要因として以下のことが推測される。

3-2で前述した傾向と同様に、鋼材に発生したさびが横に広がると共に深さ方向にも進み、孔食や塗膜下のさびの成長につながることによって鋼材面の凹凸が増大し、凹部や狭隘部にさびが残存することによって、その箇所からの早期発錆が始まるものと推測される。

また、素地調整が3種の場合、旧塗膜上に塗料を塗り重ねていくが、塗替回数の増加に伴って過去に塗装されている塗膜の性能の低下が発生することが推測される。つまり30年前に架設された橋梁で素地調整が3種で塗替られてきた場合、最下層には30年前の塗膜が残存していることになり、旧塗膜の防錆性能の低下している影響もあると推測される。

### 3-4 ライフサイクルコスト (LCC) 試算

本節では3-1の一般環境における各塗装系別の回帰分析から得られた塗膜耐用年数を基に、各塗装系のコストを試算しLCCの考察を行った。

#### 3-4-1 試算条件

LCC試算の条件は下記の通りとした。

- (1) 完成後100年間におけるLCCの算出を行った。
- (2) コスト試算は腐食促進因子が少ないと考えられる一般環境での各塗装系を対象とした。
- (3) 塗替モデルは、一般塗装系による塗替を継続する仕様とした、鋼道路橋塗装便覧「表-9.5 旧塗装系と同種の塗料を用いる塗替塗装系」に準拠し、A-1の塗替にはa-1を、B-1の塗替にはb-1を適用することとした。
- (4) 各塗装系の塗膜耐用年数は3-1の回帰分析結果から算出することとし、さび発生率が5%程度に達する年数とした。また塗替時の素地調整種別は3種Bとした。

#### 3-4-2 LCCの試算

以下に試算条件に基づき、LCCの試算を行った結果を表-6及び図-5に示す。

試算を行った結果、一般塗装系 (A (a) 塗装系) 継続に比べ重防食塗装系 (C (c) 塗装系) 継続は塗替回数で1/7、コスト比率にして約6割が低減される結果となった。これは、塗替え塗装では全体の費用に占める足場費用や素地調整に要する費用の比率が大きく、塗料に関わる費用は相対的に小さい為、耐久性の高い塗替仕様を適用することで、ライフサイクルコストを低減させることが可能であるためと考えられる。

表-5 一般環境における塗替 a 塗装系の塗替回数別の耐用年数

| 塗替回数 \ 耐用年数 | 全体    | 1回    | 2回以上  |
|-------------|-------|-------|-------|
| 塗膜耐用年数      | 13.6年 | 14.3年 | 11.7年 |

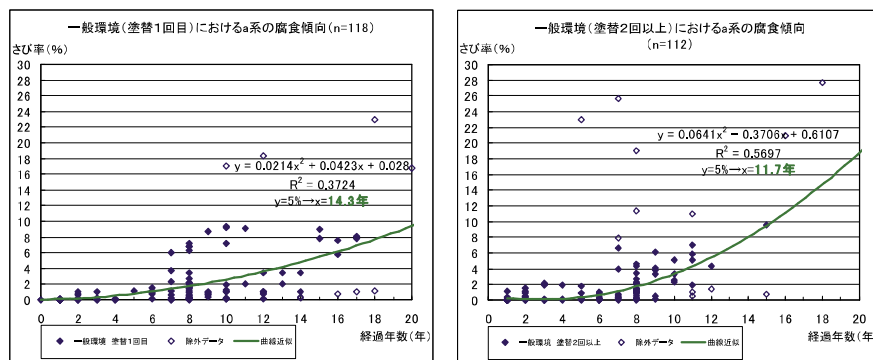


図-4 一般環境における塗替 a 塗装系の塗替回数別の回帰分析結果



表-6 塗替費及びL L Cの比較

|                                     | A(a)塗装系      | B(b)塗装系      | C(c)塗装系      |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 新設塗装費(A-1に対するコスト比率)                 | 1.00         | 1.17         | 1.46         |
| 残存供用年数の塗替え費(a-1に対するコスト比率)<br>(塗替回数) | 1.00<br>(7回) | 1.17<br>(7回) | 0.17<br>(1回) |
| 供用100年のLCC(A-1(a-1)に対するコスト比率)       | 1.00         | 1.17         | 0.44         |

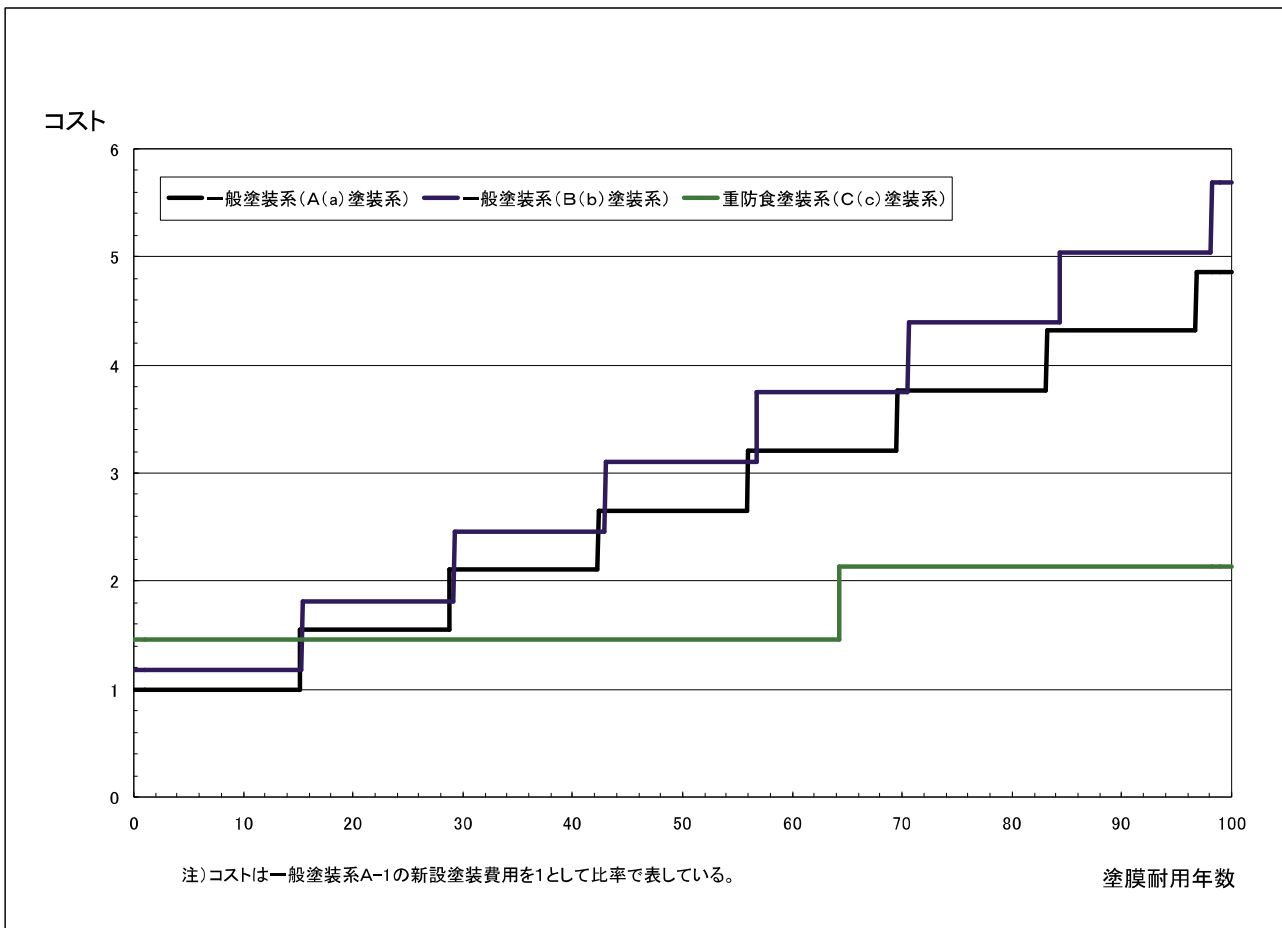


図-5 一般環境におけるL C C比較

#### 4. まとめ

(1) 素地調整別の塗膜耐用年数については、塗替塗装時の素地調整種別が3種A、Bの場合、塗膜耐用年数が短くなる傾向にあった。また、塗替回数別の塗膜耐用年数については、塗替回数が1回より複数回の橋梁の塗膜耐用年数が短くなる傾向が認められた。これらの理由として、以下のようなことが考えられる。

①塗替前の発錆量が多い場合、平面方向への広がりと共に深さ方向にも進み、素地調整が不十分になるため、凹部や狭隘部に残存したさびから早期に発錆が始ま

り、耐用年数が短くなる。

②塗替えにおいて素地調整が3種の場合、旧塗膜の上に塗料を塗り重ねていくため、経年により旧塗膜の防錆性能が低下することなどにより耐用年数が短くなる。

したがって、塗膜耐用年数を延ばし塗替サイクルを延長するためには、さびが深さ方向に進行する前の段階で塗替を実施し、鋼材面の凹部や狭隘部のさびを完全に除去する素地調整方法を適用することが必要と判断される。

(2) 回帰分析から得られた塗膜耐用年数を基に100年

間のLCCについて試算を行った結果、一般塗装系(A (a) 塗装系) 継続に比べ重防食塗装系(C (c) 塗装系) 継続は塗替回数で1/7、コスト比率にして約6割が低減される結果となった。これは、塗替え塗装では全体の費用に占める足場費用や素地調整に要する費用の比率が大きく、塗料に関わる費用は相対的に小さい為、耐久性の高い塗替仕様を適用することで、ライフサイクルコストを低減させることが可能となるためと考えられる。ただし、C (c) 塗装系のデータについては現段階では劣化進行の初期にあるデータしか存在しておらず、そのデータを基に回帰分析を行ったため塗膜耐用年数が大きくなっている可能性もあることから、塗膜耐用年数の精度を上げていくためには、今後も継続的に劣化データの収集を行う必要がある。

#### 参考文献

- 1) 鋼道路橋塗装便覧、社団法人日本道路協会 (平成2年6月)
- 2) 鋼橋塗膜調査マニュアル JSS IV03-1993、社団法人日本鋼構造協会 (平成5年9月)
- 3) 吉田豊彦：塗膜の寿命(I)、色材、Vol 65、No.5、pp.308-316、1992
- 4) 涌井良幸・涌井貞美：図解で解る回帰分析、pp67、2002
- 5) 藤原 博、三宅 将：鋼橋塗膜の劣化度評価と寿命予測に関する研究、土木学会論文集 No.696、pp.111-123、2002.1
- 6) わかりやすい塗装のはなし 塗る、関西鋼構造物塗装研究会、pp.106、(平成13年3月)



林田 宏\*  
Hiroshi HAYASHIDA

北海道開発土木研究所  
構造部  
材料研究室  
研究員



田口 史雄\*\*  
Fumio TAGUCHI

北海道開発土木研究所  
構造部  
材料研究室  
室長  
技術士 (建設)



嶋田 久俊\*\*\*  
Hisatoshi SHIMADA

北海道開発土木研究所  
構造部  
材料研究室  
副室長

委 託 業 務 名 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託




委 託 場 所 知多郡南知多町大字師崎地内

## 協 議 議 事 録




平 成 2 9 年 1 1 月

南 知 多 町 建 設 経 済 部 建 設 課  
柴 山 コ ン サ ル タ ン ト 株 式 会 社

設計打合せ・協議記録簿

|  |                  |                      |  |            |  |   |   |
|--|------------------|----------------------|--|------------|--|---|---|
| 第 1 回  |                  |                      |  | 追 番        | 1 - 1  | 1 頁   |   |
| 発注者<br>承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                |  | 受注者<br>検 印 | 管理技術者  | 照査技術者   | 担 当 者   |
|  |                  |                      |  |            |  |  |  |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |  | 受注者名       | 柴山コンサルタント株式会社  |   |   |
| 件 名  | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |  | 整理番号       |  |   |   |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            |  | 日 時        | 平成 29年 6月 9日（金）  |   |   |
|  |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長，齊藤 事務職員 |  | 場 所        | 南知多町役場 建設課   |   |   |
|  | 受注者側             | 石田，木原                |  | 打合方法       | 会 議 ・ 一電 一話  |   |   |
| <p>初回の協議を行い、業務の目的、基本条件等について確認、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現地調査を行うに当たっては、事前に調査実施計画書を作成し監督員の承諾を得た上で実施するものとする。</li> <li>2. 現地調査は、近接目視を基本としている。これ以外の調査方法が必要と考えられる場合は、事前に報告、協議して実施の是非を決定する。</li> <li>3. 対策の一例として、潮風を防ぐ防風壁を設置する案も考えられる。設置を検討する際の法的条件（消防法等）について調査し報告する。</li> <li>4. 構造上の安全性を照査する際は、腐食による鋼材の板厚減少量を考慮する他、ケレンの作業による板厚減少量も考慮する。</li> <li>5. 構造上の安全性を照査する際は、調査結果と貸与資料を精査し、適合する計算手法を考える。</li> <li>6. 塗装の塗替え、補修・補強、更新（建替え）等を含めた、ライフサイクルコストを考慮して維持管理計画を策定する。</li> <li>7. 次年度以降に必要と考えられる事業（補修・補強実施設計，塗装塗替え工事等）の概算費用を、10月末を目途に算出し報告する。</li> <li>8. 成果品の内訳は、以下の通りとする。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 報告書（A4版，黒色キタゲファイル(黄色文字)綴じ）2 部</li> <li>2) 電子データ（電子納品対象，CD-Rに収納） 2 部</li> </ol> </li> </ol> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |                      |  |            |  |   |   |

設計打合せ・協議記録簿

|   |                  |                      |  |  |   |   |
|---|------------------|----------------------|--|--|---|---|
| 第 2 回   |                  |                      |  | 追 番  | 2 - 1   | 2 頁   |
| 発注者<br>承認印  | 主任監督員            | 専任監督員                |  | 管理技術者  | 照査技術者   | 担当者   |
|   |                  |                      |  |  |  |  |
| 発注者名  | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |  | 受注者名   | 柴山コンサルタント株式会社   |   |
| 件 名   | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |  | 整理番号   |   |   |
| 出席者   | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            |  | 日 時  | 平成 29年 6月 29日（木）  |   |
|   |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長，齊藤 事務職員 |  | 場 所  | 名古屋港管理組合 建設部  |   |
|   | 受注者側             | 石田                   |  | 打合方法   | 会 議 ・ 電 話   |   |
| <p>名古屋港管理組合に伺い、組合管理の立体駐車場の維持管理、腐食対策等について現状の説明を受けた。</p> <p>(名古屋港管理組合・出席者)</p> <p>建設部 技術管理課 維持管理推進室；佐田 係長，山田 技師</p> <p>1. 今回の会議をお願いした目的、師崎港駐車場の概要及び現況状況を説明した。</p> <p>(南知多町；横山主幹，坂本係長，石田)</p> <p>2. 名古屋港管理組合で管理している立体駐車場（3箇所）の概要について説明を受けた。</p> <p>(名古屋港管理組合；佐田係長)</p> <p>3. 事前に提示した質問事項について、説明を受けた。</p> <p>1) 普段から点検等を行っているか。</p> <p>→ 維持管理計画書を策定している。</p> <p>指定管理者が、チェック表を用いて日常点検を行っている他、一次点検（年1回）を実施している。修繕履歴等も整理している。</p> <p>点検は目視を基本とし、チェック表に従い重要度から点数化して、修繕対象となる項目の優先順位付けをしている。</p> <p>2) 風による海水（又は潮風）の飛散で苦情を受けたことはあるか。</p> <p>→ 苦情、またそのような情報を受けたことはない。</p> <p>3) 塩害による構造的な補修（当て板等）を行ったことがあるか。</p> <p>→ ガントリークレーンで行ったことはあるが、立体駐車場で行ったことはない。</p> <p>4) 具体的に塩害対策を行っているか。</p> |                  |                      |  |  |   |   |

## 設計打合せ・協議記録簿

|   |     |       |     |
|---|-----|-------|-----|
| 第 2 回   | 追 番 | 2 - 2 | 3 頁 |
| <p>→ 現状で大きな塩害被害が出ていないので、特別の対策は行っていない。</p> <hr/> <p>フッ素系、SOP、DP(耐候性)等で、若干グレードの高い塗装を使用している。</p> <hr/> <p>屋根材に防水膜を吹付けたり、材料自体を防水性のあるものを使用している。</p> <hr/> <p>暴風壁、塩害防止ネットの実績はない。</p> <hr/> <p>5) 補修時の利用者への対応はどのようにしているか。</p> <hr/> <p>→ 複数の駐車場があるので、他の駐車場を利用してもらう。</p> <hr/> <p>補修中の駐車場を利用する必要がある場合は、エリアを区切って行うことになる。</p> <hr/> <p>6) 消防対策は何を行っているか。</p> <hr/> <p>→ 消火栓の他、スプリンクラーを設置している。</p> <hr/> <p>7) 健全度調査に用いる基準, 調査項目</p> <hr/> <p>→ 建築の基準を使用している。</p> <hr/> <p>調査項目は、チェックリストに基づく。板厚測定等を行っていない。</p> <hr/> <p>8) 健全度の評価方法・適用基準等</p> <hr/> <p>→ 「1) 普段から維持点検を行っているか」に記載の通り。</p> <hr/> <p>9) 補修方法</p> <hr/> <p>→ 補修方法は、建築基準を基本としている。塗装は、実績の評価も考慮している。</p> <hr/> <p>10) 維持管理計画</p> <hr/> <p>→ 「1) 普段から維持点検を行っているか」に記載の通り。</p> <hr/> <p>4. 会議終了後、組合管理の立体駐車場(3箇所)を見学し、現況を確認した。</p> <hr/> <p>名古屋港が伊勢湾の最奥に位置するためか、海からの風は比較的弱く、立体駐車場に生じている腐食の程度も軽いように感じられた。</p> <hr/> <p>5. 一旦解散した後、午後から師崎港駐車場に再度集合し、現地を確認していただいた。</p> <hr/> <p>腐食状況の深刻さに驚いておられた様子であった。</p> <hr/> <p>6. 後日、「溶融亜鉛メッキ、塗装等に関する参考資料」、「参考文献」及び「最近、名古屋港管理組合で実施された立体駐車場改修工事の資料」等を提供していただいた。</p> <hr/> <p style="text-align: right;">以 上</p> <hr/> <hr/> |     |       |     |

## ＜送付資料等＞

### ○送付資料について

- ・参考文献一覧（維持管理計画書（建築物）抜粋）
  - ・直近の改修工事概要（H27 d 入船駐車場 完了図抜粋）
- ※鉄骨造の耐震診断における劣化係数（現地調査による）については、「耐震改修促進法のための既存鉄骨造建築物の耐震診断および耐震改修指針・同解説」（財）日本建築防災協会等をご参考にして下さい。

### ○溶融亜鉛めっきについて

- ・溶融亜鉛めっきの効果（保護皮膜作用・犠牲防食作用）について、判り易い説明（HP）がありましたので、ご参考にして下さい。

一般社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会

<http://aen-mekki.or.jp/mekki/tabid/72/Default.aspx>

- ・溶融亜鉛めっきの状態について（師崎港立体駐車場の考察）

形鋼及び鋼板類については、公共建築工事標準仕様書（建築工事編）によると、A種としているため、表 14.2.2 のとおり、HDZ55 と付着量が多く過酷な環境下の仕様となります（柱梁の構造体は、師崎港立駐においても同様の仕様と考えられ、柱梁に腐食は見られず状態は良好）。

一方で、デッキプレートは非常に板厚が薄く亜鉛めっきの付着量を多く出来ないため（420℃の溶融亜鉛めっきに浸して付着させるが、長時間浸すと変形してしまう）、HDZ12 や HDZ 27（※JFE 建材㈱ QL デッキ 参照）となり、C種の HDZ35 以下と付着量が少ないものになってしまいます。よって、現況は製作メーカーの仕様が不明ですが、非常に錆び易い状況にある（過酷な環境下で使用する場合は留意が必要）と推察されます。

今後の補修方法は、下記○の臨海部において設置実績のある駐車場メーカーや同様に防食の補修実績のある施工業者（材料メーカー）にお問合せ頂き、ご参考の一つにして頂ければと思います。

※JFE 建材㈱ QL デッキ

<http://www.jfe-kenzai.co.jp/product/01/01/>

公共建築工事標準仕様書（建築工事編）平成 28 年版

#### 7.12.3 亜鉛めっき

- 溶融亜鉛めっき作業は、原則として、JIS H 8641（溶融亜鉛めっき）による J I S マーク表示認証工場で行う。
- 形鋼及び鋼板類の亜鉛めっきは、表 14.2.2【鉄鋼の亜鉛めっきの種別】による A 種とする。ただし、最小板厚が 6 mm 未満の鋼材については、表 14.2.2 の最小板厚に対するめっき付着量とする。
- 普通ボルト・ナット類及びアンカーボルト類は、表 14.2.2 による C 種とする。
- 亜鉛めっき面の仕上り及び補修は、14.2.3【鉄鋼の亜鉛めっき】(b)による。
- 亜鉛めっき完了後、溶接部等に割れを発見した場合は、監督職員と協議する。

**14.2.3 鉄鋼の亜鉛めっき**

(a) 鉄鋼の亜鉛めっきは表 14.2.2 により、種別は特記による。

表 14.2.2 鉄鋼の亜鉛めっきの種別

| 種別 | 表面処理方法          | JIS        |         |        |        |         |            |
|----|-----------------|------------|---------|--------|--------|---------|------------|
|    |                 | 規格番号       | 規格名称    | めっきの種類 | 記号又は等級 | 板厚 (mm) | クロメート皮膜の記号 |
| A種 | (特記)<br>熔融亜鉛めっき | JIS H 8641 | 熔融亜鉛めっき | 2種     | HDZ55  | 6以上     | —          |
| B種 |                 |            |         |        | HDZ45  | 3.2以上   | —          |
| C種 |                 |            |         |        | HDZ35  | 1.6以上   | —          |
| D種 | 電気亜鉛めっき         | JIS H 8610 | 電気亜鉛めっき | —      | 5級     | —       | CM2 C (特記) |
| E種 |                 |            |         |        | 4級     | —       |            |
| F種 |                 |            |         |        | 3級     | —       |            |

(注) 1. CM2 C は、JIS H 8625 (電気亜鉛めっき及び電気カドミウムめっき上のクロメート皮膜) による。  
 2. 加工 (成形) 後、めっきを行うものを用いる。

(b) 熔融亜鉛めっき面の仕上りは、JIS H 8641 (熔融亜鉛めっき) に準じ、表 14.2.3 による。また、熔融亜鉛めっき面の欠陥部分の補修は、表 14.2.4 による。

※国交省 HP 公共建築工事標準仕様書 (建築工事編) 抜粋

**〇立体駐車場の防風対策 (スクリーン等の設置) について  
 及び、認定立体駐車場全般について**

・問合せ先です。(事前に連絡してあります)

近藤工業㈱ (H16d\_ガーデン東立体駐車場設置者)

パーキング部

服部 克己 さま

〒473-0925 愛知県豊田市駒場町向金 371 番地

TEL : 0565-57-3011 FAX : 0565-57-1634

E-Mail : khattori@kogyo.kondo.co.jp

URL : <http://www.kogyo.kondo.co.jp/>

**〇防食塗料 (アロンコート) について**

・問合せ先です。

東亜建装㈱

※直近の担当者さまは不明です。(名港実績 平成 19~21 年度 稲永ふ頭北 6 号上屋、飛島ふ頭 1 号上屋 (名古屋港国際総合流通センター) 等の屋根外壁改修工事)

電話 052-612-5916 FAX 052-613-3277

〒455-0027

名古屋市港区船見町 1 番 4 2



参考：アロンコート製造メーカー

**東亜合成㈱ 名古屋支店**

〒460-0003

名古屋市中区錦一丁目 4 番 6 号 三井生命名古屋ビル 6 階

TEL:052-209-8591 FAX:052-209-8671

## VI. 参考文献一覧




本維持管理計画書の参考文献一覧を表VIに示す。

表VI 参考文献一覧




|   |  |
|---|--|
| 1 | 港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン 平成 27 年 4 月<br>国土交通省港湾局                 |
| 2 | 建築物のライフサイクルコスト 平成 17 年版<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                 |
| 3 | 建築物の LC 評価用データ集 平成 20 年版<br>BELCA 監修                         |
| 4 | 建築物修繕措置判定手法 平成 5 年<br>建設大臣官房官庁営繕部 監修                         |
| 5 | 建築物点検マニュアル・同解説 平成 17 年<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                  |
| 6 | 建築保全業務共通仕様書 平成 25 年版<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                    |
| 7 | 修繕優先度判定手法 平成 12 年 12 月<br>国土交通省監修 官庁施設のストックマネジメント技術検討委員会 報告書 |






設計打合せ・協議記録簿

|  |                  |                      |            |  |   |   |
|--|------------------|----------------------|------------|--|---|---|
| 第 3 回  |                  |                      | 追 番        | 3 - 1  | 9 頁   |   |
| 発注者<br>承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                | 受注者<br>検 印 | 管理技術者  | 照査技術者   | 担 当 者   |
|  |                  |                      |            |  |  |  |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      | 受注者名       | 柴山コンサルタント株式会社  |   |   |
| 件 名  | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      | 整理番号       |  |   |   |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            | 日 時        | 平成 29年 8月 30日（水）   |   |   |
|  |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長、齊藤 事務職員 | 場 所        | 南知多町役場 建設課   |   |   |
|  | 受注者側             | 石田、木原                | 打合方法       | 会 議 ・ 電 話  |   |   |
| <p>現地調査結果報告書、及びデッキプレート床版・断面検討結果報告書を提示し、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <p>1. 現地調査結果</p> <p>1) 調査内容について承諾を得た。</p> <p>2) 腐食状況調査を誰でもできるように、調査方法、調査結果の記録様式等を整理し、報告書に記述する。</p> <p>2. デッキプレート床版・断面検討結果</p> <p>1) 検討内容について承諾を得た。</p> <p>2) 法令上の規定（耐火性能規定）が、供用開始以降も遵守すべき事項であるか否かを、調査する。</p> <p>3. 今後の作業の進め方</p> <p>1) 塗装仕様（素地調整仕様を含む）を提案するに当たっては、考えられる塗装仕様及び素地調整仕様の中から比較検討を行った上で、適切な案を提案するものとする。</p> <p>適切と考えられる案を2案程度抽出し、ライフサイクルコストを含めて比較検討を行い最適案を提案する。</p> <p>2) 炭素繊維による補強方法について、具体的な施工方法、消防法の規定、概算工事費等を整理し、可能性の是非を検討する。</p> <p>3) 当て板による補強方法についても、可能性の是非を検討する。</p> <p>4) 各案の特性を整理した上で、適切な施工範囲を提案する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |                      |            |  |   |   |




設計打合せ・協議記録簿

|  |                  |                      |  |  |   |   |
|--|------------------|----------------------|--|--|---|---|
| 第 4 回  |                  |                      |  | 追 番  | 4 - 1   | 10 頁  |
| 発注者<br>承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                |  | 管理技術者  | 照査技術者   | 担当者   |
|  |                  |                      |  |  |  |  |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |  | 受注者名   | 柴山コンサルタント株式会社   |   |
| 件 名  | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |  | 整理番号   |   |   |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；鈴木課長，横山主幹        |  | 日 時  | 平成 29年 10月 19日（木）   |   |
|  |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長，齊藤 事務職員 |  | 場 所  | 南知多町役場 建設課  |   |
|  | 受注者側             | 石田，木原                |  | 打合方法   | 会 議 ・ 電 話   |   |
| <p>補修工法、維持管理計画及び試験施工に関する資料を提示し、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <p>1. 補修工法</p> <p>1) 補修塗装以外の補修工法として、炭素繊維貼付工法その他、当て板工法（鋼板接着工法）、炭素繊維シート貼付工法（全面貼り）等についても検討する。</p> <p>2) 炭素繊維貼付工法は、耐火性についての検討結果を記述する。</p> <p>2. 維持管理計画</p> <p>1) 定期的な点検を行い、腐食程度及びその範囲の見直しを行うこと、この結果を踏まえて、維持管理計画の見直しも行うことを、報告書の中で記述する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |                      |  |  |   |   |

## 設計打合せ・協議記録簿

|   |                  |  |   |   |     |
|---|------------------|--|---|---|-----|
| 第 5 回   |                  | 追 番  | 5 - 1   | 11 頁  |     |
| 発注者<br>承認印  | 主任監督員            | 専任監督員  | 管理技術者   | 照査技術者   | 担当者 |
|   | 受注者<br>検印        |  |  |  |     |
| 発注者名  | 南知多町 建設経済部 建設課   |  | 受注者名  | 柴山コンサルタント株式会社   |     |
| 件 名   | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |  | 整理番号  |   |     |
| 出席者   | 発注者側             | 建設課；鈴木課長，横山主幹  | 日 時   | 平成 29年 11月 29日（水）   |     |
|   |                  | 坂本主幹兼都市計画係長，齊藤事務職員   | 場 所   | 南知多町役場 建設課  |     |
|   | 受注者側             | 石田，木原  | 打合方法  | 会 議 ・ 一電 話-   |     |
| <p>成果一式を提示し、内容を説明した。以下の指示を受けた。</p> <p>1. 報告書のまとめ方について、承諾を得た。内容の照査を受け、表現等で不明な点、不適切な点があれば修正する。</p> <p>2. 「詳細設計への申し送り事項」の項目を作り、以下の事項を記述する。</p> <p>1) 工事費を抑制するための方策について、さらに検討を加える。</p> <p>① 試験施工の実施項目</p> <p>・当初から効果的と考えている炭素繊維貼付工法を試験施工する必要があるか。</p> <p>② 炭素繊維貼付工法の細部構造</p> <p>・貼付するシートを2列から1列に減らすことが可能か（構造的，施工性）</p> <p>③ 鋼板接着工法による補修方法</p> <p>・腐食が著しい箇所のみを部分的に補修することを繰り返す、対処療法的なやり方は妥当な方法か（構造的，経済性）</p> <p>2) 腐食したデッキプレートの欠片（腐食片）が駐車車両の上に落ちない方法を検討する。</p> <p>3) 腐食片が落ちないように、デッキプレートを全て撤去してから補修する場合の安全性、施工順序、仮設工等を検討する。</p> <p>4) 新技術・新工法の動向を継続して調査し、新たな実績等も踏まえて再度検討を加える。</p> <p>3. 提出済の詳細設計・見積書で想定している作業内容を記述し、提示する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |  |   |   |     |

設計打合せ・協議記録簿

|  |                  |                      |  |            |  |   |   |
|--|------------------|----------------------|--|------------|--|---|---|
| 第 1 回  |                  |                      |  | 追 番        | 1 - 1  | 1 頁   |   |
| 発注者<br>承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                |  | 受注者<br>検 印 | 管理技術者  | 照査技術者   | 担 当 者   |
|  |                  |                      |  |            |  |  |  |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |  | 受注者名       | 柴山コンサルタント株式会社  |   |   |
| 件 名  | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |  | 整理番号       |  |   |   |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            |  | 日 時        | 平成 29年 6月 9日（金）  |   |   |
|  |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長、齊藤 事務職員 |  | 場 所        | 南知多町役場 建設課   |   |   |
|  | 受注者側             | 石田、木原                |  | 打合方法       | 会 議 ・ 一電一話   |   |   |
| <p>初回の協議を行い、業務の目的、基本条件等について確認、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現地調査を行うに当たっては、事前に調査実施計画書を作成し監督員の承諾を得た上で実施するものとする。</li> <li>2. 現地調査は、近接目視を基本としている。これ以外の調査方法が必要と考えられる場合は、事前に報告、協議して実施の是非を決定する。</li> <li>3. 対策の一例として、潮風を防ぐ防風壁を設置する案も考えられる。設置を検討する際の法的条件（消防法等）について調査し報告する。</li> <li>4. 構造上の安全性を照査する際は、腐食による鋼材の板厚減少量を考慮する他、ケレンの作業による板厚減少量も考慮する。</li> <li>5. 構造上の安全性を照査する際は、調査結果と貸与資料を精査し、適合する計算手法を考える。</li> <li>6. 塗装の塗替え、補修・補強、更新（建替え）等を含めた、ライフサイクルコストを考慮して維持管理計画を策定する。</li> <li>7. 次年度以降に必要と考えられる事業（補修・補強実施設計、塗装塗替え工事等）の概算費用を、10月末を目途に算出し報告する。</li> <li>8. 成果品の内訳は、以下の通りとする。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 報告書（A4版、黒色キنگファイル(黄色文字)綴じ）2 部</li> <li>2) 電子データ（電子納品対象、CD-Rに収納） 2 部</li> </ol> </li> </ol> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |                      |  |            |  |   |   |

設計打合せ・協議記録簿

|  |                  |                      |  |       |                  |     |
|--|------------------|----------------------|--|-------|------------------|-----|
| 第 2 回  |                  |                      |  | 追 番   | 2 - 1            | 2 頁 |
| 発注者<br>承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                |  | 管理技術者 | 照査技術者            | 担当者 |
|  |                  |                      |  |       |                  |     |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |  | 受注者名  | 柴山コンサルタント株式会社    |     |
| 件 名  | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |  | 整理番号  |                  |     |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            |  | 日 時   | 平成 29年 6月 29日（木） |     |
|  |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長、齊藤 事務職員 |  | 場 所   | 名古屋港管理組合 建設部     |     |
|  | 受注者側             | 石田                   |  | 打合方法  | 会 議 ・ 電 話        |     |
| <p>名古屋港管理組合に伺い、組合管理の立体駐車場の維持管理、腐食対策等について現状の説明を受けた。</p> <p>(名古屋港管理組合・出席者)</p> <p>建設部 技術管理課 維持管理推進室 ; 佐田 係長, 山田 技師</p> <p>1. 今回の会議をお願いした目的、師崎港駐車場の概要及び現況状況を説明した。</p> <p>(南知多町；横山主幹, 坂本係長, 石田)</p> <p>2. 名古屋港管理組合で管理している立体駐車場（3箇所）の概要について説明を受けた。</p> <p>(名古屋港管理組合；佐田係長)</p> <p>3. 事前に提示した質問事項について、説明を受けた。</p> <p>1) 普段から点検等を行っているか。</p> <p>→ 維持管理計画書を策定している。</p> <p>指定管理者が、チェック表を用いて日常点検を行っている他、一次点検（年1回）を実施している。修繕履歴等も整理している。</p> <p>点検は目視を基本とし、チェック表に従い重要度から点数化して、修繕対象となる項目の優先順位付けをしている。</p> <p>2) 風による海水（又は潮風）の飛散で苦情を受けたことはあるか。</p> <p>→ 苦情、またそのような情報を受けたことはない。</p> <p>3) 塩害による構造的な補修（当て板等）を行ったことがあるか。</p> <p>→ ガントリークレーンで行ったことはあるが、立体駐車場で行ったことはない。</p> <p>4) 具体的に塩害対策を行っているか。</p> |                  |                      |  |       |                  |     |



## 設計打合せ・協議記録簿

|  |     |       |     |
|--|-----|-------|-----|
| 第 2 回  | 追 番 | 2 - 2 | 3 頁 |
| <p>→ 現状で大きな塩害被害が出ていないので、特別の対策は行っていない。</p> <hr/> <p>フッ素系、SOP、DP(耐候性)等で、若干グレードの高い塗装を使用している。</p> <hr/> <p>屋根材に防水膜を吹付けたり、材料自体を防水性のあるものを使用している。</p> <hr/> <p>暴風壁、塩害防止ネットの実績はない。</p> <hr/> <p>5) 補修時の利用者への対応はどのようにしているか。</p> <hr/> <p>→ 複数の駐車場があるので、他の駐車場を利用してもらう。</p> <hr/> <p>補修中の駐車場を利用する必要がある場合は、エリアを区切って行うことになる。</p> <hr/> <p>6) 消防対策は何を行っているか。</p> <hr/> <p>→ 消火栓の他、スプリンクラーを設置している。</p> <hr/> <p>7) 健全度調査に用いる基準、調査項目</p> <hr/> <p>→ 建築の基準を使用している。</p> <hr/> <p>調査項目は、チェックリストに基づく。板厚測定等を行っていない。</p> <hr/> <p>8) 健全度の評価方法・適用基準等</p> <hr/> <p>→ 「1) 普段から維持点検を行っているか」に記載の通り。</p> <hr/> <p>9) 補修方法</p> <hr/> <p>→ 補修方法は、建築基準を基本としている。塗装は、実績の評価も考慮している。</p> <hr/> <p>10) 維持管理計画</p> <hr/> <p>→ 「1) 普段から維持点検を行っているか」に記載の通り。</p> <hr/> <p>4. 会議終了後、組合管理の立体駐車場(3箇所)を見学し、現況を確認した。</p> <hr/> <p>名古屋港が伊勢湾の最奥に位置するためか、海からの風は比較的弱く、立体駐車場に生じている腐食の程度も軽いように感じられた。</p> <hr/> <p>5. 一旦解散した後、午後から師崎港駐車場に再度集合し、現地を確認していただいた。</p> <hr/> <p>腐食状況の深刻さに驚いておられた様子であった。</p> <hr/> <p>6. 後日、「溶融亜鉛メッキ、塗装等に関する参考資料」、「参考文献」及び「最近、名古屋港管理組合で実施された立体駐車場改修工事の資料」等を提供していただいた。</p> <hr/> <p style="text-align: right;">以 上</p> <hr/> <hr/> |     |       |     |

## ＜送付資料等＞

### ○送付資料について

- ・参考文献一覧（維持管理計画書（建築物）抜粋）
  - ・直近の改修工事概要（H27 d 入船駐車場 完了図抜粋）
- ※鉄骨造の耐震診断における劣化係数（現地調査による）については、「耐震改修促進法のための既存鉄骨造建築物の耐震診断および耐震改修指針・同解説」（財）日本建築防災協会等をご参考にして下さい。

### ○溶融亜鉛めっきについて

- ・溶融亜鉛めっきの効果（保護皮膜作用・犠牲防食作用）について、判り易い説明（HP）がありましたので、ご参考にして下さい。

一般社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会

<http://aen-mekki.or.jp/mekki/tabid/72/Default.aspx>

- ・溶融亜鉛めっきの状態について（師崎港立体駐車場の考察）

形鋼及び鋼板類については、公共建築工事標準仕様書（建築工事編）によると、A種としているため、表 14.2.2 のとおり、HDZ55 と付着量が多く過酷な環境下の仕様となります（柱梁の構造体は、師崎港立駐においても同様の仕様と考えられ、柱梁に腐食は見られず状態は良好）。

一方で、デッキプレートは非常に板厚が薄く亜鉛めっきの付着量を多く出来ないため（420℃の溶融亜鉛めっきに浸して付着させるが、長時間浸すと変形してしまう）、HDZ12 や HDZ 27（※JFE 建材㈱ QL デッキ 参照）となり、C種の HDZ35 以下と付着量が少ないものになってしまいます。よって、現況は製作メーカーの仕様が不明ですが、非常に錆び易い状況にある（過酷な環境下で使用する場合は留意が必要）と推察されます。

今後の補修方法は、下記○の臨海部において設置実績のある駐車場メーカーや同様に防食の補修実績のある施工業者（材料メーカー）にお問合せ頂き、ご参考の一つにして頂ければと思います。

※JFE 建材㈱ QL デッキ

<http://www.jfe-kenzai.co.jp/product/01/01/>

公共建築工事標準仕様書（建築工事編）平成 28 年版

#### 7.12.3 亜鉛めっき

- 溶融亜鉛めっき作業は、原則として、JIS H 8641（溶融亜鉛めっき）による J I S マーク表示認証工場で行う。
- 形鋼及び鋼板類の亜鉛めっきは、表 14.2.2【鉄鋼の亜鉛めっきの種別】による A 種とする。ただし、最小板厚が 6 mm 未満の鋼材については、表 14.2.2 の最小板厚に対するめっき付着量とする。
- 普通ボルト・ナット類及びアンカーボルト類は、表 14.2.2 による C 種とする。
- 亜鉛めっき面の仕上り及び補修は、14.2.3【鉄鋼の亜鉛めっき】(b)による。
- 亜鉛めっき完了後、溶接部等に割れを発見した場合は、監督職員と協議する。

**14.2.3 鉄鋼の亜鉛めっき**

(a) 鉄鋼の亜鉛めっきは表 14.2.2 により、種別は特記による。

表 14.2.2 鉄鋼の亜鉛めっきの種別

| 種別 | 表面処理方法          | JIS        |         |        |        |         |            |
|----|-----------------|------------|---------|--------|--------|---------|------------|
|    |                 | 規格番号       | 規格名称    | めっきの種類 | 記号又は等級 | 板厚 (mm) | クロメート皮膜の記号 |
| A種 | (特記)<br>熔融亜鉛めっき | JIS H 8641 | 熔融亜鉛めっき | 2種     | HDZ55  | 6以上     | —          |
| B種 |                 |            |         |        | HDZ45  | 3.2以上   | —          |
| C種 |                 |            |         |        | HDZ35  | 1.6以上   | —          |
| D種 | 電気亜鉛めっき         | JIS H 8610 | 電気亜鉛めっき | —      | 5級     | —       | CM2 C (特記) |
| E種 |                 |            |         |        | 4級     | —       |            |
| F種 |                 |            |         |        | 3級     | —       |            |

(注) 1. CM2 C は、JIS H 8625 (電気亜鉛めっき及び電気カドミウムめっき上のクロメート皮膜) による。  
 2. 加工 (成形) 後、めっきを行うものを用いる。

(b) 熔融亜鉛めっき面の仕上りは、JIS H 8641 (熔融亜鉛めっき) に準じ、表 14.2.3 による。また、熔融亜鉛めっき面の欠陥部分の補修は、表 14.2.4 による。

※国交省 HP 公共建築工事標準仕様書 (建築工事編) 抜粋

**〇立体駐車場の防風対策 (スクリーン等の設置) について  
及び、認定立体駐車場全般について**

・問合せ先です。(事前に連絡してあります)

近藤工業㈱ (H16d\_ガーデン東立体駐車場設置者)

パーキング部

服部 克己 さま

〒473-0925 愛知県豊田市駒場町向金 371 番地

TEL : 0565-57-3011 FAX : 0565-57-1634

E-Mail : khattori@kogyo.kondo.co.jp

URL : <http://www.kogyo.kondo.co.jp/>

**〇防食塗料 (アロンコート) について**

・問合せ先です。

東亜建装㈱

※直近の担当者さまは不明です。(名港実績 平成 19~21 年度 稲永ふ頭北 6 号上屋、飛島ふ頭 1 号上屋 (名古屋港国際総合流通センター) 等の屋根外壁改修工事)

電話 052-612-5916 FAX 052-613-3277

〒455-0027

名古屋市港区船見町 1 番 4 2

参考：アロンコート製造メーカー

**東亜合成㈱ 名古屋支店**

〒460-0003

名古屋市中区錦一丁目 4 番 6 号 三井生命名古屋ビル 6 階

TEL:052-209-8591 FAX:052-209-8671

## VI. 参考文献一覧

本維持管理計画書の参考文献一覧を表VIに示す。

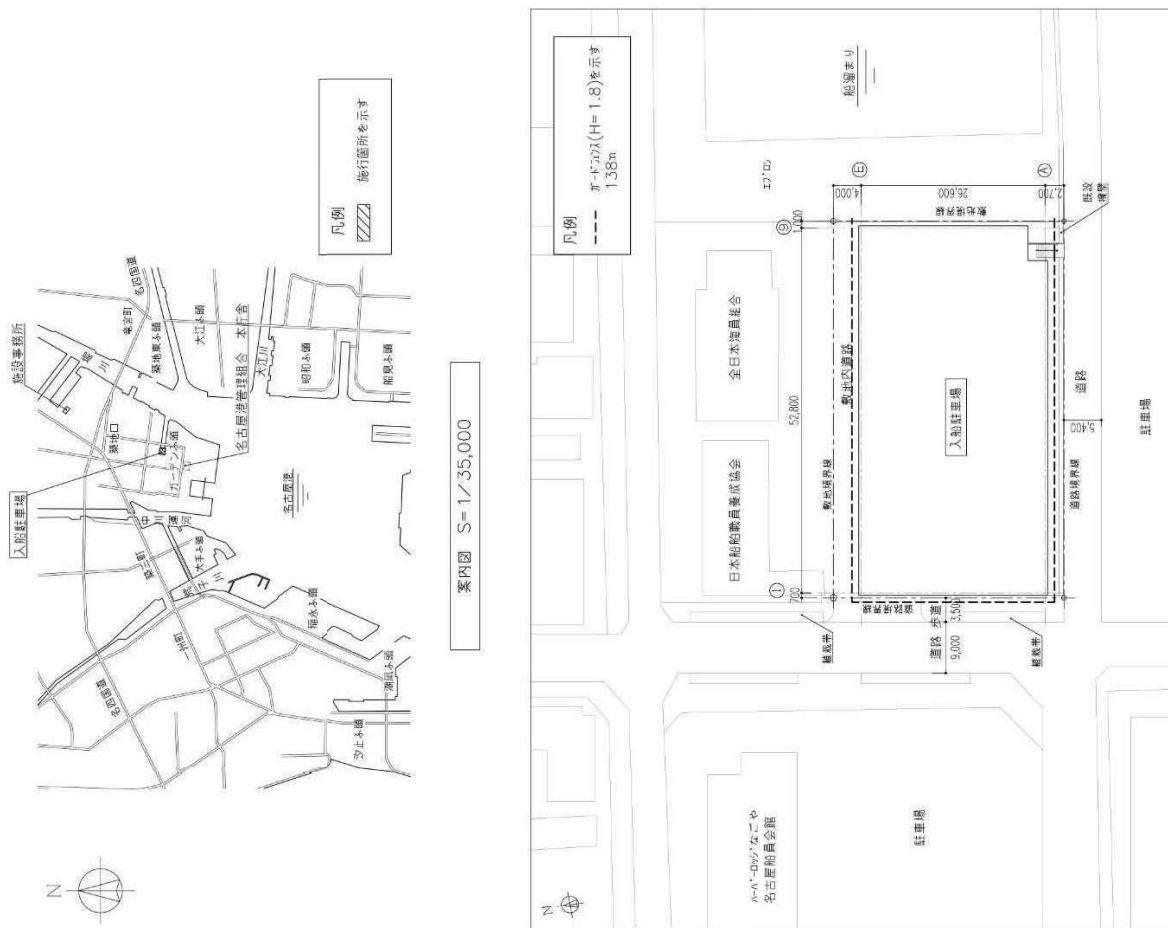
表VI 参考文献一覧

|   |  |
|---|--|
| 1 | 港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン 平成 27 年 4 月<br>国土交通省港湾局                 |
| 2 | 建築物のライフサイクルコスト 平成 17 年版<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                 |
| 3 | 建築物の LC 評価用データ集 平成 20 年版<br>BELCA 監修                         |
| 4 | 建築物修繕措置判定手法 平成 5 年<br>建設大臣官房官庁営繕部 監修                         |
| 5 | 建築物点検マニュアル・同解説 平成 17 年<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                  |
| 6 | 建築保全業務共通仕様書 平成 25 年版<br>国土交通省大臣官房官庁営繕部 監修                    |
| 7 | 修繕優先度判定手法 平成 12 年 12 月<br>国土交通省監修 官庁施設のストックマネジメント技術検討委員会 報告書 |

工事概要

| 項目     | 場所            | 工事内容   | 数量 |
|--------|---------------|--|----|
| 防水設備   | 1階            | 駐車場防水(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 床下埋設(防水)の構築(W=200)共、上より目地打替え                 |    |
|        |               | 下地処理(防水)の構築(UH)共、UH充填工事、表面防虫処理(水泳)共、既設防水撤去工事 |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
|        |               | 防水層処理(目地切替、ジョイント)共、MS-2)                     |    |
| 5階一部   | 駐車場防水(高圧養生防水) | 1式   |    |
| 2~5階一部 | 防水層処理(高圧養生防水) | 1式   |    |
| E/F棟上階 | E/F棟上階        | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |
| 外壁     | 外壁            | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |
| 外壁設備   | 外壁            | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |
| 屋根設備   | 屋根            | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |
| 塗装設備   | D/F塗替え(上塗り材)  | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |
| その他設備  | D/F塗替え(上塗り材)  | 防水層処理(高圧養生防水)                                | 1式 |
|        |               | 防水層処理(高圧養生防水)                                |    |

|        |             |                      |
|--------|-------------|----------------------|
| 平成27年度 | 担当課・所       | 施設事務所                |
| 工事名    | 入船駐車場外壁補修工事 |                      |
| 図面名称   | 案内図、工事概要    |                      |
| 図面番号   | 13-3        | 縮尺 1/35,000<br>1/800 |
| 発注者    | 名古屋港管理組合    |                      |
| 受注者    | 滝藤建設株式会社    |                      |






案内図 S=1/35,000

配置図 S=1/500

設計打合せ・協議記録簿




|  |                  |                      |                       |
|--|------------------|----------------------|-----------------------|
| 第3回  | 追番               | 3 - 1                | 9 頁                   |
| 発注者承認印   | 主任監督員            | 専任監督員                | 受注者<br>検印             |
|  | 管理技術者            | 照査技術者                | 担当者                   |
| 発注者名   | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      | 受注者名<br>柴山コンサルタント株式会社 |
| 件名   | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      | 整理番号                  |
| 出席者  | 発注者側             | 建設課；横山 主幹            | 日時                    |
|  | 受注者側             | 坂本 主幹兼都市計画係長、齊藤 事務職員 | 場所                    |
| 南知多町役場 建設課   |                  | 打合方法                 | 会議 ・ 電話               |
| <p>現地調査結果報告書、及び“*”V-1床版・断面検討結果報告書を提示し、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <p>1. 現地調査結果</p> <p>1) 調査内容について承諾を得た。</p> <p>2) 腐食状況調査を誰でもできるよう、調査方法、調査結果の記録様式等を整理し、報告書に記述する。</p> <p>2. “*”V-1床版・断面検討結果</p> <p>1) 検討内容について承諾を得た。</p> <p>2) 法令上の規定（耐火性能規定）が、供用開始以降も遵守すべき事項であるか否かを、調査する。</p> <p>3. 今後の作業の進め方</p> <p>1) 塗装仕様（素地調整仕様を含む）を提案するに当たっては、考えられる塗装仕様及び素地調整仕様の中から比較検討を行った上で、適切な案を提案するものとする。</p> <p>適切と考えられる案を2案程度抽出し、ライフサイクルコストを含めて比較検討を行う</p> <p>い最適案を提案する。</p> <p>2) 炭素繊維による補強方法について、具体的な施工方法、消防法の規定、概算工事費等を整理し、可能性の是非を検討する。</p> <p>3) 当て板による補強方法についても、可能性の是非を検討する。</p> <p>4) 各案の特性を整理した上で、適切な施工範囲を提案する。</p> <p>以上</p> |                  |                      |                       |

設計打合せ・協議記録簿

|   |                  |                      |            |  |   |   |
|---|------------------|----------------------|------------|--|---|---|
| 第 4 回   |                  |                      |            | 追 番  | 4 - 1   | 10 頁  |
| 発注者<br>承認印  | 主任監督員            | 専任監督員                | 受注者<br>検 印 | 管理技術者  | 照査技術者   | 担 当 者   |
|   |                  |                      |            |  |  |  |
| 発注者名  | 南知多町 建設経済部 建設課   |                      |            | 受注者名   | 柴山コンサルタント株式会社   |   |
| 件 名   | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託 |                      |            | 整理番号   |   |   |
| 出席者   | 発注者側             | 建設課；鈴木課長，横山主幹        |            | 日 時  | 平成 29年 10月 19日（木）   |   |
|   |                  | 坂本 主幹兼都市計画係長，齊藤 事務職員 |            | 場 所  | 南知多町役場 建設課  |   |
|   | 受注者側             | 石田，木原                |            | 打合方法   | 会 議 ・ 一電一話  |   |
| <p>補修工法、維持管理計画及び試験施工に関する資料を提示し、協議した。</p> <p>以下の指示を受けた。</p> <p>1. 補修工法</p> <p>1) 補修塗装以外の補修工法として、炭素繊維貼付工法の他、当て板工法（鋼板接着工法）、炭素繊維シート貼付工法（全面貼り）等についても検討する。</p> <p>2) 炭素繊維貼付工法は、耐火性についての検討結果を記述する。</p> <p>2. 維持管理計画</p> <p>1) 定期的な点検を行い、腐食程度及びその範囲の見直しを行うこと、この結果を踏まえて、維持管理計画の見直しも行うことを、報告書の中で記述する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                  |                      |            |  |   |   |



## 設計打合せ・協議記録簿

|   |                    |  |   |   |     |
|---|--------------------|--|---|---|-----|
| 第 5 回   |                    | 追 番  | 5 - 1   | 11 頁  |     |
| 発注者<br>承認印  | 主任監督員              | 専任監督員  | 管理技術者   | 照査技術者   | 担当者 |
|   | 受注者<br>検印          |  |  |  |     |
| 発注者名  | 南知多町 建設経済部 建設課     |  | 受注者名  | 柴山コンサルタント株式会社   |     |
| 件 名   | 師崎港駐車場修繕計画検討業務委託   |  | 整理番号  |   |     |
| 出席者   | 発注者側               | 建設課；鈴木課長，横山主幹  | 日 時   | 平成 29年 11月 29日（水）   |     |
|   | 坂本主幹兼都市計画係長，齊藤事務職員 |  | 場 所   | 南知多町役場 建設課  |     |
|   | 受注者側               | 石田，木原  | 打合方法  | 会 議 ・ 一電 話-   |     |
| <p>成果一式を提示し、内容を説明した。以下の指示を受けた。</p> <p>1. 報告書のまとめ方について、承諾を得た。内容の照査を受け、表現等で不明な点、不適切な点があれば修正する。</p> <p>2. 「詳細設計への申し送り事項」の項目を作り、以下の事項を記述する。</p> <p>1) 工事費を抑制するための方策について、さらに検討を加える。</p> <p>① 試験施工の実施項目</p> <p>・当初から効果的と考えている炭素繊維貼付工法を試験施工する必要があるか。</p> <p>② 炭素繊維貼付工法の細部構造</p> <p>・貼付するシートを2列から1列に減らすことが可能か（構造的，施工性）</p> <p>③ 鋼板接着工法による補修方法</p> <p>・腐食が著しい箇所のみを部分的に補修することを繰り返す、対処療法的なやり方は妥当な方法か（構造的，経済性）</p> <p>2) 腐食したデッキプレートの欠片（腐食片）が駐車車両の上に落ちない方法を検討する。</p> <p>3) 腐食片が落ちないように、デッキプレートを全て撤去してから補修する場合の安全性、施工順序、仮設工等を検討する。</p> <p>4) 新技術・新工法の動向を継続して調査し、新たな実績等も踏まえて再度検討を加える。</p> <p>3. 提出済の詳細設計・見積書で想定している作業内容を記述し、提示する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p> |                    |  |   |   |     |