鋼材減肉部・孔食部における次世代パテ補修工法

セラミック金属補修特殊パテ ラスタッフ(E)1100シリーズ

施工要領書

第 2 版 令和2年4月

ACCCESS 株式会社 アクセス

┛ エコ ジャパン株式会社

目 次

| 1. | 工法概要 | 1 |
|----|------------------------------------|--------|
| | 1. 1 ラスタッフ(E)1110(セラミック金属補修特殊パテ)とは | 1 |
| | 1. 2 特長 | 1 |
| | 1. 3 使用材料 | 2 |
| | 1.4 材料における物性及び化学安定性 | 4 |
| 2. | 施工手順 | 5 |
| | 2.1 下地処理について | 5 |
| | 2.2 鋼材腐食状況によるパテ補修方法について | 5 |
| | 2.3 セラミック金属補修特殊パテ/補修フロチャート | 7 |
| 3 | 施工管理 | 10 |
| | 3.1 施工管理項目 | 10 |
| | 3.2 出来高管理項目 | 11 |
| | 3.3 写真管理項目 | 11 |
| 4 | 施工不良事例 | 12 |
| 5 | その他の事項 | 13 |
| 6 | 更新履歴 | 13 |
| | | |

付属資料

- 付1. 塩水噴霧試験途中経過報告書
- 付2. 土木学会年次学術講演2019年(景観に配慮した断面補修材の適用事例)

1. 工法概要

1. 1 ラスタッフ(E)1110(セラミック金属補修特殊パテ)とは

鋼材減肉部・孔食部における次世代パテ補修工法です。 高付着・高防食(塩害に強い)を有する不陸調整パテであり、橋梁や横断歩道橋など 社会インフラの防食寿命を長期維持することでLCC縮減に寄与します。

パテ材料は金属粉末・セラミック・特殊ポリマーにより構成しています。 常温硬化型でスピード施工ができるほか、硬化後(鉄の約半分の硬度)はサンダー等で 成形加工ができることで、鋼構造物を長期間腐食と摩耗から守り、 メンテナンスコスト縮減に寄与します。

国土交通省NETIS登録(2012年4月) KT-120003

1.2 特長

- ① 優れた付着・接着性
 - ・引張せん断接着強さ20.0MPa(JIS K 6850) → シート補修の約12倍
 - ・付着力試験9.78MPa(建研式) → シート補修の約3倍

② 腐食、摩耗、薬品に強い

- ・耐腐食性 24,000時間のJIS塩水噴霧試験で腐食なし。※100年相当の防食効果(参考値)
- ・耐摩耗性 硬度が高く、耐摩耗性に優れる。
- ・耐薬品性 酸・アルカリに強い。





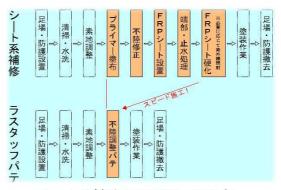
試験前

24,000時間後

(JIS K 5600-7-1に準拠して実施)

③ 現場短工期

パテ半硬化時間は約2時間と硬化時間が早い為 横断歩道橋スピード補修による交通制限の開放 が早くなります。



シート系補修との現場工程比較

④ 結露面(湿潤面)への直接施工可能

湿潤面において安全でかつしっかりとした施工が可能です。

⑤ 機械での加工が可能

完全硬化後は旋盤・サンダー加工などが可能です。

⑥ 地元企業直接施工可能

補修分野において、協会及び会員責任施工工法が多い中で、ラスタッフ材料についてはメーカー材料提供であり、地元企業が直接施工できる工法です。

⑦ 材料ロス低減

荷姿は一般的な一斗缶ではなく小ロット1kgセットであり、必要最低限の材料調達が可能です。

⑧ 入隅・出隅塗装の対応力が高い

1.3 使用材料

ラスタッフ(E)1110(セラミック金属補修特殊パテ)における使用材料を以下に示す。

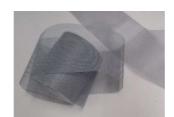
表1 使用材料

| 製品名 | 種 別 | 使用量 | 荷姿 |
|------------------------|---------|---|--------------|
| ラスタッフ(E)1110 主材 硬化材 | 網修ハナ材 | 2.2 kg/m ² ·1mm厚 (2,200 kg/m ³) | 1kgセット |
| ラスタッフ7520 | 専用補修テープ | 適量 | 100mm×30巻 |
| ラスタッフ7020 | 専用クリーナー | 適量 | 200cc-4l-16l |

※使用量には材料ロス分含まず



ラスタッフ(E)1110荷姿



ラスタッフ7520荷姿

1.4 各工程における留意事項

1)素地調整•清掃

- ・作業環境に合わせて極力、金属素地面を粗面に仕上げる事(1種ブラスト推奨)
- ・専用クリーナーで錆・汚れホコリなど補修部位の異物を除去すること。(エアーブロア等適切に使用)

2)混合割合と時間

表2 混合割合と時間(20℃)

| 混合割合 | 混合割合(重量比) ポットライス | | 半硬化時間 |
|-------|------------------|---------------|-------|
| 主材 | 硬化材 | ルットフィン | 一设记时间 |
| 83.5部 | 16.5部 | 20分 | 120分 |



- ・施工箇所の表面温度が、5°C以下または35°C以上の場合は、正常に硬化しない恐れがあります。
- ・湿度85%以上の場合は、硬化不良を起こすことがあります。
- ・夏場など30℃以上の気温の場合、混合時に発熱・発煙を起こすことがあるのでご注意ください。
- ・主材・硬化材は、容器の底まで十分に撹拌して成分を均一にしてから計量してください。
- ・冬場などの気温が低い場合、主材を湯煎などで温めると使いやすくなります。

【注意事項】

- ・混合割合を守り、主材と硬化材を色むらがなくなるまで充分に混ぜ合わせること。
- 練り混ぜシート上で混ぜる時、薄く伸ばせば可使時間が延びます。
- 可使時間内で使い切れるように適量を量ってください。
- 本品はシンナー等による希釈はできません。

3)使用目安

| 膜 厚 | 使用量/m² |
|------------|---------|
| 1. Omm厚の場合 | 2. 2 kg |

※ロス含まず

4)パテ補修

- ・塗布はじめに、施工体によく擦り付けるように塗り、その後、必要な厚みをお作りください。
- φ11mm以上の孔食部あるいは垂直面に対しては専用補修テープを併用することができます。
- ・安全のため、防毒マスクや手袋等の個人用保護具を装着して塗布作業を行ってください。

5)硬化

- ・硬化塗り重ね可能な半硬化時間は、上記表を目安としてください。
- ・硬化時間は温度が高いと早くなり、低いと遅くなります。通気性を良くして硬化させてください。 (低温時施工の際、製品・母材を湯煎などにより20℃~30℃ぐらいに温めてから混合および 塗布を行うと、早く硬化します。この際、直接熱や極端な高温を当てると接着力の低下の 原因に繋がりますので注意してください。)

6)作業後

- ・作業後主材と硬化材は別々にし、専用クリーナーにて汚れを除去してください。
- ・容器開封後は速やかに使用ください。
- ・容器をしっかり閉め、5℃~35℃の通気性の良い場所に保管してください。

1.4 材料における物性及び化学安定性

| 試験項目 | 試験結果 | 試験方法 |
|---------------|---------------------------|----------------------|
| 引張接着強さ | 23.6 N/mm ² | JIS K 6849 |
| 引張せん断接着強さ | 20.0 MPa | JIS K 6850 |
| 引張弾性率 | 6.27 GPa | JIS K 7161準拠 |
| 曲げ試験 | 79.5 MPa | JIS K 7171準拠 |
| 耐摩耗性(摩耗輪法) | 52.0 mg | JIS K 5600-5-9 |
| ロックウエル硬度Rスケール | 115 | JIS K 7202-2 |
| 体積抵抗率 | 4×10 ¹³ Ωm | JIS C 2151: (2006)準拠 |
| 付着力試験(プルオフ法) | 10 MPa以上 | JIS K 5600-5-7準拠 |
| 耐塩水噴霧試験 | 24,000時間変化なし | JIS K 5600-7-1 |
| 浸透性 | 塩水1ヶ月噴霧後塩化物イオン浸透なし | 任意試験 |
| 耐油性 | 灯油、ガソリン168時間浸漬後変化なし | JIS K 5600-6-1 |
| 耐薬品性 | 5%苛性ソーダ(NaOH)168時間浸漬後変化なし | JIS K 5600-6-1 |
| 毒性 | 硬化物毒性なし | 任意試験 |

[※]上記数値は測定値の一例であり、保証値ではありません

2. 施工手順

2.1 下地処理について

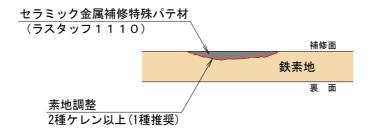
- ・素地調整は2種ケレン以上(1種ケレン推奨)
- (1種ケレン対応電動工具等を活用し、作業環境を踏まえ充分な素地面を確保すること。)
- 素地調整の範囲はパテ充填面積以上を確保すること。
- ・清掃: 専用クリーナーにて錆、汚れ、ホコリなど補修部位の異物を除去すること その後、エアーブロアなどの適切な器具を使用して清掃してください。

2.2 鋼材腐食状況によるパテ補修方法について

各腐食状況においてのパテ補修方法を以下に示す。

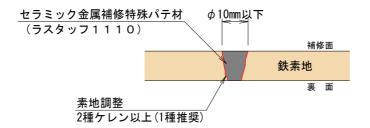
2. 2. 1 減肉部補修方法

・減肉部の補修材厚みは素地の厚み以上とする。



2. 2. 2 孔食部補修方法(Φ10mm以下の場合)

- ・【補修面】減肉部の補修材厚みは素地の厚み以上とする。
- ・【裏面】減肉部の補修材厚みは素地の厚み以上とする。



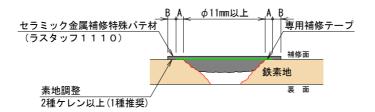
2. 2. 3 孔食部補修方法(Φ11mm以上·裏面当て板なし)

- ・【補修面】補修材は素地表面より1mm以上の厚みを確保する。(補修テープ厚みを含む)
- ・【裏面】専用テープを貼付け後(補修面)に、補修材を補修用テープ表面より可能な限り 素地表面にすり込むようにして充填を行う。

A: 穴あき部端部より20mm以上張り出し

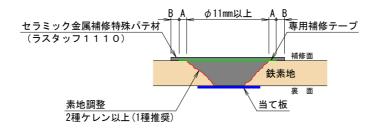
B:A端部より10mm以上張り出し

注:(A)専用補修テープ、(B)パテ充填の施工範囲が条件を満たせていない場合は パテ重ね代は最長部位まで確保すること。



2. 2. 4 孔食部補修方法(Φ11mm以上·裏面当て板あり)

- ・【補修面】補修材は素地表面より1mm以上厚みを確保する。(補修テープ厚みを含む)
- ・【裏面】補修材の厚みは素地の厚みと同じとする。
- ・裏面の当て板は離型性の良いものとし、補修材の硬化後に取り外す。
- A: 穴あき部端部より20mm以上張り出し
- B:A端部より10mm以上張り出し
- 注:(A)専用補修テープ、(B)パテ充填の施工範囲が条件を満たせていない場合はパテ重ね代は最長部位まで確保すること。



※次項より各ケースでの施工フロチャートを示す。

2.3 セラミック金属補修特殊パテ/補修フロチャート

①減肉部補修及び孔食部補修(φ11mm以上・裏面当て板あり)

足場·防護設置 素地調整
 セラミック金属補修特殊パテ材 (ラスタッフ 1 1 1 0)

 素地調整 2種ケレン以上(1種推奨)

- ・2種ケレン以上(1種ケレン推奨:1種ケレン対応サンダー等活用する)
- ・鋼腐食部及び錆を除去し、鋼材地金面を露出させること
- ・下地処理面は凹部・亀裂部がなく、ラスタッフ(E)1110(以下パテ略)塗布面平滑になるよう努めること

清掃

・専用クリーナーにて錆、汚れ、ホコリなど補修部位の異物除去する (エアーブロアなど適切器具活用)



パテ補修工

- ・下地処理後からパテ塗布までは速やかに行なうこと
- ・主材及び硬化材は、あらかじめ各々容器の底まで十分に攪拌し、成分を均一に整えること
- ・パテ主材と硬化材を重量比5:1(体積比3:1)を練り板の上で充分に混合する





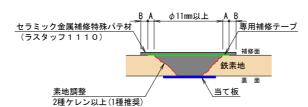


(パテ材練り混ぜ状況)

(パテ充填状況)

(パテ充填状況)

- ・鋼材減肉部・孔食部に混合した残留空気を押し出しながらパテを塗りこむ
- ・減肉部の補修材厚みは素地の厚み以上とする
- ●孔食部補修(φ11mm以上・裏面当て板あり)



A: 穴あき部端部より20mm以上

B: A端部より10mm以上

【補修面】補修材は素地表面より1mm以上厚みを確保する(補修テープ厚み含む)

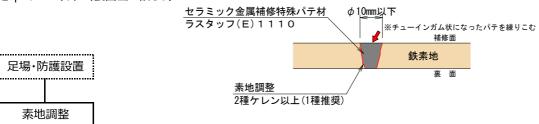
【裏面】:補修材の厚みは素地の厚みと同じとする

- ・裏面の当て板は離型製の良いものとし、補修材の硬化後に取り外す(孔径によっては補修テープ代用可)
- その他・パテ厚付けした場合は垂れやすいので、半硬化前のパテ粘度が高まってからの補修等工夫をおこなう
 - ・パテ厚付けすると気泡が生成することがあるが、その場合は先のとがった棒などを使い、できるだけつぶす
 - ・夏場材料保管としてクーラーBOX、冬場材料保管として保温BOX等活用する



2.3 セラミック金属補修特殊パテ/補修フロチャート

②φ10mm以下(裏面当て板なし)



- ・2種ケレン以上(1種ケレン推奨:1種ケレン対応サンダー等活用する)
- ・鋼腐食部及び錆を除去し、鋼材地金面を露出させること
- ・下地処理面は凹部・亀裂部がなく、ラスタッフ(E)1110(以下パテ略)塗布面平滑になるよう努めること

清掃

・専用クリーナーにて錆、汚れ、ホコリなど補修部位の異物除去する (エアーブロアなど適切器具活用)



(素地調整状況)

パテ補修工

- ・下地処理後からパテ塗布までは速やかに行なうこと
- ・主材及び硬化材は、あらかじめ各々容器の底まで十分に攪拌し、成分を均一に整えること
- ・パテ主材と硬化材を重量比5:1(体積比3:1)を練り板の上で充分に混合する

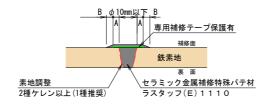


(パテ材練り混ぜ状況)



(パテ充填状況)

- ・鋼材孔食部に混合したパテを塗りこむ (半硬化前にパテがチューインガムのように粘度が増した状態で、孔食に練りこむ)
- ・孔食部の補修材厚みは素地の厚み以上とする
- ・現場状況に応じて、パテ補修孔部の保護として、専用補修テープ貼り付け、パテ重ね塗りを行なう



- その他・パテ厚付けした場合は垂れやすいので、半硬化前のパテ粘度が高まってからの補修等工夫をおこなう
 - ・パテ厚付けすると気泡が生成することがあるが、その場合は先のとがった棒などを使い、できるだけつぶす
 - ・夏場材料保管としてクーラーBOX、冬場材料保管として保温BOX等活用する



2.3 セラミック金属補修特殊パテ/補修フロチャート

③φ11mm以上、裏面当て板なし

A:20mm以上(孔端部より) ϕ 11mm以上 セラミック金属補修特殊パテ材 専用補修テープ ラスタッフ(E)1110 鉄素地 素地調整 2種ケレン以上(1種推奨)

足場·防護設置 素地調整

- ・2種ケレン以上(1種ケレン推奨:1種ケレン対応サンダー等活用する)
- ・鋼腐食部及び錆を除去し、鋼材地金面を露出させること
- ・下地処理面は凹部・亀裂部がなく、ラスタッフ(E)1110(以下パテ略)塗布面平滑になるよう努めること

清掃

・専用クリーナーにて錆、汚れ、ホコリなど補修部位の異物除去する (エアーブロアなど適切器具活用)



(素地調整状況)

パテ補修工

- ・下地処理後からパテ塗布までは速やかに行なうこと
- ・主材及び硬化材は、あらかじめ各々容器の底まで十分に攪拌し、成分を均一に整えること
- ・パテ主材と硬化材を重量比5:1(体積比3:1)を練り板の上で充分に混合する
- ・パテ専用補修テープに混合したパテを塗りこむ(目詰まりするように摺りこむ)



(パテ材練り混ぜ状況)



(テープへ塗りこみ状況)

- ・鋼材孔食部の周り(補修テープ貼り代相当)に混合したパテを塗りこむ
- ・孔食部にパテを練りこんだ補修テープを貼り付ける
- ・貼り付けた専用補修テープの表面に、パテをより可能な限り摺りこむようにして、追加充填を行なう
- ・専用補修テープ表面上からパテを塗布し、テープ編み目が見えなくなるよう重ね塗りおこなう



(パテ事前塗布状況)



(パテ充填済シートの貼付状況)



(パテ摺りこみ・重ね塗り状況)

- その他・パテ厚付けした場合は垂れやすいので、半硬化前のパテ粘度が高まってからの補修等工夫をおこなう
 - ・パテ厚付けすると気泡が生成することがあるが、その場合は先のとがった棒などを使い、できるだけつぶす
 - ・夏場材料保管としてクーラーBOX、冬場材料保管として保温BOX等活用する





(補修完成状況)

3 施工管理

3.1 施工管理項目

施工管理項目、確認方法を表に記載する。

| 管理項目 | | 確認内容 | |
|----------|---------------|---------------------------|--|
| | 温度 | 5℃以上35℃未満(施工場所・施工体) | |
| 作業環境 | | (施工後30分~2時間) | |
| TF未垛児 | 照度 | 照度計にて300ルクス以上 | |
| | | (作業場所周辺) | |
| | 保管 | 5℃以上35℃での通気性の良い場所に保管 | |
| | | 使用期限:1年間(未開封の状態) | |
| | 混合比 | 混合割合(重量比)主材83.5部:硬化材16.5部 | |
| | | (計量による) | |
| 材料 | 混合から充填までの所要時間 | 5℃以上15℃未満 20分以下 | |
| ריף ניוי | | 15℃以上25℃未満 15分以下 | |
| | | 25℃以上40℃未満 10分以下 | |
| | 攪拌時間 | 5℃以上15℃未満 60秒以上 | |
| | | 15℃以上25℃未満 45秒以上 | |
| | | 25℃以上40℃未満 30秒以上 | |
| | 素地調整(ケレン) | 目視(現場監督者による) | |
| | | 電動工具(サンダー)の砥石は40番とする | |
| | 脱脂 | 目視(現場監督者による) | |
| 施工 | 施 工 圧着 | | |
| 71E | | 最初の撫で付けは密着性の良いゴム手袋 | |
| | | | |
| | 施工後硬化確認 | 現場監督者による確認 | |
| | | (施工後30分後~24時間後) | |
| 人的 | 作業員の体調 | 現場監督者による確認 | |
| 口胚红甲 | 養生時間 | 24時間以上 | |
| 品質管理 | | 養生期間内は衝撃を与えない | |

3.2 出来高管理項目

出来高管理項目、確認方法を表に記載する。

| 管理項目 | 確認内容 |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 出来形:形状、寸法の確認 | 許容範囲内であること(スケール及びノギス等) |
| パテ材の実施充填量:使用量(重量等)の記録 | 設計充填量以上(空体管理) (以下の場合でも変更理由があれば可) |
| 充填材の出来映え:目視 | 仕上がりの良さ |

[※]金属パテ充填工独自の出来形管理を発注者で定めてないことが多いので ひび割れ充填工及び断面修復工を参照します。

3.3 写真管理項目

工事写真は、工事の経過状況を記録するもの、施工方法及び施工機械を記録するもの、 使用材料を確認するもの、竣工検査時に施工後の明示が困難となる部分の出来形を確認 するものについて撮影、管理する。 写真管理項目を表に記載する。

| 工種 | 撮影項目 | 撮影時期 | 備考 |
|--------------|---------|--------|------------|
| 着手前 | 全景又は代表部 | 着手前 | |
| 完成写真 | " | 完成後 | |
| 施工状況 | 各工種施工状況 | 施工中 | |
| 使用機械 | 主要機械 | 機械搬入時 | |
| 主要材料 | 使用量の証明 | 材料搬入時 | 材料搬入時 |
| 工安约科 | 使用重の証明 | 施工完了時 | ロットナンバーの確認 |
| 出来形管理 | 形状 | 完成時 | |
| 山木が官珪 | 寸法 | プロジスルサ | |

4 施工不良事例

①パテ補修外側からのもらい錆





パテ補修の外側鋼材についてケレン不足によるもらい 錆状況。補修時にステップ金具撤去後、適切なケレン +防食塗装が本来必要となります。

階段蹴上部及びササラ部など環境が厳しく、ケレン困 難箇所については、ラスタッフ2350(浸透性サビ固定 材)等活用し、防食維持に努めることが必要となりま す。

パテ補修直後

もらい錆状況

★ラスタッフ2350(浸透性サビ固定材)とは

ラスタッフ2350は、変性ポリウレタン樹脂を主成分とした、湿気硬化型の防錆下塗り塗料。ラスタッ フ2350は非常に浸透性の良い液体で、サビ層のひび割れ、孔蝕ならびに結晶粒界に浸入した微量 な水分を求めて奥深く鉄の地肌まで浸透します。成分中のイソシアネート基が水分子と反応し、CO2 ガスを外界に放出するとともに、強固なポリウレタンの不活性皮膜を形成してサビをそのまま固定し ます。これにより、すぐれた防錆効果をあげます。(サビの上から直接塗れます)



②孔食部におけるパテ充填不足





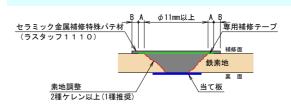
裏面:パテ充填なし状況

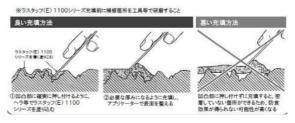
前面





孔食部のパテ補修は基本として適切にパテ充填するこ とが必要であり、蹴上げ部前面だけでなく裏面からの 施工が必要です。特に金属素地部(凸凹部)に押し付 け、空気を抜くように補修しない場合は、密着不良箇所 ができる為、防食効果を得られない状況となります。





③パテ膜厚不足による破れ

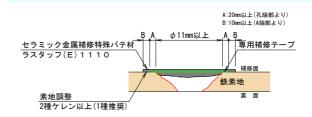






パテ厚が薄く破れた状況

地覆外面で裏当てできない孔食補修個所。 孔食寸法が大きい状況下で適切なパテ厚が不足した 場合、人為的に手で押されたり、傘でつつかれたりする と左図のように破れた状況になります。孔食寸法に合 わせパテ厚を確保することが必要となります。



5 その他の事項

記載内容を担保する社名及び氏名

セラミック金属補修特殊パテエ法の技術的な問い合わせ先を以下に示す。

社名:株式会社アクセス(富山営業所)

〒935-0056 富山県氷見市上田10-22-102

TEL:0766-73-7880 担当:池田大輔(技術部)

社名:エコジャパン株式会社

〒921-8844 石川県野々市市堀内5-201

TEL:076-294-2316 担当:供田 浩(橋梁担当)

携帯:080-1960-2967

E-mail:h-tomoda@ecojapan.jp 企業URL:http://ecojapan.jp

6 更新履歴

更新履歴

令和 2年 1月 初版作成 令和 2年 4月 第2版作成

付1. 塩水噴霧試験途中経過報告書

塩 水 噴 霧 試 験 途 中 経 過 報 告 書

2017年2月7日 株式会社アクセス

この資料並びに試験項目における社内試験の結果は次の通りです。

製品名:ラスタッフ 1110

試験項目:耐塩水噴霧試験

試験体:150mm×75mm×3.2mmの SPHC 鋼板の全面にラスタッフ 1110を塗布した。

塗布後、塗装部分と素地露出部分の違いを見るために、素地に達する

クロスカット(×印)を入れた。

ラスタッフ 1110の塗膜厚 : 3mm

試験方法:塩水噴霧試験機(スガ試験機(株)製 STP-90V-2)にて、JIS K 5600-7-1

に準拠して行った。条件は以下の通りである。

温度 35±2°C

塩水濃度 5±1%

試験期間:2014年2月6日から2017年2月7日まで(24,000時間)

試験結果:24,000 時間経過後、表面の状態を確認したところ、クロスカット部分からのさび

は見られたものの、塗膜表面からのさびの発生は認められなかった。

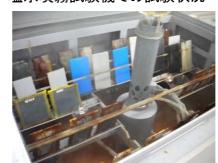
写真: 塩水噴霧試験機



試験前の状態



塩水噴霧試験機での試験状況



24,000 時間経過後の状態



上記試験で、1 時間の暴露は自然暴露 36.5 時間に相当するという文献があり、24,000 時間暴露を行った結果からは、防食効果は 100 年(参考値)に相当する。

※換算式 24,000 時間×36.5÷365 日/年÷24 時間/日=100 年

付2. 土木学会年次学術講演2019年(景観に配慮した断面補修材の適用事例)

景観に配慮した断面補修材の適用事例

株式会社千代田コンサルタント 正会員 水谷 智充 株式会社千代田コンサルタント 正会員 〇大渕 将宏 株式会社アクセス 新倉 徹也

1. はじめに

本対象構造物は、沖縄モノレールの駅前にあり、朝晩の通勤利用者および駅と駅前の商業施設を結ぶ導線の一部を担っている。当構造物は歩道面から4m程度の高さであり、利用者の目に留まりやすく、当初設計から景観性に配慮した構造形式を採用していた。(図-1 参照)

当部材では竣工後数年経過した頃から現場溶接部付近に塗装の劣化など変状が顕在化し始めていた。そして、供用 15 年後に図-2 に示す現場溶接線付近が腐食し、その発錆により膨張した鋼材片が歩道面に落ちるような変状が生じたことから、緊急的な叩き調査による第三者被害の予防と補修対策工の選定、補修工事を短期間で実施した。本稿では、その緊急対策のうち、補修対策工事と現場監理業務についてを記載する。

2. 対策工法検討の経緯

孔食部に対して、施設管理者は当初、当て板補修対策 として発注準備を進めていたが、当部位は、歩行時の目

に留まりやすい場所であり、当初設計でも景観に配慮して形状を選定している 箇所に対して、当て板補修とすると既設部材に補修部材をボルトで接合(写真-1 参照) となるため、景観に配慮したスレンダーな形状が損なわれてしまうことから、 対策工の見直しを提案した。

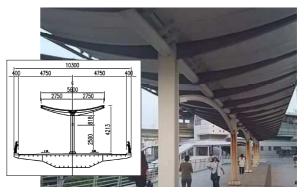


図-1 ペデ全景と標準断面図



図-2 現場溶接個所の叩き調査後の腐食減肉状況



写真-1 一般的なボルト接合状況

3. 腐食状況の整理

必要な対策工の選定に先立ち、叩き調査結果を基に、現況の変状数量と孔食(孔あき)が生じている箇所について、補修工事対象箇所数量等を整理した。腐食により孔食が生じている箇所を調べた結果、全て竣工時の現場溶接部+溶接部の現場塗装に限定されていることが判明した。

4. 補修方針の設定

変状部は現場溶接を実施している箇所であり、構造的な特性としては、曲げモーメントが小さい箇所に継手を設定していることから、当て板補修により過度に耐荷補強を実施しなくても応力上は問題ないと判断した。 竣工時の設計計算結果を確認しても、風荷重時(吹き上げ、吹き下ろし)でシェルター部材形状が決定しているものの当該部位は応力度には十分余裕があることから、腐食部近傍の断面補修方針を以下のように設定した。

- ① フランジの減肉量が小さいことから曲げ性能はわずかに減少しているものの応力上は問題ない。
- ② ウェブは孔食が生じているため、ウェブ断面積を確保するような補修対策が必要である。
- ③ 曲げ性能を確保するためには、現状の断面形状を保持するようなウェブの孔埋め対策が必要である。

キーワード ペデストリアンデッキ、シェルター、腐食欠損、断面補修、景観 連絡先 〒114-0024 東京都北区西ヶ原三丁目 5 7番 5 号 (株)千代田コンサルタント TEL03-5974-5165

5. 対策工法・材料の選定

補修材料としては、前述の補修方針②③を満足するような孔埋めの断面補修材料が必要である。条件に合致する工法として、いくつかの工法を比較選定したが、特許工法であることによる使用条件の確認や、特許費用の面で本工事の応急対応としては時間的制約や費用的な制約が生じた。

孔食部の補修材料として、実績や事例を収集し、歩道橋の蹴上部の孔食補修やプラント設備の補修で実績のある材料である「セラミック金属補修工法『ラスタッフ 1110』」を採用した。当材料はパテ状の補修材料であり、材料実験結果では、硬化後に母材の半分程度の強度発現が確認されている。しかし、メーカー保証としては、パテ材の材料強度を見込んだ断面補強材としては適用範囲外とされている。一方、前述のように、当部位は応力度レベルに余裕もあるため、パテ材料の使い方として、設計上は断面補強による鋼材強度を見込む設計ではなく、ウェブの孔食部の孔埋め補修材料として使い、小さい応力度レベルでの荷重伝達にのみ期待し、主たる目的は上下フランジを含めた現1型部材の形状保持材という使用条件で適用性を検証した。

部材の設計上の観点では、元部材においては上下フランジとウェブは 剛結構造として設計されているが、断面補修材で補修した箇所はフランジ とウェブが剛結されているとは断定し難いと判断し、当部材の補修時の 断面諸元については、接合条件の変化を設計上で配慮した。

フランジとウェブを剛結合からピン結合に変更すると想定すると、ウェブの座屈許容応力度の設定に影響が生じる。フランジとウェブが上下で剛結されている状態に比べて、座屈強度の照査上は座屈対象長さ(有効座屈長)が2倍となり、設計上の許容値が低減されるため、ウェブ断面が孔食によりほとんどなくなった断面で試算を行った結果、既設ウェブ厚 6mm に対して、補強部のウェブ厚を12mm として現況と力学的な許容値レベルを同等とするように設計した。

6. 現場監理の実施

今回採用した工法は、施設管理者としての施工実績が無いことから、 現地にて施工時の現場監理業務も実施した。パテ材の材料性能として 塗布厚が1層あたり(1回に塗布できる厚さ)3mm程度としていること から、塗布回数で現場管理する方法を提案した。

既設ウェブ厚が 6mm であるため、ウェブが残存している箇所は裏表に1層ずつ塗布し、欠損がみられる箇所は全4層塗布し、12mm 相当の断面厚を確保する。また、欠損断面が大きい箇所は金属メッシュシートにパテを塗布して開孔部に設置するものとした。(写真-2)

現場での監理指導項目は以下のとおりである。

- ① 既設部材変状箇所のケレン除去範囲指導
- ② パテ材の施工方法と塗り重ね層数の現場での使い分け、考え方

7. まとめ

緊急対策工事であることから、使用材料、工法の選定、提案から現地での現場監理と一般的な設計業務とは異なる業務であったが、現場も滞りなく進捗し工事も無事竣工することができた。

工事に際して迅速に材料提供、技術支援をいただいた(株)アクセスを始め、関係者各位に深く御礼を申し上げるとともに、本箇所と同様な孔食部の補修対策工事など、本報告が今後の同種施工の一助となれば幸いである。



写真一2 開孔部補修状況



図-3 断面補修施エステップ