座談会　日南大橋塗装補修工事が進捗　錆転換型防食塗装で長寿命化

宮崎河川国道

龍南大橋は宮崎河川国道事務所が所掌、日南市の国道220号に架かる橋梁。塩害による損傷があり、令和3年11月から塗装・補修工事が進む。塩害対策に錆転換型防食塗装「アースコート防錆・塗装システム」が使われるなど、長寿命化にも意欲的に取り組む。《その1》工事を担当する緒方組の大浦徹氏と、協力会社くちきの吉田弘幸氏、《その2》工事を担当する龍南建設の落（おち）真樹氏と、協力会社EVOの森茉依氏の4技術者に、日南大橋の補修および橋梁補修の現況と今後についてお話し頂く。（川村淳一）

令和3年度日南大橋橋梁塗装・補修（その1）工事
監理　株式会社　技術者　緒方組　大浦　徹氏

令和3年度日南大橋橋梁塗装・補修（その2）工事
監理　龍南建設株式会社　技術者　落　真樹氏

（協力会社）
株式会社くちき　工務部・管理課　吉田弘幸氏

（協力会社）
株式会社EVO　補修事業部工事部長　森　茉依氏

（右手前から時計回りに）大浦氏、落氏、森氏、吉田氏

日南大橋

アースコート施工中

―補修の概要からお願いします

大浦徹氏（緒方組）　その1工事は鋼3径間連続非合成鈑桁の各桁の防食機能を向上させる塗装塗替えが主な補修です。A1や橋脚の一部にも劣化の進行が確認されたので補修を行っています。

―協力会社はお二人で補修を行っていますが、現場には入られて、どのように感じましたか

吉田弘幸氏（くちき）　合成箱桁×3連部分で、特に主桁に腐食や漏水、帯水などが目立っていました。床版は一部にひび割れがあり、A2の補修に合わせて、ひび割れ低圧注入工を行っています。こちらの工区は一部Rの跨線部が含まれていました。また昭和48年に竣工した桁橋ですから、当時は異常がありませんでした。

落真樹氏（龍南建設）　その2工事は鋼単純非合成箱桁×3連部分で、架橋地付近には油津港があり、ほぼ海に面していると言っていいので、老朽化に加えて、塩害による損傷が大きいと思います。

森茉依氏（EVO）　典型的な塩害の損傷で、かなり錆が目立つ状態でした。また昭和48年に竣工した桁橋ですから、耐久性、補修が必要な時期にさしかかっていたと思います。

―特に工事について注意することは

大浦　塗替え塗装なので、PCBなどが含まれた旧塗膜を除去する必要があります。

その時、粉塵を浴びたりすれば非常に危険ですので、安全対策に防護服などを用意しています。その適正な使用と管理を現場では徹底しました。

落　防護服での作業時には熱がこもりやすく暑さ対策も重要で、細かいことですが、適宜、休憩をとり、水分補給なども補給など作業に熱中すると怠り易いので、現場では作業員同士、注意あっています。

大浦　現場では作業員同士のコミュニケーションも重要ですね。朝礼での安全確認は基本です。幸い、これまで事故などもなくやってきていますから、これからも十分、気を付けて施工します。

落　品質確保や工期遵守は当然ですが、まず作業員の安全第一で施工を進めています。

森　飛散防止を施した足場内は密閉に近い状態です。春先の3月時点で初夏に近い暑さ、夏場になればさらに大変な暑さです。作業環境を少しでも良くするように送風機なども使っています。

吉田　確かに外気温が低くても、足場内の温度は高く、また体感温度はそれ以上に上がってしまいます。塩分補給や水分補給など、作業員の安全第一で施工を進めています。

ブラスト不要、省力化に利点あり　錆転換型防食塗装「アースコート」各社、初めての施工

―今回、使われた錆転換型の防食技術の「アースコート」についてですが

大浦　当社では初めて採用した技術です。そのため施工前にこの塗料の販売代理店である三重塗料株式会社に技術指導をしていただくことになりました。注意点などを丁寧に教えてもらいました。現場ではさほど混乱はありません。

落　我々も初めて使う塗料ですから、ニシイさんからの指導を受け、またオンラインで勉強会を開いて、塗料の性状や特性を把握しておくよう努めました。例えば鋼材の角部は目視の塗膜厚を確保しづらいだろうと考えたので、半径R2以上の面取りを行っています。これはでもかなり有劣化を防ぐことが出来ます。

―「アースコート」の利点や効果はどのようにお考えでしょうか

落　一般的に塗装塗り替えでは旧塗膜を除去し素地調整を行いますが、プラストによる素地調整をする一種ケレンでは、鋼材表面が露出した状態になるため、軽度の腐食を発生させる可能性があります。サンダーケレン程度の素地調整でRc-I塗装系並みの効果が得られるならば確かにありがたいですね。

大浦　作業工程が少ないのは省力化という点で優位性を持つと思います。それでRc-I塗装系と同じぐらいの橋梁の長寿命化に効果が高いとすれば、施工する側としてもやりがいのある工法だと思います。

落　確かに、プラストによる素地調整はコストや労力がかかります。また架橋地は塩害の影響地域C1（海岸線20㍍を越えて50㍍まで）に区分されています。こうした環境条件から、この工法が採用されたと思います。

大浦　資料によれば耐久年数が35年を超えており、それぐらいあれば、そのまま1工事はもちろん初めてのこと苦労している印象があります。

落　今後、中長期に経過観察し詳細な効果が明らかになると思います。事前にヒヤリングした内容では鹿児島県内の塩害の厳しい地域で採用され良い結果があるようなので、この橋でも長寿命化が期待できるのではないでしょうか。

―施工上、特に苦労した点を挙げるとしたら、その1工事は

大浦　施工時のポットライフ（硬化剤を入れてから硬化が始まり作業が出来なくなるまでの時間）が短い点には注意が必要でした。

吉田　確かに時間にして、約1時間、この間に1工程分、作業を終えなければなりません。作業員の配置などを含め、通常の塗装以上に、手際よく施工が求められました。

大浦　また下塗り前に行う防錆前処理剤による表面改質処理工と、その後に塗り工をするのですが、この間隔も短い。およそ5分後から24時間以内に行う必要があり、これも施工上、要注意でした。

吉田　雨が多い時期には湿度などを考慮して次の工程を決めます。その工程を決めるのは、点でどうして工程管理に制限がありました。

大浦　この工法をより生かし、品質を確保するためには、とにかく綿密な計画作成が重要だと感じています。

―その2工事ではプラストによる素地調整を採用されたとのことですが、塗替え塗装なのでRc-I塗装系並みの効果が得られるとのことでしたが、塗替えで旧塗膜を除去し素地調整を行いますが、ブラストで設計図書をきちんと把握し、様々な工法を進言できる能力を身に着けておくことが大事でしょう。

大浦　コストに見合って、且つ高耐久化を実現する技術や工法などは経験上、施工者の方が分かっている場合も多いと思います。

森　いい技術を、生かすのも現場次第という面もあると思っています。

落　そうですね。予防保全の一翼を担うことで、利用者に不便をかけることなく安全なインフラの健全性が保てますね。

大浦　同感です。

―ありがとうございました

補修中の日南大橋

発注・コンサル・施工、3者が協力し適切な補修で安全なインフラを提供

―最後に「補修」業務についてのお考えをそれぞれお聞かせ下さい

吉田　施工者が、施工業者いく仕組みが上手く確立ができます。

大浦　確かに以前よりも、発注者、コンサルとの風通しが良くなり、現場に入って足場を組み、さらに詳細な調査を行うことで、事前にはわからなかった、より具体的な損傷状況を判明する場合もあります。

そこからさらに補修計画を3者が話し合うことで、より適切な補修業務を決めて、より適切な補修業務ができるようになったと思います。

落　現場の技術者として、補修業務は定期点検を行い、点検作業車などで劣化損傷など、不具合の状況を確認して発注されます。

コンサル、発注者、施工の3者が協議して、その後の補修方法を決めて設計図書をきちんと把握し、様々な工法を進言できる能力を身に着けておくことが大事でしょう。

大浦　コストに見合って、且つ高耐久化を実現する技術や工法などは経験上、施工者の方が分かっている場合も多いと思います。

森　いい技術を、生かすのも現場次第という面もあると思っています。

落　そうですね。予防保全の一翼を担うことで、利用者に不便をかけることなく安全なインフラの健全性が保てますね。

大浦　同感です。

―ありがとうございました

塩害地域で高い防錆力を発揮　LCCを考慮、高耐久化に期待

―そのほかアースコートについて何か

落　そうですね。この中塗り塗料はウレタン樹脂を使っているので、エポキシ樹脂よりも、紫外線などの影響を受けにくい、対候性は非常に優れていると思います。

森　今回は時間との勝負という施工で、資材の準備から手順の確認などを事前に打ち合わせしつつ、これで、長期の耐久性が得られれば現場に携わる者としては施工し甲斐があります。

落　当然、どんな優秀な工法であれ、場合によっては部分的な再腐食は避けられないでしょうが、再腐食の範囲が少ないということになれば、今後も使いたい技術ですね。

―その1では

大浦　当然、施工中のただ、塩害に耐久性があるというのであれば、桁ではありませんが、様々な資料を見させてもらいましたが、特に、塩水噴霧試験（JIS560）での比較ですと、Rc-I塗装系よりも錆が比べても施工しやすく、より効果が高いと思います。金属溶射などと比べても施工しやすく、より効果が高いと思います。

大浦　塗料自体は高い場合があったとしても、プラストの手間が省ける、など工程が少なくなる利点、また高耐久性などによるLCCも考慮すれば今後も条件次第で採用すべき工法ではないでしょう。

落　当然、1工区と同様ですが、あと課題として一つ挙げるとすると、1工程分、作業を終えなければ、下塗りの段階でやはり、塗布量が多くなると、塗布後にタレが生じて乾燥後の品質に影響します。

森　確かに乾燥後の目標膜厚にするために、どうしても標準塗布量以上に塗りたくなるのですが、それをすると出来栄えが悪くなってしまいます。

落　勿論、標準塗布量を守れば乾燥膜厚も適切な膜厚になります。

森　現場では過剰に塗布量が多くならないように小まめにウェットゲージを用いて乾燥前膜厚を測定しながら施工しました。

落　標準塗布量を守り、丁寧に施工することで、良好な仕上がりになっています。

【日南大橋概要】
・架橋地＝日南市
・橋長266㍍（有効幅員10㍍）
・上部工形式＝鋼3径間連続非合成鈑桁×3連
・下部工形式＝（A1）逆T式橋台、（A2）控え壁式橋台、（P1～P5）柱式橋脚
・補修の工期＝令和3年11月～同4年3月末頃

ACC橋梁×橋梁table-data=躍る＋創る

三重塗料　『ラマン分光法』で科学的に効果を確認

「アースコート防錆・塗装システム」

三重塗料はこの6月1～2日に開催された「EE東北22」に主力の3技術、錆転換型防食塗装「アースコート防錆・塗装システム」、中性型水系剥離剤ECO「STRIPPER（ストリッパー）」、鋼・コンクリート構造物クリア防食塗装システム「クリスタルジュエリー工法」を出展し、構造物の長寿命化に貢献する技術であること、特にアースコートについてはラマン分光法を用い試験を実施し、良好な結果を得ている事も積極的にアピールしたという。湊副社長に聞く。（川村淳一）

三重塗料株式会社　取締役副社長　湊　久幸　氏

―「EE東北22」に出展されたそうですね。

湊副社長　当社の主力3技術「アースコート防錆・塗装システム」、「STRIPPER（ストリッパー）」、「クリスタルジュエリー工法」を出展しています。「EE東北」含め全国の展示会に積極的に出店しています。

―EE東北22」ますが、今回の「EE東北」はそれらの中でも大変、活気のある展示会だったと思います。当社のブースには道路管理者、施工業者、コンサル会社の皆様に多数訪問して頂き、様々な質問を受けました。やはりアースコートの特徴に興味を持って頂けたようです。例えば本当に1種ケレンの素地調整工を行わないで問題ないのか、あるいは部分施工以外の大面積での採用ではどうなのか、などですね。問題なしとお答えしています。実際、数千平方㍍の橋梁の実績があり、その追跡調査の資料をお見せし納得して頂く事も積極的にアピールしています。

もう一つ、錆転換型塗装の重要な役割である、再腐食を促す赤錆（マタイト）を安定させ、黒錆（マグネタイト）に確実に転換していることを立証した「ラマン分光法試験」の結果もお伝えしています。

―「ラマン分光法」ですか

湊　ええ、錆転換の効果を科学的な試験で立証するために、2017年～20年にかけて実施しています。

赤錆と黒錆を検知する試験方法には×線や赤外線を利用した定性分析がありますが、それらよりも精密に、特に物質表面に近い領域での分子構造解析や結晶性評価を、このラマン分光法の方がより確実に可能とします。

―もう少し詳しく

湊　物質に光を照射すると、光と物質の相互作用により反射、屈折、吸収以外に、散乱という現象が起こります。その散乱光の中に分子振動によって入射光とは異なる波長に散乱されるラマン散乱光もあります。この散乱光を分析し、化学結合、分子構造、結晶構造の違い、結晶・非結晶性の違いなど様々な情報を得ることが出来ます。

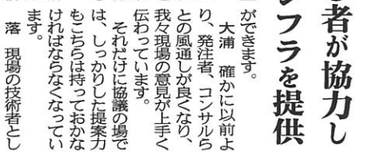
―試験方法は

湊　試験はロンビック社・樹脂検査分析センターに依頼し2017年1月～20年2月にかけて行いました。試験を発生させる試験用のSS400鋼PPER」はそうした塗膜剥離中に周辺への環境汚染が起きることを不安に感じている方々につけた技術だと思います。剥離力が他の製品には特許を取得済みです。

鋼材の他にゴム面への密着性と250%の変形追随性試験に合格していること、省エネモルタルの中性化にも貢献し、塗膜一体となるシームレスな仕上がりなど、なにより、耐塩性に優れた点を強調し「塗る支承キャップ」とPRしています。

NETIS登録を現在申請中で、アースコートと併せ、塩害影響地域の構造物の高耐久化に貢献できると考えています。

―ありがとうございます


塗替え塗装・完了部分

アースコート施工後3年の鋼材面　赤錆は検出せず、黒錆が確実に存在

―結果をどのようにお考えでしょうか

湊　アースコート施工後3年の鋼材面には赤錆は検出されず、黒錆が確認されたわけです。

X線回析では得られない鋼材の表面情報や微小な分布情報を、詳細に取り出すことで、信憑性の高い定性分析ができたと考えています。

―アースコート以外にも錆転換型の工法はあり、その効果についても各工法様々です。まずはラマン分光法のような客観的で信頼性のある試験結果を考慮して、性能を比較して頂ければとアピールしています。

―クリスタルジュエリー工法についても

湊　これは支承の防錆などに最適の工法で、透明で可視性に優れた防食塗膜を形成する塗装現場では有害物質含有既存塗膜を適切に除去することが課題、今回ブースを訪れた方々の中にも適切な対策をいかとるか苦心されていました。まさに「STRIPPER」はそうした塗膜剥離中に周辺への環境汚染が起きることを不安に感じている方々につけた技術だと思います。剥離力が他の製品には特許を取得済みです。

鋼材の他にゴム面への密着性と250%の変形追随性試験に合格していること、省エネモルタルの中性化にも貢献し、塗膜一体となるシームレスな仕上がりなど、なにより、耐塩性に優れた点を強調し「塗る支承キャップ」とPRしています。

NETIS登録を現在申請中で、アースコートと併せ、塩害影響地域の構造物の高耐久化に貢献できると考えています。

―ありがとうございます

NETTS:CB-210014A中性型水系剥離剤ECO「STRIPPER」の塗膜除去工と組合せ、道路メンテナンス事業補助制度の支援の受領に役立つ
錆転換型防食塗装NETIS KK-110056-VR（2022.03掲載終了）
アースコート防錆－塗装システム
橋梁の塗替え塗装で鉛・PCB等有害物質含有塗膜除去対策コストが膨らんで予算が追いつかない。
アースコートは、ブラストが不要。塗膜剥離剤工法との併用でもRc-I塗装に比べ環境配慮対策設備のスリム化、施工性向上により43%のコストカットが実現できます。
塗替え塗装をしても塩害の多い供用環境なため早期に再腐食を起こしてしまう。
アースコートには、耐塩害性に優れた特殊な防錆添加剤（特許取得製品）が含まれており、塩化物をはじめとした腐食因子による内外部からのアタックに対して優れた防食効果を発揮します。
アースコート防錆－塗装システムに関する技術・販売のお問合せ
三重塗料株式会社
重塩害地域の沖縄県で耐久性20年の実績
耐塩害性・環境配慮・施工性・経済性・LCC低減に優れた新しい重防食塗装工法
アースコートの4つの特長
特長1　素地調整　ブラスト処理不要
特長2　工期縮減率40%でイニシャルコスト削減
特長3　耐久年数35年でLCC低減
特長4　耐塩害性に優れる　重塩害地で20年良好状態を継続
本社　〒515-2112　三重県松阪市曽原町478番地
電話　0598-56-1311　http://earthcoat.mietoryou.co.jp
FAX　0598-56-6622　メール earthcoat@mietoryou.co.jp