環境負荷を低減する塗料・塗装系を

無機形塗料の開発　17年度から5年間で

阪神高速技術は「地球環境への負荷低減が可能で環境にやさしい」無機形塗料の開発に着手、関心を集めている。開発に至る経緯や現状について、阪神高速技術の角和夫担当部長、守屋進元土木研究所総括主任研究員、および20年以上前から無機形塗料の開発・改良ならびに施工を手掛けてきた無機質コーティング協会の平良一夫会長（セラアンドアース社長）に聞く。

課題解決に無機形が可能性

阪神高速技術　角和夫担当部長

無機形塗料の開発経緯について

――開発の経緯から

角部長　私はこれまで本州四国連絡橋、北九州空港連絡橋、関西国際空港連絡橋、阪神高速、国内・国外の長大橋などの計画・設計・工事などに関わってきました。長大橋と言えば鋼構造ですが維持管理上ではやはり防錆・防食が非常に重要となります。阪神高速道路神戸管理部の調査設計課長時代（10年程前）は、阪神高速道路の塗装基準の改訂を行いました。

私自身、維持管理の仕事を初めて行ったのが「大鳴門橋」であり、本四公団に入社直後に担当したのが「大鳴門橋の上部工」です。縁あって25年後に橋梁維持課長としての道」が補剛桁内に設置着任し、吊橋主塔、補剛桁の塗替塗装を担当しました。

皆さんご存知の通り、鳴門海峡は自然条件が非常に厳しいところです。塗替塗装工事の稼働率は良くて約60％前後。また、塗替塗装の条件を①作業限界風速10m/s以下、②温度5℃以上、③湿度85％未満とすると、5月～11月の間、約7カ月程度といったところです。塗替塗装の上塗りはふっ素樹脂塗料を使用していました。この塗料の顔料（白系）に含まれる酸化チタンの影響でチョーキングが発生します。塗膜の劣化はチョーキングからスタートします。また、大鳴門橋には観光遊歩道「渦

宮古島海岸暴露場

試験板塗膜計測状況

暴露試験状況（海岸部）

客様に対して注意が必要となります。その一つがVOC対策です。当時からVOC低減が叫ばれており、何とかできないものかと考えていました。

要求事項をまとめると、①工程短縮、②VOC低減、③チョーキングが発生しない、④耐久性・施工性が低下しており更なる改善が必要となっています。

平成18年に阪神高速に来て、これらの課題を解決できる可能性のある塗料に出会えたのです。それが「無機形塗料」です。

――無機形塗料とは

角　無機形塗料は、有機系塗料の基本骨格であるC－C結合ではなく、Si－O結合であり、紫外線劣化しにくい骨格構造をしており、チョーキングの懸念がないと考えています。有機系塗料の希釈材として用いているシンナーが不要であるという大きな特徴があります。最近では、VOC低減ということで水系塗料が出だしていますが環境改善を進めた結果、耐久性・施工性が低下しており更なる改善が必要となっています。

水系塗料は有機系塗料と比較しシンナー含有量を減らしているので、VOC低減というメリットがあります。一方、冬期乾燥しにくいというデメリットがあります。無機形塗料はVOCを低減も極端に遅くはならず、釈しませんから初期乾燥工期短縮という大きなメリットを生みます。

こういう経緯を経て、平成19年度から無機形塗料を鋼構造物やコンクリート構造物あるいはガードレールや標識柱といった付属物にも積極的に試し、当面は鋼構造物および付属物について既設・新設の仕様を検討しました。

比較サンプルは、鋼道路橋防食便覧（H26・3日本道路協会）の既設・新設の鋼橋用有機系仕様です。

暴露試験は、2017年3月末から5年間の予定で進めています。暴露試験場は沖縄県宮古島の日本ウエザリングテストセンター宮古島暴露試験場および宮古島海岸暴露場です。

また、阪神高速道路沿線においても暴露試験を秋から開始しました（海岸近接部、都市内排気ガス環境、郊外融雪塩散布環境）。

無機形塗料の開発

――無機形塗料の開発について

角　阪神高速技術では、「環境に優しく耐久性に優れる無機形塗料の開発」に着手しました。

目標は、既設構造物の塗替塗装および新設塗装への適用です。

このため、共同研究相手として阪神高速道路の鋼およびコンクリート構造物などの塗装で実績のあるセラアンドアースを選定し、共同研究顧問として日本の塗装研究の第一人者として知られる守屋進先生を迎え、2016年4月から共同研究に着手しました。

開発に当たっては、無機形塗料の定義から議論

塩分吸着剤を配した補修材
アーマ #700シリーズ
MITSUBISHI
MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
アーマ ARMOR
コンクリート補修材
塩化物イオンを吸着・無害化，
亜硝酸イオンを放出
三菱マテリアルは、塩分吸着剤を配合したアーマ#700シリーズを開発しました。アーマ#700シリーズは、防錆ペーストから断面修復材まで取り揃えていますので、コンクリート構造物の塩害リスクに応じて最適な工法を選択できます。
#700P…鋼材の防錆ペースト
#710P…鋼材の防錆モルタル
#720P…断面修復材（充填工法）
#730P…断面修復材（吹付け工法）
#740P…断面修復材（左官工法用）
三菱マテリアル株式会社
MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
セメント事業カンパニー／建材・鉱産品部　高性能製品グループ
〒100-8117
東京都千代田区大手町 1-3-2　経団連会館
Tel 03-5252-5331　Fax 03-5252-5347
http://www.mmc.co.jp/

最近の主要橋梁設計（平成29年12月）③

事業体	事務所	工事名称	設計会社	千円
高知県	中央東土木	国道195号他４線　橋梁塗料成分調査	東洋技研	11,700
高知県	高知土木	県道後免中島高知線外２線　橋梁点検診断	宮崎測量設計コンサルタント	11,600
徳島県徳島市		南川潮歩道橋耐震及び長寿命化設計	エフ設計コンサルタント	11,500
長野県小諸市		2601橋他道路橋定期点検	アンドー	11,400
高知県	高知土木	国道195号　橋梁点検診断	宮崎測量設計コンサルタント	11,300
兵庫県	阪神北県民局	176号　横断歩道橋定期点検	アイコン	11,245
新潟県	長岡地域振興局	(国)351号　長生橋補修設計	構造技研新潟	11,000
北海道	小樽建設管理部	小樽建設管理部管内　橋梁診断その２	北武コンサルタント	10,950
首都高速	神奈川建設局	(負)川崎港臨港道路東扇島水江町線　上部修正設計	パシフィックコンサルタンツ	10,800
山梨県	新環状建設	国道20号(新山梨環状道路東部区間)鶴瀬1-0橋・鶴瀬2-0橋(仮称)予備設計	サンポー	10,800
福島県須賀川市		市道1－38号線　下鶴橋橋梁修繕実施設計	大日本コンサルタント	10,800
青森県	上北県民局地域	三沢十和田線　古間木橋架設詳細検討	東洋技研コンサルタント	10,746
茨城県	整備部	国道354号　大堤跨線橋耐震補強詳細設計	長大	10,700
北海道	境工事	江差木古内線外　橋梁補修設計外	シビテック	10,600
静岡県	函館建設管理部	(一)韮山伊豆長岡修善寺線外　橋梁定期点検	東海建設コンサルタント	10,600
佐賀県鳥栖市	沼津土木	喜平橋ほか橋梁修繕設計	エイト日本技術開発	10,480
徳島県三好市		市道流堂安田線　大正橋測量設計調査	ニタコンサルタント	10,450
高知県		県道弘瀬高知線外４線　橋梁点検診断	第一コンサルタンツ	10,370
福岡県	高知土木	県道宗像玄海線他　橋梁補修詳細設計	太平設計	10,300
静岡県	北九州県土整備	(一)菊川停車場伊達方線　豊岡橋橋梁耐震対策詳細設計	服部エンジニア	10,250
東京都	袋井土木	江北陸橋長寿命化基本設計	エイト日本技術開発	10,100
山形県山形市	第六建設	市道中野中央線　関川橋ほか補修設計	田村測量設計事務所	9,970
長野県		長野管内一円　橋梁点検	協同測量社	9,963
埼玉県行田市	長野建設	道路橋定期点検（１-12橋外39橋）	旭工栞	9,950
山形県		(国)347号外　虹の大橋外橋梁補修設計	大日本コンサルタント	9,907
福島県須賀川市	村山総合支庁	市道Ⅱ－35号線　万代橋橋梁修繕実施設計	郡山測量設計社	9,900
京都府宇治市		道路橋定期点検	ジャパックス	9,824
高知県		柳瀬川広域河川改修　橋梁予備設計	四電技術コンサルタント	9,750
福島県須賀川市	中央西土木	市道Ⅰ－１号線外　１号橋外橋梁修繕実施設計	東建土質測量設計	9,700
北海道		岩見沢石狩線外　橋梁補修設計	北海道キング設計	9,700
高知県	札幌建設管理部	県道有岡川登線　道路橋定期点検診断	アイコンサルタント	9,630
大分県	幡多土木	国道212号　橋梁補修設計	協同エンジニアリング	9,620
静岡県	中津土木	二級河川梅田川　大橋予備設計	二洋コンサルタント	9,500
福井県越前市	島田土木	市道第2101号線外　橋梁補修詳細設計その３	帝国コンサルタント	9,350
神奈川県川崎市		平成橋他５橋耐震補強設計	横浜エンジニアリング	9,324
熊本県	南部都市基盤整備	国道266号　大矢野橋橋梁点検	ジーアンドエスエンジニアリング	9,300
埼玉県		(主)飯能寄居線外　橋梁定期点検その１	アイテックコンサルタント	9,245
北海道	飯能県土整備	上磯峠下線　中野跨線橋耐震補強設計	北海道土木設計	9,200
静岡県	函館建設管理部	(一)古奈伊豆長岡停車場線　千歳橋橋梁点検	静岡コンサルタント	9,170
高知県	沼津土木	国道381号　窪川新橋外１橋橋梁修繕調査設計	四国建設コンサルタント	9,080
千葉県木更津市	須崎土木	這松橋ほか４橋長寿命化修繕実施設計	高島テクノロジーセンター	8,900
鹿児島県		国道328号　油須木橋外補修設計	建設技術コンサルタンツ	8,885
群馬県	鹿児島地域振興局	一級河川大川　名取橋修正設計	ニュージェック	8,856
福岡県	太田土木	大谷川砂防　橋梁詳細設計	タイヨー設計	8,850
福岡県	久留米県土整備	国道200号　大根地橋耐震補強検討	橋梁コンサルタント	8,745
栃木県足利市	飯塚県土整備	橋りょう長寿命化修繕計画点検	ピーシーレールウェイコンサルタント	8,700
栃木県	真岡土木	(主)那須黒羽茂木線　大蔵橋橋梁補修詳細設計	大日本コンサルタント	8,700
千葉県	海匝農業	東総台地２期　６号橋梁予備設計	和合建設コンサルタント	8,700

橋梁テーブルデータでは月平均600件（昨年度実績）の設計案件も収録
落札額・案件概要も掲載　橋梁新聞読者価格　72,000円（税別・年間契約）