

アクリルゴムを用いたコンクリート表面保護材の性能確認試験

(株)駒井ハルテック ○正会員 林 裕也
(株)駒井ハルテック 正会員 三輪 浩二

(株)駒井ハルテック 正会員 中本 啓介
東亜合成(株) 福島 浩一

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の長寿命化・劣化対策として表面保護工法¹⁾が注目されている。一般的に用いられているエポキシ樹脂系の有機系表面保護材では、雨水や塩分などの劣化因子に対して高い遮断性を有しているが、コンクリート躯体のひび割れに対する追従性が小さいことや、臭気、VOC および環境ホルモンなどの問題があり、人体への影響や火災発生時における延焼範囲の拡大、有害ガスの発生などが懸念される。

これらの問題を解決するため、筆者らは中塗材にアクリルゴムを用いたオール水系仕様の表面保護材を開発した。本稿ではアクリルゴム系表面保護材の性能を数値的に把握するため、まず施工時の臭気、VOC 濃度を試験により確認した。さらに、アクリルゴム系表面保護材はオール水系仕様であるが、アクリル樹脂自体が有機系材料であり、火災時に火種となって延焼範囲を拡大させることが懸念されたため、延焼性試験を実施した。

2. 試験概要

2.1 施工時の臭気、VOC 濃度確認試験

図-1 に示すフロリダ型壁高欄を模した試験体に表面保護材を塗布し、施工時の臭気、VOC 濃度を計測した。本試験ではアクリルゴム系のほかに、一般的な剥落防止仕様であるウレタン系、エポキシ系の合計3種類について計測を行った。各表面保護材の総膜厚は、それぞれ1520 μ m、1030 μ m、90 μ mである。試験体はビニールシートを用いた簡易テントで覆い、橋梁桁端部のような通気性の悪い環境を擬似的に再現するとともに、風雨による塗料の飛散を防止した。なお、簡易テントは表面保護材施工の支障とならない範囲で、可能な限り小さいサイズとするため2,500×1,500×2,500mmに設定した。計測機器はニオイセンサ(XP-329IIIIR, 新コスモス電機製)とVOC モニタ(ToxiRAEPro PID, RAE Systems 社製)を用いた。写真-1 に計測状況を示す。なお、計測間隔は下塗、中塗1,2回目、上塗各層の表面保護材塗布直後に設定した。

2.2 延焼性確認試験

アクリルゴム系表面保護材の延焼性を確認するため、「トンネル補修材料の延焼性試験方法」²⁾を適用し試験を実施した。図-2 に示すように、表面保護材を塗布した600×900mmのケイ酸カルシウム板を1200℃のバーナーの炎により加熱し、バーナーの炎を取り払ってからの消炎時間、延焼範囲について確認を行った。表面保護材の仕様は、ビニロン繊維性ネットを用いた剥落防止タイプとした。試験体数は塗膜厚等のばらつきを考慮し、全2体とした。



写真-1 臭気・VOC 濃度計測状況

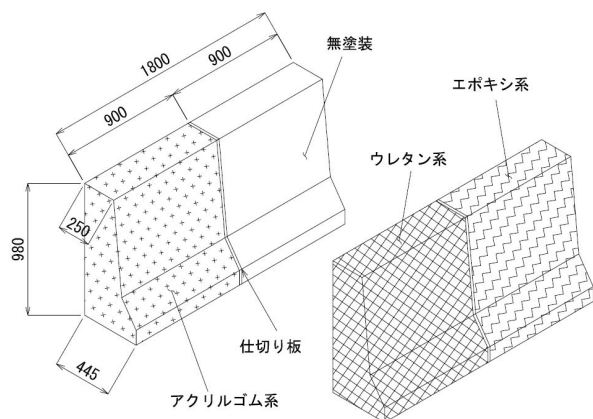


図-1 臭気、VOC 濃度確認試験 試験体形状

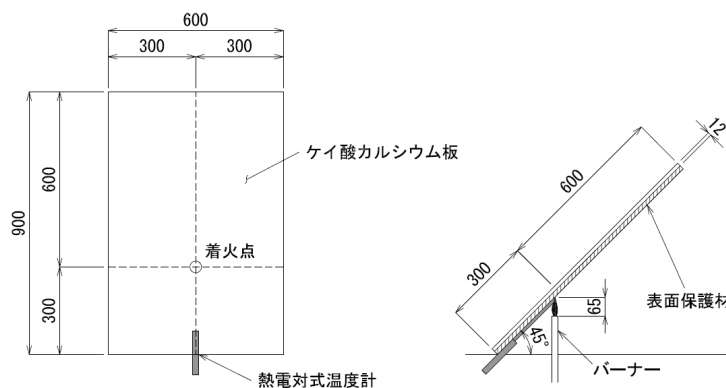


図-2 試験体形状および試験要領

キーワード：表面保護材、アクリルゴム、オール水系、剥落防止、VOC、臭気

連絡先 〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 TEL 0439-87-7470 FAX 0439-87-6453

3. 試験結果

3.1 施工時の臭気，VOC 濃度確認試験結果

各表面保護材塗布時における塗装工程毎の臭気レベルを図-3に示す。臭気レベルは、ニオイの強さを数値化するため、0～2000の無次元量として表される。同図には臭気レベルに対応する臭気指数（相当値）を併せて示す。臭気指数の規制範囲は各地方自治体により異なるが、一般的には10～21の範囲に定められている。

ウレタン・エポキシ系の表面保護材では、有機溶剤を用いない塗装工程の臭気レベルが200～600程度であるのに対し、有機溶剤を用いた場合の臭気レベルは1200～1800と高い値を示した。臭気指数では27～32相当となり、規制値を超過した臭気が発生する。一方で、アクリルゴム系表面保護材の臭気レベルは400程度となり、臭気指数は10～15相当となっている。これは臭気指数の規制範囲内であり、ウレタン・エポキシ系の有機系表面保護材と比較すると、施工時に発生する臭気は1/3程度であることがわかる。

つぎに、各表面保護材塗布時における塗装工程毎のVOC濃度および大気汚染防止法³⁾で定められているVOC排出規制値を図-4に示す。大気汚染防止法では、施工現場に対応したVOC規制値が規定されていないため、ここでは塗装用乾燥施設における規制値を用いた。ウレタン・エポキシ系の有機系表面保護材を施工した場合、VOC濃度は約2,000～6,000ppmCと規制値を超過しているが、アクリルゴム系表面保護材では、全塗装工程を通じて0ppmCであった。

以上より、表面保護材塗布時における臭気，VOCの発生は有機溶剤の使用に関係することがわかった。アクリルゴム系表面保護材は、有機溶剤を使用しないオール水系仕様であるため、環境負荷が少ない材料であることを試験により確認した。

3.2 延焼性試験結果

延焼性試験結果を表-1に示す。全2体の試験を実施したが、試験結果にばらつきは見られずほぼ同様の傾向であった。トンネル用表面保護材は、文献2)より消炎時間30秒以内、延焼範囲600mm以内であることを要求性能としている。本試験では、消炎時間は0秒であり、バーナー炎の消炎と試験体の消炎が同時であった。延焼範囲は最大で470mmで、文献2)に示される規定値の78%であった。アクリル樹脂は有機系材料であるため、火災時に表面保護材が火種となり延焼範囲を拡大させることが懸念されたが、オール水系仕様とすることで、試験により火災発生時にも延焼しにくい材料であることが確認できた。

4. おわりに

オール水系仕様であるアクリルゴム系表面保護材を使用することにより、一般的な他の表面保護材と比較して、施工時の臭気を1/3程度低減でき、VOC排出量を抑えられることを数値的に確認した。また、有機系材料であるがアクリルゴム系表面保護材が延焼性の低い材料であることを試験により確認できた。

【参考文献】1)土木学会：コンクリートライブラリー119号 表面保護工法 設計施工指針（案），2005

2)東日本高速道路(株)，中日本高速道路(株)，西日本高速道路(株)：NEXCO 試験方法 第7編 トンネル関係試験方法，2011

3)たとえば，環境省ホームページ：<http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

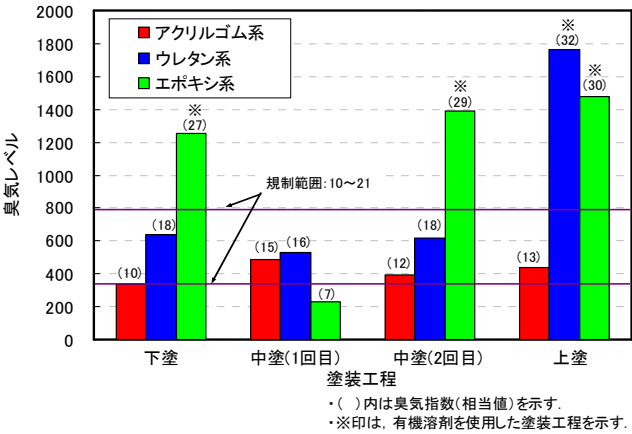


図-3 施工時の臭気計測結果

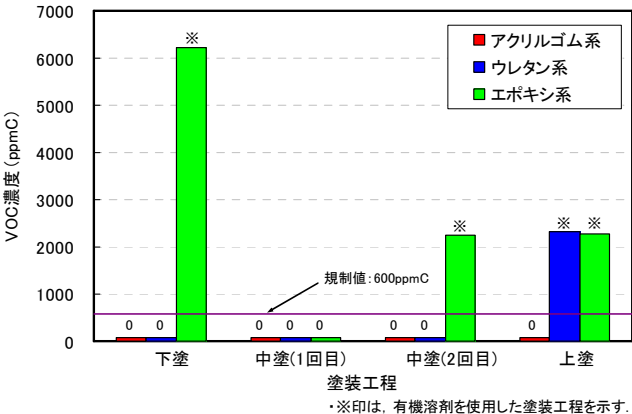


図-4 施工時のVOC濃度計測結果

表-1 延焼性試験結果

試験体番号		1	2
試験体サイズ (mm)		600×900	
バーナー炎温度 (℃)		1235	1240
燃焼時間 (分)		10	
消炎時間 (秒)		0	0
延焼範囲	試験体左右方向 (mm)	310	350
	試験体上端方向 (mm)	430	470