

解説

ベトナムにおける 防食材料の新たな取り組み



に っ た と も ひ ろ
新田 智博
グローバルワークス(株)
代表取締役

1 はじめに

現在、当社はハノイに現地企業と合弁会社を設立し、エンサプロジェクトの推進工事で使用する推進管を製造・販売している。ここに用いられる推進管にはウレタン樹脂による内面ライニングが施されている。これは、ベトナム国が管路防食に高い関心を寄せていることに裏付けられるものであるが、その一方でライフサイクルコストよりもイニシャルコストを重要視する風土にあることも事実である。この状況を鑑みれば、防食性能に伴い高価となる内面ライニングが今後も使用されるケースは漸減することが容易に想像できる。

そこで、比較的安価な防食技術である防菌剤が、ベトナムでもその性能を発揮できるか否かを安藤ハザマ、東京都市大学とともにWOW TO JAPANプロジェクト(令和3年度 国土交通省下水道技術海外実証事業)を活用して評価した。その結果を後記する。

2 背景

硫酸劣化の原因となる硫黄酸化細菌の活動を阻害するコンクリートにあらかじめ添加される防菌剤などの腐食抑制剤は、コンクリート二次製品の下水管路やマンホールなどに広く利用されている。その抑制効果は、(公財)日本下水道新技術機構において、曝露試験や5年ごとの

技術審査証明更新時の追跡調査により審査され、証明されている。

ベトナム社会主義共和国は、工業化ならびに都市部の産業発展に伴い、ハノイやホーチミンなどの都市部へ人口集中が進み、工場廃水や生活排水が増大している。一方で、下水道システムの整備が20%程度で、多くの雑排水などが公共水域へ放流されているため水環境汚染が深刻となっている。このため、2050年を目途に都市部での汚水処理アクセス率を70%程度に引き上げる計画となっている。

3 実証試験概要

耐食性コンクリートとは、防菌剤を混和したコンクリートで、防菌剤とは、コンクリートの腐食原因となる硫化水素を硫酸に変える硫黄酸化細菌の活動を阻害する薬剤である。この防菌剤をコンクリートに適正に混和することにより、下水道施設のコンクリートの硫酸劣化を未然に、あるいは初期段階で防止することができる。防菌剤は写真-1に示すように粉体の状態でコンクリートに混和する。本実証では、国内で流通している防菌剤Sと海外展開を見据え新たに開発した防菌剤Cの2種類の薬剤を使用して試験を実施した。なお、ベトナムは日本と同じく南北に長く、コンクリートに使用される材料にも差があるため、現地材料を用いることによる品質の影響を検討する

ために、北部、南部それぞれにある当社工場にて適用性試験を実施した。なお製造された製品の実地における防食性能評価を実施しているが、設置の容易さから対象製品として組立マンホールを選定した。



写真-1 コンクリート用防菌剤

4 現地材料による品質確認試験

4.1 配合試験

表-1に使用した現地材料の特徴を示す。北部はバクニン省にある現地工場で使用されている材料で、南部は同じくドンナイ省の現地工場で使用されている材料である。

表-1 現地材料の特徴

地域	セメント	骨材粒度 (mm)	練混ぜ水
バクニン工場 (北部)	良質	5~20	地下水
ドンナイ工場 (南部)	不均質 (鉄分多い)	5~15	河川水浄化

配合はJIS規格の組立マンホールと同じスペック【JIS規格：圧縮強度25N/mm²以上 (28日強度)、スランプ：12.0±2.5cm (自主管理値)】が得られるように、表-2、3のように設定した。

各配合の圧縮強度試験 (7日強度、28日強度) 結果を図-1に示す。図中の赤線は規格値 (25N/mm²) を示しているが、配合試験時、製造製造時の強度は、

防菌剤S、Cいずれの場合も無添加とほぼ変わらず、規格値を満足する結果となった。

表-2 バクニン工場 (北部) 示方配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単用量 (kg/m ³)						
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材		混和材料	
					G1	G2	腐食抑制材	減水剤
45	50.0	173	380	929	648	278	4	3.84

表-3 ドンナイ工場 (南部) 示方配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単用量 (kg/m ³)						
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材		混和材料	
					G1	G2	腐食抑制材	減水剤
45	50.0	173	380	916	909	0	4	3.84

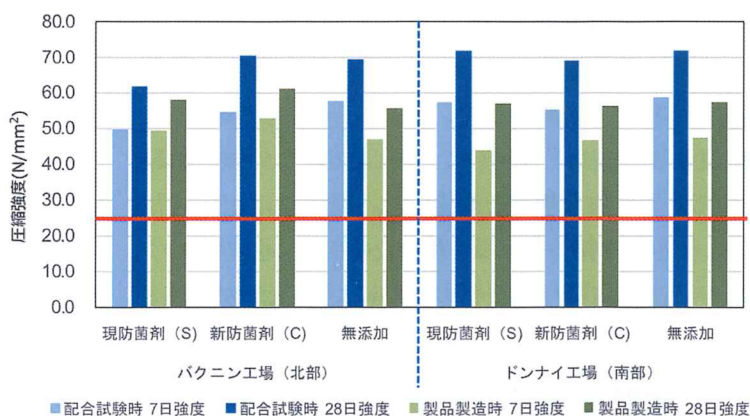


図-1 配合試験、製造試験時の圧縮強度試験結果

4.2 製品品質試験

配合試験において、現地材料で製造できることが確認できたので、実際の工場のプラントを用いて混練したコンクリートを使用して組立マンホールを製作し、各種品質試験を実施した。

(1) 軸方向載荷試験・側方曲げ強さ試験

製造した耐食性組立マンホールに対し、軸方向載荷試験および側方曲げ強さ試験を「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール (JSWAS A-11)」に則り実施した結果、両試験とも規格値まで載荷してもクラックなど性状に変化がないことを確認した。

(2) 水密性試験

製造した耐食性組立マンホールに対し「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール (JSWAS A-11)」に準じ水密性試験を実施した結果、0.05MPaの水圧を3分間保持でき、規格値以上の水密性能を有することを確認できた。

4.3 防菌剤分散性試験

強度試験用試験体を用い、防菌剤の分散状況を主成分の金属化合物をターゲットとして元素の分布を測定できる電子線マイクロアナライザー (EPMA) を用いて分析を実施し、試験体全体に防菌剤成分が分布していることが確認できた。また、蛍光X線分析 (XRF) により得られた、試験体中の防菌成分の含有量を測定した結果、規定量の防菌成分を含有していることが確認できた。

4.4 防菌性能確認試験

防菌性能を確認するために杉尾化学合成独立栄養細菌研究所、安藤ハザマ、日本ヒューム(株)が開発した防菌性能判定薬¹⁾を用いて、2工場6配合の強度試験用試験体の防菌性能を測定した。判定薬はpH=4付近に変色域を持つ指示薬を用いたもので、通常のコンクリートでは腐食関与微生物の活動により、硫酸が生成さ

れpHが低下 (黄色のまま) するが、耐食性コンクリートでは腐食関与微生物の活動が抑制され、セメント成分が溶出してpHが上昇 (青色に変化) することで約1時間での判定が可能である。写真-2に測定結果を示す。写真のように、無添加のサンプル (N) は黄色のままであるのに対し、防菌剤を添加したサンプル (CおよびS) は青色に変化し、防菌性能を有することが確認できた。

5 おわりに

今回の実証試験から、本技術が現地でも日本の規格通りに製造でき、かつ同様の防菌性能を有することを確認した。また、価格について、さらなる検討は必要であるものの、ライニング防食を施した推進管と比較して3割程度価格を低減できそうである。

現在は、本実証試験で製造された組立マンホールをハイフォン市内に埋設し、追跡調査を行っているがこれまで良好な結果が得られている。

今後はベトナム国内での普及を見据え、今回の実証事業をベースに現地政府関係機関への認知度を向上させる活動に努めたい。

【参考文献】

- 「pH指示薬を用いた耐食性コンクリート製品の腐食抑制効果判定手法の研究」根岸敦規、杉尾剛、井川秀樹、第55回下水道研究発表会、pp. 34-36 (2018年)

○お問い合わせ先

グローバルワークス(株)

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-20-7

Tel : 03-5623-5505 Fax : 03-5623-5506

E-mail : t_nitta@global-w.com

<https://www.global-w.com/>



写真-2 防菌性能判定薬試験結果