

新しい断面修復用湿式吹付け工法の開発

川端康夫¹・松尾勝弥¹・名倉政雄²・平間昭信³・寺村 悟⁴・荒木昭俊⁴

¹正会員 飛島建設株式会社 土木技術部 (〒102-8332 東京都千代田区三番町 2)

²正会員 飛島建設株式会社 土木設計部 (〒102-8332 東京都千代田区三番町 2)

³正会員 飛島建設株式会社 技術研究所 (〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472)

⁴正会員 電気化学工業株式会社 セメント・特殊混和剤研究所 (〒949-0393 新潟県西頸城郡青海町青海 2209)

キーワード：補修，断面修復工法，湿式吹付け工法，耐久性，硬化促進剤

1. はじめに

中性化や塩害等により劣化したコンクリート構造物の補修用に広く活用できる技術として，断面修復工法がある．断面修復工法は，吹付け工法が主流であり，その中には，ポリマーセメント（PCM）を用いる湿式工法と速硬セメントを用いる乾式工法がある．前者は，高品質である反面，高価で厚付け施工が困難であり，後者は，安価であるが粉じんやはね返りが多いという課題を有していた．

このような中，我々は，上記課題を解決することを目的に新たな断面修復工法の開発に取り組んだ．以下にその成果について報告する．

2. 開発工法の概要

本工法は，無機系プレミクスモルタルを，現場にて練混ぜ，吹付ける工法で，硬化促進剤を用いることにより，剥落のない安定した厚吹付けが可能であるとともに，粉じんやはね返りの発生が少ないクリーンな作業環境の確保を可能にした．

(1) 材料並びに配合

使用材料の材料組成を表-1 に，配合を表-2 に示す．

表-1 材料組成

使用材料	成分・性質
セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材料	乾燥石灰砂，密度 2.66g/cm ³ ，Max1.2mm
混和材	収縮低減剤，膨張材，流動性調整剤
繊維	ビニロン（非収束タイプ）φ0.2mm，12mm
硬化促進剤	水溶性アルミニウム塩（液体）

表-2 配合

単位量 (kg/m ³)		ビニロン (kg)	硬化促進剤 (kg)
モルタル	水		
1900	266	13	19～57

本工法では，断面修復材に求められる硬化収縮抵抗性，材令 28 日で長さ変化率 -500×10^{-6} 以下（JHS-416，JH断面修復材品質規格）を満足することを目標に表-1 に示す混和材を用い，材料組成を調整した．また，初期収縮の抑制並びに曲げ靱性の向上を目的にビニロン繊維を体積比で 1vol%混入することを標準とし，本工法の特徴である硬化促進剤は，モルタル重量比で 1～3%の範囲で添加量を調整する．

(2) 施工方法

本工法は，断面修復材の吹付けに当たって，汎用施工機械を用い，かつコンパクトな施工設備で施工できることを特徴としている．

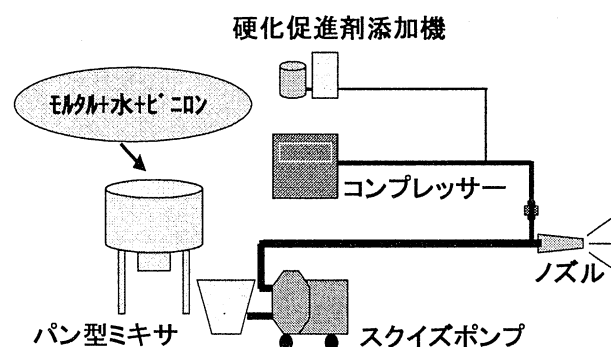


図-1 硬化促進剤を用いた湿式吹付けシステムの概念図

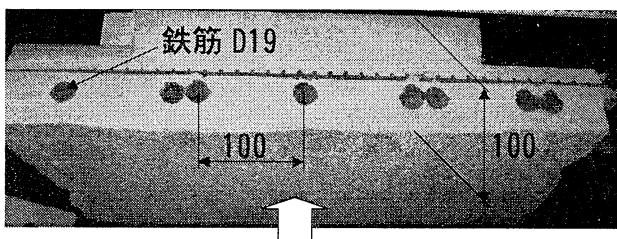
パン型ミキサでモルタル，水，ビニロンを混練りし，スクイズポンプでノズルまで圧送する．専用の

シャワーノズルによって、直前に硬化促進剤を添加した圧搾空気を圧送モルタルに挿入し、圧搾空気の勢いでモルタルを吹付け面に吹付ける。モルタルの圧送量は、 $0.6 \sim 1.0 \text{ m}^3/\text{hr}$ とする。硬化促進剤の添加量は、コテ仕上げする場合は、仕上げ時間を確保するために 1% とし、それ以外は 2% を標準で施工する。

3. 断面修復材の性能

(1) フレッシュの性状と施工性

本工法は、モルタル品質（JIS R 5201）の確認と圧送性の確保を目的とし、練上がりのフロー値を 200 ± 20 の範囲で管理する。本工法の特徴として、吹付け時の粉じんやはね返りの少なさがあげられるが、実際のはね返り率も 2～5% に抑えられており、クリーンな施工環境が確保されるとともに、材料ロスの少ない経済的な施工が実施できる。また、吹付けられたモルタルは、硬化促進剤の効果で吹付け直後には可塑性を有し、吹付け時の圧搾空気により鉄筋背面に押込まれ、充填される。写真-1 に鉄筋背面を想定したモデル試験体を示す。鉄筋背面にモルタルが十分に充填されている状況が確認できる。



吹付け方向

写真-1 モデル試験体における充填状況

(2) 硬化後の性状

表-3 に強度特性並びに硬化収縮特性を示す。なお、試験方法、品質規格値は、JIS-416 に準拠する。

表-3 強度特性並びに硬化収縮特性（単位： N/mm^2 ）

項 目	試験結果	規 格
圧縮強度	42.3	-
曲げ強度	7.6	-
静弾性係数	2.0×10^{-4}	-
付着試験（湿潤養生）	1.9	1.5 以上
付着試験（耐アルカリ性試験）	1.6	1.5 以上
付着試験（温冷繰返し試験）	1.5	1.5 以上
硬化収縮特性（ $\times 10^{-6}$ ）	450	500 以下

強度特性は、通常のコンクリートの物性値と同等以上であり、さらに付着強度、硬化収縮特性については、品質規格を満足していることで、断面修復材

としての性能が確認できた。

(3) 遮塩性

遮塩性の性能比較試験の結果を図-2 に示す。本工法は、通常コンクリートに比べ、高い遮塩性能があり、また、補修工法である PCM とほぼ同等の性能が確認された。

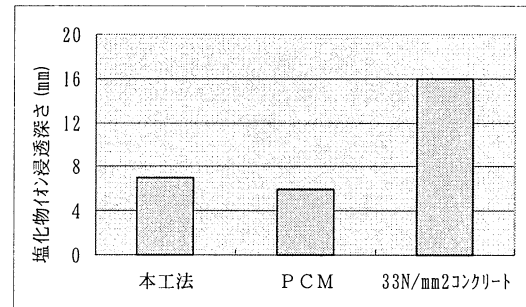


図-2 遮塩性（塩化物イオン深さ）

(4) 振動負荷試験

供用中の橋面下での吹付け施工を想定し、吹付け開始から 24 時間連続して、5Hz、全振幅 0.5mm の条件で振動負荷試験を実施した。予め $2450 \times 1200 \times 200$ の PC プレキャスト版下面に $850 \times 750 \times 100$ の吹付け用の溝をウォータージェットでハツリだし、天端から起振機で振動を与え、その中で下面より吹付けを実施した。その結果、吹付け面に振動負荷によるひび割れの発生もなく、材令 28 日における付着強度は $1.8 \text{ N}/\text{mm}^2$ で、振動下においても十分な付着性能を有していることを確認した。

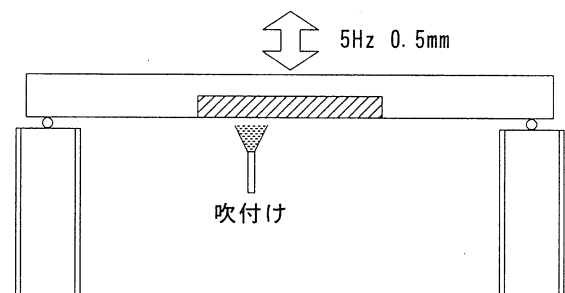


図-3 振動負荷試験の概念図

4. おわりに

現在、建設業界では、橋梁、高架、栈橋、上下水道施設、トンネル覆工などの社会資本のストックを如何に維持して行くかが重要な課題とされている。このような中、断面補修工法が果たす役割が益々高まっており、より安価で、高性能な材料が求められている。今後、本工法の実績を増やすと共にさらに改良改善を実施してゆく所存である。