

硬化促進剤を用いた補修用吹付けモルタルの施工要因が品質に及ぼす影響に関する検討

飛鳥建設防災 R & D センター	正会員	平間昭信
飛鳥建設土木本部	正会員	川端康夫
電気化学工業無機材料研究センター	正会員	荒木昭俊
電気化学工業特殊混和材事業部	正会員	寺村 悟

1. はじめに

中性化や塩害などにより劣化したコンクリート構造物の補修技術として、吹付け工法による断面修復工法がある。吹付け工法による断面修復工法には、ポリマーセメントモルタルを用いる湿式方式と、速硬セメントを用いる乾式方式に大別される。湿式方式は、一般的に耐久性能および付着強度の面で優れているが、厚付けできないことや、モルタルの吐出量が少ないといった施工能力などに課題がある。一方、乾式方式については、長距離圧送が可能なことや低コストではあるが、発生粉じんやはね返りが多いという課題を有している。そこで、写真-1に示す、湿式方式、乾式方式の有する課題を解決したポリマー混和剤を含まないプレミックスモルタルに硬化促進剤を混合させて吹き付ける新たな断面修復工法を開発した¹⁾。



写真-1 橋梁床版吹付け状況

吹付け工法については、ノズルマンの技量とともに、圧送空気量や対象面との距離などの施工要因が吹き付けたコンクリートの品質に影響することが報告されている²⁾。本報告では、本工法について、施工要因が圧縮強度、付着強度などの強度特性に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

表-1 使用材料

使用材料		成分・性質
プレミックス	セメント	普通ポルトランドセメント
	細骨材	乾燥石灰砂、密度2.66g/cm ³ 、Max1.2mm
	混和材料	収縮低減剤、膨張材、流動化剤、粘性調整剤
現場添加	ビニロン繊維	非収束タイプ、密度1.3g/cm ³ 、φ0.2mm、12mm
	硬化促進剤	水溶性アルミニウム塩（液体）

表-2 標準配合

単位量 (kg/m ³)		ビニロン 繊維(kg)	硬化促進剤 (kg)
モルタル	水		
1900	266	13	38 ^{*1}

*1: 標準添加量（モルタル重量比2%）

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1に、標準の配合を表-2に示す。プレミックス材の構成材料としては、セメントとして普通ポルトランドセメント、細骨材には乾燥石灰砂、乾燥収縮抵抗性を高めるために収縮低減剤および膨張材、流動性を調整するために流動化剤、モルタルの分離抵抗性を付与するために粘性調整剤を用いた。また、現場添加として、曲げ耐力やひび割れ抵抗性を向上させるためにビニロン繊維、1層の施工厚さを増加させるためにアルカリフリー系硬化促進剤を用いた。

2.2 試験項目および試験方法

圧縮強度および空隙率は、箱型枠に吹き付けた試験体からコア採取した供試体により、JIS A 1108、ASTM C 642 に準じて試験を行った。付着強度試験は、JHS-416 に準じた。

2.3 実験要因および水準

実験要因および水準を表-3に示す。表中の太線で囲った水準は、本工法における標準の施工条件であり、今回の検討ではこれを中心として施工可能な範囲で水準を設定した。

表-3 実験要因および水準

実験要因	実験水準		
	1	2	3
圧送空気量 (m ³ /min)	0.4	0.8	1.2
モルタル吐出量 (m ³ /hr)	0.4	0.8	-
硬化促進剤添加率 (%)	1.0	2.0	3.0
対象面との距離 (cm)	10	20	40

キーワード：吹付け工法、補修、圧縮強度、付着強度、空隙率

〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛鳥建設防災 R & D センター Tel: 04-7198-7559 Fax: 04-7198-7586

3. 試験結果

図-1には、圧送空気量と圧縮強度、空隙率および付着強度の関係について示す。図に示すように、圧送空気量を増加するに伴い、空隙率が小さくなる傾向であり、圧送空気量が大きいほどコンパクション効果が得られることが伺える。ただし、圧送空気量が $0.8\text{m}^3/\text{min}$ 以上であれば圧縮強度に差異が求められない結果であった。付着強度については、 $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の良好な結果ではあったが、圧送空気量の増加とともに低下する傾向である。このことは、付着面での吹付け圧力が高いために付着したモルタルが乱されること、あるいは、吹き付けたモルタルが周辺部に押し出されるために、付着面への密着が低下したものと推察される。

図-2には、硬化促進剤添加率と圧縮強度、空隙率および付着強度の関係について示す。今回検討したアルカリフリー系硬化促進剤は、圧縮強度および付着強度に影響を及ぼさない結果であった。

図-3には、対称面との距離と圧縮強度、空隙率および付着強度の関係を示す。対称面との距離が 10cm では、標準とした 20cm に比べて圧縮強度で 30% 、付着強度で 18% 小さい結果であった。これについては、圧縮空気量の場合と同様、対称面との距離が極端に小さい場合には、吹付け面における吹付け圧力が高いために吹き付けられたモルタルが乱されたことによるものと考えられ、圧送空気量と対称面との距離については、両者を適切に設定することが重要である。

なお、モルタル吐出量の結果については、今回実施した実験の範囲では、強度特性に及ぼす顕著な影響は認められなかった。

4. まとめ

以下、今回の検討で得られた知見を以下に示す。

- 1) 圧送空気量および対称面との距離は、圧縮強度および付着強度に影響することが確認された。このことは、対称面との距離が短いなどの場合、付着面での吹付け圧力が高いために付着したモルタルが乱されることなどが考えられ、施工においては、施工条件に応じて圧送空気量と対称面との距離の両者を適切に設定するとともに、均質な品質を得るためには圧送空気量などについても管理する必要がある。
- 2) 今回検討したアルカリフリー系硬化促進剤は、施工で想定している硬化促進剤添加率の範囲内において、圧縮強度および付着強度に影響を及ぼさないことを確認した。

【参考文献】

- 1) 川端康夫, 松尾勝弥, 名倉政雄, 平間昭信, 寺村悟, 荒木昭俊: 新しい断面修復用湿式吹付け工法の開発, 土木学会土木建設技術シンポジウム 2004, pp.311-312, 2004.7
- 2) 安藤慎一郎, 大野俊夫, 伊藤正憲, 魚本健人: 吹付けコンクリートの品質に及ぼす各種吹付け条件の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No.2, pp. 1351-1356, 1999

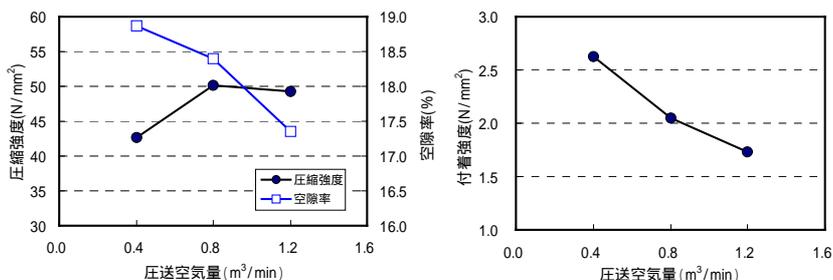


図-1 圧送空気量と強度特性の関係

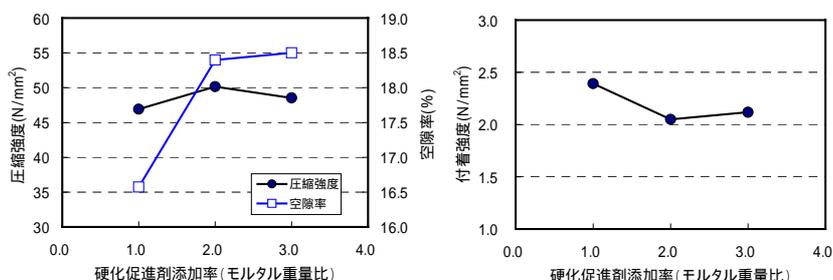


図-2 圧送空気量と強度特性の関係

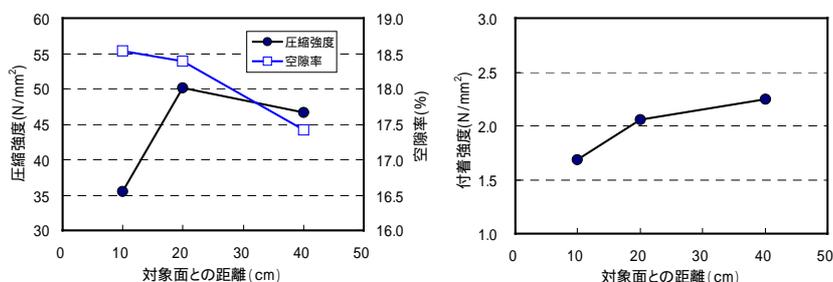


図-3 対称面との距離と強度特性の関係