

VI-133 吹付け工法を用いた補修方法について

(その1 施工性実験)

㈱関電工	正会員	岡野 光雄
東電設計(株)	正会員	円谷 喜只
㈱熊谷組		松下 祐輔
㈱熊谷組	正会員	杉山 裕一

1. まえがき

一般に、鉄筋コンクリート構造物の塩害補修においては、塩分が浸透している部分のコンクリートをはつり取り、新しい材料を充填する方法が採られている。著者らはこれまでウォータージェットを用いた「コンクリートはつりロボット」の開発を行い、補修方法の自動化を進めてきた。本報告は、ロボットによる補修方法のシステム化を図るため、補修材料の充填に吹付け工法を選定して行った施工性の実験結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 使用材料と吹付け方式

実験に用いた吹付け用補修材料は、①ゴム系ポリマーセメントモルタル(A)、②樹脂系ポリマーセメントモルタル(B)、③短繊維混入セメントモルタル(C)、比較対象として1:3モルタル(D)の4種類で、吹付け方式は、材料の特徴より材料A、B、Dが乾式、材料Cが湿式である。

なお、乾式は材料をエア圧送し、ノズル手前で水もしくは混和剤を添加して吹付ける方式で、湿式は練った材料をポンプ圧送し、ノズルでエアを添加して吹付ける方式である。

2.2 吹付機器の構成と仕様

乾式、湿式の使用機器の構成を図-1、図-2に示す。なお、吹付け条件は以下の通りである。

- (1)材料吐出量：乾式は0.3 m³/h、湿式は1 m³/h
- (2)必要空気量：乾式は5 m³/min、湿式は0.4 m³/min
- (3)ノズル機構：乾式は材料を壁面に対して垂直の吹付け、湿式は放射状に分散する吹付け
- (4)圧送ホース：長さ20 m、内径38 mm

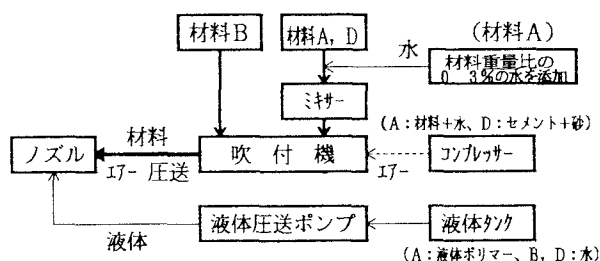


図-1 乾式使用機器の構成

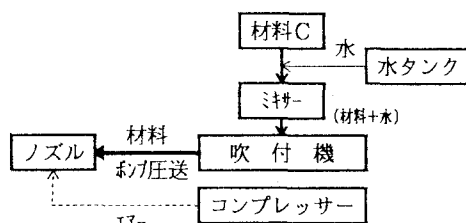


図-2 湿式使用機器の構成

2.3 実験方法

図-3に示すコンクリート製ボックスカルバートの内面をウォータージェットで深さ20mm程度はつり、予備実験の結果より乾式1.2 kgf/cm²、湿式6.5 kgf/cm²の空気圧力で補修材料を吹付けた。

- (1)材料のはね返り率と吹付け面状況：吹付け厚さを8~10cmとしてノズル-壁面間距離を75, 50, 30, 10cmと変化させ、はね返り率の測定と吹付け面状況の観察を行った。
- (2)鉄筋周囲の充填状況：図-4に示す様な鉄筋を配した木製型枠に吹付け後、鉄筋周囲を切断し観察した。

(3)発生粉塵：2個のボックスカルバートを直列に配し、その周囲をシートで覆った密閉状態（内空容積：30 m³）での発生粉塵を光散乱式デジタル粉塵計を用いて計測した。

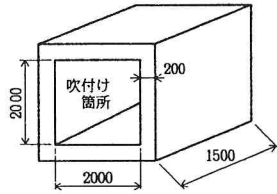


図-3 ボックスカルバートの形状と吹付け箇所

3. 実験結果および考察

(1)材料のはね返り率と吹付け面状況

①ノズル壁面距離とはね返り率

ノズル壁面距離とはね返り率の関係を図-5に示す。

- ・乾式：ノズルを壁面に近づけていくと壁面への吹付け圧力が高くなるのではね返り率は高くなる傾向にある。はね返り率の低減を図るためにはノズル壁面距離を50～75cmにする必要がある。
- ・湿式：ノズル壁面距離10cmでもはね返りは認められなかった。

②吹付け面状況

乾式の吹付け面状況を表-1に示す。

- ・乾式：ノズル間距離10～30cmでは凹凸になるが、50～75cmになると平坦になる。
- ・湿式：乾式より凹凸が大きくクレータ状になるが、材料の硬化時間が遅いため平坦に仕上げるができる。

(2)鉄筋周囲の充填状況：乾式、湿式の鉄筋周囲への材料充填状況例を写真-1に示す。乾式は、鉄筋下部へ材料が入り難い。これは材料の圧密硬化が速いことと材料が鉄筋に対して垂直に吹付けられるためと考えられる。一方湿式においては鉄筋下部へ材料が入り易い。これは材料の硬化が遅く、分散して吹付けられるためと考えられる。

(3)発生粉塵：発生粉塵の相対濃度を図-6に示す。乾式の方が発生粉塵が高く、作業環境上防塵マスクが必要な量と思われる。

以上の実験結果より、吹付け方式による施工性の相違が明らかになった。今後は、乾式についてはノズル壁面距離を小さくした場合の材料混合と仕上げの容易性とともなうノズル形状、水添加位置、吹付け圧力の検討、湿式は吹付け面の凹凸の低減等があげられる。

4. あとがき

本実験結果と現状の使用機器を基に、今後ロボットの多機能化をめざした補修のシステム化検討を行う予定である。

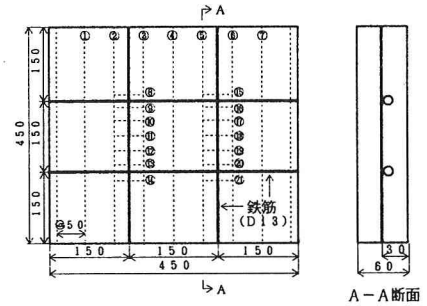


図-4 材料充填調査箇所（21箇所切斷）

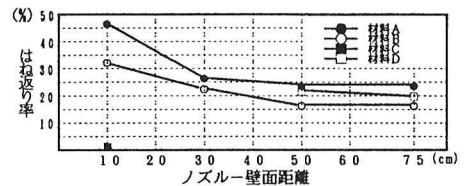


図-5 ノズル壁面距離とはね返り率

表-1 乾式吹付け状況

ノズル壁面距離	吹 付 け 状 況	
	材料の分離・付着状況	仕 上 が り 面 状 況
10cm・30cm	水と材料の混合が十分におこなわれず材料の分離が顕著にわかる。吹付けた材料がエアの圧力で飛散する。	ノズルの移動方向に帯状の起伏ができ、凹凸が±0.5～1cmの場合には均せず、高い箇所を削って平坦にする。
50cm・75cm	材料の分離は無くなり付着が良くなる。	起伏が少なくなり、砂の粒径程度（3mm）の吹付け面であればコデ均しができる。

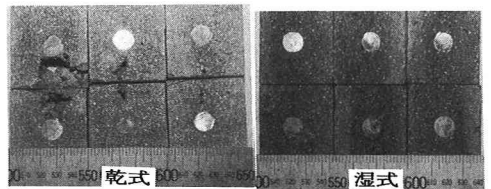


写真-1 鉄筋周囲材料充填状況

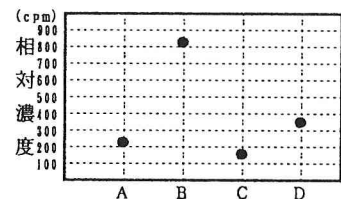


図-6 発生粉塵相対濃度