

モルタル増厚施工の品質と作業環境について

徳倉建設(株) 正会員 ○宮口博孝, 正会員 三ツ井達也
リブコンエンジニアリング(株) 正会員 伊藤祐二

1. はじめに

筆者らは、ポータブルで圧縮空気を使用しないロータリー式吹付け機（湿式吹付け）の開発を行っている。一般にコンクリート構造物のメンテナンス工事において、モルタル増厚は、①コテ塗り、②エアー吹付け（乾・湿式吹付け）、③ロータリー式吹付け、の3つの施工方法が用いられる。しかし、それぞれの施工方法の違いによる施工後のモルタルの性状や施工時の環境に与える影響について検討した文献は少ない。そこで今回、同一条件下で3種類の施工実験を行い、それぞれの性状を確認したので報告する。なお、エアー吹付けは湿式について実験を行った。

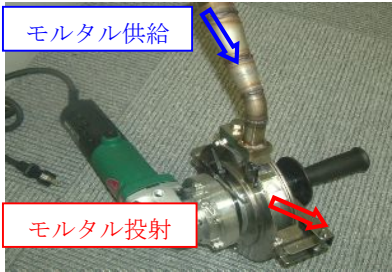


写真-1 ロータリー式吹付け機

2. 実験内容

実験には補修・補強工事に使用される特殊ポリマーセメントモルタルを使用した。その配合は表-1に示す通りで、単位セメント量 514kg/m³で、水セメント比は38%となっている。練混ぜはパン型強制練りミキサーを使用し、練り上がり直後の空気量（JIS A 1128）、フロー値（JIS R 5201）および温度の測定を行った後、以下に示す実験を行った。なお、各吹付け施工における主な使用機械は表-2に示す通りである。

表-1 特殊ポリマーセメントモルタルの配合

樹脂 (kg/m ³)	セメント量 (kg/m ³)	珪砂 (kg/m ³)	水セメント比 (%)
92	514	1,200	38

表-2 吹付け施工の主な使用機械（湿式吹付け）

使用機械	ロータリー式吹付け	エアー吹付け
ノズル	吹付け能力 0.1～0.6m ³ /h	吹付け能力 0.5m ³ /h 程度 ¹⁾
コンプレッサ（空気圧縮機）	—	出力 11kW, 吐出空気量 1.6m ³ /min
発動発電機	10kVA	45kVA
モルタルポンプ	出力 0.75kW, 吐出圧力 2.0MPa	
パン型強制練りミキサー	出力 0.75kW, 混合容量 100ℓ	

（1）強度試験

強度試験は、材齢 28 日における圧縮・曲げ・付着強度を測定した。なお、コテ塗りは「JIS R 5201」・吹付けでは「JSCE-G 563-2005」に準拠し、供試体を作製した。

（2）スポット性

スポット性の実験は吹付け面と吹付けノズルとの距離を変化させ、1 施工方法で 3 種類の供試体を作製した。

（3）はね返り率（ロス率）

はね返り率の実験は、土木学会吹付けコンクリート指針（案）[補修・補強編]の「吹付けコンクリート（モルタル）のはね返り率試験方法（案）（JSCE-F 563-2005）」¹⁾に準拠して行った。

（4）粉塵量

粉塵量は、吹付け対象区画をシートで囲み、デジタル粉塵計を用いて、吹付け施工時の測定を行った。なお、吹付け量は 0.3m³/h とし、側面と天井面の 2 方向の吹付け施工時について測定を行った。

3. 実験結果

（1）物理特性

①施工時

表-3 に施工時の品質管理結果を示す。吹付け施工時の空気量は、モルタル用空気量測定器に直接吹付け測定した。フロー値は 165～175mm、練り上がり

表-3 品質管理結果

施工方法	空気量 (%) (JIS A 1128)	フロー値 (mm) (JIS R 5201)	練り上がり 温度 (℃)
ロータリー式吹付け	4.4	175.0	17.0
エアー吹付け	5.7	165.0	18.0
コテ塗り（練り上がり直後）	13.5	175.0	17.0

キーワード モルタル増厚, 補修・補強, ロータリー式吹付け, 圧縮空気不要

連絡先 〒460-8615 愛知県名古屋市中区錦 3-13-5 徳倉建設(株) 土木事業本部技術環境部 TEL 052-961-3276

温度は 17～18℃ となった。空気量はコテ塗り，エア－吹付け，ロータリー式吹付けの順に小さくなった。

②硬化後

表-4 に施工方法別の試験結果を示す。コテ塗りは吹付け施工と比べ密度が小さく，カタログ値を満足していない。吹付け施工の圧縮強度は，いずれの吹付け方法でもコテ塗りより 50～60%大きくなった。付着強度も同様の傾向を示し，ロータリー式吹付けのそれが最も大きな値を示した。供試体の破断位置は，吹付け施工は全て母材を取り込んだ界面付近，コテ塗りは増厚モルタル内であった。

(2) スポット性

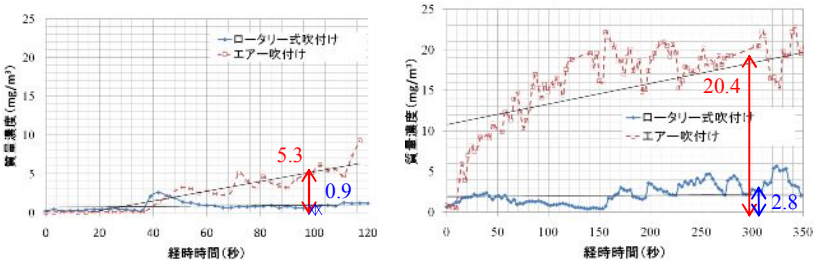
エア－吹付けは吹き付けた物が 1 つの円錐状になるのに対し，ロータリー式吹付けは回転軸直角方向が長辺の長方形となり，吹付け箇所が凹となる 2 つの円錐状となった (写真-2)。ロータリー式吹付けは打撃エネルギーで吹き付けられたモルタルがその位置に留まらず，上下方向に分散したと考える (図-2)。なお，同じ吹付け量のときの両者の吹付け面積はほぼ同じとなった。吹付け後の幅と厚みの関係は図-3 に示す通りである。

(3) はね返り率 (ロス率)

はね返り率は，ロータリー式吹付けで 12.9%，エア－吹付けで 20.9% となり，ロータリー式吹付けの方が約 38% 低くなった。

(4) 粉塵量

図-4 に粉塵の質量濃度履歴を示す。ロータリー式吹付けは，時間に関係なく一定の粉塵量であるのに対し，エア－吹付けのそれは時間を経過するに従って増加している。ちなみに，天井面吹付け時の 300 秒経過時の値はロータリー式吹付けで 2.8mg/m³，エア－吹付けで 20.4mg/m³ となった。エア－吹付けは，施工場所に空気の流れが発生するため，吹き付けられたモルタルが空气中に浮遊している可能性がある。



(a) 側面吹付け時 (b) 天井面吹付け時
図-4 粉塵の質量濃度履歴

4. まとめ

今回の実験結果より，コテ塗り施工と比べ吹付け施工は空気量が小さくなり，圧縮・曲げ・付着強度が大きくなることがわかった。さらにロータリー式吹付けは，打撃エネルギーが大きく，鉄筋裏の充填性向上や，はね返りが少ないことでコスト削減効果が期待できる。また，ロータリー式吹付けは粉塵の発生量が少ないため，市街地の施工では大掛かりな養生を不要にできる。今後はさらに実験的研究を進め，各施工方法の特徴を把握し，ロータリー式吹付けの最適な施工方法と施工部位の関係を明らかにしていきたい。

参考文献 1)土木学会，吹付けコンクリート指針 (案) [補修・補強編] (コンクリートライブラリー123)，2005

表-4 施工方法別試験結果

施工方法	密度 (kg/ℓ)	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	付着強度 (N/mm ²)
ロータリー式吹付け	2.1	38.8	9.1	3.5
エア－吹付け	2.1	41.2	10.1	2.8
コテ塗り	1.9	25.7	8.5	1.5
カタログ値 (参考)	2.0	24.0	6.0	1.5

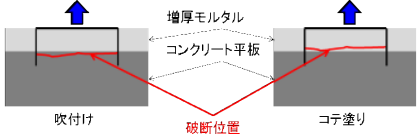


図-1 付着強度試験の破断位置



(a) ロータリー式吹付け (b) エア－吹付け
写真-2 吹付け後の外観

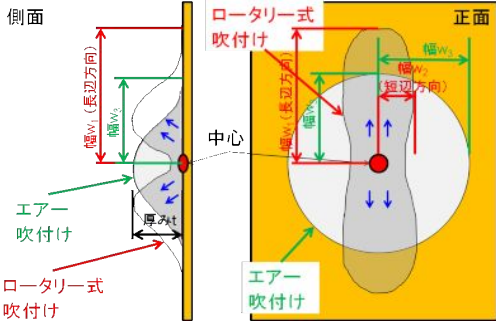


図-2 吹付け後の形状

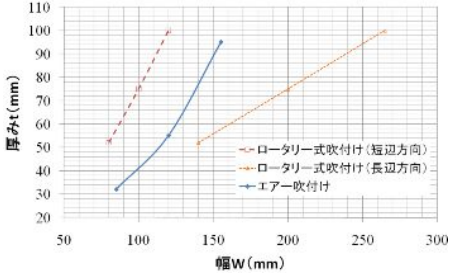


図-3 幅と厚みの関係