

V-479

吹付けコンクリートの硬化後の品質に及ぼす細骨材率の影響

大成建設技術研究所 正会員 坂本 淳
電気化学工業セメント・建材事業部 入内島 克明
清水建設土木本部 浅野 篤
佐藤工業中央技術研究所 正会員 大野 一昭
東京大学国際・産学共同研究センター フェロー会員 魚本 健人

1. はじめに

吹付けコンクリートの配合における細骨材率は、大きいとセメント量が多くなるため不経済になること、小さすぎるとリバウンドが多くなること等の理由から、一般に55~75%の範囲で設定されることが多いが¹⁾、細骨材率が吹付けコンクリートの硬化後の品質に及ぼす影響に関して、実験的に検討した例は少ない。

本報告は、細骨材率が変動した場合における吹付けコンクリートのリバウンド特性、強度、耐久性などを検討した実験結果をまとめたものである。

2. 実験概要

本実験で用いた、吹付けコンクリートの配合および使用材料を表-1に示す。本実験では粗骨材量がリバウンド特性や硬化コンクリートの品質に及ぼす影響を検討するため、細骨材率60%の配合における水、セメント、および細骨材の各容積比率(1.37:1.00:2.71)を基準に、他の配合においてもこれらの容積比率を同一とすることで、各配合のモルタルの品質をほぼ同等なものとした。なお、吹付け前のスランプ、空気量の目標値は各々 20 ± 2.5 cm、 $2 \pm 1\%$ とした。

コンクリートの吹付けは半円形の模擬トンネル内(半径4.5m,延長17.0m)にて、ピストン式コンクリートポンプおよびクローラ搭載型吹付けロボットを用いて行った。配管長を22.6m($\phi 65$ mmフレキシブルホース使用)、吐出量 $8 \text{ m}^3/\text{hr}$ 、吹付け距離1.5m、圧送空気の入圧力0.25MPaとし、急結剤添加位置、圧送空気の入圧位置はノズル先端から各々2.6m、12.6mとした。

吹付け前後に圧縮強度試験等の試験用供試体を採取し、リバウンド率は箱型枠(60×60×25cm)へコンクリートを吹付けて測定した。実施した主な試験の項目、供試体作製方法、および試験方法を表-2に示す。

3. 実験結果

3.1 リバウンド率測定結果

各配合の吹付け前におけるスランプ、空気量は前記の目標値の範囲内であった。図-1に、リバウンド率の測定結果を示す。細骨材率60.80%ではリバウンド率は10%程度で同等であったのに対し、細骨材率50%の場合はその2倍以上となった。本実験では各配合のモルタル中の材料容積比率を一定とし

表-1 検討配合および使用材料

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					急結剤 添加率
			水	普通P	細骨材	粗骨材	SP	
13	43.3	50	172	397	886	927	0	単位 材の量 の7%
		60	195	450	1002	699	0.45	
		80	233	538	1199	314	2.15	

材 料 名	品 質
普通ポルトランドセメント(普通P)	密度3.16 g/cm ³ ,比表面積3260cm ² /g
細骨材	岩手産山砂,表乾比重2.60,粗粒率2.60
粗骨材	名栗村産6号砕石,表乾比重2.72,粗粒率6.24
高性能減水剤(SP)	シリコーン系減水剤
急結剤	カルシウム系

表-2 各種試験方法

試験項目	供試体作製方法・試験方法
リバウンド率の測定	コンクリートを箱型枠に吹付けた後、箱型枠および周囲の壁面に付着したコンクリート(a)と、付着せずに落下したコンクリートの重量(b)を測定し、算出した「リバウンド率」(%)=b/(a+b)*100
静弾性係数試験	圧送前採取供試体: $\phi 10 \times 20$ 供試体をJIS A 1132に準じて作製 圧送後採取供試体: 箱型枠に吹付け後、JSCE-F 561,553に準じて $\phi 7.5 \times 15$ 供試体をコア採取 静弾性係数の測定はJSCE-G 502に準じた
圧縮強度試験	供試体の作製は静弾性係数試験の場合と同様 圧縮強度試験はJIS A 1108に準じた
空隙率の測定	供試体の作製は静弾性係数試験の場合と同様 空隙率の測定はASTM C 642-90に準じた
長さ変化試験	圧送前採取供試体: JIS A 1115,1132に準じて供試体作製 (供試体寸法は10×10×40cm) 圧送後採取供試体: 箱型枠に吹付け後、材齢2日でJSCE-F 561,553に準じてカット供試体採取 供試体作製後、材齢7日まで20℃水中養生し、JIS A 1129に準じて測定(コンパクト方法)

キーワード: 吹付けコンクリート, 細骨材率, リバウンド率, 静弾性係数, 圧縮強度, 長さ変化

〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL.045-814-7228 FAX.045-814-7253

て、モルタルの品質をほぼ同等なものとしていることから、今回対象とした配合においては、リバウンド率が急激に増加する単位粗骨材容積は250~350 ℓ / m³程度 (細骨材率60~50%) の間にあるものと思われる。

3.2 硬化後の品質

図-2に、静弾性係数など硬化後の品質試験結果を示す。吹付け前の静弾性係数は、細骨材率の低下に伴う粗骨材量の増加等により、細骨材率が小さいほど大きくなっている。これに対して吹付け後はやや低下する傾向がみられ、細骨材率50%の場合に顕著である。この理由の一つとしては、細骨材率50%ではリバウンド率が他より大きかったため、吹付けられたコンクリート中の粗骨材量の減少が著しいことが考えられる。

吹付け前の圧縮強度については配合上、モルタルの品質をほぼ同等となるようにしたため、細骨材率60,80%の場合にはほぼ同等であるが、粗骨材率50%では粗骨材のかみ合わせ作用による補強効果と思われる強度増加がみられる。吹付け後は、急結剤の添加等に伴いどの場合も低下しているが、細骨材率50%の場合に顕著な低下が認められた。吹付け後の空隙率はどの場合もほぼ同様 (15~20%程度) であったことから、リバウンドに伴う粗骨材量の減少が、細骨材率50%の強度が顕著に低下した要因の一つと考えられる。

長さ変化率試験における供試体質量の変化率は、どの場合も吹付けにより小さくなる傾向がみられる。長さ変化率は、細骨材率60,80%の場合には吹付け前後ではほぼ同等であり、細骨材率50%の場合に吹付け後の長さ変化はやや大きくなる傾向がみられた。吹付けにより乾燥時の質量変化が減少しているのは、吹付けに伴い、コンクリート中の水分が粉塵やリバウンドとして逸散していることや、急結剤添加により初期に硬化が促進され、硬化体中の自由水が早期に消費されていること等が影響しているものと思われる。また、吹付けにより質量変化は減少しているものの、長さ変化率は同等または増加しているが、これにはリバウンドに伴う骨材の減少が影響しているものと思われる。細骨材率50%の場合には特にリバウンド率が大きかったため、吹付け後の長さ変化率も増加しているものと考えられる。

4. まとめ

本実験結果から、吹付けコンクリートの配合における細骨材率はリバウンド特性に影響を与えると共に、硬化後の品質にも影響を及ぼすことが確認された。なお、本報告は東京大学生産技術研究所における高品質吹付けコンクリートの開発を目的とした共同研究の成果であり、関係各位の御協力に感謝致します。

【参考文献】 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 (施工編)，pp.275-289，1996.3

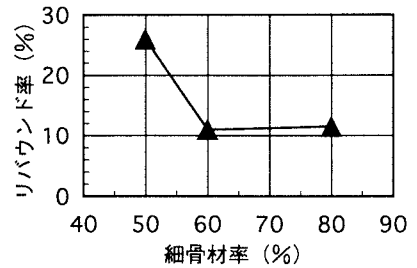


図-1 リバウンド率測定結果

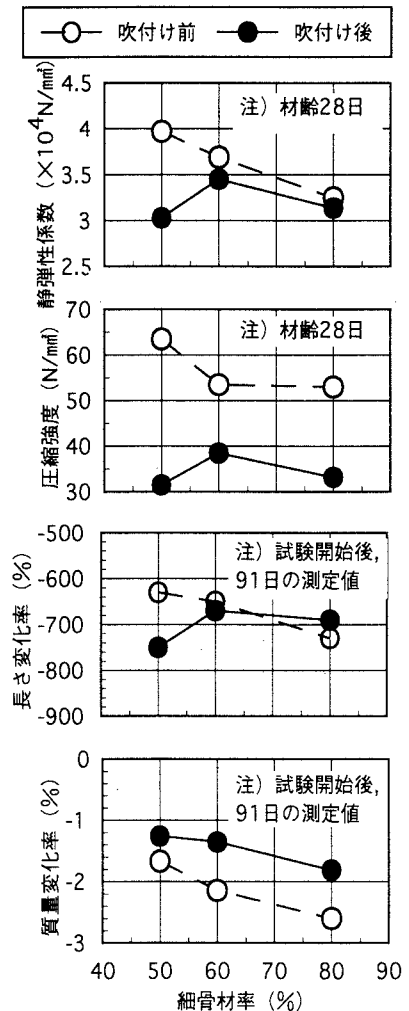


図-2 細骨材率と硬化コンクリートの諸品質との関係