

低粉じん吹付けコンクリートの配合特性に関する研究

大成建設 土木技術研究所 正会員 坂本 淳
 大成建設 土木技術部 正会員 吉富 幸雄
 大成建設 機械部 正会員 内田 正孝

1. はじめに

吹付けコンクリートの低粉じん化を図る配合設計手法としては、粉じん低減剤の適用、セメント量の増加や石灰石微粉末、シリカフューム等の微粉末材添加による水セメント（粉体）比の低減などの方法が採られている。しかし、このような配合修正を施されたコンクリートの物性や配合修正の効果に関する報告例は少なく、配合設計手法についてもまだ確立されていない。そこで、本報では低粉じん化を目的とした吹付けコンクリート配合の特性や、その性能評価手法について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

本研究では、粉じん低減剤の適用、および水セメント比の低減により低粉じん化を図った配合の特性について室内試験により検討した。

本研究で検討した吹付けコンクリートの配合条件、使用材料の品質を表-1 に示す。本研究では、単位セメント量 360kg/m^3 、細骨材率 59% の一般的な吹付けコンクリート配合を基本配合とした。粉じん低減剤としては表-1 に示すメーカーや品種の異なるもの計 3 品種を使用し、基本配合に対して同表に示す範囲で添加した。水セメント比は 3 水準（基本配合 62.7% に対して -10%、-20%）としたが、同一の水セメント比に対しては、一般的な単位水量一定として単位セメント量を増加させる方法と、単位セメントペースト容積量一定として水とセメントの混合比を変動させる方法を採用した。

本研究では、飛散率試験¹⁾における飛散率を測定することにより、吹付けに伴う粉じん発生の可能性を把握することとした。本試験は図-1 に示すように、コンクリート試料が自由落下して地面に衝突する際の材料分離抵抗性を評価するもので、既報¹⁾によれば、実施工におけるコンクリート吹付け時のね返し率と本試験による飛散率には高い相関性があることが報告されている。また、粉じん発生量とはね返し率にはある程度の相関性がある²⁾とされていることから、実施工時における粉じん発生量と飛散率にもある程度の相関性があるものと考えられる。さらに、簡易的に材料分離抵抗性を評価する試みとして、大型スランブコーンを用いた逆スランブ流下時間を測定した。実施した試験の項目、方法を表-2 に示す。

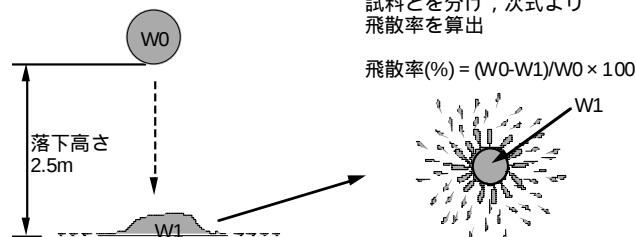
表-1 検討配合の配合条件、使用材料

検討項目	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	目標SL (cm)	目標air (%)	粉じん低減剤 添加率(C×%)	単位量(kg/m ³) W C
基本配合						-	
粉じん低減剤 の検討(3品種)		62.7				0.08 ~0.25	226 360
W/C低減 (W一定)	15	52.7	59.0	14.0	2.0	-	226 429
		42.7				-	226 529
W/C低減 (Vp一定)		52.5				-	212 404
		42.6				-	195 458
水(W)	水道水						
セメント(C)	普通ポルトランドセメント、密度 3.16g/cm^3						
細骨材	京都府加左郡産川砂、表乾密度 2.62g/cm^3 、粗粒率3.16						
粗骨材	京都府福知山産砕石、表乾密度 2.73g/cm^3 、粗粒率6.90						
高性能減水剤	主成分=ポリグリコールエステル誘導体						
消泡剤	主成分=ポリアキレングリコール誘導体						
粉じん低減剤	主成分=セルロースエーテル、またはアクリルアミド						

表-2 実施試験項目および試験方法

項目	試験方法
スランブ試験	JIS A 1101
空気量試験	JIS A 1128
逆スランブ流下 時間測定	上端内径150mm、下端内径250mm、高さ300mmの スランブコーンを使用して、既報 ²⁾ に準じて測定
モルタルのレオ ロジー特性	5mmふるいによりウェットスクリーニングした モルタルについて外筒回転式回転粘度計により測定
飛散率試験	既報 ¹⁾ に準じ、図-1に示す方法により測定

- 1) コンクリート試料1リットル(質量W0)を高さ2.5mから自由落下
 2) 目視により中央部に残った試料(W1)と外側に飛び散った試料とを分け、次式より飛散率を算出

図-1 飛散率試験¹⁾の試験方法

$$\text{飛散率}(\%) = (W0 - W1) / W0 \times 100$$

キーワード：吹付けコンクリート、粉じん、粉じん低減剤、水セメント比、塑性粘度

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター 土木技術研究所

tel.045-814-7228 fax.045-814-7256

3.実験結果および考察

3.1 粉じん低減剤添加の効果について

粉じん低減剤添加率と飛散率，およびモルタルの塑性粘度の関係を図-2 に示す。同図によれば，粉じん低減剤添加量の増加に伴い，飛散率も一様に低下する，すなわち粉じん発生量は低下する可能性のある傾向がみられるが，セルロースエーテル系の粉じん低減剤 2 を用いた場合は他に比べて飛散率の低減効果が小さい。同図に示すように，添加率増加による塑性粘度の増加率は，粉じん低減剤 2 が最も低いことに起因しているものと考えられる。

3.2 水セメント比低減の効果について

図-3 に水セメント比と飛散率，およびモルタルの塑性粘度の関係を示す。同図に示すように，単位水量一定として水とセメントの単位量を設定した場合には飛散率は 20% 程度が限界値であるのに対し，単位セメントペースト容積一定とした場合には飛散率はさらに低下する効果が認められた。どちらの場合も水セメント比とモルタルの塑性粘度の関係は同等であり，コンクリートを組成する材料の中では水，セメントが飛散し易い材料であると考えられることから，モルタルの塑性粘度が同等であればセメントペーストの量が多いほど，コンクリートは飛散し易くなるものと考えられる。

3.3 低粉じん吹付けコンクリートの性能評価手法について

本研究では全試験ケースでスランプ一定（14cm 程度）であり，スランプと飛散率の関係には傾向がみられなかったが，モルタルの塑性粘度，および逆スランプ流下時間と飛散率の関係は，図-4 に示すように各々，相関性がみられた。したがって，これらの物性を評価することにより吹付けコンクリートの飛散率，すなわちはね返り率や粉じん発生量を推定できる可能性がある。

4.まとめ

本研究から以下の知見が得られた。

- 1) 粉じん低減剤の添加率とモルタルの塑性粘度，および飛散率には相関性があるが，粉じん低減剤の品種によりその傾向は異なる。
- 2) 水セメント比の低減により低粉じん化を図る場合には単位水量を一定として単位セメント量を増加させるより，単位セメントペースト容積一定として水とセメントの混合比を適切に設定した方が飛散率は低下する傾向がある。

今後は，実施工の吹付け時におけるはね返り率や粉じん発生量と，飛散率など本研究で検討した諸物性との関係を検証し，低粉じん吹付けコンクリートの配合選定手法を検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 坂本ら：高性能湿式吹付けコンクリートの研究，大成建設技術研究所報，pp.123-132，No.26，1993.12
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書〔施工編〕，pp.355，2002.3
- 3) 谷川ら：粘塑性流体のロート試験に関するレオロジー的考察，日本建築学会東海支部研究報告，pp.9-12，1993

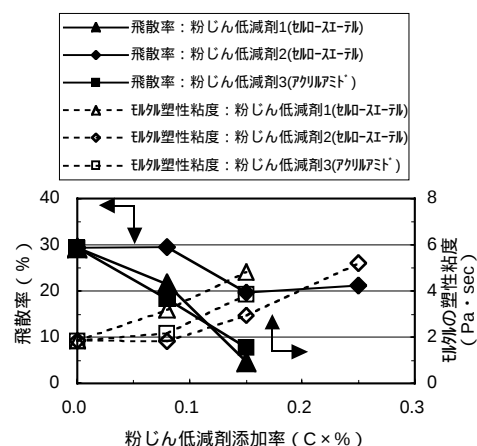


図-2 粉じん低減剤添加率と

飛散率，モルタルの塑性粘度の関係

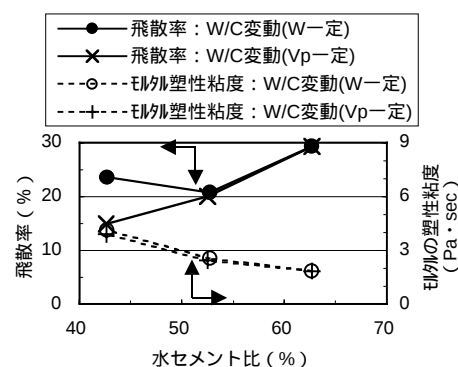


図-3 水セメント比と飛散率，
モルタルの塑性粘度の関係

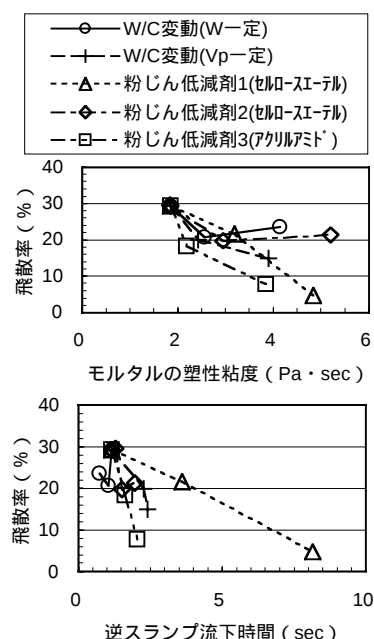


図-4 モルタルの塑性粘度，逆スランプ
流下時間と飛散率の関係