

V-346

細骨材の表面水の変動が高流動コンクリートの充填性に及ぼす影響

住友大阪セメント 正会員 橘 紀久夫

同 上 正会員 枝松 良展

同 上 正会員 安本 礼持

1. はじめに

高流動コンクリートの充填性は水量の変化に対して極めて敏感であるため、良好な充填性を持つ高流動コンクリートを安定して製造するためには、コンクリート中の水量を厳密に管理する必要がある。それには、水量の変動の主要因である細骨材の表面水の管理が最も重要であると考えられる。なお、表面水の許容管理幅は、スランプフロー等の流動性の許容範囲から設定するのではなく、充填性の許容範囲から設定する必要があることが指摘されている¹⁾。

そこで本研究では、細骨材の表面水の変動が高流動コンクリートの充填性に及ぼす影響を明らかにした上で、表面水の変動に影響されにくいコンクリートにするための方法について検討を行った。

2. 実験概要

実験にはスランプフローが $65 \pm 5\text{cm}$ 、空気量が $5 \pm 1\%$ の条件で、最も充填性が高くなる配合の粉体系および増粘剤系高流動コンクリートを用いた。粉体系高流動コンクリート（以降、粉体系と呼ぶ）には高ビーライトセメントを単体で使用する、細骨材量の異なる3種類の配合について比較した。また、それぞれの配合における水セメント容積比は、ボックス充填試験²⁾における充填高さが最も高くなるように決定した。増粘剤系高流動コンクリート（以降、増粘剤系と呼ぶ）には普通ポルトランドセメントとメチルセルローズ系増粘剤を使用した。増粘剤系は、主に高い水セメント比の範囲で使用されていることから、水セメント比は50%に設定し、単位水量は耐久性を考慮して 185kg/m^3 とした。また、増粘剤添加量はボックス充填試験における充填高さが最も高くなるように決定した。使用材料の特性を表1に、決定した配合を表2に示す。表2に示す配合をもとに、表面水率の設定値を実測値 $\pm 2\%$ の範囲で変化させ、スランプフロー試験、V漏れ試験³⁾およびボックス充填試験を行った。

3. 実験結果および考察

粉体系と増粘剤系のスランプフローの変化を比較すると、表面水率を実測値より低く設定した場合、両者にほとんど差は認められないが、表面水率を高く設定した場合には増粘剤系の方がスランプフローの変化が小さい傾向を示した（図1）。同様に、相対流下速度³⁾の変化を比較すると、スランプフローで見られたような顕著な違いは認められなかった（図2）。障害鉄筋3本（以降、B3と呼ぶ）の場合の充填高さの変化を比べると、P3を除きいずれも同様な変化を示し、表面水率の設定誤差が $-2 \sim +1\%$ の範囲では良好な充填性を示していた（図3）。障害鉄筋5本（以降、B5と呼ぶ）の場合はB3の場合よりも表面水率の設定誤差による充填高さの変化が顕著に見られた（図4）。粉体系のP1とP2を比較した場合、充填高さの変化は同程度であったが、P3はこれらより大きな変化を示した。粉体系と増粘剤系を比較した場合には、増粘剤系は基準（表面水率を実測値に設定した場合）となる充填高さが粉体系よりも低くなった。このように、本研究の場合もスランプフローや相対流下速度の変動する傾向と、充填性の変動する傾向とが一致しない場合が認められた。また、表面水率が変動した際のP3の変動幅が大きいことと、増粘

表1 使用材料の特性

	粉体系	増粘剤系
セメント	高ビーライトセメント 比重3.24	普通ポルトランドセメント 比重3.15
細骨材	野洲川産川砂 表乾比重2.59, FM2.90, 実積率62.5%	
粗骨材	高槻産碎石 表乾比重2.70, FM6.73, 実積率60.1%	
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 変形アルキルカルボン酸化合物系AE助剤	
	—	メチルセルローズ系増粘剤

表2 高流動コンクリートの配合

	記号	W/C (%)	Vw/Vp (%)	s/a (%)	S/M	単位量 (kg/m ³)				空気量 (%)	SP (C×%)	AE助剤 (C×%)
						W	C	S	G 増粘剤			
粉体系	P1	26.2	0.85	48.2	0.40	183	699	688	771	0	5.0	1.53
	P2	27.5	0.89	51.2	0.45	172	626	775	771	0	5.0	1.66
	P3	30.5	0.99	53.8	0.50	165	541	861	771	0	5.0	1.80
増粘剤系	S1	50.0	1.58	54.2	0.54	185	370	908	802	0.6	5.0	3.00
	S2	50.0	1.58	55.9	0.54	185	370	938	771	0.6	5.0	3.50

剤系の充填性能が粉体系に比べ劣ることは細骨材量が大きく影響していると考えられる。これについて、細骨材量と細骨材の特性値の関係から考

察した。

細骨材特性の一つである拘束水比 (β_s) は、細骨材容積比 (S/M) との関係で表すことができる (図5)⁴⁾。図5に示した点は各配合の S/M に対応するものである。 β_s が一定となる範囲では細骨材同士のかみ合いによる変形抵抗は無視できるほど小さいと考えられている。したがって、この範囲にあるP1とP2は、表面水率の設定誤差によって S/M が多少変動しても細骨材の変形抵抗の程度はほとんど変化しないと考えられる。このため、充填高さの変化が少なかったものと考えられる。これに対して、P3と増粘剤系の S/M は β_s が大きく変化する位置にある (表3)。この範囲では細骨材の変形抵抗が無視できないほど大きくなると考えられている。したがって、表面水率の設定誤差によって S/M が少しでも変化すると、細骨材の変形抵抗の程度は大きく変化すると考えられる。それにつれて β_s が大きく変化するため、コンクリート中の自由水量の変化も大きくなると考えられる。これらのことから、S/M が大きいとき P3の充填高さが大きく変化したものと考えられる。なお、増粘剤系の S/M は、P3より大きいにもかかわらず表面水の変動による充填高さの変化はP3より小さい傾向を示した。これは、増粘剤を使用し水の粘性を高くすると、図5に示す S/M と β_s の関係が変化するためと考えられる。じs

4. まとめ

細骨材の表面水の変動に対して、充填性の変化の少ない高流動コンクリートにするためには、細骨材量を可能な限り少なく設定することが配合上の有効な方法であると考えられる。増粘剤系は粉体系に比べ充填性能は低い、充填性は細骨材の表面水の変動に影響されにくいことが示唆された。

【参考文献】

- 1) 松田, 廣中: 高流動コンクリートの混和剤添加量と水量変動による充填性能の変化, 土木学会高流動コンクリートシンポジウム論文報告集, 1996.3
- 2) 枝松, 安本: 高流動コンクリートの自己充填性に及ぼす細骨材量の影響, 土木学会第51回年次学術講演会概要集第5部, 1996.9
- 3) 自己充填型の高流動コンクリートの試験方法 (案), 土木学会高流動コンクリートシンポジウム論文報告集, 1996.3
- 4) 枝松, 山口, 岡村: モルタルの変形性を表す細骨材の材料特性の定量化, 土木学会論文集 No.538, V31, 1996.5

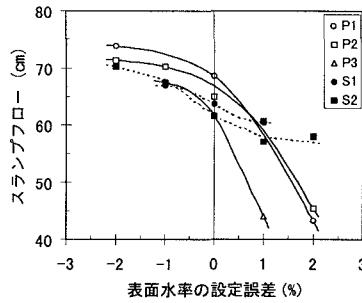


図1 スランプフローの変化

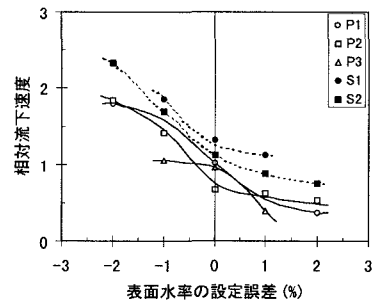


図2 相対流下速度の変化

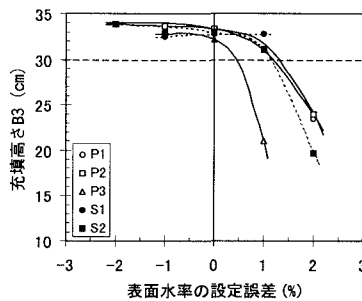


図3 充填高さB3の変化

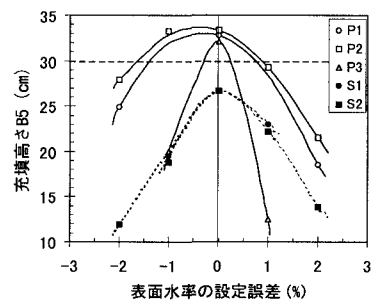


図4 充填高さB5の変化

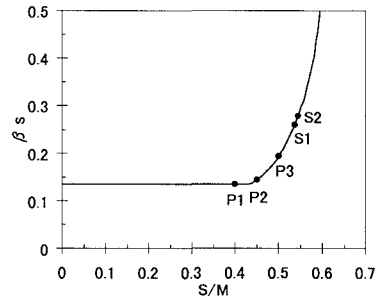


図5 細骨材の拘束水比

表3 S/M と β_s の変化量

表面水率 設定誤差	記号	S/Mの 変化量	β_s の 変化量
-2%	P1	-0.01	0.00
	P2	-0.02	-0.01
	P3	-0.02	-0.02
	S1	-0.02	-0.04
	S2	-0.02	-0.04
2%	P1	0.01	0.00
	P2	0.02	0.01
	P3	0.02	0.03
	S1	0.02	0.05
	S2	0.02	0.06