

V-454 高流動コンクリートの中中コンクリートへの適用性に関する実験研究

佐伯建設工業（株）技術部 正会員 村上 敏幸
 東洋建設（株）美浦研究所 正会員 末岡 英二
 （株）本間組土木本部 正会員 奥村 雄二
 国土総合建設（株）技術開発部 大古利勝己
 東洋建設（株）美浦研究所 正会員 佐野 清史

1. はじめに

高流動コンクリートは自己充填性に優れ、水中不分離性コンクリートに比較して安価である。このことから、締固めのできない水中コンクリートへの適用が有効であると考えられ、その検討事例も数例見られる。ただし、水の洗い作用を受けた場合の強度特性や水中分離度に関する検討はあまりなされていない。そこで、筆者らは、水の洗い作用を受けた場合の強度特性や水中分離度とレオロジー定数との関係を、水中不分離性コンクリートや普通コンクリートと比較して検討したものである。

2. 実験概要

2.1 実験目的

水中作製した高流動コンクリートと同等圧縮強度の水中不分離性コンクリート（水中作製）と普通コンクリート（気中作製）との強度特性の比較や、レオロジー特性と水中分離度（懸濁物質量、pH）の関係を調べる為に実験を行った。

2.2 使用材料

実験に使用した材料を表-1に示す。

2.3 実験概要

試験項目と方法、実験配合をそれぞれ表-2、3に示す。供試体の水中作製方法は、水中不分離性コンクリートにおける方法²⁾に準じて行った。高流動コンクリートの水セメント比は、予備実験の結果（水中気中強度比：0.5程度）を参考に他のコンクリートより小さく設定した。

3. 実験結果および考察

3.1 レオロジー定数と水

中分離度の関係について

降伏値と懸濁物質量(SS)の関係を図-1に示す。高流動コンクリートの懸濁物質量(S)は水中不分離性コンクリートの80~100倍の値であった。

表-1 使用材料

使用材料	種 類	物 性
セメント	普通ポルトランドセメント	比重 3.16、比表面積 3,900cm ² /g
細骨材 (混合比 70:30)	鹿島産陸砂	比重 2.58、粗粒率 2.41、吸水率 2.12%
	笠間産砕砂	比重 2.60、粗粒率 2.97、吸水率 1.26%
粗骨材 (混合比 80:20)	笠間産砕石 2005(粗め)	比重 2.66、粗粒率 7.18 吸水率 0.52%
	笠間産砕石 6号(5~13mm)	比重 2.68、粗粒率 6.20 吸水率 0.60%
水和材	高粘度 [®] 微粉末	比重 2.90、比表面積 8,050cm ² /g
混和剤	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系
	増粘剤	低界面活性型水溶性セルロース
	水中不分離性混和剤	水溶性セルロースエーテル
	高性能減水剤	高縮合トリジン系化合物
	AE 減水剤	リグニンスルホン酸化合物の4複合体
	空気量調整剤	変性アクリルアミド化合物系陰イオン界面活性剤

表-2 試験項目と試験方法

試 験 項 目	試 験 方 法
スランプ、スランプフロー試験	JISA 1101、JSCE-F-503に準ずる
空気量試験	JISA 1128に準ずる
コンクリートの流動特性試験	コンクリートの粘度計による計測
U型充填試験	JSCE自己充填型の高流動コンクリートの試験方法(案)
水中落下時の懸濁物質量	コンクリート用水中不分離性混和剤品質規格(案)
水中落下時の pH	付属書 2:水中不分離性コンクリートの水中分離度試験方法(案)
圧縮強度試験	JISA 1108、JSCE-F-504に準ずる 水中作製供試体の水中落下距離は30cmとする。
ヤング係数試験	JSCE-G-502に準ずる 水中作製供試体の水中落下距離は30cmとする。
鉄筋の付着強度試験	JSCE-G-503の方法に準ずる 水中作製供試体の水中落下距離は30cmとする。

表-3 実験配合

コンクリートの種類	W/B (%)	SF (SL) (cm)	S/a (%)	単 位 量(kg/m ³)									
				W	C	Sg	S	G	VA	AUA	SP	AE	
1 増粘剤系高流動コンクリート	40	55	49.5	185	463	—	799	838	0.37	—	7.18	—	
2 流動コンクリート		65	49.5	185	463	—	799	838	0.37	—	8.33	—	
3 併用系高流動コンクリート	35	55	51.1	175	200	300	811	798	0.18	—	7.75	—	
4 流動コンクリート		65	51.1	175	200	300	811	799	0.18	—	8.50	—	
5 水中不分離性	55	53	42.5	220	400	—	675	938	—	2.5	8.00	1.00	
6 性		59	42.5	230	418	—	658	914	—	2.3	8.36	1.05	
7 コンクリート	60	53	43.5	220	367	—	703	938	—	2.5	7.34	0.92	
8 普通コンクリート	52.5	(12)	43.6	164	312	—	795	1057	—	—	—	0.78	
9	57.5	(12)	44.5	163	283	—	810	1037	—	—	—	0.71	

VA:増粘剤、AUA:水中不分離性混和剤、SP:高性能 AE 減水剤 or 高性能減水剤、AE:AE 減水剤

キーワード：高流動コンクリート、水中コンクリート、圧縮強度、弾性係数、水中分離度

連絡先：佐伯建設工業(株)、東京都港区北青山1-2-3青山ビル、TEL. 03-3404-6267 FAX. 03-5412-7560

また、懸濁物質量(SS)の対数とコンクリートの降伏値に負の相関が見られた。

3. 2 水中気中強度比等について

圧縮強度と弾性係数および最大付着応力度の水中気中強度比、弾性係数と圧縮強度の関係、最大付着応力度と圧縮強度の関係をそれぞれ図-2、3、4に示す。水中気中強度比は、水中不分離性コンクリートが0.9程度で、高流動コンクリートが0.4程度であり、水の洗い作用による圧縮強度の低下が水中不分離性コンクリートに比較してかなり大きいことがわかった。水中作製供試体と気中作製供試体の弾性係数の比は、水中不分離性コンクリートで0.95程度、高流動コンクリートで0.8程度となり、両コンクリートの違いは圧縮強度に比較して小さい。しかし、圧縮強度と弾性係数の関係は既往式と概ね合致していることがわかった。また、最大付着応力度の強度比は、両コンクリートとも0.7~0.95と同等程度であった。最大付着応力度は、圧縮強度に比べて水の洗い作用による影響は少ないと考えられる。したがって、最大付着応力度と圧縮強度との相関も低かった。

3. 3 強度のばらつきについて

圧縮強度と弾性係数および最大付着応力度の変動係数の関係を図-5に示す。これらはいずれも3個の供試体の変動係数であり高流動コンクリートと水中不分離性コンクリートは水中作製したもの、普通コンクリートは気中作製したものの比較である。高流動コンクリートの圧縮強度のばらつきは、水中不分離性コンクリートや普通コンクリートに比較して大きい。一方、弾性係数については、一部を除き概ね同等であった。また、最大付着応力度のばらつきはいずれのコンクリートも大きかったが、その値は同等程度であった。

4. まとめ

高流動コンクリートが水の洗い作用を受けた場合の水中不分離度は大きく、圧縮強度の低下やばらつきの増大などが見られた。ただし、水セメント比を小さくすることにより、ある程度の圧縮強度や弾性係数が確保できること、鉄筋との付着特性が良好であること等がわかった。今後、水の洗い作用を極力防いだ条件で、水中流動させた場合の品質を調べることににより、高流動コンクリートの水中コンクリートへの適用性を検討して行きたい。なお、本実験は、民間11社(大本組、国土総合建設、五洋建設、佐伯建設工業、大都工業、東亜建設工業、東洋建設、本間組、三井不動産建設、りんかい建設、若築建設)で進める「省力化施工・高信頼性コンクリート共同研究」の一環として行ったものである。実験にご協力いただいた方々に、深く感謝いたします。

- 【参考文献】:1)伊藤, 青景, 西村: FEW用高強度高流動コンクリートの開発, フジタ技術研究所報, 第32号, 1996
2)土木学会: 水中不分離性コンクリートの設計施工指針(案), 1991, 3

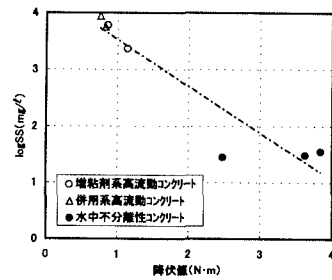


図-1 降伏値と懸濁物質量の関係

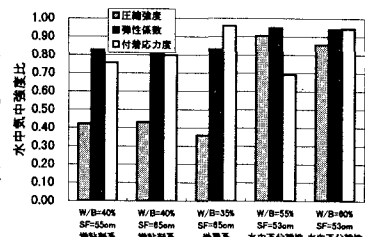


図-2 各種コンクリートと水中気中強度比の関係

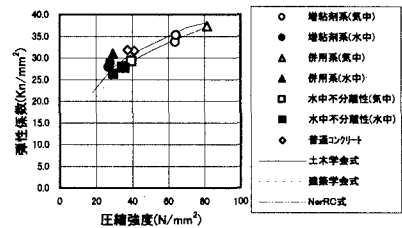


図-3 弾性係数と圧縮強度の関係

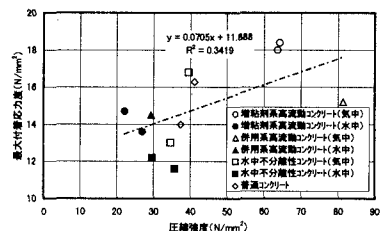


図-4 最大付着応力度と圧縮強度の関係

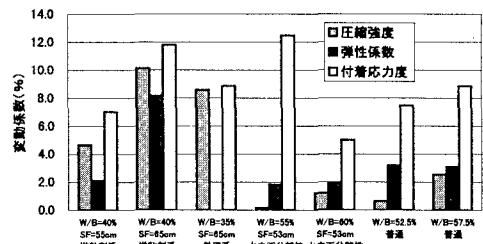


図-5 各種コンクリートと変動係数の関係