

高流動コンクリートの水中コンクリートへの適用に関する実験研究

国土総合建設（株）技術開発部 正会員 大古利勝己
 佐伯建設工業（株）技術部 正会員 村上 敏幸
 （株）本間組土木本部 正会員 奥村 雄二
 東洋建設（株）美浦研究所 正会員 末岡 英二
 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が開発されてから 10 年以上が経過し、より効果的な適用範囲の拡大が望まれている。その一つとして、優れた自己充填性を活かし、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られ、その検討事例も数例見られる¹⁾。本研究は、高流動コンクリートを水中打設した場合の強度特性や水中分離度などの基本特性の調査や、トレミー打設した約 5m の水中流動実験におけるコンクリートの性状や品質の調査から、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たものである。

2. 基本特性実験

2.1 実験概要

2 種類の実験を実施した。実験 Ⅰ：水中落下距離による水中分離度の違いを水中作製供試体の圧縮強度から調べた実験、実験 Ⅱ：水中落下による強度低下を考慮した高強度配合で水中落下させた場合の圧縮強度や弾性係数、および鉄筋との付着強度を調べた実験。実験 Ⅰでの水中落下距離は 30cm、20cm、0cm（トレミー打設）の 3 水準とし、いずれの実験も増粘剤系および併用系高流動コンクリートを実験対象とした。コンクリートの配合を表 1, 2 に示す。

表-1 高流動コンクリートの配合（実験Ⅰ）

表1 高流動コンクリートの配合(実験)										
	W/B (%)	SL (cm)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤	
				W	C	Sg	S	G	VA	SP
増粘剤系	45	65	53.1	185	411	-	880	798	0.46	10.3
併用系	35	65	51.1	175	200	300	811	799	0.18	9.0

表-2 高流動コンクリートの配合（実験Ⅱ）

				単位量 ³⁾							
	W/B (%)	SL (cm)	S/a (%)	W	C	Sg	S	G	混和剤		
									VA	SP	
1	増粘剤系	40	55	49.5	185	463	-	799	838	0.37	7.18
2		65	49.5	185	463	-	799	838	0.37	8.33	
3	併用系	35	55	51.1	175	200	300	811	798	0.18	7.75
4		65	51.1	175	200	300	811	799	0.18	8.50	

VA増粘剤、SP高性能AE減水剤

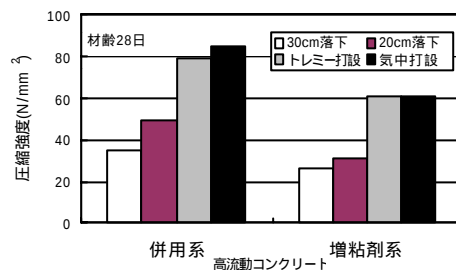


図-1 水中作製供試体圧縮強度

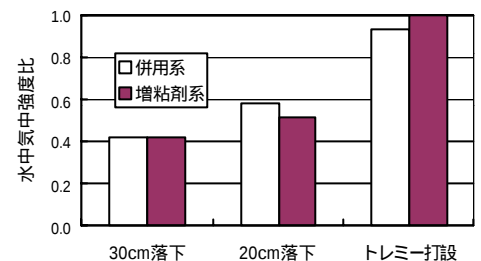


図-2 水中気中強度比

2.2 実験結果および考察

実験Ⅱの結果を図 1, 2 に示す。いずれの高流動コンクリートも水中落下させた場合、水中気中強度比は 0.4~0.6 であったが、トレミー方式とすることにより、0.9~1.0 となり、良好な品質が確保できた。実験Ⅱにおける硬化コンクリートの試験結果を図 3 に示す。水中落下させた場合、水セメント比を小さくすることにより平均値においては 20 ~ 30N/mm² の強度を発揮でき、弾性係数や鉄筋との付着応力も圧縮強度に応じた強度を発揮できた。しかし、強度のばらつきが大きく、実用面では強度の割増係数の設定が非常に難しいと考えられた。

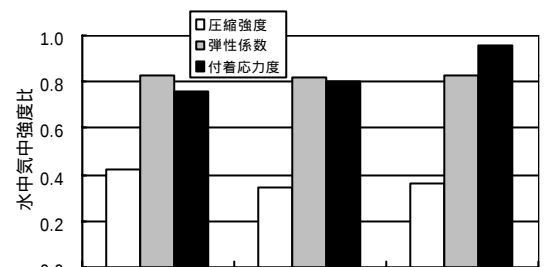


図-3 硬化コンクリートの水中気中強度比

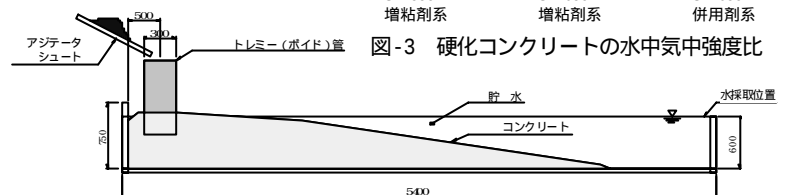


図 4 実験要領

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、水中流動

連絡先：国土総合建設（株）東京都港区海岸 3-8-15 国総芝浦ビル、TEL.03-3457-9815 FAX.03-3457-9820

3. 水中流動実験

実験要領を図 4 に示す。実験対象として表 1 の増粘剤系高流動コンクリートを使用した。貯水した約 5m の鋼製型枠にコンクリートを打設し、硬化後脱型してサンプリングコア等により試験や測定を行った。打込みは、型枠端部からのトレミー打設とし、トレミー管先端はコンクリート中に 20cm 程度挿入した状態を維持した。フレッシュコンクリートの試験結果を表 3 に示す。

3.1 コンクリートの出来形

流動距離 1.6m 程度まではほぼ水平であったが、それ以上の流動距離では勾配が大きくなった。これは、トレミー管の筒先をコンクリート中に挿入した状態で打設したためコンクリート落下に伴うせん断力の伝わる範囲が小さかったことや、水中と気中とのセルフレベリング性の違いなどが考えられる。

3.2 硬化コンクリートの品質

流動距離とサンプリングコアの圧縮強度、静弾性係数、単位容積質量の関係を図 6～8 に示す。図中の網掛け範囲内は材齢 28 日における水中作製管理用供試体の試験値である。圧縮強度は、流動距離に伴って低下する傾向があり、その割合は流動距離 5m で 20%程度であったが上下部の強度の違いは比較的少なかった。単位容積質量は管理用供試体に比較して小さかった。この理由として、水中打設時の巻き込み空気が抜けきれないためと考えられる。静弾性係数および単位容積質量とも流動距離による違いや上下方向のばらつきも比較的少なかった。材齢 28 日におけるコア供試体と気中作製供試体の圧縮強度比、弾性係数比、および単位容積質量比を図 9 に示す。圧縮強度比は 0.85～1.0、弾性係数比は 0.95～1.0、単位容積質量比は 0.97～1.0 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、圧縮強度の低下やばらつきの増大などが見られた。しかし、トレミー管によって水中流動させた場合の圧縮強度や弾性係数および単位容積質量などの硬化品質は、ばらつきも小さく、良好な硬化品質を確保できた。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、日東大都工業、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。御指導戴いた運輸省港湾技術研究所の福手勤計画設計部長ならびに濱田秀則材料研究室長に紙面を借りて深謝いたします。

【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

表-3 フレッシュコンクリートの試験結果

W/B(%)	スラブ 70-の目標値(cm)	スラブ 70-の値(cm)	空気量(%)	U型充填高さ(cm)
45	60～65	63.5×62.0	3.8	35.0

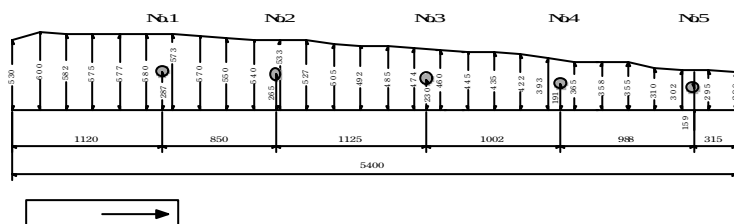


図-5 コンクリートの出来形

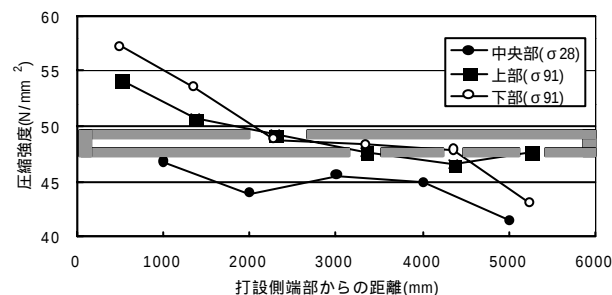


図-6 流動距離と圧縮強度の関係

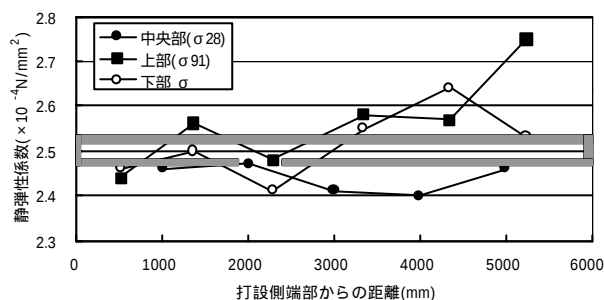


図-7 流動距離と静弾性係数の関係

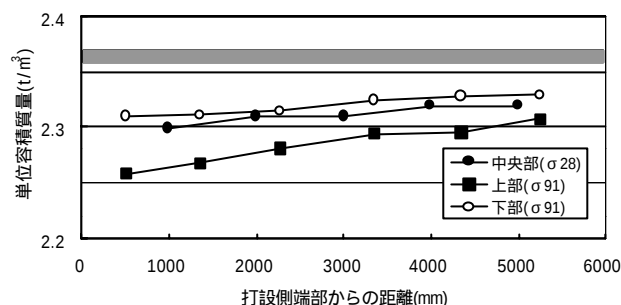


図-8 流動距離と単位容積質量の関係

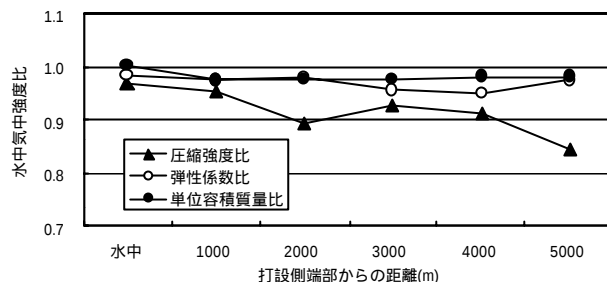


図-9 流動距離と水中気中強度比の関係