

V-55

増粘剤を用いた省力化施工コンクリートの基本特性について

東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 多田和樹
 東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 末岡英二
 東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 佐野清史
 運輸省港湾技術研究所 正会員 福手 勤

1. はじめに

施工の省力化と高い信頼性を目指したコンクリートの研究開発が活発であり、これらは主として粉体量の増加と高性能(AE)減水剤の添加により優れた流動性や材料分離抵抗性を発揮させるものが多い。本研究は、増粘剤と高性能減水剤を添加した省力化施工コンクリートの配合条件と強度特性について調べたものである。

2. 実験概要

使用材料を表1に示す。増粘剤は低界面活性型セルロースエーテルを主成分とするものを使用した。セメントは、シリーズ1では海洋構造物に一般的に使用される高炉セメントB種を用い、シリーズ2では温度応力ひびわれの防止に有効とされる石粉がブレミックスされた低発熱型高炉セメントB種を用いた。骨材は関西地区

表1 使用材料

	シリーズ 1	シリーズ 2
セメント	高炉セメントB種 比量3.04	石粉ブレミックス低発熱型高炉セメントB種 (セメント:石粉=290:30) 比量3.02, 比表面積4970cm ² /g
粗骨材	砂石(G _{max} =25mm) 比量2.68, 吸水率0.92%, F.M.=6.70	砂石(G _{max} =20mm) 比量2.62, 吸水率1.01%, F.M.=6.68
細骨材	海砂 比量2.55, 吸水率1.81%, F.M.=2.63	海砂+砕砂(海砂:砕砂=7:3) 比量2.52, 吸水率1.85%, F.M.=2.54
増粘剤	低界面活性型水溶性CMC-Na (2%水溶液粘度:10,000cp)	
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およびポリオール複合体	

表2 シリーズ1の検討配合および実験結果

配合 ケース	W/C (%)	粗骨材 容量 ℓ/m ³	砂・ペ スト 比 (%)	ペ・ス ト 容 量 ℓ/m ³	s/a (%)	W C	単 位 量 (kg/m ³) 粉 体 C : 石粉	増粘剤 W×% C×% C×%	SP C×%	AE C×%	空気量 (%)	スラブ 70- (cm)	ボックス 試験値 (cm)	箱型充 填率 (%)	鉄筋通 過率	備 考
1	50.0	350	110	285	47.4	172	344	0.25	2.0	0.25	4.3	46.0	15.0	—	—	
2			100	300	46.2	181	362				4.1	60.5	7.5	—	—	
3			90	317	44.8	191	382				3.3	67.0	2.0	80	24	
4			110	298	50.1	180	360				4.9	58.0	3.0	55	39	
5			100	313	46.9	189	378				4.4	62.0	1.0	77	79	
6	50.0	325	90	328	47.7	198	396	0.25	2.0	0.25	4.5	65.5	0	86	88	
7			110	310	53.1	187	374				4.8	66.5	3.0	—	—	
8			100	325	52.0	196	392				4.6	66.0	0	91	89	
9			90	342	50.6	206	412				4.7	70.0	0	—	—	分離傾向
6-1			90	328	47.7	198	396				—	68.0	0.5	75	—	分離傾向
6-2	50.0	325	90	328	47.7	198	396	0.10	2.0	0.25	—	68.5	3.0	55	—	分離傾向
6-3											—	67.0	—	—	—	分離

図説：充填性に優れる配合 SP：高性能減水剤 AB：AE減水剤

表3 シリーズ2の検討配合および実験結果

配合 ケース	W/C (%)	s/a (%)	粗骨材 容量 ℓ/m ³	砂・ペ スト 比 (%)	ペ・ス ト 容 量 ℓ/m ³	W C	単 位 量 (kg/m ³) 粉 体 C : 石粉	増粘剤 W×% C×% C×%	SP C×%	AE C×%	空気量 (%)	スラブ 70- (cm)	ボックス 試験値 (cm)	箱型充 填率 (%)	備 考
1	48.0		338	104	299	180	327	34	0.25		3.4	65.5	12.0	—	
2			334	100	307	185	336	35			3.3	68.0	4.0	—	
3			330	96	316	190	345	36			3.6	68.5	3.0	—	
3'			325	92	324	195	355	36			6.0	68.5	13.0	—	
4			321	104	307	185	336	35			3.7	64.8	5.0	—	
5	55.0		317	104	316	190	345	36	0.25	2.0	3.9	69.3	1.5	67	
5'			313	96	324	195	355	36			4.7	69.3	4.0	59	
6			308	108	307	185	336	35			4.1	71.3	1.0	—	分離傾向
7			304	104	316	190	345	36			5.2	66.5	13.0	—	
8			300	100	324	195	355	36			3.9	62.5	1.5	68	
9	52.0		304	104	316	190	345	36	0.25	2.0	3.7	68.0	1.0	68	
9'			300	100	324	195	355	36			5.0	68.5	0	76	
9''			300	100	324	195	355	36			4.2	72.5	17.0	—	分離傾向
9'''	52.0		300	100	324	195	355	36	0.35	2.0	5.8	69.5	0	63	
9''''											7.8	66.3	1.0	64	AIR多い

図説：充填性に優れる配合 SP：高性能減水剤 AB：AE減水剤

試験とゲート部に鉛直鉄筋を配したボックス試験¹⁾を基本とした。このうちボックス試験で良好な値を示した幾つかの配合については、箱型充填試験¹⁾や鉄筋通過試験¹⁾も実施した。また、シリーズ2で求めた充填性に優れる配合について硬化コンクリートの試験を実施した。

3. 実験結果

シリーズ1では、表2に示す実験結果から概ね単位粗骨材量を 325 g/m^3 以下、単位ペースト量を 313 g/m^3 以上に設定すれば高い流動性と材料分離抵抗性を持ち、優れた充填性が得られることがわかった。このときのスランプフローは $60 \sim 70 \text{ cm}$ 、細骨材率は $48 \sim 52\%$ 程度以上であった。また、増粘剤を減少させたケースでは練り混ぜ後の目視で材料分離性状が観察された。一方シリーズ2では、表3の実験結果に示すようにシリーズ1に比べて細骨材率や増粘剤添加量をそれぞれ $50 \sim 52\%$ 、 $W \times 0.25 \sim 0.30\%$ に増やすことにより高い充填性が発揮できた。両シリーズの充填性に優れた配合条件とその充填性能を図1に示す。この両シリーズの充填性に優れた配合条件の違いの原因は、骨材や水セメント比の違いも考えられるが、主

セメントの種類	配合要素					充填性能	
	単位水量 (kg/m^3) 180 190 200	細骨材率 (%) 46 48 50 52	粗骨材容積 (g/m^3) 300 325 350	増粘剤添加量 ($W \times \%$) 0.25 0.35	スランプフロー (cm) 60 65 70 75	ボックス試験値 (cm) 0 1 2 3	箱型充填率 (%) 60 70 80 90
高炉セメントB種	190	52	325	0.35	70	2	80
低発熱型高炉セメントB種	190	52	325	0.35	70	2	80

図1 充填性に優れた配合条件と充填性能

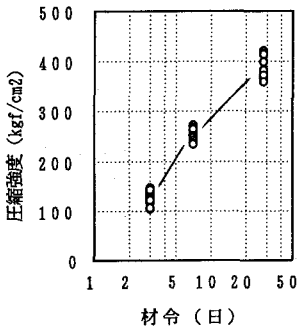


図2 材令と圧縮強度の関係

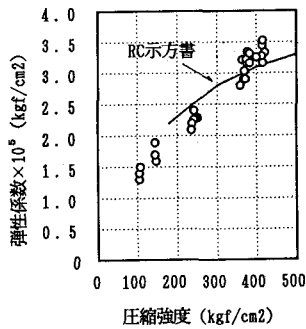


図3 弾性係数と圧縮強度の関係

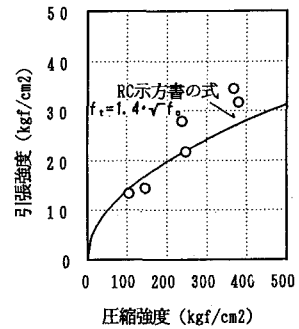


図4 引張強度と圧縮強度の関係

としてセメントの種類の違いに起因するペーストの品質の相違によるものと思われる。シリーズ2の充填性に優れた配合での材令と圧縮強度の関係を図2に、弾性係数や引張強度の圧縮強度との関係を図3、図4に示す。圧縮強度は材令の対数にはほぼ比例した。弾性係数と圧縮強度の関係はコンクリート標準示方書（以下RC示方書）に示される関係²⁾と比較的良好に一致したが、引張強度はRC示方書に示される式³⁾に比べ圧縮強度が 200 kgf/cm^2 程度以上でやや大きめの値を示した。

4. まとめ

増粘剤と高性能減水剤を添加した省力化施工コンクリートにおいて低発熱型高炉セメントB種を使用する場合、充填性に優れた配合を得るためには高炉セメントB種の場合に比べ材料分離抵抗性に若干劣る傾向があるため細骨材率や増粘剤添加量を増加させる必要があることがわかった。今回の実験ではその値がそれぞれ $50 \sim 52\%$ 、 $W \times 0.25 \sim 0.30\%$ であった。また、その配合での圧縮強度や引張強度、弾性係数は良好な発現性を示した。今後、セメントや増粘剤、混和剤の種類、添加量などについて引き続き検討していく予定である。なお、本稿は「省力化施工・高信頼性コンクリートの研究」として、運輸省港湾技術研究所、五洋建設、東亜建設工業、東洋建設の4者で進めている研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 多田, 末岡, 佐野, 福手; 増粘剤を用いた省力化施工コンクリートの配合諸要素に関する一考察, 平成5年度土木学会関西支部年次学術講演会議演題要へ投稿中
- 2) 土木学会; コンクリート標準示方書 (平成三年版) 設計編, p. 22~23
- 3) 土木学会; コンクリート標準示方書 (平成三年版) 施工編, p. 139~140