

V-373

新規ポリエーテル系減水剤と非吸着型増粘剤を用いた
高流動コンクリートの研究

花王（株）研究所 正会員 山室 穂高
 花王（株）研究所 村原 伸
 花王（株）研究所 代田 協一
 花王（株）研究所 正会員 泉 達男

1. はじめに

高流動コンクリートは、高流動性と材料分離抵抗性という相反する性能を同時に満足することで優れた充填性を発現するコンクリートである。しかしながら、高流動性を付与するための減水剤の多量添加によって凝結時間が遅れ、型枠にかかる側圧が増大する問題がこれまで指摘されている。

本研究では、非吸着型増粘剤〔1〕と新規ポリエーテル系減水剤〔2〕を併用して製造した高流動コンクリートの初期硬化物性およびそのメカニズムについて考察を行った。

2. 実験概要

2.1 モルタル試験

モルタル配合は、 $W/C = 42.5\%$ 、 $s/c = 2.0$ とし、モルタルミキサにセメント、細骨材および水（減水剤、増粘剤を含む）を投入後、低速回転（63 rpm）で1分間、高速回転（126 rpm）で2分間練り混ぜた。流動性の評価は、静値フロー値（JIS R 5201に準ずる）を指標とした。モルタル強度については、断面40mm平方、長さ160mmの角柱供試体を作製し、中央で切断した両切片を用い圧縮強度を測定した。

2.2 コンクリート試験

コンクリート試験は、表-3に示した配合で行った。ミキサは容量50ℓの強制二軸型を用い、練混ぜ量は40ℓで行った。コンクリートは、粗骨材、細骨材、セメントを投入し、10秒間空練りを行った後、水（減水剤、増粘剤を含む）を投入し90秒間練り混ぜた。練り上がり後、スランプフロー（土木学会規準 JSCE-F503）、およびVロート流下時間（吐出口65X75mm）の測定を行った。空気量試験、凝結試験および圧縮強度試験は、それぞれに準拠して行った。

また、コンクリート経時物性は、90分まで30分間隔で上記物性試験を行った。

2.3 吸着量の測定

モルタルを調製して、遠心分離（3000rpm）により上澄水を分離した。得られた上澄水の全炭素量を測定（Total Carbon：島津製作所製 TOC-500型）し、予め作製しておいた検量線より、上澄水に残存する減水剤の濃度を求め、セメントに対する吸着量とした。

3. 実験結果および考察

一般に、高流動コンクリートの側圧は、コンクリートの初期硬化物性と関連があると考えられる。

表-1 使用材料と特性

セメント	普通ポルトランドセメント (比重 3.16、比表面積 3400cm ² /g)
細骨材	紀ノ川産川砂：君津産陸砂=1:1 (比重 2.57、粗粒率 2.76)
粗骨材	和歌山産砕石〔最大寸法 20mm〕 (比重 2.61、粗粒率 7.03)
増粘剤	グリコール系合成高分子
高性能 AE 減水剤	SP-1：ホリカルボン酸系 SP-2：ポリエーテル系

表-2 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
		W	C	S	G
42.5	51.4	170	400	869	836

そこで、減水剤の違いによる初期硬化物性への影響について検討した。試験はモルタル系でフローの経時変化と24時間後の圧縮強度を測定した。その結果、ポリエーテル系(SP-2)を使用することで初期強度の改善が見込まれることが明らかとなった(表-4)。また、ポリエーテル系は90分間の流動保持性についても、ポリカルボン酸系(SP-1)と比較して流動性の低下が小さく、これらの事からポリエーテル系は高い流動保持性を維持しながらも初期強度発現に優れている事が示唆された。

この現象を解明するために吸着挙動の観点から考察を行った。図-1に減水剤のセメント表面に対する吸着率の経時変化を示した。SP-1は、練り上がり15分で吸着率95%以上の平衡吸着に達している。一方、流動保持性に優れるSP-2は平衡吸着に達するまでの時間が遅く、吸着量は少ない。これは、SP-2の場合は分子構造中の吸着基量を制御することで、徐々にセメントに吸着するため高い流動保持性能を有していると考えられる。また、吸着量が少ないことから、セメント粒子への分散剤による被覆面積が小さいため水和反応を阻害しないことが初期硬化物性に優れる理由と考えられる。

次に、本基剤を用い、最も側圧の問題がクローズアップされる低温(10℃)において、コンクリート試験を行った。

その結果を表-4に示した。SP-2は、SP-1と比較して高い流動性を維持しながら凝結始発では7時間以上の短縮が可能であることが明らかとなった。以上の結果から、打設時には優れた充填性を有し、かつ、初期強度発現にも優れる高流動コンクリートが製造できるため、実構造物においても側圧の低減が期待できる。

表-3 モルタル試験 20℃ (増粘剤 2.5%)

減水剤(%)		測定項目	経過時間 (min)				σ_1 (N/mm ²)
SP-1	SP-2		0	30	60	90	
1.35	—	mf	276	255	233	218	12.7
		vis	4.0	4.5	5.1	5.2	
		air	1.5	—	—	1.7	
—	1.72	mf	276	272	256	241	15.6
		vis	4.7	5.1	5.4	6.3	
		air	1.4	—	—	2.0	

mf:フロー値(mm), vis:モルタル粘度(Pas), air(%)

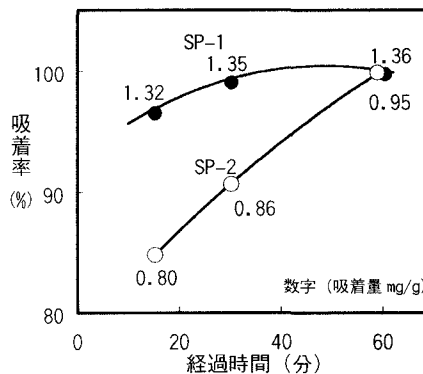


図-1 減水剤の吸着率の経時変化

4. まとめ

普通セメントを使用し単位粉体量 400kg/m³において、非吸着型増粘剤とポリエーテル系分散剤を用いることで、フレッシュ物性と共に初期硬化物性に優れた高流動コンクリートの製造が可能となった。これは、ポリエーテル系は吸着量が少な

くセメント粒子の被覆面積が小さいため、水和反応の阻害が抑えられ、初期強度発現が早くなると考えられる。

表-4 コンクリート実験結果 10℃ (増粘剤 2.0%)

減水剤(%)		測定項目	経過時間 (min)				VT	凝結始発	凝結終結	σ_1 (N/mm ²)
SP-1	SP-2		0	30	60	90	(sec)	(hr)	(hr)	
1.45	—	sf	63.0	66.5	62.5	60.0	17	18.1	22.7	0.8
		vis	3.6	3.8	4.3	4.3				
		air	3.0	2.7	2.3	2.1				
—	1.43	sf	64.0	67.0	69.0	66.0	15	11.1	14.4	2.7
		vis	3.7	3.9	4.8	4.8				
		air	3.0	3.1	4.1	3.8				

sf:スランプフロー (cm), vis:モルタルの塑性粘度 (Pa·s), air:空気量 (%)

[1] 泉達男、田所敬彰：土木学会第50回年次学術講演会講演概要集 p1084~1085, 1995

[2] 倭富士桜、藤田修一：コンクリート工学年次論文報告集 Vol.17, No.1, 1995