

V-544

高強度吹付けコンクリートの品質安定化に及ぼす高性能AE減水剤の影響

(株)小野田 佐倉研究所 正会員 結城 渡
 秩父小野田(株) 中央研究所 正会員 小川洋二
 北海道大学 正会員 名和豊春

1. はじめに

筆者らは先に、高強度吹付けコンクリート用に開発した新種セメント(以下SSC)を用いることで、急結剤添加後に優れた凝結・硬化性状を得たことを報告した¹⁾。ところが、高性能AE減水剤(以下混和剤)を用いて高強度コンクリートを製造する場合には、セメントの種類によらず使用する細骨材によって流動性や強度発現性が異なる場合があることをモルタル試験から確認した²⁾。ある種の細骨材を使用した場合には、混和剤との間の吸着や収着といった相互反応が著しく助長される場合があり、この結果、不足した混和剤分を追加しなくてはならなくなる。すなわち、混和剤の使用量が細骨材により異なることに起因するということを明らかにした。一方、混和剤はその品種、銘柄によりセメント粒子への吸着機構が異なることから、SSC高強度コンクリートにおいて流動性や強度発現性に異常が認められた細骨材に対しても、適切な種類を選定することで、かかる問題を解決できる可能性があった。本稿は、SSC高強度吹付けコンクリートが安定して製造できる処方確立を目的として、混和剤との組み合わせに着目し、流動性および強度発現性に及ぼす影響を、モルタルを用いて確認した結果について報告するものである。

2. 使用材料および実験方法

表-1 細骨材の物性

セメントには、高強度吹付けコンクリート用にクリンカー中の鉱物組成を調整したセメントSSC¹⁾を使用した。混和剤には、現在国内において市販されているナフタレン系混和剤(SP1)と、比較用にSSC高強度コンクリートにおいて、細骨材の種類により強度発現に明確な差異を生

細骨材の種類	比重	吸水率 (%)	単位容積重量 (t/m ³)	実積率 (%)	粗粒率	洗い試験 (%)
A	2.57	2.68	1.65	66.0	2.87	2.4
B	2.59	1.46	1.77	69.4	2.77	1.0
C	2.55	2.35	1.67	68.0	2.80	1.7

じたポリカルボン酸系(SP2)の2種類を用いた。細骨材には、前述の混和剤SP2との組み合わせにより強度差が生じた3種類(以下細骨材A, B, C)を用いた。細骨材の物性を表-1に示す。急結剤にはカルシウムアルミネート系急結剤を使用した。モルタルの流動性は、JIS R 5201に準じたフロー試験により評価した。フロー試験用のモルタルは、砂セメント比3.0、W/C=40%とし、全材料をホバートミキサで一括して練り混ぜた。急結剤を添加したモルタルの凝結性状はプロクター貫入抵抗試験器を用い、得られる貫入抵抗値により評価した。なお、本研究で用いた凝結試験用のモルタルは、吹付け用に配合を調整して練り混ぜた高強度コンクリート³⁾を、フルイの目が5mmのフルイを用い、粗骨材部分をふるい分けることにより得た。このモルタルに急結剤を添加して、ハンドミキサで手早く5秒間混合し、タッピングにより表面を平滑に仕上げ、凝結試験に供した。急結剤を添加したモルタルの強度発現性は、凝結試験と同様に作製し、所定材齢まで封緘養生を行ったモルタル塊から切り出したコア供試体(φ4.5×9cm)の圧縮強度を測定することにより評価した。

3. 結果および考察

3. 1 モルタルの流動性

細骨材と組み合わせる混和剤の種類の違いが、急結剤を添加しないモルタルの流動性に与える影響について調べた。表-2より、所定のフロー値を得るのに必要な混和剤量は、SP2を使用した場合には細骨材の種類により異なり、その後のフロー値の経時変化にも明確な差異が認められた。このことは、細骨材に起因するコンクリートのワーカビリチーの低下を意味し、吹付け作業の可使時間の減少など吹付けコンクリートの製造上問

キーワード：吹付けコンクリート、高強度、高品質、高性能AE減水剤、新種セメント

〒285 千葉県佐倉市大作2-4-2 (株)小野田佐倉研究所 TEL 043-498-3921 FAX 043-498-3925

題が大きいことが示唆される。一方、SP1では、細骨材によらず同じ混和剤量で同一の流動性を得ることができ、練上がり後、時間が経過してもフロー値の低下はSP2よりも軽減されている。

3. 2 急結剤添加モルタルの凝結性状

図1、2に、混和剤SP1およびSP2を用いたモルタルにおいて、急結剤を添加したときの凝結性状を示す。SP2を用いた場合、細骨材により所定の流動性を得るための混和剤量に変化することを前節で確認したが、図-1から急結剤添加量が同じであれば、得られる貫入抵抗値に大差は認められない。これより、細骨材の品質変動を考慮してコンクリートを出荷した際、とくに使用した混和剤の量の多少は急結性状に影響しないことが判る。一方、SP1では、SP2の場合と同一のコンシステンシーのモルタルで急結剤の使用量を同一として試験をした場合には、SP2に比べて凝結が遅延することが図-2より確認される。しかし、このような遅延現象は急結剤の急結効果を阻害するものでなく、急結剤の使用量を若干増量することで急結性が良好となることが判る。

3. 3 モルタルの強度発現性状

急結剤無添加および急結剤を添加したモルタルの圧縮強度を表-2に示す。急結剤添加モルタルの強度発現は急結剤の使用量が増大した混和剤SP1においても、すべての材齢でSP2に比べて同等の強度に到達している。一方、急結剤を添加しないモルタルの強度発現には、混和剤と細骨材の種類の違いによる影響が大きく現れており、特にSP2と細骨材A、Cとの組み合わせの時に著しい強度低下が認められる。ところが、SP1を用いた場合には、急結剤を添加しないモルタルの強度発現に細骨材による差異がほとんど認められなくなり、この結果、急結剤無添加および急結剤添加時のモルタルの強度発現率の細骨材の種類による変動が、SP1では改善され、品質の安定した高強度コンクリートの製造が可能となることが分かった。

4. まとめ

ナフタレン系混和剤SP1を用いることにより、急結剤を添加しないモルタルの流動性および強度発現性が細骨材の種類により変化するのを防止することができた。一方で、この混和剤以外の分散剤、たとえばポリカルボン酸系の混和剤の中には、使用する骨材の種類によりこれら影響が顕著に現れる場合がある。細骨材の品質が変動する実際の現場において、急結剤を添加しないコンクリートの圧縮強度で急結剤を添加したコンクリートの圧縮強度を推定する場合、強度発現に対して細骨材の影響が小さいナフタレン系SP1のような混和剤を用いることで、吹付けコンクリートの品質管理が容易になるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 結城ほか: 新規セメントを用いた高強度吹付けコンクリートの開発第1, 土木学会第51回年次学術講演会概要集V-237
- 2) 徳橋ほか: 新規セメントを用いた高強度吹付けコンクリートの開発第2, 土木学会第51回年次学術講演会概要集V-238
- 3) ジェオフロンテ研究会: 高強度吹付けコンクリートの開発報告書, 1995. 12

表-2 同一流動性のモルタルフロー値の経時変化

種類	混和剤 Cx(%)	細骨材 の種類	モルタルフロー値 練上りからの時間			
			直後	30分	60分	90分
SP1	2.5	A	204	204	203	195
	2.5	B	201	200	198	190
	2.4	C	200	200	194	188
SP2	1.8	A	198	185	172	155
	1.1	B	203	200	194	188
	1.4	C	200	188	179	160

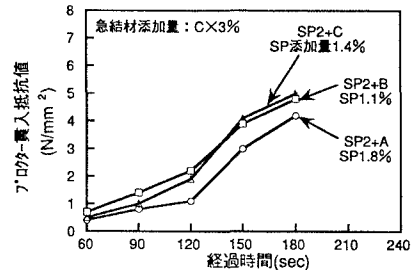


図-1 混和剤量がモルタルの急結性状におよぼす影響

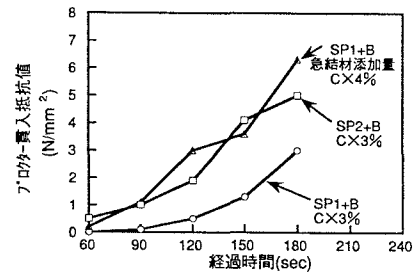


図-2 ナフタレン系混和剤を用いたモルタルの急結性状

表-3 モルタルの強度発現

混和剤	細骨材	急結剤 Cx(%)	圧縮強度			強度発現率 材齢28日(%)
			1 d	7 d	28 d	
SP1	A	4.0	24.2	35.7	42.4	53.7
	B		24.8	40.0	39.1	50.3
	C		25.6	38.4	40.0	50.7
SP2	A	0	-	56.2	79.0	
	B		-	54.1	77.8	
	C		-	55.9	78.9	
	A	3.0	25.8	35.8	40.4	73.9
	B		22.6	32.0	39.9	52.8
	C		24.4	38.3	42.4	63.4
	A	0	-	35.6	54.7	
	B		-	52.2	75.5	
	C		-	45.1	66.9	