

V-21 セメント・骨材・混和剤がコンクリート初期強度の発現に与える影響

清水建設(株)四国支店	正会員	○杉橋直行
清水建設(株)東北支店	正会員	半田茂人
清水建設(株)四国支店	正会員	藤井 禎
清水建設(株)四国支店	正会員	小池 洋

1. はじめに

コンクリートの初期の強度発現は、若材齢での脱型が要求されるスリップフォーム工法やトンネル覆工、工場製品等において重要な管理項目となる。特にスリップフォーム工法では、コンクリートを打ち込みながら型枠を上昇させるため、コンクリートは数時間で脱型され、この時点で自立する必要がある⁽¹⁾。ここでは、これらコンクリートの初期の強度発現を管理する指標を得るために、コンクリートの数時間後の強度発現がセメント・骨材・混和剤等の違いによりどのような影響を受けるか実験的に検討した。

2. 実験概要

実験は20℃(±3℃)となるように室内温度と練上り温度を調整して、表-1に示される実験水準と配合で、初期強度の発現性状を確認した。初期強度の発現性状の確認は、JIS A 1216-1993「土の一軸圧縮試験方法」に準じて行い、所定材齢(時間)まで室内にて20℃(±3℃)で養生した。コンクリートは、ベースコンクリート(スランプ12cm)を流動化(スランプ18cm)して、実験に供した。

混和剤として、AE減水剤に変性リグニンスルホン酸系AE減水剤、流動化剤にメラミンスルホン酸系流動化剤を用いた。この他に混和剤種類の影響を確認するためにポリカルボン酸系高性能AE減水剤を分割添加することによる流動化も行った。表-1 実験水準と配合

要因	セメント 種類	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					AE減水剤 (C×%)	流動化剤 (ml/C=100kg)	ベ-ス スランプ (cm)	流動化後 スランプ (cm)	備 考
				水 W	セメント C	細骨材 海砂	S 細砂	粗骨材 G					
セメント種類 の影響	FA	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	800	11.0	18.0	
	FA2	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	800	12.0	19.0	
	N	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	1000	9.5	18.0	
	H	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	1000	8.5	18.5	
水セメント比 の影響	FA	51.1	43.6	184	360	336	411	967	1.1	300	15.5	17.5	
	FA	49.4	44.0	178	360	339	414	967	1.1	600	12.0	18.0	
	FA	47.8	44.3	172	360	342	417	967	1.1	900	8.5	18.5	
	FA	47.0	43.6	178	379	332	406	965	1.1	600	12.5	18.5	
	FA	44.0	43.0	178	405	324	396	962	1.1	600	12.5	19.0	
骨材種類 の影響	FA	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	800	12.0	19.0	細骨材F.M.=2.4
	FA	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	1100	9.0	18.0	細骨材F.M.=2.8
混和剤種類 の影響	FA	48.9	44.0	176	360	452	301	967	1.0	800	10.5	17.0	
	FA	48.9	44.0	176	360	452	301	967	0.7	C×0.3%	13.0	18.5	高性能AE減水剤分割添加

練混ぜ：(S+C+G)→30秒→(W+A・d)→90秒→排出・測定→(A・d)→60秒→排出・測定

FAはフライアッシュセメントA種、Nは普通セメント、Hは早強セメント、FA2はFAと異種のフライアッシュセメントA種

3. 実験結果および考察

3.1 セメントの種類の影響

図-1にセメントの種類と初期強度との関係を示す。図-1より、早強セメントを使用した場合に初期強度の発現が早くなる傾向が認められる。これは数時間のオーダーでも早強セメントの効果が現れているものと考えられる。ただし、早強セメントの効果は後述の混和剤種類を変えた効果よりは小さい。

3.2 水セメント比の影響

図-2に水セメント比と初期強度との関係を示す。図-2によると水セメント比を小さくしても初期強度の発現が

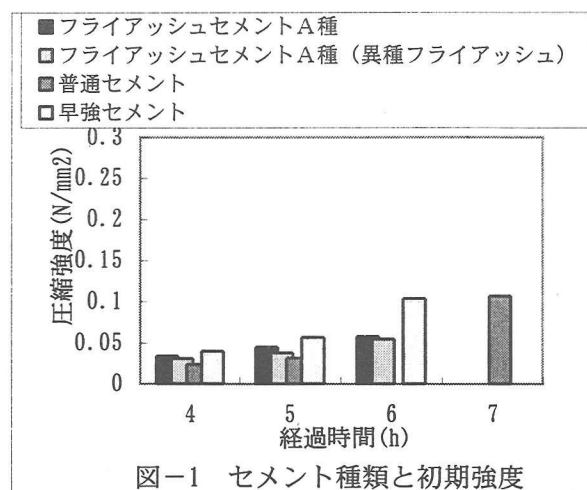


図-1 セメント種類と初期強度

早くなる傾向は認められなかった。一般に長期強度を増加させる事により初期の強度発現は早くなると考えられるが、本実験範囲ではその傾向はみられなかった。

この理由として、①単位水量を減らした場合、流動化後のスランプを調整するために流動化剤の添加量を増やしたこと、②単位セメント量を増やした場合、混和剤添加量の絶対量が増加したこと等が影響したからではないかと考えられる。

3.3 骨材の影響

図-3に骨材と初期強度の関係を示す。図-3によると骨材のFMの違いにより初期強度に及ぼす顕著な影響は確認できなかった。

3.4 混和剤の影響

図-4に混和剤の種類と初期強度の関係を示す。混和剤種類により初期強度の発現性状が大きく異なることが確認された。これはAE減水剤よりも高性能AE減水剤の方がセメント粒子の分散性がよいため水和反応が促進されたこと、分割添加したことにより混和剤の使用量が少なくなり、これが強度発現性を改善したこと等が理由と考えられる⁽²⁾。今回の実験範囲では、混和剤の種類が初期強度の発現に与える影響は、セメント種類、水セメント比、骨材の影響に比して大きいと考えられる。

また、図-2から流動化剤の添加量が増えると水セメント比が小さくなるにも関わらず、初期強度の発現が遅くなる傾向がみられた。水セメント比一定で混和剤の添加量を増やし、スランプを変えて行った別の実験結果からも、AE減水剤、流動化剤もこの傾向が確認された。

4. まとめ

本実験範囲では以下の傾向が認められた。

- ① セメント種類については、早強セメントとした場合に初期強度の発現が早くなる傾向が認められた。
- ② 骨材の FM・水セメント比の違いによる初期強度の発現性状に大きな変化はみられなかった。
- ③ 骨材やセメントの種類を変更するよりも混和剤として高性能AE減水剤を分割添加することが初期強度の発現を早めることに効果的であった。

参考文献

- (1)石川時雄、新川守、名倉健二、杉橋直行：スリップフォーム工法による大規模石炭サイロの施工—電源開発・橋湾石炭サイロ—、コンクリート工学、Vol.38,No.3,pp.42~47,2000
- (2)岡沢智、依田和久、野崎信雄、鍋島健彦：高性能AE減水剤による流動化コンクリートのスリップフォーム工法への適用（その1.季節別の調合の選定）、日本建築学会大会学術講演梗概集、p.907~908、1999

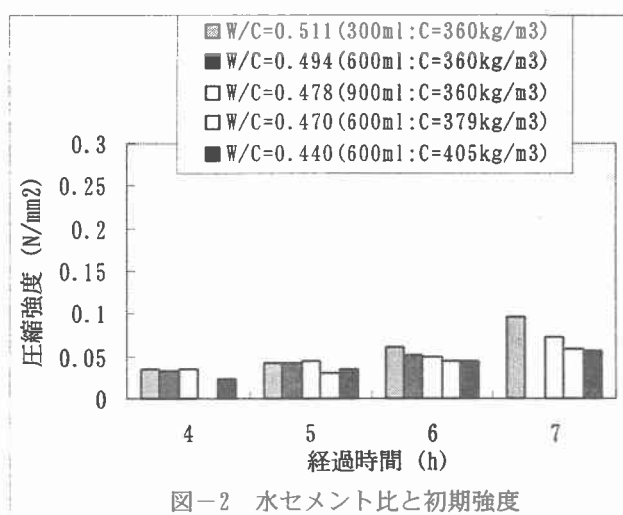


図-2 水セメント比と初期強度

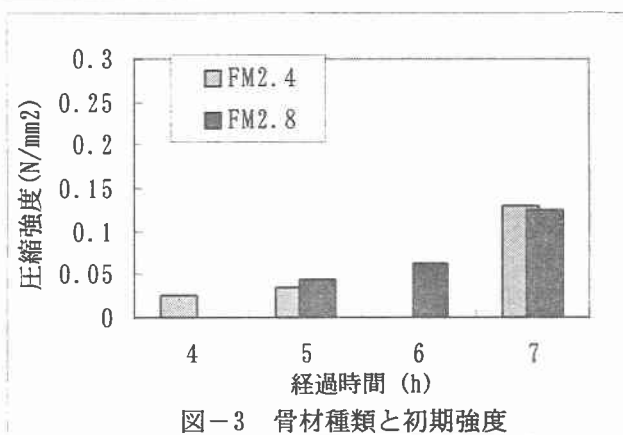


図-3 骨材種類と初期強度

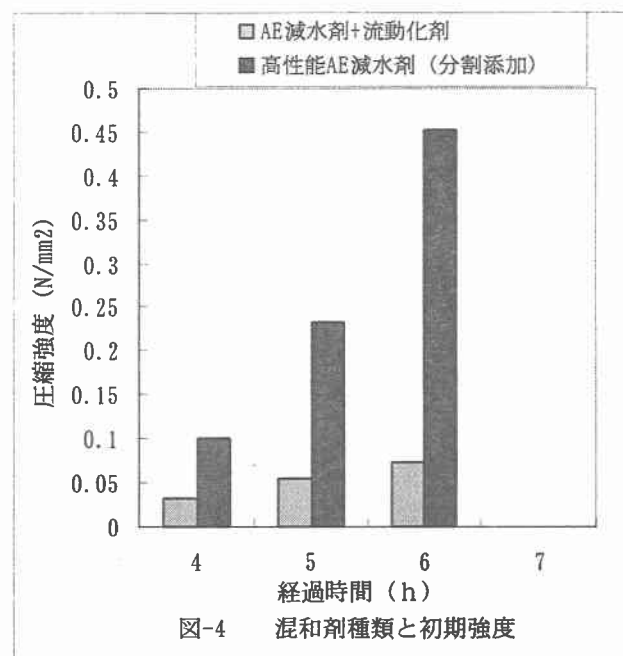


図-4 混和剤種類と初期強度