

V-519

砕石および石灰石微粉末を用いた高流動コンクリートの基礎性状

極東工業(株) 正会員 岩田雅靖

倉本幸雄

広島工業大学 正会員 伊藤秀敏

1. まえがき

本研究では、粉体としてセメントの他に、粘板岩、砂岩、および石灰石を母岩とする微粉末を用いた高流動コンクリートについて、フレッシュ性状、強度発現性を調べ、この種のコンクリートの二次製品への適用性を考慮して、その基礎性状について報告するものである。

2. 試験の概要

(1) 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント〔比重:3.16, 比表面積:3440 cm^2/g , 以下セメントとする。〕を使用した。砕石微粉末は、砕石・砕砂製造の際に生じる微粉末であり、母岩により粘板岩質のものはNo.1〔比重:2.62, 比表面積:4440 cm^2/g , 以下SMP No.1とする。〕, 砂岩系のものはNo.2〔比重:2.62, 比表面積:3440 cm^2/g 以下SMP No.2とする。〕とした。石灰石微粉末は200メッシュのもの〔比重:2.73, 比表面積:3980 cm^2/g 以下CMP 200#とする。〕を使用した。細骨材は砕砂〔比重:2.63, 吸水率:0.96%, 粗粒率:2.98〕を、粗骨材は砕石〔比重:2.70, 吸水率:0.61%, 粗粒率:7.01, 最大寸法:20mm〕を使用した。高性能減水剤はポリカルボン酸塩系〔以下HSとする〕のものを用いた。

(2) 配合条件, 試験方法および試験項目

本試験で用いた高流動コンクリートの配合は表1に示す組合せで行った。単位水量は180 kg/m^3 と一定にして、細骨材率と各微粉末量および高性能減水剤添加率は所要の条件を満足するように変化させた。なお配合シリーズV, VIはI~IIIの試験結果を基に、総粉体量を500 kg/m^3 とし、細骨材率は51%についてのみ試験を行った。コンクリートの練混ぜは強制二軸ミキサ(容量50 l)を用いて行い、全材料投入後3分間行った。フレッシュ性状試験では、各試験項目による測定を行い、目視により材料分離の有無を調べた。

表1 コンクリートの配合概要

配合 シリーズ	微粉末 の種類	単位量 (kg/m^3)			細骨材率 (%)	高性能減水剤 添加率(%)
		セメント量	微粉末量	水		
I	砕石 微粉末	330	120	180	45, 48	1.3
II			170			
III			220			
IV		350	150		51, 54	2.5, 2.7
V	石灰石 微粉末	330	450	50	51	1.6
			400	100		
			350	150		
			300	200		
VI	石灰石 微粉末 200メッシュ	330	400	100	51	1.1
			350	150		
			300	200		
		250	250			

各試験項目の目標値は、若干の締固め作業を考慮し、スランプ値は約25cm, スランプフロー値は 60 ± 5 cm, O型ロート流下時間¹⁾は 12 ± 2 秒とした。圧縮強度試験は材齢7日および28日で行った。

3. 試験結果および考察

3.1 全粉体量を変化させた場合のフレッシュ性状に及ぼす影響

図1にセメント量を330 kg/m^3 としSMP No.1の粉体量を3種に変化させた場合のスランプフロー値およびO型ロート流下時間の測定結果を示す。図より全粉体量が500, 550 kg/m^3 の領域では、フロー値はs/aの増加にともない直線的に低下したが、流下時間には著しい変化はなかった。一方450 kg/m^3 の場合、流下時間はs/aが45~48%の領域と51~54%の領域とでは明らかに異なる性状を示した。450 kg/m^3 の場合はs/aの増減に鋭敏に影響されるが、全粉体量が500 kg/m^3 以上では、この増減はわずかであった。

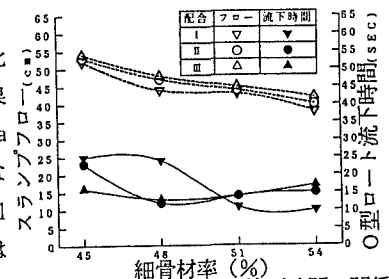


図1 細骨材率とフロー, 流下時間の関係

3.2 砕石微粉末の粒度分布の差異による影響

図2にSMP No.2を用いた場合のHSの添加率とスランプ、スランプフローおよびO型ロート流下時間との関係を示す。図よりフロー値はこの添加率増に伴い大きくなり、流下時間は短くなった。この微粉末の場合、目標値を達成するには3%の添加率が必要となるが、表面が白濁していたことから、過剰添加による分離が考えられる。

これはこの砕石微粉末の粒度分布が流動性低下の一因と考えられるので、SMP No.1、No.2とCMP 200#の粒度分布を測定し、その結果を図3に示した。このNo.2の粉体は10~60 μ mの領域に多く分布しているに対して、No.1およびCMP 200#は100 μ m付近に際だて多く分布しているのが特徴的であった。

3.3 砕石および石灰石微粉末がフレッシュ性状に与える影響

図4は配合シリーズV、VIについて、砕石および石灰石微粉末の粉体量と各種測定値との関係を示したものである。この図より、粉体量が150kg/m³の時にO型ロート流下時間は最小となり、スランプフロー値は最大となった。いずれの粉体量でも目標値を達成しているが、本試験では全粉体量500kg/m³のうち、砕石微粉末量150kg/m³の場合が適当であると判断した。スランプフロー時間は砕石微粉末を用いた場合は、平均フロー値あるいはフロー終了時間は65cmおよび30秒であったが、石灰石微粉末の場合はこの時間はそれぞれ48cmおよび16秒であった。よって、スランプフロー試験による自由変形速度は、石灰石微粉末の場合が速いことが、本試験で確認されている。変形速度を物性値として表すまでには至っていないが、変形量を時間のみで考えると石灰石微粉末を用いる場合は、砕石微粉末によるものに比べて粘性が低く変形能が優れているものと考えられる。

3.4 砕石微粉末(No.1)と石灰石微粉末を用いた場合の強度発現性

図5はこの両者の粉体について、単位セメント量（全粉体量はいずれの場合も500kg/m³）と、圧縮強度の関係を示したものである。この図より、単位セメント量を増やすにつれ、石灰石微粉末を用いた方が砕石微粉末を用いた場合よりも、材齢7・28日強度は、ともに高くなっている。よって、石灰石微粉末を用いると、微粉末効果等²⁾により強度発現性が良好になったものと考えられる。

4. 結論

- (1) 本試験ではセメント量350kg/m³、砕石微粉末量150kg/m³の配合が最も良好な流動性を示した。
 - (2) 鉱物質微粉末の粒度分布等により、コンクリートのフレッシュ性状が著しく異なるので、この種の微粉末を使用するに際しては、粒度分布あるいは、表面形状等を調べておく必要がある。
 - (3) 本試験で用いた微粉末では、石灰石微粉末および粘板岩を母岩とする微粉末が良好な流動性を示した。
 - (4) 材齢28日までの圧縮強度発現性は、主にセメント量に依存し、微粉末量を増加させると小さくなった。
- 〔謝辞〕 本研究を行うに当たり、広島工業大学科の卒業研究生の熱田・荒川・小谷・詰坂の四氏に多大な御協力を頂きましたので、ここに厚く御礼申し上げます。

〔参考文献〕 1) 長友良一：LNGタンク液膜における超流動化コンクリートの施工，コンクリート工学vol130 pp.27~36, 1992.9

2) 村田二郎：コンクリート技術100講，pp61, 山海堂出版(1993)

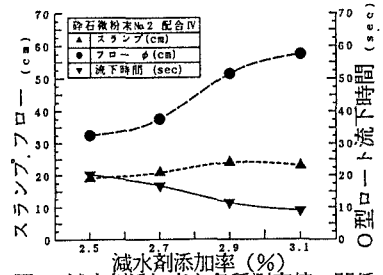


図2 減水剤添加率と各種測定値の関係

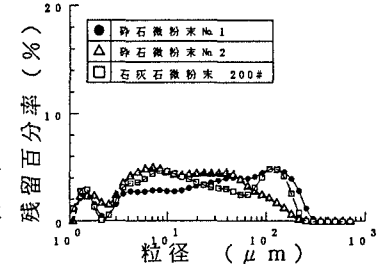


図3 各微粉末の粒度分布

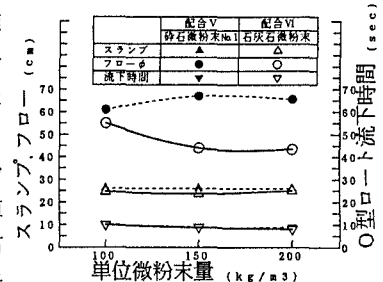


図4 微粉末量と各種測定値の関係

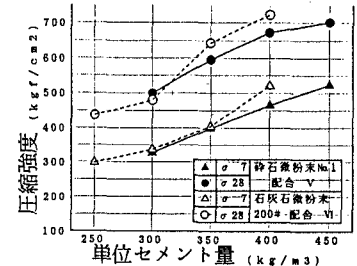


図5 セメント量と圧縮強度の関係