

砕石微粉末を用いた超流動砕砂コンクリートの諸性状

極東工業㈱ 正会員 山本修照
岩田雅靖
広島工業大学 正会員 伊藤秀敏
正会員 藤木洋一

1. はじめに

本研究は、砕砂を用いた超流動コンクリートの流動性及び分離抵抗性を向上させることを目的として、流動化剤の添加率ならびに砕石微粉末の混入量を変化させた場合のフレッシュ性状と強度発現性を調べ、若干の検討を加えたものである。

2. 実験概要

(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: $3440\text{cm}^2/\text{g}$, 以下セメントとする。〕を砕石微粉末は砕石・砕砂製造の際に生じる石粉〔比重: 2.62, 比表面積: $4440\text{cm}^2/\text{g}$, 以下MPとする。〕を、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。この場合の母岩は黒色粘板岩である。なお、比較のため混和材として高炉スラグ微粉末〔比重: 2.90, 比表面積: $3780\text{cm}^2/\text{g}$, 以下BFとする。〕およびフライアッシュ〔比重: 2.33, 比表面積: $4340\text{cm}^2/\text{g}$, 以下FAとする。〕を使用した。高流動化剤はポリカルボン酸塩系〔サンフローHS700〕のものをを用いた。

(2) 配合および実験方法

表1は配合の概要を示したものである。この表に示すように、単位セメント量および単位水量はそれぞれ $330\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $180\text{kg}/\text{m}^3$ とした。細骨材率は45～54%の領域で4種に変化させ、微粉末混入量は120、170、220 kg/m^3 の3種である。この場合の高性能減水剤添加率は1.3%である。なお、比較のため配合シリーズI・IIでは、BFおよびFAを混入した配合で試験を行った。コンクリートの練り混ぜは、二軸ミキサで、全材料投入後、3分間行った。フレッシュ性状試験では、スランブ試験によるスランブ値およびスランブフロー値と、O型ロートによる流下時間を測定し、目視により、材料分離の有無を確認した。本試験におけるスランブフローの目標値は、若干の締固め作業を考慮し45cm程度とした。圧縮強度試験は材齢7日および28日で行った。

表1 コンクリートの配合概要

配合シリーズ	セメント量 (kg/m^3)	粉体 種別	粉体量 (kg/m^3)	単位水量 (kg/m^3)	細骨材率 s/a (%)
I	330	BF	170	180	45, 48, 51, 54
II		FA	170		
III		MP	120		
IV		MP	170		
V		MP	220		

3. 実験結果及び考察

(1) フレッシュコンクリートの性状

図1は、細骨材率とスランブフローの関係を示したものである。この図より、BFおよびFAを用いた配合では、S/aを大きくしてもフロー値には、顕著な差異は認められなかったが、若干の骨材分離傾向にあることが目視により観察された。一方、MPによるこの値は、S/aの増加に伴いほぼ直線的に小さくなる傾向にあった。MPは表面形状がイレギュラーであるため、ペースト中における粉体間のインターロック作用等により、見かけ上の粘性が増

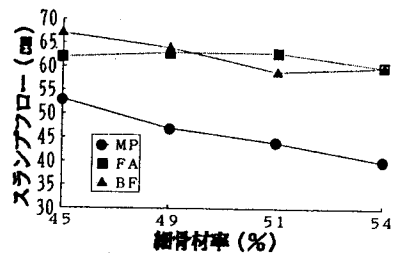


図1 細骨材率とスランブフローの関係

加したためと考えられる。さらに S/a が 54% では、目視観察でも材料分離は、ほとんど認められなかったが、フロー形状性はもち状となり、粘性過剰きみであった。次に、MP を用いた配合について、細骨材率とスランプフローとの関係を図 2 に示す。この図より、スランプフロー値は、MP の量を変化させても S/a の増加によりほぼ直線的に小さくなる傾向にあった。したがって、スランプフロー値のみを見ると、 S/a が小さくなる程、この値は大きくなるので、見かけ上流動性は良好となるが、 S/a が 45% および 48% では骨材分離の傾向にあることが観察された。この種のコンクリートは、材料分離抵抗性と流動性とのバランスを保持する必要があるため、材料分離がほとんど認められず、本試験での目標値を満足している S/a が 51% で、MP 粉体量 220 kg/m^3 [全粉体量が 550 kg/m^3] が適当であると考えられる。図 3 は、水-全粉体容積比とスランプフローとの関係を示したものである。この図より、粉体量を増やすにつれてスランプフロー値が大きくなる傾向にあった。図 4 は、O 型ロートによる流下時間の測定の結果を示したものである。この図より、流下時間は、変化させた粉体量および S/a によって異なった。すなわち、この時間は粉体量 450 kg/m^3 では、 S/a が 48~51% の領域で著しく短くなっているが、粉体量 500 および 550 kg/m^3 では、 S/a 増に伴い凹状の分布を示した。本試験では、前述のように若干の締固め作業を考慮しているので、この流下時間の目標値は 10~15 秒としており、さらにスランプフロー試験で、高分離抵抗性を示した、全粉体量 550 kg/m^3 で S/a が 51% が適当な配合であると判断した。図 5 は、全粉体量 550 kg/m^3 の配合について、材齢と圧縮強度の関係を示したものである。この図より、圧縮強度発現性は、 S/a を大きくすると若干小さくなるが、 S/a が 48~54% の領域では、大差は認められなかった。

4. まとめ

以上の試験の結果、次のようなことが判明した。

- (1) 砕石微粉末を粉体の一部として用いた場合のスランプフロー値は、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末の場合に比べて小さくなるが、目視による材料分離は少なかった。
- (2) 本試験の目標値を達成した配合は S/a が 51% で全粉体量 550 kg/m^3 であった。
- (3) S/a が 48~54% の領域における圧縮強度には顕著な差異は認められなかった。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、広島工業大学土木工学科 卒業研究生の赤瀬・厚井・八塚・田平・山根の五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。

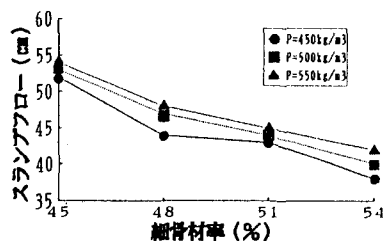


図 2 細骨材率とスランプフローの関係

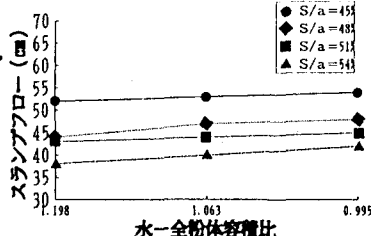


図 3 水全粉体容積比とスランプフローの関係

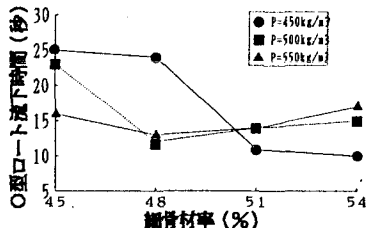


図 4 細骨材率と O 型ロート流下時間の関係

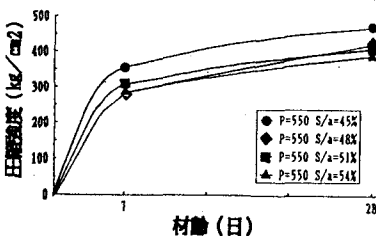


図 5 材齢と圧縮強度の関係