

締固め不要コンクリートに関する基礎的研究

佐賀大学 学生員 ○池田 常
 学生員 西本 健一
 正 員 山内 直利
 正 員 石川 達夫

1. まえがき

コンクリートは、鋼材と並んで社会基盤施設を構築するためには欠かせない重要な構造材料の一つであり、今後もますますその果たすべき役割は大きい。しかし、コンクリートは比重の異なる種々の材料を混ぜ合わせた複合材料であるため、運搬、打ち込み、締固めの施工段階で分離しやすく、全体として均等質を確保することが難しい材料である。締固めについては、騒音だけではなく、多大な労力を必要とし、不十分であれば局部欠陥を生じるし、逆に過度の締固めは材料分離となる。

これらを改善するために、充填性に優れ、材料分離の生じ難い、しかも締固め不要のコンクリートの開発が望まれ、各方面においてこのような性質を持ったコンクリートの開発が行われている。

本実験では、混和材としてフライアッシュとスラグ微粉末、混和剤として高性能AE減水剤および増粘剤を用いた締固め不要コンクリートを製造し、そのスランプフロー、充填性、および圧縮強度について比較検討した。

2. 実験概要

実験に使用した材料を表-1に示す。砕砂と丘砂は8:2で使用し、フライアッシュ3種類およびスラグ微粉末3種類を使用した。コンクリートの練り混ぜは図-1に示す手順で行い、各試験は原則としてJISに準じて実施した。

実験Aでは、フライアッシュ、スラグ微粉末および両者を混和材とし、高性能AE減水剤の混和率を一定にし、増粘剤を結合材の重量の0.3、0.5、0.7%をそれぞれ添加したコンクリートを造った。

実験Bでは、フライアッシュ、フライアッシュとスラグ微粉末を混和材とし、増粘剤を用いないで高性能AE減水剤をセメント量の1~3%添加したコンクリートを造った。

それぞれのコンクリートのスランプフロー、空気量、練り上がり温度、充填性を測定し、圧縮強度はφ10x20cmの供試体を9本作成し標準養生で材令3、7、28日の試験を行った。

実験Aでは37配合、実験Bでは31配合について行った。その配合例を表-2に示す。

充填性の評価は、図-2に示すU字型充填試験により行った。D13の異形鉄筋を50mmピッチに配

表-1 使用材料

使用材料	種 類	物性および成分
セメント	普通	比重3.15
細骨材	砕砂	比重2.54、吸水率3.71、 $FW=2.51$ 、実績率64.1%
	丘	比重2.58 吸水率2.00、 $FW=1.70$ 、実績率57.6%
粗骨材	砕石	比重2.82 吸水率1.72、 $FW=7.03$ 、実績率59.5%
混和材料	フライアッシュ	比重2.24、比表面積<2499、3410、3900 cm^2/g
	スラグ微粉末	比重2.90、比表面積3980、5980、7230 cm^2/g
混和剤	高性能AE減水剤	ナフタリン系
	増粘剤	

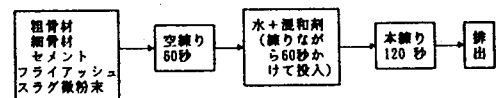


図-1 コンクリート混練のフローチャート

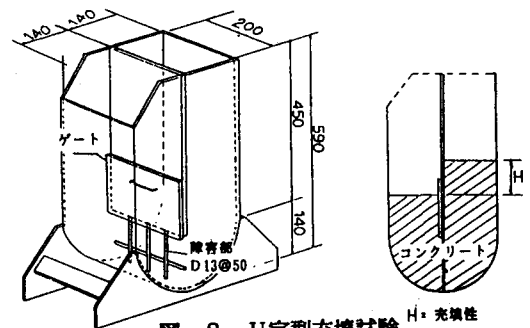


図-2 U字型充填試験

置した障害部を持つもので、中央部のゲートを閉めた状態で片側にコンクリートを詰め、ゲートを開け、障害部を通過した後のコンクリートのレベルの差Hを測定するものである。充填性の評価は、Hがゼロに近づきかつ材料分離がない場合を充填性良好と判定した。

3. 実験結果および考察

表-3に配合例の試験結果を示す。

実験Aでは、水結材比32%、高性能AE減水剤を結合材の1.5%と一定とし、混和材の種類と増粘剤の添加量に着目した。その結果、図-3に示されているように増粘剤が0.3～0.5%のときに充填性が最も良い結果となった。同じ混和材では比表面積の大きい（粒子が微細）ほうが充填性は良い結果を示し、フライアッシュとスラグ微粉末を比較して見ると、比表面積が大きく潜在水硬性のある後者のほうが圧縮強度は増加するものの良い充填性の結果は得られなかった。これは表面が滑らかで球形に近いフライアッシュに比べ、スラグ微粉末は表面が粗雑なためと考えられる。

三成分系でも、比表面積が粗く、粒子が粗雑なフライアッシュを使用した配合以外は増粘剤0.5%で充填性が満足する結果となった。

実験Bでは、増粘剤を用いないで、混和材と高性能AE減水剤の添加量に着目した。図-4に示されているように、セメント量が 300kgf/m^3 以上の配合では、高性能減水剤がセメント量の2.5%～2.75%の範囲で、それぞれの配合で充填性が最もよい結果を示している。また充填性はフライアッシュ量の増加に伴いよい傾向を示している。微粉末量を増加することにより、増粘剤を用いないでも分離がない良い充填性が得られることが分かった。

4. まとめ

本実験の結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 高性能AE減水剤および増粘剤の適切な管理で分離がない、良い充填性のある締固め不要のコンクリートが得られる。
- (2) 増粘剤を用いないでも微粉末量を増加させ高性能AE減水剤をコントロールすることで締固め不要コンクリートが得られる。
- (3) 充填性の良い締固め不要コンクリートを作るには、スランプフロー70cmは必要である。
- (4) 充填性を満足するような締固め不要コンクリートを作るには、セメントの他に微粉末の混和材が必要であり、その混和材は粉末度 $3000\text{cm}^2/\text{g}$ 以上、かつ粒子の形状が球形であることが望ましい。

表-2 締固め不要コンクリート配合例

配合 No.	Gmax (mm)	空気量 (%)	V/p (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)						
					W	結合材 (p)			S		G
						C	F. ASR	SLAG	砂	丘	
A-1-3	20	1	32.0	45	160	250	250	-	566	144	960
A-9-3	20	3	32.0	45	160	150	200	150	586	149	995
B-6-4	20	1	27.8	45	160	300	275	-	559	148	948

表-3 試験結果

配合	高性能 減水剤 Cx%	増粘剤 px%	スランプ フロー (cm)	充填性 (cm)	空気量 (%)	温度 ℃	圧縮強度 (kgf/cm^2)		
							3日	7日	28日
A-1-3	3.00	0.3	73.3	1.0	0.5	19	174	221	402
A-9-3	5.00	0.5	73.5	0.5	0.6	20	183	266	356
B-6-4	2.75	-	74	0.2	1.7	18	242	285	441

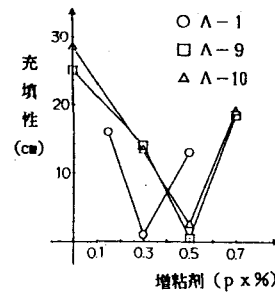


図-3 充填性と増粘剤の関係

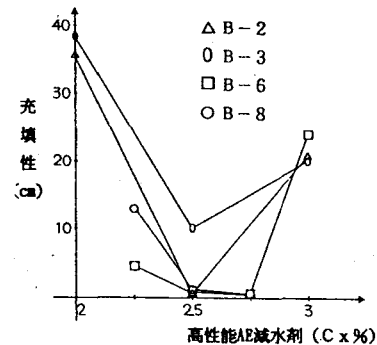


図-4 充填性と高性能AE減水剤の関係