

V-101

締固め不要コンクリートのフレッシュな状態における性状

大成建設（株） 正会員 新藤竹文

同 上 正会員 松岡康訓、坂本 淳

同 上 正会員 ソムメック タンデムシリクル

1. まえがき

締固め不要コンクリートとは流動性ならびに高材料分離抵抗性に優れたコンクリートであり、粗骨材等が分離することなく、締固めを行わずとも自然に型枠の隅々にまで充填する材料のことである。

本研究は、締固め不要コンクリートに要求される材料分離抵抗性および流動性（充填性）に着目し、独自の試験装置を用いて行った評価試験に関する検討結果についてまとめたものである。

2. 試験方法

2. 1 検討ケースおよび使用材料

評価試験は表-1に示す6ケースの配合について行った。単位結合材量：Pを約500kg/m³、細骨材率を45%、高性能減水剤添加量を結合材の1.45%（重量比）を一定とした場合の単位水量がフレッシュコンクリートの性状に及ぼす影響を、また、単位水量一定の場合の増粘剤の添加量がフレッシュコンクリートの性状に及ぼす影響について検討した。なお、使用材料は表-1に併記するとおりであり、増粘剤は発酵技術により製造したバイオポリマーを使用した。

2. 2 評価試験の方法

(1) 分離抵抗性試験

本試験は粗骨材とモルタルとの分離抵抗性を評価するもので、各配合における粗骨材を除いたモルタルについて図-1に示す試験装置を用いて行った。試験手順としては、モルタル中に配置した羽状の鋼板を一定速度で引上げ、その時の引上げ速度： v と引上げ荷重： P を測定するもので、約0.3、0.6、1.2cm/秒の3段階の引上げ速度について、各々3回ずつ測定した。これらの結果からコンシステンシー曲線（引上げ速度と荷重の関係）を描き、見掛けの降伏値および粘度を求めた。

(2) 充填性試験

本試験は過密配筋部へのコンクリートの充填性を評価するもので、図-2に示すU型の試験装置を用い、U型容器の片側に詰めたコンクリートが芯間隔50mm（D13鉄筋）の配筋部を通過する場合の充填高さ： H と粗骨材量を測定した。

3. 試験結果

3. 1 フレッシュコンクリートの品質

各配合の練上り時の品質は表-2に示すとおりであり、単位水量および増粘剤の添加量によって、スランプフローが大きく異なることがわかる。

3. 2 締固め不要コンクリートとしての評価

分離抵抗性試験における引上げ速度と荷重の関係について配合No. 3を一例として図-3に示す。

表-1 検討ケースおよび使用材料

Gmax	S/a	配合	単位量 (kg/m ³)				高性能 減水剤
(mm)	(%)	No	水 W	結合材 P	増粘剤 W×%		
20	45	1	160	503	0.9	結合材 × 1.45%	
		2			0.45		
		3	165	500	0.9		
		4			1.8		
		5	170	497	0.9		
		6	175	493	0.9		
使用材料種別		混合 比率 (%)	比 重	ブレン 値 (cm ³ /g)		粗 粒 率	
普通ポルトランドセメント		30	3.14	3280		—	
高炉スラグ		30	2.90	4270		—	
フライアッシュ		40	2.11	2860		—	
細骨材(川砂)		—	2.59	—		2.71	
粗骨材(砕石)		—	2.68	—		6.75	

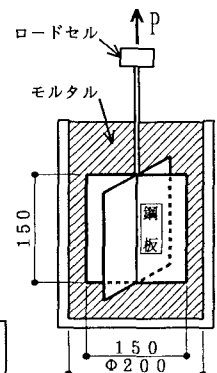


図-1 分離抵抗試験装置

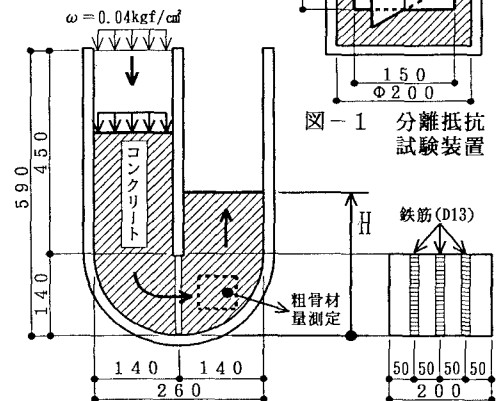


図-2 充填性試験装置

同様の手順により求めた他の配合

の降伏値と粘度および練上り時のスランプフロー、そして、充填試験における充填高さ：Hと粗骨材含有比率（単位粗骨材量に対する通過試料の粗骨材含有量の重量％）について単位水量および増粘剤添加量をパラメータとしてまとめた結果は図-4に示すとおりである。

表-2 練上り時の品質

配合 No	空気量 (%)	練上り 温度 (℃)	スランプ フロー (cm)
1	3.7	21.4	31.5
2	4.9	18.7	71.0
3	3.6	18.5	61.0
4	3.0	19.5	34.0
5	4.4	20.9	75.0
6	4.7	17.4	70.5

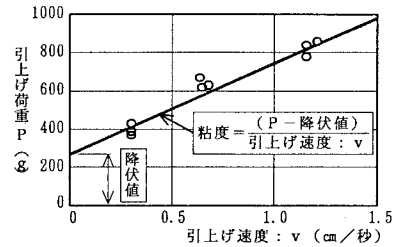


図-3 引上げ速度と荷重の関係

図-4を見ると、充填性において $W = 165 \sim 170 \text{ kg/m}^3$ が充填高さ：Hが大きく良好な範囲と言えるが、通過後の粗骨材含有比率から単位水量 165 kg/m^3 程度がほぼ最適と判断される。この時の降伏値は 300 g 、粘度は 500 g/cm^3 程度であり、両者の値が大きくなると流動性が低下し、逆に小さいと分離抵抗性が低下し、ブロッキングを生じることが明かとなった。

増粘剤添加量については添加量 0.9% の場合に充填高さが最大となりほぼ適量と判断される。増粘剤添加量が増加しても降伏値はほぼ横ばいであるが、粘度は大幅に増加する傾向にあり、流動性を低下させるのがわかる。

3.3 締固め不要コンクリートの実証試験

上記の評価試験により、締固め不要コンクリートとして最適な配合は $W = 165 \text{ kg/m}^3$ 、増粘剤添加量 0.9% の配合No. 3であると判断された。そこで、本配合において、図-5に示すような先行技術である「ハイパフォーマンスコンクリート」の超過密配筋部への充填試験[1]を実施した。その結果、図-5に示すとおり無締固めにより完全な充填（所要充填時間 100 秒 ）が得られ、本評価の妥当性を実証することができた。

4. まとめ

締固め不要コンクリートに要求される分離抵抗性と充填性に関する独自の評価試験を行ない、要求性能をほぼ満足する配合が得られた。本手法は締固め不要コンクリートのフレッシュな状態における性状を定量的に把握でき、配合設計において有効な評価指標となり

うことが確認できた。現在、結合材の種類と単位量・細骨材率等の違いによる分離抵抗性の評価ならびに鉄筋過密度の違いによる充填性の評価を実施中であり、次回はこれら研究成果について報告する予定である。

参考文献 [1] 小沢一雄、前川宏一、岡村 直：ハイパフォーマンスコンクリートの開発、第11回コンクリート工学年次論文報告集、1989年

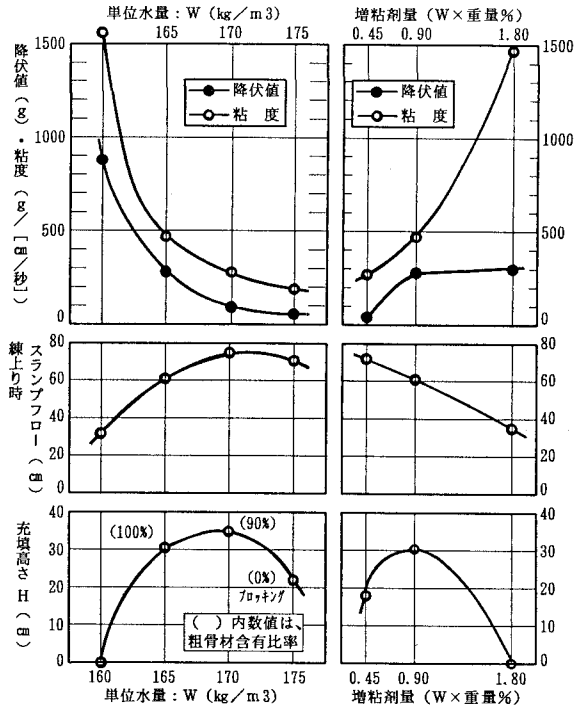


図-4 評価試験結果

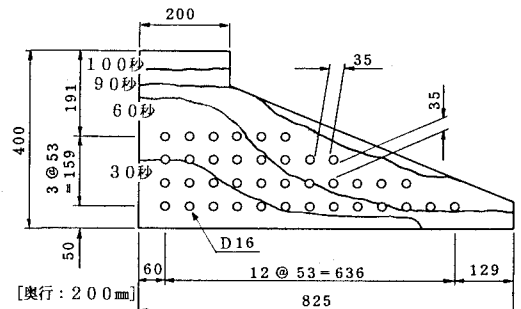


図-5 過密配筋充填試験