

V-247 製品用超硬練りコンクリートの充てん性に関する2、3の検討

阿南工業高等専門学校 正会員 ○ 堀井克章
徳島大学工学部 正会員 河野 清

1. まえがき

コンクリート製品の大量生産に適した即時脱型工法では、ゼロスランブの超硬練りコンクリートを用いるが、フレッシュコンクリートの性質を的確に評価し得る試験方法が現状ではなく、経済的で合理的な配合設計や製品の製造を行う上で、また次々と開発されている新しい各種のコンクリート材料や施工技術を活用する際の障害となっている。そこで本研究では、即時脱型工法で用いられる製品用超硬練りコンクリートのフレッシュ状態での性質の中でも特に硬化後の諸性状に最も影響を及ぼすと思われる充てん性に着目し、充てん性に関する試験方法の開発及び充てん性を考慮した配合設計方法の確立のための基礎的資料を得ることを目的として、実際の即時脱型工法で採用されている加圧振動締固めを考慮して、既製の振動台、円柱型枠、鋼棒などを利用した充てん率試験を考案し、締固め条件や配合条件を種々変化させて試験を行い、製品用超硬練りコンクリートの充てん性に関する検討を行った。

2. 実験概要

表-1 使用材料

本研究で取り上げた締固め条件に関する実験Aと配合条件に関する実験B1及びB2で使用した材料及び配合をそれぞれ表-1及び表-2に示す。

分類	名称	性質	実験
モルト:C	普通モルト-1	比重3.14, フレン比表面積3200cm ² /g	A, B2
	普通モルト-2	比重3.16, フレン比表面積3260cm ² /g	B2
細骨材:S	川 砂	比重2.61, 吸水率2.54%, 実積率67%, 粗粒率3.19, 0~1.2mm53%	A, B1, B2
粗骨材:G	川砂利	比重2.62, 吸水率1.07%, 実積率64%, 粗粒率8.55, 最大寸法20mm	
混和剤:A	高性能減水剤	比重1.13, 液体, 高縮合トリヅン系	

コンクリートの練りまぜは強制練りミキサで行い、練りまぜ時間は全材料一括投入後2分間とした。充てん率試験は、図-1に示す装置を用いて練りまぜ終了後直ちに行った。試験では、コンクリート試料をガイド上面まで入れておもりを載せ、振動台で加圧振動締固めの経過時間Tが0、5、15、30、60及び120秒間となるときのおもりの沈下距離を測って試料容積を算出し、試料重量を脱型後測定して

表-2 コンクリートの配合

実験	水モルト比-細骨材率-単位水量-単位モルト量 W/C (%) - s/a(%) - W(kg/m ³) - C(kg/m ³)
A	30-34-105-350 40-38-105-262
B1	25-22-26-30, 34, 38, 42-105-420 35-26-30, 34, 38, 42-46-105-300 45-30-34, 38, 42, 46, 50-105-233
B2	25-32-90, 100, 110, 120-360, 400, 440, 480 30-34-90, 100, 110, 120-300, 333, 367, 400 35-36-90, 100, 110, 120-257, 286, 314, 343 40-38-90, 100, 110, 120-225, 250, 275, 300 45-40-90, 100, 110, 120-200, 222, 244, 267 50-42-90, 100, 110, 120-180, 200, 220, 240

注) 目標空気量2%, また高性能減水剤量モルト1kg当たり10mlとする。

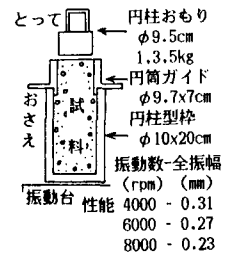


図-1 充てん率試験装置

単位容積重量を求め、現場配合より計算した完全締固め時の単位容積重量を用いて理論充てん率Cを算定した。なおコンクリートの練り上がり温度は15~20℃とし、同じ締固め条件及び配合条件で日を変えて2回以上試験を行い、その平均値を試験値として用いた。

3. 実験結果及び考察

(1) 試験値の処理

充てん率試験より得られた充てん率Cと加圧振動締固め時間Tとの間には、図-2に示すような対数関係があり、実験で取り上げた全ての条件でこの関係式を最小自乗法により求めると、相関係数が0.96以上という高い値になるので、この式を用いて目標空気量2%となるのに要するTの値を求め、この推定値T₉₈値(s)を製品用超硬練りコンクリートの充てん性を表す指標とした。なお対数式を得るためのTの範囲は、0~120及び0~60秒間の2種とした。

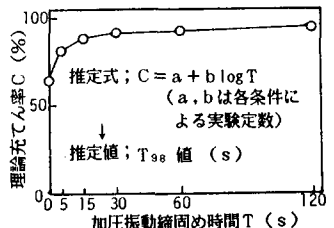


図-2 締固め時間と充てん率との関係

(2) 締固め条件の影響

締固め時の加圧おもり重量と振動台の振動数を取り上げた実験Aより得られたT₉₈値を図-3に示す。この

図からわかるように、 T_{98} 値はおもりに重量が大きいほどまた振動数が高いほど小さくなる傾向があり、超硬練りコンクリートの充てん性を良くするには大きい加圧と高い振動数での締固めが有効と思われる。しかし振動数が6000rpm程度以上では、おもりに重量や水セメント比 W/C の違いによる T_{98} 値の差異が明確に表れないため、充てん性を評価するための充てん率試験で用いる振動台の振動数は6000rpm以下にするのが良いと思われる。そこで配合要因に関する実験での締固め条件は、加圧おもりに重量3kgで振動数4000rpmを採用した。

(3) 配合条件の影響

細骨材率 s/a を取り上げた実験B1より得られた T_{98} 値を図-4に示す。この図より、配合条件の中で s/a のみを変化させた場合に、 T_{98} 値が最小となる s/a つまりコンクリートの充てん性が最良となる最適 s/a が存在することがわかる。この値を図-4より求めると、 W/C が25、35及び45%でそれぞれ30、38及び42%程度となり、 W/C が大きいほどその値は大となる傾向がある。普通コンクリートに比べて単位水量の非常に少ない超硬練りコンクリートでは、セメント及び細・粗骨材の粒度・粒形が充てん性に及ぼす影響が大きいと思われ、実験B1で採用した配合で、1.2mmを基準としてこれより大きい細・粗骨材を粗粒分、またこれより小さいセメント及び細骨材を細粒分として、これらの単位量を計算すると表-3のようになる。この表より、単位水量が105kg/m³の場合の最適 s/a の配合では、粗粒分及び細粒分は W/C に関係なくそれぞれ245及び630 l/m³程度となることがわかる。

次に W/C を取り上げた実験B2より得られた T_{98} 値を図-5に示す。この図より、各单位水量で T_{98} 値が最小となる W/C つまりコンクリートの充てん性が最良となる最適 W/C が存在し、その値は単位水量に関係なく35~40%程度になること、最適 W/C は単位水量が少ないほど明確に判定できること、最適 W/C での T_{98} 値は単位水量が100kg/m³未満になると急増することなどがわかる。

以上のように、製品用超硬練りコンクリートには最適 s/a 及び最適 W/C が存在し、 s/a 及び W/C がそれぞれの最適値から外れるほど充てん性が悪化するので、配合設計の際には注意が必要であると思われる。

4. むすび

既製の器具を利用した充てん率試験により、製品用超硬練りコンクリートの充てん性について調査した本研究より、コンクリートの充てん率と加圧振動締固め時間との間には対数関係があること、コンクリートの充てん性の改善には加圧と高い振動数での締固めが有効であること、コンクリートの充てん性が最良となる最適細骨材率及び最適水セメント比が存在し、最適細骨材率はセメント及び細・粗骨材の粒度が関係することなどが得られた。しかし本研究で用いた充てん率試験には、使用器具、試験方法、測定値の処理方法などに改善すべき点が多く、またコンクリートの充てん性に及ぼす使用材料の影響や充てん性と硬化コンクリートの諸性状との関係なども含めて、今後も検討する必要があるものと思われる。

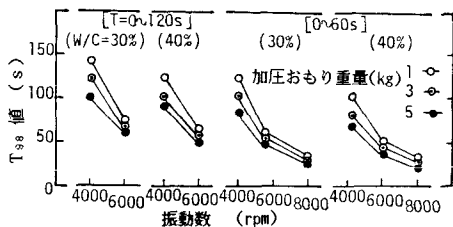


図-3 振動数と T_{98} 値との関係(実験A)

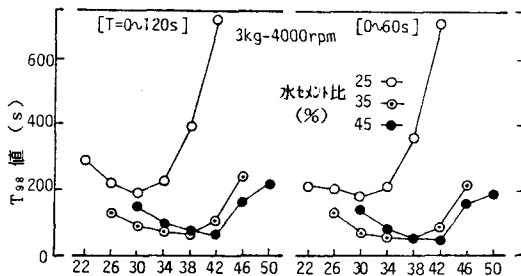


図-4 細骨材率と T_{98} 値との関係(実験B)

表-3 コンクリートの構成要素(計算値)

W/C (%)	s/a (%)	单 位 量 (l/m ³)			
		Air	W	粗粒分 0~1.2mm (C+Sf)	細粒分 1.2~20mm (Sc+G)
25	22	20	105	213	662
	26			229	646
	30*			245	630
	34			261	614
	38			277	598
	42			293	582
35	26	20	105	196	679
	30			213	662
	34			230	645
	38*			246	629
	42			263	612
	46			280	595
45	30	20	105	195	680
	34			212	663
	38			229	646
	42*			246	629
	46			264	611
	50			281	594

注) *印は、最適細骨材率を示す。

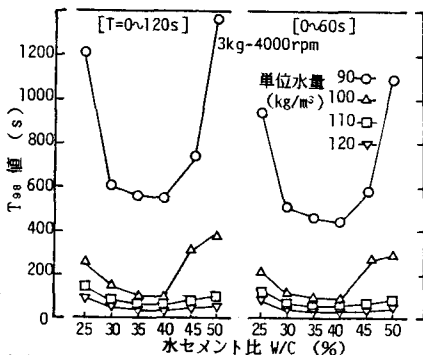


図-5 水セメント比と T_{98} 値との関係(実験C)