

充填性を考慮した即時脱型コンクリートの配合に関する検討

福岡大学 学生員 ○杉田 菜々望 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 株式会社ヤマウ 正会員 山本 康雄
東海大学 正会員 伊達 重之 福岡大学 非会員 日高 翔太 株式会社ヤマウ 正会員 山下 龍二

1.はじめに

近年、施工現場では工期短縮やコスト削減などからプレキャストコンクリートの適用機会が増加している。その一つとして即時脱型コンクリートは加圧振動により締固めを行い、蒸気養生などを行わないため多くの製品を短期間で製造することが可能となり適用する事例が多くなってきている。しかし、対象となる製品や使用材料に合わせた適切な配合の決定が行われていないため、配合の影響による隅角部の充填不良やエフロレッセンスの発生量の増加などが問題となっている。そこで本研究では、締固め性や充填性を考慮した即時脱型コンクリートの配合について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料とコンクリート配合

表-1に使用材料、表-2にコンクリートの配合を示す。本研究ではW/Cを一定とし、まず混和剤の効果を確認するため、s/a=50,80に対して単位水量をW=100, 140に変化させた。その配合に対し、混和剤を添加しない4水準、混和剤を添加した4水準で比較検討を行った。また、配合条件の違いによる影響を検討するため s/a=50, 60, 70, 80に対して、単位水量をW=100, 120, 140, に変化させた12水準に混和剤を添加し、比較・検討をおこなった。

2.2 試験項目と試験方法

即時脱型コンクリートはゼロスランプであるため、一般的なフレッシュ性状試験であるスランプ試験・空気量試験では、即時脱型コンクリートのフレッシュ性状を評価することは困難である。そこで、本研究では即時脱型コンクリートのフレッシュ性状を締固め性と充填性に着目し、評価・検討を行った。試験方法は振動台式コンシステンシー試験、自動ランマ試験、振動締固め試験、圧縮強度試験を行った。振動台式コンシステンシー試験についてはVC振動締固め試験¹⁾を参考にし、試料を型枠に詰め、重りを5kg載せ加振を行い試料の沈下量を測定した。自動ランマ締固め試験については、マーシャル試験¹⁾を参考にし、試料を自動ランマで50回突き固め、試料の沈下量を測定した。振動締固め試験については、φ150×300 mmの型枠を用い、試料に5kgの重り載せテーブル振動機で加振を行い、試料の沈下量を測定した。圧縮強度試験(JIS A 1108 2006)は、φ100×200mmの型枠を使用し、試料は3層詰めとした。一層ごとに5kgの重りを載せテーブル振動機で締固めを行い、供試体を作成した。供試体は気中養生(20±2℃)で1, 7, 14, 28日養生し、圧縮強度と充填率を算出した。

表 - 1 使用材料

記号	種類	物理的品質
W	水道水	密度1.0g/cm ³
C	普通ポルトランドセメント	密度3.15g/cm ³
S1	海砂	密度2.58g/cm ³
S2	砕砂	密度2.71g/cm ³
G	砕石1505	密度2.69g/cm ³
Ad	即時脱型用コンクリート混和剤	非イオン系界面活性剤

表 - 2 コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S1	S2	G	Ad
50	100	333	410	646	1068		無 または C×0.2%
		140	467	367	579	975	
	80	100	333	656	1033	427	
		140	467	588	926	383	
	30	100	333	410	646	1068	C×0.2%
		120	400	389	612	1013	
		140	467	367	579	975	
		100	333	492	775	855	
	60	120	400	466	735	810	
		140	467	441	695	766	
	70	100	333	574	904	641	
		120	400	544	857	608	
80	100	333	656	1033	427		
		120	400	622	980	405	
	80	140	467	588	926	383	
		140	467	588	926	383	

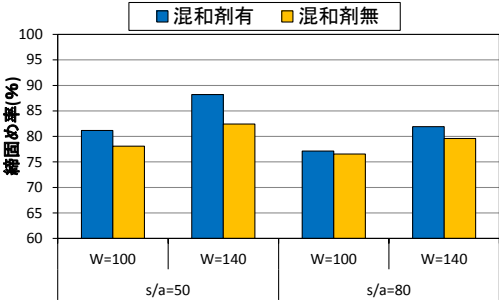


図 - 1 振動締固め試験結果

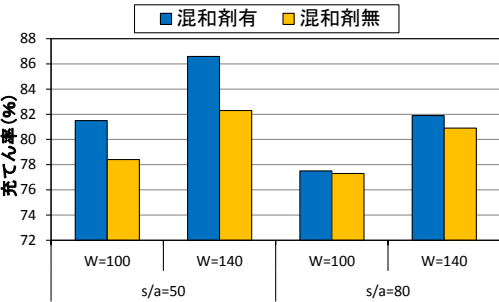


図 - 2 充填率結果

キーワード 即時脱型コンクリート 締固め率 充填率 フレッシュ性状

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL092-871-6631

3. 結果および考察

即時脱型コンクリートに対して適している混和剤を検討するため、リグニンスルホン酸を主成分とする AE 減水剤と、ナフタレンスルホン酸系化合物を主成分とする減水剤および、非イオン系界面活性剤を主成分とする即時脱型用コンクリート混和剤でフレッシュ性状試験を行った。その結果、AE 減水剤と減水剤では効果を確認することはできず、即時脱型用コンクリート混和剤のみ効果を確認することが出来た。このことから今後行う実験では即時脱型用コンクリート混和剤を使用することとし、また今回検討している細骨材率や単位水量に対しての混和剤の効果について検討した。図-1 に混和剤の有無による振動台式コンシステンシー試験の締固め率の結果、図-2 に充填率の結果を示す。混和剤を添加した配合の締固め率、充填率ともに高くなった。しかし、充填率において $s/a=80$ では混和剤の有無で大きな差は無い。これは、細骨材の増加に伴い混和剤の分散性が低下したためと考えられる。次に、配合条件の違いによる影響を検討するため、図-3 に自動ランマ締固め試験の締固め率の結果、図-4 に振動台式コンシステンシーの締固め率の結果、図-5 に振動締固め試験の締固め率の結果を示す。W=140 の配合で締固め率が高くなっている。これは単位水量の増加で粉体量が増加し試料が沈下しやすいためと考えられる。しかし、図-3 の自動ランマ締固め試験では加振を行わないため、粗骨材の移動が小さく細骨材率による違いは確認することは出来なかった。図-4、図-5 から細骨材率が低くなるに従い締固め率は高くなる傾向にあるが、 $s/a=50$ まで細骨材率を下げると粗骨材同士の噛み合いから締固め率が低くなった。図-6 に圧縮強度と充填率の関係、図-7 に表面性状の評価を示す。圧縮強度は充填率に影響を受けることが分かった。また、細骨材率が高くなると表面に 5mm 以上の空隙が少なくなるが、内部の空隙率は低くなっている。このことから外部と内部の空隙の量は必ずしも一致するとは限らない、即時脱型コンクリートのフレッシュ性状は、振動台式コンシステンシー試験、振動締固め試験で締固め率、供試体によって充填率と表面性状を評価し、これらを組み合わせることで評価することが有効となる。

4. まとめ

即時脱型コンクリートの配合に対して、細骨材率を高くすると混和剤の効果が低くなる。今回提案したフレッシュ性状試験と表面性状から細骨材率と単位水量を考慮した配合の検討は可能であり、W/C=30 で W=140 程度、 $s/a=60$ 程度の配合が本使用材料での適切な配合となることを示している。

参考文献

1) 國府勝郎, 上野敦: 締固め仕事量の評価に基づく超硬練りコンクリートの配合設計, 土木学会論文, No.532/V-30, 109-118, 1996.2

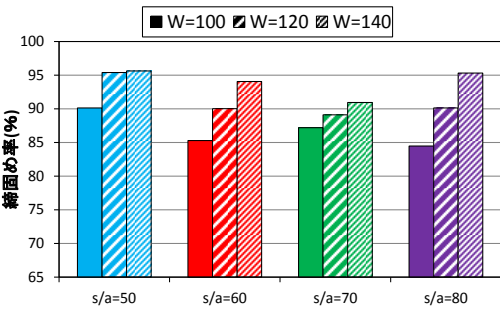


図 - 3 自動ランマ締固め試験結果

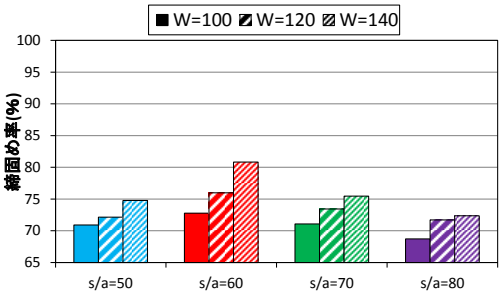


図 - 4 振動台式コンシステンシー試験結果

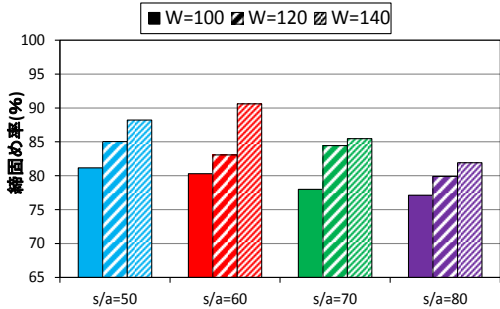


図 - 5 振動締固め試験結果

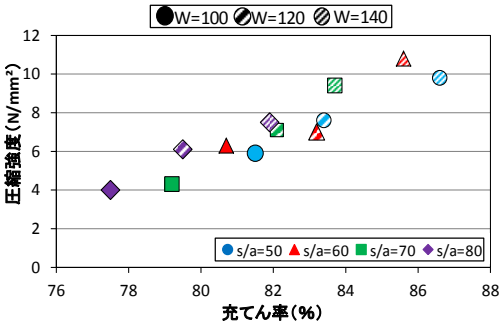


図 - 6 圧縮強度と充填率の関係

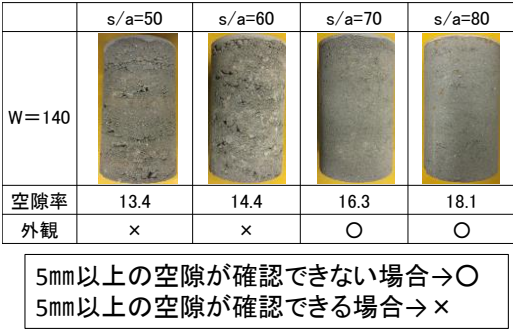


図 - 7 表面性状の評価