

即時脱型コンクリート製品の配合および白華抑制に関する検討

福岡大学 学生員 ○市山 大輝 福岡大学 学生員 日高 翔太 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎
 (株)ヤマウ 正会員 山本 康雄 (株)ヤマウ 正会員 山下 龍二 東海大学 正会員 伊達 重之

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製品の適用機会が増加している。その中でも河川用ブロック等に用いられる即時脱型コンクリート製品は、加圧振動締固めを行い、即時脱型できるため製品を短期間で大量に製造可能である。しかし、即時脱型コンクリートは製造時においてゼロスランプの状態であるため、従来のようなスランプ試験、空気量試験ではコンシステンシーを適切に評価できない。そのため、配合のバランスにより、偶各部の欠け、設計基準強度を満足できないことや即時脱型コンクリート製品の表層部に現れる白華現象が問題となっている。そこで、本研究では、フレッシュ性状試験、硬化後の品質管理試験より即時脱型コンクリートの充填性および白華抑制について検討した。

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。単位水量を 100kg/m^3 で一定とし、細骨材率を $50\sim 80\%$ の中で 5 水準設定した。それらに混和剤の添加有無の比較も含めた、計 10 配合で検討した。今回、対象としたのは河川用ブロックであり、材齢 14 日における設計基準強度は 24N/mm^2 以上と定められている。

2.2 試験項目および試験方法

即時脱型コンクリート製品の、製造過程を模擬した試験装置を用いて供試体を作製した。製造条件に関しては、振動と同時に荷重をかけることができ、荷重条件を 0.01 、 0.05Mpa 、振動時間を 5 、 30s と変化させた計 4 水準とした。

フレッシュ性状試験の手順は、 3kg の試料を鋼製型枠に投入後、荷重を付与すると同時に振動締固めを行った。その後、沈下深さを測定することにより充填率を算出した。

円柱供試体の作製は、試料を所定量、鋼製型枠に 1 層詰め投入後、上載荷重を与えると同時に振動締固めを行い作製した。圧縮強度試験では、養生方法を気中養生、養生期間を 7 日間と定めた。充填率は、供試体の単位容積質量を測定し、その値を示方配合より算出した理論上の単位体積重量で除して求めた。白華促進試験は既往の研究¹⁾を参考に円柱供試体

表-1 使用材料

記号	種類	密度
W	地下水	1.0g/cm^3
C	普通ポルトランドセメント	3.15g/cm^3
S1	海砂	2.58g/cm^3
S2	砕砂	2.71g/cm^3
G	砕石 1505	2.69g/cm^3
Ad	即時脱型用混和剤	非イオン系界面活性剤 $1.01\text{g/cm}^3\sim 1.05\text{g/cm}^3$

表-2 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)					
		W	C	S1	S2	G	Ad
30	50	100	333	410	646	1068	—
	60			492	775	855	
	65			533	839	748	
	70			574	904	641	
	80			656	1033	427	
	50	100	333	410	646	1068	$C\times 0.2\%$
	60			492	775	855	
	65			533	839	748	
	70			574	904	641	
	80			656	1033	427	

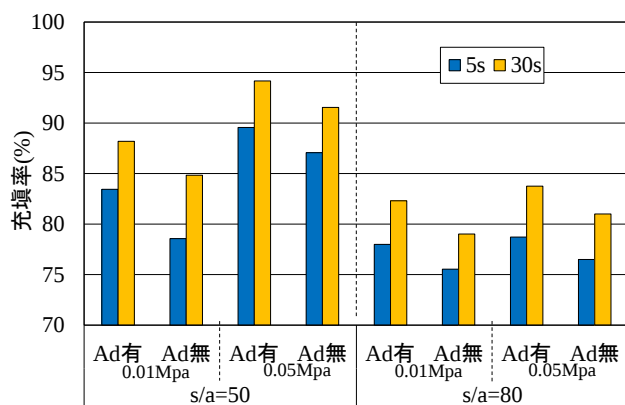


図-1 充填率 (混和剤効果確認)

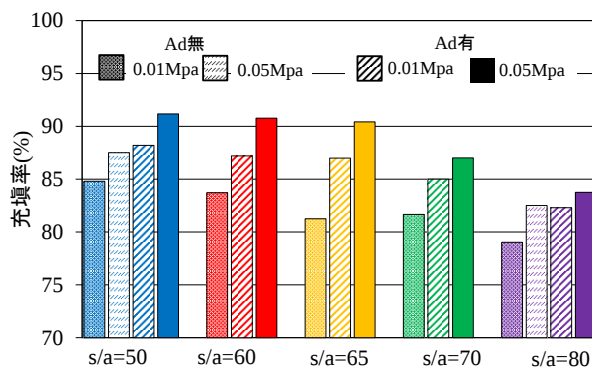


図-2 各配合の上載荷重による充填率

φ100×20mm を用いて試験を行った。浸漬日数については91日までとし、所定の浸漬日数後、白華発生量を測定した。

3. 結果および考察

図-1 に混和剤の添加有無による充填率の結果、図-2 に上載荷重の違いによる充填率の結果、図-3 に圧縮強度と充填率の関係を示す。混和剤無添加の配合に対し、混和剤を添加した配合は、充填率が増加し混和剤の効果を確認することができた。それらは、s/a の違いで比較した場合についても、同様に混和剤の効果を確認することができたが、s/a の大きい配合に対しては、混和剤の効果が低くなる結果を示した。これは、単位細骨材量が多くなることによって、混和剤の分散効果を阻害しているためだと考えられる。さらに、上載荷重が小さい場合には、その傾向が顕著に表れた。この傾向に対し、上載荷重を変化させた場合でも、同様の傾向はみられたが、s/a=50, 60, 65% において、90%以上の充填率を確保できた。圧縮強度と充填率の関係より、材齢14日で設計基準強度を満足するには、充填率が86%以上必要である。

図-4 に混和剤の添加有無における浸漬日数と白華発生率の関係、図-5 に浸漬日数14日における白華発生率と充填率の関係、写真-1 に各細骨材率による供試体の表面性状および白華発生状況を示す。供試体に発生した白華発生量は、充填率の違いによって大きく異なり、充填率が低くなるほど白華発生量は高い値を示している。それらは、浸漬日数7日以降において差が顕著に表れている。また、白華発生量は、充填率に依存しているため、今回使用した材料および検討配合の中では、充填率を86%以上確保すれば、白華発生量は抑制できることが確認された。供試体の表面性状としては、s/a=50%で空隙が確認されたが、s/a=65%程度を確保することで表面性状が、良好になることを確認した。

以上のことより、今回、使用した材料および検討配合では、充填率86%以上を確保することで、表面性状、設計基準強度を満たし白華発生量の抑制を期待できると考えられる。

4. まとめ

本研究で使用した材料、検討配合の範囲内では、即時脱型コンクリート製品の充填率を86%以上確保することによって、供試体の表面性状および設計基準強度を満たすことができ、白華発生量の抑制が可能である。

【参考文献】

長尾敏之ら: 即脱成型平板のエフロレッセンスの定量化に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, 2005

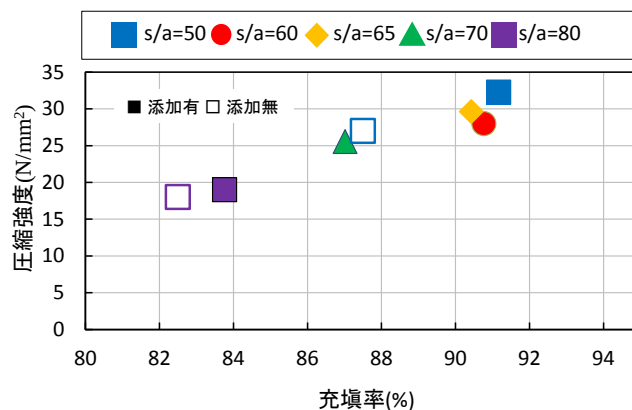


図-3 圧縮強度と充填率の関係

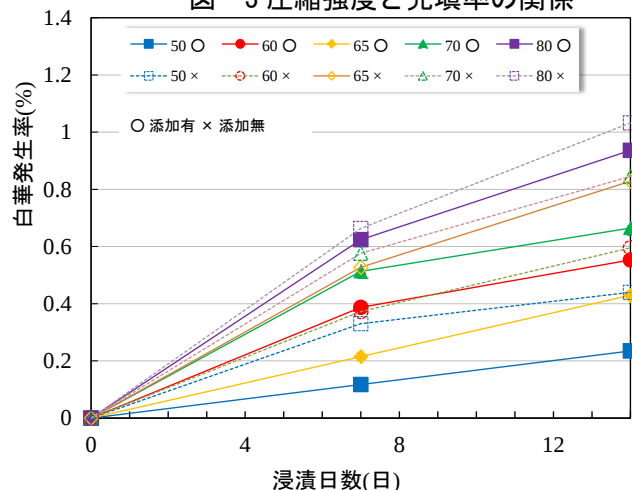


図-4 混和剤の添加有無における浸漬日数と白華発生率の関係

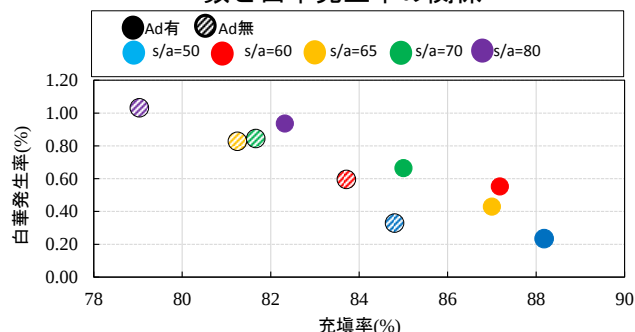


図-5 浸漬日数14日における

白華発生率と充填率の関係

細骨材率 (%)	50%	65%	80%
供試体表面における表面性状			
浸漬7日後における白華発生状況			
充填率 (%)	88.2%	87.0%	82.32%
白華発生率 (%)	0.23%	0.42%	0.93%

※白華: 白華発生部分 表面性状 5mm以上の空隙を確認=良好ではない

写真-1 各細骨材率の表面性状および白華発生状況