

住友セメント㈱技術開発センター 正会員○羽生 賢一

同 正会員 内田 美生

同 正会員 原田 修輔

1. はじめに

水中不分離性混和剤もしくは水中不分離性コンクリートの開発により、コンクリートの水中打設時の信頼性は大きく向上した。また、同時に水中不分離性コンクリートの水中打設にかかわる汎用的な技術も定着しつつあり、昨今ではこれを応用した技術に関する研究・開発が各方面で、活発に実施されている。

本報は、水中不分離性混和剤の緊急補修工事用材料として広汎に使用されている超速硬セメントコンクリートへの適用性について検討したもので、その試験結果について報告する。

2. 試験概要

超速硬セメントおよび水中不分離性混和剤、各々の性状を勘案した場合、両者の基本的な性質には、相反する部分が少なくない。したがって、両者を組み合わせた水中不分離性超速硬コンクリートにおいては、以下の2点について検討することが必要であると判断した。

①水中不分離性超速硬コンクリートにおいて所定の分離抵抗性およびコンシステンシーを得るために必要な水中不分離性混和剤量、単位水量および流動化剤量

②凝結遅延性を有するセルロース系の水中不分離性混和剤を添加した水中不分離性超速硬コンクリートの凝結・硬化特性および強度発現性

試験に用いた材料は、表-1に示すとおりであるが、水中不分離性混和剤および流動化剤は外割で添加した。練りまぜおよび養生は $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の恒温室内で実施し、試験方法の詳細はすべて、『水中不分離性コンクリートマニュアル』に準拠した。

3. 試験結果および考察

表-2には、水中不分離性超速硬コンクリートの分離抵抗性試験結果を示す。表-2より、今回の場合、水中不分離性混和剤の添加量は標準的な添加量($3.5 \sim 4.0 \text{ kg/m}^3$)よりも少ないにもかかわらず、水中不分離性超速硬コンクリートは優れた分離抵抗性を有している。このことは、超速硬セメントの粉末度が高く、超速硬コンクリート固有の粘性が高くなることに起因して、所定の分離抵抗性を得るために必要な混和剤量が低減可能であることを示唆するものと考えられる。

図-1は、水中不分離性超速硬コンクリートにおける単位水量および流動化剤添加量とスランプフロー値との関係を示したものである。水中不分離性超速硬コンクリートのスランプフロー値は、単位水量および流動化剤添加量に大きく影響されるが、両者

表-1 使用材料

セメント	超速硬セメント (比重: 3.04)
細骨材	鹿島産陸砂 (比重: 2.61, FM: 2.51)
粗骨材	岩瀬産碎石 (比重: 2.62, FM: 6.66)
凝結遅延剤	超速硬セメント用凝結遅延剤
水中不分離性混和剤	セルロース系、標準添加量 $3.5 \sim 4.0 \text{ kg/m}^3$
流動化剤	メラミンスルホン酸塩系

表-2 水中での分離抵抗性試験結果

No	水中不分離性混和剤量	スランプフロー値 (cm)	分離抵抗性	
			懸濁物質 (mg/ℓ)	pH
1	2.4	47.3	55.4	10.7
2	2.8	47.3	22.4	10.2
3	3.2	46.4	21.0	10.2

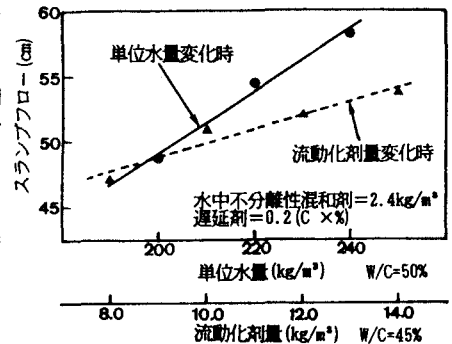


図-1 単位水量および流動化剤添加量とスランプフローの関係

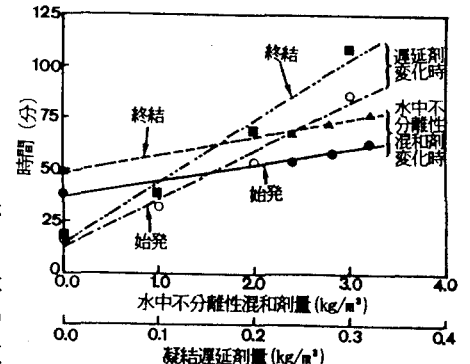


図-2 水中不分離性混和剤添加量と凝結時間の関係

を適切に決定すれば、水中不分離性超速硬コンクリートに要求されるスランプフロー値は任意に設定可能であることが明らかである。

図-2には、水中不分離性混和剤添加量と凝結時間との関係を示す。図-2より、凝結遅延剤および水中不分離性混和剤の添加量が増えるにしたがい、水中不分離性超速硬コンクリートの凝結時間は遅延するが、その影響は凝結遅延剤と比べてかなり小さい。また、図-3に示すように、水中不分離性混和剤の凝結遅延効果はその初期強度発現性にも影響し、水中不分離性混和剤の添加量が増えるにしたがい、3時間圧縮強度は若干低下する。したがって、水中不分離性超速硬コンクリートにおいて、水中不分離性混和剤の添加量を決定する際には、水中での分離抵抗性のみならず、その凝結遅延性をも勘案することが必要であると考えられる。

図-4には、水中不分離性超速硬コンクリートのセメント水比と圧縮強度との関係を示す。図より、水中不分離性超速硬コンクリートにおいても、圧縮強度とセメント水比との間には、直線的な関係が認められ、この関係を利用して、任意の強度を設定することが可能であると考えられる。しかしながら、水中不分離性超速硬コンクリートでは単位水量が比較的大きくなりやすいこと、所定の初期強度発現性を得るために水セメント比は低く設定する必要があること、などを勘案すれば経済的な水セメント比の最小値は45%程度であると考えられる。

図-5には、水中不分離性超速硬コンクリートの圧縮強度発現性を示す。この図より、供試体作成方法にかかわらず、水中不分離性超速硬コンクリートの圧縮強度は材令の経過にともない増加する。また同時に、水中・気中作成供試体の強度比も材令の経過にともない増加する傾向にある。したがって、実施工時の初期強度を設定する場合には、これらの点を勘案して、その設定材令、水中不分離性混和剤量等を決定することが必要である。

以上の検討結果より、表-3のような水中不分離性超速硬コンクリートの配合例を示すことができる。

4. まとめ

超速硬セメントコンクリートに水中不分離性混和剤を添加した『水中不分離性超速硬コンクリート』について、基礎的な検討を実施した結果、水中での分離抵抗性と初期強度発現性を兼ね備えた水中不分離性超速硬コンクリートが製造可能であることが明らかとなった。

今後は、同コンクリートの現場供給システム、水中打設方法等について検討することが必要であると考えられる。

<参考文献> (財) 沿岸開発技術研究センター他：水中不分離性コンクリートマニュアル

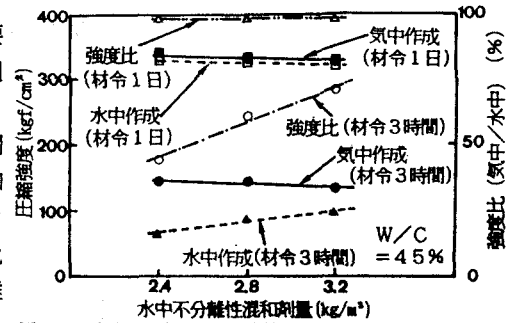


図-3 水中不分離性混和剤添加量と3時間強度との関係

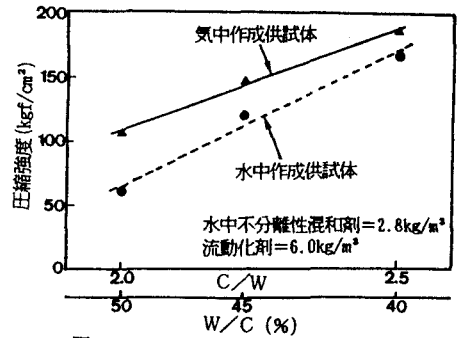


図-4 セメント水比と3時間強度の関係

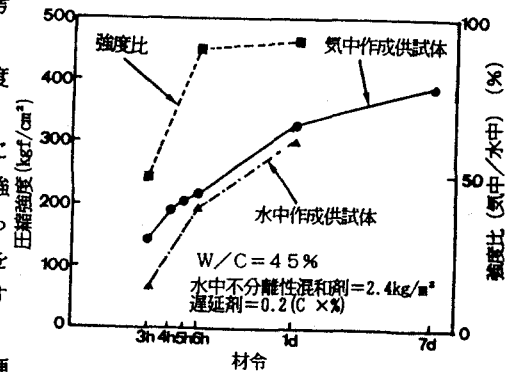


図-5 圧縮強度発現性

表-3 本試験結果に基づく示方配合例

目 標	スランプフロー値		45±2.5 cm		単位体積		150mg/ℓ以下	
性 能	3時間強度		100kgf/cm ² 以上		pH		12.0 以下	
単位量 (kg/m ³)								
配 合	W/C (%)	S/a (%)	空気量 (%)					
例	45	40	3	511	230	597	899	8.0
								2.8
								1.622
試 験	スランプフロー値		47.3 cm		空気量		3.8%	
結 果	3時間圧縮強度*		140/196 kgf/cm ²		1日圧縮強度		345/312 kgf/cm ²	
	低減物質		22.4 mg/ℓ		23℃以下		5℃以下まで24分	

*圧縮強度 = (気中作成供試体/水中作成供試体)