

## 中流動コンクリートを用いたプレキャストコンクリートの 塩分環境下における耐凍害性に関する検討

丸栄コンクリート工業株式会社 正会員 ○大岡 和治  
丸栄コンクリート工業株式会社 正会員 水野 克基  
日本大学工学部 正会員 子田 康弘  
日本大学工学部 フェロー 岩城 一郎

### 1. はじめに

コンクリート産業の生産性向上を図るには、コンクリートの品質が安定しやすい工場で効率的に製造されるプレキャストコンクリート製品(以下、PCa)の活用が有効である。しかし、PCaの製造におけるコンクリートの配合設計や締固め・養生までの過程は、高耐久なPCa製造を行うための配慮が乏しい現状にある。凍結防止剤散布下においては、PCaの耐凍害性の向上が必須であり、硬化コンクリート中のエントレインドエアの確保が重要になる。図-1は、プレキャスト擁壁から採取した供試体の凍結融解試験である。図より、スケーリング量は、最大で約 2.3kg/m<sup>2</sup>とコンクリートの耐凍害性は低く、この原因が長時間の振動締固めによる連行空気の消失であることを明らかにした。そこで本研究では、現状のPCa製造の課題を解決するために、流動性の高いコンクリート配合にすることにより、振動機の使用の抑制を行い、コンクリート中の空気量の確保を図るとともに、省力化による生産性向上を目指した。

### 2. 実験概要

表-1に、コンクリートの配合を示す。表より、コンクリートは、締固め作業を極力省くため中流動と高流動の2条件とした。また、プレキャスト製品の耐久性確保の観点から、フライアッシュ<sup>1)</sup>(以下、FA)をセメントに対し25%混和した中流動配合(以下、中流動FA)と37.5%混和した高流動配合(以下、高流動FA)、また高炉スラグ微粉末を全結合材中の45%混和した上で、高炉スラグ細骨材<sup>2)</sup>(以下、スラグ)を細骨材体積の50%置換としたもの(以下、中流動スラグ)、同配合に対し水中養生したもの(以下、中流動スラグW)の計4条件とした。これら供試体は、プレキャスト製品同様に、材齢1日まで蒸気養生を行っている。凍結融解試験は、JIS A 1148(以下、JIS法)に準拠しており、供試体の寸法は100mm×100mm×400mmの角柱供試体とした。なお、試験溶液は、3%NaCl水溶液を用いた。測定項目は、30サイクル毎の質量減少率と相対動弾性係数である。

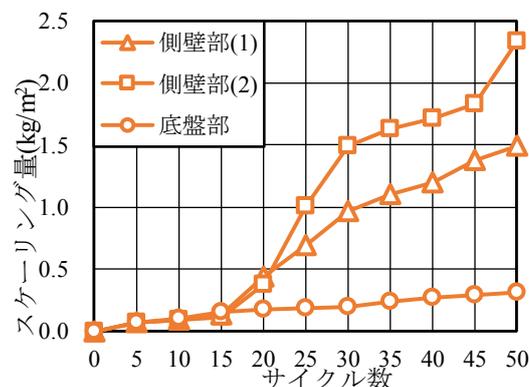


図-1 プレキャスト製品の凍結融解試験

表-1 コンクリートの配合

供試体名	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						養生の種類			
	水	普通セメント	混和材		細骨材		粗骨材	蒸気	水中	気中
			フライアッシュ	高炉スラグ微粉末	川砂	高炉スラグ細骨材				
中流動FA	165	400	100	-	725	-	898	1日	-	27日
高流動FA			150	-	746	-	818		-	
中流動スラグ		275	-	225	372	395	898		-	-
中流動スラグW			-	-	-	-	-		27日	-

表-2 フレッシュ性状の結果

供試体名	スランブフロー (mm)	空気量 (%)	温度 (°C)
中流動FA	460×450	4.7	25
高流動FA	600×590	5.2	26
中流動スラグ	510×500	5.5	26
中流動スラグW			

キーワード プレキャストコンクリート, 耐凍害性, エントレインドエア

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦3-1-1 丸栄コンクリート工業株式会社 TEL 052-950-3021

### 3. 実験結果及び考察

表-2に、コンクリート製造時のフレッシュ性状の結果を示す。表より、目標フロー(中流動:450mm、高流動:650mm)と目標空気量(4.5±1.5%)を満足した。図-2に、4条件に対する質量減少率の測定結果を示す。図より、凍結融解サイクルが増加するに従って質量減少率が徐々に大きくなるものと、変化しないものが認められた。300サイクルの質量減少率に着目すると、中流動FAはほぼ0%を維持しており、次いで、高流動FA、中流動スラグ、中流動スラグWという順であった。本研究の範囲においては、高流動FAおよびスラグを混和した方が中流動FAよりも質量減少率が増加した。しかしながら、質量減少率は、厳しい試験条件にも関わらず、最大でも1.2%であり、凍害によるコンクリート表面の劣化としては軽微であると判断された。図-3に、相対動弾性係数の測定結果を示す。図より、相対動弾性係数は、4条件全ての供試体で凍結融解試験終了時の300サイクルまで100%程度を保持した。これより、全ての条件において、凍害による内部損傷は認められず、十分な空気量を保持することで耐凍害性は確保されると解釈された。図-4に、試験終了時の各供試体の打込み面の劣化状態を示す。図より、いずれの供試体も顕著な表面劣化は確認できなかった。以上より、流動性を高めたコンクリートに対し、十分な空気量を確保することでPCaの耐凍害性を高められることを明らかにした。

### 4. まとめ

本研究より、PCaの耐凍害性の向上には、硬化したコンクリート中にエントレインドエアを残すよう、高流動コンクリートあるいは中流動コンクリートとして、過度な振動締固めを避けることが有効であることが示された。そして、蒸気養生後、十分な湿潤養生を行うよりも硬化コンクリート中に十分な空気量を確保することの方が高耐久なPCaの製造にとって有効であることが示唆された。今後は、実機レベルの製造工程において空気量の管理を適正に行った上で打込み、締固めおよび養生を行い、製造されたコンクリートの品質と耐凍害性の評価を行う予定である。

#### 参考文献

- 1) 長瀧重義ら：フライアッシュを混和したコンクリートの耐凍害性評価、セメントコンクリート論文集、No.41、pp.371-374、1987
- 2) 森雅聡ら：高炉スラグ細骨材によるコンクリートの凍結融解抵抗性改善に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.36、No.1、pp.1078-1083、2014

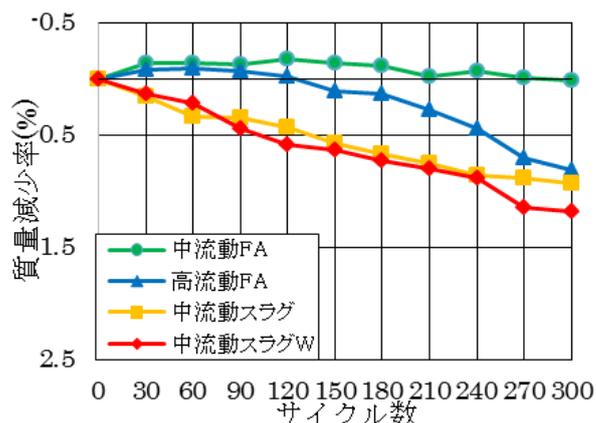


図-2 質量減少率

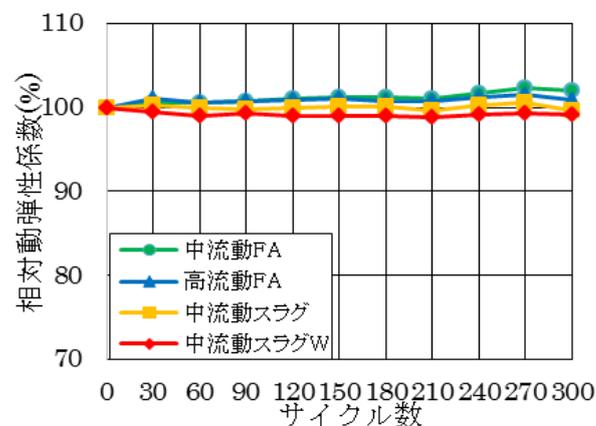
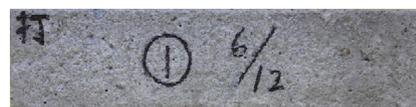
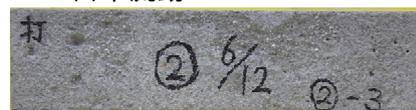


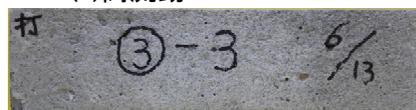
図-3 相対動弾性係数



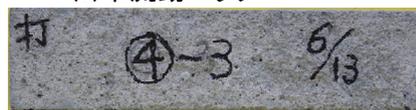
(a)中流動FA



(b)高流動FA



(c)中流動スラグ



(d)中流動スラグW

図-4 凍結融解試験終了時の劣化状態