護岸構造物に適用する中流動コンクリートの諸性状と収縮ひび割れ対策

関西大学大学院理工学研究科　学生員　○松嶋　秀記
関西大学環境都市工学部　正会員　鶴田　浩章

1. はじめに

従来の直立護岸や消波ブロックでは抑制することができない越波被害に対する社会基盤整備として防波護岸の施工が進められている。その中でもフレア型護岸は前面の円弧形状により波を海岸へと返すだけでなく、景観性にも優れた護岸となる。しかし、そのような特異形状であるためコンクリートが充填されにくい。

現在の施工では、スランプ 15cm の普通コンクリートが使用されているが、頻繁に締固めを行う必要がある。そこで、普通コンクリートより流動性が良く、高流動コンクリートより安価な中流動コンクリートで施工することができれば、現場のニーズに合ったコンクリートを提供することができると考えた。

本研究では、中流動コンクリート（以下、SSC）と普通コンクリート（以下、NC-15）の諸性状、充填性について比較し、フレア型護岸への適用性を明らかにする。また、表面性状の改善と乾燥収縮ひび割れ対策の効果についても同時に明らかにする。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用した材料とその物性値を**表-1** に示す。

表-1　使用材料と物性値

材料	種類	物性または成分	記号
水	上水道水	密度1.00(g/cm^3)	W
セメント	高炉セメントB種	密度3.04(g/cm^3)	BB
細骨材	川砂	表乾密度2.57(g/cm^3) 吸水率1.80%　粗粒率3.00	S
粗骨材	砕石	表乾密度2.69(g/cm^3) 吸水率1.25%　粗粒率6.86	G
混和材	膨張材	密度3.16(g/cm^3)，石灰系	H
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系 密度1.07(g/cm^3)	SP
	増粘剤	水溶性セルロースエーテル系	SCA

2.2 示方配合

示方配合を**表-2** に示す。SSC の目標スランプフローは 500±50mm、目標空気量は 4.5±1.5%とした。また、W/C は実施工の NC-15 と同じ 48%とした。

表-2　示方配合

配合	W/C	単位量(kg/m^3)						
		水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	混和剤(g/m^3)	
	(%)	W	BB	H	S	G	SP	SCA
NC-15	48	164	322	20	829	962	1811	-
SSC		170	334	20	871	884	12396	450

2.3 実験方法

(1) フレッシュ性状試験

コンクリートのスランプ試験(JIS A 1101)、スランプフロー試験(JIS A 1150)、空気量試験(JIS A 1116)、ブリーディング試験(JIS A 1123)を行った。

(2) 硬化性状試験

(a) 強度試験

圧縮強度(JIS A 1108)を測定した。材齢は 28 日とし、水中養生を行った。

(b) 乾燥収縮試験

7 日間水中養生後、JIS A 1129-3 に従って角柱端部の 2 面乾燥でおこなった。また、乾燥収縮ひび割れ対策として膨張材(以下、HE)と塗布型収縮低減剤(以下、CS)を使用した。

(3) 模型型枠への打込み試験及び表面性状の改善

NC-15 と SSC の充填性をフレア型護岸の下部の模型型枠(**写真-1**)を使用して確認した。実際の施工を参考に、鉄筋をあき 114mm、かぶり 55mm になるよう配置した。それぞれの振動締固め時間は、各層 10 秒と統一した。また、表面性状の改善には、透水シートを使用した。

写真-１　模型型枠（鉄筋＋スタッド）

キーワード　中流動コンクリート　流動性　フレア型護岸　透水シート
連絡先　〒564-8680　大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番 35 号　TEL：06-6368-0899

(1) フレッシュ性状試験

スランプ・空気量試験の結果を表-3、ブリーディング試験の結果を図-1 に示す。SSC のブリーディング量が 0 であった。これより、SSC は一度に打設できる高さが増え、施工効率の向上、打継ぎ目を減らすことができると考えられる。

表-3 フレッシュ性状試験結果

配合	スランプフロー/スランプ	空気量
NC-15	16.0(cm)	5.3(%)
SSC	530(mm)	3.9(%)

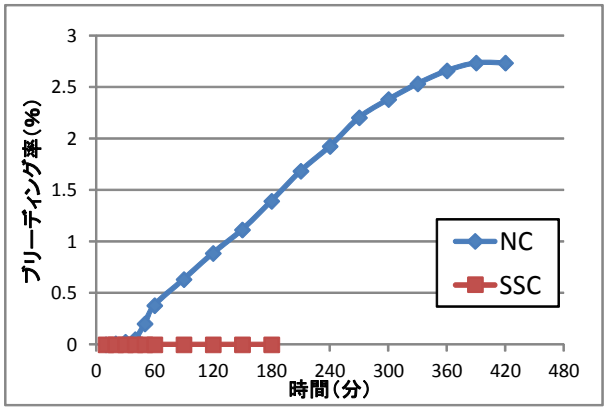

図-1 ブリーディング試験結果

(2) 硬化性状試験

(a) 強度試験

試験結果を図-2 に示す。図中の点線は港湾基準強度の 30N/mm^2 を示しており、共に上回る結果となった。また、SSC の強度は NC を上回った。

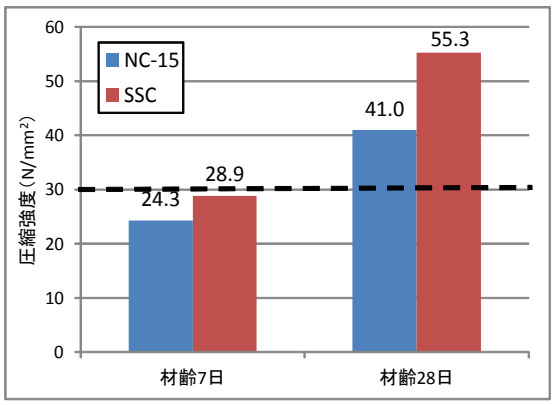

図-2 圧縮強度試験結果

(b) 乾燥収縮試験

試験結果を図-3 に示す。 7 日間の水中養生中に膨張し、HE、CS 共に効果を確認することができた。また、NC と SSC の収縮量はほぼ同等であった。

(3) 模型型枠への打込み試験及び表面性状の改善

写真-2 に施工結果を示す。NC(写真左)には充填不良が発生しているのに対し、SSC(写真右)は下部まで充填しており、施工性の改善が確認できた。

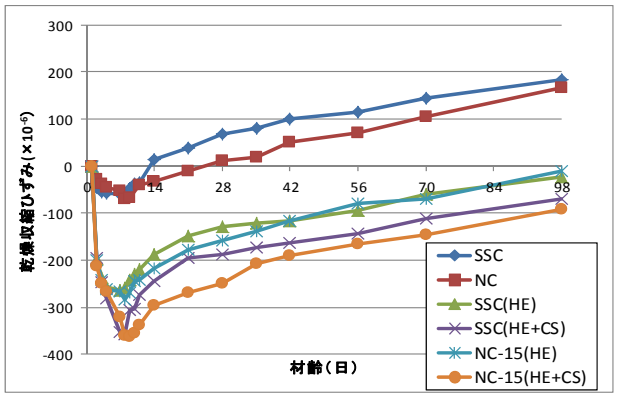

図-3 乾燥収縮試験結果

写真-2 施工性の比較

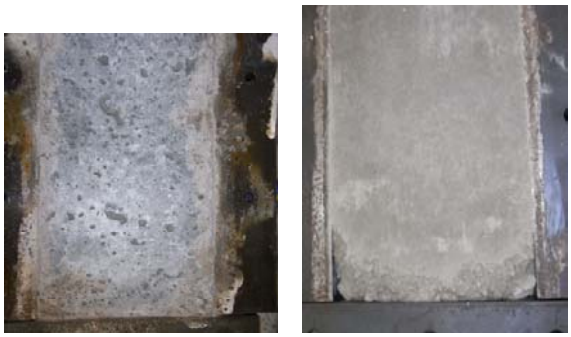

写真-3 表面性状の改善

写真-3 には SSC の表面性状の改善を試みた試験結果を示す。透水シートを使用していない SSC(写真左)は表面に多数の気泡が存在し、表面性状が非常に悪い。透水シートを使用した SSC(写真右)は、ほとんど気泡が存在せず、非常に良い仕上がりとなった。

4. まとめ

本研究の結果から SSC は NC に比べ、強度、ブリーディング、施工性が優れており、乾燥収縮もほぼ同等という結果から、現場のニーズに合ったコンクリートを提供できると考えられる。また、HE、CS の効果を確認でき、NC と同様のひび割れ対策が可能であることがわかった。また課題であった SSC の表面性状の改善も透水シートの使用により達成できた。