

V-222

海洋環境下における再生コンクリートの適用性に関する研究

東急建設(株) 技術研究所 正会員 伊藤 正憲
 運輸省 港湾技術研究所 正会員 福手 勤
 運輸省 第四港湾建設局 正会員 田中 順

1. はじめに

近年、建設廃棄物の発生量が増加しつつあり、今後、ますますその量は増加するものと考えられる。このためコンクリート塊をコンクリート用骨材として有効利用するための研究が盛んになってきているが、その中で再生コンクリートを港湾海洋構造物に適用することを目的として耐海水性等の検討も始められている¹⁾。

本研究は再生細・粗骨材を使用した再生コンクリートの海洋環境下での適用性評価を目的として、コンクリートの圧縮強度、漂砂などを想定したすり減り抵抗性状および塩化物イオン透過性について検討したものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

普通コンクリート(NCと略記)および再生コンクリート(RC)で使用したセメントはいずれも比重 3.16 の普通ポルトランドセメントである。普通コンクリートについては、細骨材(千葉県君津産山砂)、粗骨材(北海道上磯郡産石灰砕石)を使用して実機の生コンプラントで練り混ぜた。また、再生骨材は東京都江戸川区臨海町の再生骨材製造プラントで製造されたものであり、再生コンクリートの製造は再生骨材のストックヤードからプラントの骨材貯蔵ビンにベルトコンベヤーで運搬し、再生コンクリート工場の2軸強制ミキサ(容量2m³)を使用して練り混ぜた。骨材の物理的性質を表1に、配合を表2に示す。なお、普通および再生コンクリートの目標空気量は4.5±1.5%、目標スランプは8±2.5cmとした。

2. 2 主な試験とその方法

(1)すり減り試験

コンクリートを高波浪海域での構造物に適用した場合、漂砂等による侵食(摩耗)を受けると言われている。そこで本実験では再生コンクリートの侵食作用に対する抵抗性を検討するためサンドブラストによるすり減り試験を実施した。すり減り試験の概要を図1、表3に示す。この試験はコンクリートのすり減り抵抗性能を砂の空気流による衝撃を用いて測定するものであり、ASTM C 418 に基本的に準拠した。供試体は5×20×20cmの平板供試体とし、試験方法は保護板を供試体に取り付け、表面を砂の噴射に1分間暴露する。この操作を面上8ヶ所以上の異なる点について反復する。試験の評価はすり減り係数を用いて行い、以下の式により算定する。

$$\text{すり減り係数} : Ac = V/A (\text{cm}^3/\text{cm}^2)$$

$$\text{すり減り減量の容積} : V (\text{cm}^3), \text{すり減りを受けた面積} : A (\text{cm}^2)$$

表1 骨材の物理的性質

	F.M	比重	吸水率 (%)	単位容 積質量 (kg/l)	実積率 (%)	洗い損失 量(%)
普通細骨材	2.71	2.61	1.74	-	-	1.70
普通粗骨材	6.68	2.70	0.33	-	60.0	0.27
再生細骨材	2.88	2.25	12.28	1.390	68.4	2.80
再生粗骨材	6.56	2.50	4.86	1.460	62.3	0.81

表2 配合表

種類	G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	Ad
NC50	20	50	41.9	158	316	762	1094	1.890
NC55		55	42.6		288	786		1.720
RC50		50	42.7	168	336	655	975	1.342
RC55		55	43.5		305	675		1.218

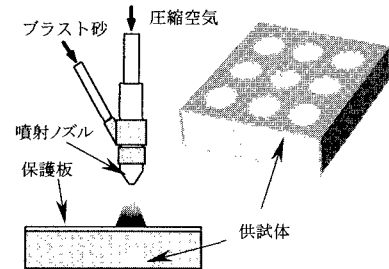


図1 すり減り試験装置

表3 すり減り試験概要

ノズル長さ	38(mm)
保護板穿孔径	6.35±0.02(mm)
ブラスト砂	愛知県瀬戸産珪砂(600~850μ)
ブラスト圧力	0.4(N/mm ²)
ブラスト砂噴出量	720±25(g/min)

キーワード：再生骨材、海洋環境下、すり減り抵抗性、塩化物イオン透過性

連絡先：相模原市田名字曾根下3062-1 TEL: 0427-63-9511 FAX: 0427-63-9503

(2)急速塩化物イオン透過性試験(RCPT)

塩害を受ける環境にある海洋環境構造物の耐久性の評価を行う場合、外部からコンクリートに浸透する塩化物イオン量の評価が必要である。そこで本実験においては AASHTO T 277-89 に準拠して急速塩化物イオン透過性試験を実施した。実験の概要図を図2に示す。試験は塩化物イオン透過セルに供試体を設置し、電圧発生装置の正極となる側に 0.3N NaOH 水溶液を、負極となる側のセルに 3% NaCl 水溶液を満たし、セル間に 60 ± 0.1 V の定電圧をかけ、供試体を通して流れる電流量(クーロン: $C = 1 \text{ Amp.} \times 1 \text{ sec.}$)を測定するものである。

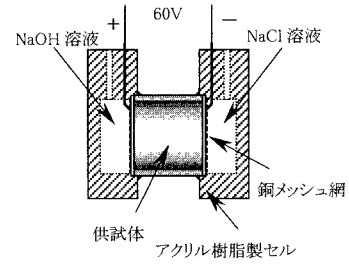


図2 RCPT装置

3. 結果および考察

図3は各コンクリートの材齢7日および28日の圧縮強度を示したものである。NCに対するRCの圧縮強度は $W/C=55\%$ の場合が約80%, $W/C=50\%$ の場合が約70%となり, W/C が小さくなる程NCに対する強度が小さくなっている。

図4は材齢28日における圧縮強度とすり減り係数の関係を示したものである。すり減り係数が大きくなる程, すり減り抵抗性が小さいことを示している。RCはNCと比較して強度が低い分だけすり減り抵抗性は小さくなり, また, 骨材の種類に関係なくコンクリートのすり減り抵抗性は強度の影響を受けていることがわかる。このため再生コンクリートを港湾コンクリート構造物に使用する場合には, W/C を普通コンクリートよりも小さくし, 必要強度を確保してすり減り抵抗性を高める必要があると考えられる。

図5は材齢28日における急速塩化物イオン透過性試験の結果である。試験は60Vの定電圧をかけ, 試験開始から6時間測定することになっているが, RCはいずれの W/C においても約4時間で試験継続の限界とされているセル内の水溶液温度が80度となり6時間の測定が不可能であった。RCの電流量はNCと比較すると非常に大きく, この電流量はコンクリート組織の緻密度に大きく影響を受けると言われていることから, 再生骨材を使用することによりコンクリート組織の緻密度が低下することになり, 海洋環境構造物に再生コンクリートを使用する場合には, 外部海洋環境からコンクリートに浸透する塩化物イオン量は普通コンクリートに比べて多くなるものと考えられる。

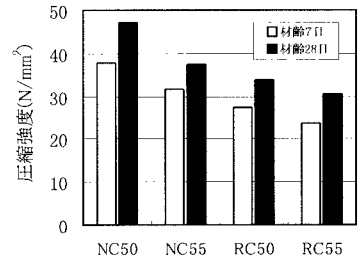


図3 圧縮強度

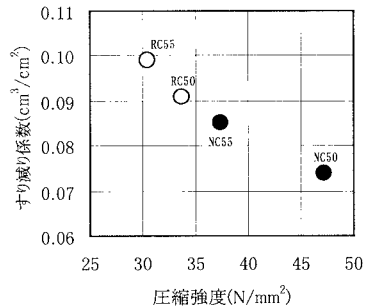


図4 すり減り試験

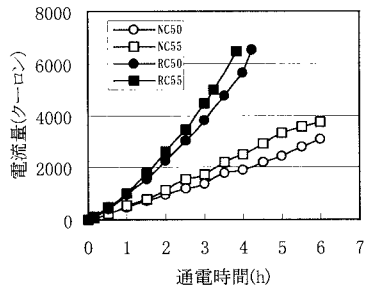


図5 通電時間と電流量の関係

4. まとめ

今回の実験をまとめると, 1)再生コンクリートの圧縮強度は普通コンクリートよりも低下する。2)コンクリートのすり減り抵抗性は強度に大きな影響を受ける。3)再生コンクリートの塩化物イオン透過性は普通コンクリートに比べて大きい。このように再生コンクリートを海洋環境構造物に適用する場合には, 適用箇所を十分に考慮し, かつ, W/C を普通コンクリートよりも小さくして必要強度を確保する必要があると考えられる。

〔謝辞〕 本研究の実施に当たり多大な貢献を頂いた東京建設廃材処理協同組合の方々に感謝の意を表します。

〔参考文献〕 1) 田中 順・福手 勤ほか: 再生骨材を使用したコンクリートの材料特性に関する研究, 港湾技術研究所報告, 1997.9