

# 海洋環境下に約 20 年間暴露した再生コンクリート製消波ブロックの耐久性に関する検討

東洋大学 学生会員 ○伊藤史弥, 山口寛人  
 フェロー 福手勤  
 東急建設株式会社 正会員 伊藤正憲, 早川健司, 鈴木将充  
 港湾空港技術研究所 正会員 山路徹, 与那嶺一秀

## 1. 背景・目的

低品質の再生骨材を用いたコンクリートの港湾における適用では、旧モルタル分の増加の影響による塩化物イオン浸透抵抗性の低下など、耐久性に懸念がある。現状では、低品質の再生骨材を用いたコンクリートの海洋環境下における長期耐久性に関する知見は少ない。

そこで本検討では、低品質の再生骨材を用いたコンクリート製消波ブロックの暴露試験<sup>1)</sup>の、約 20 年目における長期耐久性について検討した。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

#### (1) 試験体

試験体は 0.46t 型の消波ブロックである。試験体の骨材情報を表-1、コンクリート配合を表-2 に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。骨材には普通骨材および再生骨材を用いた。原コンクリートは東京都江戸川区の再生骨材製造工場に各種解体現場から持ち込まれたコンクリートガラである。JIS 規格における再生細骨材 L 相当および再生粗骨材 M 相当を用いた。普通骨材を用いる場合は W/C を 55% とし、再生骨材を用いる場合はコンクリートの強度低下を考慮して W/C を 50% とした。

#### (2) 暴露環境・期間

試験体は海上大気中(A)と、3 時間の海水散布と 9 時間の乾燥を繰り返す飛沫帯を模擬した環境(S)に、NC55 および RC50 を 1 体ずつ、計 4 体設置した。暴露期間は 19.3 年間であるが、1.9 年間の散水停止期間を含む。

### 2.2 試験項目

消波ブロック上部から図-1 に示すようにコアを採取し、以下の試験を行なった。

#### (1) 圧縮強度

試験は JIS A 1107 に準拠し、切断後のコア No.2~

表-1 骨材情報

	記号	粗粒率	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	実積率 (%)	洗い損失量 (%)	産地および品質
普通細骨材	NS	2.71	2.61	1.74	—	1.70	千葉県木更津産山砂
普通粗骨材	NG	6.68	2.70	0.33	60.0	0.27	北海道十勝町産砕石
再生細骨材	RS	2.88	2.25	12.28	68.4	2.80	再生細骨材L相当
再生粗骨材	RG	6.56	2.50	4.86	62.3	0.81	再生粗骨材M相当

表-2 コンクリート配合

記号	セメントの種類	骨材の種類		W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				暴露期間
		S	G			W	C	S	G	
NC55	普通ポルトランドセメント	NS	NG	55	43	158	288	786	1094	19.3年
RC50		RS	RG	50	43	168	336	655	975	



図-1 試験体外観およびコア採取箇所

No.4 を対象に行った。

#### (2) 超音波伝播速度

試験は NDIS2426-1:2009 に準拠して行った。切断前のコアを対象に表面から距離 50mm までは 5mm、それ以降は 20mm 間隔で計測した。

#### (3) 中性化試験

試験は JIS A 1152 に準拠し、No.1 のコア側面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、測定した。

#### (4) 空隙率

空隙率は試験体の絶乾重量、表乾重量、表乾状態の試料の体積および水の密度を用いて算出した。

#### (5) 塩化物イオン濃度

試験は JIS A 1154 に準拠し、表面からの距離 5mm

キーワード 再生コンクリート 海洋環境 長期暴露試験 消波ブロック 耐久性

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 TEL. 049-239-1300

～95mm まで 10mm 幅で 9 深度測定した。

### 3. 実験結果・考察

#### (1) 圧縮強度および超音波伝播速度

圧縮強度の経時変化を図-2 に示す。ただし、材齢 1～5 年の結果は同配合の他の供試体<sup>2)</sup>から得た。再生コンクリートは W/C が 5%低いものの、圧縮強度は普通コンクリートより低くなった。飛沫帯においても経時による強度低下は見られなかった。

図-3 は、コア No.2~4 の圧縮強度を、図-4 は超音波伝播速度の分布を示したものである。内部における圧縮強度の低下は見られず、超音波伝播速度も表層と内部において変化は見られないことから、劣化が最も起こりやすいと考えられるコンクリート表層部においても、劣化はなかったと考えられる。

#### (2) 中性化試験

いずれにおいても中性化深さは 0mm であった。

#### (3) 空隙率

普通骨材を使用した場合には 13%、再生骨材を用いた場合には 22.5%および 25%であった。これは、再生骨材に付着した原コンクリートのモルタルの影響と考えられる。

#### (4) 塩化物イオン濃度

図-5 に塩化物イオン濃度分布を示す。再生コンクリートは普通コンクリートに比べ塩化物イオン濃度が高い結果となった。また、飛沫帯における見かけの拡散係数は、NC55(S)は  $0.68\text{cm}^2/\text{年}$ 、RC50(S)は  $0.99\text{cm}^2/\text{年}$  となり、W/C を 5%低くしているにもかかわらず、再生コンクリートの方が見かけの拡散係数が大きかった。

### 4. まとめ

海洋環境下に暴露した、低品質の再生骨材を使用したコンクリートの長期耐久性について得られた知見を以下に示す。

- (1) 普通コンクリートと比べ圧縮強度は低いものの、経時による低下はみられなかった。
- (2) 経時による表層部分の劣化はみられなかった。
- (3) 普通コンクリートに比べ見かけの拡散係数が大きく、遮塩性に劣ると考えられる。

### 参考文献

1) 伊藤正憲, 福手勤, 田中淳, 山路徹: 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, 港湾技術研究所, VOL.37, NO.4, 1998 年 12 月,

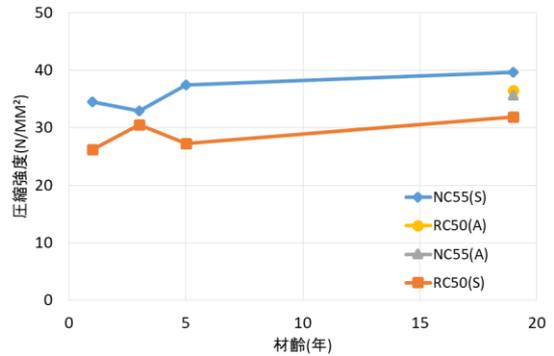


図-2 圧縮強度の経時変化

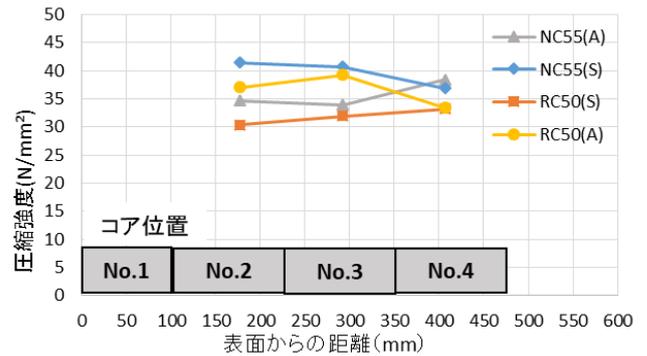


図-3 圧縮強度と測定位置

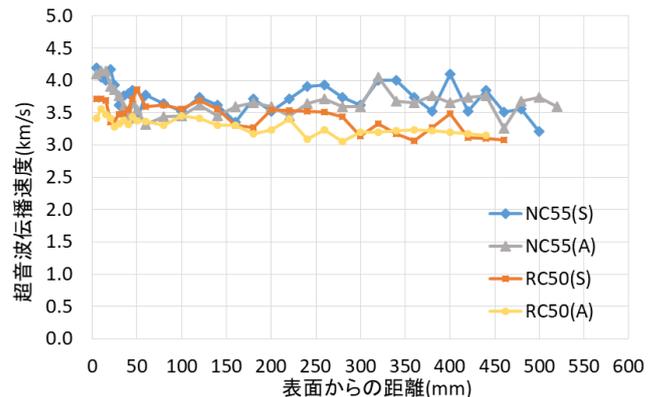


図-4 超音波伝播速度の分布

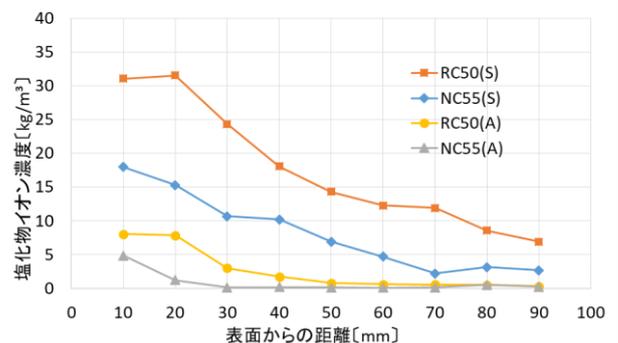


図-5 塩化物イオン濃度分布

pp.149～171.

2) コンクリート工学年次論文集: 早川健司, 山路徹, 濱田秀則, 伊藤正憲: 海洋環境下に暴露した再生コンクリートの強度特性, VOL.23, NO.1, 2001 年, pp.165～270.