

# 長期海洋暴露試験による高炉セメントを用いた再生コンクリートの耐久性に関する検討

東洋大学 学生会員 ○山口寛人, 伊藤史弥  
 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、港湾における適用には、塩化物イオンの浸透性など耐久性について懸念が存在している。塩化物イオンの浸透に対して高い抵抗性を有する高炉セメントは、低品質の再生骨材の使用による塩化物イオン浸透性に対し、改善が期待できる。しかし、低品質の再生骨材および高炉セメント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、品質の異なる再生骨材と高炉セメントとを用いたコンクリート供試体を、海洋環境下に設置し、長期耐久性について検討した。

## 2. 実験概要

### 2. 1 供試体

#### (1)供試体

供試体はφ100×200mmの円柱供試体である。使用骨材を表-1、コンクリート配合を表-2に示す。セメントには普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm<sup>3</sup>)と高炉セメントB種(密度3.04g/cm<sup>3</sup>)の2種類を使用した。骨材には普通骨材および再生骨材を使用し、RS I, RS II, RG Iは、再生骨材製造工場に集積された廃コンクリートを2次破碎処理まで行い分級して製造した。RS III, RG IIIは、所在の明らかな原コンクリートを1次破碎処理のみ行い分級して製造した。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50%とした。

#### (2)暴露環境・期間

供試体は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(屋外)に設置した。暴露期間は約18.1年だが、1.9年間の散水停止期間を含んでいる。

## 2. 2 調査項目

#### (1)圧縮強度

測定はJIS A 1107に準拠して行った。供試体上下端部

表-1 使用骨材

	記号	吸水率 (%)	粗粒率	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	実積率 (%)	産地または品質
普通細骨材	NS	1.9	2.50	2.59	-	千葉県君津産陸砂
再生細骨材	RS I	4.9	2.94	2.45	64.2	再生細骨材M
	RS II	6.7	3.17	2.38	65.6	再生細骨材M
	RS III	13.1	3.27	2.25	73.2	再生細骨材L
普通粗骨材	NG	0.2	6.68	2.70	62.0	青森県八戸産砕石
再生粗骨材	RG I	3.3	6.73	2.51	60.5	再生粗骨材M
	RG III	6.8	6.54	2.38	64.7	再生粗骨材L

表-2 コンクリート配合表

配合No.	セメント	骨材の種類		W/C %	s/a %	単用量(kg/m <sup>3</sup> )			
		細骨材S	粗骨材G			W	C	S	G
1	N	NS	NG	55	43	154	280	793	1096
2	N	RS III	RG III	50	48	162	324	745	854
4	BB	NS	NG	55	43	148	269	800	1106
9	BB			50	43	148	296	790	1015
10	BB	NS+RS I	RG I	50	43	150	300	765	1011
11	BB	RS I		50	46	154	308	789	948
12	BB	RS II		50	46	155	310	764	946
5	BB	RS III	RG III	50	48	159	318	747	856
6	BB			55	48	159	289	757	867

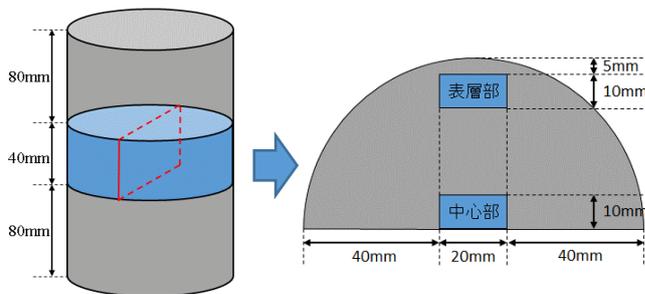


図-1 塩化物イオン濃度測定箇所

の劣化が進行していたものには、切断と石膏によるキャッピングを行った。

#### (2)電気抵抗率

上下端部の切断面にアルミニウム箔製の電極を当て、交流インピータンス法により、電気抵抗率(Ω×m)を求めた。

#### (3)塩化物イオン濃度

キーワード：再生骨材 高炉セメント 海洋環境 長期耐久性 電気抵抗率

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

測定用試料は、図-1 に示す供試体中央の厚さ 40mm 部分の、表層部と中心部の計 2 箇所 10×20×40mm から採取した。測定は JIS A 1154 に準拠した。

### 3. 実験結果・考察

#### (1) 圧縮強度

圧縮強度の経時変化を図-2 に示す。経時による圧縮強度の減少傾向については同程度であった。海洋環境に円柱供試体を暴露した場合、外周部における溶脱等の劣化により、圧縮強度は低下すると早川ら<sup>2)</sup>は報告しており、今回も同様の原因と考えられる。

図-3 は平均吸水率と圧縮強度の関係を示す。平均吸水率とは、粗骨材と細骨材の各吸水率を、それぞれの単位の比率で加重平均した値である。平均吸水率による圧縮強度への影響は見られなかった。

#### (2) 電気抵抗率

図-4 に電気抵抗試験の結果を示す。OPC に比べ、BB の電気抵抗率は高い値を示した。また、RG I を使用している供試体は、細骨材の品質の低下に伴い、電気抵抗率が低下する傾向を示した。

#### (3) 見かけの拡散係数(推定値)

表層部と中心部の塩化物イオン濃度に差が見られなかったため、塩化物イオンの浸透抵抗性については、電気抵抗率から文献<sup>3)</sup>より見かけの拡散係数を推定した。図-5 に平均吸水率と見かけの拡散係数の推定値の関係を示す。使用骨材の品質の低下を示す平均吸水率による影響よりも高炉セメントの使用による浸透抵抗性の改善効果が大きいことが示された。

### 4. まとめ

高炉セメントを用いた再生コンクリートの飛沫環境における長期耐久性について得られた知見を以下に示す。

- (1) 経時による圧縮強度の減少傾向は、普通コンクリートと同程度であった。
- (2) 使用骨材の品質の低下による塩化物イオンの浸透抵抗性の低下よりも、高炉セメントの使用による浸透抵抗性の改善効果が大きいことが示された。

### 参考文献

1) 早川健司, 山路徹, 濱田秀則: 海洋環境下における再生コンクリートの耐久性に関する研究, 港湾技術研究所報告, 第 39 巻, 第 2 号, 2000.6.  
 2) 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, コンクリート

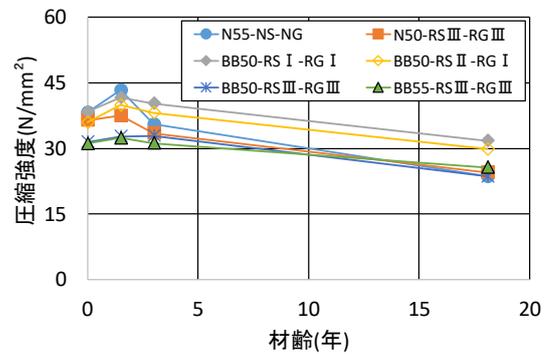


図-2 圧縮強度試験結果

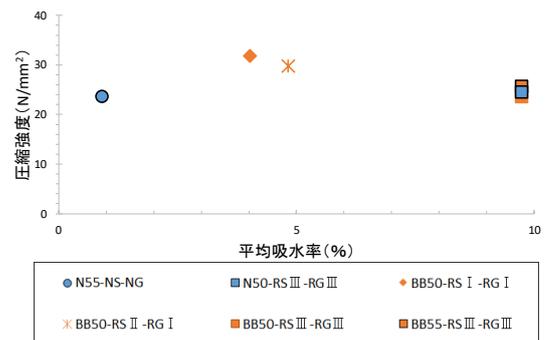


図-3 平均吸水率と圧縮強度の関係

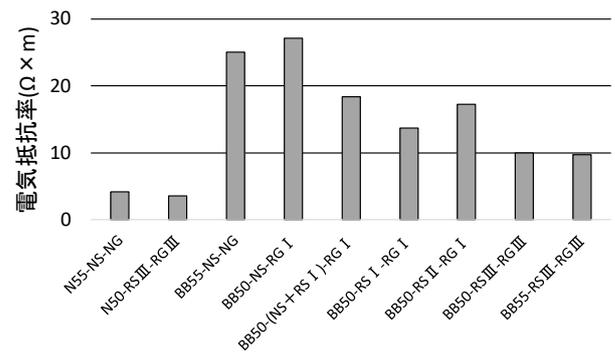


図-4 電気抵抗率

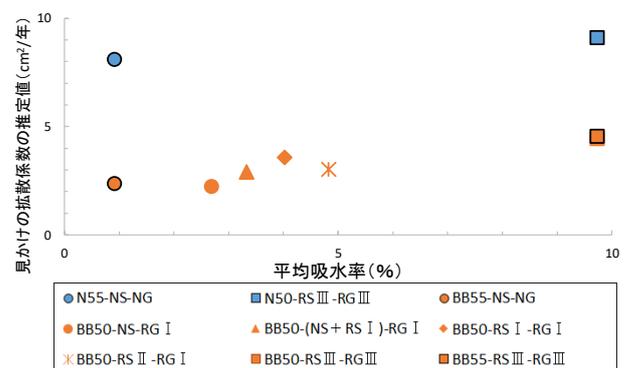


図-5 平均吸水率と見かけの拡散係数との関係

工学年次論文集, Vol.23, No.1, 2001.

3) 皆川浩, 久田真友, 榎原彩乃, 斎藤佑貴, 市川聖芳, 井上浩男: コンクリートの電気抵抗率と塩化物イオンの見掛けの拡散係数との関係に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.66, No.1, 2010.3.