

再生骨材を用いた電柱用高強度コンクリートの中性化と塩分浸透抵抗性に関する研究

○九州大学大学院 学生会員 福澤祥宏
九州大学大学院 正会員 佐川康貴

九州大学大学院
関西大学
九州高圧コンクリート(株)

フェロー 松下博通
正会員 鶴田浩章
正会員 梅田崇

1. 背景および目的

廃品コンクリートポールの有効利用方法として、廃品コンクリートポールを破砕して再生骨材を製造し、電柱用のコンクリートポールに用いることが考えられる。電柱用コンクリートポールは、かぶりが小さく高耐久性を必要とするため、本研究では、再生骨材コンクリート（以下、再生コン）の中性化および塩分浸透抵抗性について、天然骨材コンクリート（以下、天然コン）と比較、検討をした。

2. 実験概要

2. 1 使用材料・配合条件

表-1に使用材料とその物性を示す。本研究で使用した再生骨材は不要となったコンクリートポールを破砕重機で粗砕し、さらにインパクトクラッシャーで2次破砕後、ふるいでの分別により製造されたものである。その物性は、旧建設省の定める再生骨材1種の基準を満たしている。天然骨材として海砂及び碎石を用いた。

さらに、配合条件と強度試験結果を表-2に示す。再生骨材の混合割合は、目標強度が得られるよう、また、再生骨材製造における再生細・粗骨材の製造割合から決定した。

2. 2 供試体

図-1に供試体（φ20×30cm，厚さ4cm）の概要を示す。強度管理用の供試体作製に用いる小型遠心締固め機により締固めを行い、養生条件として前置き2時間，昇温2時間，保持4時間，最高温度65℃の常圧蒸気養生を行い，脱型後は試験材齢14日まで気中養生を行った。その後，供試体を短冊状に切断し浸透面以外の面をエポキシ樹脂で2度コーティングし，CO₂と塩分を1面浸透させた。

表-1 使用材料

普通ポルトランドセメント		密度:3.15g/cm ³ 比表面積:3270cm ² /g
細骨材	天然	細砂S ₁
		密度:2.58g/cm ³ 吸水率:0.8%
		粗砂S ₂
粗骨材	天然	粗砂S ₃
		密度:2.58g/cm ³ 吸水率:1.5%
		密度:2.37g/cm ³ 吸水率:4.8%
粗骨材	天然	G ₁
	再生	G ₂
混和剤		高性能減水剤

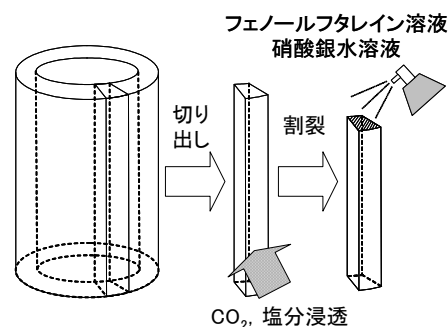


図-1 供試体概要

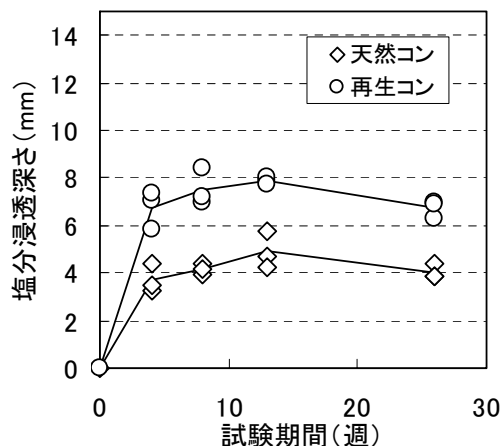


図-2 試験期間と塩分浸透深さの関係

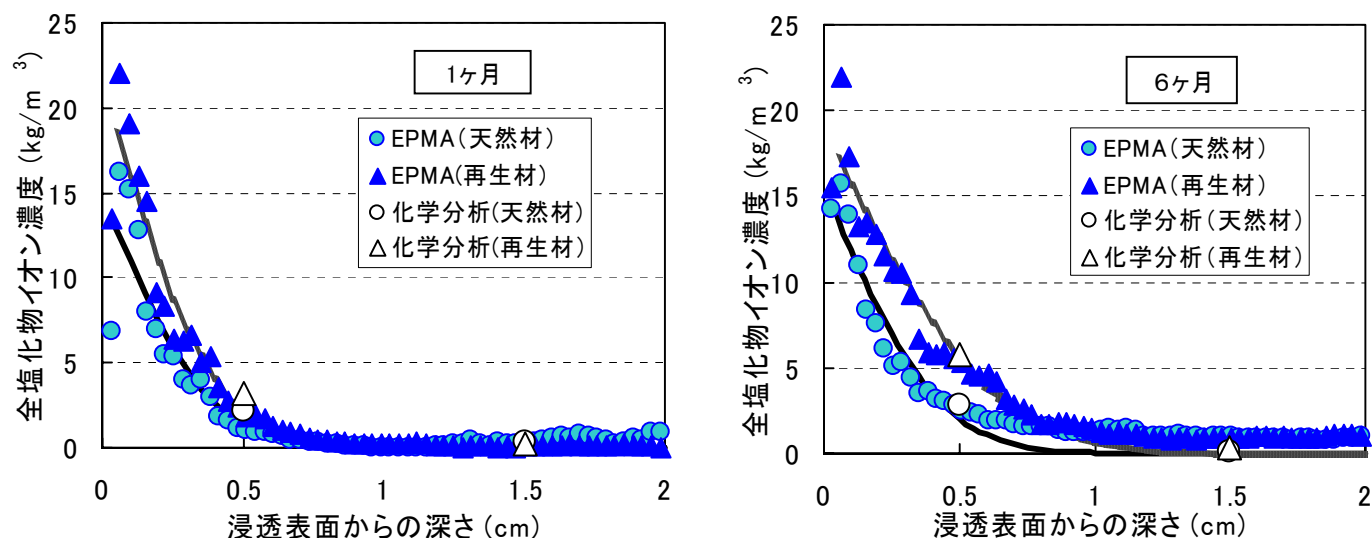
表-2 配合条件と強度試験結果

	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)							目標圧縮強度 (N/mm ²)		圧縮強度試験結果 (N/mm ²)		
			水 W	セメ ント C	細骨材			粗骨材		混和剤 Ad	1日	14日	1日	14日
					S ₁	S ₂	S ₃	G ₁	G ₂					
天然コン	31.0	43.5	149	480	382	379	－	1089	－	8.64	40	65	57.7	68.6
再生コン*	34.4	40.7	165	480	411	－	313	957	96	7.68			55.6	66.7

* 骨材混合割合 S₁:S₃=55:45 G₁:G₂=90:10

キーワード：電柱，再生骨材，塩分浸透抵抗性，中性化，EPMA

連絡先：福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL：092-641-3131 内(8654) FAX：092-642-3271



図－3 EPMA 測定結果

2. 3 試験方法

(1) 促進中性化試験

促進中性化試験は温度 20℃、湿度 60%R.H.、CO₂ 濃度 5%とした。試験開始後 1, 2, 3, 6 ヶ月で供試体を割裂し、割裂面にフェノールフタレイン 1%エタノール溶液を噴霧し、中性化深さを測定した。今回作製した供試体は水セメント比 35%以下の高強度コンクリートであり、また、遠心締固めを行っており、骨材の種類によらず、試験開始後 6 ヶ月でも中性化は確認されなかった。したがって、再生コンは天然コンと同様に高い中性化抵抗性を有する。

(2) 塩水噴霧試験

本試験は塩水噴霧乾燥装置を用いて行った。試験条件は温度 30℃、塩水濃度 5.0%とし、12 時間塩水噴霧、12 時間乾燥を 1 サイクルとして繰り返した。試験開始後、1, 2, 3, 6 ヶ月後に供試体を割裂し、硝酸銀溶液の噴霧により塩分浸透深さを求めた。全塩化物イオン濃度は、供試体を塩分浸透方向に 1cm の厚さにカットし、JIS A 1154 に準拠して電位差滴定法により測定した。さらに 1, 6 ヶ月後の供試体について、Cl⁻の詳細な分布を測定するために EPMA による元素分析を行った。

3. 実験結果および考察

図－2 に試験期間と塩分浸透深さの関係を示す。図中の直線は平均値を表す。いずれも試験期間 1 ヶ月まで塩分が浸透するものの、それ以降はほとんど進行していない。また、同一試験期間での塩分浸透深さは再生コンの方が 1.6～1.8 倍程大きい。

図－3 に EPMA による詳細な Cl⁻の元素分析結果を示す。同時に電位差滴定法の結果も示した。試験期間が増しても天然コン、再生コン共に表層部において全塩化物イオン濃度は変わらない結果となったが、0.2～1cm にかけて再生コンの全塩化物イオン濃度は増加する結果となった。1cm 以降では骨材による差はほとんど生じておらず、再生コンも天然コンと同等の高い塩分浸透抵抗性を有すると言える。

4. まとめ

本研究では、廃品コンクリートポールから製造した再生骨材を用いて、ポール用の高強度コンクリートを製造し、その中性化および塩分浸透抵抗性について検討した。その結果、6 ヶ月の試験期間内においては、中性化は認められなかった。また、塩分浸透試験の結果、表層から約 1cm の範囲では全塩化物イオン濃度は再生骨材コンクリートの方が高くなるものの、それより内部では天然骨材コンクリートと大差ないことが明らかとなった。

謝辞 本研究における EPMA による元素分析に当たっては、新日鐵高炉セメント（株）の協力を得ました。関係者各位に謝意を表します。