

## 10年経過した再生粗骨材コンクリートを用いた観察用擁壁のコア抜き調査結果

近畿大学 正会員 ○麓 隆行  
 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄  
 中研コンサルタント 正会員 鈴木 宏信  
 大阪市立大学名誉教授 正会員 山田 優

### 1. 目的

再生骨材に関する JIS が 2007 年までに制定されたが、2012 年度のコンクリート塊の発生量約 31 百万トンに対して、再生骨材コンクリートの利用実績は約 5.5 万トン<sup>1)</sup>と少ない。そのため、再生骨材に関する指針(案)<sup>2)</sup>が制定されるなど、コンクリートへの利用促進が進められている。さらなる利用促進のために、再生骨材コンクリートの性状の経時変化を明らかにする必要がある。大阪市立大学では 10 年前に建て替えた校舎の一部に再生粗骨材コンクリートを使用した<sup>3)</sup>。本研究では、その際に作製された経過観察用擁壁のコア抜き調査の結果を報告する。

### 2. 擁壁に用いたコンクリートの概要

図-1 に示す大阪市立大学内に、普通粗骨材または再生粗骨材を用いたコンクリートを用いて、2004 年 4 月頃に写真-1 に示す擁壁が製造された<sup>3)</sup>。普通セメント(密度 3.16g/cm<sup>3</sup>)、表-1 に示す骨材および高性能 AE 減水剤を用いて、表-2 の配合でコンクリートが製造された。再生粗骨材は、解体した旧校舎(1933 年竣工)のコンクリートから製造された。原コンクリートには、川砂利が使用されていたと推定され、その解体時の圧縮強度は 22.5MPa であった。原コンクリートを破砕後、スクリー磨砕法で 3 度処理し、再生粗骨材が製造された。再生粗骨材の品質は、JIS A 5021 に示された再生骨材 H 相当であった。

### 3. コア抜き調査の概要

擁壁から直径 100mm、高さ 200mm のコアを 3 本採取した。採取したコア表面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、JIS A 1152 に準じて、中性化深さを計測した。その後、JIS A 1107 および JIS A 1149 に準じて、圧縮強度試験ならびに静弾性係数試験を実施した。なお、擁壁では、材齢 1 年にもコアが採取されており、その結果も比較した。

### 4. 調査結果と考察

図-2 に擁壁から採取したコアの圧縮強度の経時変化を示す。材齢 28 日までは標準養生供試体を、材齢 1 年以降はコアを使用した。普通粗骨材の場合に一部で養生状態の違い等による強度低下が見られたが、材齢

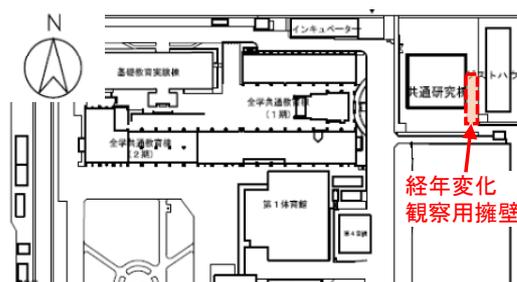


図-1 擁壁の位置



写真-1 擁壁(南西側)

表-1 使用した骨材の種類と品質

骨材種類	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	備考
川砂	2.57	1.73	中国福建省産
砕砂	2.57	1.76	兵庫県姫路市産
砕石	2.59	0.87	実積率 59.0%
再生粗骨材	2.59	1.74	実積率 65.0%

表-2 普通骨材コンクリートおよび再生粗骨材コンクリートの配合とその特性

粗骨材の種類	設計基準強度 (MPa)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							スランプ (cm)	空気量 (%)	打設温度 (°C)	圧縮強度 (標準養生 28 日:MPa)
				水	セメント	川砂	砕砂	砕石	再生粗骨材	混和剤				
普通	21	54	49.3	180	333	594	254	891	-	2.91	20.0	5.2	14	42.5
再生	21	51	40.7	170	333	498	214	-	1044	1.4	19.5	4.2	14	40.1

キーワード 再生粗骨材, コンクリート, 経時変化, 圧縮強度, 静弾性係数, 中性化  
 連絡先 〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1 近畿大学理工学部 TEL06-4307-3557

28日まで大きく強度増加し、材齢1年以降で緩やかな強度増加となり、材齢10年で普通粗骨材の場合 43.5MPa、再生粗骨材の場合 52.5MPa となった。

図-3 に擁壁から採取したコアの圧縮強度と静弾性係数との関係を示す。再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針(案)<sup>2)</sup>による算定値と同程度だった。

図-4 に中性化深さの平均値の推移を、図-5 に中性化深さの最大値の推移を示す。ここで、中性化深さの平均値はコア断面内の平均的な中性化進行領域を示すのに対し、最大値は気泡等により生じる局所的な中性化の進行を示すと考えられる。中性化の最大値は、局所的な鉄筋腐食に関係すると考え、本研究では考察に使用した。中性化深さの平均値では粗骨材の違いによる差は見られず、中性化速度係数は 2.60~2.73mm/√年であった。一方、中性化深さの最大値では、再生粗骨材の場合に材齢10年で 15.7mm と、普通粗骨材の場合に比べて 4.4mm 大きくなった。中性化深さの最大値から算出した中性化速度係数は、再生粗骨材の場合に 4.84 mm/√年と、普通粗骨材の場合の 1.32 倍となった。既往の打放しのコンクリートのコア調査結果から推定された圧縮強度( $F_c$ :MPa)と中性化速度係数( $A$ :mm/√年)との関係を示す近似式として式(1)が得られている<sup>4)</sup>。

$$A = 49.7 \times (1/\sqrt{F_c} - 0.092) \quad (1)$$

式(1)で今回のコンクリートの中性化速度係数を推定すると、2.29~2.96 mm/√年であった。すなわち、施工された再生粗骨材コンクリートの中性化深さの平均値に関する中性化速度係数は、一般的な打ち放し状態のコンクリートと同程度だった。

5. まとめ

屋外に設けた経過観察用擁壁を調査した結果、再生粗骨材コンクリートの10年目の経年変化として、圧縮強度や静弾性係数に目立った低下はなく、再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針(案)<sup>2)</sup>による算定値と同程度だった。中性化速度係数も、一般的な打ち放しのコンクリートと差はない。ただし、中性化深さの最大値は大きく、その中性化速度係数は、普通粗骨材を用いた場合の1.32倍となった。

参考文献

- 1) 国土交通省: 平成24年度建設副産物実態調査結果参考資料, 2014.3
- 2) 日本建築学会: 再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針(案)・同解説, 2014.10
- 3) 丸嶋紀夫, 木村芳幹, 馬場鐵雄, 佐野匡史: 再生粗骨材コンクリートの施工について-(仮称)大阪市立大学総合教育棟建設工事への適用-, コンクリート工学, Vol. 43, No. 3, pp.46-51, 2005.3
- 4) 春畑仁一, 中村隆治, 大橋正治, 永山勝: 既存鉄筋コンクリート造建築物のコンクリート材料調査における圧縮強度と中性化深さの統計, GBRC, Vol. 36, No. 1, pp. 49-54, 2011.1

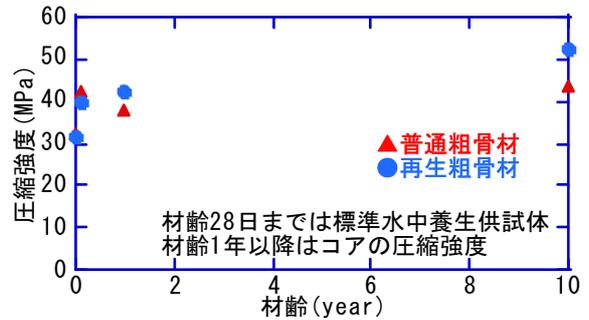


図-2 擁壁コアの圧縮強度の経時変化

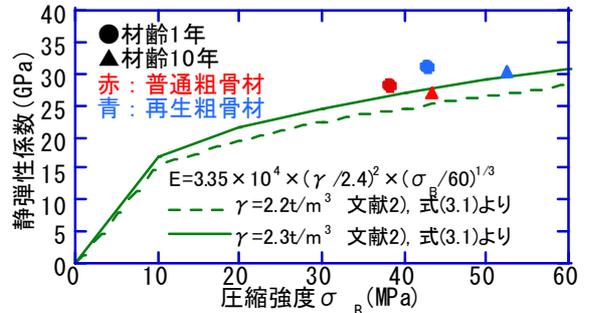


図-3 擁壁コアの圧縮強度と静弾性係数との関係

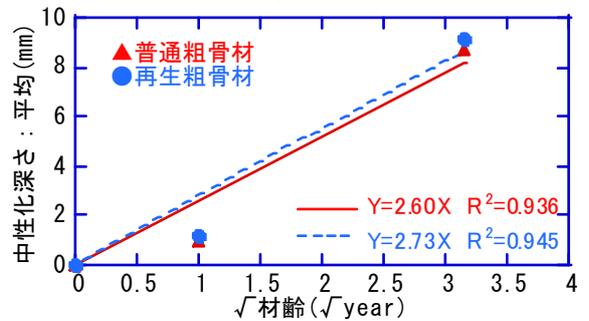


図-4 擁壁コアの中性化深さの平均値の推移

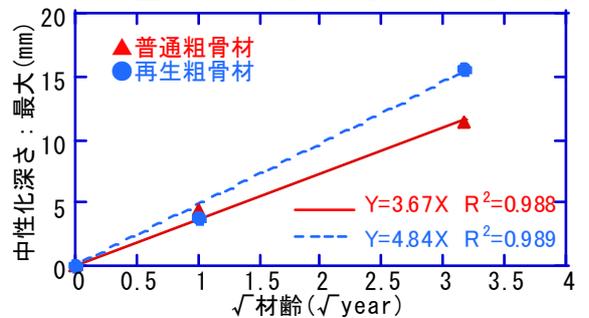


図-5 擁壁コアの中性化深さの最大値の推移