

再生骨材の表面処理程度と引張軟化曲線

岐阜大学

○川崎智之 林承燦

岐阜大学 正会員 国枝稔 鎌田敏郎 六郷恵哲

1. はじめに

近年、資源の有効利用という観点から再生骨材を用いることが重要となっており、再生骨材を使用したコンクリートの各種物性を把握する実験等が行われている。再生骨材を使用する際に必要となるのが、付着モルタルを除去するための表面処理であり、各種強度等の物性に及ぼす影響について明らかにすることが重要である。

従来、骨材表面の付着モルタル量と圧縮強度、弾性係数等との関係についての検討は行われている¹⁾が、曲げや引張力を受ける場合についての検討は十分には行われていない。本実験では、再生骨材を使用したコンクリート供試体の曲げ試験を行い、再生骨材の付着モルタル量（表面処理の程度）と部材のひび割れ挙動との関係について、破断面の観察や破壊力学的検討をもとに明らかにした。

2. 実験概要

本実験では、表-1に示すような付着モルタル量の異なる2種類の再生骨材を用いた。水セメント比は55%とし、100×100×400 (mm) の曲げ供試体を作製した。供試体中央に深さ20mmの切欠きを入れ、材齢28日において3点曲げ載荷試験を行い、得られた荷重-CMOD曲線から、引張軟化曲線を推定した。また、曲げ載荷試験によって得られた破断面の形状(計測範囲: 70×70mm)を、触針式3次元形状測定装置により計測し、表面積を求めた。

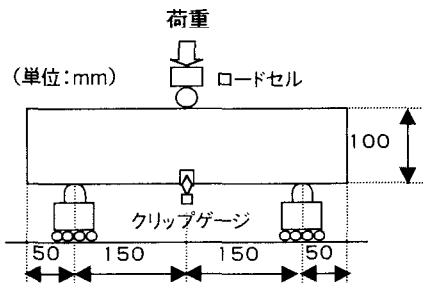


図-1 3点曲げ載荷試験

3. 実験結果と考察

本実験で得られたコンクリートの強度を表-3に示す。いずれの強度も、処理程度の高いC3シリーズの方が大きい結果となり、既往の研究結果¹⁾と一致している。

曲げ試験により得られた、荷重-CMOD曲線を図-2、3に示す。最大荷重の平均はC1シリーズで5.60kN、C3シリーズで5.47kNとなり、表面処理の影響は小さいことが分かる。しかしながら、処理程度

表-1 再生骨材の物性

骨材種類	破砕時強度 (MPa)	表乾比重	吸水率 (%)	モルタル混入率 (%)
C1シリーズ	24.4	2.40	5.95	33.8
C3シリーズ		2.47	4.35	17.3

表-2 示方配合

骨材種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				化学混和剤 (ml)	
		W	C	S	G	AE減水剤	空気量調整剤
C1シリーズ	55	155	274	840	900	685	8.22
C3シリーズ		152	270	810	977	675	6.48

表-3 再生骨材を用いたコンクリートの特性

骨材種類	弾性係数 (GPa)	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	破壊エネルギー (N/mm)	破断面の表面積 (mm ²)
C1シリーズ	25.1	33.6	2.81	3.98	6.52×10^{-2}	5.96×10^3
C3シリーズ	28.0	35.5	2.92	4.11	8.69×10^{-2}	6.20×10^3

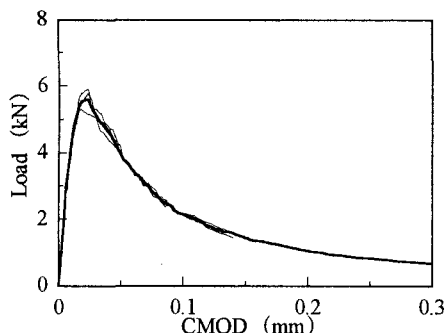


図-2 荷重-CMOD曲線 (C1シリーズ)

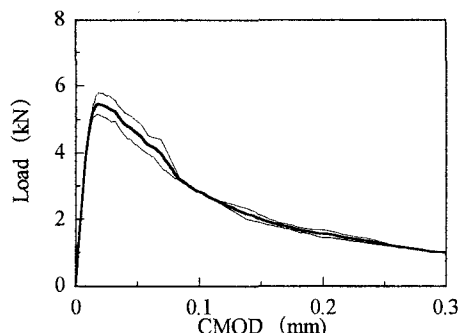


図-3 荷重-CMOD曲線 (C3シリーズ)

の低いC1シリーズの方が、ピーク荷重以降、荷重が急激に低下していることが明らかになった。次に、荷重-CMOD曲線から逆解析により得られた引張軟化曲線を図-4に示す。処理程度の小さいC1シリーズの方が軟化開始点から急激に引張応力が低下しており、表-3に示した破壊エネルギー（ひび割れ幅 0.15mm までの引張軟化曲線下の面積）もC1シリーズに比べて、C3シリーズの方が大きい結果となった。この理由として、C1シリーズの骨材は、①表面処理程度が低く、旧コンクリートの粗骨材の混入率が少ないこと、②新モルタルの強度に比べて、付着モルタルの強度が小さいことが挙げられる。図-5、6に破断面の3次元計測結果を示すとともに、表-3に得られた表面積を示す。C1シリーズの破断面は、滑らかであるとともに、目視により粗骨材はまったく観察できなかった。一方、C3シリーズは、粗骨材寸法に依存した凹凸を持つ破断面となった。また、得られた表面積もC3シリーズの方が大きく、ひび割れが粗骨材を迂回して、破断面の凹凸が大きくなることにより、破壊エネルギーが増加したものと考えられる。

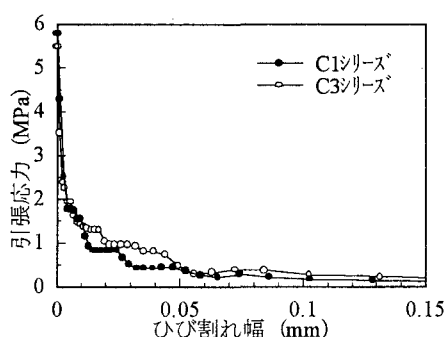


図-4 推定された引張軟化曲線

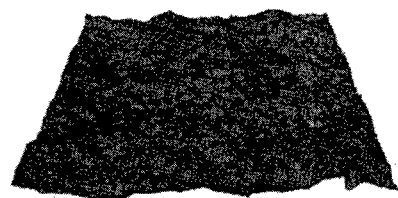


図-5 C1シリーズの破断面の形状



図-6 C3シリーズの破断面の形状

4. まとめ

- ① 再生骨材を用いたコンクリートの引張軟化曲線を推定した結果、骨材の表面処理程度の違いが引張軟化曲線に影響を及ぼしていることが明らかとなった。
- ② 処理程度の高い再生骨材（C3シリーズ）を用いたコンクリートの方が低い再生骨材（C1シリーズ）に比べて破壊エネルギーが大きくなった。この理由としては、C3シリーズでは粗骨材を迂回するひび割れが生じているためであることが、断面観察等により明らかになった。

【参考文献】

- 1) 鎌田敏郎, 後藤友和, 六郷恵哲, 長瀧重義: 再生骨材を用いたコンクリートの強度及びAE発生特性, 第52回セメント技術大会講演要旨, pp. 406-407, 1998