

低品質再生骨材を用いたコンクリートの圧縮破壊性状に関する基礎的研究

富山県立大学 ○松井淳史, 伊藤 始 (正会員)

1. はじめに

近年, コンクリート構造物の解体時に発生するコンクリート塊から骨材を採取して再利用する再生骨材コンクリートに関する研究が行われている. この再生骨材コンクリートの利用を促進することは, 廃棄物の削減や天然骨材資源の利用削減など持続可能な社会の実現のために必要である.

これまでの圧縮破壊性状に関する研究として吸水率の増加に伴う圧縮強度の低下や高強度域に適用できないことが得られている¹⁾. 川口らは軟化領域や圧縮破壊エネルギーに着目した研究を行っている²⁾.

本研究では, 再生骨材コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の構造解析への適用を念頭に, 最大応力以降の軟化領域を含めた圧縮破壊性状について, 円柱供試体の圧縮破壊実験を通して検討した.

2. 実験方法

(1) 再生骨材の製造

再生骨材の製造は, コンクリート塊をジョークラッシャーで破碎したものを5mmと25mmのふるいでふるい分けることで行った. コンクリート塊は, 富山県西部地区から集積されたものを用いた.

製造した再生骨材について, JIS A 1110 に準じて密度試験および吸水率試験を実施した (表-1).

(2) 実験ケース

実験ケースは, 骨材種類とコンクリートの呼び強度をそれぞれ2水準とした表-1に示す4ケースである. 骨材種類は普通骨材と再生骨材を用い, 呼び強度は18N/mm²と30N/mm²を用いた.

(3) 円柱供試体の概要

円柱供試体は, 図-1に示すように, 直径100mm, 高さ400mmの型枠に, 長さ380mmのアクリル棒を型枠の上下10mmの間隔をあけて針金で固定し, その中にコンクリートを打込むことで製作した. 打込み後, 実験室内において自然養生し, 破壊実験前に供試体の打込み面を研磨した.

アクリル棒には, コンクリートとの付着を確保するために深さ2~3mm, 幅2~3mmの切欠きを40mm間隔で設け, 切欠きの中間にアクリル用のひずみゲージを貼付した.

(4) 圧縮破壊実験

圧縮破壊実験には2000kN圧縮試験機を用いた. 円柱供試体の設置にあたり, 試験機の支圧板と円柱供試体との間には, 2枚のテフロンシートの上にシリコングリスを挟んだ減摩シートを配置した. 計測

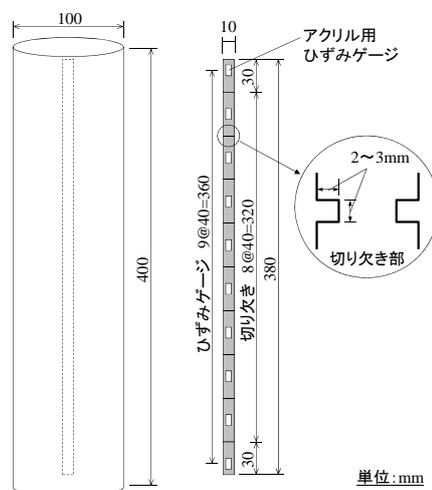


図-1 円柱供試体の形状寸法

表-1 試験条件と試験結果一覧表

ケース名	試験条件		骨材試験結果		材料試験結果		圧縮破壊実験結果			
	骨材種類	呼び強度	含水率	密度	圧縮強度	ヤング係数	供試体最大応力	破壊域長さ	圧縮破壊エネルギー	
		N/mm ²							%	g/cm ³
N-18	普通骨材	18	1.27	2.65	27.3	23.1	22.9	160	20.6	15.1
N-30		30			31.2	26.9	34.9	160	27.2	15.2
L-18	再生骨材	18	10.13	2.26	25.5	24.2	20.2	80	10.0	5.8
L-30		30			31.6	24.3	23.8	120	14.5	13.5

キーワード: 再生骨材コンクリート, 圧縮破壊性状, 円柱供試体, 局所ひずみ

連絡先: 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 TEL 0766-56-7500

は、載荷荷重と鉛直変位、供試体内部のひずみ（局所ひずみ）について行い、データロガーで記録した。

最大荷重以降の載荷では、急激な破壊を防止するために荷重が低下し始めた時点で、除荷し再載荷することを繰り返した。

3. 実験結果

(1) 応力-局所変位関係の包絡線

4 ケースの応力-局所変位（合計値）関係の包絡線を図-2 に示す。ここでの応力は実験から得られた荷重を供試体断面積で除したものである。局所変位とはアクリル棒に貼付したひずみゲージから得られたひずみに区間長 40mm を乗じた値であり、図は 10 区間の合計である。なお、図中の N-30 では供試体が除荷・再載荷の過程において急激に破壊し、応力が 28N/mm^2 付近から 5N/mm^2 付近まで低下した。

呼び強度の同じ N-18 と L-18、N-30 と L-30 をそれぞれ比較すると、応力が低下し始めるまでは局所ひずみの増加に対する応力の増加が同様の曲線を表した。最大応力以降について、N-18 と L-18 を比較すると N-18 の荷重は緩やかに低下したのに対して、L-18 の荷重は急激に低下した。

(2) 破壊領域

呼び強度が 18N/mm^2 の局所ひずみ分布を図-3 に示す。図の局所ひずみ分布は、最大応力時点 (σ_{\max}) と応力が最大応力の 8 割まで低下した時点 ($0.8\sigma_{\max}$) の分布である。N-18 の局所ひずみは供試体高さ 180mm~300mm で増加したのに対して、L-18 では 60mm~100mm の狭い範囲で増加した。著者ら³⁾はこの最大応力以降に局所ひずみが増加し続ける部分を「破壊域」と定義しており、N-18 の破壊域長さが 160mm であったのに対して、L-18 の破壊域長さは 80mm と小さくなった。呼び強度 30N/mm^2 でも表-1 のように N-30 の破壊域長さ 160mm に比べ、L-30 の破壊域長さ 80mm と小さくなった。

(3) 圧縮破壊エネルギー

表-1 に全領域と破壊域の圧縮破壊エネルギーを示す。本研究では圧縮破壊エネルギーを単位面積あたりの荷重（応力）と局所変位の曲線で囲まれた面積として整理した。全領域の値は、最大応力の大きい N-30 で大きく、再生骨材コンクリートの L-18 で小さくなった。破壊域の圧縮破壊エネルギーは、普通骨材コンクリートの N-18 と N-30 で同程度の値とな

った。L-30 の破壊域の値は全領域の値の 93%と破壊域でほとんどのエネルギーを吸収していることが分かった。破壊域長さとエネルギー吸収範囲を考えると、再生骨材コンクリートは圧縮破壊が局所化しやすい傾向にあることを確認できた。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ①再生骨材コンクリートの応力は、最大応力以降、普通骨材コンクリートの応力に比べて急激に低下することが確認できた。
- ②再生骨材コンクリートは圧縮破壊が局所化しやすい傾向にあることを確認できた。

【参考文献】

- 1) 土木学会:電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案), コンクリートライブラリー120, 2005
- 2) 川口昌也ら:再生骨材を用いたコンクリートの構造性能に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 25, No. 1, 2003
- 3) 伊藤始ら:短繊維補強コンクリートの圧縮破壊性状に関する実験的研究, 土木学会論文集, Vol. 62, No. 2, 2006

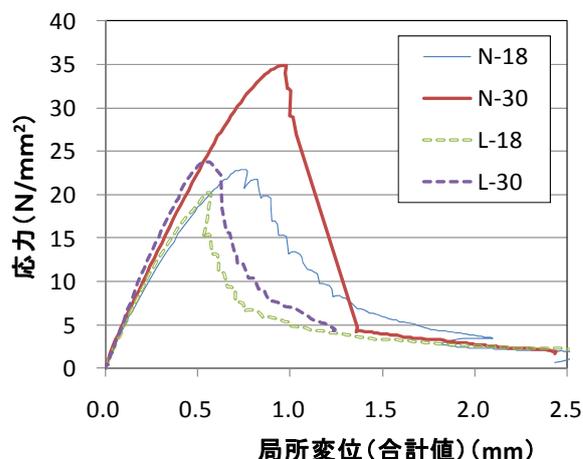
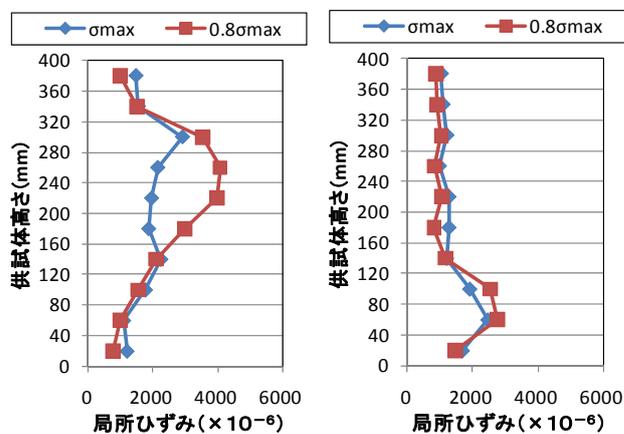


図-2 応力と局所変位の関係



(a) N-18

(b) L-18

図-3 供試体高さ と局所ひずみの関係