

低品質再生粗骨材を用いたRC部材のせん断疲労特性

足利工業大学 正会員 宮澤 伸吾
足利工業大学 正会員 黒井登起雄
広島大学 正会員 佐藤 良一

1. はじめに

近年、建設廃材であるコンクリート塊を鉄筋コンクリート部材に利用することを目的とした研究が行なわれており、著者らは再生骨材を用いた鉄筋コンクリート部材の曲げおよびせん断特性ならびに曲げ疲労特性に関して報告を行なった¹⁾²⁾。本研究は、比較的低品質の再生粗骨材を用いたせん断補強鉄筋を配置していない鉄筋コンクリートはりのせん断疲労特性について、砕石を用いた場合と比較して検討したものである。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント、
相模川産川砂(表乾密度：
2.62g/cm³，吸水率：2.59%，
粗粒率：2.87)，青梅産硬質砂

表-1 骨材の性質

粗骨材の 種類	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	モルタル 付着率(%)	洗い損失 (%)	粗粒率
再生粗骨材	2.37	2.23	6.27	42.3	0.17	6.59
砕石	2.64	2.62	0.84	-	0.27	6.68

岩砕石を用いた。

再生粗骨材は、

表-2 コンクリートの配合

これらの材料で
製造されたコン
クリート(水セ
メント比：
62.5%，材齢 28

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				AE 減水剤 (C×%)	AE 剤 (C×%)	顔料 (C×%)	スランプ (cm)
			W	C	S	G				
原コンクリート	62.5	47.0	167	267	867	988	0.25	-	-	7.5
再生コンクリート	60.0	47.2	167	278	872	900	0.25	0.0025	0.20	12.0
普通コンクリート	60.0	46.9	170	283	860	900	0.20	0.0050	-	12.0

日の圧縮強度：28.2N/mm²)を材齢 1 年で破碎して製造した。表-1 は再生粗骨材および砕石の性質を示したものである。再生粗骨材としてはモルタル付着率が 42.3%と高いものを使用した。これら 2 種類の粗骨材を用いて表-2 に示す再生コンクリートおよび普通コンクリートを製造した。破壊面の観察を容易にするために、再生コンクリートの練混ぜ時に顔料を混入した。これら 2 種類のコンクリートを用いて RC はり試験体を製造し、材齢 7 日まで湿潤養生した後、疲労試験開始(材齢約 15 ヶ月)まで実験室内に静置した。試験体は各条件で 1 体ずつ作製した。コンクリートの力学的特性は表-3 に示す通りである。

表-3 コンクリートの力学的特性(材齢 15 ヶ月)

粗骨材の 種類	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
再生粗骨材	33.4	17.7
砕石	28.7	23.2

試験体は全長 2200mm，断面寸法は図-1 に示す通りとした。载荷はスパン長 1600mm，せん断スパン比 4.4 の 2 点载荷とし，5Hz サイン波で最大 200 万回まで繰返し载荷を行った。上限荷重は静的せん断耐力試験時の斜めひび割れ発生荷重の 0.5，0.6，0.7 および 0.8 とし，下限荷重は上限荷重の 10%とした。200 万回の繰返し载荷で破壊しなかった場合は，残存耐力を測定するために静的载荷試験を行った。

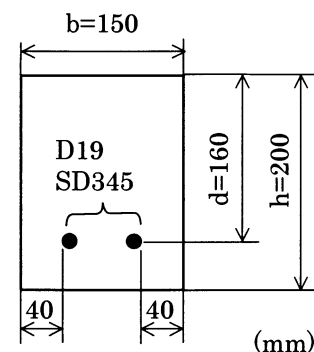


図-1 試験体の断面寸法

キーワード：再生粗骨材，鉄筋コンクリート，疲労，せん断

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL.0284-62-0605 FAX 0284-64-1061

3. 結果および考察

静的せん断耐力 (V_c) に対する上限荷重作用時のせん断力 (V_{max}) の比 V_{max}/V_c が 0.6~0.8 の場合は、図-2 に示す载荷回数で斜め引張破壊し、 $V_{max}/V_c=0.5$ の場合は 200 万回の载荷で破壊しなかった。土木学会式 (式 (1)) により算出したせん断疲労耐力の計算値を図-2 に合わせて示す。

$$V_{max}=V_c(1-V_p/V_c)(1-\log N/11) \quad (1)$$

ここに、

V_{max} : せん断疲労耐力, V_c : 静的せん断耐力

V_p : 下限荷重载荷時のせん断力, N : 疲労寿命

土木学会式による計算値と比較すると、普通コンクリートの場合は実験値が計算値を上回っており疲労寿命を安全側に評価できている。これに対して再生コンクリートの場合は、上限荷重比が 0.7~0.8 と大きい場合に土木学会式をそのまま適用すると安全率が小さくなる可能性があると考えられる。今後、せん断補強鉄筋を有する場合についても検討する必要がある。

表-4 は、 $V_{max}/V_c=0.5$ の場合について 200 万回の繰返し载荷後の静的せん断耐力を示したものである。いずれの骨材を用いた場合も、繰返し载荷によるせん断耐力の低下は認められなかった。

図-3 は、せん断疲労破壊した試験体のひび割れ発生状況を示したものである。繰返し荷重により曲げせん断ひび割れが若干進展した後、斜めひび割れの発生により急激に疲労破壊が生じた。

図-4 は、せん断疲労破壊を生じた試験体の斜めひび割れによる破壊面を示したものである。普通コンクリートの場合は粗骨材とモルタルとの付着破壊が多く認められたのに対し、再生コンクリートでは再生骨材自体の破壊面が多く認められた。このような破壊性状とせん断疲労強度との関連性については明らかでないが、再生粗骨材と新モルタルの付着特性との関連性も含めて今後さらに検討する必要がある。

【謝辞】

本研究は日本学術振興会「ライフサイクルを考慮した建設材料の新しいリサイクル方法の開発」(研究代表者：新潟大学長瀧重義教授、プロジェクト番号 96R07601) に関する研究の一環として行った。実験に際して宇都宮大学卒研生の檜原秀隆氏および高橋英行氏に多大なご協力を賜ったことに対し感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 佐藤良一他:低品質再生粗骨材を用いた RC 部材の力学特性, セメント・コンクリート論文集, No.53, pp.573-580, 1999
- 2) 宮澤伸吾他:再生粗骨材を用いた鉄筋コンクリート部材の曲げ疲労特性, セメント・コンクリート論文集, No.53, pp.566-572, 2000

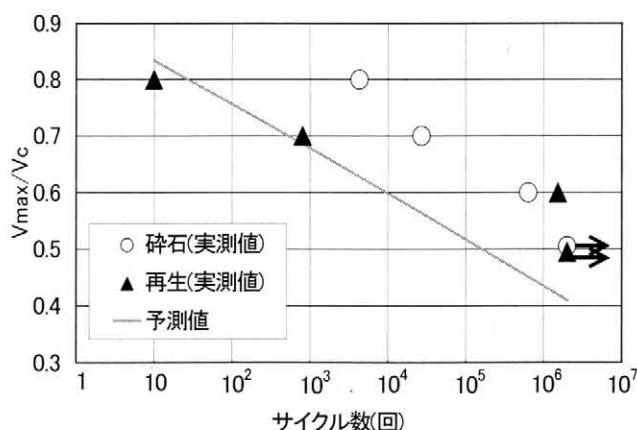


図-2 上限荷重比と破壊サイクル数の関係

表-4 静的せん断耐力(kN)

骨材の種類	繰返し载荷なし	繰返し载荷後
再生粗骨材	41.7	41.5
砕石	42.7	43.7

($V_{max}/V_c=0.5$)

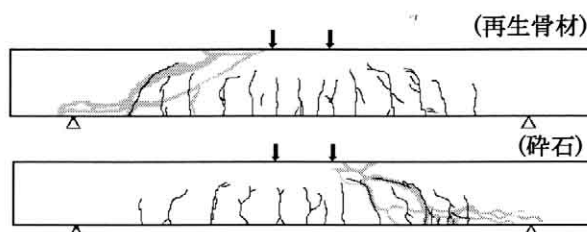


図-3 疲労破壊時のひび割れ状況

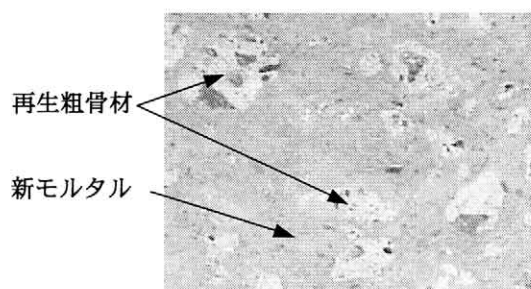


図-4 疲労破壊時の斜めひび割れ面 ($V_{max}/V_c=0.6$)