

(V-54) 低品質再生粗骨材を用いたRCはりのせん断疲労特性

足利工業大学 学生会員 武田真哲
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

近年の産業の発達にともなう環境問題の一つとして様々な産業副産物の問題がある。この発生量は年々増加傾向にある。建設分野では、コンクリート系構造物の解体時に発生するコンクリート塊の処分が困難となっている。それに加え、天然骨材の枯渇の問題もあって、コンクリート塊を再資源化することは、重要かつ緊急の課題である。本研究では、水セメント比が比較的高い原コンクリートから得られた再生粗骨材を用いた鉄筋コンクリートはりのせん断疲労特性について碎石を用いた場合と比較検討した。

2. 実験概要

セメントとして普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材として相模川産川砂（表乾密度：2.62g/cm³、吸水率：2.59%、粗粒率：2.87）、粗骨材として青梅産硬質砂岩碎石を用いた。再生粗骨材として、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 日の圧縮強度：28.2N/mm²）を材齢 1 年で破碎したものをを用いた。表-1 は再生粗骨材および碎石の物理試験結果を示したものである。再生粗骨材のモルタル付着率は 43%とかなり高い値を示した。これら 2 種類の粗骨材を用いた RC はり供試体を製造した。コンクリートの力学的特性は表-2 に示す。RC はり供試体は材齢 7 日まで湿潤養生した後実験室内で乾燥させた。

表-1 粗骨材の物理試験結果

粗骨材 の種類	表乾 密度 (g/cm ³)	絶乾 密度 (g/cm ³)	吸水 率 (%)	洗い 損失量 (%)	単位容 積質量 (kg/l)	実積 率 (%)	ふるいを通るものの質量百分率(%)						粗粒率
							ふるいの呼び寸法(mm)						
							25	20	15	10	5	2.5	
再生	2.37	2.23	6.27	0.17	1.34	60.1	100	92	81	46	2	1	6.59
砕石	2.64	2.62	0.84	0.27	1.57	59.9	100	92	81	30	5	1	6.68

RC はり供試体は全長 2200mm とし、単鉄筋長方形断面を有し、鉄筋比は $p=2.39\%$ (2D19, SD345) とした。載荷はスパン長 1600mm、等曲げ区間 200mm の 2 点載荷とし、5Hz サイン波で最大で 200 万回まで繰り返し載荷を行った。上限荷重は静的せん断耐力試験の斜めひび割れ発生荷重の 0.5、0.6、0.8 (41.7kN、50.0kN、66.7kN) とし、下限荷重は上

限荷重の 10%とした。所定の載荷回数に達した時点で、圧縮縁および供試体側面のコンクリートのひずみ (60mm ゲージ)、鉄筋のひずみ (5mm ゲージ)、スパン中央のたわみ (渦電流式非接触変位計) および等曲げ区間内のひび割れ幅 (コンタクトゲージ法) の測定を行った。200 万回の繰り返し載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載荷試験を行い、圧縮縁および供試体側面のコンクリートのひずみ、鉄筋のひずみおよびスパン中央のたわみを測定した。

表-2 コンクリートの力学的特性

粗骨材の種類	圧縮強度*1 (N/mm ²)	ヤング係数*1 (kN/mm ²)
再生粗骨材	33.4	17.7
碎石	28.7	23.2

*1: 材齢 15 ヶ月

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) に対する上限荷重用作用時のせん断力 (V_{max}) の比 V_{max}/V_c が 0.6 および 0.8 の場合は、図—1 に示す荷回数で斜め引張破壊し、 $V_{max}/V_c=0.5$ の場合は 200 万回の荷重で破壊しなかった。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—1 に合わせて示す。

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

ここに、

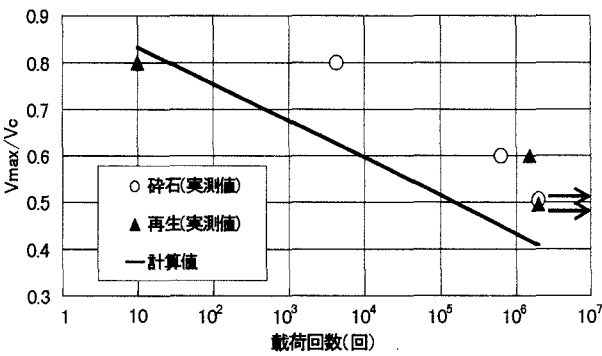
V_{rc} : せん断疲労耐力、 V_c : 静的せん断耐力

V_p : 下限荷重載荷時のせん断力

N : 疲労寿命

図—1 より、再生粗骨材を用いた RC はりが繰り返し荷重を受ける場合、砕石を用いた場合と比較して、高応力レベルにおいて破壊時のサイクル数に差が見られたが、せん断疲労耐力に関しては、ほとんどが土木学会式による計算値を上回っていた。表—3 に本実験で荷回数が 200 万回まで達した $V_{max}/V_c=0.5$ のときの疲労試験後のせん断耐力を示す。これより、再生粗骨材および砕石を用いた供試体のいずれの場合も、繰り返し荷重によるせん断耐力の低下は認められず、粗骨材の違いによる差はほとんど見られなかった。図—2 に疲労試験および耐力試験におけるひび割れの発生状況を示す。繰り返し荷重により曲げせん断ひび割れが若干進展し、新たな斜めひび割れの発生により疲労破壊が生じた。

以上のことより、本研究の範囲内では品質のあまり良くない再生粗骨材を鉄筋コンクリート用骨材として有効利用できる可能性があると考えられる。



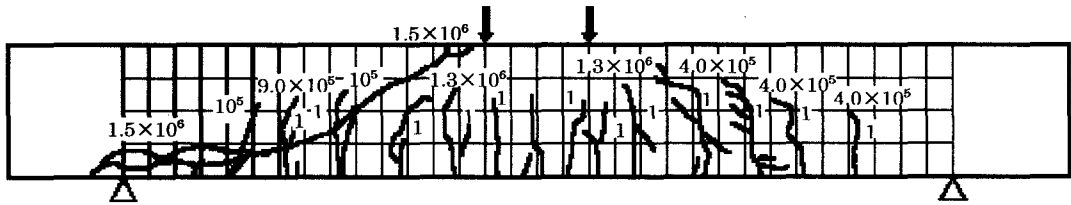
図—1 破壊時のサイクル数と計算値との関係

表—3 疲労試験後のせん断耐力

骨材の種類	繰り返し 荷重前	繰り返し 荷重後
再生粗骨材	41.7 (1.00)	41.5 (1.00)
砕石	42.7 (1.00)	43.7 (1.02)

荷重レベル: $V_{max}/V_c=0.5$ 、単位: kN

(): 繰り返し荷重前のせん断耐力に対する比



図—2 ひび割れ発生状況 (再生粗骨材: $V_{max}/V_c=0.6$)

【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」(研究機関・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ものである。また実験に際して、宇都宮大学卒研生の樫原秀隆氏および高橋英行氏、足利工業大学大学院生の井田教師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) 佐藤良一ほか、高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.52、1998