

再生骨材を用いた鉄筋コンクリート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. まえがき

再生骨材の鉄筋コンクリート(RC)構造部材としての適用性を検討するために、著者らは、使用材料および配合の明らかな原コンクリートから製造される再生骨材を用いたRC部材の力学的特性について検討を行ってきた¹⁾²⁾³⁾。本報告は、モルタル付着率の高い再生粗骨材およびセメントペースト付着率の高い再生細骨材を用いたRC部材のせん断疲労特性について、砕石および川砂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

(1) 使用材料および配合

セメントには普通ポルトランドセメントを用いた。再生粗骨材および再生細骨材は、川砂(相模川産川砂)および砕石(青梅産硬質砂岩)を用いて製造された強度レベルの異なる2種類の原コンクリートを材齢約1~2年で破碎して製造した。表-1は骨材の品質を示している。これらの骨材を使用し、粗骨材および細骨材のいずれも再生骨材としたもの(CFRC)、再生粗骨材および川砂を用いたもの(CRC60)、砕石および川砂を用いたもの(VC)の3種類のコンクリートを製造した。CFRCの場合は、再生粗骨材はB1:C1(2)=2:1、再生細骨材はD2:D3=2:1の割合で混合して使用し、CRC60の場合は再生粗骨材C1(1)および川砂を用いた。RCはり供試体は材齢7日まで湿潤養生した後、疲労試験開始まで実験室内で3ヶ月以上乾燥させた。なお、疲労試験開始時のコンクリートの圧縮強度は、いずれの骨材を用いた場合も 30N/mm^2 程度である。

RCはり供試体は図-1に示すような単鉄筋長方形断面を有し、せん断補強鉄筋を配置していないものとした。荷重は試験体全長2200mm、スパン長1600mm、せん断スパン比4.4の2点荷重とし、5Hzサイン波で最大200万回まで行った。上限荷重作用時のせん断力 $V_{\max}$ は、斜めひび割れ発生時のせん断耐力 V_c に対する比($V_{\max}/V_c$)で0.5~0.8程度とし、下限荷重は上限荷重の10%とした。200万回の繰返し荷重により疲労破壊しなかった試験体については、繰返し荷重によるせん断耐力の低下の有無を検討するために、静的荷重試験を行った。

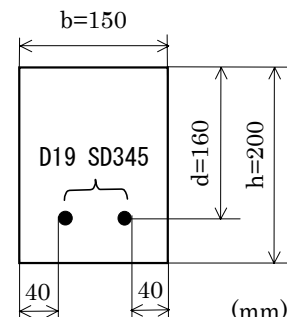


図-1 供試体の断面寸法

表-1 骨材の性質

骨材の種類		原骨材の水セメント比 (%)	モルタル(ペースト)混入率(%)	密度 (g/cm^3)		吸水率 (%)	洗い損失 (%)	実績率 (%)	粗粒率
				表乾	絶乾				
再生粗骨材	C1(1)	62.5	42.3	2.37	2.23	6.27	0.17	60.1	6.59
	C1(2)	62.5	50.3	2.41	2.29	5.28	0.04	59.4	6.53
	B1	45.0	50.8	2.41	2.29	5.13	0.11	60.2	6.62
再生細骨材	D2	45.0	38.2	2.34	2.14	9.17	4.90	73.4	2.93
	D3	62.5	33.0	2.32	2.09	11.02	5.86	74.6	3.05
砕石		-	-	2.66	2.64	0.69	0.27	59.9	6.73
川砂		-	-	2.63	2.56	2.63	-	-	2.97

キーワード: 再生骨材, 鉄筋コンクリート, せん断疲労特性

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

図-2は V_{max}/V_c と疲労破壊時の載荷回数の関係を示したものである。図中の実測データの規準となる V_c の値には、静的せん断試験で求めた斜めひび割れ発生時のせん断耐力の実測値を用いている。 V_{max}/V_c が 0.7 程度以上の場合、CRC60 を用いた RC はり供試体のせん断疲労耐力は、VC を用いた場合と比較して 10～20%程度小さくなっている。CFRC を用いた場合は、せん断疲労耐力の絶対値は VC と比較して 10～20%程度低下したが、静的せん断耐力も低下したので、せん断疲労耐力は VC を用いた場合と同等である。ただし、CFRC を用いた場合の静的せん断耐力を圧縮強度等に基づいた土木学会式から算定し、それを規準にしてせん断疲労耐力を評価すると、VC を用いた場合と比較して安全率が小さくなると考えられる。なお、破壊形式はいずれの場合も斜め引張破壊であった。

図-2 中に示した曲線は、せん断補強鉄筋を用いない棒部材のせん断疲労耐力

を土木学会式より求めた計算値である。ここでは各種安全係数は 1.0 としている。CFRC を用いた場合は、VC を用いた場合と比較して、ほぼ同等の安全率でせん断疲労耐力が評価されているが、CRC60 を用いた場合は、上限荷重比が大きい場合に安全率が小さくなる可能性があると考えられる。なお、以上の検討結果は各条件について 1 体の RC はり供試体のみから得られた実験結果に基づいており、試験条件の範囲も限られている。疲労特性のばらつき等を考慮すると、今後さらに試験データを蓄積していく必要があると考えられる。

V_{max}/V_c が 0.5～0.6 程度と最も上限荷重が低い条件においては、200万回の繰返し載荷により疲労破壊が生じなかったため、疲労試験終了後に静的せん断耐力試験を行った。表-2は試験結果を示したものである。いずれの骨材を用いた場合も、繰返し載荷によるせん断耐力の低下は認められなかった。

4. まとめ

モルタル付着率の大きい再生粗骨材およびペースト付着率の大きい再生細骨材を用いた RC はり供試体のせん断疲労試験を行った結果、本研究の範囲内で以下の事が明らかとなった。再生粗骨材を用いた RC はりのせん断疲労耐力は、 $V_{max}/V_c=0.7$ 程度以上において碎石・川砂を用いた場合と比較して若干小さくなる。再生細・粗骨材を用いた RC はりは、碎石・川砂を用いた場合と比較してせん断疲労耐力の絶対値は低下するが、静的せん断耐力(V_c)も低下するので、 V_c を規準として評価されるせん断疲労耐力は碎石・川砂を用いた場合とほぼ同等となる。また、再生粗骨材を用いた場合および再生粗・細骨材を用いた場合、 $V_{max}/V_c=0.5\sim0.6$ 程度の範囲内であれば200万回繰返し荷重を受けた後の静的せん断耐力の低下は認められない。

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。

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) 佐藤良一他: 低品質再生細・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.54, pp.291-298, 2000
- 3) 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

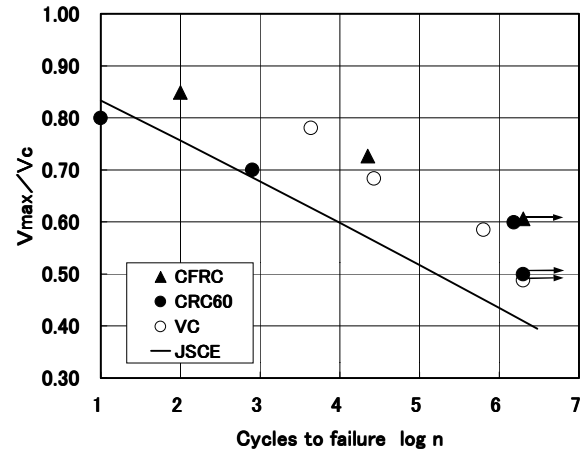


図-2 上限荷重比と破壊サイクル数の関係

表-2 200 万回繰返し載荷後の静的せん断耐力 ($V_{max}/V_c=0.5$)

コンクリートの種類	粗骨材	細骨材	繰返し載荷無し	繰返し載荷後
CRC60	C1(1)	Virgin	41.7 kN	41.5 kN
CFRC	C1(2)+B1	D2+D3	35.4 kN	40.0 kN
VC	Virgin	Virgin	42.7 kN	43.7 kN