

近畿大理工学部 正員 ○柳下文夫 近畿大理工学部 正員 佐野正典
 大阪市大工学部 正員 山田 優 京阪コンクリート(株) 正員 畑 実

1. まえがき RC系構造物の解体により発生するコンクリート廃材は年間2000万 m^3 を越えている。従来、その大半を埋立により処理されてきたが、近年の地下高騰による埋立用地の確保難、処理費用の高騰、環境保全等の理由により盡ならない状態になってきている。また、都市近郊部における骨材資源の枯渇も大きな問題である。そこで、これら問題の打開策としてコンクリート廃材から骨材を再生し利用することが考えられている。本研究は再生粗骨材のRC部材への適用について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2-1. 試験体および使用材料 試験体の種類および配筋方法を表-1に示す。試験体は12×18×170cmのはり形試験体である。コンクリートの設計目標強度は200kgf/cm²であり、使用した骨材の材料的性質および配合を、それぞれ表-2と表-3に示す。なお、使用した再生骨材の“すり減り減量”は15%前後のものである。

2-2. 実験方法 ①静的曲げ試験 加力は単純ばり3等分点載荷方法(図-1a)で行った。載荷は一方向繰り返し加力として行い、最大耐力に至るまでは0.25P_u、0.5P_u、0.75P_u、1P_uの各段階において3サイクルの繰り返し載荷を行った。さらに、変位制御(6, 9, 12, 15, 20mmの各変形で3サイクル)において試験体が破壊するまで連続的に載荷を行った。各荷重ステップにおいて、試験体の変形・鉄筋の軸方向ひずみ・ひび割れ幅・ひび割れ状況等の測定・観察を行った。

②静的せん断試験 加力は連続ばり逆対称載荷方式(図-1b)で行った。載荷は全て変位制御で行い、1, 2, 3, 4, 6, 8, 10mmの各せん断変位において、3サイクルの繰り返し載荷をおこなった。計測内容については、曲げ試験と同様である。

③曲げ疲労試験 加力方法は静的破壊試験同様である。疲労載荷は、上限荷重を静的破壊試験より得られた最大荷重の40%、下限荷重0.5tonの間で、3Hzの載荷速度で行った。所定の載荷回数時(0, 1, 2, 3, 4, 5, 7.5, 10, 25, 50万回)の上限荷重において、静的試験同様の計測・観察を行った。50万回終了後、変形20mmに達するまで静的単調漸増載荷を行い実験を終了した。

④せん断疲労試験 加力方法は静的試験同様である。疲労載荷における上限荷重は、曲げ疲労試験と同一設定の最大荷重の40%であり、計測内容も同様である。50万回終了後、変形が10mmに達するまで静的単調漸増載荷を行い実験を終了した。

表-1 試験体の配筋

試験体名	コンクリート強度	引張鉄筋鉄筋比	圧縮鉄筋鉄筋比	せん断補強筋鉄筋比(%)	
曲げ	B3-a	237	D13×3本	φ6×2本	φ6×26本 P _w =0.47
	B3-r	249	a _t =2.02	a _c =2.09	
	B2-a	206	D13×2本	φ6×2本	φ6×26本 P _w =0.47
	B2-r	202	a _t =1.34	a _c =2.09	
せん断	S9-a	194	D13×3本	D13×3本	φ6×31本
	S9-r	185	a _t =2.02	a _t =2.02	P _w =0.93
	S4-a	195	D13×3本	D13×3本	φ6×26本
	S4-r	205	a _t =2.02	a _t =2.02	P _w =0.47

単位: コンクリート強度(kgf/cm²)
 a_t: (引張鉄筋比) a_c: (圧縮鉄筋比) P_w: (せん断補強筋比)

表-2 使用骨材の性質

骨材名称	粒形	比重	吸水率	
普通粗骨材	5号碎石	25~15	2.70	0.69
	6号碎石	15~5	2.68	1.45
再生粗骨材	5号相当	25~16	2.52	2.73
	6号相当	16~5	2.52	3.41
普通細骨材(河砂)	5以下	2.58	1.91	

粒形:mm 比重:kgf/cm³ 吸水率:%

表-3 コンクリートの配合

目標強度(kgf/cm ²)	水セメント比(%)	スラブ厚(cm)	単位重量(kgf/m ³)				
			水量	セメント	砂	6号	5号
200	75.7	12	203	268	869	684	293

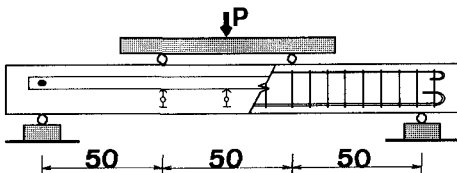


図-1(a) 曲げ試験加力図(単位:cm)

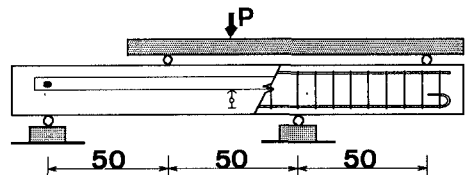


図-1(b) せん断試験加力図(単位:cm)

3. 実験結果と考察 3-1. 静的性状 図-2に曲げおよびせん断繰り返し試験より得られた荷重-変形関係を示す。

①耐力・変形・破壊性状: 同図より, 曲げおよびせん断試験とも, 初期ひび割れ・初期剛性・耐力・靱性等に再生骨材使用による顕著な差異は認められなかった。しかし, せん断シリーズのひび割れパターンにおいて, 再生骨材使用の試験体では主筋沿いに付着破壊を示すひび割れが多発した。

3-2. 疲労性状 ①曲げ疲労における処女載荷時と50万回終了時のひび割れパターンの比較の一例(B3-a, B3-r)を図-3に示す。両試験体とも曲げひび割れ(若干の曲げせん断ひび割れを含む)の進展が見られる程度であり, 再生骨材使用による差はほとんど認められなかった。②図-4はせん断疲労におけるひび割れパターンの比較の一例を示したものであり, 再生骨材使用のものでは付着の劣化を示すひび割れが顕著である。図-5にせん断疲労中の最大ひび割れ幅の推移を示す。再生骨材使用のものが大きな値を示す傾向があるものの, その差は小さい。さらに, せん断疲労中の剛性低下の様子の一例を図-6に示す。両者の間には10万回経過後に差が大きくなる傾向が見られ, 50万回経過後では, 再生骨材使用の方が普通骨材使用のものに比して10%程度低下している。

4. まとめ 以上の実験結果をまとめると次のようになる。曲げが支配的な部材に関しては, 変形・耐力・破壊性状において再生骨材使用の影響は少なかった。しかし, せん断力が支配的なものについては, 低荷重域において引張主筋に沿って付着の劣化を示すひび割れが発生する傾向を示した。したがって, 再生骨材コンクリートの構造部材への適用については, 使用箇所を限定するなどの条件付きで十分期待できるといえる。

参考文献) 柳下 他: コンクリート廃材からの再生骨材を用いたRCはり部材の力学的特性, 建設用原材料, Vol.1, No.1, pp.42~47, 1991.

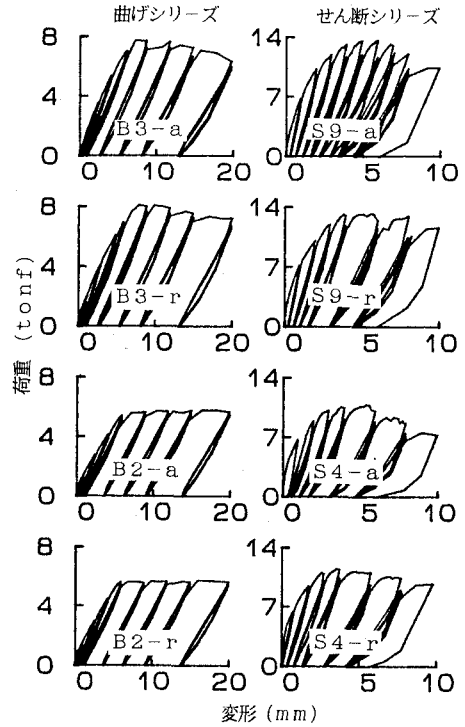


図-2 荷重-変形関係

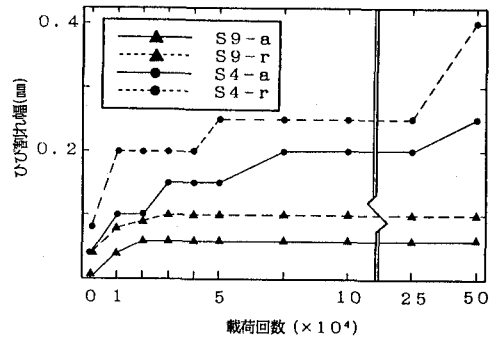


図-5 せん断疲労におけるひび割れ幅の推移

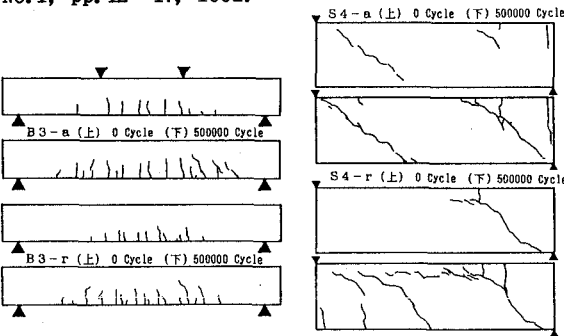


図-3 ひび割れパターン (B3シリーズ)

図-4 ひび割れパターン (S4シリーズ)

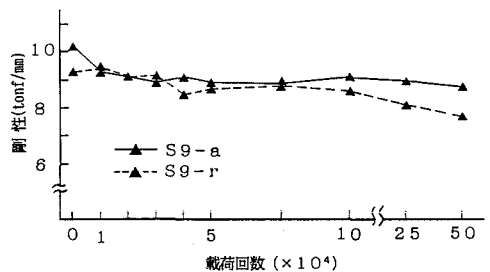


図-6 せん断疲労における剛性低下