

再生粗骨材を用いた構造用コンクリートの諸特性

㈱酒井鉄工所 正員 ○佐藤洋司 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

1. まえがき 再生粗骨材はその表面に比較的空隙の多い原コンクリートのモルタルが付着している。そのため再生粗骨材コンクリートをRC構造物の「せん断」が支配的な箇所に使用した場合、その耐力・破壊性状等が普通粗骨材コンクリートのものと異なることが考えられる。そこで本研究は再生粗骨材コンクリートを使用したRCはり部材のせん断実験、さらに再生粗骨材コンクリートと鉄筋の界面の性質、すなわち付着作用の性質を把握する目的で付着実験を行ない、それぞれ普通粗骨材コンクリートのものと比較検討を行った。

2. 実験概要

2-1. 使用骨材とコンクリート 使用した粗骨材の比重吸水率試験結果を表-1、コンクリートの配合を表-2に示す。なお、表中のモルタル付着率（容積比）は、再生粗骨材を塩酸溶液に浸漬しモルタル部を溶解して求めた。モルトには早強[®]モルタル[®]モルト、細骨材には川砂（最大粒形0.5mm:比重2.57）を使用した。

2-2. はり部材実験 はり形試験体の配筋を表-3に示す。再生粗骨材コンクリートの影響をより明確にする目的で2種類のせん断かん[®]比を設定した。加力は連続ばり逆対称載荷方式とした。載荷は全て変位制御で行ない、各変位ステップで3サイクルの一方方向繰返し載荷を行った。各変位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・観察を行なった。

2-3. 付着実験 実験は引抜き試験法（使用鉄筋D13）を用いて行った。加力方法を図1に示す。自由端すべりが0.3mmまたは鉄筋が降伏した時点で実験を終了した。自由端の滑り量が0.1mmのときの付着応力度を平均付着応力度とした。コンクリートの打ち込み方向によって付着強度が大きく異なることは周知である。本実験ではこの打ち込み方向もパラメータ（鉄筋の軸方向に平行に打設:縦打ち、鉄筋の軸方向に垂直に打設:横打ち）とした実験も行った。

3. 実験結果と考察

①はり部材実験結果 図2に配筋Cシリーズのせん断応力-変形関係を示す。初期ひび割れ・耐力・靱性等に再生粗骨材使用または再生粗骨材の種類による顕著な差はなかった。また、配筋A、Bシリーズにおいても同様な結果が得られた。図3aに配筋A、Bシリーズのせん断変形10mm、図3bにCシリーズにせん断変形12mmにおけるひび割れパターンを示す。配筋Bシリーズにおいて、普通粗骨材使用の試験体がせん断ひび割れ延長上の曲げ圧縮域

表-1 使用粗骨材の比重吸水率試験結果

使用骨材名称	比重	吸水率(%)	モルタル付着率(%)
再生・高度処理 R 1	5) 2.64 6) 2.62	5) 0.80 6) 1.29	5) 9.4 6) 9.4
再生・中処理 R 2	5) 2.59 6) 2.56	5) 1.74 6) 2.22	5) 18.2 6) 22.9
再生・低処理 R 3	5) 2.53 6) 2.49	5) 3.02 6) 3.64	5) 38.6 6) 40.4
普通粗骨材 (碎石) A	5) 2.69 6) 2.67	5) 0.69 6) 1.45	5) — 6) —

5): 5号砕石, 5号相当再生粗骨材
6): 6号砕石, 6号相当再生粗骨材

表-2 コンクリートの配合

適用配筋 または実 験方法	水 モルト比 (%)	設計 スパン [®] (cm)	絶対容積(1/m ³)			
			水	モルト	細骨材	粗骨材
A, B	7.6	12	203	85	337	364
C	6.1	12	186	97	289	402
付着実験	5.3	10	184	110	274	406
	5.3	10	184	110	274	406
	4.4	10	184	132	253	419

表-3 はり形試験体の配筋

配筋 種類	せん断 かん [®] 比	試験体 名称	使用 粗骨材	引張鉄筋比 a _s (%)	せん断補強 筋比 P _v (%)
A	1.4	S9-a	A	1.94	0.93
		S9-r	R 2		
		S4-a	A		
		S4-r	R 2		
B	1.4	SA	A	1.94	0.47
		SR1	R 1		
		SR2	R 2		
		SR3	R 3		
C	2.0	SA	A	1.29	0.53
		SR1	R 1		
		SR2	R 2		
		SR3	R 3		

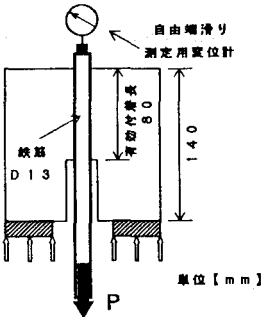


図1 付着実験供試体加力方法

におけるコンクリートの圧壊により破壊しているのに対し、再生粗骨材使用に試験体は引張域の主鉄筋沿いに付着の劣化を示すひび割れが発生している。また、Cシリーズでは再生粗骨材使用の試験体全てに、引張域の主鉄筋沿いに付着の劣化を示すひび割れが発生し、特に低処理再生粗骨材使用のものにおいて顕著に表れている。図4に配筋Cシリーズの最大ひび割れ幅の推移を示す。せん断変形6mm以降の再生粗骨材使用の試験体のひび割れ幅の進展が大きくなる傾向を示した。

②付着実験結果 図5に平均付着応力度とコンクリートの割裂引張強度の関係を示す。この結果によると縦打ちと横打ちの差は顕著であること、またコンクリート強度が大きくなるとその差よりも大きくなるのが判る。しかし、再生粗骨材使用による平均付着応力度の顕著な違いは確認されなかった。図6に普通粗骨材使用供試体と再生低処理粗骨材使用供試体の付着応力度と自由端すべりの関係を示す。縦打ちの供試体について、R3の付着応力度は普通粗骨材使用の供試体に比べ小さくなっている。これは、再生粗骨材表面に付着した原コンクリートの剥離部の空隙の存在が付着強度の低下に影響したものと考えられる。一方、横打ちの供試体には縦打ちの供試体のような使用粗骨材による違いは認められない。これは、鉄筋下面におけるコンクリートの乾燥収縮の影響が使用粗骨材の影響よりも大きいためであると考えられる。

4. まとめ

- 以上の実験結果をまとめると次のようになる。
- 1) 再生粗骨材コンクリートを使用した「せん断」が支配的なはり部材の実験において、引張域の主鉄筋沿いに付着の劣化を示すひび割れが発生した。
- 2) 再生粗骨材コンクリート中の鉄筋の付着性能は、骨材表面に付着した原コンクリートの剥離部の空隙の存在によりある程度低下するものと考えられる。しかし、コンクリートの打設方向および鉄筋の位置によっては空隙の存在による影響は異なる。

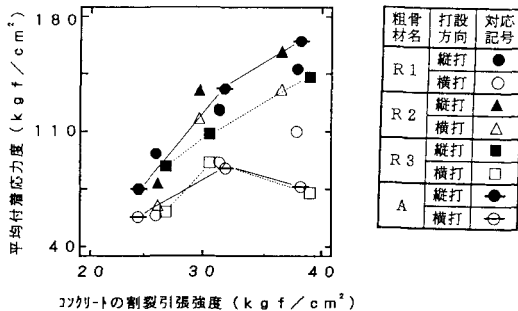


図5 平均付着応力度－割裂引張強度関係

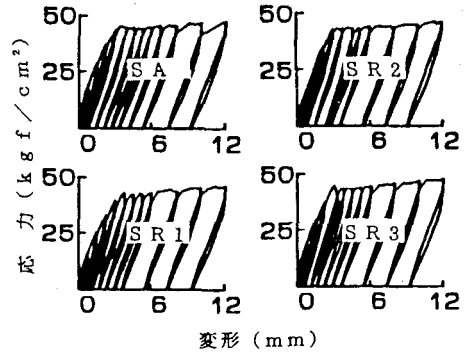


図2 せん断応力－変形関係

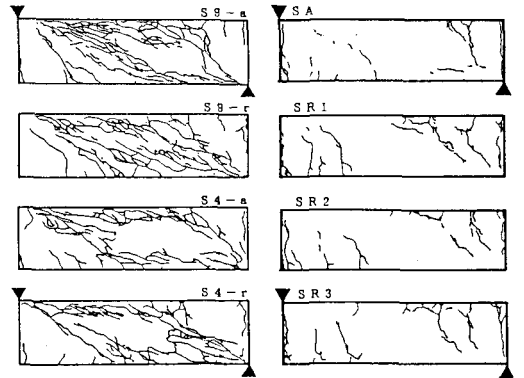


図3 a ひび割れパターン (配筋A, Bシリーズ)

図3 b ひび割れパターン (配筋Cシリーズ)

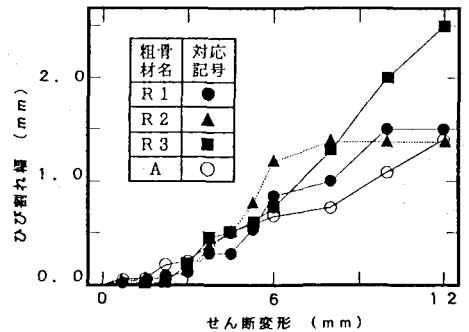


図4 最大ひび割れ幅の推移 (配筋Cシリーズ)

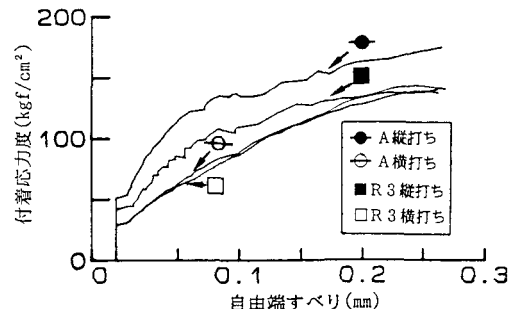


図6 付着応力度－自由端すべり関係