

再生骨材を用いた RC はり部材の曲げ・せん断耐荷特性

大阪工業大学大学院 学生員 ○川口 千大 学生員 高橋 勇希
 大阪工業大学工学部 正会員 三方 康弘 正会員 井上 晋

1. はじめに

コンクリート用再生骨材は、JIS によって骨材の密度や吸水率などの品質で再生骨材 L, M, H の 3 種類に分類されている。再生骨材 H は普通骨材と同様の使用が可能であるが、再生骨材 M は乾燥収縮や凍結融解の影響が懸念され、またコンクリート部材の耐荷特性に関する知見が少ないことから、現状では杭や基礎に使用が限定されている。このような背景から再生骨材の品質が RC はり部材の曲げ・せん断耐荷特性に及ぼす影響について検討することを目的として、再生骨材 M, H を用いた RC はり部材の載荷試験を実施した。

2. 実験概要

本実験では、図-1 に示す幅×高さ×全長=100×200×1800mm の単鉄筋長方形断面を有する RC 単純はりを用いた。主鉄筋はいずれも 2-D16($f_{sy}=330\text{N/mm}^2$) を使用し、せん断補強筋を有する供試体と有しない供試体の 2 種類を選定した。せん断補強筋を有する供試体に関しては、せん断補強筋に D6($f_{wy}=431\text{N/mm}^2$) を用い、配置間隔は 140mm($p_w=0.45$)とした。使用骨材に関して、細骨材は普通骨材と再生骨材 M を、粗骨材には普通骨材、再生骨材 M, 再生骨材 H を用いた。表-1 に作製した供試体の組み合わせを示す。載荷方法は、両端単純支持、曲げスパンを 300mm とした対称 2 点集中荷重方式($a/d=3.5$)とし、破壊に至るまで単純漸増型載荷を行った。

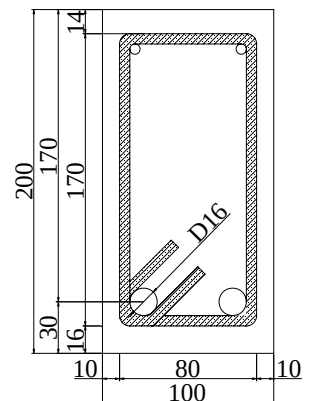


図-1 供試体断面図

表-2 骨材の物性

	骨材の種類	粗粒率	絶乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)
細骨材	普通骨材	3.14	2.56	1.34
	再生骨材 M	2.85	2.35	4.60
粗骨材	普通骨材	6.56	2.66	0.81
	再生骨材 M	6.49	2.33	3.20
	再生骨材 H	6.50	2.63	1.78

3. 骨材の物性

表-2 に本実験で用いた骨材の物性を示す。表-2 より、密度と吸水率に関しては再生骨材 H は普通骨材と同等の値を示したが、再生骨材 M は普通骨材に比べて密度が小さく、吸水率は普通骨材よりも大きい値を示した。これは、通常の骨材と違い骨材の周囲に低密度の古いモルタルが付着しているためである。

表-1 供試体の詳細および載荷試験結果

供試体 名称	細骨材	粗骨材	せん断 補強筋 配置間隔 (mm)	曲げ破壊 荷重 計算値 Pub (kN)	せん断耐力計算値				最大荷重 実測値 (kN)	破壊形式
					Vc (kN)	Vs (kN)	Vy (kN)	Pus (kN)		
NN-1	普通	普通	∞	67.80	23.79	0	23.79	47.58	63.70	せん断付着
MN-1	M	普通	∞	68.80	19.51	0	19.51	39.02	60.47	せん断付着
MM-1	M	M	∞	68.60	17.46	0	17.46	34.92	56.84	せん断付着
MH-1	M	H	∞	68.30	17.38	0	17.38	34.76	54.88	せん断付着
NN-2	普通	普通	140	67.80	23.79	28.85	52.64	105.28	73.50	曲げ引張
MN-2	M	普通	140	68.80	19.51	28.85	48.36	96.72	73.21	曲げ引張
MM-2	M	M	140	68.60	17.46	28.85	46.31	92.62	76.44	曲げ引張
MH-2	M	H	140	68.30	17.38	28.85	46.23	92.46	76.15	曲げ引張

キーワード 再生骨材, 耐荷特性, 骨材の品質, RC はり部材

連絡先 〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-6954-4109

4. 実験結果と考察

4.1 載荷試験結果と各耐力の計算値

表-1に各供試体の最大荷重の実測値、破壊形式および曲げ耐力・せん断耐力の計算値を示す。なお、曲げ耐力は土木学会コンクリート標準示方書より算出し、せん断耐力は土木学会「電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案)¹⁾」より算出した。表-1 からせん断付着破壊した供試体の最大荷重実測値がせん断耐力の計算値を上回る傾向が見られた。これは、せん断ひび割れ発生後、アーチ機構が形成され、さらに大きな荷重に抵抗したと考えられる。そのうち、再生骨材を用いた供試体は普通骨材を用いた供試体と比較して最大荷重が低下する傾向を示したが、せん断破壊荷重の計算値は同指針(案)によりその傾向を安全側に推測し、計算値は実測値に対してかなり安全側の値を示した。

4.2 荷重－中央変位関係

図-2に各供試体の荷重－中央変位関係を示す。せん断補強筋を有しない供試体では、4供試体の初期剛性・最大荷重にあまり差は見られなかった。しかし、MM-1供試体のみせん断ひび割れ発生後、荷重の増加が見られずせん断破壊に至った。これは、粗・細骨材に再生骨材Mを使用したことから、骨材の周囲に付着したモルタルの影響により骨材のかみ合せ作用によるせん断抵抗が普通骨材、再生骨材Hの使用時に比べて小さくなったためだと考えられる。一方、せん断補強筋を有する供試体では、最大荷重後の挙動に違いが見られるものの、4供試体ともに初期剛性・最大荷重はほぼ同様の挙動を示した。

以上のことから、せん断補強筋を適切に配置することで普通骨材を用いた供試体とほぼ同等の耐力と変形性能を有するものと考えられる。

4.3 荷重－せん断補強筋ひずみ関係

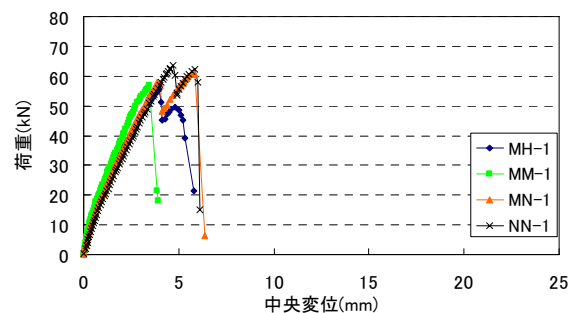
図-3に荷重－せん断補強筋ひずみ関係を示す。NN-2, MN-2供試体を比較すると、MN-2供試体のひずみが増加し始める荷重が小さくなった。このことから、再生骨材Mには古いモルタルが付着しているため、普通骨材に比べてひび割れが発生しやすいと考えられる。しかしながら、終局時までのせん断補強筋ひずみの増加挙動はほぼ同様であった。また、MM-2供試体はMN-2供試体と同様の傾向を示し、MH-2供試体はNN-2供試体と比較して、同一荷重時のひずみが小さくなる挙動を示した。以上のことから最終的な破壊形式が曲げ破壊に至る場合、再生骨材M, Hを用いた供試体のせん断補強筋ひずみの増加挙動は普通骨材を用いた供試体とほぼ同等であると言える。

5. 結論

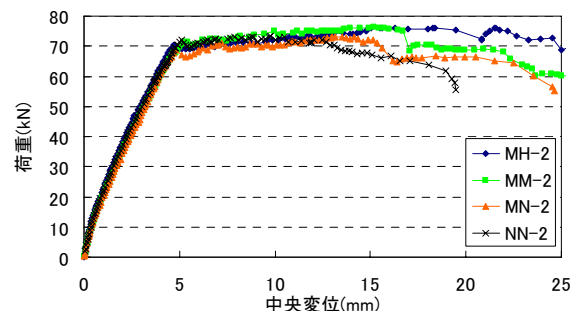
再生骨材を使用した供試体は、普通骨材を使用した供試体と比較してせん断ひび割れ発生荷重が小さくなる傾向を示したが、せん断補強筋を適切に配置することでほぼ同等の曲げ・せん断耐荷特性を有すると考えられる。また、せん断破壊荷重の計算値は実測値に比べて安全側の値を示す結果となった。しかし、再生骨材は吸水率が高く乾燥収縮やクリープの影響が予想されることから、今後それらの影響を考慮した検討が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会：電力施設解体コンクリート用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案)，2005



(a) せん断補強筋を有しない供試体



(b) せん断補強筋を有する供試体

図-2 荷重－中央変位関係

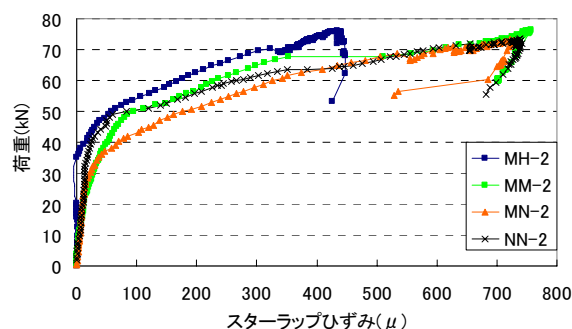


図-3 荷重－せん断補強筋ひずみ関係