

大阪工業大学大学院 学生員 ○井林 大輔 学生員 川口 千大
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

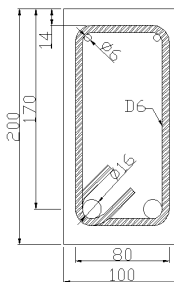
コンクリート用再生骨材は、JIS において骨材を絶乾密度や吸水率等の品質により、再生骨材 H、M、L の 3 種類に分類されている。再生骨材 H は普通骨材とほぼ同様の取り扱いが可能であり、適用範囲は広い。一方、再生骨材 M は乾燥収縮や凍結融解の影響が懸念されることに加えてコンクリート部材の耐荷特性に関する知見が少ないことから、適用部位は杭・基礎に限定され、使用実績がほとんどないのが現状である。

以上の背景から、再生骨材の品質が RC はり部材のせん断耐荷力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行った。また、供試体の乾湿状態がせん断耐荷特性に及ぼす影響について、供試体の養生条件等を変化させて検討を行った。

2. 実験概要

本実験では、図-1 に示す 100×200mm の単鉄筋長方形断面を有する全長 1800mm の RC はりを使用した。供試体には、せん断補強筋を有する供試体とせん断補強筋を有しない供試体の 2 種類を選定した。せん断補強筋を有する供試体には、D6 ($f_{wy}=435\text{N/mm}^2$) を使用し、せん断補強筋の配置間隔は 140mm (せん断補強筋比 0.45%) とした。なお、いずれの供試体も主鉄筋には、2-D16 ($f_{sy}=358\text{N/mm}^2$) を使用した。細骨材には、普通骨材、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 を使用した。養生方法について、散水養生を 2 週間行った後、乾燥供試体は室内で気中養生を、湿潤供試体は載荷試験日まで引き続き散水養生を行った。以上の要因の組み合わせにより表-1 に示す供試体を 8 体作製した。載荷方式は、両端単純支持、曲げスパン 300mm とした対称 2 点集中荷重方式 ($a/d=2.35$) とし、破壊に至るまで単調漸増型載荷とした。



(単位:mm)

3. 骨材の物性

図-1 断面図

本実験で使用した骨材の物性を表-2 に示す。表-2 より、粗粒率は再生骨材 M、H ともに普通骨材より大きい値を示した。密度において、再生骨材 M、H ともに表乾密度、絶乾密度は普通骨材より小さい値を示し、再生骨材 H は再生骨材 M より大きい値を示した。また、吸水率は、再生骨材 M、H ともに普通骨材より大きい値を示した。

表-2 骨材の物性

		普通	再生 H	再生 M
細骨材	粗粒率 (FM)	2.97		3.04
	表乾密度 (g/cm^3)	2.65		2.40
	絶乾密度 (g/cm^3)	2.62		2.25
	吸水率 (%)	1.21		6.61
粗骨材	粗粒率 (FM)	6.58	6.91	6.70
	表乾密度 (g/cm^3)	2.67	2.62	2.56
	絶乾密度 (g/cm^3)	2.64	2.56	2.49
	吸水率 (%)	1.16	2.11	3.08

表-1 供試体の詳細と載荷試験結果

供試体名	細骨材	粗骨材	乾湿状態	せん断補強筋配置間隔(mm)	圧縮強度 (N/mm^2)	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 Pu (kN)	破壊形式
							Vc (kN)	Vs (kN)	Vy (kN)	Pus (kN)		
NN-0	普通	普通	乾燥	∞	39.23	103.78	22.87	0	22.87	45.74	63.41	せん断引張
NN-1	普通	普通		140		103.78	22.87	28.91	51.78	103.56	117.11	曲げ引張
MM-0-D	再生 M	再生 M	乾燥	∞	30.34	99.37	13.43	0	13.43	26.86	75.95	せん断圧縮
MM-1-D	再生 M	再生 M		140		99.37	13.43	28.91	42.33	84.66	112.41	曲げ引張
MM-0-W	再生 M	再生 M	湿潤	∞	30.99	99.78	15.35	0	15.35	30.70	104.86	せん断圧縮
MM-1-W	再生 M	再生 M		140		99.78	15.35	28.91	44.25	88.50	111.23	曲げ引張
MH-0	再生 M	再生 H	乾燥	∞	27.52	97.38	13.43	0	13.43	26.86	69.78	せん断圧縮
MH-1	再生 M	再生 H		140		97.38	13.43	28.91	42.33	84.66	111.23	曲げ引張

4. 載荷試験結果と考察

4.1 載荷試験結果と各計算耐力値

表-1 に各供試体の圧縮強度，最大荷重実測値，破壊形式ならびに，曲げ耐力・せん断耐力計算値を一括で示す．なお，曲げ耐力は，ファイバー法（断面切断法）より，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)」に基づいて算出した．表-1 より，せん断補強筋を有しない供試体において，NN-0 供試体はせん断引張破壊の挙動を示し，他の供試体は載荷点付近の圧壊によるせん断圧縮破壊に至った．また，最大荷重実測値がせん断耐力計算値を大きく上回っている．これは，せん断ひび割れ発生後，アーチ機構が形成され，大きな荷重に抵抗したためと考えられる．

せん断補強筋を有する供試体は，すべて曲げ引張破壊となった．最大荷重実測値に大きな差は見られず，各供試体とも曲げ破壊荷重計算値より 10%程度上回った．よって，再生骨材を用いた場合においてもファイバー法により曲げ破壊荷重計算値を安全側に推定できることが確認された．

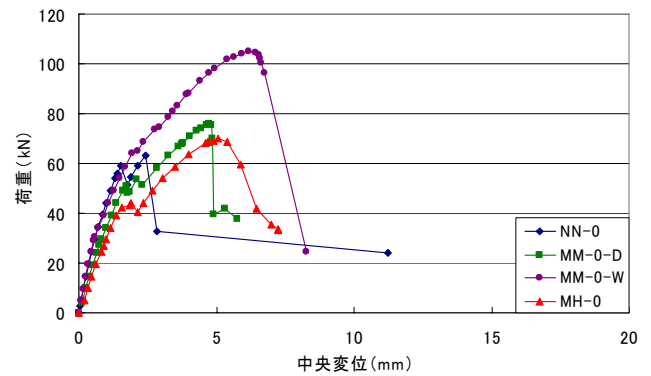
4.2 荷重－中央変位関係

図-2 に，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において，NN-0 供試体はせん断ひび割れ発生後，わずかに荷重が増加したが，その後，急激に荷重低下を生じた．一方，再生骨材を用いた供試体はせん断ひび割れ発生後，アーチ機構が形成され，せん断補強筋を配置していないにもかかわらず，さらに大きな荷重に抵抗した．

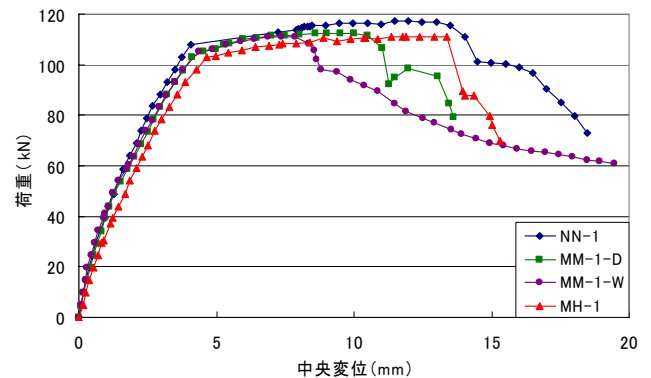
せん断補強筋を有する供試体は初期剛性，最大荷重に至るまでの挙動に大きな差は見られなかったものの，最大荷重低下時の変位に大きな差が見られた．このことから，再生骨材を使用した供試体は，せん断補強筋の適切な配置により普通骨材を使用した供試体と同等の耐力を有しているものの，じん性が低下する場合があると考えられる．

4.3 分担せん断力関係

図-3 に V_c および最大ひずみを計測したせん断補強筋ひずみからトラス理論を用いて算定した V_s と作用せん断力 V との関係を示す．再生骨材を使用した供試体は普通骨材を用いた供試体と比較して，せん断ひび割れ発生荷重時の V_c が 5～7 kN 程度小さくなり， V_s が増加し始める荷重が小さくなる挙動を示した．



(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

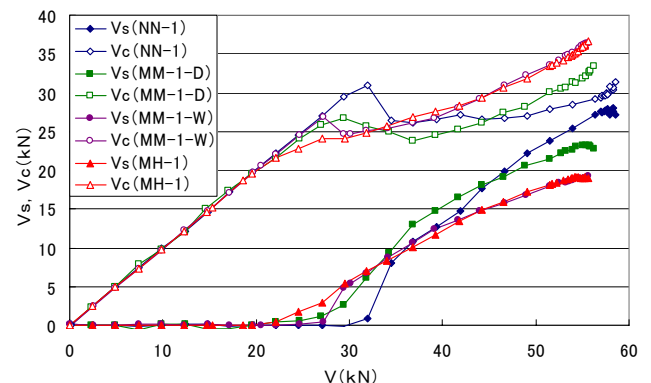


図-3 分担せん断力関係

このことより，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骨材に付着しているモルタル分の影響により，せん断ひび割れ発生荷重が低く，せん断ひび割れ発生時の V_c が小さくなると考えられる．

5. 結論

せん断補強筋を有しない供試体において再生骨材 M, H を用いた供試体は普通骨材を用いた供試体と比較して，アーチ機構の卓越により最大荷重や最大荷重時の変位が増加する挙動が見られた．

せん断補強筋を有する供試体においては，再生骨材を用いるとせん断ひび割れの発生荷重が低くなったが，せん断補強筋の適切な配置により，再生骨材 M, H を用いた供試体は普通骨材を用いた供試体とほぼ同等の耐力を有していると考えられる．