

再生骨材の種類や乾湿状態の違いがRCはり部材の曲げ・せん断耐荷特性に及ぼす影響

京都市役所 正会員 ○井林 大輔
大阪工業大学 正会員 三方 康弘
大阪工業大学 正会員 井上 晋

1. はじめに

再生骨材 H は普通骨材とほぼ同等の取り扱いが可能であり、適用範囲が広い。一方、中品質の再生骨材 M は再生骨材 H よりも安価であるが、乾燥収縮等の影響が懸念されるため、使用実績が多くないのが現状である。以上の背景から、再生骨材の種類や乾湿状態の違いが RC はり部材の曲げ・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い、せん断耐力式による計算値と比較検討を行った。

2. 実験概要

実験要因として、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 H、再生骨材 M を使用した。骨材の物理特性を表-1 に示す。供試体は、図-1, 2 に示す幅 100mm、高さ 200mm、全長 1800mm の RC はりとし、せん断補強筋の有り（配置間隔 170mm、せん断補強筋比 0.37%）と無しの 2 種類を選定した。また、設計基準強度を 50N/mm^2 とした。せん断補強筋には D6 ($f_{wy}=400\text{N/mm}^2$) を使用し、主鉄筋には D19 ($f_{sy}=364\text{N/mm}^2$) を 2 本使用した。また、乾燥状態（2 週間の散水養生後、室内で気中養生を行った）、湿潤状態（2 週間の散水養生後、載荷試験前日まで引き続き散水養生を行った）の 2 種類を選定した。以上の要因から表-2 に示すように計 8 体の供試体を作製した。載荷方式は、曲げスパン 300mm、せん断スパン 460mm とした対称 2 点集中荷重方式 ($a/d=2.71$) とし、単調漸増型載荷とした。

3. 実験結果および考察

3.1 実験結果

表-2 に各供試体の実験結果、耐力計算値および破壊形式を一括で示す。なお、せん断破壊荷重は、土木学会「コンクリート標準示方書」により、曲げ破壊荷重はファイバー法により算出した。

せん断補強筋を有しない供試体のせん断ひび割れ発

生荷重はほぼ同等となり、いずれの供試体も実測値はせん断破壊荷重計算値を 1.25 倍程度上回った。このことから、再生骨材 M, H を用いた場合ではコンクリート標準示方書による計算式によって普通骨材を用いた場合とほぼ同様に安全側の値を算定できる。

せん断補強筋を有する供試体において、破壊形式は異なるものの、最大荷重に大きな差は見られなかったことから、再生骨材 M を用いた供試体は骨材の種類や乾湿状態の違いに関わらず、普通骨材を用いた供試体とほぼ同等の最大荷重を示すと考えられる。また、MM1W 供試体の最大荷重はせん断破壊荷重計算値を 1.6 倍程度、MH1, MM1D 供試体の最大荷重は曲げ破壊荷重計算値を 1.2 倍程度上回ったことから各破壊荷重は安全側に推定することができると確認された。

3.2 荷重－中央変位関係

図-3 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、MM0W 供試体の最大荷重が最も大きくなり、MM0W 以外の供試体はせん断ひび割れの発生によって、荷重低下を生じた。これは、MM0W 供試体が湿潤環境により、乾燥収縮ひび割れ

表-1 骨材の物理特性

		普通	再生 H	再生 M
細骨材	粗粒率(FM)	3.02		3.17
	絶乾密度(g/cm^3)	2.55		2.24
	吸水率(%)	0.99		6.40
粗骨材	粗粒率(FM)	6.65	6.48	6.87
	絶乾密度(g/cm^3)	2.64	2.45	2.44
	吸水率(%)	1.24	2.76	3.36

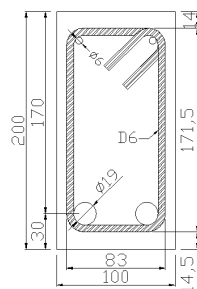


図-1 断面形状

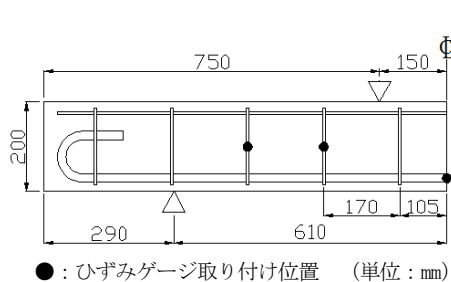


図-2 供試体側面

●：ひずみゲージ取り付け位置（単位：mm）

キーワード 再生骨材、骨材の種類、耐荷特性、RC はり部材、供試体の乾湿状態

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

表-2 供試体の詳細と載荷試験結果

実験概要					計算値		実験結果				
供試体	細骨材	粗骨材	せん断補強筋の有無	乾湿状態	曲げ破壊荷重 $P_{ub}(kN)$	せん断破壊荷重 $P_{us}(kN)$	圧縮強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	せん断ひび割れ発生荷重 $P_{cs}(kN)$	最大荷重 $P_u(kN)$	破壊形式
NN0	普通	普通	無	乾燥	135.19	55.06	63.21	3.95	68.84	87.71	斜め引張
MH0	再生 M	再生 H			131.37	55.06	50.25	3.37	69.09	102.90	
MM0D	再生 M	再生 M		湿潤	132.61	55.06	53.81	3.55	70.07	113.19	
MM0W	再生 M	再生 M			133.08	55.06	55.33	3.33	68.35	146.02	
NN1	普通	普通	有	乾燥	135.19	99.14	63.21	3.95	62.47	157.53	斜め引張
MH1	再生 M	再生 H			131.37	99.14	50.25	3.37	69.33	163.41	曲げ引張
MM1D	再生 M	再生 M		湿潤	132.61	99.14	53.81	3.55	65.90	162.19	曲げ引張
MM1W	再生 M	再生 M			133.08	99.14	55.33	3.33	67.86	160.96	斜め引張

が生じにくく、また、長期間の養生が要因として考えられる。また、せん断ひび割れ発生荷重に大きな差は見られず、いずれの供試体もせん断ひび割れ発生後にアーチ機構が形成され、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において、主鉄筋の降伏に至るまでの挙動に大きな差は見られず、最大荷重においては、ほぼ同等の値を示した。NN1 や MM1W 供試体は最大荷重到達後にせん断ひび割れが大きく進展し荷重低下に至ったものの、MH1 や MM1D 供試体は、主鉄筋降伏後も変位が増加し、曲げ破壊に至った。

3.3 作用せん断力一分担せん断力関係

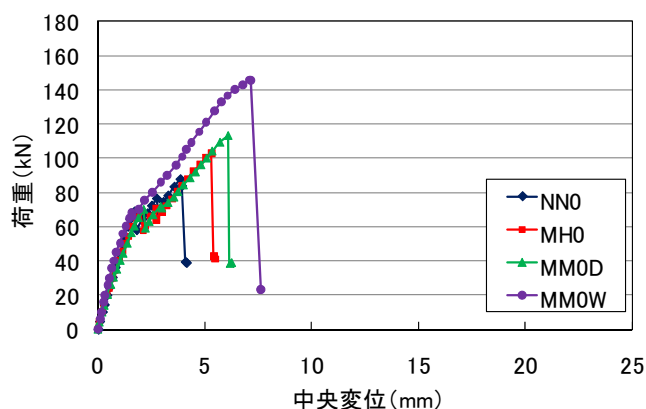
図-4 にコンクリートの分担せん断力 V_c および最大ひずみを計測したせん断補強筋ひずみからトラス理論を用いて算定したせん断補強筋の分担せん断力 V_s と作用せん断力 V との関係を示す。NN1, MH1, MM1D, MM1W 供試体のせん断ひび割れ発生時の V_c はそれぞれ 32.0kN, 34.4kN, 35.9kN, 33.1kN となり、再生骨材 M, H を用いた供試体は普通骨材を用いた供試体と若干の差が見られたものの、ほぼ同等の値を示した。また、いずれの供試体においても、せん断ひび割れ発生後、 V_c が一度低下する挙動を示したものの、その後も、 V_c が増加する挙動を示した。

4. 結論

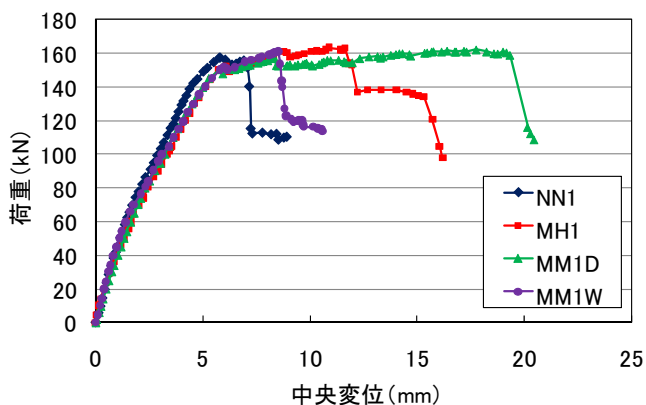
コンクリートの圧縮強度が $50N/mm^2$ 程度、 a/d 比が 2.7 程度とした再生骨材 M, H を用いた RC はり供試体は、せん断補強筋の有無や供試体の乾湿状態に関わらず、現行のせん断耐力式やファイバー法により最大荷重を安全側に推定できることが確認された。

謝辞

本研究はレントオール奨学財団からの研究助成金により実施しました。ここに謝意を表します。



(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-3 荷重-中央変位関係

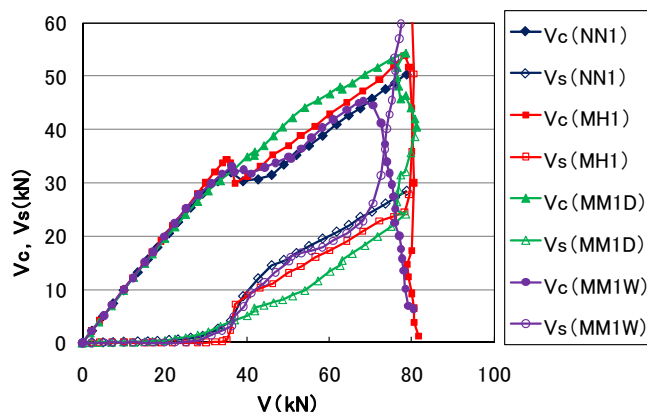


図-4 作用せん断力一分担せん断力関係