

再生骨材の種類がRCはり部材のせん断耐荷特性に及ぼす影響

大阪工業大学大学院 学生員 ○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

コンクリート用再生骨材は、骨材の密度や吸水率等の品質により、再生骨材 H, M, L の 3 種類に分類されており、JIS 制定により、今後普及が期待されている。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、再生骨材 M は乾燥収縮や凍結融解の影響が懸念されコンクリートの耐荷特性の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、再生骨材の種類と乾湿状態が 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い、再生骨材を用いた場合のせん断耐荷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 M, 再生骨材 H 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。せん断補強筋には D6 ($f_{wy}=443\text{ N/mm}^2$) を使用し、主鉄筋には D19 ($f_{sy}=392\text{ N/mm}^2$) 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 に示す供試体を計 8 体作製した。載荷方式は、両端単純支持、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、破壊に至るまで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ならびに、耐力計算値

を一括で示す。なお、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-2 より、いずれの供試体も斜め引張破壊となった。

せん断補強筋を有しない供試体は、最大荷重にバラつきが見られ、実測値はせん断耐力計算値を大きく上回った。これは、計算値では低減係数 β_r で補正されており、実測値に対して安全側の値を算出していることや、せん断ひび割れ発生後にアーチ機構が形成し、さらに大きな荷重に抵抗したことが考えられる。

せん断補強筋を有する供試体は、最大荷重に大きな差は見られなかったことから、せん断補強筋を適切に配置することで骨材の種類や乾湿状態に関わらず、普通骨材を用いた供試体とほぼ同等のせん断破壊荷重を示すと考えられる。また、最大荷重実測値はせん断耐力計算値を大きく上回ったことからせん断破壊荷重は安全側に推定できることが確認された。

3.2 荷重－たわみ関係

図-3 に荷重－たわみ関係を示す。せん断補強筋を

表-1 骨材の物理特性

		普通	再生 H	再生 M
細骨材	粗粒率(FM)	2.96		3.27
	表乾密度(g/cm^3)	2.58		2.40
	絶乾密度(g/cm^3)	2.55		2.27
	吸水率(%)	1.16		5.59
粗骨材	粗粒率(FM)	6.55	6.57	7.13
	表乾密度(g/cm^3)	2.65	2.53	2.57
	絶乾密度(g/cm^3)	2.63	2.46	2.51
	吸水率(%)	1.00	2.96	2.46

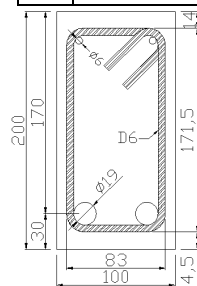


図-1 断面形状

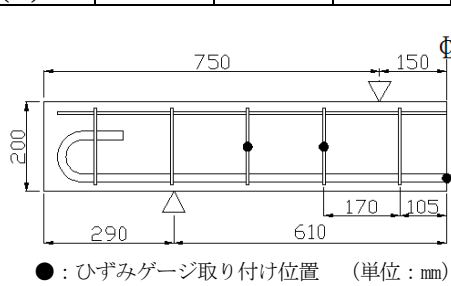


図-2 供試体側面

●：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、せん断耐荷特性、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 Pub(kN)	せん断破壊荷重 Pus(kN)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	最大荷重 Pu(kN)	破壊形式
NN0	普通	普通	無	乾燥	127.3	49.6	34.20	3.26	93.2	斜め引張破壊
MH0	再生 M	再生 H			105.9	29.2	21.54	2.33	85.3	
MM0D	再生 M	再生 M			97.2	28.4	18.73	2.26	58.8	
MM0W	再生 M	再生 M		湿潤	98.5	32.7	19.10	1.97	70.3	
NN1	普通	普通	有	乾燥	127.3	98.4	34.20	3.26	125.1	
MH1	再生 M	再生 H			105.9	78.0	21.54	2.33	122.3	
MM1D	再生 M	再生 M			97.2	77.2	18.73	2.26	126.5	
MM1W	再生 M	再生 M		湿潤	98.5	81.5	19.10	1.97	114.8	

有しない供試体において、いずれの供試体も鉄筋が降伏する前にせん断ひび割れが発生し、荷重が低下した後、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関わらず、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において、MM1W 供試体は乾燥状態の 3 供試体と比較して、最大荷重が 10kN 程度小さくなった。一方、乾燥状態の 3 供試体は最大荷重や最大荷重以降の挙動に違いは見られなかった。しかし、再生骨材を用いた供試体は NN1 供試体と比較して、初期剛性が低くなった。このことから、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同等の耐力を有しているものの、同一荷重時における変形量が大きくなる場合があると考えられる。

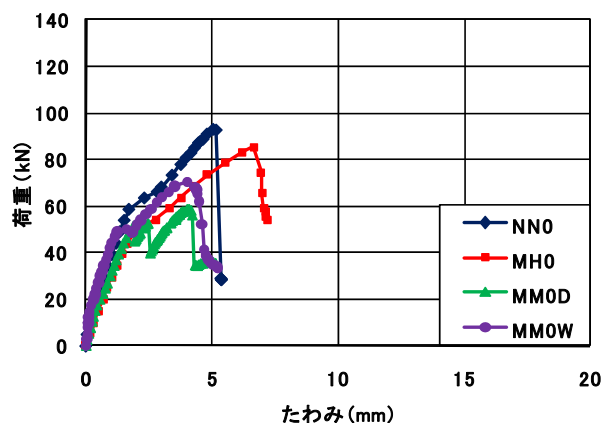
3.3 作用せん断力一分担せん断力関係

図-4 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。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 23.1kN, 26.2kN, 26.1kN, 24.2kN となり、 V_c の最大値はそれぞれ 40.0kN, 34.3kN, 43.6kN, 39.2kN となった。いずれの供試体も、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、 V_c が増加する挙動を示した。このことから、骨材の種類や乾湿状態に関わらず、せん断補強筋ひずみの増加挙動やせん断耐力は、ほぼ同等になると考えられる。

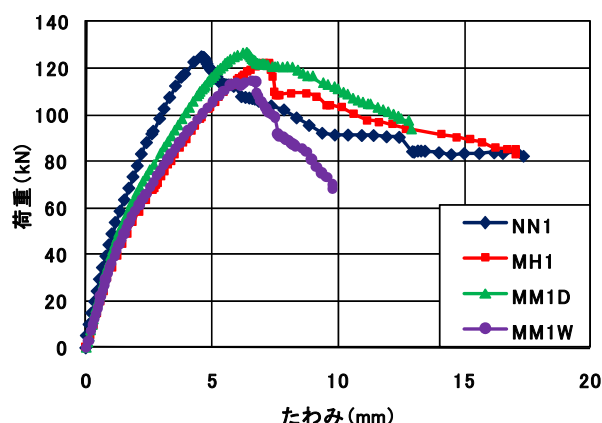
4. 結論

せん断補強筋を有しない供試体において、再生骨材 M, H を用いた供試体の最大荷重はせん断耐力計算値を大きく上回った。

せん断補強筋を有する供試体において、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ほぼ同等のせん断破壊荷重を示した。



(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-3 荷重-たわみ関係

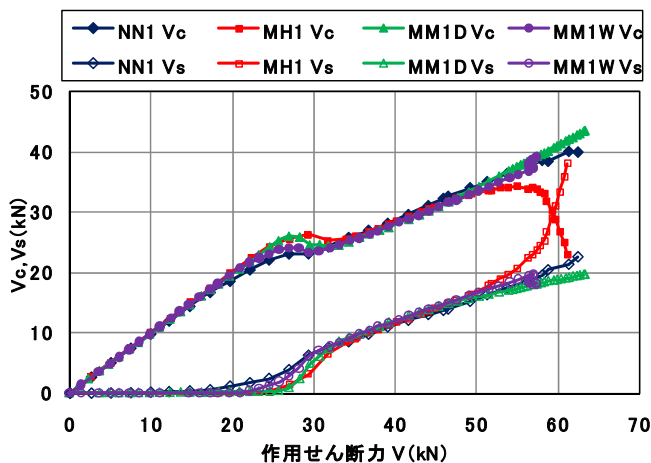


図-4 作用せん断力一分担せん断力関係