

第V部門

コンクリート用再生骨材がRCはり部材の曲げ・せん断耐荷特性におよぼす影響

大阪工業大学大学院 学生員 ○南野 伸彦 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により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種類に分類している。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・基礎に限定されているのが現状である。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。

せん断補強筋については、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、せん断補強筋を有する供試体については、せん断補強筋には、D6 ($f_{wy}=431N/mm^2$) を用い、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。細骨材については、普通骨材、再生骨材Mを、

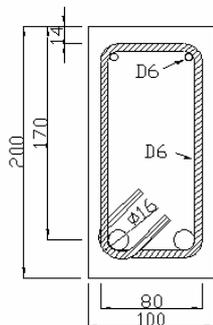


図-1 断面図

粗骨材については、普通骨材、再生骨材H, 再生骨材Mを用いた。以上の要因の組み合わせにより表-1に示している供試体を作製した。なお、いずれの供試体も主鉄筋には、2-D16 ($f_{sy}=330N/mm^2$) を使用した。載荷方法は、両端単純支持、曲げスパン300mmとした対称2点集中荷重方式とし ($a/d=3.5$) 破壊に至るまで、単純漸増型載荷とした。

3.骨材の物性

本実験で使用した骨材の物性を表-2に示す。表-2より、密度に関しては、再生骨材Hは普通骨材と同等の値を示したが、Mは普通骨材と比較して小さくなり、それに伴い、吸水率は、Mの方が大きい値を示した。これは、通常の骨材と違い、骨材周囲に低密度の古いモルタル分が付着しているためである。

表-2 骨材の物性

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

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	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 Pu(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
NN-2	普通	普通	140	67.80	23.79	28.85	52.64	105.3	73.50	曲げ引張
MN-1	再生 M	普通	∞	68.80	19.51	0	19.51	39.02	60.47	せん断付着
MN-2	再生 M	普通	140	68.80	19.51	19.51	48.36	96.72	73.21	曲げ引張
MM-1	再生 M	再生 M	∞	68.60	17.46	0	17.46	34.92	56.84	せん断付着
MM-2	再生 M	再生 M	140	68.60	17.46	28.85	46.31	92.62	76.44	曲げ引張
MH-1	再生 M	再生 H	∞	68.30	17.38	0	17.38	34.76	54.88	せん断付着
MH-2	再生 M	再生 H	140	68.30	17.38	28.85	46.23	92.46	76.15	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、土木学会コンクリート標準示方書に、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、せん断補強筋を配置していない供試体はせん断付着破壊を呈したが、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、アーチ機構を形成し、大きな荷重に抵抗したためと考えられる。また、それらの供試体において、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その傾向を安全側に推測し、再生骨材を用いた供試体の計算値は実測値よりもかなり安全側の値を算出した。

4.2 荷重—中央変位関係

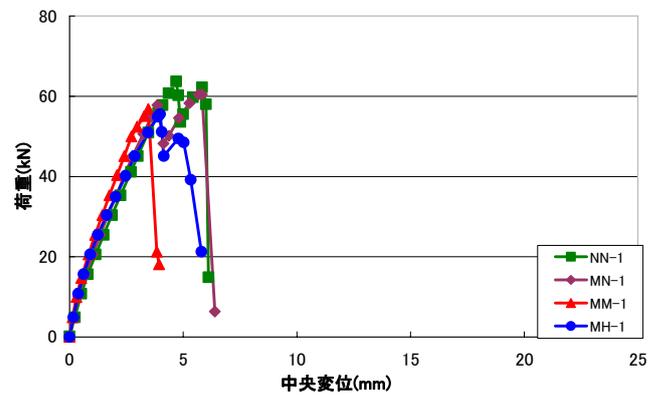
図-2 に、せん断補強筋を有しない供試体の荷重—中央変位関係を示す。図より、4 供試体とも初期剛性、最大荷重に明確な差は確認できなかった。しかし、MM-1 供試体は、他の3 供試体と違い、せん断ひび割れ後再び荷重が増加することなく、せん断破壊に至った。これは、再生骨材Mを使用したため、骨材の周囲に付着したモルタルの影響により骨材のかみ合せ作用によるせん断抵抗が小さくなったことが主因であると考えられる。

一方、せん断補強筋を有する供試体は、図-2 より、4 供試体間において、最大荷重後の挙動に若干バラツキが生じているが、最大荷重に至るまで挙動に明確な差は生じなかった。以上より、せん断補強筋が適切に配置され最終的な破壊形式が曲げ破壊に至る場合には、普通骨材を使用した供試体と同等の耐力および変形性能を有していると考えられる。

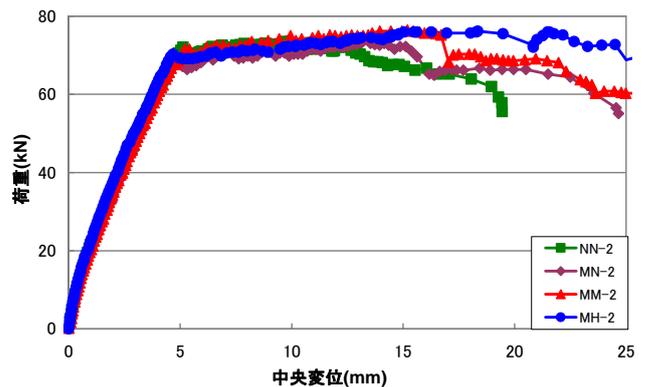
4.3 荷重—スターラップひずみ関係

図-3 より、NN-2, MN-2 供試体を比較した結果、MN-2 供試体の方が、ひずみが増加しはじめる荷重が小さくなった。このことから、再生骨材Mは骨材周囲にモルタル分が付着しているため、普通骨材と比較して、ひび割れが発生しやすいと考えられる。

しかしながら、MN-2, MM-2 供試体のスターラップひずみの増加挙動はNN-2 供試体とほぼ同等の挙動



(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

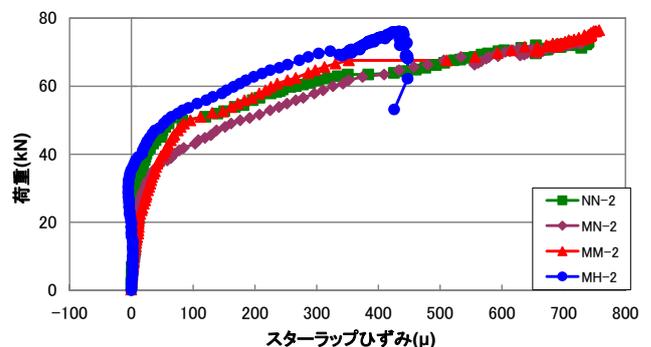


図-3 荷重—スターラップひずみ関係

を示し、一方、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。

5. まとめと今後の課題

再生骨材を用いると、せん断ひび割れ発生荷重に差が見られたが、せん断補強筋を適切に配置することで、普通骨材を使用した供試体と同等の曲げ耐力および変形性能を有していると考えられる。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を受けることが予測されるため、今後は、収縮等の影響を考慮した検討を行う必要がある。また、再生骨材の利用によるせん断耐力の低減の影響を評価する低減係数 β_r は、せん断破壊荷重の実測値をかなり安全側に評価する傾向を示した。