

使用済み瓦コンクリートの硬化特性に骨材が与える影響と梁への適応

名古屋工業大学大学院 学生員 ○石原 悠貴
名古屋工業大学大学院 正会員 上原 匠
一般社団法人瓦チップ研究会 非会員 亀井 則幸

1. はじめに

家を解体する際に使用済みとなる瓦（以下、使用済み瓦）が毎年大量に発生している．現在，建設廃棄物の再資源化が進められており，製造時に発生する規格外品の瓦端材を用いたコンクリートの性状に関して研究が進められている一方で，使用済み瓦に関する研究は多くはなくデータが十分であるとはいえない．既往の研究^[1]から使用済み瓦を粗骨材として利用したコンクリート（以下，使用済み瓦コンクリート）は一般的なコンクリートと比較して長期強度の増進がみられる一方で骨材が多孔質であることから静弾性係数が小さくなる懸念がある．そこで，本研究では骨材となる瓦の物性試験を行い，使用済み瓦コンクリートの硬化特性への影響を検討した．さらに RC 梁部材での載荷試験から力学的挙動の把握を行った．

2. 骨材物性試験

2.1. 実験概要

瓦と同様の材料で作製されたφ50×100mm 円柱供試体 3 本 (No.1~3)を用いて圧縮強度試験及び静弾性係数試験を行った．

2.2. 実験結果

瓦の応力-ひずみ関係を図 1 に示す．供試体 No.1 は途中で 2 本のゲージの内 1 本が外れたため，それ以降を点線で示した．供試体 No.2 は挙動から異常値とみなし，それ以外の 2 つの平均値から圧縮強度，静弾性係数を算出した．瓦の圧縮強度は 124.5N/mm²，静弾性係数は 30.2kN/mm²であった．

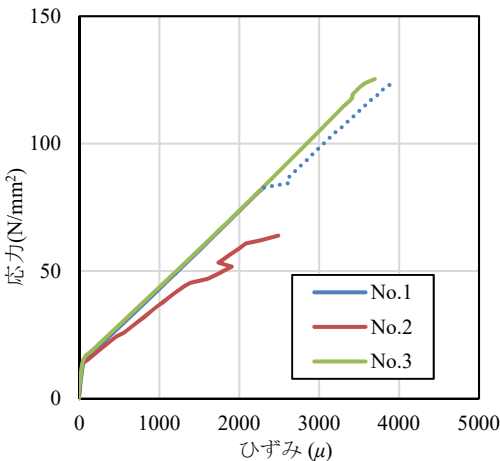


図 1 瓦の応力-ひずみ曲線

3. 硬化特性

3.1. 実験概要

表 1 に使用材料を、表 2 に配合表を示す．W/C は 60%とし，目標スランプは Base では 10±2.5cm，目標空気量は 4.5±1.5%に設定した．瓦骨材は 1 日水に浸漬させた後乾燥させて表乾状態で使用した．実験では円柱供試体と RC はり部材を作製した．図 2 に RC はり部材の形状寸法を示す．幅 200mm，高さ 300mm，部材長 2000mm の鋼製型枠に，主鉄筋として D19(SD345)の異形棒鋼を 3 本配置した．ただし，中心に位置する鉄筋は途中から折り曲げ鉄筋とした．また載荷試験中のせん断破壊を防止するために，D10(SD295) の異形棒鋼を

表 1 使用材料

項目		記号	物性値・諸元
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度: 3.16g/cm ³
細骨材	砕砂	S	表乾密度: 2.68g/cm ³ , 絶乾密度: 2.65g/cm ³
粗骨材	使用済み瓦	B	表乾密度: 2.25 g/cm ³ , 絶乾密度: 2.01g/cm ³ , 実積率: 60.9 %, 吸水率: 11.8 %, 粒径: 15-5mm
	碎石	G	表乾密度: 2.65 g/cm ³ , 絶乾密度: 2.63 g/cm ³ , 実積率: 59.9 %, 吸水率: 0.66 %, 粒径: 20-5mm
混和剤	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系, 非空気連行タイプ
	AE剤	AE	樹脂酸塩系陰イオン界面活性剤

表 2 配合表

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					SP (%)	AE (%)
			W	C	S	G	B		
Base	60	36	175	292	642	1127	-	0.7	0.03
瓦		50			921	-	774	0.5	0.003

キーワード 使用済み瓦，リサイクル，瓦の弾性係数

連絡先 〒464-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 TEL 052-735-5502

スターラップとして 100mm 間隔で配置した。はり部材及び円柱供試体は実構造物を想定して $20\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 、 $60\pm 20\%$ の環境下で 91 日間気中養生した。曲げ破壊試験は 1000kN 構造試験機を使用し、2 点载荷による曲げ引張破壊 ($a/d=3.2$)を想定して実施した。

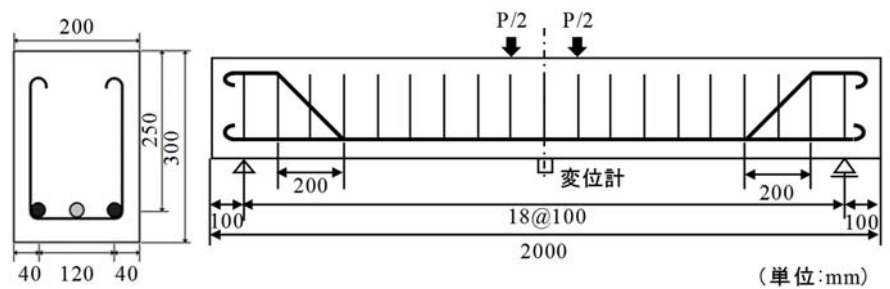


図 2 梁部材の形状寸法

3.2. 実験結果及び考察

3.2.1. 静弾性係数試験

静弾性係数試験結果を図 3 に示す。材齢 28 日、91 日ともに使用済み瓦コンクリートが Base よりも小さくなることが分かる。2.2 で示した通り瓦自体の静弾性係数が小さいことが要因であると考えられる。

3.2.2. 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を図 4 に示す。Base と比較して使用済み瓦コンクリートは圧縮強度が大きいことが分かる。また、材齢 28 日と材齢 91 日を比較すると Base が 1.09 倍、使用済み瓦コンクリートは 1.16 倍強度が増進している。これは多孔質な瓦の空隙中に存在していた水分によって気中養生においても水和反応が促進されたためであると考えられる。

3.2.3. 曲げ破壊試験

曲げ破壊に至るまでの荷重-たわみ曲線を図 5 に示す。Base の RC 梁部材の最大荷重と比較して使用済み瓦コンクリートの RC 梁部材の最大荷重は大きくなった。弾性域においては Base と使用済み瓦コンクリートは同様の傾きを示しており、梁部材は同様の曲げ剛性であるといえる。破壊挙動に関してもひび割れが発生してから、主鉄筋が降伏し、コンクリートの曲げ破壊に至る同じ挙動を示すことがわかった。

4. まとめ

使用済み瓦コンクリートは骨材となる瓦の静弾性係数が小さいことから普通コンクリートと比較して静弾性係数が小さくなる。一方で骨材中の水分によると考えられる長期強度の増進が本研究でも確認された。また、使用済み瓦コンクリートを用いた RC 梁部材の曲げ挙動は普通コンクリートとほぼ同様であることが確認された。

参考文献

[1] 湯川ら：使用済み瓦コンクリートの養生特性が強度特性に与える影響とはりへの適応，土木学会中部支部発表会，2015

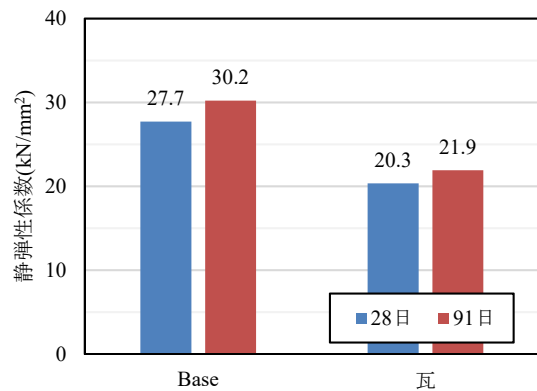


図 3 静弾性係数試験結果

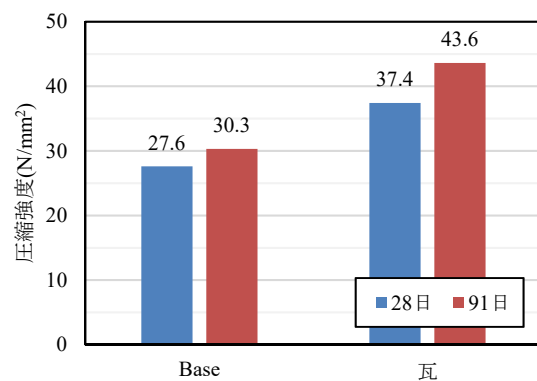


図 4 圧縮強度試験結果

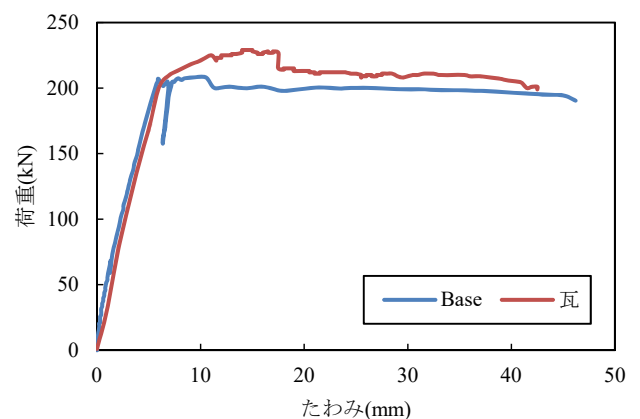


図 5 荷重-たわみ曲線