

廃瓦骨材を用いた高炉セメント B 種 RC はりのせん断耐力に及ぼす初期高温履歴の影響

広島大学 学生会員 ○川島 光貴  
 広島大学 正会員 小川由布子  
 浜田河川国道事務所 藤原 浩幸  
 広島大学 フェロー会員 河合 研至, 佐藤 良一

1. はじめに

温度上昇が生じるマスコンクリート構造物に対する廃瓦骨材の適用性を把握するために、高炉セメント B 種を用いた RC はりの斜めひび割れ発生時せん断強度に及ぼす初期高温履歴と廃瓦骨材の影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

本研究において使用した材料とその物理的性質を表 1 に示す。廃瓦骨材は 5-13mm 寸法のを廃瓦粗骨材, 1-5mm 寸法のを廃瓦細骨材として用い, 7 日間以上吸水させたものを表乾状態に調整して使用した。コンクリートは, 配合を表 2 に示すように 3 種類製造した。水セメント比は 0.5 である。廃瓦粗骨材の置換率は 10% 容積置換とし, 廃瓦細骨材の置換率は廃瓦粗骨材の内部養生水量と同程度となるように 12% 容積置換とした。配合名は表 2 に示すように, 50BBC(廃瓦骨材無置換), 50G10(廃瓦粗骨材 10% 容積置換)および 50S12(廃瓦細骨材 12% 容積置換)とした。目標スランプは 8±2 cm, 空気量は 4.5±1.5%とし AE 減水剤を用い調整した。

表 1 使用材料

使用材料	種類	記号	物理特性
セメント	高炉セメントB種	BB	密度3.04g/cm <sup>3</sup> 、比表面積3760cm <sup>2</sup> /g
細骨材	石英斑岩砕砂	S	表乾密度2.58g/cm <sup>3</sup> 、吸水率1.56%
	廃瓦細骨材	PCFA	表乾密度2.28g/cm <sup>3</sup> 、吸水率9.75%
粗骨材	石英斑岩砕石	G	表乾密度2.62g/cm <sup>3</sup> 、吸水率0.59%
	廃瓦粗骨材	PCCA	表乾密度2.28g/cm <sup>3</sup> 、吸水率9.08%

表 2 コンクリートの配合

配合名	W/C	PCFA 置換率 (%)	PCCA 置換率 (%)	Air (%)	s/a	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )								
						W	C	Total S	Total G	1505	2015	PCCA		
50BBC	0.5	0	0	4.5	0.446	170	340	775	775	0	977	391	586	0
50G10		10	10			765	685	79	977	391	586	84		
50S12		12	0			765	685	79	977	391	586	0		

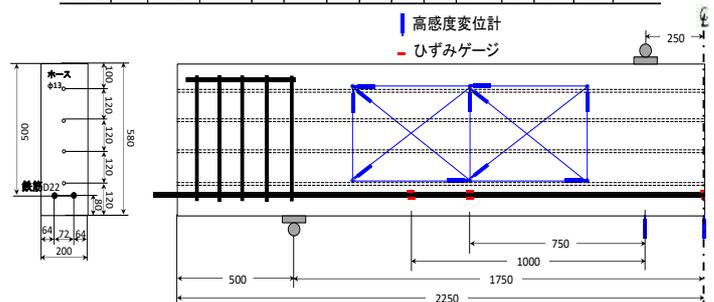


図 1 RC はり諸元

RC はりの供試体諸元を図 1 に示す。寸法は 200x580x4500mm とし, 有効高さは 500mm, 引張鉄筋比は 0.80%とした。環境温度は, 常温条件, 高温履歴条件の 2 水準を使用した。常温条件は打込み直後から温度制御の無い屋内に静置した(常温)。高温履歴条件は, 圧縮強度試験用供試体においては最高温度約 70°Cの温度履歴を材齢 7 日まで, RC はりにおいては最高温度約 80°Cの温度履歴を材齢 8 日まで与え, その後は屋内に静置した(高温)。全ての供試体は打込み直後から封緘した。高温履歴条件の圧縮強度試験用供試体は, 温湿度管理のできる環境槽内において供試体外部から温度を付与した。高温履歴条件の RC はりは, 断熱材を取り付けた型枠内の RC はり内部に設置したホースに温度制御した温水および冷水を循環させることで温度を付与した。

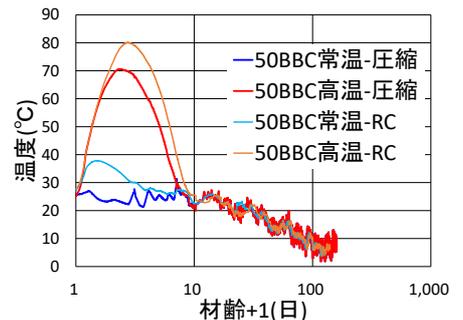


図 2 温度履歴の一例

検討項目は, 圧縮強度, 割裂引張強度, ヤング係数および RC はりの斜めひび割れ発生時せん断耐力(Vc)とした。圧縮強度, 割裂引張強度およびヤング係数測定試験の試験材齢は 1, 3, 7, 28, 91 日および RC はりの載荷時材齢とした。RC はりの載荷材齢は材齢 91 日以降とし, 各配合 2 体ずつ載荷した。また, 常温条件の RC はりにおいても高温履歴条件のホースによる断面欠損を同様に行った。

キーワード 高炉セメント B 種, 高温履歴, 廃瓦骨材, 内部養生, せん断耐力

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 TEL082-424-7786

### 3. 実験結果

圧縮強度試験用供試体および RC はりの温度履歴の一例を図 2 に示す。前述のとおり、高温履歴条件の最高温度は圧縮強度試験用供試体において約 70℃、RC はりにおいて約 80℃である。

圧縮強度の経時変化を図 3 に、割裂引張強度を図 4 に、ヤング係数を図 5 にそれぞれ示す。図 3-5 によると、高温履歴を与えたコンクリートは初期の圧縮強度、割裂引張強度およびヤング係数が高いが、材齢 28 日以降の増加率は鈍く、100 日前後で常温条件とほぼ等しくなった。廃瓦骨材の置換による圧縮強度、割裂引張強度およびヤング係数への影響はほとんど認められなかった。

RC はりの斜めひび割れ発生時せん断耐力( $V_c$ )はせん断力-せん断変位の関係から求めた。その一例を図 6 に示す。

各 RC はりの斜めひび割れ発生時せん断耐力の実測値を二羽ら<sup>1)</sup>による計算値で除した値を図 7 に示す。計算値においては、70℃の温度履歴を受けた場合の実測圧縮強度を用いているが、80℃の場合と大きくは異ならないと思われる。しかし、今後確認する必要がある。図 7 によると、50BBC 常温のはりが 2 体とも計算値を下回り、50S12 高温が 1 体下回り、他は計算値と同等以上であった。次に 50BBC 常温に対する各せん断耐力の比を図 8 に示す。これによると、いずれの条件であっても高温履歴を受けた場合のせん断耐力は 50BBC 常温と同等以上であった。廃瓦骨材の内部養生効果という点では、高温履歴では認められなかったが、常温下では認められ粗骨材、細骨材に拘らず 10% 程度増加した。

なお、50BBC 常温のせん断耐力は、載荷試験時の圧縮強度が他の場合と同等以上であり、また 2 体のばらつきは大きくはないものの、実績ある二羽らの式の計算値をいずれも下回っており、実験値の確かさをさらに検討する必要がある。

### 4. 結論

高炉セメント B 種、廃瓦粗・細骨材を用いて製造した RC はりのせん断耐力に及ぼす高温履歴の影響を実験的に検討した。その結果、廃瓦骨材の有無に拘わらず高温履歴を受けた場合のせん断耐力は 50BBC 常温と同等以上であった。廃瓦骨材の内部養生効果という点では、高温履歴では認められなかったが、常温下では認められ粗骨材、細骨材に拘らず 10% 程度増加した。

なお、50BBC 常温のせん断耐力は実績ある二羽らの式の計算値をいずれも下回っており、実験値の確かさをさらに検討する必要がある。

### 参考文献

1) 二羽淳一郎, 山田一字, 横沢和夫, 岡村甫: せん断補強筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, V-5, pp.167-176, 1986

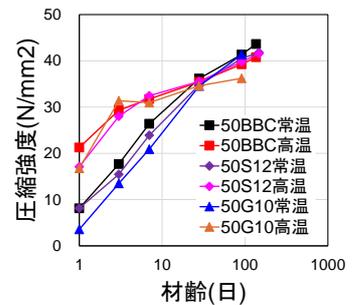


図 3 圧縮強度

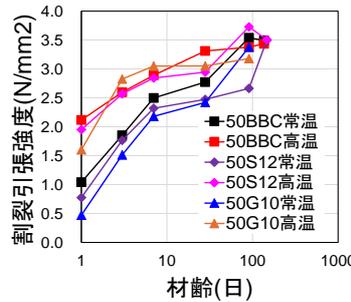


図 4 割裂引張強度

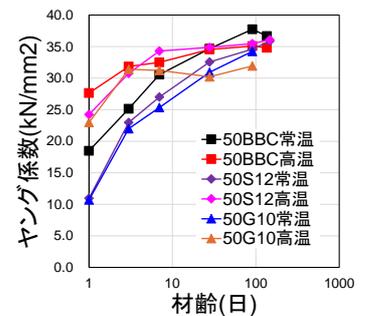


図 5 ヤング係数

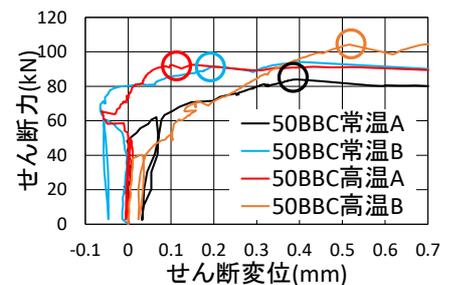


図 6 斜めひび割れ発生時せん断耐力の決定の一例

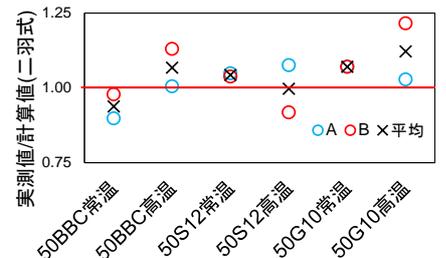


図 7 せん断耐力の実測値/計算値

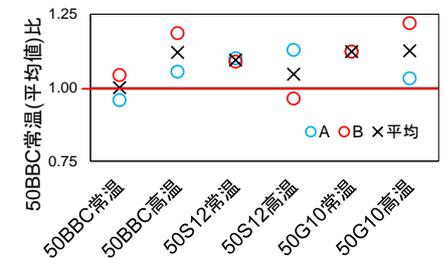


図 8 せん断耐力比