

廃瓦を用いた超高強度コンクリートにおける若材齢時変形と応力について

広島大学大学院 学生会員 ○加藤昂樹  
 広島大学大学院 非会員 Mohammed Seddik MEDDAH  
 広島大学大学院 フェロー会員 佐藤良一

1 はじめに

超高強度コンクリート(UHSC)の自己収縮により曲げひび割れ幅が大きくなることや、斜めひび割れ発生せん断強度が低下することが指摘されている。この自己収縮その低減法の一つに人工軽量骨材や超吸水性ポリマー粒子などを用いた内部養生法がある。しかし、これらの材料では置換率によっては、強度発現が十分でないことがある。

そこでの適度な吸水率と比較的高い破砕率を併せ持つ廃瓦による収縮および収縮応力低減効果を検討した。さらに、廃瓦、膨張材・収縮低減剤を併用した場合も併せて検討した。

2 実験概要

2.1 使用材料および配合

低熱ポルトランドセメントベースのシリカフェュームプレミックスセメント(SFLC)を用いた 6 配合と、普通ポルトランドセメントにシリカフェュームを用いた 1 配合のコンクリートを製造した。それらの配合を表-1 に示す。SFLC にはその重量の 10.0%±1.0% のシリカフェュームをあらかじめ混和したセメント(密度 3.08g/cm<sup>3</sup>, 比表面積 6470cm<sup>2</sup>/g)である。表中の G は廃瓦粗骨材を、0～30 の数値は容積置換率を、EX は膨張材を、R は収縮低減剤を意味する。廃瓦の吸水率は 8.58%、膨張材は、石灰-エトリンガイト

併用型で、15kg/m<sup>3</sup>(標準使用量：20kg/m<sup>3</sup>)を、収縮低減剤は低級アルコール系収縮低減剤を使用した。

2.2 実験方法

(1) 自己収縮試験

自己収縮ひずみは供試体中央部に取り付けた埋込み型ひずみ計を用いて計測した。自己収縮試験供試体(無拘束供試体)の寸法は 100×100×400mm である。底面にはテフロンシートを、両端部には厚さ 3mm のポリスチレンボードを、それぞれその上に厚さ 0.1mm のポリエステルフィルムを貼り摩擦と拘束を極力低減した。すべての供試体は、材齢 1 日までラップフィルムと湿らせた養生マットで上面からの水分逸散を防ぎ、同材齢で脱枠すると同時にアルミ箔テープで封緘した。各配合につきそれぞれ 1 体作製した。

(2) 鉄筋拘束試験

鉄筋拘束試験は、十分な定着を確保するために、100×100×1400mm の鉄筋コンクリート供試体を用いて行った。鉄筋には公称直径 15.9mm の異形棒鋼(D16SD295)を用いた。拘束鉄筋比 2.0%である。供試体は、各配合につきそれぞれ 1 体作製し、無拘束供試体と同様の条件で封緘および摩擦除去を図った。

3 実験結果

(1) 強度試験

図-2 に圧縮強度発現に及ぼす廃瓦置換率の影響を示す。この結果によれば、廃瓦の置換により、圧縮強度は無置換に比べて同等以上になることがわかる。さらにこの場合、30%置換した場合の圧縮強度が最も大きく、廃瓦置換による低減は認められない。これは、廃瓦が所要の強度を有するとともに、水分

表-1 配合表

| 配合名          | W/B  | 単位量 [kg/m <sup>3</sup> ] |       |       |       |       |       |    |     | SP/SFLC | D/SFLC |
|--------------|------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-----|---------|--------|
|              |      | SFLC                     | NC    | W     | S     | G     | G瓦    | EX | SRA | [%]     | [%]    |
| SFLC-G0      | 0.15 | 1033.3                   | -     | 155   | 451.0 | 931.1 | -     | -  | -   | 2.5     | 0.002  |
| SFLC-G0-EXR  | 0.15 | 1018.3                   | -     | 155   | 450.9 | 930.9 | -     | 15 | 6   | 2.5     | 0.002  |
| SFLC-G20     | 0.15 | 1033.3                   | -     | 155   | 451.0 | 744.9 | 141.9 | -  | -   | 2.5     | 0.002  |
| SFLC-G20-EXR | 0.15 | 1018.3                   | -     | 155   | 450.9 | 744.7 | 141.8 | 15 | 6   | 2.5     | 0.002  |
| SFLC-G10     | 0.15 | 1033.3                   | -     | 155   | 451.0 | 838   | 70.9  | -  | -   | 2.6     | 0.002  |
| SFLC-G30     | 0.15 | 1033.3                   | -     | 155   | 451.0 | 651.8 | 212.8 | -  | -   | 2.6     | 0.002  |
| SF-NC        | 0.15 | -                        | 924.4 | 108.9 | 155   | 436.1 | 939.5 | -  | -   | 3.5     | 0.01   |

キーワード：超高強度コンクリート、拘束応力、自由変形、廃瓦粗骨材

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 構造材料工学研究室 TEL082-424-7786

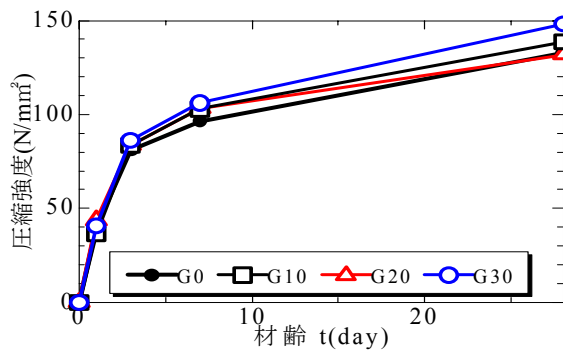


図-2 圧縮強度に及ぼす廃瓦置換率の影響

を供給することにより、水和の進行を促進したためと思われる。

図-3 には、膨張材と収縮低減剤を併用した場合の結果が示されているが、それらを単独併用(EX+R)した場合の強度低下が認められる一方、内部養生した場合には無置換と同様の強度発現であることがわかる。

## (2) 自己収縮試験

自己収縮試験結果を図-4 および図-5 に示す。これらによれば、廃瓦置換率の増大とともに、収縮低減効果が高まるとともに、さらに膨張材と収縮低減剤を併用すれば、経時的な収縮の進行も抑制できることも認められる。

## (3) 鉄筋拘束試験

鉄筋拘束試験により算出した拘束応力を図-6 および図-7 に示す。拘束応力の原因は自己収縮であることから前述の自己収縮の結果ともよく合致している。

## 4 結論

(1) 廃瓦を、粗骨材の置換率 30%以内で、内部養生材に用いることにより、圧縮強度は無置換に比べて同等以上になる。

(2) 上記の範囲の置換率で、廃瓦置換率が増加するにつれ自己収縮ひずみおよび鉄筋拘束応力は低減した。

(3) 廃瓦、膨張材および収縮低減剤を併用すれば、経時的にも自己収縮ひずみおよび鉄筋拘束応力の高い低減効果が得られた。

## 【参考文献】

鈴木雅博, 丸山一平, 川畑智亮, 佐藤良一: 廃瓦粗骨材を用いた超高強度コンクリートの変形と拘束応力に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.651-656, 2007

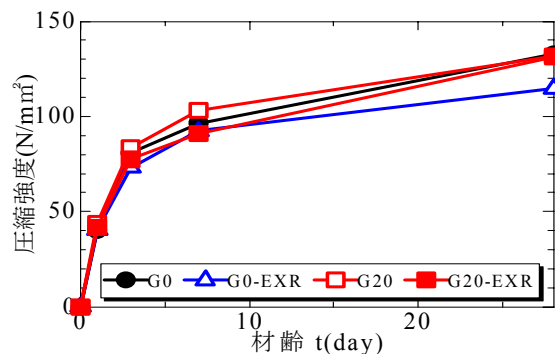


図-3 圧縮強度に及ぼす膨張材、収縮低減剤の影響

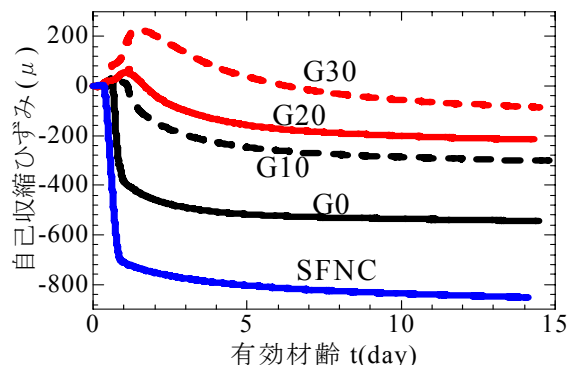


図-4 廃瓦置換率と自己収縮低減効果

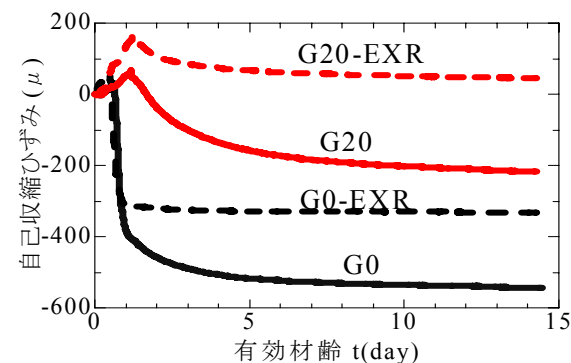


図-5 膨張材等による自己収縮低減効果

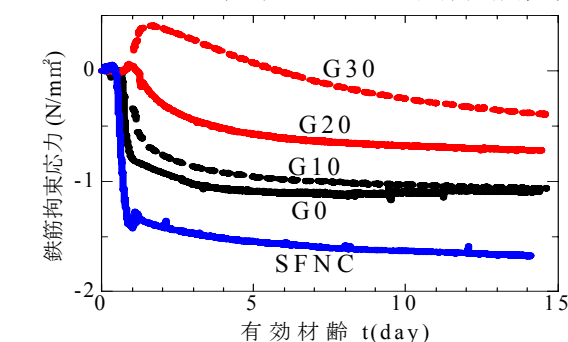


図-6 廃瓦置換率と収縮応力低減効果

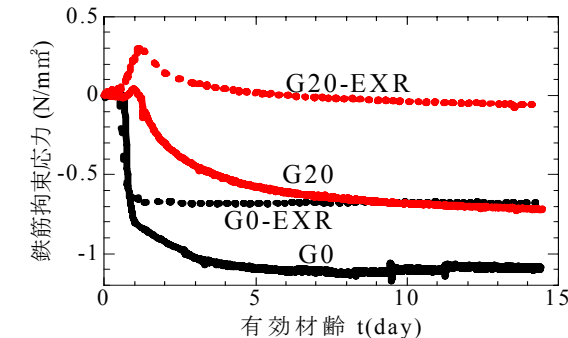


図-7 膨張材等による収縮応力低減効果