

内部養生型コンクリートにおける水結合材比が収縮応力低減に及ぼす影響

株式会社ピーエス三菱 正会員 ○川畑 智亮
株式会社ピーエス三菱 正会員 鈴木 雅博
広島大学大学院 Mohammed Seddik MEDDAH
広島大学大学院 フェロー 佐藤 良一

1. はじめに

低桁高の橋梁や耐久性向上の観点からコンクリートの高強度化が望まれている。しかし、高強度コンクリートは自己収縮ひずみ量が大きくなるため、これに起因して自己応力が大きくなりひび割れリスクが高くなる。こうした背景から、筆者らは水結合材比 15%において、多孔性であり、高含水率である廃瓦粗骨材を全粗骨材容積の 20%置換した内部養生法による自己応力低減に効果があることを示した¹⁾。このことから、水結合材比が 15%より大きい領域でも同様に自己応力の低減効果が期待される。本研究では、水結合材が廃瓦粗骨材を用いた内部養生による自己応力低減に及ぼす影響に関する検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料と配合

使用材料を表-1に、配合を表-2にそれぞれ示す。セメントは低熱ポルトランド 90%とシリカフューム 10%のプレミックスセメントを使用した。廃瓦粗骨材は、吸水率 9.31%のものを打設前に十分に吸水させて使用した。水結合比は 15, 23 及び 30%とし、B-15, B-23 および B-30 は自己応力低減しない配合であり、KER-15, KER-23 および KER-30 は廃瓦粗骨材と膨張材および収縮低減剤による自己応力低減した配合である。膨張材は単位結合材量に含め、収縮低減剤は単位水量に含めた。廃瓦粗骨材量は水結合材比のよらず同一とした。

2. 2 試験項目

試験は圧縮強度試験、収縮試験および自己応力試験を実施した。収縮試験供試体と自己応力試験体の形状はそれぞれ□100×394mm, □100×1400mm とした。自己応力試験は内部 D16(鉄筋比 2%)の鉄筋を部材中央に配置した。収縮ひずみの測定は埋込みひずみを用いて行った。拘束応力は、試験前に実施した荷重とひずみの関係から算出した。養生は、材齢 1 日で脱枠し、脱枠後にアルミテープで覆う封緘養生とし、いずれの試験体も温度 20℃、湿度 60%の室内に静置した。

表-1 使用材料

使用材料	適 用
セメント C	低熱セメント+シリカフューム密度 3.08g/cm ³
細骨材 S	砂岩砕砂(山梨県大月産)表乾密度 2.62g/cm ³
粗骨材 G	輝緑岩砕石(岩手県盛岡産)表乾密度 2.92g/cm ³
廃瓦粗骨材 G 瓦	表乾密度 2.27g/cm ³ , 吸水率 9.31%
混和材 EX	膨張材-石灰エトリンガイト系 密度 3.05g/cm ³
混和剤 SRA	収縮低減剤 低級アルコール系

表-2 配合

配合名	(W+SRA)/(C+EX)	単 位 量 (kg/m ³)						
		W	C	EX	S	G	G 瓦	SRA
B-15	0.15	155	1033	-	435	944	-	-
KER-15		149	1023	10	435	755	147	6
B-23	0.23	155	674	-	741	944	-	-
KER-23		149	664	10	741	755	147	6
B-30	0.30	155	517	-	875	944	-	-
KER-30		149	507	10	875	755	147	6

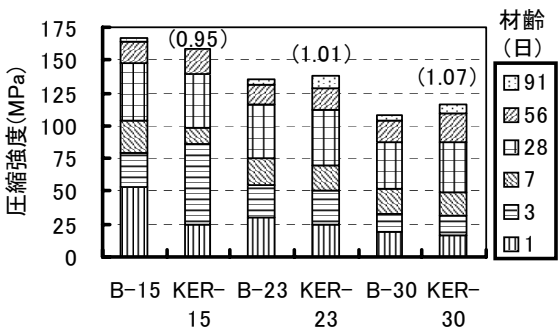


図-1 各供試体の圧縮強度

3. 試験結果および考察

図-1に各供試体の材齢ごとの圧縮強度を示す。()内の数値は材齢 91 日の同じ水結合材比の廃瓦粗骨材

キーワード 内部養生型コンクリート, 廃瓦粗骨材, 拘束応力低減

連絡先 〒250-0875 神奈川県小田原市南鴨宮 2 丁目 1-67 (株) ピーエス三菱 技術研究所 TEL 0465-46-2780

を含む配合の圧縮強度を含まない圧縮強度で除した数値である。廃瓦粗骨材を混入することにより、圧縮強度は水結合材比 15%において圧縮強度が 5%低下したが、水結合材比 23%と 30%においては、同等かそれ以上となり、混入することによる大きな圧縮強度低下は認められなかった。

図-2に各供試体の自己収縮ひずみ発現を示す。ここでは、自己応力の低減効果を検討するため、時間軸原点を拘束応力が発生している時点とした。瓦粗骨材、膨張材および収縮低減剤を混入することにより、水結合材によらず材齢初期に圧縮ひずみが発生し、自己収縮ひずみの低減効果が認められた。

図-3に各水結合材による収縮ひずみ低減効果を検討するため、各水結合材比の廃瓦粗骨材を入れた供試体ひずみから無混入の供試体ひずみを差し引いたひずみ(以下、収縮低減ひずみ)の経時変化を示す。収縮低減ひずみは水結合材比 15%で大きくなったが、水結合材比 23%と 30%では差がほとんど認められなかった。このことは、瓦粗骨材内の水分移動がコンクリート内の自己乾燥による湿度低下によるものとすれば、水結合材比がより小さい場合に自己乾燥が大きく、移動する水分量が多くなり、結果として水結合材比 15%の場合に最も収縮低減ひずみが大きくなったと考えられる。

図-4に各供試体の自己応力発現を示す。水結合材比 15%において、廃瓦粗骨材を混入することにより、自己応力が大きく低減し、材齢 100 日において概ね 0MPa となった。水結合材比 23%と 30%の自己応力の低減が認められたが、水結合材 15%と比較した場合にはその低減量は小さくなった。

図-5に各水結合材による自己応力低減効果を検討するため、各水結合材比の廃瓦粗骨材無混入供試体自己応力から混入した供試体自己応力を差し引いた応力(以下、自己応力低減量)の経時変化を示す。自己応力低減量は水結合材比が小さくなるほど大きくなる傾向を示した。

4. まとめ

- ・廃瓦粗骨材、膨張材および収縮低減剤の混入による自己収縮ひずみと自己応力の低減効果が認められ、その低減効果は水結合材比が小さいほど顕著に認められた。
- ・廃瓦粗骨材、膨張材および収縮低減剤の混入による圧縮強度に及ぼす影響は水結合材比 15%において若干低下が認められたが、23%と 30%の場合には同等以上となった。

参考文献

- 1) 鈴木雅博ほか：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, JCI 年次論文集, Vol.29, pp.651-656

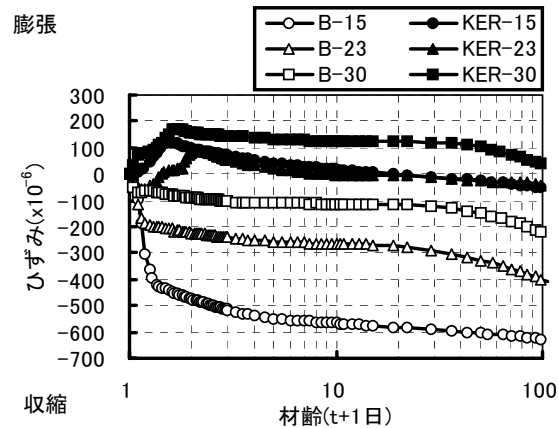


図-2 各試験体の収縮ひずみ経時変化

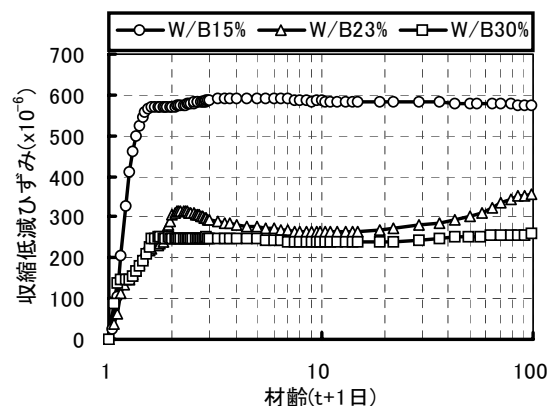


図-3 収縮ひずみ低減効果

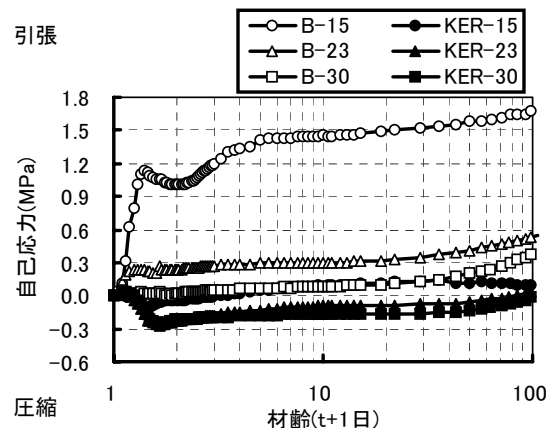


図-4 各試験体の自己応力経時変化

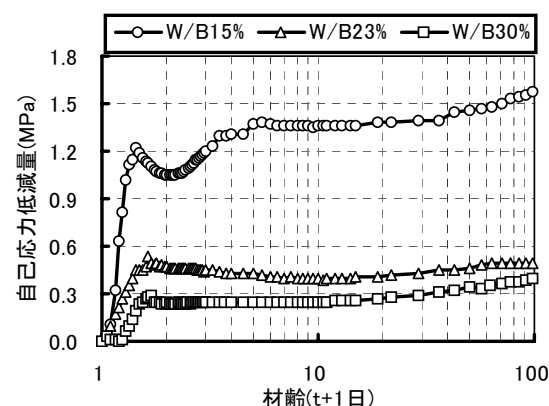


図-5 自己応力低減効果