

ブラウン管ガラスカレットを用いた遮蔽コンクリート BOX の開発 Development of Radiation Shielding Concrete BOX Using the CRT Glass Cullet

○北辻 政文, 蘇武 恭兵, 開米 浩久
KITATSUJI Masafumi, SOBU Kyouhei, KAIMAI Hirohisa

1. はじめに

東日本大震災における福島第一原子力発電所事故に伴い大量の放射性廃棄物が発生した。このうち放射能濃度 8,000Bq/kg 以上の放射性廃棄物については、隔離層の設置や保管容器による埋立処分が計画され²⁾、高い遮蔽性能をもった隔離層や保管容器が必要とされている。保管容器としては遮蔽性能が高く、低コストで製造・運搬できる堅牢な保管容器が求められている。

一方、アナログ放送の終了に伴い大量のブラウン管テレビが廃棄されている。ブラウン管ガラスには約 20%の鉛が含まれているため、コンクリート用骨材として利用できれば放射線遮蔽性能の向上が期待できる。

そこで本研究では、放射性廃棄物を保管するための放射線遮蔽コンクリート BOX の作製を目的とし、鉛ガラスを使用したコンクリートの性能を評価し、その利用可能性について検討した。

2. 鉛ガラスカレットの品質

本研究で用いた粒径ごとの鉛ガラスカレットの外観を写真-1に、骨材試験結果を表-1に示す。粒径が 5mm 以下のものを細骨材として、5~13mm のものを粗骨材として使用した。

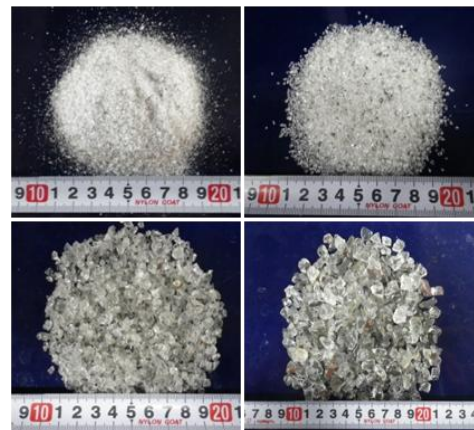


写真-1 鉛ガラスカレット

鉛ガラスカレットは、コンクリート用骨材として用いた場合に鉛の溶出が懸念される。本研究では「コンクリート用スラグ骨材に環境安全品質及びその検査方法を導入するための指針」(日本工業標準調査会)³⁾の港湾コンクリートと同様にリサイクルされないことを前提として、有姿試料を用いた溶出試験(JIS K 0058-1の5)を実施した。試験結果は、土壌汚染対策法の溶出量基準値である 0.01mg/L 以下となった。

表-1 鉛ガラスカレットの骨材試験結果

	1.2mm 以下	1.2~2.5mm	2.5~5.0mm	5.0~13.0mm
表乾密度 (g/cm ³)	2.98	2.98	2.97	2.99
絶乾密度 (g/cm ³)	2.98	2.97	2.95	2.98
単位容積 (kg/l)	1.798	1.648	1.657	1.708
吸水率 (%)	0.14	0.24	0.40	0.23
実積率 (%)	60.3	55.5	55.8	57.3
粗粒率 (%)	1.6	4.0	5.0	6.0
ASR	無害			

3. 鉛ガラスカレットを用いたコンクリートの性能試験

3.1 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2に示す。配合は普通コンクリートを NP とし、鉛ガラスカレットを用いたものを GC とした。鉛ガラスの配合割合は、質量比で全粗骨材の約 75%、全細骨材の約 50%とした。鉛ガラスカレットを骨材として用いた場合、圧縮強度が低下することが考えられ

表-2 コンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)										減水剤 (C×%)	AE 剤*
			C	W	S	G	FA	GC-S			GC-G			
								2.5-5.0 (mm)	1.2-2.5 (mm)	0-1.2 (mm)				
NP	46.7	38.1	360	168	673	1105	—	—			—	1.2	5.5A	
GC	36.7	33.9	458	168	269	289	81	302			861	1.3	30A	
								121	121	60				

*1A=C×0.002%

宮城大学食産業学部 School of Food, Agricultural and Environmental Sciences, Miyagi University

【キーワード】ブラウン管ガラス, 放射線, 遮蔽, プレキャストコンクリート

るため、NP と同等の強度を有するコンクリートの製造のために、GC は W/C を 36.7%，s/a を 33.9% とした。また、ASR 対策としてフライアッシュをセメントの 15% を内割で置換した。いずれのコンクリートにおいても目標スランプ値は $10 \pm 2.5 \text{ cm}$ ，目標空気量は $5 \pm 1.5 (\%)$ とした。

3.2 試験結果および考察

圧縮強度試験結果を図-1 に示す。GC の圧縮強度は NP と同等以上の強度であり、材齢 14 日の設計基準強度である 30.0 N/mm^2 を上回った。GC の特徴として、脱型時の強度が高いことが特徴としてあげられる。

凍結融解試験結果を図-2 に示す。300 サイクル終了時の相対動弾性係数は、60% 以上を確保し、耐凍害性はあると判断できる。

乾燥収縮試験結果を図-3 に示す。NP に比べ GC の結果が良好であった。これはフライアッシュを用いたことや W/C を低くしたことによると推察される。

放射線遮蔽性能試験結果を図-4 に示す。放射線遮蔽性能試験は、 0.6 PBq (空間線量約 27 Gy/h) のコバルト線源から約 $2,500 \text{ mm}$ の位置に電離箱を設置し、電離箱前方をコンクリート供試体 ($30 \times 30 \times 10 \text{ cm}$) で遮蔽した場合の空間線量率の測定により遮蔽性能を確認した。図-4 より、GC の遮蔽性能が NP に比べ 10% 程度向上していることが確認できる。このため、鉛ガラスカレットを骨材として用いることにより、放射線の遮蔽性能を向上させることが可能である。

4. おわりに

本研究の結果、鉛ガラスコンクリートの強度および耐久性は、普通コンクリートと同等程度の結果を得ることができ、放射線遮蔽性能が向上することも確認された。今後は、放射性廃棄物を作製したコンクリート BOX (写真-1) に保管した時の遮蔽性能を確認する予定である。

【参考文献】

- 1) 環境省：8,000 Bq/kg を超え 100,000 Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針，1-5，2011
- 2) 日本工業標準調査会：コンクリート用スラグ骨材に環境安全品質及びその検査方法を導入するための指針，3.4，2011



写真-1 鉛ガラスコンクリート BOX

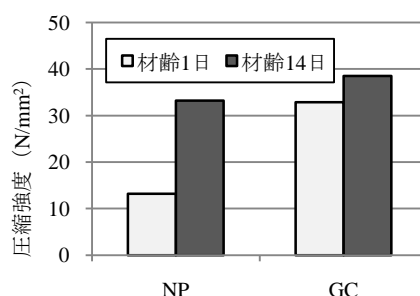


図-1 圧縮強度試験結果

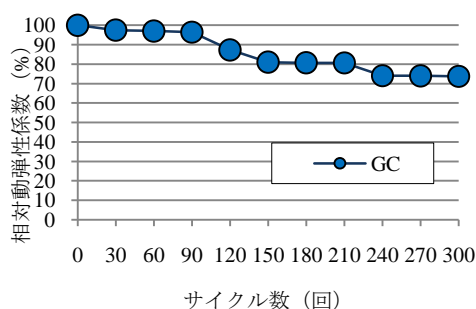


図-2 凍結融解試験結果

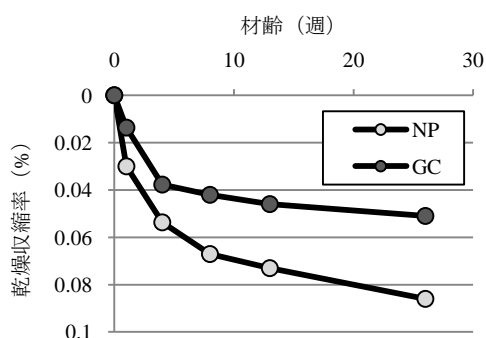


図-3 乾燥収縮試験結果

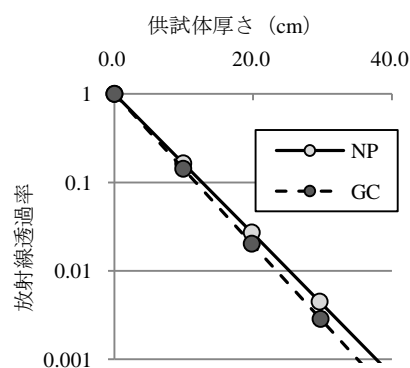


図-4 遮蔽性能試験結果