

ジオポリマーコンクリートの放射熱特性に関する一考察

西松建設(株) 正会員 原田 耕司
九州大学大学院 正会員 佐川 康貴
大阪ガス(株) 正会員 大西 俊輔
琉球大学 正会員 富山 潤

1. はじめに

フライアッシュベースのジオポリマーコンクリート(以下、GPCと呼ぶ)は、セメントコンクリート(以下、OPCと呼ぶ)の水和反応と異なり、縮重合反応で固化するものと考えられている。したがって、GPCの外観はOPCとほぼ同じであるが、耐久性等の特徴は異なる部分が多い。例えば、耐酸性に関しては、カルシウム成分の少ないGPCはOPCに比べ優れることや、耐熱性に関しても性能が優れていると報告されている。

また、GPCは、OPCより吸水性が高いとの報告もある。吸水性(保水性)が高い材料は、保水した水の蒸発散により放射熱が低減できる可能性がある。そこで本研究では、GPCの放射熱特性に関して、実環境で検討を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用したGPCの使用材料は、表-1に示すようにアルカリシリカ溶液は市販の水ガラス系のものを、活性フィラーはフライアッシュおよび高炉スラグ微細粉末を使用した。また、比較用のOPCでは、普通ポルトランドセメントを使用して、骨材はGPCと同じものを使用した。

表-1 GPCの使用材料

材料	記号	密度(g/cm ³)	比表面積(cm ² /g)	備考
アルカリシリカ溶液	GPW	1.40	—	東曹産業産 GP-2 溶液
フライアッシュ	FA	2.21	4,080	松浦産(強熱減量1.8%)
高炉スラグ微粉末	GGBFS	2.91	4,090	石膏なし
海砂(除塩)	S	2.59	—	北部九州産
砕石	G	2.68	—	関東産

2.2 配合

GPCの配合は、圧縮強度24MPaになるように試験練りで求めた表-2に示すものを使用した。また、表-3には比較用のOPC(圧縮強度24MPa)の配合を示す。

表-2 GPCの配合

配合名	GPW/P (%)	GGBFS/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
				GPW	FA	GGBFS	S	G
GPC	54	20	40	281	418	105	564	857

表-3 OPCの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				Ad (g/m ³)	AE (ml/m ³)
			W	C	S	G		
OPC	45	43.3	165	367	744	1032	1468	1.84

*W: 水、C: セメント、Ad: AE減水剤、AE: AE剤

2.3 練混ぜおよび養生

GPCの練混ぜには、パン型強制練りミキサーを用いた。GPCは活性フィラーと細骨材を投入後30秒間空練りして、一旦停止させた後GPWを投入して1分間練り混ぜ、掻き落とした後、粗骨材を投入してさらに1分間練り混ぜを行った。OPCは、JIS A 1138「試験室におけるコンクリートの作り方」に準拠した。

GPC は、打設後 3 時間の前置き時間を設け、昇降温度 20°C/h で最高温度 70°C 12 時間保持の加温養生を行い、加温養生終了後、曝露開始まで気中養生を行った。OPC は、脱型後 20°C で 2 週間水中養生を行い、曝露開始まで気中養生を行った。なお、作製した供試体は、100×100×200mm の角柱供試体である。

2. 4 環境条件

作製した供試体は、日差しが強い沖縄県国頭村の海岸線に位置する曝露試験場（北緯 26 度 44 分 52 秒，東経 128 度 10 分 33.4 秒）に設置した。最寄りの名護の気象データ（2018 年 9 月～2020 年 9 月）より、日平均気温は 23.4°C、日平均相対湿度は 80.7%、年平均降水量は 2,763 mm であった。

2. 5 測定項目および測定方法

放射熱は、赤外線カメラ（FLIR C2）を用いて測定した。測定は、太陽光が雲などで遮られず、数十分間供試体に当たってから行った。また、供試体の水分状況を確認するため、高周波容量式の水分計で含水率の測定も実施した。

3. 実験結果

写真-1 には GPC 供試体、写真-2 には OPC 供試体の表面状況と赤外線カメラでの放射熱測定結果を示す。放射熱は GPC が 35.2°C であるのに対して OPC は 39.6°C であり、GPC は OPC より、約 5°C 低い値を示している。すなわち、GPC は OPC より放射熱が低くなる傾向を確認できる。

含水率は、OPC が 4%程度であったのに対して、GPC は測定器の上限を超えオーバーレンジのため測定不可能であった。

以上より、GPC は OPC より高い保水性を有しているため、供試体中の水分の蒸発散により、放射熱（表面温度）の上昇を抑制できるものと考えられる。

なお、写真は 2 年間曝露した供試体のものであるが、GPC の表面状況は、OPC のような表面の荒れが見られない。この原因については不明であるが、外観を重視する二次製品には優

位な特徴であり、今後詳細な検討を進める予定である。

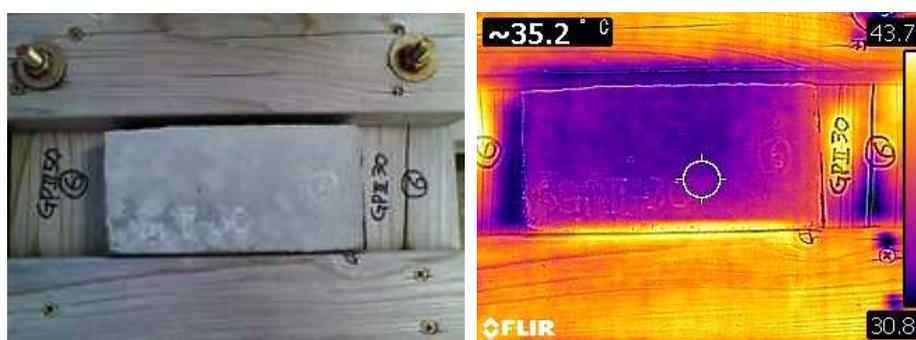
4. まとめ

以下に、まとめを示す。

- 1) GPC の放射熱は、OPC より低くなる傾向を確認できた。
- 2) GPC の含水率は OPC より高く、そのために放射熱が低くなったものと考えられる。
- 3) 今回の環境状況では、GPC の表面劣化（表面の荒れ）は OPC より少なかった。

【参考文献】

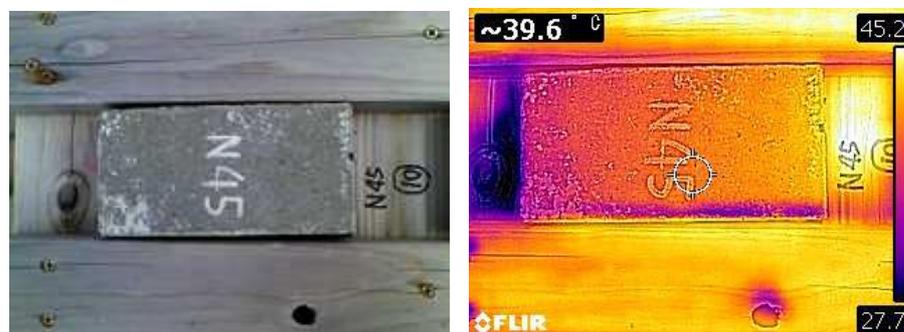
- 1) 原田耕司，一宮一夫，津郷俊二，池田攻：ジオポリマーモルタルの耐久性に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.1937-1942，2011



(a)表面状況

(b)放射熱

写真-1 GPC 供試体



(a)表面状況

(b)放射熱

写真-2 OPC 供試体