

供用中の周辺環境がジオポリマーの ASR 抵抗性に及ぼす影響

九州工業大学 学生会員 ○新貝勝信
九州工業大学大学院 正会員 合田寛基 日比野誠
西松建設株式会社 正会員 原田耕司
九州大学大学院 正会員 佐川康貴

1. はじめに

ジオポリマー (以下, GP) は, 活性フィラーとしてフライアッシュ (以下, FA) や高炉スラグ微粉末 (以下, BFS) を使用するため Ca の含有量が少なく, 耐酸性, 耐熱性等の耐久性, 特に ASR 抵抗性に優れるなどの特色を有している。

既往の研究¹⁾では, GP は ASR への高い抵抗性が報告されている。しかし, 溶解痕が発見されていることから ASR の反応は起こっていると考えられる。現在, ジオポリマーの ASR に対する抵抗メカニズムやセメントコンクリートに見られる種々のペシマムに関する知見が少ない。

そこで, 本研究では基礎的研究として, GP の周辺温度環境が ASR 抵抗性に及ぼす影響について経時的な膨張量に基づいた検討を行い, 温度ペシマムの有無についての考察を試みた。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

本研究は小型コンクリートプリズムを用いた ASR 促進試験方法 (JCI-TC115FS) を参照の上, 実験供試体の寸法 (75×75×250mm) を決定した。

活性フィラーは FA と BFS を使用した。BFS は全粉体の質量比で 30% 置換した。また, 過年度に実施した OPC を対象とするペシマム試験結果を参照し, 反応性骨材置換率を細骨材, 粗骨材ともに体積比で 40% とした。使用材料の物性及び配合を表-1, 表-2 に示す。打設後, 最高温度 70°C, 同保持時間を 48 時間として 1 次養生を行った。

2.2 測定方法

本研究の静置環境を表-3 に示す。静置環境を 20°C, 40°C, 60°C, 暴露とし, 各静置環境における膨張量を 2 週間測定した。なお, 本報では材齢 12 週までの結果を示す。測定方法は JIS A 1129-3 に準拠した。JCI-TC115FS を参照したアルカリラッピングを実施して,

表-1 使用材料

材料	密度 (g/cm ³)
アルカリシリカ溶液 (GPW)	1.40
フライアッシュ (FA)	2.30
高炉スラグ微粉末 (BFS)	2.91
細骨材 (NS)	2.55
粗骨材 (NG)	2.70
反応性細骨材 (RS)	2.74
反応性粗骨材 (RG)	2.68

表-2 GP 配合表

GPW	FA	BFS	NS	RS	NG	RG
kg/m ³						
330	289	124	560	401	373	247

表-3 静置環境

Case	適用基準	アルカリラッピング
1	20°C (RH60%)	○
2	AAR-3 (40°C)	○
3	AAR-4 (60°C)	○
4	屋外 (北九州市)	×

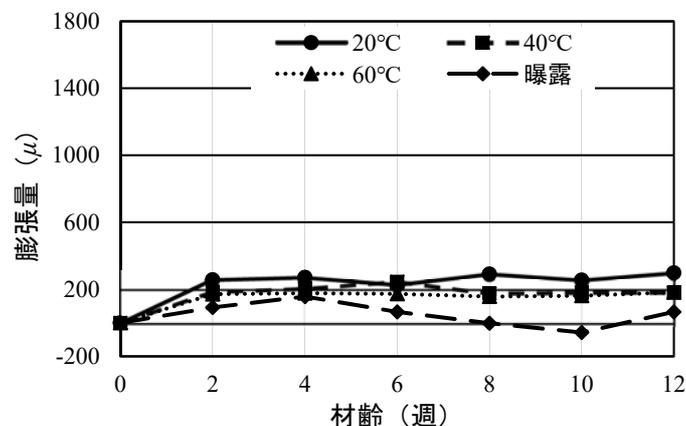


図-1 各静置環境での材齢と膨張量の関係

各静置環境下に静置させた。

3. 実験結果

図-1 に各静置環境下での材齢と膨張量の関係を示す。図-1 から材齢 12 週時において、いずれも膨張量が 300μ 以下であった。各供試体の膨張の特徴についてみると、 20°C 環境下での膨張量が最も大きくなっている。また、材齢 10 週までは 40°C 環境下での膨張量は 60°C 環境下での膨張量よりも大きかったが、材齢 12 週時では 60°C 環境下での膨張量の方が僅かに大きくなっている。曝露環境下では材齢 12 週まで膨張と収縮を繰り返している。

写真-1 に各静置環境下の供試体表面の状態を示す。写真-1 から供試体表面にそれぞれひび割れは確認されなかった。

図-2 に各静置環境下での膨張量を示す。大きな膨張は確認されなかったが、図-2 から概ね各材齢において、 20°C 環境下での膨張量が最も大きく、 60°C 環境下での膨張量が最も小さくなっている。本研究環境下においては最も膨張量が大きくなる静置温度は 20°C となった。

図-3 に各静置環境下での膨張量と質量変化率の関係（脱型後、すぐに測定した質量を 1 としている）を示す。図-3 から 20°C 、 40°C 、 60°C 環境下では概ね膨張量の増加に伴い、質量変化率も増加してきて、膨張量と質量変化率に正の相関関係がうかがえることから ASR による膨張の可能性が考えられる。曝露に関しては規則性がうかがえない。

本研究では材齢 12 週段階でいずれも膨張量が 300μ 以下であるが、モルタルバー法 (JISA 1146-2007) の評価に則ると現段階では「無害」と判定することはできない。また、GP の温度依存性や ASR 抵抗性に関する知見が足りないため、今後も継続して実験を行っていく。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1)本実験環境下において、材齢 12 週段階では膨張はいずれも 300μ 以下であった。
- (2)供試体表面にひび割れは確認されなかった。
- (3)本実験環境下では、最も膨張量が大きくなる静置温度は 20°C であった。
- (4)膨張量と質量変化率に正の相関関係がうかがえる。

謝辞

本研究の一部は、科研費（基盤 C-16K06441）の助

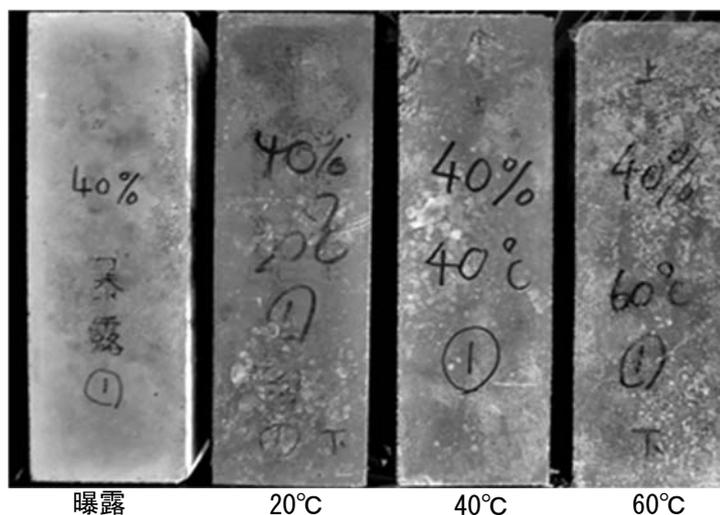


写真-1 各静置環境下の供試体表面

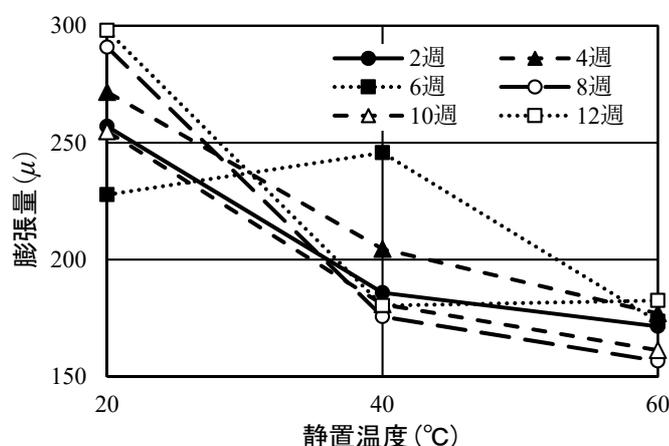


図-2 各静置環境下での膨張量

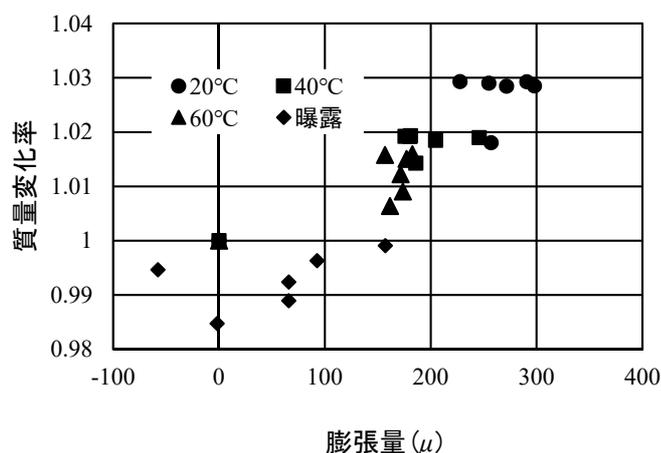


図-3 各静置環境下での質量変化率

成を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1) 合田寛基, 他: 耐久性評価に基づいた低炭素型社会における建設材料としてのジオポリマーの適用性に関する研究, 九州技術管理協会建設技術研究開発助成, p1-p6, 2012