

経年した水ガラスがジオポリマーモルタルの性質に及ぼす影響 Influence of Aged Water Glass on Geopolymer Mortar Properties

○伊藤 大悟*, 周藤 将司**, 石原 孔*
ITO Daigo, SUTO Masashi and ISHIHARA Kou

1. はじめに

GP は、活性フィラーとアルカリ溶液との縮重合反応によって生成される硬化体である¹⁾。活性フィラーには産業副産物の利用が可能である点が特徴的であり、既往の研究では活性フィラーが GP に与える影響に着目した事例が多く存在する^{例えば2)}。一方、水ガラス(以下、WG)などのアルカリ溶液に着目した研究は僅かであり³⁾、アルカリ溶液が GP の諸性質に及ぼす影響は明確になっていない。

本研究では WG の経時変化が GP に与える影響に着目した。保管期間が異なる WG を複数用意し、WG の経年が GP モルタルの流動性、強度特性に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. WG の減量試験

WG が経年によって変質するかを確認するため、JIS K 0067 に準拠して WG の減量試験を行った。本試験では購入後、蓋をした一斗缶で1ヶ月、36ヶ月程度保管された JIS 1号 WG を使用した。また、保管期間1ヶ月の WG は、さらに1年経過後にバットに移して空気中(実験室内)に曝し、その日数を変化させることで水分の蒸発量の異なる 18 水準の WG を用意した。

減量試験では、WG を 650°C で強熱して強熱減量を測定した。保管期間1ヶ月の WG は 48.8%、保管期間36ヶ月の WG は 42.1% となり、経年によって強熱減量が低下することが確認された。また、空気中に WG を曝した場合の強熱減量も同様に、曝し期間の延長に伴って低下し、曝し期間0日の WG は 46.3%、曝

Table1 配合表(単位: g/L)

| Mix proportion of geopolymer mortar | | | | |
|-------------------------------------|------|-----|-----|------|
| WG | NaOH | W | FA | S |
| 155 | 52 | 141 | 516 | 1223 |

し期間28日の強熱減量は 44.3% となり、2% 低下した。これらは、保管期間や曝した日数の長期化によって、WG 中の水分量が蒸発したために生じた現象であると言える。本試験では、強熱減量 42.1~48.8% の範囲内で 20 水準の WG を用意して試験を行うこととした。

3. 強熱減量と GP モルタルの物性の関係

(1) 試験概要

試験に用いる WG は、上記の 20 水準である。その他の材料はフライアッシュ (FA; JIS II 種, 密度 2.15g/cm³)、NaOH (10mol/L)、水道水 (W)、絶乾状態の加工砂 (S; 密度 2.49g/cm³) である。配合は Table1 に示すとおりである。モルタルの配合は一水準のみとし、WG のみを変更して試験を繰返した。

測定項目はフロー値と圧縮強度である。フロー値は、JIS R 5201 に準じて試験し、0 打と 15 打の測定を行った。養生は蒸気養生と気中養生の 2 種類とした。気中養生では、材料実験室内で温湿度の管理を行わずに所定材齢まで養生を行った。蒸気養生は、打設後すぐに恒温恒湿器内の 95%R.H. の下で 1 時間かけて 60°C まで上昇させ、24 時間その条件で養生し、その後は材料実験室内で所定材齢まで気中養生を行った。圧縮強度は、蒸気養生では材齢 7、28 日、気中養生では材齢 28、91 日で測定した。

*松江工業高等専門学校専攻科 生産・建設システム工学専攻, Advanced Production and Construction Systems, National Institute of Technology, Matsue College, **松江工業高等専門学校 環境・建設工学科, Department of Civil and Environmental Engineering, National Institute of Technology, Matsue College

キーワード: ジオポリマー, 水ガラス, 強熱減量, フロー値, 圧縮強度

(2) 結果と考察

フロー値の測定結果を Fig.1 に示す。ここでは、強熱減量による影響を明示するために、強熱減量が 44.0~46.5%の範囲のデータのみを示す。0 打, 15 打ともに強熱減量が小さくなるほどフロー値も小さくなる傾向が得られ、両者の関係は線形で示されることが確認された。なお、相関係数は、0 打で 0.79, 15 打で 0.76 であった。フロー値の減少は、WG の強熱減量が低下し、WG 中の水分量が減少したために生じたものと言える。

蒸気養生の圧縮強度の結果を Fig.2, 気中養生の圧縮強度の結果を Fig.3 に示す。本試験において、Fig. 2 の蒸気養生では材齢 7, 28 日ともに、強熱減量の低下に伴って圧縮強度はわずかに増加する傾向を示した。この傾向は、本試験の強熱減量の範囲においては直線の関係で示された。

Fig.3 の気中養生では、材齢 28, 91 日ともに蒸気養生と同様に強熱減量が小さくなると圧縮強度は増加傾向を示した。また、材齢 91 日の強熱減量 42.1%の圧縮強度は、強熱減量 44%付近までの線形から予測される値と比較して、大きくなっていることが確認された。このことから、強熱減量の値の範囲によって、強熱減量と圧縮強度の関係が異なっていることが考えられる。本試験においては、強熱減量が 44%程度で関係が変化していると言える。ただし、この変化の生じる要因が、気中養生特有のものであるのか、材齢の長期化によるものなのかは不明である。

4. まとめ

- (1) WG が経年すると、強熱減量が低下した。これは、WG 中の水分が減少していることを示している。
- (2) 強熱減量の小さい WG を用いた GP モルタルは、WG が保有している水分量の減少に伴って、流動性が低下した。
- (3) 蒸気養生では、強熱減量が小さくなると圧縮強度はわずかに増加する傾向を示した。この傾向は、材齢 28 日までの範囲で

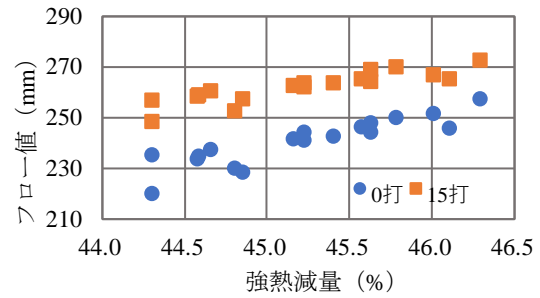


Fig.1 フロー値
Flow value

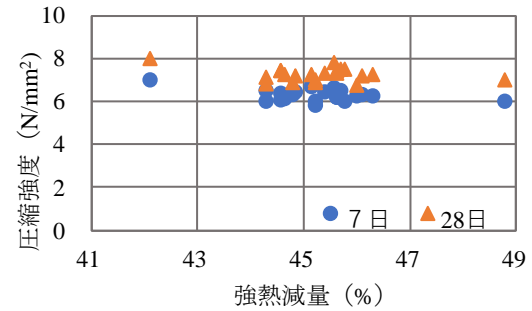


Fig.2 圧縮強度 (蒸気養生)
Compressive strength (steam curing)

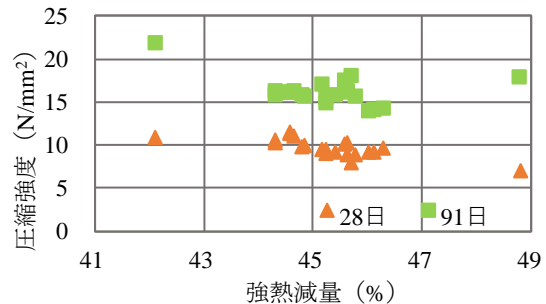


Fig.3 圧縮強度 (気中養生)
Compressive strength (aerial curing)

は一樣である。

- (4) 気中養生では強熱減量が小さいほど圧縮強度は増加する傾向を示した。本試験の範疇では、強熱減量が 44%以上では影響が少なく、44%を下回るような場合に強度の増加が顕著になる結果を示した。

参考文献

- 1) 一宮一夫ら：ジオポリマーモルタルの配合ならびに製造法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，p575(2011)
- 2) 米倉英史ら：フライアッシュを用いた低強度ジオポリマーモルタルへの高炉スラグの添加による強度向上，農業農村工学会論文集，No.287，pp463-470(2013)
- 3) 建設分野へのジオポリマー技術の適用に関する研究委員会：「建設分野へのジオポリマー技術の適用に関する研究委員会」報告書，公益社団法人 日本コンクリート工学会(2017)