

排出時期の異なる JIS フライアッシュを使用した
ジオポリマー硬化体の圧縮強度の比較検討
Comparative Study of Compressive Strength of JIS Fly Ash-Based Hardened
Geopolymer Paste for Different Discharge Lot

○八谷英佑* 近藤文義**

○Hachiya Eisuke* and Kondo Fumiyoshi**

I. はじめに 近年、新しい建設材料としての実用化が期待されているジオポリマーの主たるフィラー材料は石炭火力発電所から排出されるフライアッシュである(池田, 1998 : 上原, 2008). しかしながら、フライアッシュはセメントとは異なりあくまで産業廃棄物であることから、一応の JIS 規格品であっても排出時期による化学組成の違いが予想される. 著者ら(近藤ら, 2014)は、異なる発電所から排出されるフライアッシュの違いが強度特性に及ぼす影響について実験的に明らかにしてきた. 本報は、比較的入手が容易な JIS フライアッシュを使用し、同一発電所からの排出時期が異なる場合の物理性や化学性の違いがジオポリマー硬化体の強度特性に及ぼす影響について実験的に検討したものである.

II. 実験方法 使用したフライアッシュは全て中国電力三隅発電所から排出されたもので、排出時期がそれぞれ平成 27 年 2 月 25 日(以下 A)、平成 24 年 11 月 27 日(以下 B)、平成 24 年 7 月 10 日(以下 C)、平成 24 年 6 月 12 日(以下 D)の 4 種類である. これらのフライアッシュについて、密度試験、粒度試験、強熱減量試験、pH 試験、電気伝導度試験、蛍光 X 線分析を行った. また、圧縮強度試験については、4 種のフライアッシュがジオポリマーとして練り混ぜ可能な含水比となるように含水比を 47.5%の一定値に調整した. 作成した供試体は、材齢 7, 14, 28 日について一軸圧縮試験を行った.

III. 実験結果・考察

Fig.1 は圧縮強度と材齢の関係を示したものである. エラーバーは各 3 個の供試体の標準偏差を示している. B は材齢 7 日で十分には硬化せず、強度のデータは得られなかった. 材齢によらず A が高い強度を示し、B の強度は低い結果となった. また、A は材齢

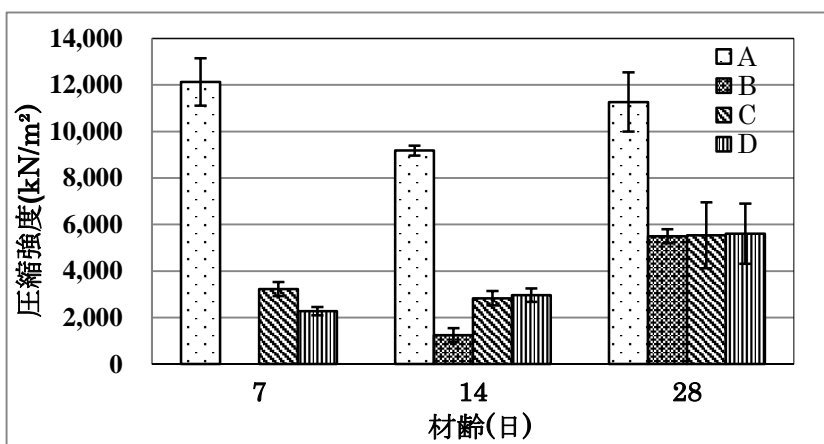


Fig.1 Relationships between compressive strength and material age 7 日で強度の最高値を示したのに対し、その他は材齢経過で強度が増加した.

Table 1 は蛍光 X 線分析によって得られたフライアッシュの化学組成を示したものである. Al_2O_3 , CaO , MgO の値が A は他より大きく、また SiO_2 の値が小さいため、これらの値

*佐賀大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Saga University) **佐賀大学農学部 (Faculty of Agriculture, Saga University) キーワード：ジオポリマー, JIS フライアッシュ, 排出ロット

から求まる塩基度において、A とその他との値の差が顕著になっている。4 種のフライアッシュにおいて、SiO₂の値はすべて 45.0% 以上であり、JIS II 種フライアッシュの規格に適合している。

Table 2 はフライアッシュの物理・化学的性質を示したものである。pH(H₂O)において他の 3 種がアルカリ性を示す中、B は弱酸性を示した。また強熱減量においても、B は他の 3 種より高い値を示した。均等係数については、A が他より高い値を示した。湿分、粒子密度、強熱減量の値は、JIS II 種フライアッシュの規格と適合していた。

IV. まとめ 圧縮試験において高い強度を示したのは平成 27 年 2 月 25 日排出のフライアッシュ(A)であった。A は他の 3 種の異なる排出ロットのフライアッシュと比較して塩基度および均等係数が高い特徴がみられた。圧縮試験において最も強度が低かったフライアッシュは、塩基度が低く pH(H₂O)において弱酸性を示し、また強熱減量の値が高い結果となった。以上の結果に加えて流動性についても今後検討していく予定である。

引用文献

- 池田 攻(1998): ジオポリマーバインダーによる鉱物質粉体の常温固化と材料化, 資源と素材, **114**(7), 497-500
- 近藤文義, LEGRANS Roski Rolans Izack, 甲本達也 (2014): PFBC および JIS フライアッシュを使用したジオポリマー硬化体の強度特性の比較, 農業農村工学会論文集, **82**(6), 449-455.
- 上原元樹(2008): ジオポリマー法による環境負荷低減コンクリートの開発, 鉄道総研報告, **22**(4), 41-46.

Table 1 Chemical components of fly ash

化学組成	質量%			
	A	B	C	D
SiO ₂	56.35	63.76	59.95	59.85
Al ₂ O ₃	28.97	24.64	25.07	25.11
Fe ₂ O ₃	2.55	1.73	3.94	3.95
CaO	2.53	0.58	1.80	1.78
TiO ₂	1.50	1.19	1.78	1.79
MgO	1.27	0.34	0.70	0.70
K ₂ O	0.79	1.24	0.91	0.93
P ₂ O ₅	0.37	0.41	0.67	0.67
Na ₂ O	0.32	0.15	0.61	0.62
MnO	0.02	0.02	0.04	0.04
Others	5.33	5.95	4.52	4.56
塩基度	0.58	0.40	0.46	0.46

Table 2 Physical and chemical properties of fly ash

	A	B	C	D
湿分(%)	0.28	0.08	0.24	0.21
粒子密度(g/cm ³)	2.26	2.20	2.22	2.22
強熱減量(%)	3.0	4.0	2.5	2.5
砂分(>0.075mm)	11.4	7.5	13.7	26.4
シルト分(0.075~0.005mm)	73.7	83.5	76.3	67.8
粘土分(0.005~0.002mm)	8.5	2.6	4.2	3.0
コロイド分(<0.002mm)	6.4	6.4	5.8	2.8
均等係数	7.10	4.85	5.40	4.02
曲率係数	1.17	2.12	1.33	1.49
pH(H ₂ O)	9.7	4.3	9.4	9.1