

阿南工業高等専門学校	正	天羽 和夫
阿南工業高等専門学校	正	西岡 守
(株)寺内製作所	学	○森政 樹
西野建設(株)	正	西野賢太郎

1. はじめに

電力源のベースと位置づけられている石炭火力発電所は今後も増設が計画されており、それに伴い石炭灰の発生量は2000年には1000万トンに達することが予想されている。しかし、石炭灰の利用率は60%程度で残りは埋め立てなどに廃棄処分されているのが現状であり、省エネルギー・省資源あるいは環境保全の観点から石炭灰の有効利用に関する新たな取り組みが必要となっている。

そこで本研究では、水で練り混ぜた無機粉体を100℃以上に加熱することにより、粉体を高温・高圧の状態におき、粒子の溶解を促進させ、加圧によって粒子結合を生じさせる加熱・圧縮成型法により、フライアッシュの固化体を作製し、大量利用の可能性がある建設材料への適用性について検討を行った。既報⁽¹⁾⁽²⁾では、フライアッシュにシリカフェームおよび高炉スラグを代替使用することによる圧縮強度の改善を確認した。本実験においてはJISに適合しないフライアッシュ（非JIS灰）を用いて高炉スラグを代替し、加熱温度、高炉スラグ代替率、固化圧力などの固化条件を変化させて固化体を作製し、JIS灰と非JIS灰との強度を比較検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

フライアッシュは、JISに適合するJIS灰（比重2.27、比表面積3670cm²/g）と非JIS灰（比重2.20、比表面積4160cm²/g）を使用した。固化促進材として高炉スラグ微粉末（比重2.90、比表面積7940cm²/g）および固化助剤として水酸化ナトリウム水溶液を用いた。

2. 2 固化体の配合と固化装置

水酸化ナトリウム水溶液は粉体重量の15%一定とし、高炉スラグ微粉末の代替率を所定の割合で乳鉢内で十分混合した。また、水酸化ナトリウム水溶液の濃度を変化させた。

実験に用いた固化容器は既報で用いたものと同様であり、テフロン製のグラインドパッキンを備えており、粉末試料を高温高圧状態に保つことができる。本体は、シリンダー状であり、充てんされた粉末試料は加熱されながら上下の押し棒によって一軸圧縮され、所定の温度に達すると10分間保持して固化体が成形される構造になっている。

3. 実験結果と考察

図-1に固化温度と圧縮強度との関係を示す。配合は高炉スラグ代替率を10%とし、4molの水酸化ナトリウム溶液を用いた。固化条件は固化時間を10分、圧力10MPaの一定として、所定の温度（150～250℃）まで昇温させた。

図から、固化温度が高くなるほどJIS灰、非JIS灰とも圧縮強度は増加傾向となり、JIS灰で最も強度が大きい225℃での固化体の圧縮強度は65MPaとなっており、そのときの密度は1.65であった。また、非JISでは250℃の温度で50MPaの圧縮強度が得られ、密度

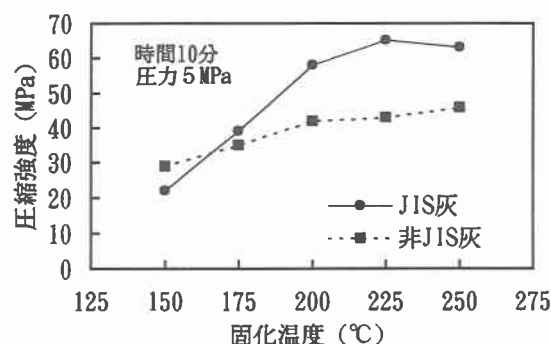


図-1 固化温度と圧縮強度との関係

は1.80であった。したがって、有効利用の進んでいない非JIS灰においても軽量で高強度の固化体となり、強度面だけからではあるが建設材料への利用は可能と考えられる。

高炉スラグ代替率を20%の配合で、固化温度を200℃、成型時間10分および圧力を5MPaの一定にして水酸化ナトリウム水溶液の濃度を変化させた場合の圧縮強度を図-2に示す。0.5molの場合には固化体が成型されず、2molでの強度は5MPaしかなかったが、濃度が4molになると強度は急増しており、JIS灰および非JIS灰ともに45MPa程度の圧縮強度となっている。

図-3は高炉スラグの代替率が圧縮強度におよぼす影響を示したものである。高炉スラグを用いない場合には、JIS灰および非JIS灰とも固化しなかったが、10%代替することにより強度は急増し約40MPaとなっている。しかし、代替率の増加に伴う強度増加は小さく、経済性の面から高炉スラグの代替率は20%程度まででよいと思われる。

図-4は高炉スラグの代替率を10%、水酸化ナトリウム水溶液の濃度を4molにした配合で固化圧力を変化させた場合の結果である。いずれのフライアッシュとも圧力が增加するに伴い、圧縮強度は大きくなっている。また、同一圧力ではJIS灰の方が非JIS灰に比べ20%から50%大きくなっている。

図-5は固化温度が引張強度におよぼす影響を調べたものである。225℃程度までは温度が高くなるに伴って、引張強度は増加している。しかし、それ以降の温度になると増加はみられなかった。また、固化温度に伴う強度の伸びはJIS灰の方が非JIS灰に比べ良好となっている。

非JIS灰固化体の圧縮強度と脆度係数（圧縮強度／引張強度）との関係を示す図-6から、脆度係数は20程度となっており、普通コンクリートの約10に比べてかなり小さい。

4. まとめ

非JIS灰においても固化条件によっては、軽量で50MPa程度の圧縮強度が得られており、建設材料への利用が可能と思われる。今後、大量に利用するためにはフライアッシュに含まれる有害物質の溶出量についての検討も必要になる。

〔参考文献〕

(1)西岡守、天羽和夫：高温高压水によるフライアッシュ成型体の圧縮強度、第1回土木学会四国支部技術研究発表講演集、pp. 400-401、1995。
(2)西岡守ほか：加熱・圧縮成型法によるフライアッシュと高炉スラグ混合物の固化、第3回土木学会四国支部技術研究発表講演集、pp. 364-365、1997。

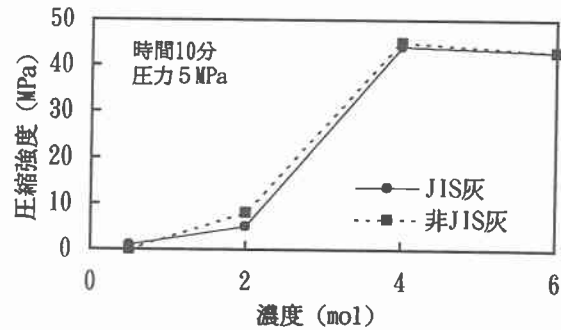


図-2 水酸化ナトリウム濃度と圧縮強度との関係

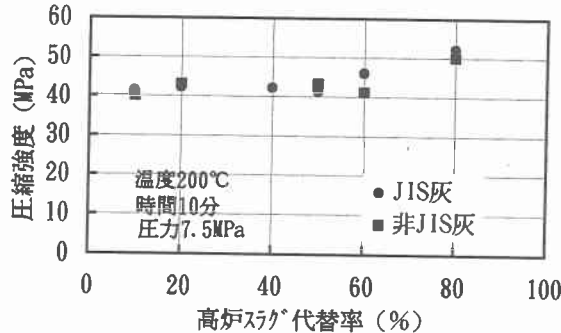


図-3 高炉スラグ代替率と圧縮強度との関係

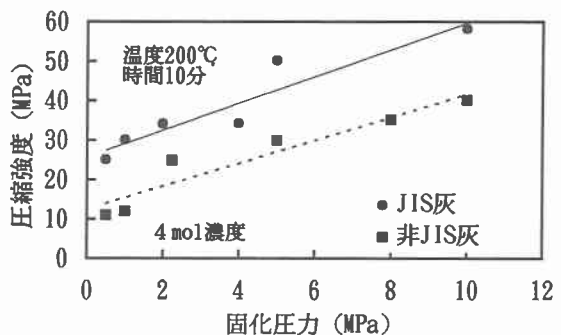


図-4 固化圧力と圧縮強度との関係

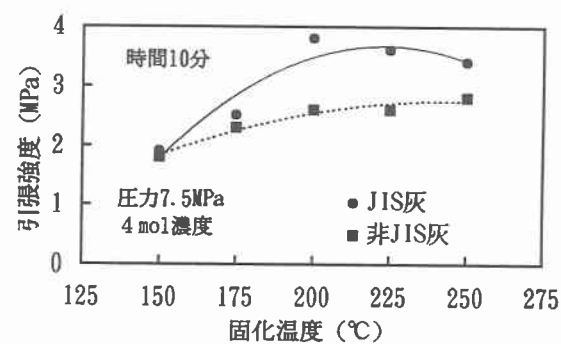


図-5 固化温度と引張強度との関係

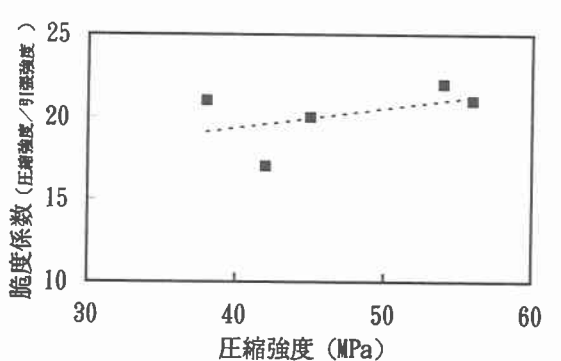


図-6 圧縮強度と脆度係数との関係