

東北大学 工学部 正〇三浦 尚
 東北工業大学 工学部 正 外門正直
 東北大学 工学部 正 阿部喜則

1. まえがき

粉炭を燃料とする火力発電所において大量に排出されるシンダーアッシュは、利用の途が少なく、今日まで半ば多額の費用をかけて捨てられていた。筆者らは長年にわたり、シンダーアッシュを主原料とする硬化体の製造方法について研究を行ってきた。ここに、その成果の概要を報告する。

2. シンダーアッシュ硬化体

シンダーアッシュの化学成分は、石炭の種類、火力発電所での燃料形式などによって異なるが、主として、シリカ (SiO_2) およびアルミナ (Al_2O_3) である。それによって、アッシュと石灰および水と反応させると硬化体を得られる事は、従来より、考えられており、アッシュに石灰および水を加えて混合成型し、オートクレーブによって硬化させるものやアッシュに石灰、水およびかなり多量のスラグを加えて混合成型し、蒸気養生して硬化させるものなどについての報告があるが、前者には、オートクレーブに多額の費用がかかる上に得られた硬化体の安定性に問題があり、一オ、後者には、スラグがそれ自体かなりの利用価値を有する上、スラグの微粉砕に費用がかかるなどの難がある。

筆者らは、約10年間にわたり、シンダーアッシュを主原料とする硬化体の製造方法、アッシュ硬化体の諸性状に関する研究を行ない、次のような結果を得た。

- 1). アッシュと石灰および水との反応は、一般に、不活性であるが、混和剤(苛性ソーダ、炭酸ソーダなど)を用いることにより活性化でき、アッシュ、石灰、水および混和剤を混合成型し、常圧下で $90^{\circ}C$ 程度の蒸気養生を16時間程度行なうことにより圧縮強度 600 kg/cm^2 以上のアッシュ硬化体を製造することができる。
- 2). アッシュと石灰との反応性は、石灰の種類、品質によってかなり差がある。十数種の消石灰について実験を行なった結果、純度の高い、比較的低い温度で焼成した生石灰を水中に1週間程度浸漬して消化した消石灰を用いることにより良い結果が得られる。
- 3). シンダーアッシュ硬化体の製造に関する問題点

2で述べたような研究の成果にもとずき、実用に供し得る硬化体の製造方法に関する種々の問題点について検討を行なった結果は次のようである。

1). アッシュの粉末度

硬化体の原料としてのアッシュの粉末度は、硬化体の圧縮強度、その他に大きい影響をおよぼし、粉末度が高くなると圧縮強度も大きくなる。しかし、粉末度を高くすると、粉砕費用を多く要し、石灰の使用量が大きくなるなど不利な点もある。実験の結果、一般の用途に対しては、 $3000 \sim 4000 \text{ }^{\circ}\mu$ (ブレン値)で十分な結果が得られた。

2). 配合割合

アッシュ、石灰、水および混和剤の配合割合は、硬化体の強度、その他の性質に大きい影響をおよぼす。特に、消石灰とアッシュとの重量比(C/A)、混和剤と消石灰との重量比(M/C)、水と(アッシュ+消石灰)との重量比 $\left\{ \frac{W}{A+C} \right\}$ の影響が大きい。実験結果の一例として、 $\frac{W}{A+C} = 33\%$ 、 M/C は $25 \sim 40\%$ とした場合についての、 C/A と圧縮強度との関係を図-1に示した。

3). 練り混ぜ方法

アッシュペーパーストおよびモルタルの練り混ぜ方法は、硬化体の強度、耐久性などに極めて大きい影響をおよぼす。アッシュペーパーストはアッシュと石灰という2つの粉体と混和剤水溶液の3者が混合され、反応硬化するものであるから、その混合の均一性、特にアッシュと石灰の均一な混合は極めて重要なものと考えられる。実験の結果、振動ミルを用いてアッシュを微粉碎する際に、石灰乳を同時に投入することによって良い結果を得た。

4) 養生

アッシュ硬化体を蒸気養生するには、前養生時間を短かくして最高温度時間を長くするのが良く、また、冷却期間の温度下降勾配は20℃以下の緩やかな下降勾配が良い。(図-2参照)

5) 硬化体の耐久性

アッシュ硬化体の耐久性は実用に際し、極めて重要な問題である。特に、凍結融解や乾燥湿潤の繰返しに対する抵抗性は、本研究の当初製造した硬化体では不十分であって、この点の解決が重要であった。

この問題の解決のために、AE剤による空気進行が試みられたが、アッシュに含まれる未燃焼炭素の影響で、AE剤使用量が極めて大となったが、AE剤の選定と練り混ぜ方に工夫をすることによって解決できた。

4. アッシュ硬化体の物理的性質の一例

$\%A = 13\%$, $\%C = 40\%$, $\%W(A+C) = 40\%$, $\%S(A+C) = 100\%$ {S:砂の重量} 空気量 = 7.5% とし、常圧下、90℃程度で16時間蒸気養生したアッシュモルタル硬化体の物理的性質はつぎのとおりである。

- 圧縮強度 = 500 kg/cm^2 圧裂引張強度 = 33 kg/cm^2
- 比重 = 2.05, ポアソン比 = 6, 吸水量 = 10.6%
- 動弾性係数 = $1.9 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
- 静弾性係数 = $1.6 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
- 耐久性指数 (DF) = 94% (300サイクル)

5. あとがき

この研究は、東北大学 後藤幸正教授のもとで数多くの研究者によって長年にわたって続けられたものである。なお、アッシュ硬化体の基本的な性質を明らかにする研究に関しては、電源開発株式会社の、実用化のための研究に関しては東北電力株式会社の協力を得た。

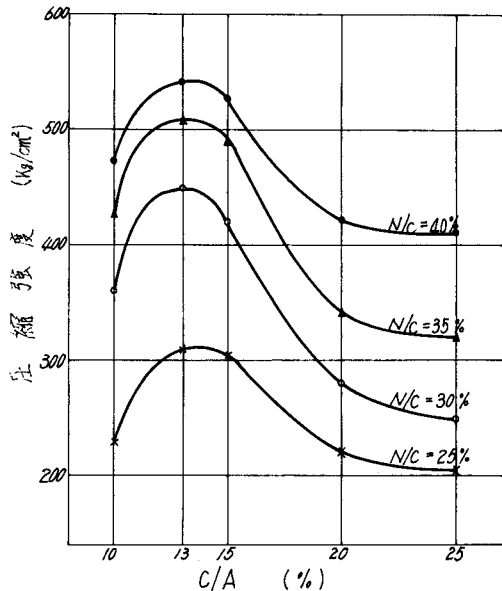


図-1 C/Aと圧縮強度との関係

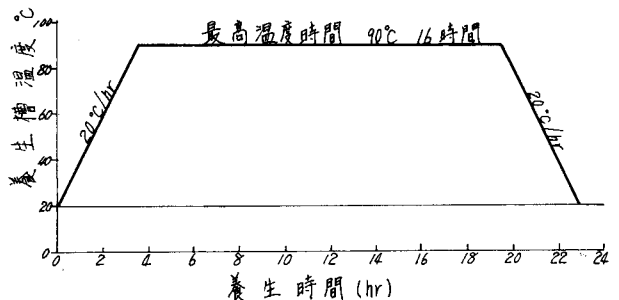


図-2 蒸気養生工程