

3.1 石炭灰を主原料とする硬化体の研究

東北大学工学部

正員 後藤幸正

同上

正員 外門正直

同上

正員 杉山壽徳

同上

正員 〇北沢幸雄

東北電力 K.K 総合研究所

正員 石垣 茂

同上

正員 三浦 忠

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、未だ利用の途が少なく大半は多額の費用を支払って捨てている現状であり、アッシュの活用に関する研究は極めて重要と思われる。

アッシュの化学成分は石炭の種類、火力発電所での燃焼方式等によって異なるが、主たる成分はシリカ(SiO_2)およびアルミナ(Al_2O_3)であるので、これに石灰、水を加えて硬化体を製造する方法が、アッシュを活用する一つの途として種々研究されてきた。例えば、アッシュ、石灰、水の混合物をオートクレーブにより硬化体を作製する方法もかなり古くから考えられているがオートクレーブに多額の費用を要するばかりでなく、得られる硬化体の強度も低く不安定で、珪砂粉末を用いたときのような高強度の安定した製品を作製することは困難である。また、数年前よりアッシュ、石灰、水および高炉スラッグに塩化カルシウム等の混和剤を加えて練り混ぜ、常圧下の養生を行なうことにより硬化体を作製する方法の研究も行なわれているが、混和剤としてかなりの量のスラッグを必要とするのでアッシュを活用するという目的からは必ずしも良策とは言えず、その上スラッグもともと高炉ガスメントの原料として経済的価値をもつものであり、その粉砕にも費用を要するなどの難点がある。

筆者等は、10年前より、前述の方法とは別の発想によりセメント、スラッグ等を全く使用せずアッシュを主原料とする硬化体の経済的製造方法に関して研究を行なってきた。すなわち、アッシュ、石灰、水に反応促進、空気通行および分散などのための特殊な混和剤を加えて練り混ぜ、常圧下100℃以下の蒸気養生を行なうことにより圧縮強度600 kg/cm^2 程度のアッシュペースト硬化体を製造することに成功した。しかしながらこの硬化体は圧縮強度については十分満足すべきものであったが、耐久性など圧縮強度以外の物性については不明な点があった。

この報告は、これら不明であった硬化体の物性について、アッシュモルタルを用いて研究し、また実用化を考えたときの経済性について検討を行なった結果を報告するものである。

2. 硬化体製造方法の概要

2.1 材料

アッシュ：実験に使用したアッシュは東北電力 K.K 仙台火力発電所の灰捨て場から採取した粉末度(ブリーン値)1,740 cm^2/g 比重1.98のものである。使用にあたっては、アッシュを乾燥状態に乾燥した後、振動ミルで粉末度(ブリーン値)4,500 cm^2/g 比重2.34程度に粉砕したものであり、その化学成分を表-1に示した。

石灰：石灰は市販の生石灰を水中で消化し、24時間放置した消石灰乳とした。

混和剤：反応促進、空気連行および分散などの目的で2種の混和剤を使用した。

細骨材：細骨材は北上川産砂(比重2.50 FM / .95)で海砂同様のものである。

2.2 材料の練り混ぜおよび養生
材料の練り混ぜにはダルトンの万能混合攪拌機60DM-r型を使用した。

養生は常圧下90℃程度の蒸気養生を行った。また蒸気養生工程を図-1に示した。

3. 実験結果

アッシュモルタルの圧縮強度は、水の多少によるコンシステンシーによって異なり、それらの大きさは今回の実験範囲では300~500 kg/cm²であった。一般のアレキスト製品を製造する際、適当と思われる施工軟度(フロー値/80~185)の圧縮強

度は400 kg/cm²程度であった。アッシュの粉末度と硬化体の強度との関係については粉末度が高くなると圧縮強度も大きくなるという相関性がある。また粉末度が高くなると粉研費用を要することや流動性が失われ施工軟度が落ちるなどの不利益な点もある。実用化に際してはこれらの点を考慮して粉末度を決める必要がある。一例として3000~4000 cm²/gで十分と思われる。

耐久性については、アッシュモルタルに7%程度の連行空気を導入し凍結融解試験によりコンクリート(市販のコンクリート製品と同様のもの)との比較を行った。図-2は試験結果の一例である。

図から凍結融解150サイクル後アッシュモルタルの相対弾性係数は60%程度まで低下しているが、AEアッシュモルタルは300サイクルで92%程度でありAEコンクリートに比べても十分耐久的であることがわかる。なおアッシュモルタルを用いて、鋪道版、L型側溝、U字溝等のアレキスト製品を製造し、検討した結果、品質の面からも価格の面からも十分実用に供し得ることが明らかになった。

参考文献：永井彰一郎：新しい工業材料の科学

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
57.4	27.3	3.2	4.6	1.7	0.3

表-1 アッシュの化学成分

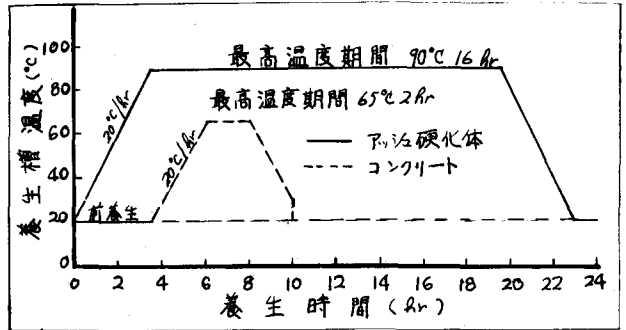


図-1 蒸気養生工程

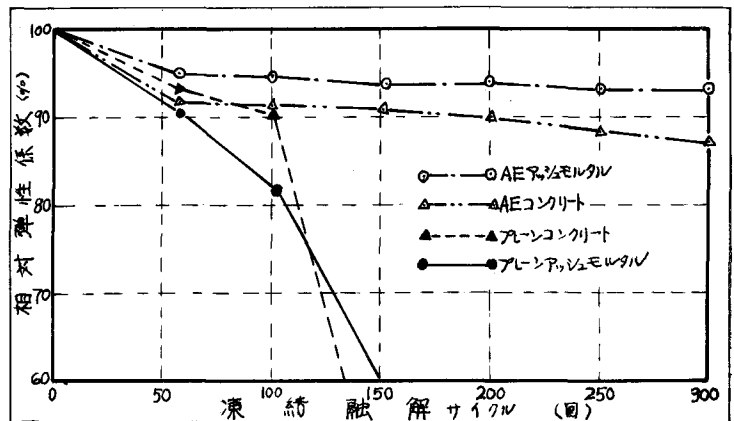


図-2 凍結融解試験結果