

パルプアッシュのコンクリート用材料としての利用に関する研究

金沢工業大学 ○学生員 中田 稔
 金沢工業大学 正会員 太田 実
 金沢工業大学 正会員 山田幹雄

1. はじめに

製紙工場から排出されるパルプスラッジ焼却灰（以下、パルプアッシュまたは単にアッシュという）はその大部分が廃棄されてきたが、昨今の用地難や環境保全の見地からもその有効利用の方途の開発が望まれている。本研究は、パルプアッシュのコンクリート用材料としての利用の可能性を探ることを目的とする。

2. 実験の概要

これまでの実験では、産出形態のままのアッシュは品質変動が大きい、それを微粉砕したものはセメント代替材料として用いても圧縮強度およびその変動は小さくなることが判明した¹⁾。2工場産のパルプアッシュ微粉末をセメント重量の20%程度と置換して混入したコンクリートの圧縮強度、凍結融解抵抗性、長さ変化および塩化物イオン透過性について実験を行った。実験に用いたアッシュ微粉末の物理的性質を表1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は川砂および砂利混じり砕石を用いた。

3. 実験結果および考察

材令1年までの圧縮強度試験より、アッシュAの早期材令(7日)における圧縮強度は無混入のものよりも劣るが長期材令においては無混入コンクリートと比較して、W/C=40, 50, 60%においてそれぞれ100~115%, 95~105%, 77~105%の強度が発現している。アッシュCは、置換率20%までの範囲で早期材令から長期材令にかけて無混入コンクリートと同等またはそれ以上の圧縮強度の発現がみられた。経済性の一指標となるセメント1kgfあたりの圧縮強度(図1)によれば、早期材令における圧縮強度は無混入のものよりやや小さい(特にアッシュA, W/C=40%)が、長期材令では、アッシュ置換率20%までの範囲でコンクリートの圧縮強度は無混入のものと同様であった。凍結融解抵抗性(図2)はアッシュA, W/C=50, 60%で多少重量減少(スケーリング)がみられたもののアッシュA, Cを混入したコンクリートの相対動弾性係数の大幅な低下はなかった。測定期間26週までの長さ変化(乾燥収縮)を図3に示す。アッシュAを混入したコンクリートの長さ変化は、W/C=40~60%の範囲でアッシュ混入の顕著な影響は認められなかった。図4に示すように、アッシュ混入コンクリートの塩化物イオン透過性は、無混入コンクリートのそれを超えることはなく好ましい傾向を示している。アッシュA, W/C=60%およびアッシュC, W/C=40~60%の範囲でアッシュ置換率の増加とともに透過電流量が減少している。この傾向は長期材令において顕著である。3%食塩水中に3か月間浸漬したアッシュA混入および無混入コンクリートの電位差滴定法によるコンクリートの

表1 パルプアッシュの物理的性質

アッシュ	工場	比重(気乾)	粉末度 (cm ² /gf)
A	新潟	2.48	10, 270
C	苫小牧	2.57	11, 250

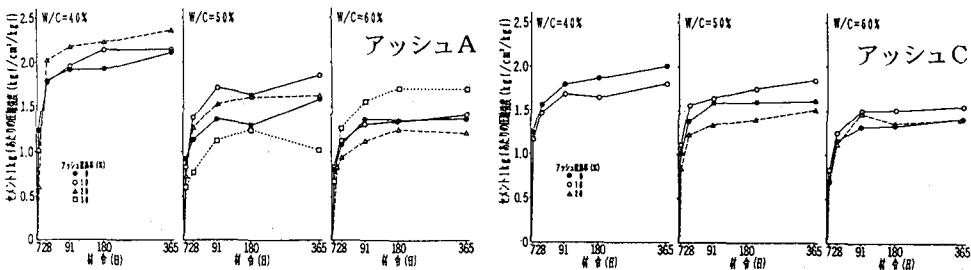


図1 セメント1kgfあたりの圧縮強度

全塩化物イオン含有量は、図5に示すとおりであり、 $W/C=60\%$ の範囲で表層部の塩化物イオン含有量は無混入のものに比べ多少大きい、 $W/C=60\%$ の内部においてはアッシュを混入したものが無混入のものを下回っている。塩化物イオン透過性試験結果と合わせて、高水セメント比のコンクリートではアッシュの混入によって塩化物イオンの浸透性が抑制されることがわかる。

4. まとめ

今回の実験から以下のことがいえる。

1) セメント重量の20%程度までをアッシュ微粉末で置換したコンクリートの圧縮強度は、アッシュ無混入のそれとほぼ同等の値を示す。ただし、アッシュの品種によっては早期強度がやや小さい。

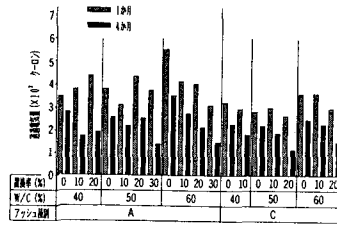


図4 塩化物イオン透過性

2) セメント重量の20%程度までをアッシュ微粉末で置換したコンクリートの凍結融解抵抗性、長さ変化特性はアッシュ無混入の場合と著しく異なることはない。

3) 高水セメント比のコンクリートにおいてアッシュを混入することにより塩化物イオン透過性を抑制することができる。

4) 以上のことから、微粉碎したパルプアッシュはセメント重量の20%程度までの範囲でセメント代替の混和材料として有効利用できる可能性が高いといえるが、ワーカビリティの改善、最適粉末度の究明などを行うとともに、より多品種のパルプアッシュについてのデータを蓄積し汎用的な資料を得ることが必要である。

【謝辞】

本研究を実施するにあたり、(株)北越水技研のご協力をいただいたことを付記し謝意を表します。

【参考文献】

1) 太田 実・山田幹雄：「パルプスラッジ焼却灰のコンクリート混和材としての利用」

土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部, pp. 448~449 (平成5年9月)

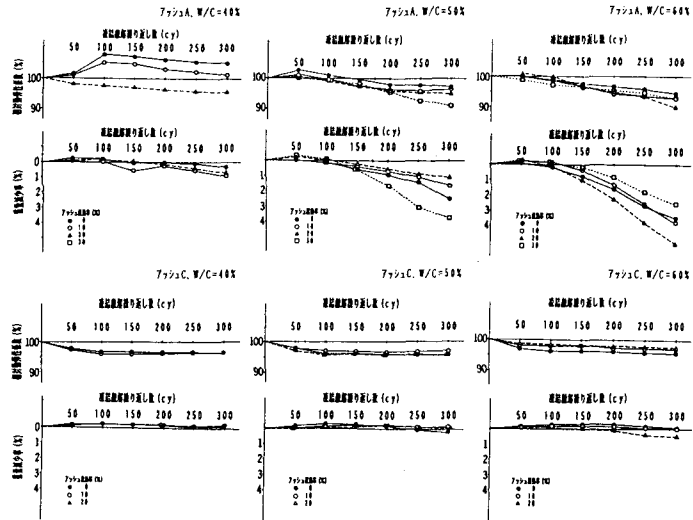


図2 凍結融解抵抗性

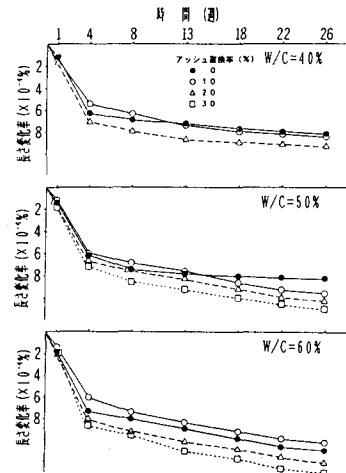


図3 乾燥収縮

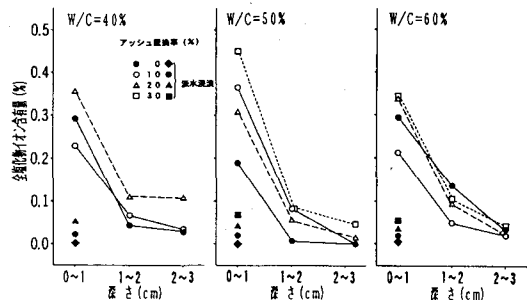


図5 塩水浸漬試験結果