

## 中国産フライアッシュを用いたモルタルの耐摩耗特性 The abrasion resistance of mortar with Flyash from China

○董 会<sup>\*</sup>, 村尾弘道<sup>\*</sup>, 土屋拓万<sup>\*\*</sup>, 長東 勇<sup>\*\*\*</sup>

DONG HUI<sup>\*</sup>, MURAO Hiromichi<sup>\*</sup>, TSUCHIYA Takuma<sup>\*</sup>, NATSUKA Isamu<sup>\*\*</sup>

### 1. はじめに

フライアッシュとは、石炭を燃料とした火力発電所において、微粉炭が燃焼した際に採取される灰である。中国では一次エネルギーを主に石炭に依存し、電力の76%を石炭による火力発電所に頼っており、石炭年生産量の1/3は発電に使用されている。特に近年の急速な経済の発展に伴い、電力消費量は年々伸びている。2010年発電計画によると、2020年までに石炭需要量は21億トンになると予想されている<sup>1)</sup>。このような石炭需要量の増加とともに、多量のフライアッシュが産出される。しかし、フライアッシュの利用率は20%に達しておらず、環境に深刻な影響を及ぼしている。そこで、フライアッシュの用途を拡大することが緊急の課題となっている。

フライアッシュは、それ自身に水硬性はないが、フライアッシュに含まれる可溶性の二酸化カルシウムがセメントと化合して、不溶性の安定なケイ酸カルシウム水和物などを生成し、硬化するため、主に、土木や建築分野を対象として使用されてきた。現在は、農業水利施設の建設材料へ適用が期待されるが、農業水利施設は特有の供用環境におかれることから、耐摩耗性に関する要求性能が他の分野と異なり、フライアッシュを用いた材料の耐摩耗性について明らかになってない。

そこで、本研究では中国産フライアッシュを

混和材として置換率および材齢を変化させた供試体を作製し、水砂噴流摩耗試験を実施することで、中国産フライアッシュを混入した材料の耐摩耗性の検討を行った。

### 2. 実験方法

本実験のモルタル供試体材料における、混和材として中国遼東市産フライアッシュを用いた。日本のフライアッシュの品質規格によれば、JIS II種に属する。セメントは普通ポルトランドセメントとし、砂はISO標準砂を使用した。供試体の作製はJIS R 5201-1997に準拠して行い、配合はセメント：標準砂：水が質量比で1：3：0.5とした。摩耗用供試体の寸法は150mm×150mm×40mmとした。

また、フライアッシュの置換はセメント質量の内割とし、置換率は0%、30%、50%（以降、F0、F30、F50と略す）とした。供試体は脱型後、材齢28日、56日および91日まで水中養生を行い、強度試験や水砂噴流摩耗試験を実施した。

本試験で使用した水砂噴流摩耗試験機は、試験機内部に約280lの水を注入し、3lの珪砂（粒径：0.16～1.18mm）を水中で攪拌させた状態で、噴射口から高圧ポンプにより珪砂混入圧力水（圧力約2.0MPa、水量約88.9l/min）として供試体へ噴射させることで、農業水利施設で生じている摩耗現象を再現するものである。

摩耗量の計測は、試験0、2、5、10、15、20

<sup>\*</sup>島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate school of Life and Environmental Science, Shimane University,

<sup>\*\*</sup>ショーボンド建設株式会社, SHO-BOND Corporation,

<sup>\*\*\*</sup>島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University,

キーワード: フライアッシュ, 耐摩耗性, 水砂噴流摩耗試験機,

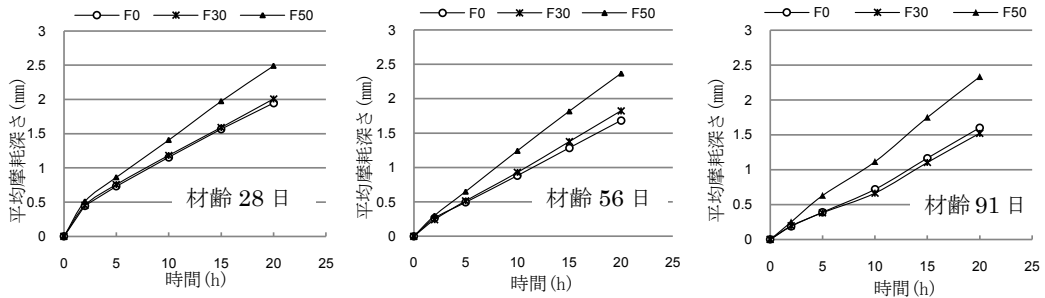


図1 各材齢における平均摩耗深さの経時変化  
Relation between average abrasion depth and time on each age of mortar

時間時点でレーザー変位計（KEYENCE；LK-G150）を使用し、供試体表面の経時変化を計測することにより、平均摩耗深さを算出した。

### 3. 実験結果

各材齢における平均摩耗深さの経時変化を図1に、圧縮強度試験結果を図2に示す。

図2より、材齢28日と56日時点では、フライアッシュの置換率の増加に応じて強度が低下し、強度はF0>F30>F50となった。しかし、材齢の経過に従いフライアッシュのポゾラン反応が活性化し、強度の発現が生じたため、材齢91日では、置換率が30%の供試体は無置換供試体と同等の強度となった。また、F30とF50は材齢の進行に伴う顕著な強度増進傾向を示しているが、F0は56日以降から、強度増進は緩やかになった。なお、材齢28日で、F50の強度は25.2N/mm<sup>2</sup>に達し、コンクリートの設計基準強度標準において、強度の面を見れば、フライアッシュの置換率が50%でも水路へ使用が可能と判断される。

図1を見ると、材齢28日および56日においては、置換率が多くなるほど平均摩耗深さは大きくなるが、F0とF30は高耐摩耗性を示し、材齢91日では、F0とF30の平均摩耗深さはほぼ同じとなった。材齢28日に比べ、これらの平均摩耗深さは約1.5mmと約0.5mm小さく、耐摩耗性が向上する傾向を示した。また、F50の平均摩耗深さは経時的にやや小さくなり、耐

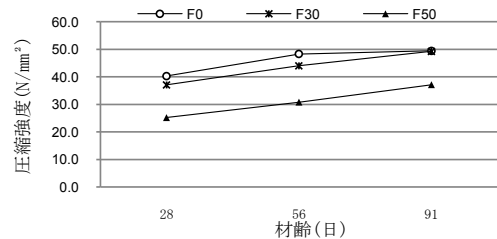


図2 圧縮強度試験結果  
Result of compressive strength

摩耗性が向上している。なお、材齢28日において、試験時間20hでF50平均摩耗深さは2.49mmであり、F0との摩耗深さの差は僅か0.54mmである。水砂噴流摩耗試験機を用いた20時間程度の摩耗深さは実際の水路において30年程度の供用で受ける摩耗作用にあたることから、摩耗面から見ても、フライアッシュの置換率が50%であっても水路に適用することが可能であることが分かった。

### 4. まとめ

フライアッシュの置換率の増加により、若材齢においては、強度が低下し、耐摩耗性も低い。しかし、長期材齢においては、F30は顕著な強度の増進傾向が見られ、F0と同等の強度となり、高い耐摩耗性を示した。また、F50も経時的に耐摩耗性が高くなり、フライアッシュの置換率が50%であっても水路への使用が可能であることが明らかになった。

#### 参考文献

- 1) 満都拉 (2009)：中国産フライアッシュを用いた舗装コンクリートの耐久性 pp. 1