

VI-241

下水汚泥焼却灰とアルミニウム汚泥を用いた石灰系安定処理路床・路盤の地盤物性

京都大学防災研究所 正会員 嘉門雅史

京都大学大学院 学生会員 顧 敏達

京都大学防災研究所 正会員 ○井 真宏

1. まえがき

環境に対する関心が高まる中、日本における産業廃棄物の最終処分量は横ばい傾向が見られるものの、全国での産業廃棄物最終処分場の残余容量は2.3年と厳しい状態である。資源循環型社会への第一歩として廃棄物の有効利用は緊急かつ重要な問題である。一方、道路における自動車の交通量が増加するとともに、道路舗装の供用寿命の問題が取り上げられている。本研究では、耐久性に優れた石灰系安定処理材として、道路路床・路盤に北部九州地区で用いられている Fe 石灰をとりあげ、これに廃棄物である下水汚泥焼却灰やアルミニウム汚泥を混合した材料の工学的特性を研究し、舗装材料としての評価を行う。

2. 実験方法

本研究で使用した安定処理材を Table 1 に示す。また、処理対象土は、まさ土を用いた。室内実験では添加率を 4, 7, 10%と変化させ、所定期間まで水浸養生した供試体に対し、一軸圧縮試験、曲げ試験、動的繰返し三軸圧縮試験を実施した。

3. 実験結果と考察

3.1 一軸圧縮試験 養生時間 7 日, 28 日, 90 日における Fe-Al 石灰処理土と Fe-Ash 石灰処理土の、添加率と一軸圧縮強さの関係を Fig. 1 に示す。各々の安定処理土とも添加率および養生期間の増加に伴い、強度の増加が見られる。7、28 日養生の時点では、Fe-Al 石灰処理土の方が高い強度を示しているが、90 日養生の場合、各々の処理土とも同様の強度を示す。

3.2 曲げ試験 養生時間 7 日, 28 日, 90 日における Fe-Al および Fe-Ash 石灰処理土の、添加率と曲げ強さの関係を Fig. 2 に示す。Fe-Al 石灰処理土は、添加率の増加に伴う曲げ強さの増加が見られるが、Fe-Ash 石灰処理土は、その傾向があまり見られない。また、添加率 4% の場合を除いては、Fe-Ash 石灰処理土より Fe-Al 石灰処理土の方が高い曲

Table 1 安定処理材料の混合率

	消石灰	酸化鉄	アルミニウム汚泥	下水汚泥焼却灰
Fe-Ash 石灰	60%	25%	—	15%
Fe-Al 石灰	65%	20%	15%	—
Fe 石灰	75%	25%	—	—

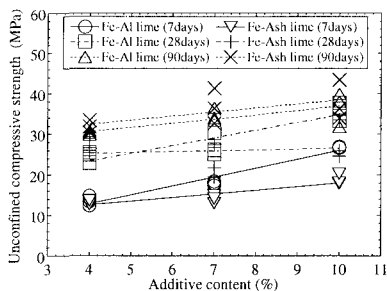


Fig. 1 Unconfined compressive strength versus additive content

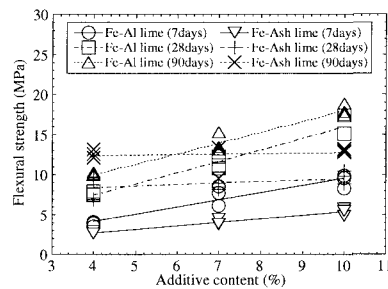


Fig. 2 Flexural strength versus additive content

安定処理, 廃棄物, 一軸圧縮強さ, 曲げ強さ, 復元変形係数

京都府宇治市五ヶ庄 (Tel: 0774-38-4093, Fax: 0774-32-8651)

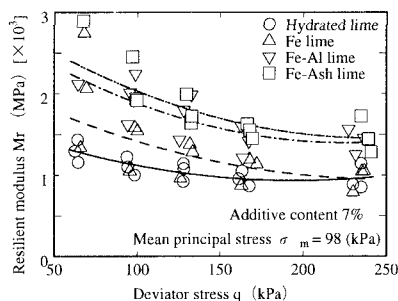


Fig. 3 Resilient modulus versus deviator stress

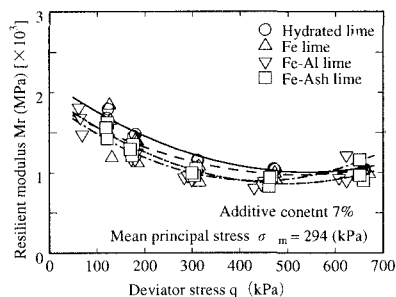


Fig. 4 Resilient modulus versus deviator stress

げ強さを示しており、添加率の増加に伴ってその差も増大する傾向が見られる。

3.3 動的繰返し三軸圧縮試験 各安定処理土の復元変形係数と軸差応力の関係を Fig. 3 および Fig. 4 に示す。これらの結果より、平均主応力が低い場合、安定処理材料の違いにより、復元変形係数に差が現れている。安定処理材の違いと併せて考察すれば、安定処理材料中の消石灰量が多いほど、低い復元変形係数を示していると考えられる。しかし、平均主応力が 294.3kPa と比較的大きい場合、平均主応力の小さい場合と比べて各安定処理土の復元変

形係数の間に大きな差が見られない。よって、平均主応力が大きい場合は、動的変形特性へ及ぼす、安定処理材料（含有する成分量）の違いの影響は、高い拘束圧によってほとんど無視しうると考えられる。

Fig. 5 は、添加率 10%における Fe-Al 石灰処理土の軸差応力と復元変形係数の関係を示したものである。これによると、平均主応力が変化しても復元変形係数はあまり変化しないことから、復元変形係数の平均主応力に対する依存性は低いと考えられる。この復元変形係数と載荷応力との関係を推定するために、式（1）のような回帰式を求めた。

$$Mr = a_0 + a_1 q + a_2 q^2 + a_3 p^N \quad (1)$$

ここで、 Mr ：復元変形係数 (MPa), q ：軸差応力 (kPa), p ：平均主応力 (kPa), a_0, a_1, a_2, a_3, N ：定数。これによる計算値（破線）と実測値（実線）は非常に近似した値を示し、計算モデルの適用性は高いと考える。

4. 結論

- 1) 一軸圧縮試験の結果を見ると、消石灰処理土、Fe 石灰処理土、Fe-Ash 石灰処理土、Fe-Al 石灰処理土とも養生期間 7 日において 0.98MPa を上回っており、上層、下層路盤に適用する場合の品質基準を満たしている。
- 2) 一軸圧縮試験や曲げ試験の強度の発現特性の違いは、石灰や処理対象土と Ash、Al、Fe の反応性の違いが直接反映されていることを示している。
- 3) 安定処理材の違いに関わらず平均主応力が大きい場合、ほぼ同様の復元変形係数を示すが、平均主応力が小さい場合は、含有する消石灰量が多いほど小さい復元変形係数を示す。
- 4) 軸差応力と平均主応力を用いた回帰式による復元変形係数の推定は、計算値と実測値の間に近似が見られたため可能であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 西 勝：Structural analysis and design of flexible pavements, Ph.D.thesis, pp.29-97, 1981.
- 2) S. F. Brown：Soil mechanics in pavement engineering, Geotechnique, Vol.46, No.3, pp.383-426, 1996.

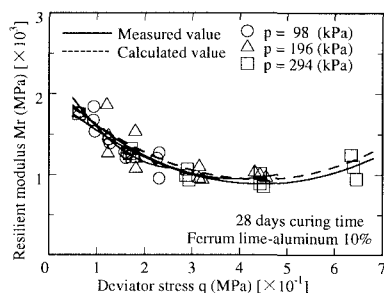


Fig. 5 Resilient modulus versus deviator stress and mean principal stress