

京都大学防災研究所 正 員 嘉門雅史
同 上 正 員 勝見 武
京都大学大学院 学生員 顧 欽達
同 上 学生員○岡田良平

1. まえがき

軟弱土を路床や路盤に用いる場合、消石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) と酸化鉄 (Fe_2O_3) からなる安定材 (Fe石灰) を用いて安定処理層を構築する工法がある。この工法 (Fe石灰安定処理工法) は九州北部地方を中心に多くの施工実績があり、耐久性などの面で有効とされているが、処理土の工学的特性の詳細については不明な点も多い。本研究ではこのFe石灰安定処理土の工学的特性を、消石灰安定処理土との比較も含めて明らかにした。

2. 試料及び実験方法

本研究では処理土の工学的特性を調べるために一軸圧縮試験 (供試体 $\phi=5\text{cm}$, $h=10\text{cm}$), CBR試験 ($\phi=15\text{cm}$, $h=12.5\text{cm}$), 割裂試験 ($\phi=10\text{cm}$, $h=10\text{cm}$), 曲げ強さ試験 ($4\times 4\times 16\text{cm}$, 中央載荷), 動的三軸試験 ($\phi=5\text{cm}$, $h=10\text{cm}$) の5種類の試験を行った。

安定処理の対象土としてまさ土を用い、試験時は最適含水比 (11.9%) に調整して用いた。その物理、化学的特性を表1に示す。添加材は消石灰とFe石灰 (混合比1(酸化鉄):3(消石灰)) の2種類である。これらを混合し、現場での状況を考慮してあらかじめ設定した乾燥密度 ($\rho_d=2.10\text{ g/cm}^3$) になるよう各種供試体ごとに締固めを行った後、恒温恒湿室で水浸養生した。締固め方法や養生方法はFe石灰工法が実施工において軟弱地盤で用いられることを考慮して決定したものである。

一軸圧縮試験は添加率 5%, 7.5%, 10% の三種について材令 4, 7, 14, 28日に行い、比較のために空気養生の供試体も試験した。他の試験は、添加率 7.5%、材令 7, 28日で行った。ただし、動的三軸試験は材令7日のみ行った。

3. 結果と考察

3.1 一軸圧縮強さ 図1の通り、Fe石灰処理土は材令7日で路床・路盤材として用いるのに必要な強度をもち、その後も強度増加が見られる。添加率が5%と7.5%の間で強度に大きな差があり、養生方法による差はあまりみられなかった。消石灰処理土の一軸圧縮強さはFe石灰処理土とほとんど変わらず、変形特性にも大きな違いはなかった。

3.2 CBR まさ土のCBRは16.5%であるのに対し、Fe石灰処理土、消石灰処理土のCBRは表2のように400%以上という非常に大きな値となった。これは用土と添加材の反応性がきわめて高いため

表1 まさ土の物理・工学特性

土粒子密度	(g/cm^3)	2.640
最適含水比	(%)	11.85
最大乾燥密度	(g/cm^3)	1.87
粒度		
中礫分 (4.75mm以上)	(%)	3.9
細礫分 (2.0-4.75mm)	(%)	21.2
粗砂分 (0.425-2.0mm)	(%)	38.6
細砂分 (0.075-0.425mm)	(%)	21.2
シルト・粘土分 (0.075mm以下)	(%)	15.1
最大粒径	(mm)	19
D_{50}	(mm)	1.2
D_{60}	(mm)	0.82
D_{90}	(mm)	0.30
強熱減量	(%)	2.156
一軸圧縮強さ q_u	(kgf/cm^2)	1.365
CBR	(%)	16.5

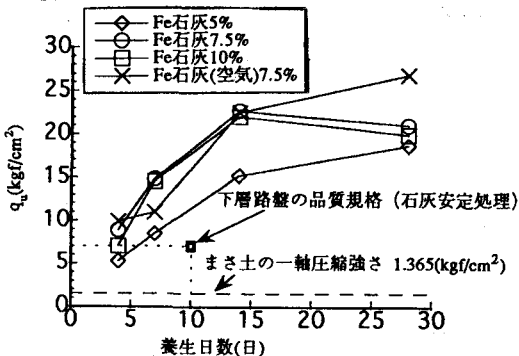


図1 養生日数と一軸圧縮強さの関係

表2 安定処理土のCBR

養生日数	Fe石灰処理土	消石灰処理土
7	403	450
28	454	484

Masashi KAMON, Takeshi KATSUMI, Handa GU, Ryohei OKADA

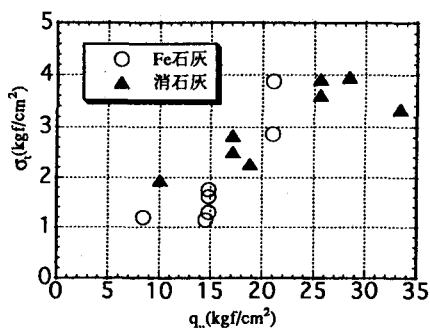


図2 安定処理土の引張強度と一軸圧縮強さの関係

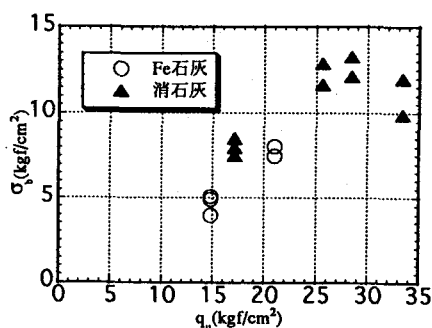


図3 安定処理土の曲げ強さと一軸圧縮強さの関係

であり、ともに路床・路盤材として十分適用できる。

3.3 引張強度 図2に示すように引張強度は一軸圧縮強さの増加に伴って大きくなり、添加材による差は見られなかった。 σ_t/q_u 比は、Fe石灰処理土が0.11~0.16、消石灰処理土は0.15~0.16となった。

3.4 曲げ強さ 図3によれば、消石灰処理土がFe石灰処理土より曲げ強さが大きく、曲げ強さに関して後者が前者より有利とはいえない。 σ_b/q_u 比は、Fe石灰処理土では0.33~0.37、消石灰処理土は0.45~0.48であり、ともにアスコンやソイルセメントの同比（アスコン0.27、ソイルセメント0.10）¹⁾に比べて大きく、これら石灰系安定処理土がセメント系安定処理土よりも曲げ強さにおいて優れた性質を持つことがわかった。

3.5 動的特性 材令7日のFe石灰安定処理土について、表3の荷荷条件で動的三軸試験を行った。その結果、荷荷中のひずみは図4のように荷荷初期に大きく、その後ほとんど変化しない。また、図5より等価剛性率Gは微増の傾向であり、本研究で行った繰返し荷荷の条件では、供試体に大きな影響を与えず、耐久性は十分と判断できた。

4. まとめ

上述の実験から、Fe石灰安定処理土の圧縮、引張強度は路床、路盤材として用いるのに十分な値をとるが、短期の力学特性については、消石灰安定処理土と比較して特に優れているとはいえなかった。今後、多種の室内処理土について荷荷条件を変えて動的三軸試験を実施し、同時に現場より採取した供試体による工学的試験も行って、Fe石灰安定処理土の耐久性を中心に研究を進めたい。

（参考文献）1) 吉田：安定処理土の曲げ強さについて、

第11回土質工学研究発表会講演集、
p.492、1976。

表3 動的三軸試験の荷荷条件

繰返し荷荷回数 (回)	10,000
振動数 (Hz)	4
荷荷圧 (kgf/cm ²)	
静的	4.0
動的	2.0
拘束圧 (kgf/cm ²)	0.3
排水条件	非圧密非排水
計測様式	
一回あたりの測定サイクル (測定時間(S))	4 (1)
測定間隔 (1~6回) (6~11回) (11回以降)	30秒ごと 120秒ごと 300秒ごと

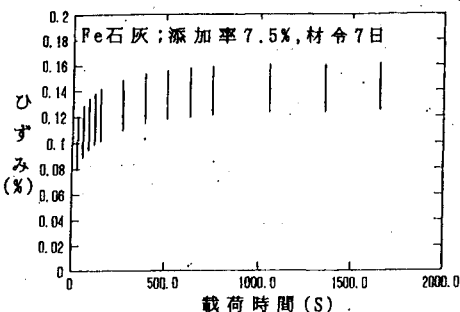


図4 荷荷時間とひずみの関係

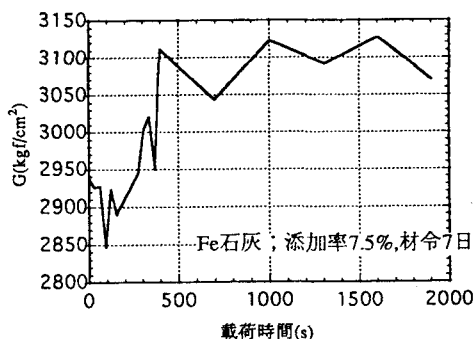


図5 荷荷時間と等価剛性率の関係