

防衛大学校土木工学教室 正 木暮敬二 正 宮田喜壽 ○学 天野晋介
(株)フジタ 技研 近藤敏仁

1. はじめに

著者らは、石油系炭化水素で汚染された地盤材料（以後、汚染土）の浄化技術に関して検討を行っている。この技術は、アルカリ資材を汚染土に添加した後、好アルカリ微生物による浄化を行うものである。本研究は、汚染土として火山灰質粘性土を、アルカリ資材として消石灰を対象にしたものである。消石灰による火山灰質粘性土の安定処理技術は、従来多くの研究がある。しかし、処理土を完全固化させることなく、ある程度の強度、通気性を改善させるという観点に立った研究は少ない。本文では、締固め密度試験と通気試験の結果をふまえ、以上の問題を検討する。

2. アルカリ資材を汚染土に添加する意味

アルカリ資材添加の目的は、汚染土を一度高アルカリ状態にすることで、投与する微生物と競合する土着の微生物を少なくすることである。また、汚染土を粘性土、アルカリ資材を消石灰に限定した今回の検討においては、(1)一連の微生物処理を円滑に行うため、ある程度の強度を確保すること、(2)微生物が生育するのに必要な通気性、透水性を確保すること、が目的である。

3. 実験概要

(1) **実験試料**：用いた火山灰質粘性土の基本物性を表-1に示す。この土を4.75mmのふるいに通して、初期含水比100%程度に調整したあと、表-2に示すような4種類の供試土を準備した。添加する消石灰は、1級試薬で純度95%の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ である。

(2) **締固め密度試験**：表-2に示す各試料を室内環境で自然乾燥させる過程で、締固め密度試験を実施した。実験方法はJSF T77-1990に従い、締固めエネルギーを4種類変化させて行った。

(3) **通気試験**：(2)同様、表-2に示す各試料を室内環境で自然乾燥させる過程で、締固め供試体を作成し、通気試験を実施した。試験に用いた装置を図-1に示す。供試体作成時の締固めエネルギーは、 $E_c=2.80(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ とした。通気性は供試体の含水状態によって変化する。本実験では、試験中の含水比の変化を生じさせないために、試料円筒の周囲を湿布で囲んだ。予備実験において、通気速度は約1～2時間程度で一定値に収束した。そこで、一連の実験においては2時間の予備通気後、所定の時間ステップで通気量を計測した。

3. 実験結果と考察

(1) **締固め試験**：所定の締固めエネルギー条件下における締固め密度と含水比の関係を、各供試土の攪拌時間ごとに図-2(a)(b)に示す。これらは乾燥過程で得られた結果であることに注意する。含水比の変化に伴う締固め密度の変化は、攪拌時間に関わらず、消石灰添加土の方が大きい。そして最大密度を示す含水比は、消石灰添加によって低くなる。同じ締固めエネルギーで土単体と消石灰混入土を比較すると、後者における

表-1 火山灰質粘性土の基本物性

$D_{50}(\text{mm})$	U_c	$\rho_s (\text{g}/\text{cm}^3)$	I_p
0.24	160	2.814	29

表-2 4種類の供試土の準備方法

	攪拌時間 (sec)	消石灰添加
A	90	なし
B	90	5%
C	300	なし
D	300	5%

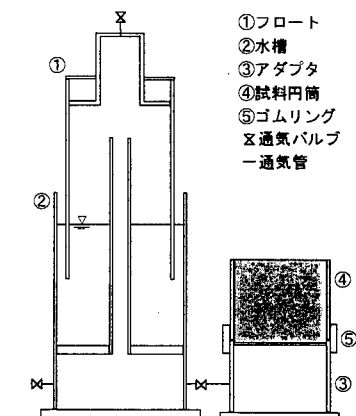


図-1 実験装置

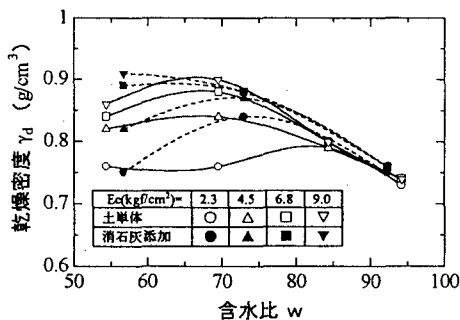


図-2(a) 乾燥過程における締固め密度の変化 (攪拌時間 90sec)

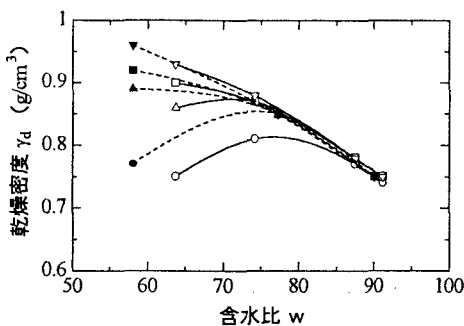


図-2(b) 乾燥過程における締固め密度の変化 (攪拌時間 300sec)

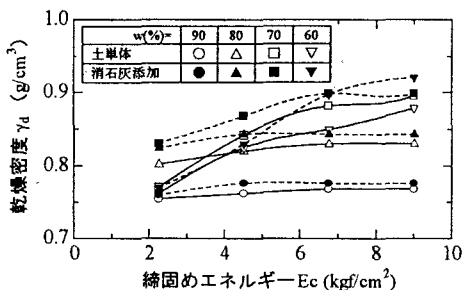


図-3(a) E_c と γ_d の関係 (攪拌時間 90sec)

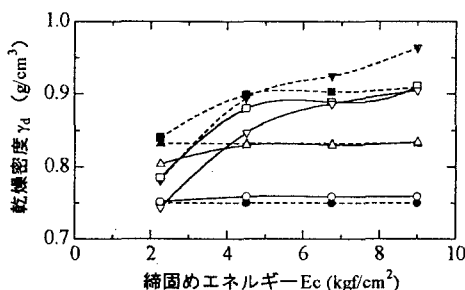


図-3(b) E_c と γ_d の関係 (攪拌時間 300sec)

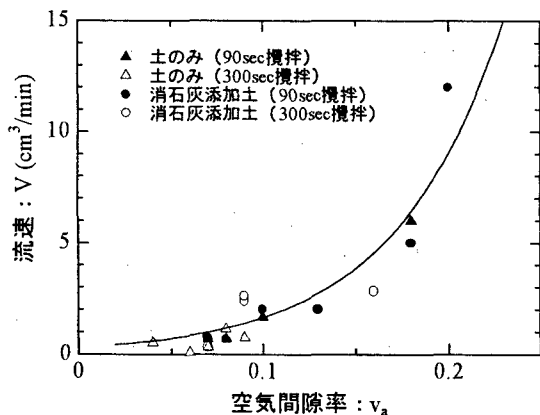


図-4 通気速度と空気間隙率の関係

密度のほうが概ね高い。

以上の結果をもとにした、60～90%の区切りの含水比における乾燥密度と締固めエネルギーの関係を図-3(a)(b)に示す。各締固めエネルギー条件において、乾燥密度は、含水比の大きさに関わらず、消石灰添加によって大きくなる。消石灰添加の影響は、締固めエネルギーが低く、含水比が最大乾燥密度を示す含水比よりも小さいときほど大きくなる。

(2)通気試験：通気試験の結果を、空気間隙率： v_a と通気速度： V の關係にまとめて、図-4に示す。 V は v_a に対して単調増加していることから、両者の關係は次式で表現できる。

$$\ln V = a + bv_a \quad (1)$$

この実験から、消石灰添加によって v_a が大きくなり、通気性が向上することが分かった。また、 v_a が10%を超えると、 V が急激に大きくなる。このことは、実際の浄化作業において、重要な知見になると思われる。

謝辞：なお、本研究は、財団法人エンジニアリング振興協会が日本自転車振興会から補助を受けて実施している平成9年度社会開発システム等策定事業の一環として行っているものの一部である。文末ながら、関係者各位に感謝の意を表したい。