

真砂土の要因解析(乾燥密度)について

福岡大学 正員 吉田 信夫
佐藤工業 正員 稲田 広文
鴻池組 正員 澤井 源市

1. まえがき

本報文は直交配列を用いて、締め固めて作る安定処理土の一軸圧縮試験をおこない一軸圧縮強度¹⁾、乾燥密度、変形係数についてのデータを得たが今回はそのなかで乾燥密度の変動に因しての解析について報告するものである。

今回の実験ではマサ土のセメントによる安定処理と同時に、転炉で生じる転炉滓を加えて転炉滓の効果も調べることをも目的とした。したがって要因の因子としてはマサ土、水、セメント、転炉滓、の4因子とし、これまでのマサ土の安定処理の実験例を参考として水準を3水準とした。

2. 試料

安定処理の試料としては下記の試料を用いた。

2-1. マサ土

福岡市金山産のマサ土でその指示的性質はつぎのとおりである。

土粒子の比重	2.63	液性限界	30%	塑性限界	22%
D ₆₀ (μ)	350.0	D ₁₀ (μ)	4.0	均等係数	87.5

2-2. セメント

三菱セメントのポルトランドセメントである。

2-3. 転炉滓

転炉滓は転炉の造滓作業の際に産出するもので、その主な化学成分は CaO, SiO₂ などその他 MnO, P₂O₅ などを含む。その物理的性質は、比重、吸水量、スリヘリ減量のいずれにおいても道路用骨材の規格を満足している²⁾。

3. 実験計画

3-1. 因子と水準

これまでのマサ土のセメントによる安定処理の報文を参考にして、マサ土、セメント、水、転炉滓の水準をつぎのような値に定めた。

マサ土 (450, 550, 650g) 水 (50, 85, 120g) セメント (15, 40, 65g)
転炉滓 (20, 50, 80g)

3-2. 直交表との割りつけ

H₂₂7 を用いて マサ土、水、セメント、転炉滓の主効果と、マサ土と水、セメントと水、転炉滓と水の交互作用を検出できるように因子水準を配置した。

3-3. 試験方法

安定処理土の試験は土質試験法“締め固めてつくる安定処理土の一軸圧縮試験法”JIS 秦架³⁾に準

扱った。供試体は直径5.0cm, 高さ10.0cmの小型モールドで動的に締め固めた。

4. 変動の解析

試験結果のデータから因子の平方和, 因子間の交互作用の平方和を求め, 誤差の平方和, 誤差の自由度から誤差分散の推定値を算出し F検定, 寄与率P, 信頼限界Rを試算した。

4-1. F検定

(1)式により危険率5%でF検定をおこなった。交互作用についても同様である。

$$F_1 \left\{ \frac{S_i}{df_i} \right\} / S^2 \text{ ————— (1)}$$

S_i : 因子の分散 df_i : 因子Iの自由度 S^2 : 誤差分散の推定値

4-2. 寄与率P

全体の変動のなかで因子Iもしくはその交互作用の変動がどの程度の変動の割合を占めるかを(2)式で検討した。

$$P_i = \left[\left\{ S_i - (df_i) \times \frac{S_e}{df_e} \right\} / S_t \right] \times 100 \text{ ————— (2)}$$

S_e : 誤差の分散 S_t : 全分散

4-3. 信頼限界R

主効果, 交互作用の各水準における各平均の信頼区間を(3)式で求めた。

$$R = \pm \frac{t_{\alpha}}{\sqrt{NR}} \times \sqrt{\frac{S_e'}{df_e'}} \text{ ————— (3)}$$

t_{α} : 5%のt分布 NR : 観測回数 S_e' : プールした誤差分散 df_e' : プールした誤差の自由度

4-4. 要因分析表

上記の(1),(2),(3)式でF検定, 寄与率, 信頼限界を求めたのが表-1である。表-1において※は5%の危険率で有意となった因子の主効果と交互作用である。

5. 解析結果

1°. 5%の危険率で有意となるのはマサ土, 水, セメント, 転圧率, 水とマサ土, 水とセメントである。

2°. 今回の水準については水の寄与率が非常に大きい。したがって安定処理施工にあたっては含水比の管理基準をきびしく視察すべきである。

3°. 一軸圧縮強度に影響をあた

える因子数よりも乾燥密度に影響を与える因子数の方が多い。

あとがき。

各平均と信頼限界との関係, 一軸圧縮強度と乾燥密度との関連については次回に発表する。

参考文献 1) 吉田, 稲田, 澤井 安定処理土の要因解析について 第3回土質工学研究発表会 (BB43)

2) 飯田, 松本, 地塚 福岡市周辺のマサ土について 第2回土質工学研究発表会 (BB42)

3) 吉田, 林, 中川 転圧率を添加したマサ土の性質について 土木学会西部支部研究発表会 (BB42)

因 子	S_i	df_i	S_i/df_i	F	P	R
マサ土	7446	2	3723	9.00*	3.9	±0.019
水	97760	2	48880	118.25*	58.1	±0.019
セメント	7304	2	3652	8.33*	3.9	±0.019
転圧率	7144	2	3572	8.64*	3.8	±0.019
水・マサ土	32120	4	8030	19.42*	18.3	±0.032
水・転圧率	3941	4	985	2.38*	13.7	±0.032
水・セメント	8564	4	2141	5.17*	4.1	±0.032
e	2480	6	413	—	—	—
e'	6241	10	624	—	—	—

表-1 要因分析