

セメント安定処理土の最適配合の試算について

福岡大学工学部 正員 吉田 信夫

1. まえがき

本論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ひ一軸圧縮強度、乾燥密度、変形係数についてのデータをとった。その内一軸圧縮強度について実験の水率の¹⁾と²⁾との因子の最適の組み合わせと母平均の推定とを実験計画法で処理したのでその結果について報告するものである。なお一軸圧縮強度の変動に肉する解析には既報がある。

2. 試料

安定処理土の試料としては福岡県産の真砂土を用い、これにポルトランドセメント、乾燥率を添加して安定処理したものである。

3. 実験計画

因子は真砂土、水、セメント、乾燥率の4因子で、その水準は真砂土(450, 550, 650g) 水(50, 85, 120g) セメント(15, 40, 65g) 乾燥率(20, 50, 80%) の3水準で、割りつけは H_{327} で因子の主効果と交互作用を検出できるようにしてある。

4. 試験方法

試験方法は土質試験法のJIS原案に準じた。

5. 変動の解析結果

F検定の結果5%で有意となる主効果、交互作用の母平均と信頼限界を²⁾図-1, 2, 3, 4. に再録する。

図-1 水の主効果

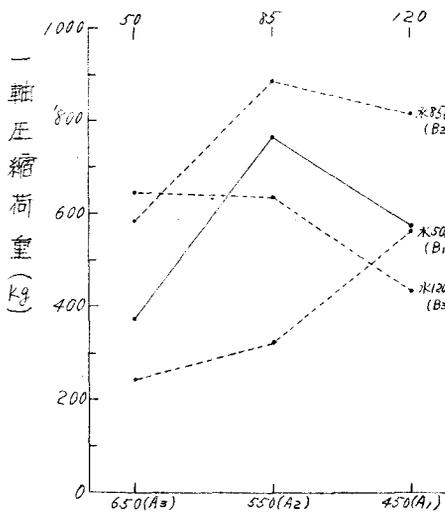


図-3 マサ土・水の交互作用

図-2 セメントの主効果

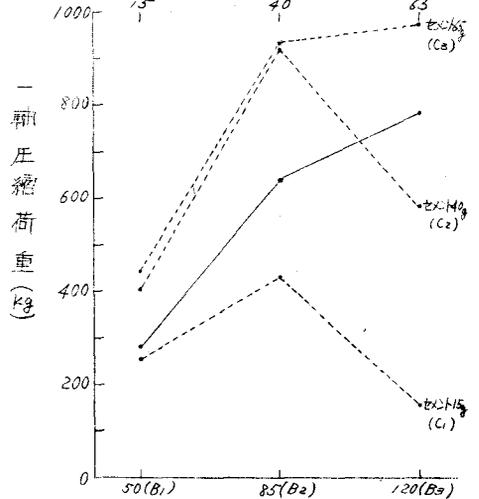


図-4 水・セメントの交互作用

6. 因子の最適組合せと平均値の推定について

真砂土、水、セメント、転炉率を A, B, C, D. であらわしその水準を a, b, c, d. で添字すれば図一

1, 2, 3, 4 から因子の最適組合せと平均値 $\hat{\mu}$ の推定 $\hat{\mu}$ はつぎのように求めることができる。

$$\begin{aligned} \hat{\mu} &= m + b_b + c_c + I_{ab} + I_{ac} \\ &= \frac{A_a B_b}{3} + \frac{B_b C_c}{3} - \frac{A_a}{9} - \frac{B_b}{9} + \frac{T}{27} \end{aligned} \quad \text{----- (1)}$$

ただし $A_a B_b$ の水準でおこなわれた実験値の合計 T は総計である。

$\hat{\mu}$ の分散は (2) 式で求められる。

$$\text{Var}(\hat{\mu}) = \frac{1}{n_e} \sigma_e^2 = \frac{Se}{neV} \quad \text{----- (2)}$$

\bar{n} で n_e は有効反復数の公式 または田口の公式と呼ばれているもので実験の大きさと平均値の推定に無視しなかった因子の自由度の和の比で与えられる。 n_e が与えられれば $\hat{\mu}$ の 95% の信頼限界は、(3) 式で求められる。

$$\mu = \hat{\mu} \pm \sqrt{F'_V(d) \cdot \frac{Se}{neV}} = \hat{\mu} \pm \sqrt{F'_V(d) \cdot S_e / neV} \quad \text{----- (3)}$$

$F'_V(d)$ は自由度 V, V の F 分布における危険率 d, S_e は誤差の分散, V は誤差の自由度である。

有意である主効果と交互作用との因子の各水準での平均の図一 1, 2, 3, 4, から因子の最適組合せは $B_2, C_3, A_2 B_2, B_3 C_3$ である。この組合せは B の水準が一致しないため因子 B の水準をかえればつぎの 2 組の組合せとなる。

(1) $B_2, C_3, A_2 B_2, B_2 C_3$ (2) $B_3, C_3, A_1 B_3, B_3 C_3$

(1) $B_2, C_3, A_2 B_2, B_2 C_3$ の組合せの場合

$$\hat{\mu} = \frac{A_2 B_2}{3} + \frac{B_2 C_3}{3} - \frac{A_2}{9} - \frac{B_2}{9} + \frac{T}{27} = 1013.3 \text{ kg}$$

$$\mu = \hat{\mu} \pm \sqrt{F_{\alpha}(0.05) Se / neV} = 1013.3 \pm \sqrt{4.60 \times 270721 \times 13 / 4 \times 27} = 1013.3 \pm 206.9$$

(2) $B_3, C_3, A_1 B_3, B_3 C_3$

$$\hat{\mu} = \frac{A_1 B_3}{3} + \frac{B_3 C_3}{3} - \frac{A_1}{9} - \frac{B_3}{9} + \frac{T}{27} = 802.8$$

$$\mu = 1013.3 \pm 206.9$$

6 結論

試験室的に転炉率と添加したセメント固定処理土の因子の最適組合せの設定とその場合の平均の推定と実験計画法を用いて検討したものである。この結果今回の因子と水準の範囲では $A_2 B_2 C_3$ の水準が最適であることが判明した。(2) 式による分散が平均の 2 割程度に相当しているのは技術的に他の因子を落しているものと考えられるのでこの原因の検討と $A_2 B_2 C_3$ の検証実験をおこなう予定である。

- 1.) 田口 玄一 実験計画法 上下 丸善
 2.) 吉田 梅田 次井 固定処理土の要因解析について オオ国土重工業研究発表会 昭和43年