

Ⅲ - B 284

破壊確率モデルに基づくセメント安定処理土の寸法効果の評価

五洋建設 正 林 規夫 九州大学大学院 710- 落合英俊
九州大学大学院 正 安福規之 同上 正 大嶺 聖

1. はじめに

物体は体積の大小により強度が変化する。この現象は強度の寸法効果と呼ばれており、圧縮強度に比べ引張強度が弱く、さらに材料内に応力集中を生むクラックやきずなどの弱面を有する岩石や金属などにおいて確認されている。一方、固結力の卓越した地盤材料においても、供試体の体積によりその強度が変化してくることが明らかにされている。本文では、セメント安定処理土の寸法効果を定量的に評価するために、最弱リンクモデルと束モデルを結合させた **Combined Model** を適用し、従来の実験結果をもとに、その妥当性を検証する。さらに、そのモデルをもとに改良柱体の強度の予測を行う。

2. 破壊確率モデルに基づく寸法効果の評価式

最弱リングモデルと束モデルの両方の特徴を有する **Combined Model** において、一軸圧縮強度における寸法効果は次式で表される¹⁾。

$$\frac{s}{s_0} = \left\{ (1 - \sqrt{c}) \left(\frac{d}{d_0} \right)^{-1/\beta} + \sqrt{c} \right\}^2 \left(\frac{h}{h_0} \right)^{-1/\beta} \quad (1)$$

ここで、

$$c = (\beta - 1)^{-1/\beta} \exp(-1/\beta)$$

s : 平均強度, d : 供試体の直径, h : 供試体の高さ,

添字 0: 標準とする供試体, β : 強度のばらつきを表すパラメータである。 β は標準とする供試体の強度の変動係数 ω を用いて、次式より求めることができる。

$$\omega = \frac{\sqrt{\Gamma(1+2/\beta) - \Gamma^2(1+1/\beta)}}{\Gamma(1+1/\beta)}$$

3. 従来の実験結果に基づく提案モデルの検証

セメント安定処理土に対して強度の寸法効果が存在することがこれまで明らかにされている。西林ら²⁾は安定処理土の均質性と供試体径の相違が強度特性に与える影響を明らかにするために、モデル混合実験を行っている。図-1は変動係数の異なる4種類の安定処理土の寸法効果について、実験結果と式(1)に基づく計算結果を比較したものである。Case-1はソイルミキサーを用いて混合したものであるため、かなり均質な状態にあるが、Case-2~4は模型攪拌混合装置により人為的に変動係数の大きな試料が作製された。図で示されるように、大きな変動係数を持つ安定処理土ほど寸法効果が大きいこと

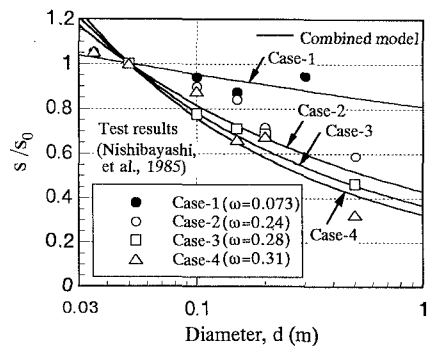


図-1 均質性の異なる安定処理土の寸法効果

がわかる。提案モデルはこのような安定処理土の傾向をよく表している。

図-2は齊藤他³⁾が有機質土地盤に対し施工された深層混合処理地盤から採取した大きさの異なる3種類のサンプリング供試体における強度の寸法効果を示したものである。ここでは、直径65mmの供試体を標準とし、**Combined Model**を適用している。図(a)および(b)にNo.1-2およびNo.3-4の異なる改良体から採取された供試体のデータをそれぞれ示している。原位置の安定処理土の変動係数は通常0.2~0.3の間にあり、ここでは、変動係数を0.2として、**Combined model**と最弱リンクモデルの両方に対する寸法効果を求めた。図で示されるように最弱リンクモデルは寸法の大きな供試体の強度を過小評価するが、**Combined model**は実験結果を比較的良好に表している。したがって、提案モデルは実寸法の現場改良土の強度を推定するために有効であると考えられる。

寸法効果, 変動係数, 安定処理土, 一軸圧縮強度

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 Tel&Fax (092)642-3285

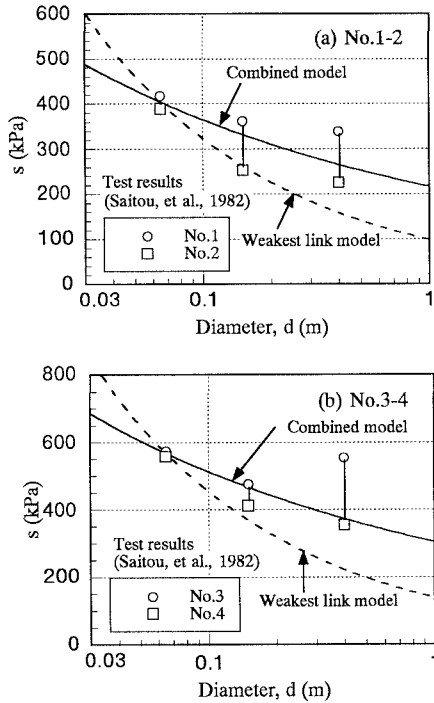


図-2 現場改良土の寸法効果

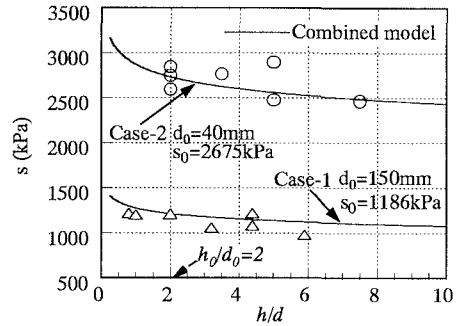


図-3 Combined Modelによる縦横比の評価

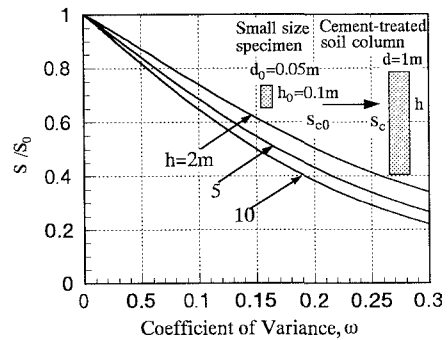


図-4 改良柱体の強度の予測

4. 改良柱体の強度の予測

実際の改良柱体は一軸圧縮試験で通常用いられている $h/d=2$ の形状ではなく、細長い円柱形を有している。そのため、供試体の縦横比の影響を提案モデルでどの程度明らかにできるか検討する必要がある。山田他⁴⁾は海底粘土にセメント安定処理を施した供試体を用いて縦横比の影響を調べている。図-3はその実験結果と計算結果を比較したものである。計算値は $h_0/d_0=2$ の供試体を規準とし、式(1)より用いて求めた。変動係数は約0.08と小さいため大きな寸法効果は現れていないが、Combined modelは縦横比の影響をほぼ表している。

Combined modelにより得られる改良柱体の一軸圧縮強度の寸法効果を図-4に示す。計算では、 $d_0=50\text{mm}$ 、 $h_0=100\text{mm}$ の供試体を規準として、直径1mの改良柱体の強度が予測された。改良柱体の強度は変動係数が大きくなるにつれ著しく減少する。実際の改良柱体は拘束圧を受けているため、一軸圧縮強度に比べて寸法効果はいくぶん小さく考えられる。しかしながら、提案モデルを用いると室内試験で行う小さな供試体の強度が

ら、現場の改良柱体の強度を定量的に評価することができる。

5. まとめ

本文では最弱リンクモデルと束モデルを結合させた Combined Modelの適用を行い、その妥当性を検証した。規準とする直径の平均強度およびその変動係数を求め、Combined Modelに基づく寸法効果の評価式を用いることにより、セメント安定処理土の異なる形状の強度を予測することができる。

[参考文献] 1) 大嶺他:強度のばらつきを考慮した破壊確率モデルの提案, 第53回土木学会年次学術講演会(投稿中)。2) 西林他:セメント混合固結土の強度・変形特性に関する研究(その3), 大林組技術研究所, No.30, pp123-127, 1985。3) 斉藤他:DCM工法による改良地盤の研究, 竹中技術研究報告, 第28号, pp.1~10, 1982。4) 山本他:セメント処理土における供試体寸法が一軸圧縮強度に及ぼす影響, 第17回土質工学会研究発表会, pp.2705~2708。