

ジオグリッドと深層混合併用地盤の沈下量の評価（その2：補強材併用の場合）

清水建設 技術研究所 正会員 荻迫栄治

1. はじめに

深層混合処理地盤にジオグリッド等の補強材を敷設する工法は、改良体間が頭部において連結され改良地盤との一体化を図ることによって改良部と未改良部との間に発生する不同沈下を低減することが可能である¹⁾。本研究では、このような複合地盤の沈下量を的確に評価し得る合理的な設計法の提案を行うことを目的として、有限要素法を用いた数値解析を基に検討を行っている²⁾。ここでは、補強材を併用した場合の沈下量の評価方法についての検討結果について報告する。

2. 沈下量の算定法

深層混合処理にジオグリッド補強材を併用した地盤の沈下量は、改良体に作用する鉛直応力 σ_p と未改良部地盤に作用する鉛直応力 σ_g に依存することから、不同沈下量は次式で表すことができる²⁾。

$$\Delta S_r = \left(1 - \frac{n_r}{n}\right) \frac{m_{vg} H q}{\left\{1 + \frac{a}{100} (n_r - 1)\right\}} \quad (1)$$

ここで、 ΔS_r ：複合地盤における不同沈下量

n_r ：複合地盤における応力分担比($= \sigma_p / \sigma_g$)

n ：地盤と改良体の体積圧縮係数の比

m_{vg} ：地盤の体積圧縮係数

H ：地盤厚さ

q ：上載荷重

a ：改良率 (%)

3. 応力分担比の推定

複合地盤における応力分担比を推定するために有限要素法による数値解析を実施した。ここで、複合地盤における応力分担比は改良率や改良体と未改良部地盤の体積圧縮係数の比並びにジオグリッド補強材の剛性に依存すると考えられる。そこで、これらのパラメータを変化させたケーススタディーを行った。解析モデルとしては層厚10mの軟弱地盤上に49kN/m²の荷重が載荷される場合を想定した。補強材については軸力のみを伝達することから平面トラス要素でモデル化した。改良体幅は1.0mとし、改良体と地盤との境界面には不連続性を考慮し変形係数を地盤の1/100とした薄層を設けた。

図-1は改良体と未改良部地盤の体積圧縮係数の比 $n=50$ 、補強材の剛性 $E_r=981\text{kN/m}$ の場合の応力分担比と改良率の関係を示したものである。図中改良体のみの場合²⁾も併せて示している。改良率の増加に伴って応力分担比は増加しており、また、改良体のみの場合に比べて応力分担比は大きくなっている。そこで、改良体のみの場合の応力分担比 n_0 に対する補強材併用時の応力分担比 n_r の比をとり、補強材の剛性に対してプロットしたものが図-2である。応力分担比の比 n_r/n_0 は改良率が大きいくほど大きい。また、補強材の剛性が増加するにつれて大きくなるが、

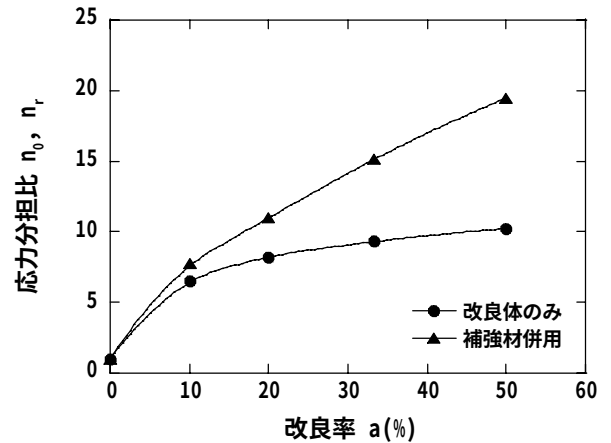


図-1 応力分担比と改良率の関係
($n=50$: $E_r=981\text{kN/m}$)

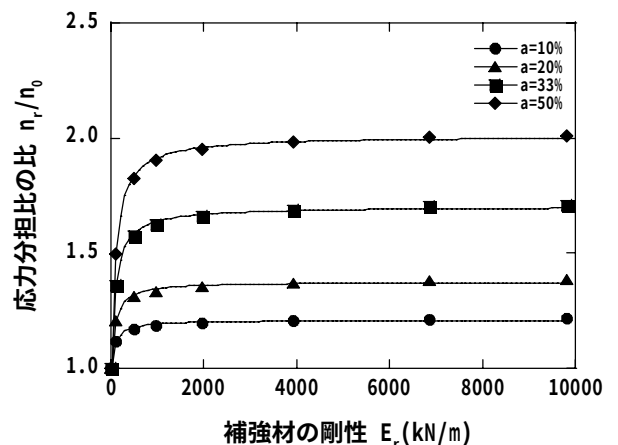


図-2 応力分担比の比 n_r/n_0 と補強材剛性の関係
($n=50$)

キーワード：ジオグリッド、深層混合処理、沈下、有限要素法

連絡先：〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 Tel：03-3820-5533 Fax：03-3820-5959

次第にその増加率は小さくなり、ある一定値に収束する傾向を示す。図中実線で示したものは、このような応力分担比の比 n_r/n_0 と補強材の剛性の関係を双曲線で近似したものである。各改良率に対して、近似式は次式で表される。

$$\frac{n_r}{n_0} = \frac{E_r}{c_3 + c_4 E_r} + 1 \quad (2)$$

式(2)中の係数 c_3 および c_4 は改良率および改良体と未改良部地盤の体積圧縮係数の比に依存すると考えられる。そこで、この係数 c_3 および c_4 を改良体と未改良部地盤の体積圧縮係数の比 n ごとに改良率 a に対してプロットすると、図-3および図-4のように表される。同図からわかるように、係数 c_3 および c_4 と改良率の関係は実線で示したように、いずれも次式で表す双曲線で近似できる。

$$c_3 = \frac{c_{31}}{c_{32} + a} + c_{33} \quad (3)$$

$$c_4 = \frac{c_{41}}{c_{42} + a} + c_{43} \quad (4)$$

従って、式(2)～式(4)を用いて任意の補強材剛性、改良率および体積圧縮係数比に対して、改良体だけの場合の応力分担比 n_0 に対する補強材併用時の応力分担比 n_r の比 n_r/n_0 を計算することができる。従って、この n_r/n_0 と改良体だけの場合の応力分担比 n_0 とにより、補強材併用時の応力分担比 n_r が計算され、計算した応力分担比 n_r を式(1)に代入することにより、不同沈下量の推定が可能である。

図-5は、補強材剛性、改良率および体積圧縮係数比を変化させて式(1)～式(4)を用いて計算した不同沈下量の値と、同じ条件にて有限要素法を用いて解析した際の不同沈下量の値を比較したものである。提案式による計算値と有限要素法による解析値とはほぼ1:1に対応しており、提案式によりジオグリッドと深層混合改良体による複合地盤の不同沈下量を精度よく推定することが可能であることを示唆している。

4. おわりに

深層混合処理にジオグリッド補強材を併用した地盤について、その応力分担比を有限要素法解析によって評価した。その結果、補強材を併用した場合の応力分担比 n_r は改良体だけの場合の応力分担比 n_0 に比べて大きくなり、両者の比 n_r/n_0 と補強材剛性の関係は双曲線で近似できることが明らかとなった。この関係より補強材剛性、改良率および改良体と未改良部地盤の体積圧縮係数比から補強材併用時の応力分担比を推定する式を提案し、それによって不同沈下量の推定が可能であることを検証した。

参考文献

- 1) 荻迫栄治：ジオグリッドと改良体による複合地盤の変形特性，第35回地盤工学研究発表会，2000.6
- 2) 荻迫栄治：ジオグリッドと深層混合併用地盤の沈下量の評価（その1：改良体だけの場合），第36回地盤工学研究発表会，2001.6

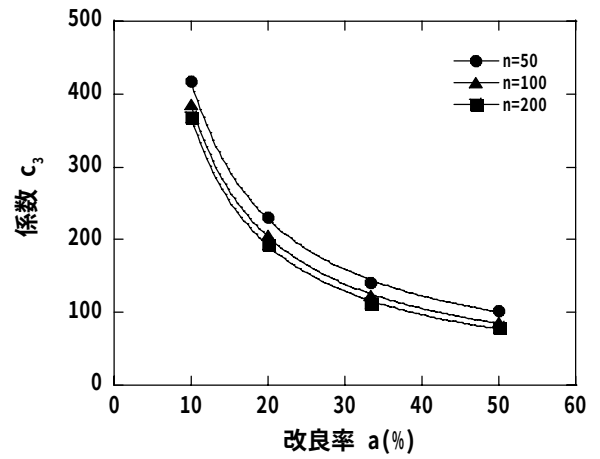


図-3 応力分担比の比 n_r/n_0 -補強材剛性 E_r の関係式(2)中の係数 c_3 と改良率の関係

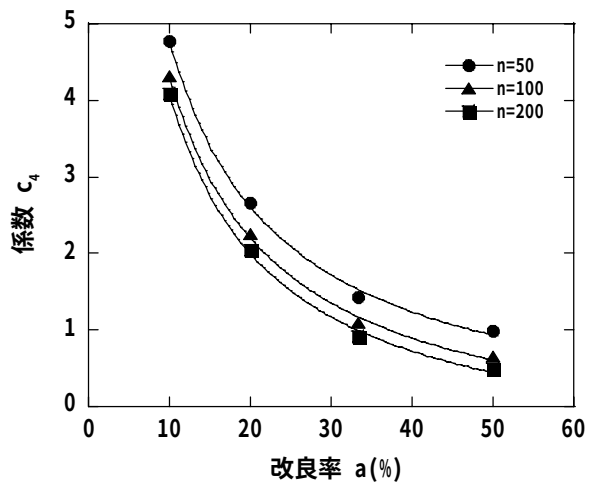


図-4 応力分担比の比 n_r/n_0 -補強材剛性 E_r の関係式(2)中の係数 c_4 と改良率の関係

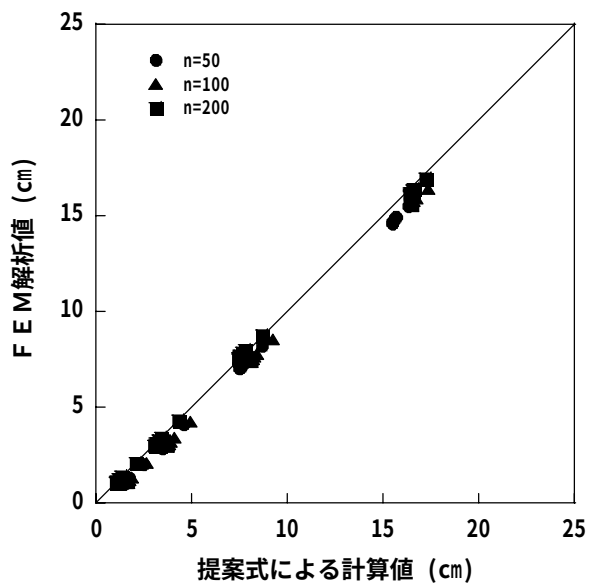


図-5 複合地盤の不同沈下量の比較