

Ⅲ-B301

ジオグリッドと改良体による複合地盤に関する解析的検討

清水建設(株) 技術研究所 正会員 荻迫栄治

1. はじめに 軟弱地盤対策工法の一つとして深層混合処理工法は、軟弱地盤上に構造物や盛土等を築造する際の沈下抑止、側方流動抑止、すべり破壊防止等を目的として広く採用されてきている。しかしながら、この工法の場合、改良された部分の剛性が未改良部の剛性に比べてはるかに大きいことから、改良部と未改良部との間に不同沈下を生じるという課題が残されている。そこで、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ことにより、改良体間が頭部において連結され改良地盤との一体化が図られるのであれば、深層混合処理の改良率を下げるのが可能である。補強材を併用した深層混合処理地盤は原地盤、深層混合改良体および補強材から構成される複合地盤であり、合理的な改良効果を上げるには複合地盤としての挙動を把握し、不同沈下量等の変形量を的確に評価することが重要である。本研究では、このような複合地盤の不同沈下量を評価する目的で、まず比較的簡単なモデルに対して有限要素法を用いた数値解析を行ったものである。

2. 解析条件

(1) 解析モデルおよび解析ケース

改良体と未改良部の不同沈下量が特に顕在化するの改良率が比較的小さい場合である。そこで、解析対象とするモデルとして図-1に示すように、層厚12mの軟弱地盤上に2mの低盛土が施工される場合を想定した。改良径は1.0mとし、改良体間隔 L をそれぞれ2m, 3m, 4m, 5m, 10mと変化させ、改良体のみの場合と改良体とジオグリッドを併用した場合の両方について検討を行った。解析に際しては対称性を考慮し、改良体中心から改良体間中央までをモデル化し、2次元平面ひずみ条件を仮定した。盛土、地盤および改良体はソリッド要素、ジオグリッドは平面トラス要素でモデル化し、また、土とジオグリッド間の相互作用を考慮するために著者らの提案した解析法¹⁾を採用した。また、改良体と地盤間に生じる不連続面を表現するために、この部分にジョイント要素を設けた。

(2) 入力パラメータ

解析に用いた物性値は表-1に示すとおりである。盛土材としては北海道アイシン試験盛土で用いられたシルト岩ずりを想定し、地盤および改良体は一軸圧縮強度としてそれぞれ $q_u=9.8\text{kPa}$ および 490kPa 程度を仮定した。なお、改良体と地盤の境界面の直上部の盛土は不同沈下により弱化することから、この部分の要素については盛土荷重により応力状態がMohr-Coulombの破壊規準を越えた場合変形係数を小さくすることとした。また、ジオグリッドはFRP系ジオグリッドを想定した。

表-1 入力パラメータ

	変形係数 E (kPa)	ポアソン比 ν	単位体積重量 γ (kN/m ³)	粘着力 c (kPa)	内部摩擦角 ϕ (度)
盛土	2940	0.333	15.2	9.6	28.9
地盤	980	0.333	15.7	—	—
改良体	49000	0.333	15.7	—	—
ジオグリッド	引張剛性 E_t (kN/m)		引張強度 T (kN/m)		
	4500		98		
改良体と地盤の境界部	せん断剛性 K_s (kN/m ² /m)		鉛直剛性 K_n (kN/m ² /m)		
	9.8		1.0×10^7		

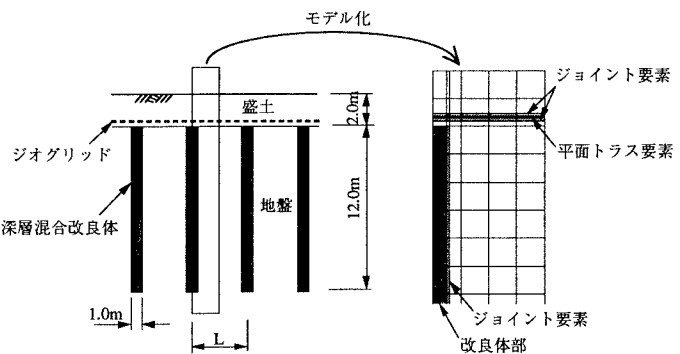


図-1 解析対象モデル

キーワード：ジオグリッド、改良体、複合地盤、不同沈下、有限要素法

〒135-8530 東京都江東区越中島3丁目4番17号 TEL：03-3820-5533 FAX：03-3820-5959

3. 解析結果

(1) 変形

図-2は改良体間隔が $L=4\text{m}$ のときの改良体のみの場合と改良体とジオグリッドを併用した場合のそれぞれの地表面沈下量の分布を示したものである。改良体のみの場合は改良体と未改良部の境界面で急激な沈下が生じており、境界面から離れても未改良部の沈下量はそれほど変わっておらず、未改良部がほぼ一様に沈下しているのがわかる。これに対してジオグリッドを改良体上に敷設した場合は、改良体と未改良部の境界面で沈下が生じるものの、その量は改良体のみの場合に比べてかなり小さく、また、境界面を離れても沈下は緩やかに生じており、いわゆるハンモック的な沈下形状を示している。また、ジオグリッドを敷設した場合、改良体のみの場合に比べて改良体部の沈下量が若干大きくなっている。これはジオグリッドによる荷重分散効果によって上載荷重が改良体側により伝達されたものと考えられる。すなわち、ジオグリッドの引張抵抗および土とジオグリッド間の引抜き抵抗により改良体と未改良部の境界面に生じる段差を抑制し、また、荷重分散効果によって上載荷重を改良体側に伝達することによって不同沈下量を低減することができる。図-3は改良率と地表面における不同沈下量の関係を示したものである。改良体のみの場合は改良率が30%程度を越えると不同沈下量が急増することがわかる。したがって、改良率が30%程度以下においてジオグリッドによる不同沈下低減効果が大きいと言える。

(2) ジオグリッドのひずみ

図-4は改良体間隔が $L=2\text{m} \sim 10\text{m}$ のときのジオグリッドのひずみ分布を示したものである。いずれの場合も改良体と未改良部の境界部分でひずみは最も大きくなり、境界面から離れるにつれて次第に小さくなりほぼ一定の値に収束する傾向にある。ひずみの大きさは改良体間隔が大きくなるほど、すなわち、改良率が

小さいほど大きくなっている。これは改良率が小さいほど不同沈下量が大きくなり、したがってジオグリッドに発現される引張力が大きくなるためと考えられる。また、ひずみはジオグリッド全長にわたって発現していることから、ジオグリッド全長が沈下低減に寄与しているものと考えられる。

4. おわりに ジオグリッドと深層混合改良体による複合地盤に関して比較的簡単なモデルを用いて有限要素法解析を行い、不同沈下量について検討を行った。その結果、ジオグリッドを敷設することにより、改良体と未改良部の境界面に生じる段差を抑制し、不同沈下量を低減することができることが確認された。

参考文献 1) 荻迫・了戒・境：ジオグリッドで補強された粘性土盛土の挙動解析，土木学会第53回年次学術講演会，1998.10

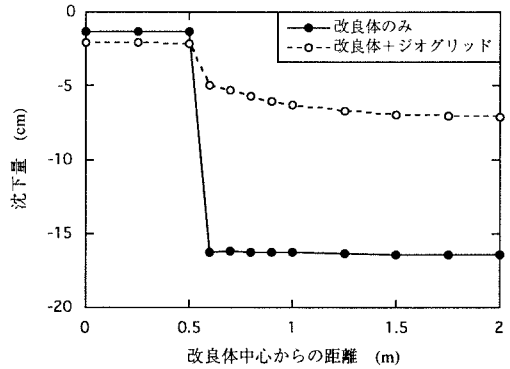


図-2 地表面沈下量の分布 ($L=4\text{m}$)

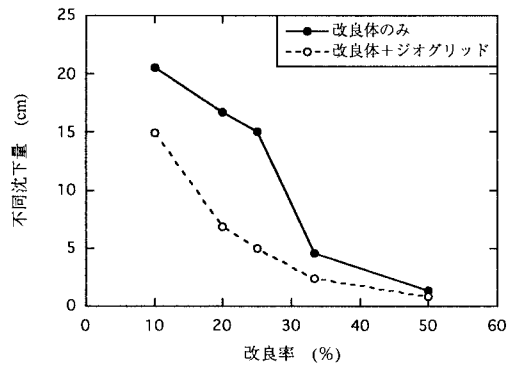


図-3 改良率と不同沈下量の関係

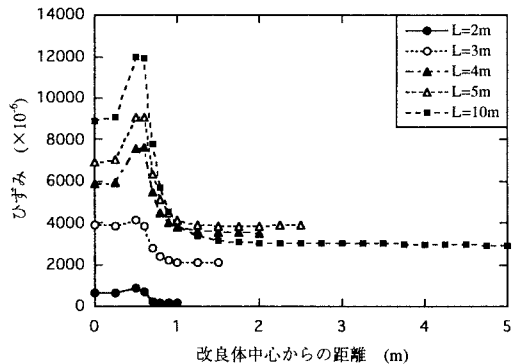


図-4 ジオグリッドのひずみ分布