

Ⅲ－B 248 ジオグリッドなどを併用した低改良率深層混合処理工法に関する一考察

建設省土木研究所 正会員 三木 博史
正会員○古本 一司
若築建設（株） 井生 智明

1. はじめに

軟弱地盤上の道路盛土において、残留沈下量の低減を図るため全面柱状改良型の深層混合処理工法が用いられる場合がある。近年では、従来のものよりも改良率の低い深層混合処理工法について設計法がある程度確立されており¹⁾、また現場においても低改良率深層混合処理工法の適用事例が増えつつある。本研究では、さらに低改良率化を図るため、ジオグリッドなどを併用した深層混合処理工法について検討している。

本報では、深層混合処理工法にジオグリッドや鉄網等を併用した場合の不同沈下緩和効果に関して、模型実験により検討した結果について報告する。

2. 実験方法

地盤沈下発生装置内（図-1）に砂質土（砂分 90.1%）を用いて盛土を作製した。盛土は、1 層の厚さ 20 cm とし 10 層に分けて敷き均し転圧を行い、密度が締固め度 90% 以上となるように作製した。その後沈下板を速度 10 mm/h で 50 mm まで下降させることにより不同沈下を発生させた。

実験ケースを表-1、使用したジオグリッドの材質を表-2 に示す。ケース 4,8 において使用した鉄網はエキスパンドメタル（単位重量：5.3 kg/m²）である。ケース 9 では、盛土下部に関東ロームと普通ポルトランドセメントを混合した改良土を厚さ 10 cm となるよう敷設し、これを安定処理層とした。

実験中は、固定板とそれに挟まれた沈下板に設置されたロードセルによって鉛直荷重を測定するとともに、色砂を用いて沈下観測線を作成し、正面のガラス面より盛土沈下量および盛土の変形を観測した。以下、これらの計測結果に基づき、併用した各技術が応力分担比（固定部と沈下部それぞれに作用する鉛直荷重の比）や盛土表面に発生する沈下に及ぼす影響について検討した。

3. 実験結果

①沈下板に作用する荷重の変化

沈下が進むにつれ、固定部分と沈下部分の境界に図-2 に示すようなアーチ状のせん断面が発生した。図-3 に沈下に伴う応力分担比の変化の様子を示す。応力分担比は以下の式より算出した。

$$n = \frac{(\text{固定部に作用する鉛直応力})}{(\text{沈下部に作用する鉛直応力})}$$

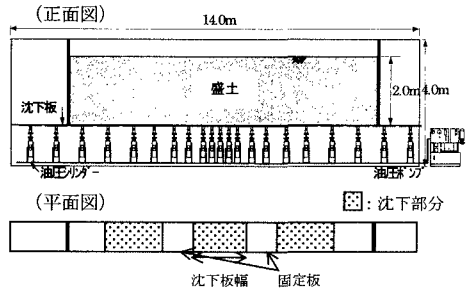


図-1 地盤沈下発生装置

表-1 実験ケース

実験 ケース	沈下板幅 (現場換算改良率)	備考
1	1.3m(14.8%)	併用なし
2	1.3m(14.8%)	ジオグリッド 1 層 (底面より 10cm)
3	1.3m(14.8%)	ジオグリッド 3 層 (底面より 10,30,50cm)
4	1.3m(14.8%)	鉄網 (底面より 10cm)
5	1.8m(10.0%)	併用なし
6	1.8m(10.0%)	ジオグリッド 1 層 (底面より 10cm)
7	1.8m(10.0%)	ジオグリッド 3 層 (底面より 10,30,50cm)
8	1.8m(10.0%)	鉄網 (底面より 10cm)
9	1.8m(10.0%)	表層安定処理 (底面より 10cm)

表-2 ジオグリッドの諸元

形状 目 合 縦×横 (mm)	引張強度 (kN/m)			
	品質管理強度		製品基準強度	
28×30	縦	横	縦	横
	34.0	43.0	27.0	37.0

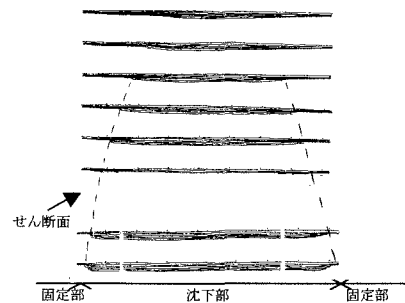


図-2 盛土の変形の様子（ケース 5）

キーワード：深層混合処理、ジオグリッド、応力分担比、不同沈下

連絡先：建設省土木研究所（茨城県つくば市旭 1 番地、TEL0298-64-2211、FAX0298-64-0564）

いずれのケースにおいても、応力分担比は一定値に収束していることがわかる。このことから、沈下が進むとせん断面に沿って働くアーチ作用によって盛土荷重が改良柱体に伝達され、未改良部に作用する鉛直荷重は軽減されると考えられる。また、せん断角はほぼ一定の値を示した。

沈下板の幅が 1.3m（現場換算改良率 14.8%）の場合、併用工法のないケース 1 の結果との設計モデル¹⁾（図-4 参照）による計算結果はほぼ一致している。ジオグリッドを敷設することにより、さらに 2 割程度応力分担比は増加している。また鉄網を併用した場合も同様に応力分担比は増加していた。

沈下板の幅が 1.8m（同 10.0%）の場合も、何も併用しないケースの実験結果は、上記と同様に計算値とほぼ一致したが、値自体はかなり小さい。またジオグリッドや鉄網を併用したケースでは、若干増加している。さらに、表層安定処理工法を併用した場合の応力分担比は、他のケースに比べ大きく増加しており、表層安定処理工法の荷重分散効果は大きいと考えられる。

またケース 7 および 8 においては、ジオグリッドにひずみゲージを貼付け、ひずみ量を測定した。両ケースともジオグリッドにひずみが発生するのに伴い、応力分担比の増加する傾向が見られており、ジオグリッドに引張応力が発生することにより、荷重分散効果が発揮されているものと考えられる。

②盛土表面の沈下

実験終了後、盛土の表面には表-3 に示すように沈下が若干発生した。沈下板の幅が 1.3m の場合、ジオグリッドなどを併用することにより表面の最大沈下量は 3cm 以内に収まっていることから併用効果があったと考えられる。しかし沈下板の幅が 1.8m の場合、何も併用しないケースにおいては、不同沈下量が 5cm に近い値を示している。しかし表層安定処理工法を併用しているケースでは、不同沈下量は大幅に小さくなっており不同沈下緩和効果が高い。

4. まとめ

低改良率深層混合処理工法に関して、地盤沈下発生装置を用いた模型実験を行った結果、ジオグリッドなどを併用することにより、改良柱体間の不同沈下は緩和され、低改良率化の可能性があることが明らかになった。また、表層安定処理工法を併用するとさらに荷重分散効果が高い。

今後は、ジオグリッドや表層安定処理工法などの荷重分散効果のメカニズムを明らかにするとともに、これらの併用を考慮した低改良率深層混合処理工法の設計法について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) Manual for design and construction of cement column method ,DOH and JICA
- 2) 三木他：深層混合処理工法の応力分担比に関する大型模型実験:第 53 回土木学会年次学術講演会講演概要集,3-B,pp554～555

表-3 実験結果

ケース	せん断角 (°)	応力分担比		表面最大 沈下量(cm)
		実験値	計算値	
1 ² より	62	6.8	5.3	3.7
2 ² より	68	8.3		2.5
3	70	8.5		1.6
4	70	8.5		1.8
5	71	3.6	4.0	4.4
6	71	4.2		4.4
7	68	5.0		4.3
8	67	7.0		3.5
9	71	9.8		3.0

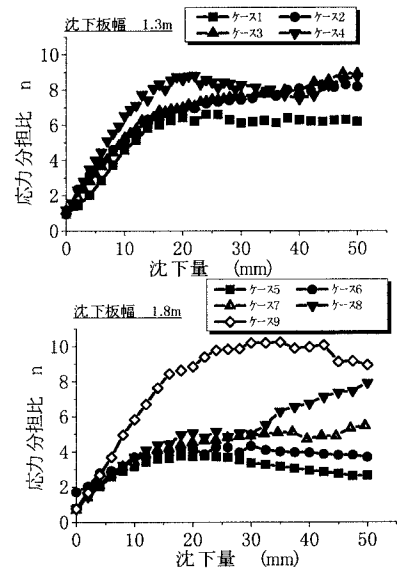


図-3 応力分担比の変化

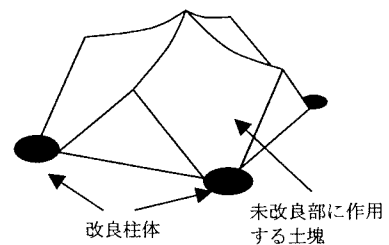


図-4 設計モデル