

## Ⅲ-789

## 転圧過程を考慮した急勾配補強盛土の変形挙動解析

東京電力（株） 矢野康明 飯島政義

佐藤工業（株）○伴 享 中嶋智樹 中村 晋

## 1. はじめに

補強盛土は土の変形が生じることで補強効果が発揮されるが、変位の制約を受ける機器を有する変電所建設工事において補強土工法を適用する場合には、その補強効果を適切に評価した変形挙動解析が必要である。

筆者らは、砂の平面ひずみ圧縮試験において土の非線型性、せん断剛性の拘束圧依存性ならびにダイレイタンスの効果を確認した<sup>1) 2)</sup>。また、実規模の補強盛土構築時の計測結果からは、盛立て時に発生する補強材ひずみは土被り厚の小さい時の敷均し・転圧時の影響が大きいことが確認されている<sup>3)</sup>。既報<sup>4)</sup>ではそれらの土の特性を考慮し、壁面工ならびに施工の影響を考慮した解析を行っている。今回はこれに加え、転圧過程において生じる補強材ひずみを考慮した解析を行い、変形抑制に及ぼす影響を検討した結果について報告する。

## 2. 解析方法

図-1に解析モデルを示す。盛土は高さ5m（のり面勾配1:0.3）で、既設盛土（のり面勾配1:1.5）に腹付けする形となっている。補強材は一軸延伸ポリマグリッドを上部2層を長さ6m、他は4mとして50cm間隔に10段敷設した。壁面工には鋼製型枠を用い補強材を巻き込んでいる。基礎地盤は沈下量を適切に評価するため深さ10mまでモデル化した。また、解析は、補強盛土を既設盛土に腹付けする形で構築したことを考慮するため、既設盛土部の盛立て解析を実施して盛立

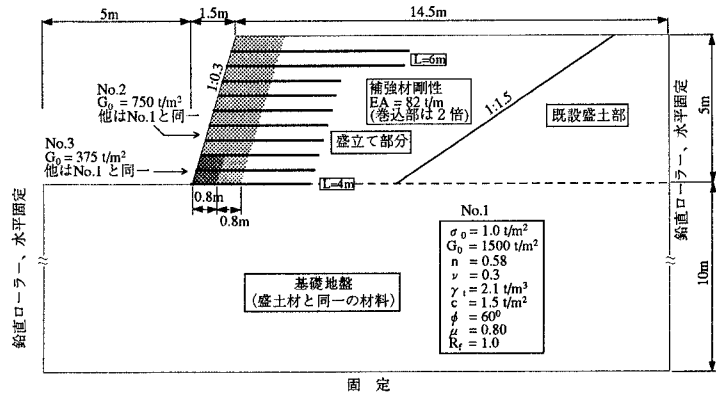


図-1 解析モデルおよび解析パラメータ

て解析の初期応力を求め、その後に補強盛土部の盛立て解析を実施した。

盛土材の解析パラメータを図-1に併せて示す。各パラメータは、平面ひずみ圧縮試験結果から求めた<sup>4)</sup>。補強盛土における壁面部は解放端であり、一般部と比べて転圧が不十分となる。これは、施工時に実施したせん断波速度の測定結果<sup>4)</sup>からも認められる。そこで、壁面部と一般部におけるせん断剛性の差を解析で考慮するために図-1に示すような領域（ハッチング部）を剛性低減域とした。

補強材特性は引張り試験結果を基に、3種類の剛性を有する非線形弾性バネとしてモデル化した。測定された盛立て時の補強材ひずみは、盛立てとともに徐々に蓄積する挙動を示し、主に補強材に対する土被り厚さの小さい時の敷均し・転圧過程で大きな値が生じている。解析においては、ある補強材要素の上1層盛立て終了時にその層の補強材要素を付け加え、同時に転圧過程で生じた補強材ひずみを付加する手順とした。解析で考慮する補強材ひずみの絶対値は、1層（25cm）施工終了時に発生した補強材ひずみの測定結果の平均値を用いた。また、壁面工に用いた鋼製型枠による盛土材の拘束効果を考慮するため、型枠に取り付けられている斜材をバネ要素としてモデル化した<sup>4)</sup>。

## 3. 解析結果

図-2に盛立て終了時の壁面変位の解析結果と測定値の比較を示す。実験では壁面変位が例えば $H=1\text{m}$ の場合、盛立て高さが2mの時点で変位杭を設置し初期値とした時点からの相対変位としている。数値解析についても、各点の変位を実験時の変位測定方法に合わせた相対変位で示してある。図より解析結果と測定値は良い対応を示している。

土被り厚さの増加に伴う補強材ひずみの発生過程を図-3に示す。測定値に関しては、補強材に対する土被り

厚さ75cm以降の値を直線近似し、その勾配を土被り厚さの増加に伴う補強材ひずみの増加として表し、解析値は、補強材ひずみの入力値を差し引いて原点修正を行っている。図より、盛立てに伴う補強材ひずみの増加傾向は、測定値を良く表していると言える。図-4に盛立てに伴う補強材ひずみの発生過程を示す。解析の補強材ひずみの初期値は一律な値を入力値としているため土被り厚さ25cm時点では解析値と測定値が異なっているものの、盛立て終了時点の絶対値は良い対応を示している。

図-5に盛立て終了時の補強材ひずみの分布を示す。盛立て終了時の補強材ひずみ分布形状は、良い対応を示し、特にH=1.5m位置の補強材については測定結果とほぼ等しくなっている。

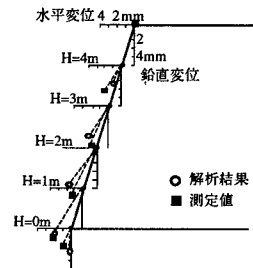


図-2 盛立て終了時の壁面変位

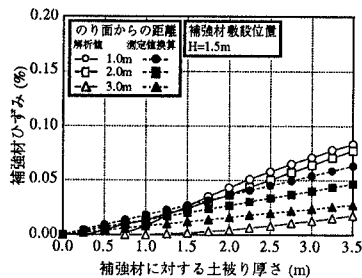
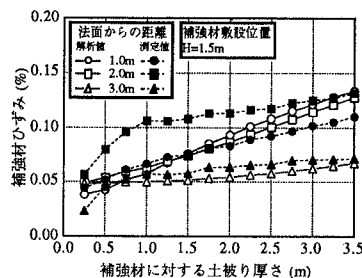
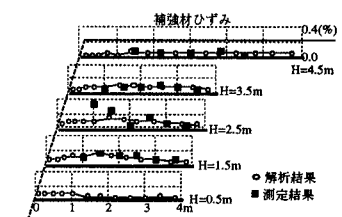
図-3 盛立て段階の補強材ひずみ  
(原点修正)

図-4 盛立て段階の補強材ひずみ

図-5 盛立て終了時の  
補強材ひずみ分布

#### 4. 転圧過程の影響について

転圧過程で生じる補強材ひずみが、解析においてどの程度の変形抑制の効果があるのかを確認するため、転圧過程を考慮しない解析を行った。盛立て終了時における壁面変位の比較を表-1に示す。変位変化率（水平、鉛直変位ともH=5.0,0.0mを除く）は、水平変位が最大16%程度、平均で約14%、鉛直変位が平均1.4%となっており、鉛直変位に比べて水平変位の変形抑制効果が大きく、転圧過程で生じる補強材ひずみの変形抑制効果が確認出来る。

#### 5. まとめ

今回の解析では、施工に起因する壁面部と盛土内部の剛性の差異を解析モデルに適切に反映するとともに、転圧過程を考慮した解析を行った。その結果、補強材ひずみを転圧+盛立過程に生じたトータルな補強材ひずみとして良く表すことができ、壁面変位についても適切に評価できることがわかった。

転圧時に発生する補強材ひずみが変位の抑制に効果的であることから、補強盛土の変形解析を行う上で補強材ひずみの評価の重要性が確認できた。しかし、解析では考慮した補強材ひずみを測定結果から決定しており、本解析手法を一般化するに当たっては転圧過程に生じる補強材ひずみの適切な評価法が必要であると考えられる。

最後に、本解析において変形抑制効果が明らかとなり、盛土完成後の載荷重に対してもそれを期待できることが考えられ、盛土施工時には、補強材ひずみをより多く生じさせる工法の検討が必要であり、さらに検討を加えてゆきたい。

表-1 盛立て終了時の壁面変位

|           | 転圧過程       |            |            |            | 変位変化率       |             |
|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
|           | ①考慮なし      | ②考慮あり      | ①考慮なし      | ②考慮あり      | (①-②)/①×100 | (①-②)/①×100 |
| 高さ<br>(m) | 水平<br>(mm) | 鉛直<br>(mm) | 水平<br>(mm) | 鉛直<br>(mm) | 水平<br>(%)   | 鉛直<br>(%)   |
| 5.0       | 0.2        | 0.6        | 0.2        | 0.7        | (0.0)       | (-16.7)     |
| 4.0       | 1.9        | 4.2        | 1.6        | 4.1        | 15.8        | 2.4         |
| 3.0       | 3.5        | 6.4        | 3.0        | 6.4        | 14.3        | 0.0         |
| 2.0       | 4.3        | 8.0        | 3.8        | 7.9        | 11.6        | 1.3         |
| 1.0       | 4.0        | 9.3        | 3.6        | 9.1        | 10.0        | 2.2         |
| 0.5       | 2.4        | 8.0        | 2.0        | 7.9        | 16.7        | 1.3         |
| 0.0       | -0.1       | 5.4        | -0.3       | 5.4        | (-)         | (0.0)       |

注) 表中の( )内の数値は参考値とした。

#### 参考文献

- 1) 福島啓介, 矢野康明, 前田幸男他: 平面ひずみ試験による補強土の変形・強度特性: 第28回土質工学会研究発表会, 1993.6, pp.2723~2726
- 2) 福島啓介, 矢野康明, 大野健太郎他: 補強土の補強効果に及ぼす異方圧密の影響: 土木学会第48回年次学術講演会, 1993.9, pp.1172~1173
- 3) 矢野康明, 飯島政義, 辻野修一他: 補強盛土の敷均し・転圧時に生じる補強材ひずみ: 土木学会第49回年次学術講演会, 1994.9, pp.1680~1681
- 4) 矢野康明, 飯島政義, 中嶋智樹他: ジオグリッドを用いた急勾配補強盛土の変形挙動解析: 第30回土質工学会研究発表会 (投稿中)