

Ⅲ - B274

ジオグリッド補強盛土の補強効果に関する検討 ー軟岩ズリ盛土のシミュレーションー

(株)大林組 正会員 市川 賀寿男

(株)大林組 正会員 鳥井原 誠

(株)大林組 正会員 平間 邦興

1. はじめに

近年、用地の制約や土地の有効利用といった観点から、急勾配盛土が可能なジオグリッドを用いた補強盛土工法が盛んに実施されてきている。従来の工法は、土のうとジオグリッドを組み合わせる巻き込み方式で施工されることが多かったが、筆者らは数年前より、補強効果、長期的なり面の安定性、完成後の景観等の向上を目的として、ジオグリッドとのり枠を組み合わせた補強土工法の開発を行っている。その一環として、これまで砂を対象として数多くの室内模型実験¹⁾²⁾および現場実験³⁾等によりこの工法の補強効果について確認してきたが、今回永久構造物である道路の盛土工事に軟岩ズリを対象としてこの工法を適用し、各種データを計測してその補強効果の確認を行った。さらに、今回の工事について室内土質試験結果から得られた定数をもとにFEMによるシミュレーション解析を実施して、その検証を行った。

2. 工事概要

施工は新潟県東蒲原郡上川村の磐越自動車道東山工事における補強盛土工事にて実施した。図-1に盛土工事の全体概要を示し、使用した材料の緒元を以下に示す。

ジオグリッド

引張強度： $T_{max}=8.0 \times 1.0 \text{tf/m}$ （縦×横）

目合寸法： $26 \times 28 \text{mm}$ （縦×横）

盛土（軟岩ズリ）

単位体積重量： $\gamma_t=2.0 \text{tf/m}^3$

粘着力： $C=0.0 \text{tf/m}^2$

内部摩擦角： $\phi=40^\circ$

のり枠（コンクリート）

寸 法： $100 \times 100 \text{cm}$

施工手順は、ジオグリッドを敷設後のり枠を設置して盛土を行い、ジオグリッドはのり枠に挟み込んで固定する。そして、ジオグリッドの補強効果の確認のため、ジオグリッド3層についてひずみゲージによる計測を行った。計測断面は、盛土高さは12m、のり面勾配は1:0.5で、張力分布を把握するためジオグリッド一層につき7カ所計測した。また、曲げによる引張の影響を除去するためジオグリッドの表裏に1カ所につき2枚のひずみゲージを貼付し、温度応力による影響を把握するため荷重が作用しない状態の場所にジオグリッドに貼付したひずみゲージを埋設した。

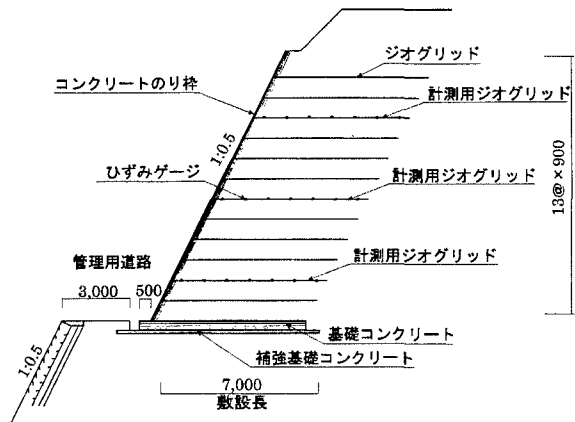


図-1 代表断面図

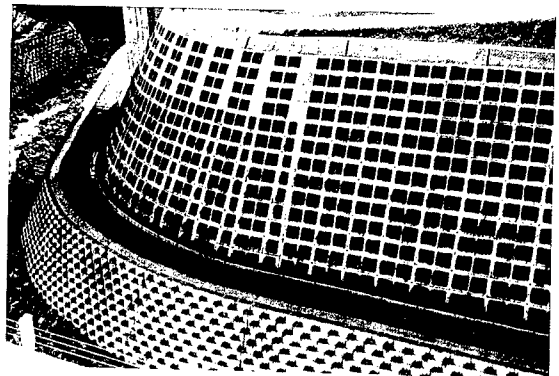


写真-1 補強盛土完成後状況

盛土、ジオグリッド、軟岩ズリ、ひずみ分布、FEM

(株)大林組技術研究所土木第一研究室(〒204 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL0424-95-0910 FAX0424-95-0903)

写真-1に完成後の状況を示す。

表-1 入力定数一覧

材 料	要 素	モデル(定数)
盛土 (軟岩ズリ)	四角形要素	非線形弾性 (Duncan-Chang) $\gamma = 2.0 \text{ tf/m}^3$ $C = 0.0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 40^\circ$ $E_1 = 250 \text{ kg/cm}^2$, $\nu_1 = 0.40$
ジオグリッド	トラス要素	線形弾性 $E = 7.4 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
のり枠 (RC)	ビーム要素	線形弾性 $E = 2.1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ $I = 104 \text{ cm}^4$
摩擦特性	ジョイント 要素	非線形 (テーブル形式) $(k_s, \Delta u) = (1.0, 0.0), (0.1, 0.05)$ $(0.01, 0.5), (0.001, 5.0)$ $k_u = 1.3 \times 10^8 \text{ kg/cm}^3$

3. 解析モデル

一方、実工事におけるジオグリッドの補強効果を数値解析によって検証するため、解析プログラム「SIGNAS」を用いてシミュレーション解析⁴⁾を行った。今回の解析に用いた解析モデルおよび入力定数の一覧を表-1に示す。盛土材料はDuncan-Changの非線形弾性要素、ジオグリッドは線形弾性トラス要素、のり枠は線形弾性ビーム要素である。また、ジオグリッドと土の相互作用、すなわち摩擦特性を表現するため、ジオグリッドと土との間に非線形ジョイント要素を配置した。

4. 計測および解析結果

図-3はひずみゲージによって計測したジオグリッドの伸びひずみ分布を示したものである。下位の補強材ほどひずみのピークの発生位置はのり面に近く、その絶対値も大きくなっている。これらのピークを結ぶと図中に破線で示したような最大張力線が得られるが、これはのり尻を通る潜在直線すべり面と考えられ、ジオグリッドが有効に抵抗力を発揮していることが分かる。ただし、今回の盛土材料は最大粒径30cmの軟岩ズリであったため、地表面の凹凸も激しく、保護砂層を設置したとはいえ、測定精度にはやや難があったかも知れない。

図-4は解析結果より、計測用ジオグリッドと同位置のトラス要素の伸びひずみ分布を示したものである。計測結果と比較すると、ひずみのピークの発生位置は若干のり面より後方に現れるなど分布形状はやや異なるが、下部の補強材ほどひずみが大きくなる傾向はほぼ同様である。図中には設計で用いた最大抑止力の円弧を示すがひずみのピークの位置とよく対応している。

5. まとめ

今回の工事では、軟岩ズリ盛土に対してもジオグリッドによる補強は有効であることが確認できた。また、FEM解析ではジオグリッドの補強効果についてはある程度検証できた。

【参考文献】

- 1) 鳥井原、松本、平間；ジオテキスタイルによる盛土補強効果に関する模型実験(その2)、土木学会第44回年次学術講演会、1989.9
- 2) 鳥井原、松本、平間；ジオグリッドによる盛土補強効果に関する模型実験(その1、2)、土木学会第45回年次学術講演会、1990.9
- 3) 古屋、鳥井原、平間；ジオテキスタイル補強盛土の現場載荷実験、土木学会第47回年次学術講演会、1992.9
- 4) 古屋、鳥井原、平間；ジオテキスタイル補強盛土現場載荷実験のFEM解析、第28回土質工学研究発表会、1993.6

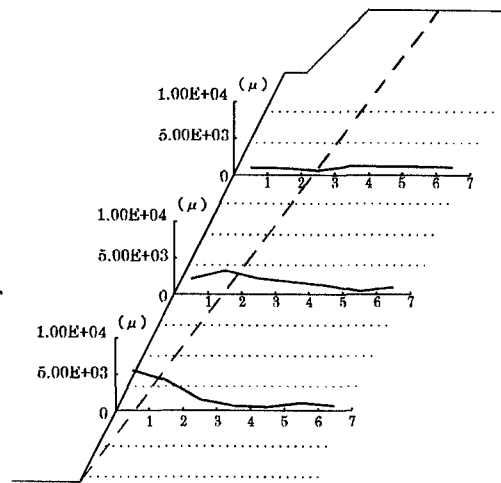


図-2 ひずみゲージによるひずみ分布

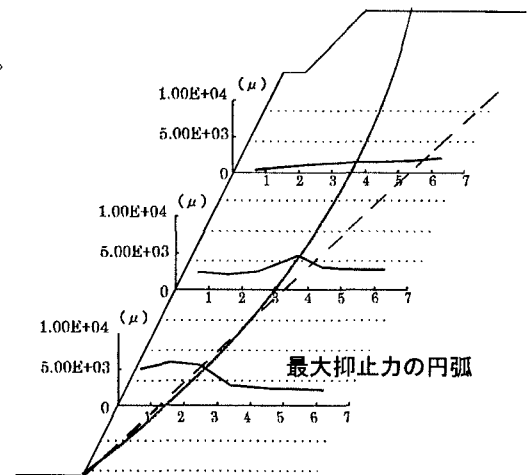


図-3 解析結果によるひずみ分布