

III-19

ジオグリッドを使用した補強盛土の変形解析(第1報)

日本道路公団 新潟建設局
同 上
(株) 錢高組 技術研究部
同 上

羽根田 汎美
森山 守
鶴岡 胤英
正会員 鳥海 寿美男

1. はじめに

従来の盛土は、標準的な緩傾斜低盛土を対象とすることが多かったが、1979年に英国でポリマーグリッドが開発されて以来、我国においても急傾斜高盛土が築造されるようになった。しかしながら、この工法は実用化されてからわずか数年であり、理論的に未解明な部分を多く含んでいる。最近、補強盛土に関する論文も増えているが^{1)~2)}、これらの大部分は、ジョイント要素もしくは結合要素などの不連続面を考慮した要素を配置して変形解析を行っている。しかし、これらの解析手法は多大な費用を必要とする。今回、補強盛土の観測を行い、不連続面を無視した解析を行った結果、観測値と近似的な値を示したことからこの結果を報告する。

2. 補強盛土の設計

この設計法は³⁾、図-1に示すように2分割ウエッジ法からなるすべり土塊を仮想して盛土体の全水平土圧を見積るとともに、このTをバランス良く負担させるべくあるゾーンを求め、このゾーン内で必要とされる補強材の敷設間隔を算出する手法である。この設計法で得られた全引張り力は $T=24.19 \text{ t/m}$ 、平均引張り力は $T_{ave}=2.2 \text{ t/m}$ である。これから、ジオグリッド1本あたりに働く引張り力を求めると、 $T'=T_{ave}/45.4545=0.0484 \text{ t/本} \approx 50 \text{ kg/本}$ を得る。

3. 補強盛土の変形解析

今回の解析断面は、学校のグラウンドとして使用されている(旧盛土)地盤上にさらに追加の盛土を行ったものである(図-6参照)。地盤の材料定数は既存の地質調査報告書を参考にして、表-1に示した値とした。なお、同表には、図-2から得たジオグリッドの弾性係数を、また図-3から得た延伸軸方向の断面積も示してある。地盤ならびに補強材は弾塑性挙動を示すと仮定し、Von-Misesモデルを採用した。

4. 観測値と解析値との対比

4-1 補強材に生じる引張り力

図-4に補強材に発生した引張り力分布を示す。まず、観測値を観察すると、盛土のり先部、すなわち観測点 E_1 、 E_6 、 E_{11} 、 E_{16} の位置で最大引張り力が発生し、盛土中央部に至るにしたがって引張り力は順次減少している。ここで、のり先部において最大の引張り力が観測されているが、この理由は、一層分の厚さに締固めた盛土層を補強材で巻き込み、

0.5t/mの張力を加えつつ施工したため、連結した下層の補強材が引張られ、この張力を含んだ値を観測値としているために、のり先部で最大の引張り力が観測されたものと考えられる。したがって、 E_1 、 E_6 、 E_{11} 、 E_{16} の位置で観測した引張り力から0.5t/mの張力、すなわちジオグリッド1本に働く張力 0.5×10^3

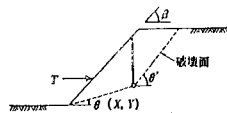


図-1 2分割ウエッジすべり

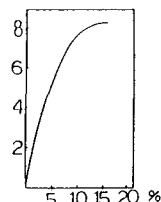


図-2 ジオグリッドの引張り荷重〜ひびき率曲線

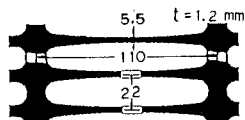


図-3 ジオグリッドの寸法形状(テンサーSR2)

表-1 地盤ならびにジオグリッドの材料定数(ノ/m)

	$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)}$	$c \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\phi \text{ (deg)}$	$E \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\sigma_y \text{ (t/m}^2\text{)}$	$E_t \text{ (t/m}^2\text{)}$	ν	$A \text{ (m}^2\text{)}$
ジオグリッド				3.8×10^5	$\geq \infty$	0		3.0×10^{-4}
補強盛土材	1.9	0.5	25	1360	150	0	0.3	
旧盛土材	1.8	2.0	20	630	150	0	0.33	
表層土	1.8	1.5	10	230	55	0	0.35	
基礎岩	2.1	19.8	54	1.16×10^8	8.0×10^3	0	0.167	

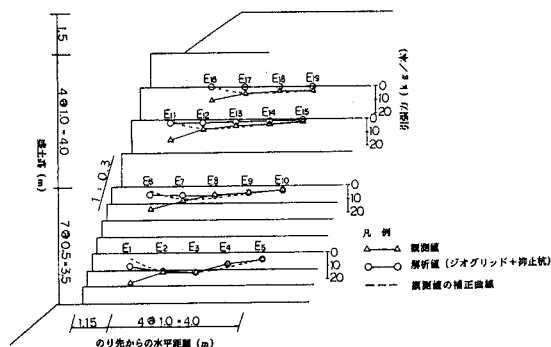


図-4 ジョグリッドの引張り力分布

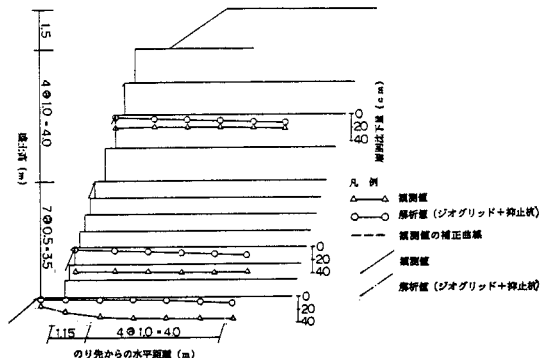


図-5 層別沈下分布とりのり先における変位ベクトル

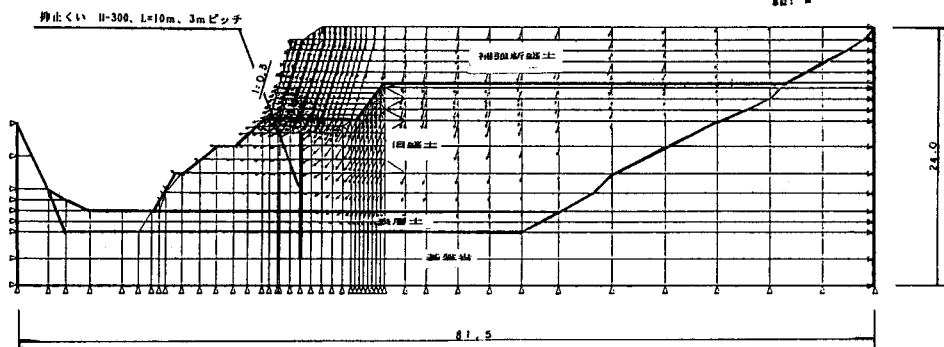


図-6 地盤の形状

/45.4545÷11 kg/本、を差引くと、図-4内の破線で示した(補正)引張り分布を得る。この補正分布図を観察すると、解析値と非常に良い一致を示すことが分かる。

ここで、観測値を設計値と対比すると、ジオグリッド1本あたりに働く引張り力は、設計値として $T'=50\text{kg/本}$ 、(補正)観測値として $T=10\text{kg/本}$ ($E_2 \sim E_3$ の間)を得る。したがって、(補正)観測値は設計値の約20%と非常に小さい値であることが分かる。この結果、この補強盛土はかなり安全側に設計されていると評価できる。

4-2 補強盛土の層別沈下

図-5に盛土の層別沈下分布を示す。この図を観察すると、大きな土被り荷重($\sigma_v = \gamma \cdot h$)を受けている盛土の下層部ほど鉛直変位(沈下量)ならびに水平変位が増加している。他方、観測沈下量と解析値との間に差があるものの、沈下の傾向は良好な一致を示している。また、図-6に、全体地盤系での変位ベクトルを示すが、今回は、補強盛土の基礎部に抑止杭を打設していることから、補強土以外の外力を十分に抑止できていることが観察できる。

5. あとがき

従来、補強材と盛土材との間に不連続面(仮想のすべり面)を配置して補強盛土全体の安定性ならびに補強効果を検討することが多かったが、今回の解析では、不連続面を特に配置しなくとも解析値は観測値と良好に一致することが分かった。なお、解析に際し、終始、有意義な助言を与えて下さった三井石化産資(株)高岡恭三氏に深く感謝の意を表します。参考文献:1) 久楽、他:ジオテキスタイルを用いた盛土部の不同沈下とその対策、土と基礎、Vol.33, No.5, 1985、2) 福田、他:ポリマーグリッドを応用した急勾配盛土の設計と実際、第30回土質工学シンポジウム、1985.11、3) R.A.Jewell, et al: Design Methods for Steep Reinforced Embankments, Polymer Grid Reinforcement, Thomas Telford Ltd, London, 1985