補強道路盛土の水平抵抗力の向上効果に関する数値解析

大阪大学大学院	学生会員	〇山本祥子
大阪大学大学院	学生会員	寺西弘一
大阪大学大学院	国際会員	小田和広
大阪大学大学院	国際会員	常田賢一
大阪大学大学院	学生会員	上田翔

1. はじめに

近年多発した内陸直下型地震では、多数の道路盛土が被害を受けた.そのため、道路盛土の耐震性能の評価方法や 効果的かつ効率的な耐震補強・強化工法の必要性が指摘された.筆者らは過去数年にわたり、道路機能の観点からこ の問題に取り組んでいる.本研究ではその一環として、ジオテキスタイルによって補強・強化された道路盛土の水平 抵抗力の向上効果と盛土の変形、特に天端の鉛直沈下特性に及ぼすジオテキスタイルの設置位置の影響について、 一連の数値シミュレーションを通じて明らかにする.

2. 数値解析の概要

本研究では筆者らが提案している弾塑性有限要素法に基づく残留変形解析 を用いた¹⁾.図-1 は解析モデルと境界条件を示している.本モデルは,盛土の 動的安定挙動に関する遠心模型実験に基づいている²⁾.ただし,遠心模型その ものを対象とするのでなく,そのプロトタイプを解析対象とした.そのため, 盛土の高さ9m, 天端幅6m,および底面の幅19.5m である.境界条件に関し

て,モデルの左側では水平方向のみ拘束し,底面では水平と鉛直の両方向を拘



図-1 解析モデルと境界条件

束した.図-1 中の水色部分はジオテキスタイルを示している.ジオテキスタイルは張力のみに抵抗することおよびた わみ変形などによっても張力が発生することを考慮して,ケーブル要素としてモデル化した.但し,今回の解析では, 解析モデルの力学挙動の複雑さを避けるため,ジオテキスタイルに発生する張力がジオテキスタイルの降伏範囲に 留まると仮定し,材料的には弾性体としてモデル化した.更に,地盤とジオテキスタイルの間の不連続性については 考慮しなかった.また,ジオテキスタイルの左端部は水水平方向のみ拘束した.表 -1は解析パラメータを示している. 盛土本体は Drucker-Prager の基準を降伏関数とする弾塑性体としてモデル化した.

解析ではまず初期状態を決定するために自重解 析を行う.その後,盛土内の加速度応答パターン を仮定し,その応答パターンに応じて静的に水 平方向に加速度を与える.つまり,解析モデルの 各要素にはその質量に応じて水平方向の物体力 が外力として作用することになる.そして,盛土 全体の変位を制御しながら水平加速度を増加さ せることにより盛土の限界水平震度と変形形状

表-1 解析パラメータ

	E ₀	γ _t	ν	с	ϕ
盛土本体	$2.50 imes 10^4$	16	0.333	7.5	31.5
ジオテキスタイル	4.8608×10^{5}	A=3.	2×10^{-3}		

 $\gamma_t(kN/m^3): 湿潤単位体積重量 E_0(kN/m^2): 弾性係数$

を得る.なお、今回の解析では動的解析によって求められた一次元震度分布を入力の加速度応答パターンとし、天端 における震度と底面におけるそれの比は 1.37 とした.

今回の解析では高さ 810cm, 720cm, 630cm 及び 540cm にジオテキスタイルを 1 枚敷設した 4 ケースの解析を行う.それぞれ解析ケース名は, Case-100, Case-010, Case-001 及び Case-0001 とする.

道路盛土, 地震, ジオテキスタイル

連絡先:〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL06-6879-7626

ν:ポアソン比 c(kN/m²):粘着力 φ(deg):内部摩擦角
A(m²):断面積



3. 解析結果と考察

図-2はそれぞれ天端の平均鉛直変位量と水平震度K_bの関 係を示している.いずれの曲線も K_b が約 0.18 に達した時点 で傾きが急変している.ジオテキスタイルによって補強され ていない無補強盛土においても、この Kh に達した時点で曲 線の傾きが急変することから、この時点においてすべり破 壊が生じ始めているものと考えられる Case-100 では,降伏 後に一度 K_b が減少した後に再び増加している.それ以外の ケースではKhの低下は起こっていない.

天端の平均鉛直変位量と水平震度の関係 図-2

図-3はKhが0.23付近に達した時点における天端沈下形状を 示している.当然のことながら、Case-100の沈下量の絶対値 は他のケースに比して大きい.また沈下量が顕著になっているのは左端から約100cm離れた位置である.

一方, Case-100 と Case-001 では左端から約 300cm 離れた位置から沈下が顕著になっている. 最後に Case-0001 では, 天端はほぼフラットになっている.すなわち、天端がフラットである範囲は、ジオテキスタイルの設置位置が低いほ ど広い.



図-4 及び図-5 はそれぞれ Case-100 及び Case-0001 における盛土全体の変形を示している. Case-100 では一本のすべ り線が明瞭に現われており、すべり領域が明瞭に区分できる.すべり領域では大きな変形が生じている.それによりジ オテキスタイルも大きく変形している.一方 Case-0001 では,のり尻付近から一本のすべり線が生じているが,ジオ テキスタイルに達する付近において不明瞭になっている。特にジオテキスタイルが設置されている位置より上部で は、すべり線は確認できない.すなわち、ジオテキスタイルがすべり線の天端への進展を防いでいるこのことによっ て天端のフラットネスが保たれたものと考えられる.

5. まとめ

本研究では補強盛土の水平抗力及び形に及ぼすジオテキスタイルの敷設位置の影響について検討した.主な知見を まとめると次のようになる.

1.ジオテキスタイルの敷設位置は盛土の水平抗力に殆ど影響を及ぼさない.

2.ジオテキスタイルの敷設位置を高くするほど、すべり変形が明瞭になる.

3. ジオテキスタイルの敷設位置を高くするほど、天端におけるフラットの部分が狭くなる.

参考文献

1)谷村他, 2006,道路盛土の地震時性能評価に対する弾塑性極限解析手法の適用性,第 41 回地盤工学研究発表 会,pp1279-1280,2)吉野他,2006,道路盛土の滑り破壊に関する模型実験,第41回地盤工学研究発表会,pp2087-2088