第 部門 円弧すべり解析に基づくジオテキスタイルによって天端補強された道路盛土の

すべり線の位置に関するパラメトリックスタディー

- 大阪大学大学院工学研究科学生員 寺西 弘一
- 大阪大学大学院工学研究科 正会員 常田 賢一
- 大阪大学大学院工学研究科 正会員 小田 和広

1.はじめに

2004 年の新潟県中越地震以後,道路盛土の耐震性能に視点を置いた耐震対策の必要性が指摘されている. その対策工法の1つにすべり破壊制御の概念に基づく天端補強工法がある¹⁾.天端補強工法は盛土上部を強 化することにより,盛土の耐震性能の向上を図るとともに,地震時における道路機能の低下を抑制すること を目的としている.本論文では,盛土の材料や形状等の条件を変動パラメータとした円弧すべり解析に基づ くパラメトリックスタディーを通じ,盛土天端のすべり線の位置を評価指標として,ジオテキスタイルによ って天端補強された道路盛土の耐震性能について検討を行う.

2.解析概要

(1)解析手法

円弧すべり計算には式(1)を用いる²⁾.この式は震度法を適用した修正フェレニウス法に,ジオテキスタイ ルによる抵抗力を考慮することにより導かれる. なお,円弧すべり計算における水平震度は0.5とする.

$$F_{s} = \frac{\sum \left[W(\cos\alpha - K_{h}\sin\alpha)\tan\phi + cl + (T\cos\alpha + T\sin\alpha\tan\phi)\right]}{\sum \left\{W\sin\alpha + \left(\frac{h}{r}\right)K_{h}W\right\}}$$
(1)

ここに, Fs:安全率, c:粘着力(kN/m²), : 内部摩擦角(°), 1:スライスで切られたすべり線の長さ(m), W:スライスの全 重量(kN/m), α:すべり線の中点とすべり線の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角(°), r: すべり円の半径(m), h: 各分割片の重心 とすべり円の中心との鉛直距離(m),K_h:水平震度,T:ジオテキスタイルの最大引張強さ(kN/m)

(2)検討ケース

検討1では図1に示す盛土について,盛土材料および盛土高を変動パラメータとして円弧すべり解析を行 う. 盛土材料は表-1 に示す3種類とする³⁾. 盛土高日については 5m, 10m, および 15mの3種類とする. ジオテキスタイルの1枚あたりの引張強度は18.8kN/mとする.解析では盛土天端から0.5mのかぶりdをとり, 0.2H(m)の範囲に 0.5m間隔で 5 枚ジオテキスタイルを敷設することを想定している.

|検討2では図1に示す盛土高が10mの盛土について,ジオテキスタイルの1枚あたりの引張強さを表-2に 示すように変化させる.



表-1 各盛工材料の物性値。						
盛土材	$\gamma t (kN/m^3)$	φ(°)	$c(kN/m^2)$			
礫混じり砂	20	40	1			
砂質土	19	25	10			
粘性土	18	15	15			

表-2	シオテキスタイルの最大引張強さ					
番号						
T(kN/m)	18.8	37.7	56.5	75.3		

T(kN/m)

Kouichi TERANISHI, Ken-ichi TOKIDA, Kazuhiro ODA

3.解析結果

図2は検討1の解析結果を示している.砂礫土で は盛土高に関らずすべり線が法面内に留まり天端に 到達していないため,天端到達長(法肩からすべり線 と天端の交点までの水平距離)が0.0mである.砂質 土ではすべり線が天端を通過するが,天端到達長は 盛土高に関らず概ね一定となる.粘性土では各盛土 高における天端到達長は6.30m,11.90m,および 15.00mであり,盛土高の増加に伴い天端到達長も増 大している.今回の解析モデルにおける天端幅は 15mであることから,砂礫土あるいは砂質土からな





る盛土では,地震による盛土天端の崩壊範囲は天端幅の半分以下となる.すなわち,地震時においてもたと えすべり崩壊が生じたとしても道路の通行機能を確保することができるものと考えられる.しかしながら, 粘性土からなる盛土の場合,盛土高が15mでは車道部分の全面崩壊により交通が遮断され,道路機能が停止 すると考えられる.

図3はすべり線の位置に対するジオテキスタイルの引張強度の影響を示している.砂礫土ではジオテキス タイルの強度に関らずすべり線は法面内に留まっており、天端に到達していない.砂質土および粘性土では、 ジオテキスタイルの強度増加に伴い天端到達長も増大するが、砂質土では引張強度が 75.3kN/m(のジオテ キスタイル)の場合,すべり線が法面内に制御される.このようにジオテキスタイルの引張強度に応じてすべ り線の位置が変化するのは,すべりに対してジオテキスタイルによる抵抗力の寄与の割合が変化するためで ある.砂礫土のように粘着性が低い場合,すべり線が浅い位置に発生するので土塊のすべりに対してジオテ キスタイルによる抵抗力の寄与の割合が大きくなり、強度の低いジオテキスタイルでもすべり線を法面内に 制御できるものと考えられる.しかしながら、粘性土のようにすべり線が深い位置に発生する場合、土塊の すべりに対してジオテキスタイルによる抵抗力の寄与の割合が小さくなり、すべり線を法面内に制御するた めには強度の高いジオテキスタイルが必要となるものと考えられる.



図3 すべり線の位置に対するジオテキスタイルの引張強度の影響

4.まとめ

深いすべりに対してはジオテキスタイルによる抵抗力の寄与の割合が小さくなるため,すべり線を法面内 に制御するには,粘着性の高い盛土材料ほど高い引張強度のジオテキスタイルが必要であるということがわ かった.今後の課題として,ジオテキスタイルの枚数や敷設位置によるすべり線位置への影響に関する検討 が挙げられる.

【参考文献】

1)上田ら:ジオテキスタイルによって天端補強された道路盛土の動的遠心模型実験,第43回地盤工学研究発表会,2008年
2)財団法人 土木研究センター:ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 改訂版,2000年
3)東日本高速道路株式会社,中日本高速道路株式会社,西日本高速道路株式会社:設計要領第一集土工,2006年