

円弧すべり法による道路盛土のすべり破壊制御に関する基礎的検討

大阪大学大学院 学生員 ○江川 祐輔
 大阪大学大学院 正会員 常田 賢一
 大阪大学大学院 正会員 小田 和広
 建設技術研究所 正会員 中平 明憲

1. はじめに

2004 年新潟県中越地震の発生以来、道路盛土に対する耐震対策の必要性が指摘されている¹⁾。しかし、高地震力を想定する場合、すべり破壊のような変形を許容しない耐震対策は不経済的であり、現実的でない。本検討は、盛土の変形を許容しつつも、その道路施設としての機能低下を抑制するという概念に基づき、円弧すべり法により遮断構造：矢板によるすべり破壊制御効果の評価を試みている。その結果、すべり破壊の発生を許容しつつも、その位置の制御により機能低下を抑制する工法概念を示すことができた。

2. 検討手法

解析対象とする盛土の形状を図-1に示す。盛土材として礫混じり砂、砂質土、粘性土の3種類を設定し、それぞれの土質定数を表-1に示す。土質定数は、日本道路公団設計要領²⁾を参考に決定した。尚、本検討では硬質な基礎地盤を想定し、すべり面が基礎地盤に及ばないこととする。どの盛土材においても盛土高、及び法面の傾斜は道路土工のり面工斜面安定工指針を満たしている。すべり破壊に対する安全率、およびすべり面の位置の推定法として、円弧すべり法を用いる。計算式は道路土工のり面工・斜面安定工指針³⁾による。計算式を式(1)に示す。その他の解析条件は表-2の通りである。

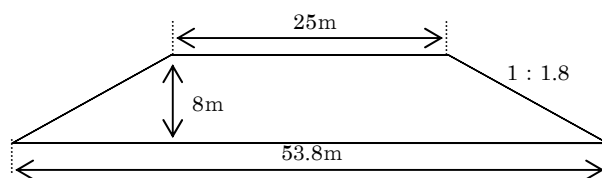


図-1 盛土断面

表-1 盛土材料の土質定数

盛土材	γ 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 解析条件

水平震度	0.4
鉛直震度	考慮しない
円弧中心の格子間隔	1.0m
円弧半径の検索ピッチ	0.5m

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot l + (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (1)$$

ここに、 F_s :安全率 c :粘着力(kN/m²) ϕ :内部摩擦角(°) l :スライスで切られたすべり面の長さ(m) u :間隙水圧(kN/m²)
 W :スライスの全重量(kN/m) b :スライス幅(m) α :すべり面の中点とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角(°)

矢板を盛土内に設置し、その設置範囲と最小安全率すべり面の位置やその安全率との関係性を評価する。矢板に関して、その厚さは考慮せず、すべり面が通過する場合は交差角に関わらず、すべり面方向に 1000kN のすべり抵抗力を与えることとする。本検討では、すべり位置をすべり到達長で評価する。これは本検討で設定した指標であり、すべり面が盛土天端、もしくは法面を切る点と法肩との水平距離を表す(図-2 参照)。すべりが天端部まで至っている場合は正の値をとる。従って、すべり到達長が負であれば、すべりは法面内に制御されている。

3. 検討結果

a) 矢板長の影響

法肩部に矢板を鉛直に設置し、効果的にすべりを制御する矢板長、設置法に関して検討を行う。矢板の設置法は法肩から設置する方法(上部設置)と、下部を基礎地盤から立ち上げる方法(下部設置)の2種を想定する。上部設置は新設盛土、既設盛土を問わず施工性が高いが、下部設置は比較的新設盛土に適した設置法といえる。上部設置、下部設置それぞれの場合における矢板長とすべり到達長・安全率の関係を図-2, 3に示す。

キーワード 円弧すべり 盛土

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盤工学領域 TEL06-6879-7626

図-2 より、上部設置の場合、矢板長が十分でない場合、粘性が高い材料の盛土ほど矢板長の増大に伴いすべり到達長が追従して増大する傾向が分かる。従って、上部設置に関して、粘性が高い材料の盛土に対しては基礎地盤に届く程度の矢板長が必要と示唆される。一方、粘性が低い盛土材であれば、盛土高の半分程度の矢板長ですべりを制御できると示唆される。

図-3 より、下部設置の場合、盛土材を問わず、矢板長が大きいほどすべり到達長が減少する傾向が分かる。また、粘性が高い材料ほど安全率の増大傾向が顕著である。6m(盛土高の4分の3)程度の矢板長で、すべりの到達を路肩付近まで制御できることが分かる。

b) 矢板位置の影響

法肩直下を基準として、下部設置の状態で法尻方向へ矢板位置を変え、このときのすべり制御効果を検討する。盛土材は砂質土を採用する。矢板位置とすべり破壊制御効果の関係を図-4に示す。同図より、矢板長が大きいほど、より大きな安全率が得られ、すべり到達長がより小さくなる傾向が分かる。矢板の設置位置に関して、法肩直下に設置するよりも若干、法尻側に設置の方がすべりをより効果的に制御できることが示唆される。適切な位置に矢板を設定することで、4m(盛土高の半分)程度の矢板長でもすべりを効果的に制御できると推察される。

4. おわりに

円弧すべり法により、遮断構造:矢板によるすべり制御効果をすべり到達長と安全率で評価し、効果的な設置法に関して検討を行った。その結果、すべり破壊制御工法の概念を提示することができた。今後、実験の実施等により検証していく予定である。尚、本研究は、国土交通省「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の研究助成を得て実施されたものである。

参考文献 1)常田賢一,小田和広,鍋島康之,江川祐輔:新潟県中越地震における道路施設の被害水準と道路機能の特性,第28回土木学会地震工学研究発表会,2005.8 2)日本道路公団:設計要領第1集,1998 3)(社)日本道路協会:のり面工・斜面安定工指針,1999

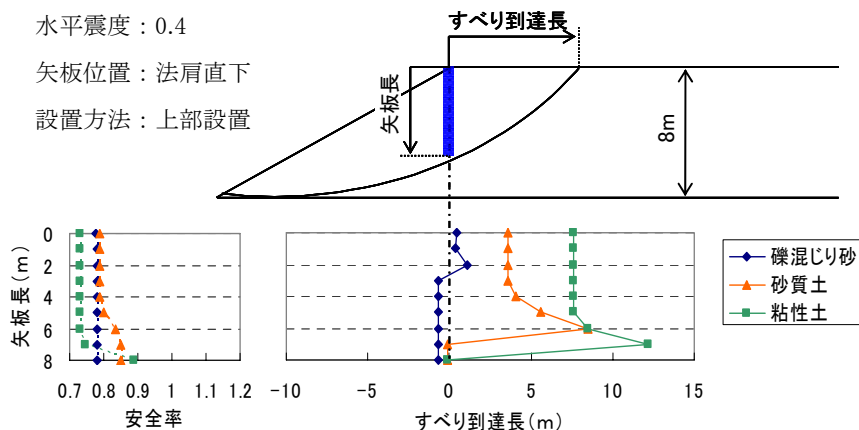


図-2 矢板長とすべり制御効果の関係（上部設置）

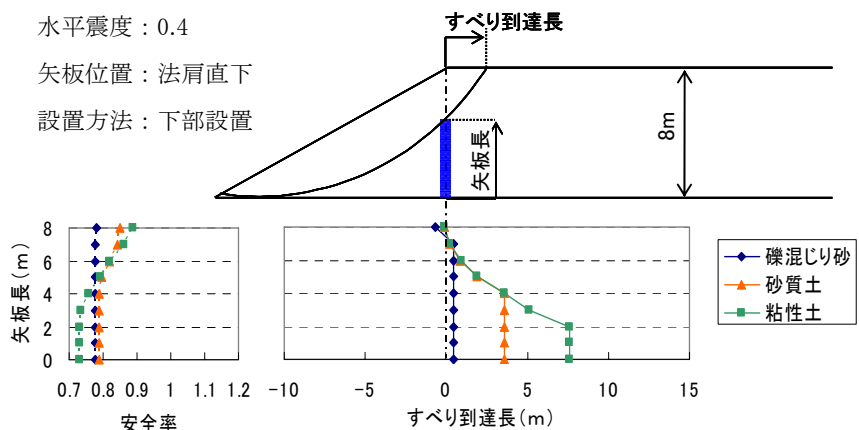


図-3 矢板長とすべり制御効果の関係（下部設置）

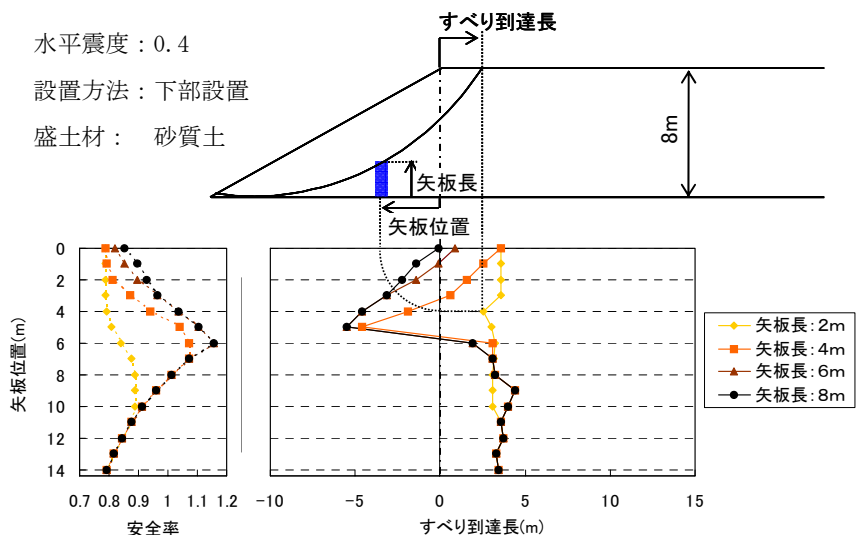


図-4 矢板位置とすべり制御効果の関係（下部設置）