

島尻層群泥岩切土のり面の崩壊に関わる強度

Shear Strengths Concerned with Occurrence of Landslide in a Cut-slope

中村真也^{*}, 宜保清一^{*}, 周亜明^{**}, 佐々木慶三^{***}

Shinya NAKAMURA, Seiichi GIBO, Yaming ZHOU and Keizo SASAKI

1. はじめに

破碎または軟化状態にある斜面や小断層や節理等を有する斜面では、土地造成や道路建設等に伴って崩壊・地すべりが発生する恐れがある。切土に当たっては、強度測定試験が行われない場合が多く、安定度評価も経験的定数を基に逆算法で行われる場合が多い¹⁻³⁾。崩壊・地すべりはその地質および土質特性を素因として発生するので、安定度評価に際しては地盤の土・岩のせん断強度を把握することが重要である。特に第三紀の泥岩地盤においては、破碎の程度や地質弱面の存在如何が斜面安定に大きく影響する。一方、対策のための評価の過大・過小問題もあり、強度定数の適切な適用が希求される。著者らは、沖縄、島尻層群泥岩地帯の地すべり試料の強度測定試験結果を整理した泥岩の強度図を作成し⁴⁾、この図を利用して新たな試料の強度の位置づけの明瞭化や切土後斜面の安定について検討している⁵⁾。本研究は、切土後に崩壊が発生した島尻層群泥岩切土のり面について、強度図を活用した地盤状態評価を検討したものである。

2. 切土のり面および崩壊の概況

切土のり面は、島尻層群泥岩の丘陵を運動場整備のために掘削・排土して成形されたものである。切土のり面は最大高さ約30mで、勾配1:1.0を標準とし、高さ7mごとに幅1.5mの小段が設けられている。切土のり面造成後、台風に伴う集中豪雨(日降雨量111mm)を誘因として地すべり性の崩壊が発生した(Photo 1)。崩壊はメインブロックとその上方のブロックAからなる。メインブロックの規模は、斜長28m、幅16mである。滑落部に露出した泥岩には多数の亀裂(面)が認められた。また、メインブロックに隣接するのり面Bにおいても、亀裂やせり出し現象が見られ、崩壊の発生が危惧されている。

島尻層群泥岩は、沖縄本島中南部から南西琉球弧の宮古島にかけて分布する新第三紀の堆積軟岩で、脆性の高い海成過圧密粘土である⁶⁾。小断層や節理等が多くみられ、地すべり・崩壊多発の素因となっている⁷⁻⁹⁾。島尻層群泥岩地盤における崩壊は、崩壊事例や泥岩の弱化とその強度特性を基に、強風化泥岩、破碎泥岩および崩積土内で破壊する崩壊、および地質弱面をすべり面とする崩壊、の4形態に分けられる⁴⁾。本崩壊は、排土による応力解放により泥岩に内在する層理面や節理面にゆるみが生じる、いわゆる体積膨張の集積が因で岩盤が弱化し発生し

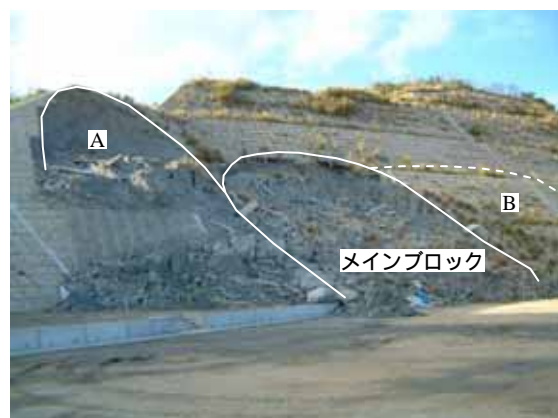


Photo 1 切土のり面で発生した地すべり性崩壊
Landslides in a cut-slope of Shimajiri mudstone

^{*}琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

^{**}株南城技術開発 Nanjyou Gizyutsukaihatsu Co. Ltd.

^{***}ホソダエンジニアリング Hosoda Engineering inc

キーワード：斜面安定，土の静力学的性質，切土

たものであると考える。

3. 崩壊発生に關与した泥岩の c ,

Fig. 1 にメインブロックの断面図を示す。图中、破線は崩壊前地形、点線はすべり面である。崩壊発生時の泥岩の c を求め、発生メカニズムについて検討する。通常、安全率を仮定して ($F_s=0.98 \sim 1.00$) 得られるのは平均強度であり、 c -tan 関係から c のいずれか一方を仮定して他方を決定している。すべりの最大層厚から c を仮定する手法が多く採用されるが、土質力学的根拠に乏しいことなど多くの問題が指摘されている^{7, 8, 10)}。そこで、 c の決定に Fig. 2

の泥岩の強度図を活用した。图中に示される破線上から c を選択し、繰返し計算により $F_s = 0.98$ 時の c を決定した。なお、解析には修正簡便法を用い、湿潤体積重量として $\gamma_t = 19.5 \text{ kN/m}^3$ を充てた。その結果、図における強風化破碎泥岩の強度ゾーンの下位の強度 $c = 6.5 \text{ kN/m}^2$ 、 $\phi = 28.0^\circ$ が得られた (Fig. 2 黒丸印)。これは、応力解放により、泥岩の強度が進行的に低下し、強風化破碎泥岩相当の低めの強度に至ったことを示唆するもの

であり、滑落部でみられた破碎状態と符合する。のり面 B における亀裂やせり出しも応力解放や降雨の影響によるものであり、メインブロックにおけるような弱面の形成が今後進行するものと思われる。メインブロックの崩壊発生メカニズムは切土のり面の不安定化を明らかにする上で重要である。今後、応力解放による強度低下の評価、強度測定試験等の詳細な検討を行う予定である。

参考文献 1) 高速道路調査会 (1985) : 地すべり地形の安定度評価に関する研究報告書, 日本道路

公団, 169-172. 2) 農業土木学会 (2004) : 土地改良事業計画設計基準 - 農地地すべり防止対策 -, (社) 農業土木学会, 172-174. 3) 日本河川協会 (1997) : 建設省河川砂防技術基準 (案) 同解説 - 計画編 -, 山海堂, 199. 4) 宜保ら (2003) : 農業土木学会論文集, 227, 113-118. 5) 中村ら (2005) : 土と基礎, 53(4), 印刷中. 6) 木崎ら (1985) : 琉球弧の地質誌, 沖縄タイムス社, 99. 7) 宜保ら (1981) : 地すべり, 18(2), 11-18. 8) 宜保ら (1986) : 地すべり, 23(3), 15-20. 9) 周ら (1996) : 地すべり, 32(4), 26-33. 10) 宜保 (1996) : 地すべり, 33(2), 46-50.

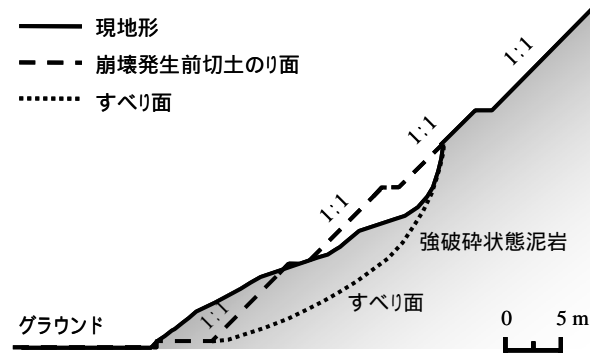


Fig. 1 メインブロックの縦断面図
Cross section through the main block of landslide

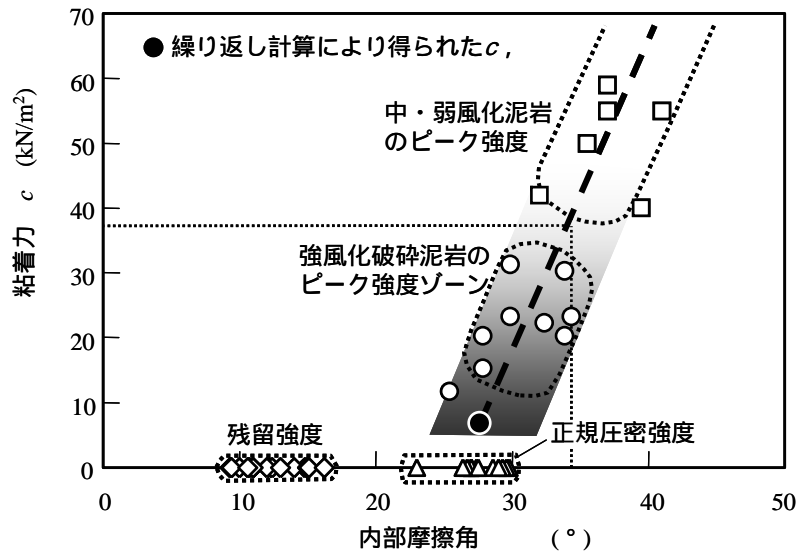


Fig. 2 島尻層群泥岩の強度図 (宜保ら, 2003)

Shear strength diagram of mudstone of the Shimajiri group (Gibo et al., 2003)