

高取大学工学部 正〇清水正喜
村本建設(株) 正 杉本直人

要旨 島根県浜田市穂出町において昭和58年山陰豪雨災害時に崩壊した斜面の土質力学的特性を明らかにするために、現場より採取した強風化肉緑岩質土の不攪乱試料と流紋岩を用いて三軸試験と一軸試験を実施した。供試体中の割れ目や鉱物組成の不均質性が強度特性に及ぼす影響について考察した。

崩壊斜面の概況 図1に同町中場地区の周布川左岸の山腹で発生した斜面崩壊の位置を示す。ここで対象とするのは死者13名を出した、最も規模の大きい④の斜面である。図2に当斜面の崩壊後の断面と地質の状況を示す。両図および現地測量の結果から、すべり土壌の厚さは約20m、原地表面の傾度は約30°と推定される。一回目の調査時(58.8.2)に図1、2にX印で示す付近から湧水が見られた。二回目の調査時(58.11.5)にはその湧水は認められなかった。平時の地下水面の位置は図2に示すよう

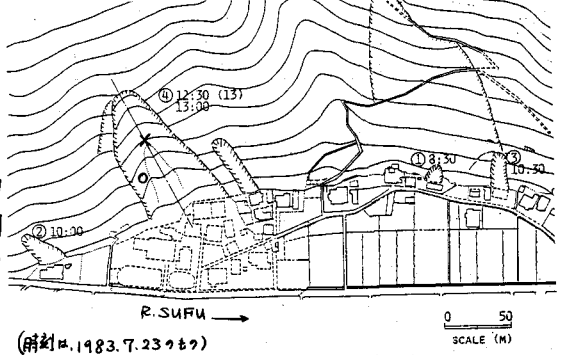


図1 浜田中穂出町中場地区斜面崩壊地¹⁾

である。ことから、豪雨時に地下水は斜面内部から法面へ向って流動しており、崩壊発生に直接の誘因となっていたと思われる。地質は滑岩崖付近に結晶片岩、下方に流紋岩や肉緑岩の岩体がある。いずれも割れ目が発達し、同化も進み、風化層厚は20m以上に達している。また破砕帯が存在し、そこでは粘土化がかなり進んでいる。図1に○印で示した付近の崩壊後の地山から強風化肉緑岩質土の不攪乱試料を、また崩壊土中から流紋岩の岩塊を採取した。

強風化肉緑岩質土の力学特性 試料は破砕帯付近のものであり粘土化がかなり進んだものである。試料採取は、花崗岩同化土の採取方法²⁾に準じたが、割れ目が発達していたため釘打ち込み法³⁾も併用した。地山は、5寸釘を平うじて打ち込める程度の堅さであった。採取試料は、X線回折、三軸試験、物理試験に供した。**X線回折結果** 図3に結果を示す。サンプルAは見かけと一様な色と構造を有する白っぽい部分、サンプルBは異状あるいは面状に存在する黒い部分に相当する。サンプルBに見られる2θ=8.8°, 17.6°のピークはサンプルAには見られない。これらは、黒雲母とモンモリロナイトに対応すると推定される。両サンプルに共通の鉱物は石英と緑泥石であり、長石のピークは顕著でない。

三軸試験結果 圧密非排水三軸圧縮試験を行った。供試体は、ブロッコ試料と液化ろ過で凍結し、5φ10cmの円柱に整形した。

詳細は文献に譲る。試験前後に各供試体の写真撮影を行って色調すなわち鉱物組成の不均質性や割れ目が力学特性に及ぼす影響を調べた。代表的な写真を次頁に示す。図4にポカール値μ特性を示すが、2つのタイプに分け

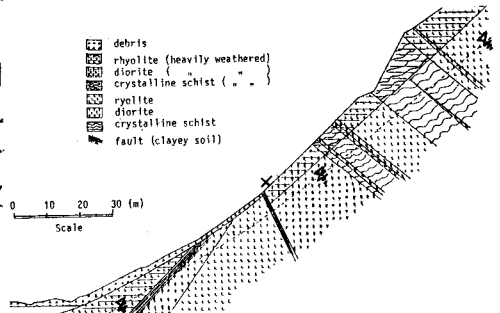


図2 崩壊後の斜面断面及び地質状況¹⁾

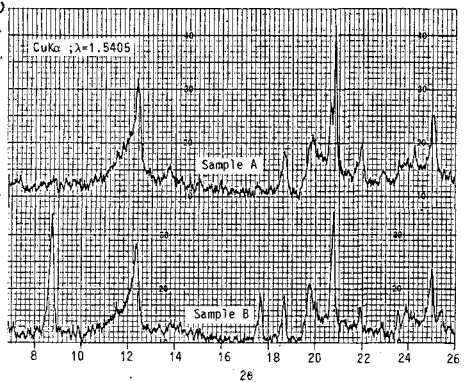


図3 強風化肉緑岩質土のX線回折結果

ることができる。ひとつは、No. 2, 3, 5 に見られる剛性の低いひずみ硬化型；他方は No. 1, 4, 6 に見られる弾-ひずみ軟化塑性型である。写真観察の結果、前者は供試体中の割れ目または先述の黒い部分が試験後の破壊面と一致するものであり、後者は必ずしも一致しないものであった。図5に有効応力経路を示す。応力-ひずみ特性の相違が、破壊時の応力状態、すなわち強度に反映している。No. 1, 4, 6 に対して $\phi=39^\circ$, $c=66 \text{ kPa}$ ；一方、No. 2, 3, 5 に対して $\phi=30^\circ$, $c=58 \text{ kPa}$ と求まり、 ϕ にして約10%の違いがある。以上より、割れ目だけでなく、鉱物組成の不均質性が強度・変形特性に影響し、黒雲母を含む黒い部分は力学的な弱面を形成していると言える。

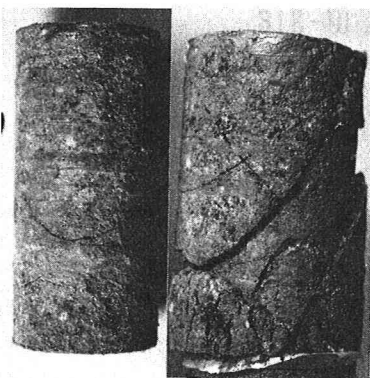


写真 試験後の供試体 (No. 5)
(左: 試験前、右: 試験後)

流紋岩の強度特性 採取した流紋岩の岩塊は、斜面工部より崩落したものであり、崩壊前から割れ目によって分離していたものである。粘土化は全く見られない。流理面の角度が変わるように $13 \times 7 \text{ cm}$ のコアを抜き、

一軸圧縮試験を行った。流理面の角度 β と一軸圧縮強度 σ_u および割れ線ヤング率 E_s (全ひずみに対する) の関係を図6に示す。 β が $60^\circ \sim 90^\circ$ のものは、 σ_u および E_s が著しく小さい。破壊面の角度がやはりこの範囲にあったことを考えると、流理面は力学的な弱面になっていると言えよう。なお、図6の結果を Deere の分類図 (E_s と σ_u の関係) にプロットすると、新鮮な火山岩に対する範囲で E_s , σ_u もに最小の部分にあることがわかった。

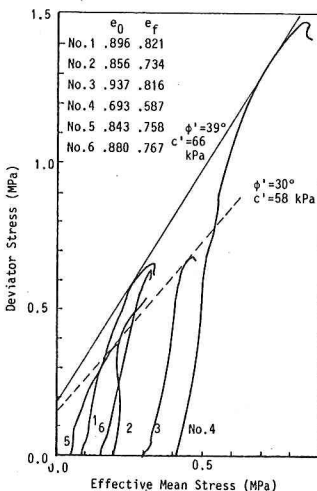


図4 応力-ひずみ関係

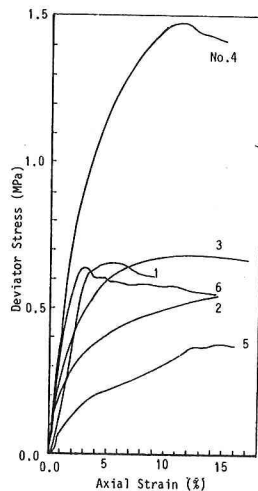


図5 有効応力経路

まとめと今後の課題 粘土化が進んだ強風化内帯の岩質土も粘土化は進んでいないが崩壊前から割れ目により分離している流紋岩も、割れ目のみならず、鉱物組成の不均質性あるいは異方性が強度に強く影響し、前者では黒雲母の部分、後者では流理面が力学的弱面を形成していることがわかった。人工的な弱面を有する供試体の強度特性に関する研究成果や割れ性岩盤斜面の安定性に関する研究との関連性の検討や、対象斜面の安定性に対する定量的評価を行うに至るまで今後の課題としていく。

謝辞 資料提供を快く引き受けていただいた淡田建築土木事務所の関係者の方、強風化土の不規則な供試体作成でお世話になり、愛媛大学土木工学部教授の研究室の方、および有益な示唆を賜った本学土木工学部教授に心より謝意を表します。本研究は一部文部省科研費(自然学特別研究費、京大防災研員屋敷教授代表 No. 58022003)の補助を受け、記して謝意を表する。

参考文献 1) 島根県淡田建築土木事務所災害復興工事資料 2) 柴田、清水、郡司 (1982) 新大阪研究報 3) 西田、青山 (1981) 土と基礎 4) 他 (1982) 土木学会中四支部年報 5) 杉本 (1984) 高大工業研究 6) 林、松本、林、松本、林の岩盤力学 7) 足立、森田 (1982) Arc. JSCE

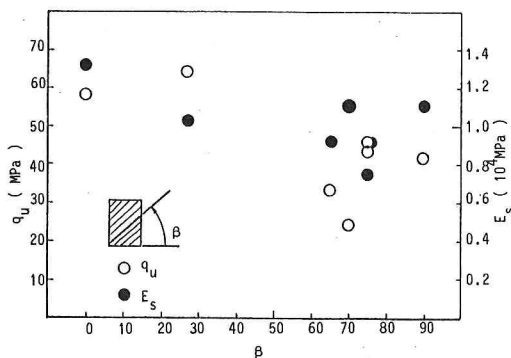


図6 流理面の角度と一軸圧縮強度 σ_u および割れ線ヤング率 E_s の関係 (流紋岩)