

Ⅲ-21 1998年10月豪雨による高松地域の斜面災害発生について

高松工業高等専門学校 建設環境工学科 正 向谷光彦

愛媛大学 工学部 学 ○山内秀基

高松工業高等専門学校専攻科 建設工学専攻 学 一之瀬恵美

1. はじめに

降雨時には斜面の崩壊が多発しており、1998年10月の豪雨により高松地域でもいくつかの斜面災害が見られた。その原因の一つは、降雨によってすべり面付近の土の強度定数が低下し、斜面の安全率が低下することが考えられる。一般に、不飽和土が浸水→飽和すると、せん断強度が減少する。これは、不飽和土中水のメニスカスが消失し、土粒子間の粘着力及び摩擦力が減少するためであると考えられる。

本論文では、実際に崩壊した斜面のすべり面付近の試料を採取し、一面せん断試験を行った。また、実際の斜面のすべり面を想定し、室内で突固めた試料を用いて浸水による強度定数への影響を調べ、降雨による斜面の状態変化を明らかにしようとするものである。

2. 試料、試験装置、試験方法

図-1に斜面崩壊地付近の位置図を示す。ほぼ3km四方に3箇所の斜面崩壊が発生していることが分かる。不かく乱の試料として、高松高専北部の崩壊した斜面のすべり面付近の砂質土を使用した。試験に用いた供試体の作成手順は次のとおりである。直径6cm、高さ15cmのカッターリングで植物の根や大きい礫を含まないように、手で垂直に押し込んで試料を乱さないように採取した後、ワイヤーソーを用いて、試料を高さ約2cmに切断したものを使用した。突固めの試料は、2mmふるいを通したものを5層に分け、1層30回直径1cmの棒で突固めたものを使用した。次に、同じように突固めたものに、圧密過程終了後浸水させ、せん断を行った。試験方法は土木学会「土質試験のてびき」¹⁾に従った。その概要は次のとおりである。一面せん断試験機には在来型で下部可動型を使用した。供試体は直径6cm、高さ約2cmでせん断面は圧密後ほぼ中央を通る様にした。せん断速度は、0.3 mm/minとした。砂の透水係数は一般的に大きいので、排水条件はすべて圧密排水条件とした。使用した土の物性値を表-1に示す。

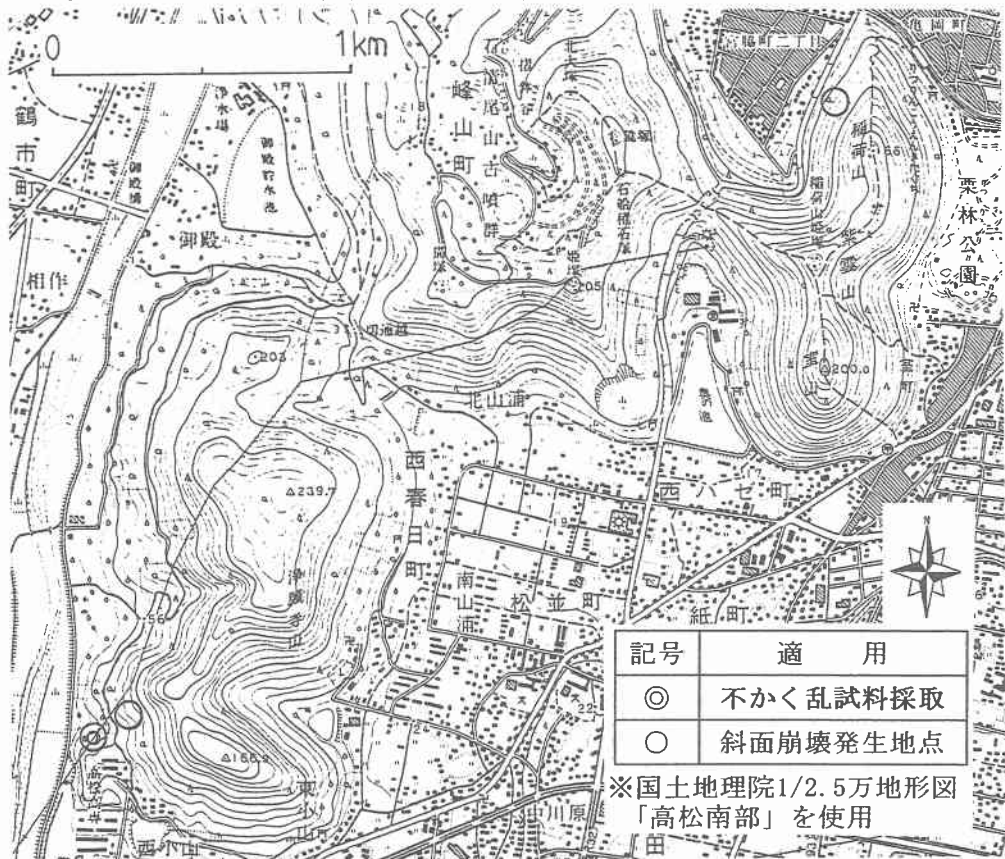


図-1 斜面崩壊と試料採取位置図

3. 試験結果および考察

図-2に一面せん断試験結果を示す。不かく乱の試料は $c_d=0.35\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi_d=26.2^\circ$ 、突固めた試料は $c_d=0.55\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi_d=45.8^\circ$ 、突固め+浸水の試料は $c_d=0$ 、 $\phi_d=40.4^\circ$ となった。

表-1 物性値

最大粒径 mm	4.75
D_{50} mm	0.60
均等係数 U_c	11.1
曲率係数 U_c'	0.69
ρ_s gf/cm ³	2.583

不かく乱の土と突固めた土を比べると、 ϕ_d が約 20° の差があるのが分かる。これは間隙比の影響であると考えられる。間隙比と ϕ_d の関係を図-3に示す。これより、今回使用した試料は過去のデータと比較すると ϕ_d が小さい値をとることが分かった。

また、突固めた土と突固め+浸水した土では、 ϕ_d はほとんど変らずに浸水した土では $c_d=0$ になった。浸水の影響としては、試料密度の増加による強度の増加よりも粒子破碎や噛み合わせ成分の強度低下の方が大きく、結局突固めた土の強度より小さくなったと考えられる。

次に、垂直応力と最大せん断応力が得られる時のせん断変位 D_t との関係を図-4に示す。これより、突固めや突固め+浸水の土の D_t は3mmから6mmという値に対して、不かく乱の土は9mmから13mmと大きく違う。これは斜面が崩壊する時に、変形し始めてからせん断破壊するまでの変位量が大きく、実斜面に適用すれば、土塊の移動開始後、すぐには崩壊しないのではないかと考えられる。

4. まとめ

今回の試験で得られた結果を以下にまとめる。

1) 土のせん断強度定数は、間隙比や含水比の影響を受ける。2) 浸水によって間隙比は小さくなるが、それよりも浸水による粒子間の結びつきの低下が大きく影響を及ぼす。3) 破壊変位の検討から、実際の斜面崩壊では、斜面全体が破壊に至るまである程度余裕がある。

今回の試験では、突固めた土を自然含水比と同じ条件下での試験を行わなかった。今後は、現地の状態をより詳細に再現したせん断特性を明らかにする必要がある。

参考文献 1) 土木学会：土質試験のてびき、1993、pp.108～119。 2) 地盤工学会：N値および c 、 ϕ -考え方と利用法、1998、pp.185～198。 3) 矢田部、八木、榎、小堀、向谷：斜面の安定性に及ぼす根系の効果について、地盤と建設、Vol.15、No.1、1997、pp.23～29。

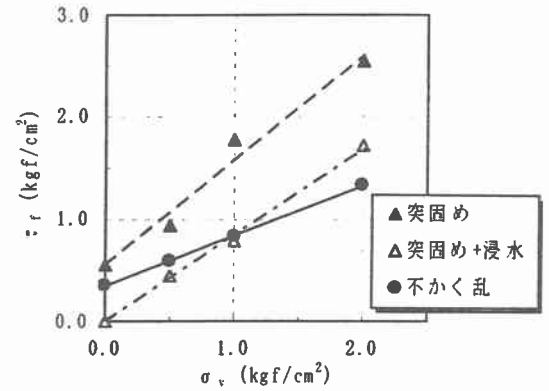


図-2 一面せん断試験結果

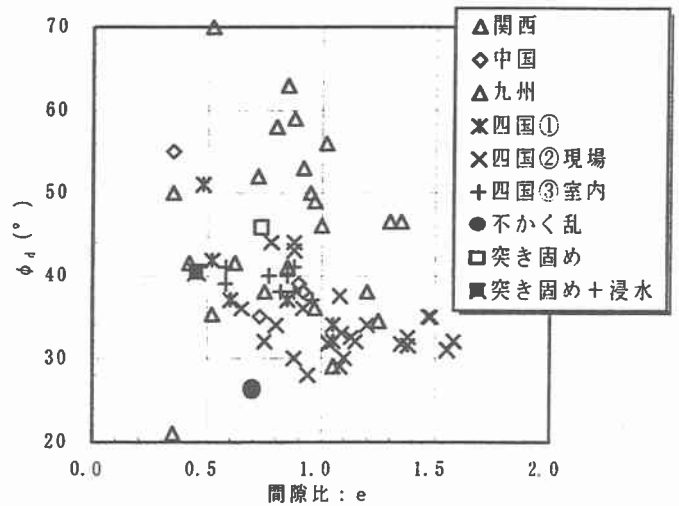


図-3 間隙比と ϕ_d の関係

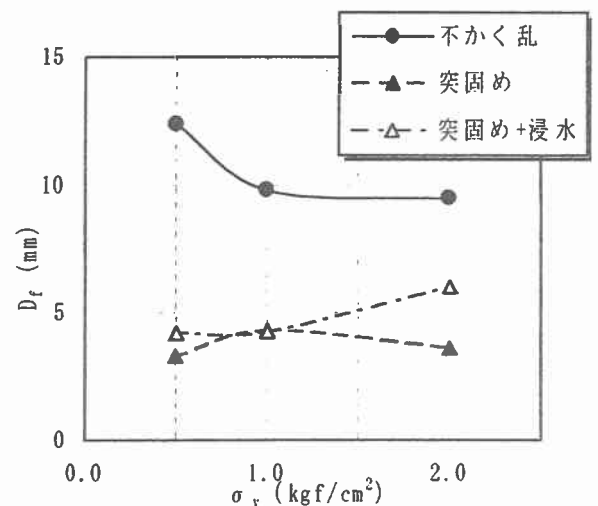


図-4 垂直応力と破壊変位 D_t の関係