

Ⅲ-A55 簡易現場せん断試験による斜面土の強度特性

山口大学工学部 正員 鈴木素之 正員 山本哲朗
 山口大学大学院 学員 村上俊秀
 (株)広測コンサルト 正員 三浦壹章 正員 榎井 明
 同 上 正員 芋岡俊彦

1. はじめに 著者ら^{1),2)}は斜面表層土の強度定数を簡便に求めるための簡易現場せん断試験装置を試作した。本文では、これまでに実施した4地点の簡易現場せん断試験結果に基づいて斜面土の強度特性を考察した。さらに、同一地点で同時に採取した不攪乱試料の室内一面せん断試験の結果も併せて検討した。

2. 簡易現場せん断試験装置 試験装置と試験方法の詳細は文献1)を参照されたい。

(1) 試験装置の概要 試験装置を写真-1に示す。総重量は約95 kg、寸法は長さ102 cm、幅40 cm、高さ50 cmである。水平反力は装置自体で、垂直反力は地山に貫入した4本のスクリュウアンカーで受け持つようにしている。供試体は縦10 cm、横10 cm、高さ14 cmの直方体であり、上部せん断箱と下部せん断箱との間および下部せん断箱と地山との間の二面でせん断される。

(2) 試験装置の組立て 試験装置は現場で組立てられる。手順は、まず地山を平坦にした後、試料を切り出し、供試体を所定の寸法よりも若干小さめの直方体に成形する。次に、設置場所周辺を水平にならし、せん断箱を供試体の中空部を通るように据え付ける。そして、せん断力載荷装置、垂直力載荷装置などを順次組み立て、最後にスクリュウアンカーを地山に貫入させて装置の四隅を固定する。

(3) 試験方法と試験ケース 試験現場は表-1に示す地点A～Dの4地点であり、主に道路工事に伴う切土斜面である。試験はいずれも供試体を所定の垂直応力 σ_N で30分間圧密させた後、上下部せん断箱に隙間(1.0 mm)を開けて変位速度(1.0 mm/min.)でせん断した。表-1に試験現場の地質・土質、試料の初期状態および試験ケースを示している。また、表の枠外に注として試料の物理的性質を記している。なお、全行程の試験時間は作業員4人で1供試体あたり約2～3時間である。

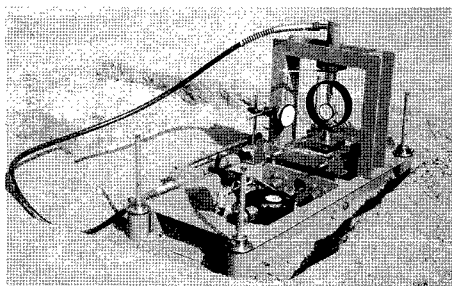


写真-1 簡易現場せん断試験装置 (1998)

表-1 試料の初期状態と試験ケース

地点	地質	土質分類	W_0 (%)	γ_s (g/cm ³)	γ_d (g/cm ³)	S_r (%)	e_0	σ_c^{*5} (kPa)	e_c
A ^{*1}	蛇紋岩の風化土	ML	30.5	1.504	1.084	70.7	1.470	49	1.382
			22.5	1.614	1.307	59.8	1.047	98	0.908
			23.0	1.503	1.195	55.8	1.242	147	1.092
			25.9	1.608	1.284	57.4	1.086	196	0.940
B ^{*2}	ひん岩の風化土	ML	27.8	1.867	1.462	91.1	0.799	49	0.686
			29.4	1.773	1.384	82.1	0.901	98	0.821
			28.5	1.608	1.249	68.3	1.106	147	1.076
			34.7	1.647	1.223	78.0	1.191	49	1.131
C ^{*3}	関門層群の砂岩、頁岩	ML	39.3	1.687	1.211	86.9	1.212	98	1.165
			29.8	1.657	1.277	72.7	1.099	147	1.065
			35.7	1.995	1.470	100.0	0.805	49	0.548
			43.8	1.922	1.337	100.0	0.985	98	0.685
D ^{*4}	片岩の風化土	CL	33.4	1.852	1.388	97.2	0.911	147	0.729

*1: $\rho_s=2.677$ g/cm³, $w_L=36.9\%$, $I_p=3.1$, $D_{50}=0.043$ mm, $D_{max}=6.2$ mm, $F_c=65.8\%$, $F_{day}=10.2\%$

*2: $\rho_s=2.631$ g/cm³, $w_L=33.7\%$, $I_p=6.4$, $D_{50}=0.016$ mm, $D_{max}=8.5$ mm, $F_c=82.0\%$, $F_{day}=17.8\%$

*3: $\rho_s=2.679$ g/cm³, $w_L=40.7\%$, $I_p=9.6$, $D_{50}=0.032$ mm, $D_{max}=8.0$ mm, $F_c=92.8\%$, $F_{day}=23.0\%$

*4: $\rho_s=2.653$ g/cm³, $w_L=40.6\%$, $I_p=17.3$, $D_{50}=0.048$ mm, $D_{max}=4.3$ mm, $F_c=73.9\%$, $F_{day}=18.0\%$

*5: σ_c は圧密応力, e_c は圧密後の間隙比であり, $\sigma_c=\sigma_N$ の条件でせん断する。

キーワード：現場せん断試験，一面せん断試験，強度定数，斜面崩壊，表層土

連絡先：〒755-8611 宇部市常盤台 2557 山口大学工学部社会建設工学科 鈴木素之 (Tel: 0836-22-9758, Fax: 0836-35-9429)

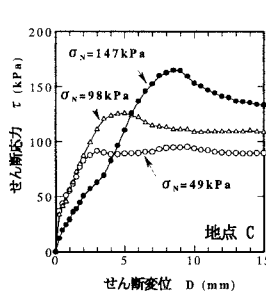


図-1 せん断応力～せん断変位関係

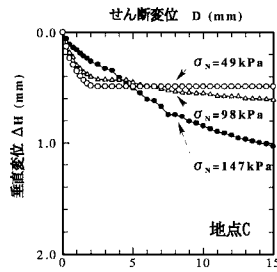


図-2 垂直変位～せん断変位関係

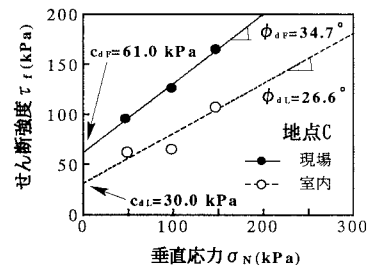


図-3 せん断強度～垂直応力関係

3. 試験結果と考察 図-1～3 は地点Cの現場せん断試験結果を代表例として示したものである。図-4 はすべての地点の現場せん断試験の結果とその不攪乱試料に対する一面せん断試験の結果を示したものである。

(1) 現場せん断試験における典型的なせん断挙動 図-1 にせん断応力 τ ～せん断変位 D の関係を示している。 $\sigma_N = 49$ kPa の場合、 τ はせん断初期から単調に増加し $D=3$ mm 程度でほぼ一定になっている。 $\sigma_N = 98$ kPa の場合、 τ は $D=5$ mm で最大値を示した後、漸次減少している。 $\sigma_N = 147$ kPa の場合もほぼ同様な傾向を示している。図-2 に垂直変位 ΔH ～せん断変位 D の関係を示している。いずれの結果も負のダイレイタンス挙動を示しているが、 $\Delta H \sim D$ 曲線は σ_N の大きさに順に並んでいない。表-1 に示すとおり供試体の初期状態量は異なり、圧密後の間隙比も圧密応力の大きさに順に並んでいない。また、現場での観察から供試体には節理などの不連続面が含まれていた。したがって、せん断過程の試験結果には供試体の不均一性の度合いが幾らか表れているものと考えられる。

(2) 現場せん断試験と一面せん断試験による内部摩擦角と粘着力 図-3 にせん断強度 τ_f ～垂直応力 σ_N の関係を示す。室内で実施した一面せん断試験の試験条件は現場せん断試験と同じようにした。いずれの τ_f も $\tau \sim D$ 曲線の最大値である。現場せん断試験の強度定数は $\phi_{df} = 34.7^\circ$ および $c_{df} = 61.0$ kPa が、一面せん断試験の強度定数は $\phi_{dL} = 26.6^\circ$ および $c_{dL} = 30.0$ kPa がそれぞれ得られている。図-4 (a) および (b) はそれぞれ現場せん断試験と一面せん断試験による内部摩擦角および粘着力を比較したものである。内部摩擦角に関しては、地点Cのデータを除いて、現場せん断試験の方が室内一面せん断試験よりも小さく与えるようである。一方、粘着力に関しては両試験の間に明確な差異はみられない。

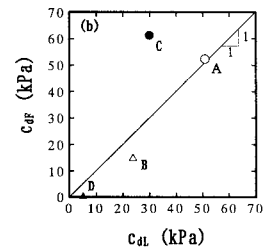
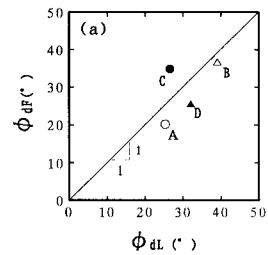


図-4 強度定数の比較

4. まとめ 本研究の結論は以下のようなものである。

- (1) 試作した簡易現場せん断試験装置を用いて原粒度のまま不攪乱土のせん断強度および強度定数を決定できる。
- (2) 簡易現場せん断試験における土のせん断挙動は供試体の不均一性の影響を受ける。
- (3) 今回の4地点の試料に限れば、現場せん断試験の方が室内一面せん断試験よりも内部摩擦角を小さく与える。

一方、粘着力に関しては両試験における明確な差異はみられない。

【謝辞】 山口県建築土木部、日本道路公団、応用地質(株)の関係各位に現場せん断試験の実施に際して多くのご配慮を頂きました。当研究室の林野泰史、宮内俊彦、佛崎諒司の三氏に試験の実施で多大なご助力を頂きました。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

【参考文献】 1) 鈴木素之ほか：簡易現場せん断試験装置の試作，第34回地盤工学研究発表会講演要集，1999（投稿中）。2) 山本哲朗ほか：試作した簡易現場せん断試験装置による土のせん断強度測定，第34回地盤工学研究発表会講演要集，1999（投稿中）。