

不連続面が土の強さに及ぼす影響に関する二・三の実験

運輸省第3港湾 正員 ○芝山 直路
 広島県庁 非会員 吉田 隆則
 呉高専土木工学科 正員 石井 義明

1. まえがき

呉市近辺の西条湖成層からなる切土斜面には、不整合面に砂や礫を挟み、不連続な地盤を形成している場合や、整合面であっても乾湿の繰返しにより割れ目を生じ、一種の不連続面を有する地盤を形成している。また、所々に直径20cm以上の玉石の分布も見られる。このような不連続面や玉石が斜面の強度特性に及ぼす影響に関する研究は少ない。そこで、三軸圧縮用の供試体に切断面や砂、礫などの不連続な層を作り、その強度特性を調べた。データの一部は既に発表しているが¹⁾、本文はその後、実験方法を変えたりし、得られたデータをまとめたものである。

2. 実験に用いた試料と実験の概要

使用土は砂質の堆積地盤に似せるため乾燥砂と粉末粘土を重量比5:3の割合で混合、含水比を14%に調整したものである。これを0.5 kgf/cm²の圧密荷重により大型圧密試験機により圧密後、取り出し、ワイヤーソーにより不連続面を入れ、三軸圧縮試験機にセットし、有効側圧0.5、1.0、1.5 kgf/cm²で非排水せん断試験を実施した。不連続面は図1のように、単に切断したもの(a)図と、所定の角度に切断した供試体をマイターボックスの片面上に乗せ、切断面に砂か礫の薄層(厚さ1cm、2cm)を挟む不連続面となるように作成したもの(b)図、その他、木製の球を挟むもの等を作成した。なお、填充用の砂は湿らせ、含水比を調整し、礫は2~5mmのふるいに残留したものを切断面上に所定の厚さとなるように填充し、供試体を作成した。供試体の作成方法にやや問題があるため、必ずしも、飽和度100%の試料を準備できなかった。その他、せん断速度は1%/分である。

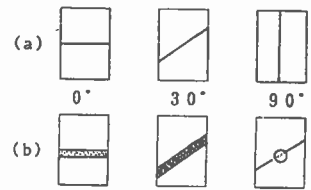


図1 供試体の切断方向と層層

3. 実験方法と考察

3.1 不連続面に土砂を挟まない場合の強度特性

堆積地盤の切土面には乾湿の繰返しや、応力の解放等により整合、不整合の層理面に沿った割れ目を生ずる事がある。生じ方として①同一層内でランダムな方向に割れ目が発生する場合と、②地層の境界に沿って生ずる場合とがある。さらに②は、単に割れ目が生じるだけで、間に砂礫等の層を挟まない場合と、間に砂礫等の層を挟む場合がある。まず、②の前者の場合の水平方向に割れ目を生じた斜面が降雨により飽和している場合、割れ目の多少が強度にどのように影響するかをみるため図2の関係を得た。ただし、煩雑さを避けるため、有効側圧 σ_3' は1.5、0.5 kgf/cm²の2つについてのみプロットした。図は水平切断面数が2本までは強度はほとんど減少していないが、3本以上になると約20~30%まで急減している。有効側圧 σ_3' が1.5、0.5 kgf/cm²の両方とも同様な傾向がみられることより、程度は明確には言えないが、少しくらいの

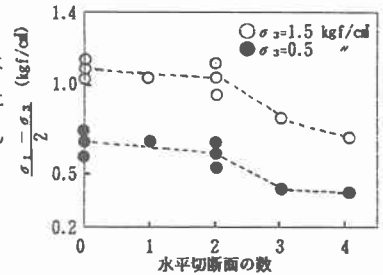


図2 水平切断面の数とせん断強度

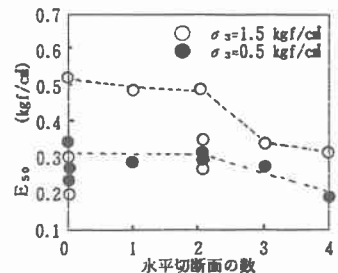


図3 水平切断面の数と変形係数

割れ目は強度に大きく影響しないと考えられる。切断面の増大は一種の供試体の攪乱度の増大のようなものであるから、変形特性についても同様な影響があるものと考えられる。そこで変形係数 E_s と水平切断面数の関係をみると、図3のようである。切断面数の増大とともに E_s は減少し、図2と同様に水平切断面数が3本以上になると約30%に急減している。次に、自然地盤の不連続面が傾斜している場合、斜面の傾斜方向に向いている流れ盤の場合と、逆の受け盤の場合があり、不連続面の傾斜角は斜面の安定に大きく影響する。そこで不連続面の傾斜角 θ (0° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90°)とせん断強度の関係をみると、図4のようである。 θ の増大とともに強度も減少しているが、 $\theta=60^\circ$ で急減し最も低く、不切断土に比し約20%も減少している。これは θ が小さい時は破壊面のなす角 θ_f との関連で破壊するものと思われる。これについて八木ら²⁾は、不攪乱まき土を用い、図と同様な結果を得ている。

3. 2 不連続面に土砂を挟んでいる場合の強度特性

不整合面は砂や礫を挟み、これが傾斜している場合がある。このような地盤の強度特性を知るため、図1(b)のように砂あるいは礫を切断面に填充し(厚さ1cm)、非排水せん断試験を実施し、得られた強度と θ の関係を示すと図5のようである。 45° までしか実験できなかったが、 θ が増大しても砂の場合は強度は減少せず、砂利を挟んだ場合も 30° まではやや増加している。本来ならば不連続面の存在は強度の低下につながるが、土砂等を挟むと砂あるいは砂利など、間に挟んだ材料の強さに近ずき強度が増加したと思われる。これらは側圧の大きさとも関係があるため、厚さ1cmの砂の不連続面を有する場合と、切断面のみを有する場合の強さの比を有効側圧との関係で示すと図6のようである。有効側圧が1kgf/cm以上では、不連続面に砂が存在すると強度は増大することを示している。

3. 3 不連続面に木製の球を挿入した場合の強度特性

切土斜面の所々に直径20cm以上の玉石の分布が見られるが、その影響は明確でない。そこで、供試体を所定の角度に切断後、図1(b)のように切断面に木製の球(直径2cm)を挿入し、玉石の存在を想定した場合の強さに及ぼす影響を調べ、得られた結果は図7である。図は切断面上に球体状の玉石などが存在すると、強度は増加することを示している。しかし、実際の地盤は必ずしも切断面上に球があるとはかぎらないので、球の位置を種々変え調べる必要がある。このため、今後、更に実験を積み重ね、今回得られたこれに関するデータと合わせ別の機会に発表したい。

最後に、実験遂行にあたり種々御指導いただいた、愛媛大学工学部 八木則男教授に感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 石井義明・他2名：第46回土木学会中国四国支部研究発表会、pp. 372～373、1994。
- 2) 八木則男・矢田部龍一：土木学会論文報告集、No. 364、pp. 133～141、1985。

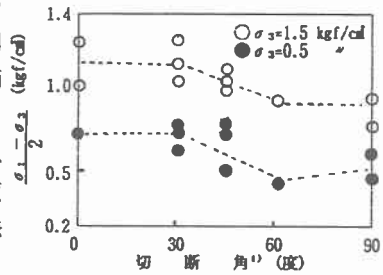


図4 切断面の角度と強度の関係

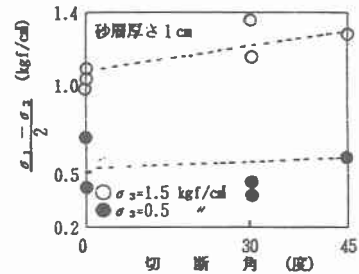


図5 砂層がせん断強度に与える影響

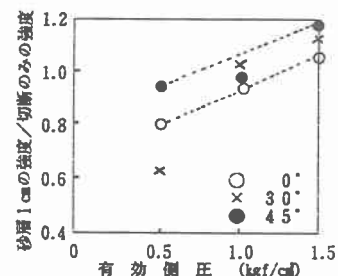


図6 砂層による強度増加割合

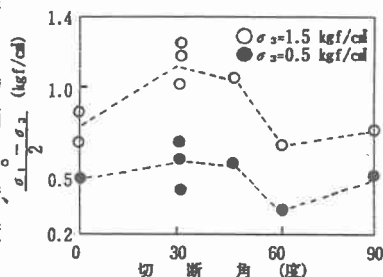


図7 切断面上の球体が強度に及ぼす影響