

複層土の強度に関する二・三の実験結果

呉高専土木工学科 正員 石井 義明
 山大工学部 非 岡田 和幸
 呉市役所 奥本 哲司

1. まえがき

砂礫、砂質シルト、砂質粘土等が互層をなす未固結の西条湖成層の斜面の切土面は堆積地層境界面に砂や礫などの薄層を挟んだ複層土を形成するとともに、地層境界面に沿った割れ目により一種の不連続面を形成している場合がある。本文は、このような薄層や不連続面の存在が地盤の強度特性にどのように影響するかを知るため、室内で作成した供試体に人工的に切断面を入れ、その影響を調べるとともに、切断面に砂や礫などの薄層を挟んだ場合の強度特性を、締固めた不飽和供試体や繰返し再圧密した試料を用い、非排水三軸圧縮試験を行った結果である。

2. 実験に用いた試料と実験の概要

実際現場の砂質の堆積地盤に似せるため砂と粘土を重量比1:1の割合で混合し、不飽和土の場合は所定の含水比となるよう準備した試料を2層に分けて型枠に入れ、平たい突き棒で1層20回の割合でつきかため、直径5cm、高さ10cmの供試体を作成した。不連続面は図1(a)のようにワイヤーソーで切断した。一方、切断面に砂や礫などの薄層を挟む複層土は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、図1

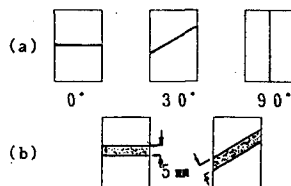


図1 供試体の切断方向と薄層

(b) のような厚さ5mmの薄層となるように作成した。ただし、砂は少し湿らせたものを用い、礫は2~5mmふるいに残留したものを切断面上に厚さ5mmとなるように並べ填充した。また、飽和土は上述の重量比で混合した試料に水を加え繰返し、大型圧密リングで1.6kgf/cm²の載荷重で圧密後、不飽和土の場合と同様にして供試体を作成した。

実験は側圧一定の非排水せん断で、せん断速度は1mm/分である。側圧は0.5~3.5 kgf/cm²で行なった。

3. 実験結果と考察

a) 不飽和土を用いた結果

斜面の切土面は乾露の繰返しや、応力の解放等により割れ目などの不連続面を生じるが、生じ方として①地層の境界に沿って生じる場合、②同一層内で生じている場合がある。今回は①の場合を想定し、図1

(a) のように切断面を入れた供試体の非排水せん断試験を実施した。得られた切断面の傾きと破壊時の軸差応力の関係は図2のようである。

切断傾斜角は0°、30°、90°の3種で、高含水比(18~21%)の場合傾きが30°の強度が最も低く、不切断土に比し5~6%低下しており、90°の場合は不切断土の強度との差は非常に小さい。この傾向は低含水比(16~17.5%)の場合も同様で、30°の結果は不切断土より10%低く、低含水比のほうが割れ目など不連続面の影響を受けやすいと言える。これは含水比が低いと見掛け上の粘着力が減少するためである。

八木ら¹⁾は不攪乱まき土を用い節理面が強度に及ぼす影響を調べている。それによれば、破壊時に生ずるすべり面が切断面に沿っていないければ、せん断強度は節理面のない供試体と同程度になるとしている。本実験結果も八木らの結果と同様の事で強度低下率は比較的小さくなったと考えられる。

一方、不飽和土はサクションによる内力を有しているが、含水量の増大とともにサクションは解放され、

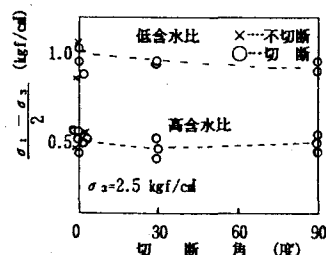


図2 切断面の角度と強度の関係

有効応力が減少する。このため不飽和土の強度を問題とする時は含水比に重要な意味がある。そこで得られた軸差応力と含水比の関係を求めると図3のようである。

含水比の増大とともに強度は急減するか、19%以上では漸減している。これについて軽部ら²⁾は含水比が増大するとサクシオンは消失し、粒子間内力が取り除かれ、土は外部応力と平衡すべくコラプスしている。したがって図3の場合も、含水比が18%以下ではコラプスによる強度の急減、19%以上では飽和土に近くなり、サクシオンが消失し切断面の影響が小さくなったとも考えられる。また、切断面など不連続面の存在は、低含水比の土ほど大きく影響を受けると思われる。

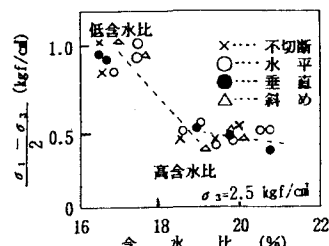


図3 含水比と強度の関係

b) 飽和土を用いた結果

割れ目などの不連続面を有する斜面が降雨により飽和した場合の強度特性の変化をみるため、繰返し再密した飽和試料を用い図1同様の供試体を作成し非排水せん断試験を実施した。試料の試験前の含水比は約20%であった。

図4は水平切断面の多少が強度特性に与える影響を調べたものである。切断面の増大とともに強度はやや低下しているが直線的でなく、切断面が2～3以上では低下率は小さい。これは不飽和土の場合と同様の理由と同様と考えられる。

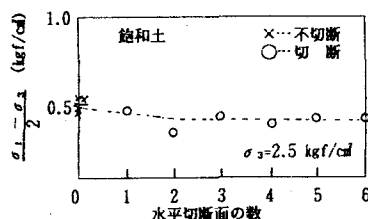


図4 水平切断面の数と強度の関係

図5は飽和土に対する割れ目など不連続面の影響を調べた結果で、図2と同様のことが言える。すなわち、切断面の存在により強度は低下するが、破壊時のすべり面が切断面に沿っていないため、強度の低下率は低い。

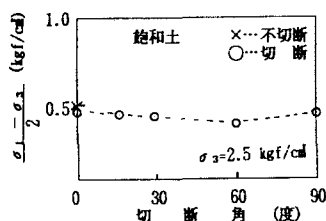


図5 切断面の角度と強度の関係

次に、堆積地層境界面に砂や礫などの薄層を挟んだ複層土は、薄層材料の種類により強度特性が異なると考えられる。そこで、飽和供試体の切断面に湿砂あるいは2～5mmの礫を図1(b)のように押し込み作成した供試体の非排水せん断試験を実施した。得られた切断面の傾きと軸差応力の関係は図6のようである。ただし、砂礫を挟んだ90度の複層土の作成は困難なため、これを除いた結果である。また、挟んだ砂礫の一面せん断試験の結果砂は $\phi=29.5^\circ$ 、礫は $\phi=62.5^\circ$ であった。

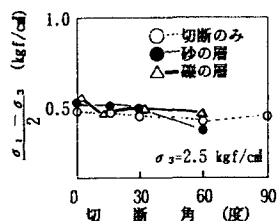


図6 薄層材料と切断面の角度の関係

供試体作成時の攪乱要因のためか、必ずしも切断面が粗な礫の薄層を有する場合の強度が大きいとは言えず、傾きが小さい場合(0°、30°)は薄層が礫と砂にかかわらず、ほぼ同程度の強度を示している。傾きが60°の場合は砂層の結果が最小値を示している。これより、薄層の傾きが小さい場合は薄層材料の種類は強度特性にあまり大きい影響を与えないと思われるが、更にデータを積み重ねてから考察したい。

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) 八木則男・矢田部龍一：不攪乱まさ土のせん断特性と微視的考察，土木学会論文報告集，No. 364，PP. 133～141，1985。
- 2) 軽部・苗村・森田・岩崎：不飽和土の力学的性質に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，No. 269，PP. 105～119，1978。