

III-371

不規則なラフネスを有する岩盤不連続面のせん断挙動に関する研究

関西大学工学部

正 員 楠見 晴重

明治コンサルタント(株)

正 員 〇 濱木 鉄哉

関西大学大学院

学生員 辻内 健

関西大学工学部

正 員 西田 一彦

1. まえがき

岩盤不連続面のせん断挙動は、不連続面の形状によることは、種々の研究によって定性的には明らかにされている¹⁾。本研究は、不連続面の傾斜角について、卓越した傾斜角を有する不連続面のせん断挙動を解明するために、2つの傾斜角を有する複合したラフネスの供試体を人工的に作製して、せん断挙動に及ぼすアスペリティの傾斜角について検討を行ったものである。

2. 供試体および実験方法

供試体は、図1に示すように規則的なラフネスを有する歯型状不連続面の一部を別の傾斜角および高さを有するアスペリティに置き換えたものであり、低いアスペリティの傾斜角 i_a 、卓越したアスペリティの傾斜角 i_b および卓越したアスペリティの個数 n によって Ri_a-i_b-n の形式で表した。また、規則的なラフネスを有する供試体は、その傾斜角 i により、 Ri の形式で示した。いずれの供試体も不連続面上で上下に分離しており、噛み合わせた状態で $100 \times 50 \times 50 \text{ mm}$ の直方体となる。供試体の作製におい

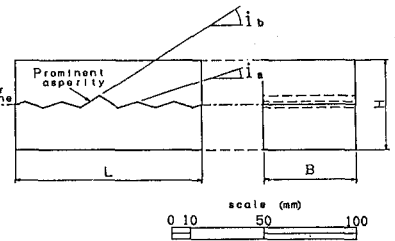


図1 不規則なラフネスを有する供試体

ては、石膏：標準砂：水を1:1:0.6の重量比で混合し、黄銅製の型枠に流し込み、型から取り外した後14日間、湿度20%以下のデシケータ内で気乾養生を行った。

表1に石膏供試体の諸特性を示した。

表1 石膏供試体の諸特性

単位体積重量 (γ kN/m^3)	一軸圧縮強度 (σ_c MPa)	引張強度 (σ_t MPa)
15.7	19.3	2.50

図2は、本研究に用いた試験装置を示し、高圧三軸セル取付部に直接一面せん断試験機を載せることにより、図の鉛直方向にせん断を行う仕組みとなっている。実験は、変位制御方式により行い、変位速度は 0.1 mm/min とした。

3. 実験結果

不連続面に作用する垂直応力が十分低い状態でのせん断においては、不連続面内の卓越したアスペリティに沿うすべりが顕著であるが、垂直応力が増加すると、卓越したアスペリティは破壊され、その他のアスペリティの特性が不連続面のせん断特性を支配するようになることが考えられる。図3および図4は、 $R10-30-n$ タイプおよび $R20-30-n$ タイプ供試体に比較的高い垂直応力 $\sigma_n=1.0 \text{ MPa}$ を作用させた場合のせん断応力-せん断変位および垂直変位-せん断変位の関係を示したものである。図3および図4より、垂直変位-せん断変位の関係においては、

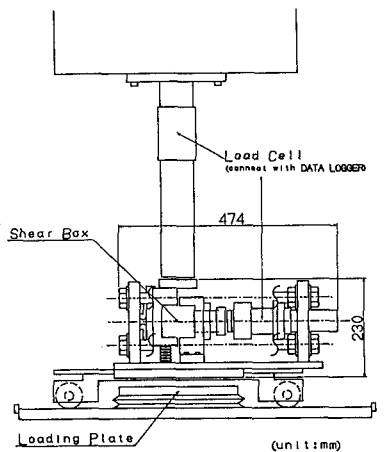


図2 実験装置

低いアスペリティの傾斜角が異なるにも関わらず、両供試体のアスペリティが類似したダイレイション角を伴ってせん断されることが認められた。また、図3ではせん断応力-せん断変位の関係において、 $R20-30-1$ 供

試体の最大せん断応力が、R10-30-1供試体のそれに比べてかなり高い値を示したが、図4では卓越したアスペリティの個数が増加することにより、両供試体とも30°の傾斜角のみから構成されるR30供試体の最大せん断応力に近づくことがわかった。

図5および図6は、R10-30-nタイプおよびR20-30-nタイプの各供試体の最大せん断応力を、各垂直応力に対してプロットしたものである。図5より、R10-30-nタイプの各供試体の最大せん断応力は、卓越したアスペリティの個数の増加に伴い、規則的なラフネスを有するR10供試体の最大せん断応力の近傍の値からR30供試体の最大せん断応力に近づく傾向にあることがわかった。また、図6よりR20-30-nタイプの各供試体の最大せん断応力に関しても、卓越したアスペリティの個数が増加するにしたがいR20供試体の最大せん断応力の近傍の値からR30供試体の最大せん断応力に近づく傾向がみられた。

4. おわりに

傾斜角 i_b の卓越したアスペリティおよびその他の傾斜角 i_a のアスペリティからなる不規則な不連続面に比較的高い垂直応力が作用する場合、そのせん断応力は、卓越したアスペリティの個数ならびにその他のアスペリティの存在状態

に左右されることが判明した。また、このようなラフネスを有する不連続面の最大せん断強度の破壊包絡線は、傾斜角 i_a あるいは i_b のみを有する規則的な不連続面の最大せん断強度の破壊包絡線の中間の値を示し、卓越したアスペリティの個数によってその最大せん断応力が変化することが認められた。

【参考文献】

1) 楠見 晴重, 寺岡 克己, 谷口敬一郎: 規則的な不連続面のせん断時のダイレタンシー特性, 土木学会論文集, No. 430/Ⅲ-15, pp. 125-133, 1991.

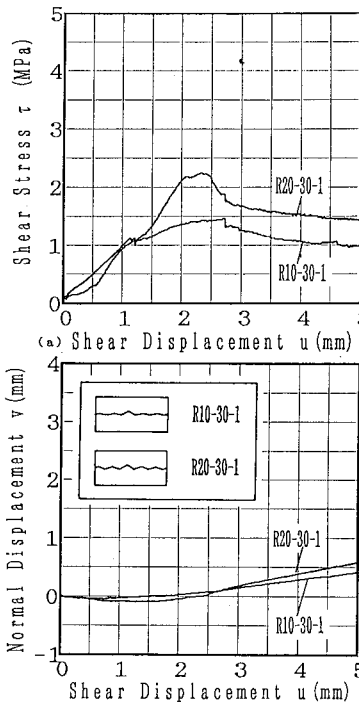


図3 R10-30-1およびR20-30-1供試体のせん断挙動

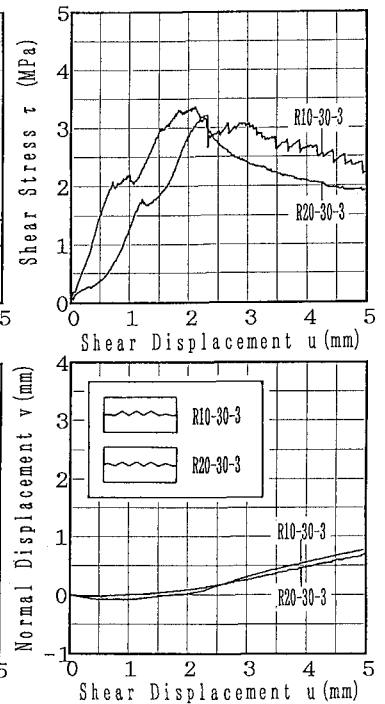


図4 R10-30-3およびR20-30-3供試体のせん断挙動

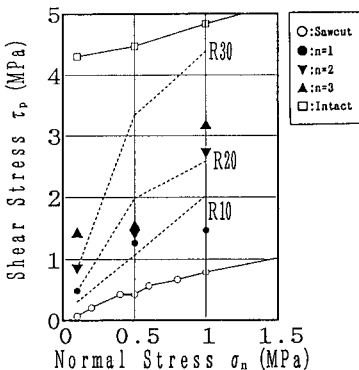


図5 R10-30-n供試体の最大せん断強度の破壊包絡線

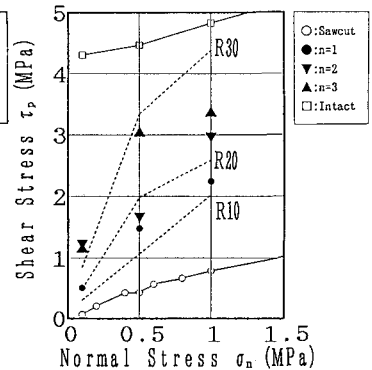


図6 R20-30-n供試体の最大せん断強度の破壊包絡線