

長尺供試体傾斜単純せん断試験に及ぼす供試体内補強材の影響

日本大学 正会員 重村 智
 ○日本大学大学院 学生会員 熊原拓希

1. 研究背景および研究の目的

既往の研究において、超緩詰土模型斜面傾斜破壊実験の複合的なすべり面を形成する破壊機構は簡便法による安定解析では表現できない一方、新たに定義した変形を考慮したせん断ひずみ毎の強度定数(c_p , ϕ_p)を適用した安定解析では、深い位置に形成されるすべりの発達と滑動停止、最終的な表層すべり面の形成などの斜面の破壊機構を捉えることが確認された (S.Shigemura and T.Tokue, 2006). しかしながら、その破壊形態、特に早期に形成される深い位置でのすべり面を最小安全率の円弧として予測するには至っていない. また、深い位置での土塊の動きは地盤内にアーチを形成し、安定上有利に働いていると考えられ、予め土塊の動きを解析的に予測することは重要である. そこで本研究では模型斜面のせん断帯の変形を考慮した強度定数 (c_p , ϕ_p) をより忠実に再現するため、長尺供試体傾斜単純せん断試験における補強材の配置が破壊形態やせん断強度に与える影響について検討した.

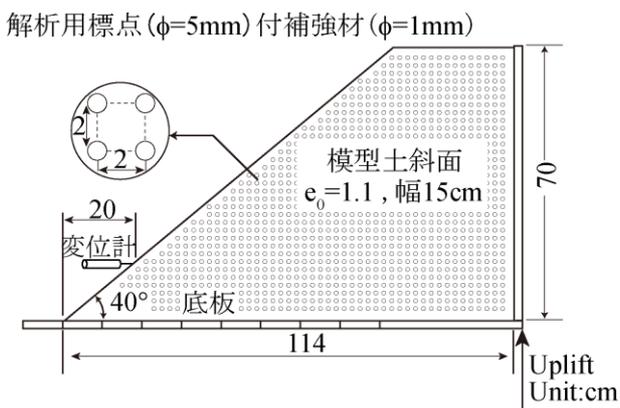


図1 模型斜面傾斜破壊実験

2. 試験概要

2.1 試験機および土試料

図2に試験機概要を示す. 供試体を長尺にすることで供試体左右端面の人為的境界面の影響が弱まる結果、実地盤のせん断帯に近い状態を再現することができる. また、傾斜により供試体の自重のせん断

成分が作用する結果、供試体全体を一様な変形を助長させることができる. なお、模型斜面傾斜破壊実験のせん断帯を再現するため、供試体は模型斜面と同一の粘性砂質土($e=1.1$, $e_{max}=1.15$, $e_{min}=0.74$, $G_s=2.64$ の6号珪砂にベントナイト、機械油を配合)を用いて作成した. 図2に供試体の寸法、図3に補強材の配置状況を示す.

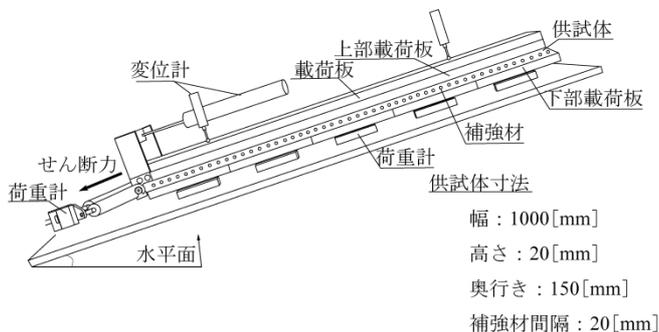


図2 長尺供試体傾斜単純せん断試験機の概要

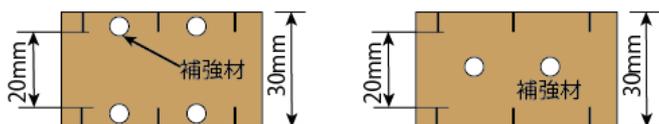


図3 補強材配置

2.2 実験方法

拘束圧は模型斜面のすべり面上の土被り深さを50mm~490mmに相当する $0.61\text{kN/m}^2 \sim 6.54\text{kN/m}^2$ で行った. 実験は、はじめに模型供試体を $1^\circ/\text{min}$ の速度で、安定を確認しながら 20° まで傾斜をさせることで上部載荷板と供試体の自重でせん断させた後、上部載荷板変位制御方式に切り替えひずみ速度 $1\%/ \text{min}$ でせん断ひずみ 100% まで変位させた.

3. 実験結果および考察

3.1 補強材の配置が応力-ひずみ関係に及ぼす影響

補強材を中央一列に配置した場合と格子状に配置した場合の応力-ひずみ関係をそれぞれ図4と図5に示す. 補強材の配置によらず低拘束圧下ではせん断応力 τ がピークを示し、拘束圧が高くなるほど τ は延性的な挙動を示した. しかし、補強材を中央一列に

キーワード：せん断帯、破壊機構、強度特性

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 電話：03-3259-0675, E-mail: sigemura@civil.cst.nihon-u.ac.jp

配置した場合はせん断応力が拘束圧に比例して増加しないケースが存在した。これは、供試体内部の破壊形態の相違が影響しているものと考えられる。

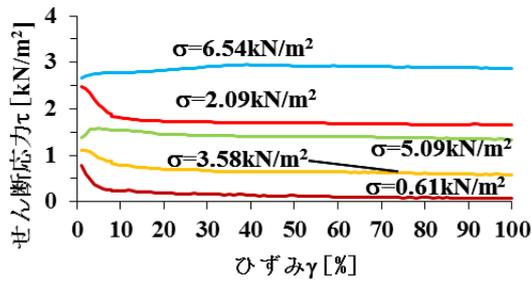


図4 補強材を中央一列に配置したτ-γ関係

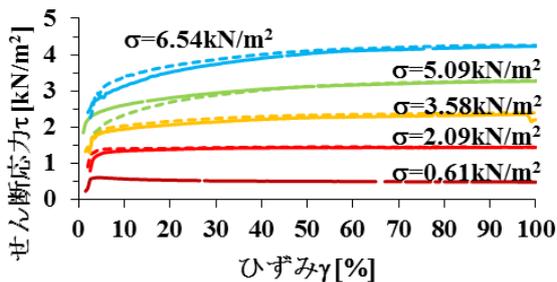


図5 補強材を格子状に配置したτ-γ関係

3.2 破壊形態に着目した補強材の配置

供試体の変形の一様性を確認するために供試体中央付近において補強材の動きを測定した。図6にひずみ算出の概念図を示す。図7,8はそれぞれ中央一列に配置した場合、補強材を格子状に配置した場合のせん断ひずみ関係を示す。縦軸は補強材の動きから求めた供試体内部のひずみを、横軸は層全体のひずみを示している。供試体高さを30mmとしているが拘束領域があるため実質せん断帯は20mmとなる。図7において、補強材と上部載荷板の間のひずみを γ_1 と、補強材と下部載荷板の動きから求めたひずみを γ_2 とする。図7の場合、全体のひずみよりも γ_1 が大きく、 γ_2 が小さいことから供試体が補強材上部で上すべり破壊している。図8の場合、標点同士の動きから求めた γ' が全体のひずみに近い傾向を示していることから層全体が一様な変形をしていると考えられる。模型斜面においてはせん断帯が一体的に破壊していることから格子状が妥当と判断される。

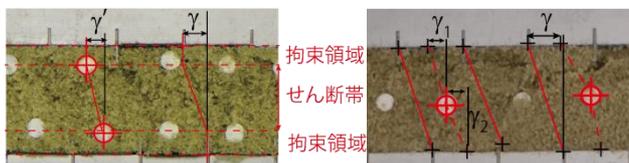


図6 補強材の配置とひずみ算出の概念図

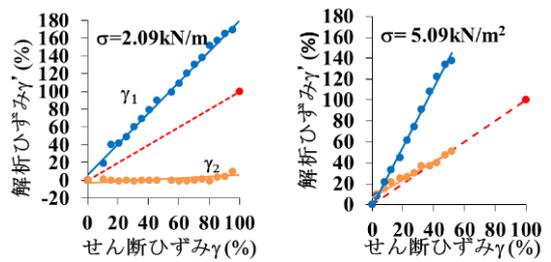


図7 一列に配置した際の局所的なせん断ひずみ

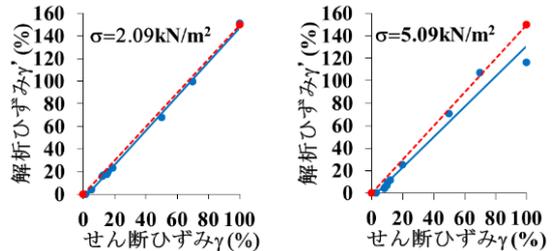


図8 格子状に配置した際の局所的なせん断ひずみ

3.3 ダイレイタンシー特性

図9に補強材を格子状に配置した場合のちダイレイタンシー特性を示す。拘束圧の低い2条件においては、わずかに膨張傾向を示すが、拘束圧の高い条件では緩詰め供試体の特徴である収縮傾向を示している。図4の応力-ひずみ関係から膨張を示す拘束圧の低い条件下ではわずかにピークを示すが、収縮を示す拘束圧の高い条件では延性的な挙動を示し、本来の緩詰め砂の特性を表している。

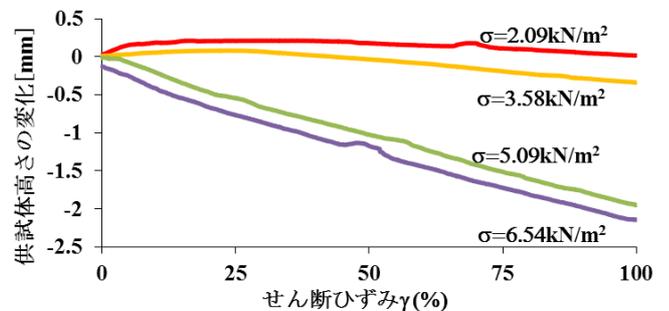


図9 格子状に配置した場合のダイレイタンシー

4. 結論

模型斜面傾斜破壊実験におけるすべり面のせん断強度を求めるにあたり、補強材の配置によって強度および破壊形態の違いを確認することができた。補強材を格子状に配置することで一体的な変形を促し安定した挙動が確認された。

<参考文献>

S.Shigemura and T.Tokue : Limit equilibrium analysis considering deformation of shear band in model slope ; Proceedings of the GeoShanghai Conference, ASCE, pp.83-89, 2006.