

層状岩盤模型に対する直接せん断試験の有限要素解析

A finite element analysis for direct shear tests on layered rock mass models

○西山竜朗* 長谷川高士**

○Tatsuro Nishiyama* and Takashi Hasegawa**

1 目的

ダム基礎の強度評価における妥当性向上を最終目的として、有限要素法による破壊解析手法に対する検討を行った。著者ら^{1), 2)}はこれまでに、原位置岩盤せん断試験を想定した石膏模型実験を実施するとともに、実験における模型の挙動の有限要素解析を行ってきた。ここでは、層状構造を持たせた模型の挙動を、初期不連続面の方向が異なる各ケースについて、既報²⁾と同様の有限要素解析手法によって再現しようとした。

2 手法

模型の初期状態を通常の有限要素で構成した上で、増分過程で破壊に至った要素を順次、界面内蔵要素に置き換えながら計算を進めた。初期不連続面上には二重節点を配置して接触解析を行った。これらの手法の詳細、ならびに物性値については既報に同じである。解析領域設定および境界条件についても既報に同様であり、ここでは割愛する。ただし、初期有限要素分割は初期不連続面の方向によって異なるが、全ケースで初期節点数を統一した。

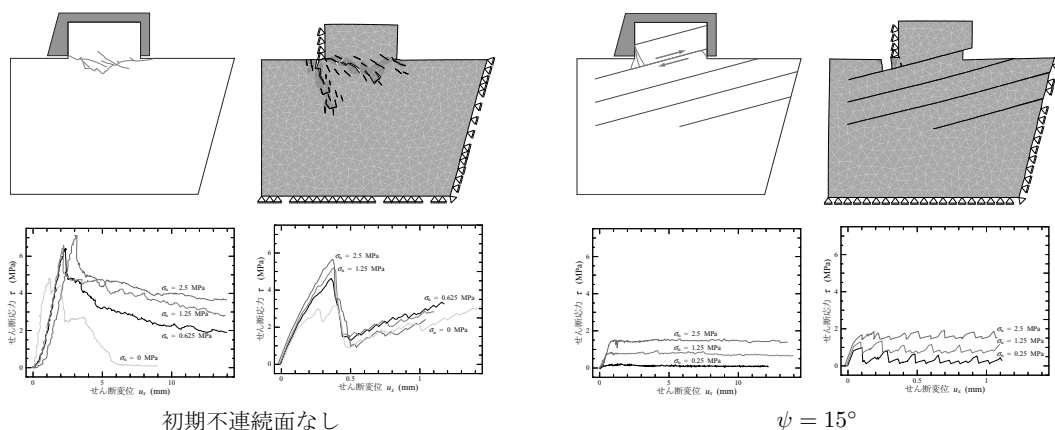
3 結果

全ケースの計算結果を、各々対応する模型実験結果と比較して図1に示す。なお、同図においてケースを識別する ψ は、初期不連続面が想定せん断面となす角を、時計回りを正として表す。

各ケースにおいて、破壊様式とせん断応力の最大値については実験と近い結果が得られている。変位—荷重関係を表す線の形状も概ね類似しているが、特に $\psi=75^\circ, -75^\circ, -15^\circ$ の各ケースでは実験と異なる顕著なせん断応力の増減が現れており、計算が不安定となったことが見て取れる。変位については、既報と同様に、全ケースを通じて安定して過小評価となっている。

4 結論

ケースによるせん断応力の最大値の変化が妥当に現れたことから、ここで得られた計算結果には初期不連続面の影響が妥当に反映されていると考えられる。今後は、特に計算が不安定となったケースについて、初期不連続面の扱いよりもむしろ、材料破壊の扱いの再検討によって手法の改善を図った上で、直接せん断における発現強度に対する解釈の整理に結び付ける解析を実施したい。



* 愛媛大学農学部 Faculty of Agriculture, Ehime University; ** 京都大学名誉教授 Professor Emeritus, Kyoto University; 岩盤力学, 構造物の設計手法, 数値解析

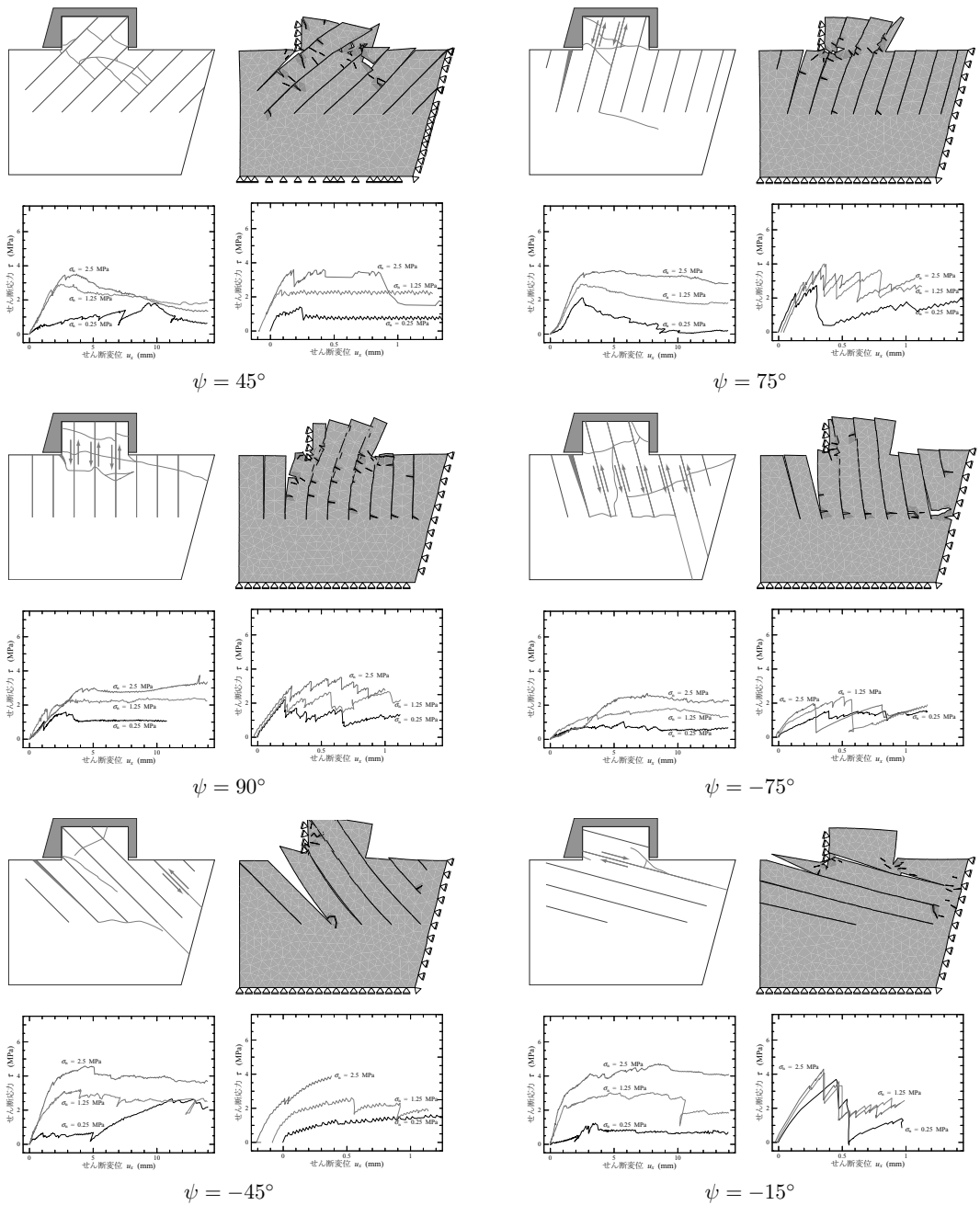


図 1: 破壊様式および変位—荷重関係の一覧：各ケースについて、左側に模型実験，右側に計算の結果を示す。計算から得られた破壊様式では、変位が 30 倍に強調して示されており、また濃い灰色は 2 度破壊が生じた後に弾性係数を低下させた要素を表す。

本研究の解析モデル作成作業においては、愛媛大学 森本早貴，森 和希 両氏に協力頂いた。ここに記し，謝意を表す。

参考文献 1) Nishiyama T, Hasegawa T and Murakami A (2005) *Prediction, Analysis and Design in Geomechanical Applications* 2 159–166. 2) 西山・長谷川 (2011) 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 410–411.