

III-34 有限要素法による一面せん断試験体内の応力解析

東京工業大学 正員 山口柏樹

〃 〃 木村 孟

〃 〃 成田国朝

〃 学生員 小倉迪郎

1 序

一面せん断試験機は取扱いが容易であること、上下圧付加中の供試体内の応力状態が地盤内のそれに近似していることなどの理由により、広く各方面で用いられている。一方この試験機は均一な応力や歪の状態が得難く、又側方摩擦の影響が大まななどの難点が指摘されている。また進行性破壊の現象などによって、理想的なすべり面が期待されないといわれている。しかしこの種の従来の批判はどちらかというと定性的なものであり、より一歩突込んだ定量的検討が望まれる。ここに一面せん断試験体中の弾塑性応力を解析し、前述の定量的考察を行い、同時に一面せん断試験結果の与える信頼性について解析的研究を行うに、その結果について報告する。

2 有限要素法による解析

(a) 有限要素法において、材料特性を導入するためには $\{\sigma\} = [D]\{\epsilon\}$ の $[D]$ マトリックスを工夫する必要がある。そこで図-I のような非線形応力-歪時性を規定する場合、応力度に応じて緩み係数 R を次式で定義する。

$$R = \frac{b}{a} = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}}{\left| C \cos \phi - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \sin \phi \right|}$$

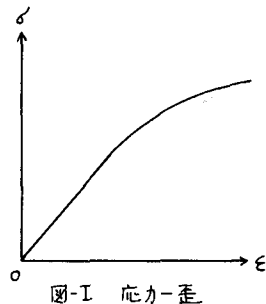


図-I 応力-歪

ここに a , b は図-II に示す破壊包絡線までの距離とモール円の半径である。ここで R が 1 になるとモール円は包絡線に接するから、破壊し要素においては弾性係数は急速に小さくなり、ポアソン比は 0.5 に近づく。このような特性を与えるため図-III のように弾性係数、ポアソン比と緩み係数 R の関係を仮定する。

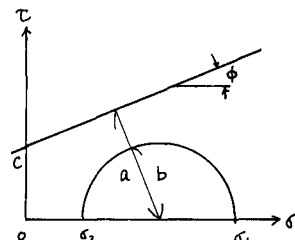


図-II 破壊基準線

(b) 一面せん断試験機内において供試体は図-IV のように変形されるため、その境界における条件を正確に与えることが困難である。そこで単純化

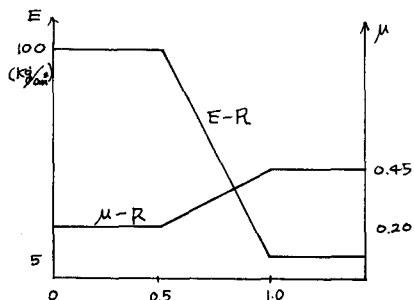


図-III 弾性係数、ポアソン比と緩み係数 R の関係

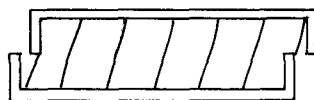


図-IV

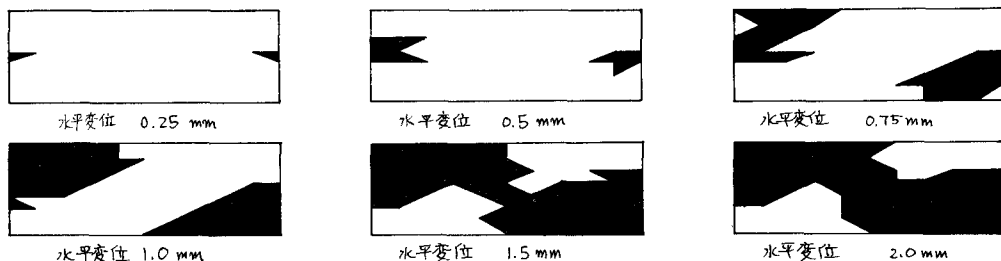
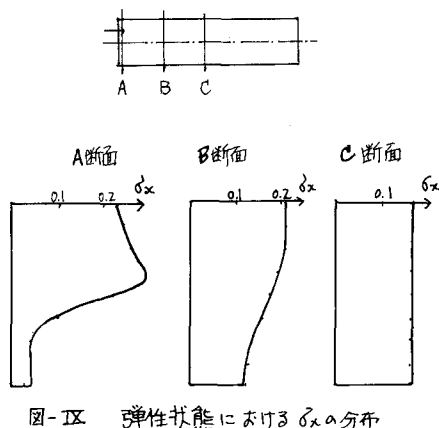
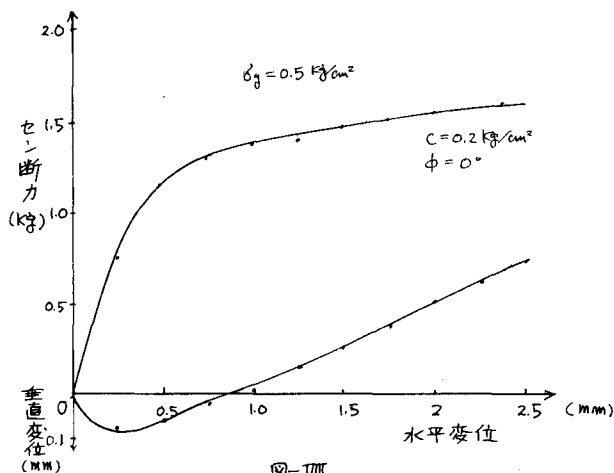
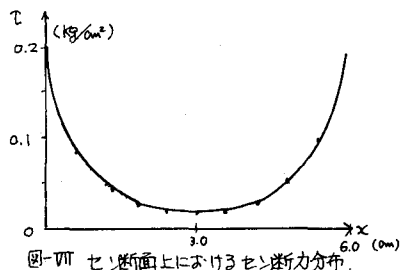
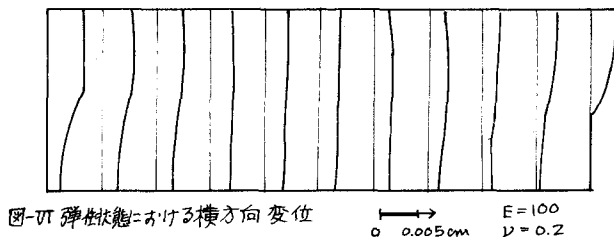


図-V 境界条件

したモデルを考へ、図Ⅳのような境界条件とする。そして加圧板面での変位が水平変位に等しいという条件から、セリ断中の鉛直変位と平均化したものをセリ断の変位とした。

(c) 材料のたか-歪の関係や降伏条件は前に記したものとし、側方変位を増加させ降伏条件を満足している要素は弾性係数、ポアソン比を変化させ、荷重を増加により順次計算を進めて行く。

3. 計算結果



4 あとがき

セリ断応力と水平変位のグラフより供試体の降伏は水平変位 0.75~1.0 mm の時であり、塑性域は十分発達していない。この結果は赤井・柴田・梶井の論文^{*}における写真と近似している。又要素ごとにおける初期接線係数と塑性状態に対する接線係数との比は $\frac{5}{100}$ であり、一方図Ⅳ ($C=0.3, \phi=0$) より供試体としてのこの比は、だいたい $\frac{6}{100}$ であり、これはある程度一面セリ断試験の信頼性を裏付けると思われる。

* (文献) 材料 第17巻 178号 土と岩石のレオロジー(Ⅱ) 赤井浩一、柴田徹、梶井春輔