

3次元横等方体におけるき裂進展挙動解析

岡山大学大学院	学生員	○ 塩尻恭士
岡山大学工学部	正会員	谷口健男
岡山大学工学部	正会員	廣瀬壮一
日本国土開発㈱	正会員	宮地明彦

1. はじめに

電子計算機の進歩に伴い、構造物の3次元解析は大きな進歩を遂げた。しかし、その解析の多くは、等方性の条件下で解析したものがほとんどである。実際の材料を考えると岩盤や複合材料のような異方性材が多く使用されている。また今後、技術革新により新しい複合材料が数多くでてくとも明らかである。それ故、異方性を取り入れた解析も必要となってくる。異方性体は、その材料定数によって様々な挙動を示し、その特徴を把握するのは困難である。そこで本研究では、まず解析対象を横等方性体に限定し、3つのパラメータを設定することによってその破壊じん性値を評価するための Chevron Bend 試験法の数値シミュレーションを行った。

2. Chevron Bend じん性試験のシミュレーション

解析モデルは I S R M が提唱する岩盤じん性試験法の Chevron Bend 円筒供試体である(図1)。また、 $a-a_0$ の値を $0.05d, 0.15d, 0.20d, 0.25d, 0.30d$ と変えてそれぞれ CASE1~5 とする。材料が横等方性であり、等方性(異方性)の軸が直交座標系と一致する場合、軸の取り方によって、① 1-2平面等方($E_1=E_2=\gamma^{-1}E_3, \gamma < 1$)、② 2-3平面等方($E_2=E_3=\gamma E_1, \gamma > 1$)、③ 3-1平面等方($E_3=E_1=\lambda^{-1}E_2, \lambda < 1$)の3通りが考えられる。ここで E はヤング率、 ν はポアソン比であり、新たに、 $\gamma=E_2/E_1, \lambda=E_3/E_1$ と定義した。

図2は、①~③のそれぞれの場合に対応してヤング率の比 γ (OR λ) を変化させたときの各CASEごとの A 値を示したものである。 A 値とは、き裂線上(図1のBの部分)で求められた各点の応力拡大係数を無次元化して二乗平均したものである。図2より、 $a/D=0.3(a-a_0=0.15D)$ のときは A 値が最小値をとることがわかる。つまり、 a/D が0.3付近でき裂進展が安定から不安定に変わると言える。また、異方性の影響はいずれの場合も等方性の値の数パーセント内にあり、あまり大きくないと考えられる。

図3は、①~③のそれぞれの場合に対応してヤング率の比 γ (OR λ) を変化させたときの各CASEごとの開口変位を示したものである。図3より、①のときは γ の変化に関わらず開口変位はほぼ一定であると言える。これより、 γ の増加に伴い E_3 が増加するが E_3 は開口変位にはほとんど影響しないと思われる。②のときは λ の増加に伴い、開口変位が大きくなることがいえる。このことは、 λ の増加により E_1 が減少し、開口しやすくなったものと思われる。③のときは λ の増加に伴い開口変位がかなり小さくなっていくことがわかる。これは、 λ の増加により E_3 が増加し、開口しにくくなったものと思われる。以上のことから、異方性を取り入れた解析は、破壊じん性値 K_I にはあまり影響を及ぼさないが、開口変位にはかなりの影響を及ぼすと言える。今後は、Chevron Bend モデルとともに I S R M によって提案された試験法である Short Rod モデルの解析にも着手したい。

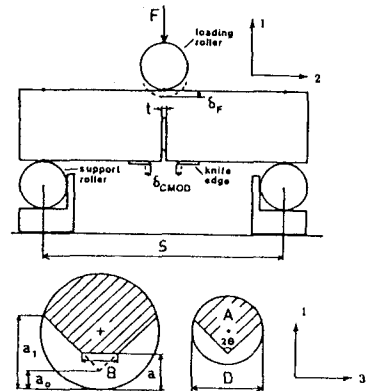
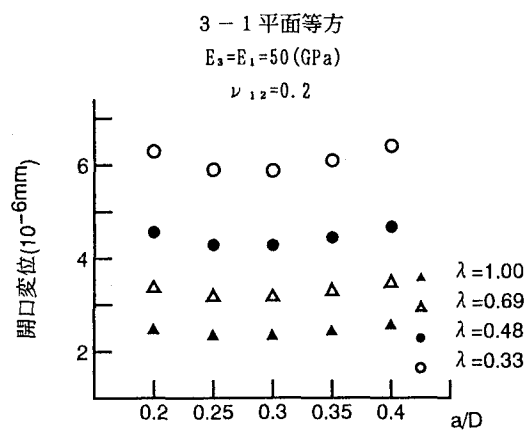
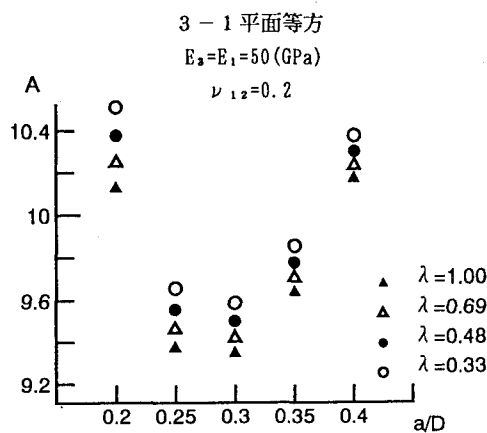
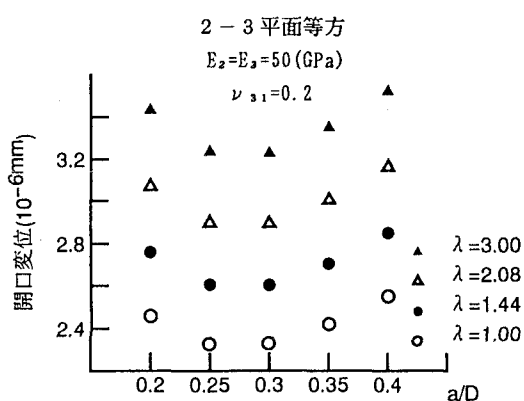
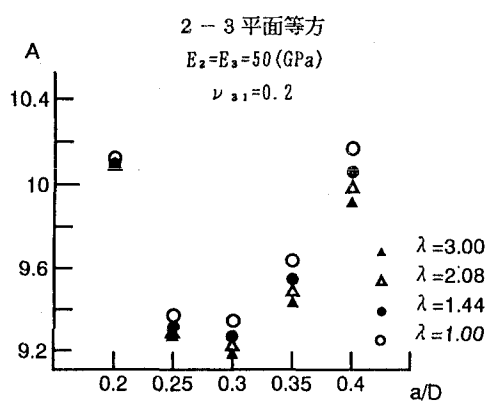
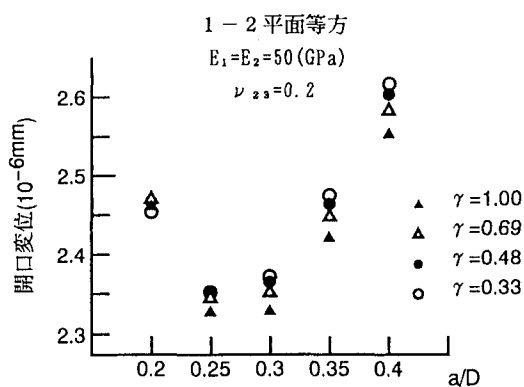
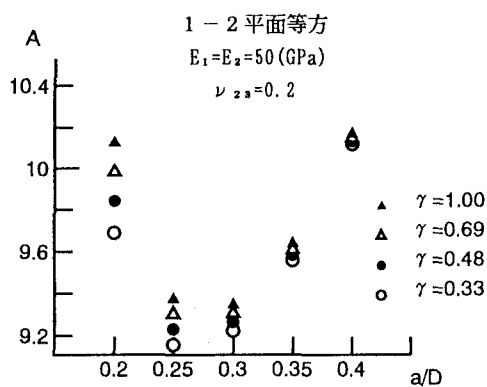


図1 Chevron Bend 供試体

図2. a/D とA値の関係図3. a/D と開口変位の関係