

東京都立大学大学院 学生員 安井将文

要約 直交異方性弾性岩盤内の双設トネルの応力解析は、非常に困難であり、図-1に示すトネル中心を結ぶ軸が直交異方性体の弾性主方向の1つに平行であり、しかも荷重がトネル中心を結ぶ軸に垂直な方向に一軸的に作用する場合にのみ久保の解^①により図-1の点A, B, Cの応力値が算定できる。また久保の解を用いて図-1の点A, B, Cの応力値に着目し種々の弾性係数をもつ直交異方性岩盤内の双設円形トネル周辺の応力値と離隔距離 $l/2a$ との関係が報告されている^②。

筆者は、既報のサンドウィッチ板を使用する光弾性実験法^③によりトネル中心を結ぶ軸と直交異方性体の弾性主軸が特定の角を成す場合について、その周辺応力を求めた。また藤野氏による面積座標を使用した6節点3角形要素を用いた有限要素法により実験と同一の問題の周辺応力の解析を行った。以下にその概要を示す。

FEMによる解析; 筆者は6節点3角形要素を用いて解析を行った。直交異方性板内の双設円孔の周辺応力解析にFEMを適用するにあたり、その解の精度を調査する目的で図-2に示す一様引張を受ける単一円孔と有する直交異方性板の周辺応力の解析を行った。その結果を図-3に示す。双設円孔の周辺応力解析に使用した有限要素の分割図を図-4に示す。

光弾性実験による解析;

既に報告されているナイロ繊維により補強された強化複層材を使用する応力凍結サンドウィッチ法を用いて、図-1の一様引張を受ける直交異方性板内の双設円孔の周辺応力解析を行った。解析は、図-1中の $l/2a=0.5$ の場合につき $\delta=0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の5種の場合について行った。その結果は、

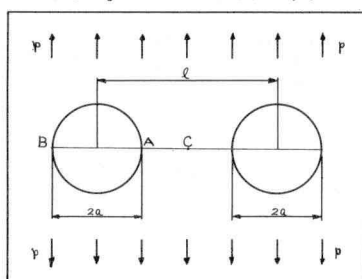


図-1

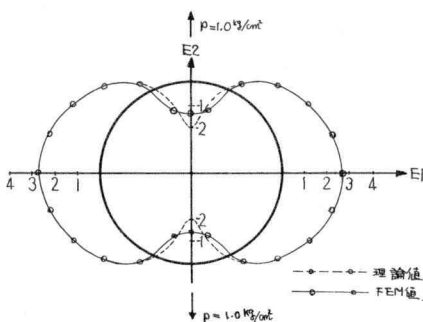


図-3

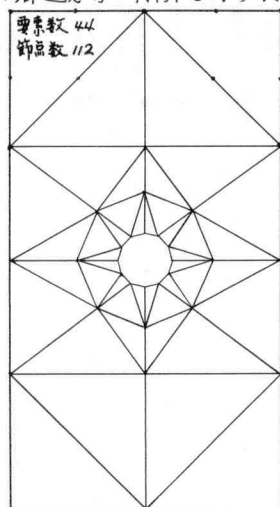


図-2

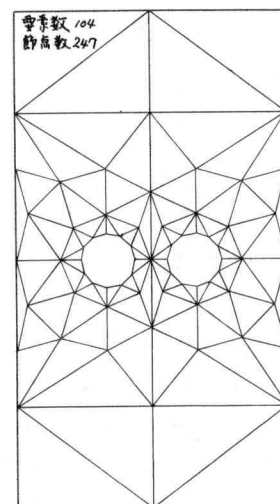
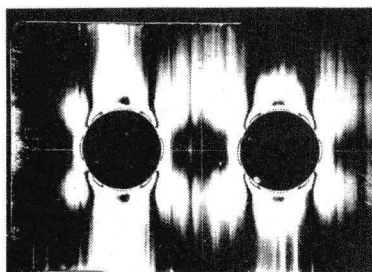


図-4

写真-1 $\delta=90^\circ$

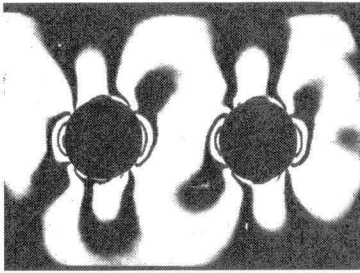


写真-2 $\delta=30^\circ$

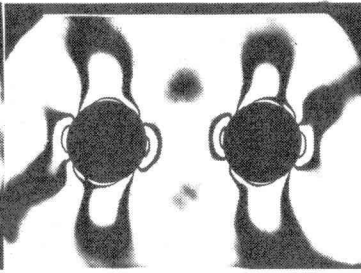


写真-3 $\delta=45^\circ$

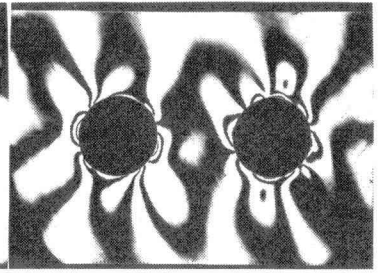


写真-4 $\delta=60^\circ$

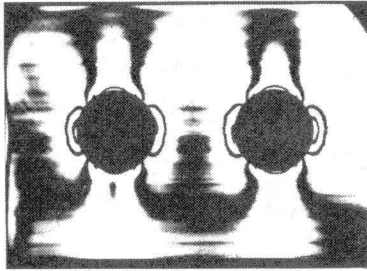


写真-5 $\delta=0^\circ$

等色線縞写真と写真1~5に、
周辺応力は、 $\delta=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ に
ついて図-5、図-6、図-7に
FEMの結果と共に示す。

結言

図-5, 6, 7の結果から、 $\delta=0^\circ$ と 45°
の場合は、実験結果とFEMの結果が
かなり良く合うが $\delta=90^\circ$ に
ついては両者の差が大である。こ
の原因は、 $\delta=90^\circ$ に対しては、FEM
分割要素も他の場合よりも小さく
する必要がある事と、また実験値
自体、図-1のA, B点では理論値
より大きく出る傾向にある事によ
ると思われる。

(1) 久保敏彦; 日本機械学会論文集

Vol. 25 No. 159 110 (1969)

(2) 土木技術者のための応力力学

(3) Proc. of JSCE No. 177 1970-5

(4) Proc. of JSCE No. 177 1970-5

Pls. Fig. -13 (c)

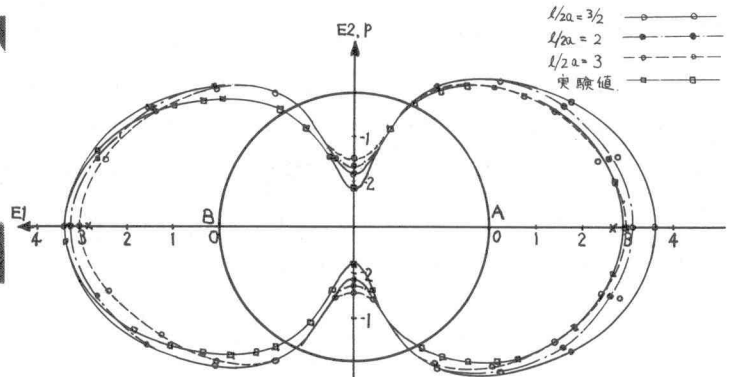


図-5
 $\delta=0^\circ$

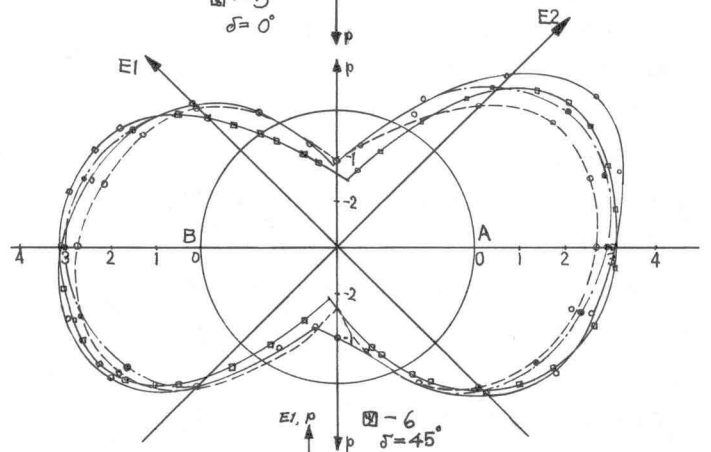


図-6
 $\delta=45^\circ$

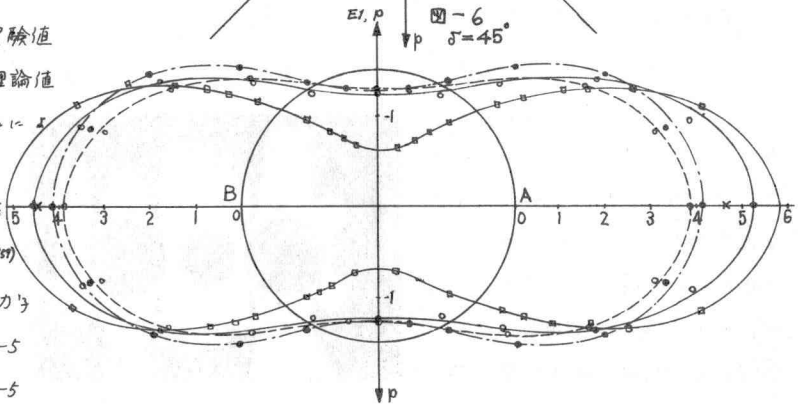


図-7 $\delta=90^\circ$