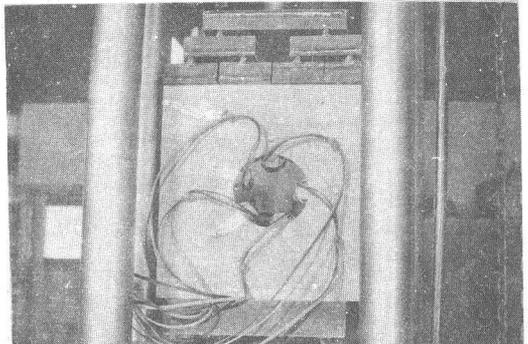


I-46 異方性地山中の素掘円形トンネル周辺応力の模型実験について

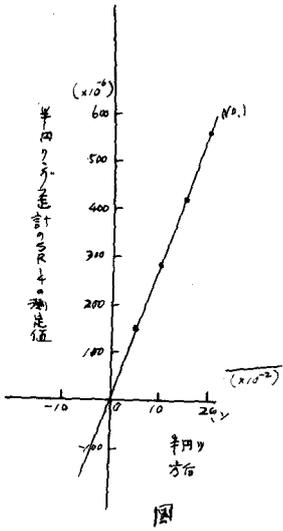
徳島大学工学部 正員 小田英一

地山がある方向に平行に数多く岩目が発達している場合や、異なる岩石が互層をなしている場合には、地山は異方性を有することとなる。このような地山中に円形トンネルを素掘で掘った場合のトンネル周縁の応力分布については G. Sonntag¹⁾ が研究し、この問題を光弾性実験によって研究されたものとして円羽義次氏、川本肥万²⁾氏の研究がある。著者はこの場合の周辺応力分布³⁾について理論的に研究した。これによって等方均質な弾性体としての地山中の場合に比べて大なる応力集中現象があることが認められている。著者はこの理論を検討するためつぎのような模型実験を行って理論値との比較研究をなした。

異方性の弾性体とみなされる材料として比較的目的が細かく平行に繊維が通っているラワン材を用いることとし、地山の大小として実験では $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 2.8\text{cm}$ の寸法のものを用い、この板の中央に直径 10cm の円孔を穿った。これに地山荷重にあたる荷重をかける方法は写真に示す装置によってなるべく等分布鉛直荷重がラワン材の $30\text{cm} \times 2.8\text{cm}$ の面に作用するようにして、アムスラー圧縮試験機によって圧力をかけた。繊維方向 x と鉛直荷重 p の方向となす角を α として、 $\alpha = 0^\circ, 45^\circ$ 及び 90° の三つの場合について実験をなした。この荷重状態のときの素掘円孔周縁の接線方向直応力 σ_θ を測定するため、円孔の内側面に図-1に示すような半円リング歪計を写真に示すように5ヶ取りつけて応力 σ_θ を測定した。この半円リング歪計は焼青銅板厚さ 0.7mm 、幅 20mm 、リング半径 16mm のもので、その中央に SR-4 歪計を内外面に貼りつけたものである。この半円リング歪計のスパン方向の変位をダイヤルゲージによって測った測定値とそのときの SR-4 歪計のインデケータによる測定値の関係を示した一例が図-2である。つぎに別にラワン材 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 2.8\text{cm}$ の正方形板を作成し、ラワン材の繊維方向から角 $\alpha = 0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ$ 及び 90° の角をなす方向に荷重をかけられるよう5枚の正方形板を用意した。この正方形板の $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ の面に荷重方向に上述の半円リング歪計を設置し、それぞれの α の値に対応する弾性係数 E_α を求めたものが図-3である。この E_α と理論より求めた E_p (p は繊維方向よりの角) なる弾性係数と比較したものが図-4である。これによれば E_α と E_p とはよく一致している。 $\alpha = 0^\circ$ と 90° のときポアッソン比を求めたため荷重方向と直交の方向にも半円リング歪計を設置した。円孔中心を通り繊維方向を x 軸、これと直交する方向を y とすれば $x(y)$ 方向の圧縮による $y(x)$ 方向の伸びを示すときのポアッソン比は $\nu_x(\nu_y)$ で、この実験では $\nu_x = 0.029$ 、 $\nu_y = 0.398$ となり、 $E_x = 62600 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E_y = 36200 \text{ kg/cm}^2$ となった。この実験により求められた円孔周縁応力 σ_θ の測定値と理論値との比較の一例を図-5に示す。



写真



図

弾性係数と角度の関係

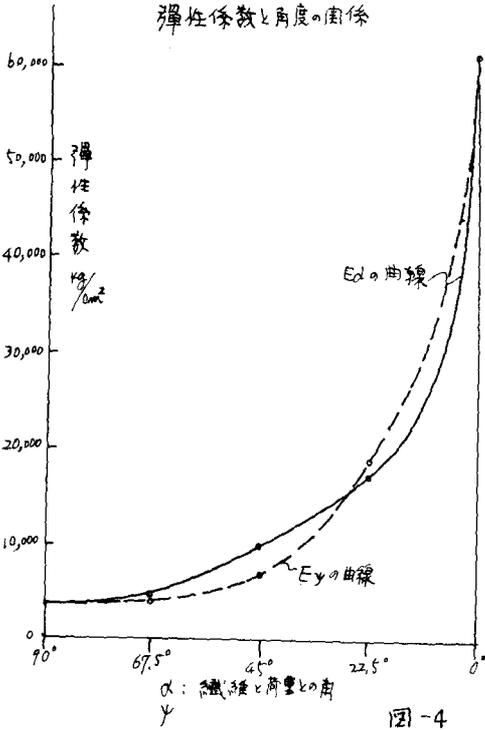


図-4

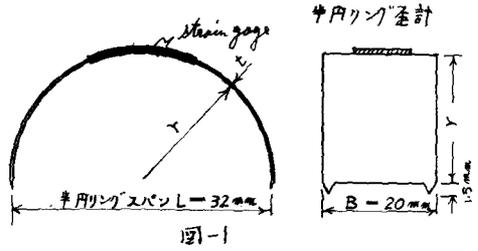


図-1

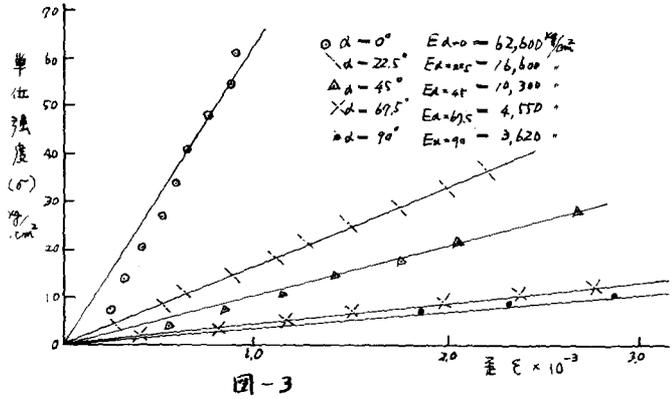


図-3

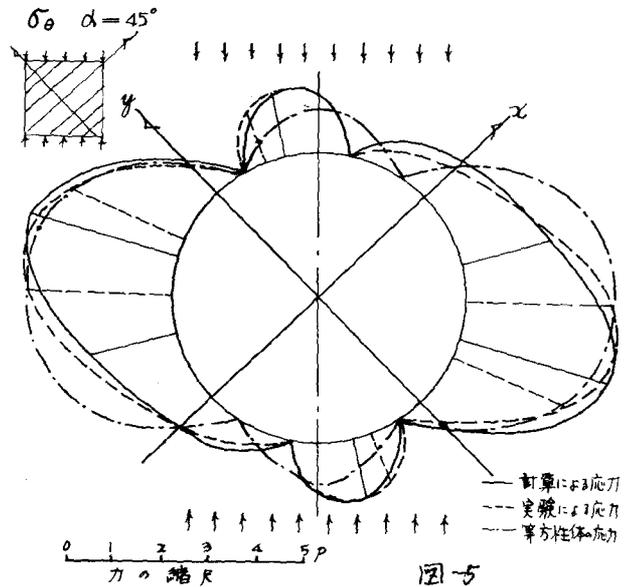


図-5

1) Der Bauingenieur August 1958, Heft 8

2) 土木学会第16回年次学術講演会講演概要(第V部) 昭和36年5月28日 P.49~P.50

3) 第12回土木学会中国四国支部学術講演会, 昭和35年12月14日