# 參 考 資 料

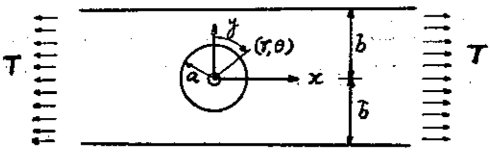
土木學會誌 第十六卷第六號 昭和五年六月

## 張力を受けた有孔帶狀板の應力

(Howland: On the stresses in the neighbourhood of a circular hole in a strip under tension. Phil. Trans. Royal Soc. of London, A. Vol. 229. 1930).

無限の擴がりを有する有孔板が張力を受けた場合の應力の問題は既に多くの人々によつて理論的に解かれてゐる。直線緣を持つ半無限の擴がりを有する有孔板の場合も既に Jeffery によつて解かれた。著者は中央に圓孔を有する帶狀板が張力を受けた時の應力を漸近的の近似法をもつて求めたのである。

第一圖




第一圖の如く坐標軸をとれば

$$x=r\sin\theta \qquad y=r\cos\theta$$

且 $\lambda=\dfrac{a}{b}$, $\xi=\dfrac{x}{b}$, $\eta=\dfrac{y}{b}$, $\rho=\dfrac{r}{b}$ と置き $a<\dfrac{b}{2}$ 即ち $\lambda<\dfrac{1}{2}$ の場合に限定して應力は一般化されたる平面應力 (generalized plane stresses) と考へ應力函數の方法によつて計算した。即ち Airy の應力函數

$$\nabla^4\chi=0 \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(1)$$

より應力

$$\widehat{xx}=\frac{1}{b^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial\eta^2}, \quad \widehat{yy}=\frac{1}{b^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial\xi^2}, \quad \widehat{xy}=-\frac{1}{b^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial\xi\partial\eta} \quad \dots\dots(2)$$

邊緣條件としては應力は凡て無限大の距離にて有限値を有し

$$x=\pm\infty \quad \text{で} \quad \widehat{xx}=T, \quad \widehat{yy}=0, \quad \widehat{xy}=0 \quad \dots\dots\dots\dots\dots(3)$$

$$\eta=\pm1 \quad \text{で} \quad \frac{\partial^2\chi}{\partial\xi^2}=\frac{\partial^2\chi}{\partial\xi\partial\eta}=0 \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots(4)$$

$$\rho=\lambda \quad \text{で} \quad \widehat{rr}=\frac{1}{b^2}\left\{\frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial\theta^2}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial\chi}{\partial\rho}\right\}=f(\theta),$$

$$\widehat{r\theta}=-\frac{1}{b^2}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial\chi}{\partial\theta}\right)=\phi(\theta) \quad \dots\dots\dots\dots(5)$$

(圓孔が中空ならば $f(\theta)=\phi(\theta)=0$)

之れ等の條件を充たすために

$$\chi=\chi_0'+\chi_0+\chi_1+\chi_2+\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

と置き右邊の各項は各々 (1) 式を滿足すると共に次の如き邊緣條件を充たす樣にする。

$\chi_0'$ は $\eta=\pm1$ で應力零，$x$ が無限大の距離で應力 $T$ を與へる式，換言すれば帶狀板を兩端で $T$ を以つて引張つた場合の應力函數で

$$\chi_0'=\frac{1}{4}b^2T\rho^2(1+\cos2\theta)\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

$\chi_0$ は $\chi_0'$ と重ねて圓孔の緣の應力 $\widehat{\gamma\gamma}$ 及び $\widehat{\gamma\theta}$ を零にすると共に $\rho$ が無限大の距離で零となる函數卽ちこれは無限の擴がりを有する有孔板の場合の應力函數で

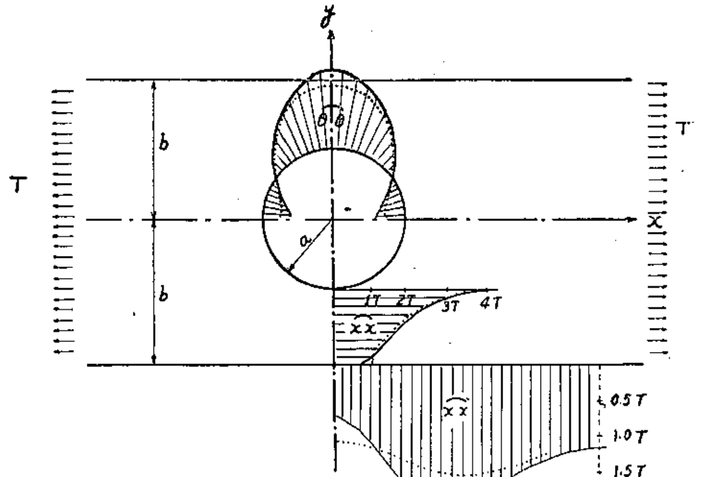
$$\chi_0=-D_0\log\rho+\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{D_{2n}}{\rho^{2n}}+\frac{E_{2n}}{\rho^{2n-2}}\right)\cos2n\theta\ \ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

故に $\chi_0$ と $\chi_0'$ と重ねれば圓孔及び $x$ の無限點では邊緣を滿足するけれ共 $\eta=\pm1$ の邊緣には應力が殘る。これを $\chi_1$ で打消すために著者が曾つて「無限に長い帶狀板の應力」(本誌第十五卷第十一號に抄譯) に於て用ひたと同一式を用ひて下式を得

$$\chi_1=\sum_{n=0}^{\infty}(L_{2n}+M_{2n}\rho^2)\rho^{2n}\cos2n\theta\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

之れを $\chi_0+\chi_0'$ に加へる。然るときは再び圓孔の邊緣に殘留應力を生ずる故に更に $\chi_2$ を加へる。$\chi_2$ は (8) と同形であつて係數 $D, E$ の異つたものを用ひる，次に再び $\eta=\pm1$ 邊緣の殘留應力を $\chi_3$ で打消す，斯くの如くして

第　二　圖




$(a=\frac{b}{2})$

$$\chi=\frac{1}{4}b^2T\rho^2(1+\cos 2\theta)+b^2T\Big\{-d_0\log\rho+m_0\rho^2$$

$$+\sum_{n=1}^{\infty}\Big[\frac{d_{2n}}{\rho^{2n}}+\frac{e_{2n}}{\rho^{2n-2}}+(l_{2n}+m_{2n}\rho^2)\rho^{2n}\Big]\cos 2n\theta\Big\}\ldots(10)$$

の形の近似解を得る。

圓孔が $a<\frac{b}{2}$ なるときは $\chi_8$ 迄とれば充分であり $a<\frac{b}{4}$ のときは $\chi_2$ 迄で充分である。$\widehat{\theta\theta}$, $\widehat{xx}$ の値をCoker 教授の光彈性實驗の結果と合せたもの第二圖の如し，但し實線は計算值，點線は實驗値である。(山口 昇 抄譯)

---

# 世界に誇る最大の促進汚泥處分場實施計畫

(1 日の汚水處分量 180 000 000 ガロン)

現在紐育マンハツタン，ブロンクス兩區內約 3 000 ヘクタールの下水は各河川に放流されイースト河，ハーレム河の兩沿岸を汚染すること甚しく，この問題の解決は當市多年の懸案であつたが遂に大汚水處分場の實施を見るに至つた。

處分場敷地はイースト河に面するワーヅ島の一角 63 500 坪を選び 1 日の汚水處分量 180 000 000 ガロン (每秒 280 餘立方尺) 特に雨天時に於てはこの倍額を處分し得るものである，但し雨天時には內 90 000 000 ガロンは沈澱處理のみを以て放流されるものである。

現在の同區域內人口は 1 100 000 人にて 30 年後には 1 500 000 人と推定され基本數たる 1 日 1 人當りの汚水量は 146 ガロン固形物量は 116 グラム前記汚水量に對し 158 噸を 1 日に生じ沈澱池より除去すべき汚泥の量は實に 5190 噸に達する。

ヂョーヂフラー氏 (顧問技師にして本工事契約者) の報告には「本處分法に依れば放流下水は少くも遊介物 90% 以上，細菌 95% 以上，有機物 85% 乃至 90% 以上を除き得るものにして臭氣瓦斯及び汚物等による不快は今後一掃さるべし」と云はれる。

本處分場に連結するサイフオン•タンネルは處分場工事とは別に施工するものであるが地下數百呎の岩盤中に施工するもので之亦世界的の工事である。

處分場計畫の概要を記載すれば次の通りである。

**1 揚水喞筒 6 臺**

水平セントリフユーガル喞筒 6 臺を設備し內 4 臺は揚水量 1 日 105 000 000 ガロン他の 2 臺は同じく 70 000 000 ガロン總計 560 000 000 ガロンの能力を有し揚程は約 51 呎とす。