鋸接手の摩擦抵抗

(昭和 10 年 11 月 9 日 應用力学講演會に於て講演)

正員 竹 中 二 郎⁽¹⁾

Frictional Resistance of Riveted Joint

By ZIRÔ TAKENAKA, Member

従来⁽²⁾鋸接手の摩擦抵抗を測定するには、接手を中央に置き引張試験を行ひ、著しい伸を生ずる時の荷重を以て摩擦抵抗又は引張り抵抗と定めた。この方法にては摩擦抵抗の外に、鋸幹又は鋸頭の一部が鋼板と接触してゐるときは、その部分の抵抗力が混入して来る。著者は鋸接手に於て單に鋼板のみの摩擦抵抗を求めるため、豫め鋼板の摩擦係数を測定して置いて、鋸の締め付ける力から摩擦抵抗を求めた。

鋸打ちは總て水圧鋸締機により、締め付けに用ひた力は 27,600 ~ 30,900 kg

である。鋸径は約 14~21mm で、鋸幹の長さは 25mm 及び 50mm の二通りである。鋸の種類は總計 14 種類で、1 種類につき 5 個の試験をなしたれば実験の總数は 70 である。鋸打ちの時間は 2 秒乃至 1 分である。

鋸が鋼板を締め付ける力を測定するには鋸打ちした後、鋸頭を第 2 図の如く十分丁寧な仕上げ、これをツァイスの厚さ測定器⁽³⁾でその長さ L' を 0.000,1 mm 迄測定した後、斜線を施した板の部分を旋盤で削り取つてから再び長さ L' を測り、同時に鋸幹の長さ L を物指で測つた。最初に測つた L' と後に測つた L' の長さの差は鋸幹が板を締め付けるための弾性歪と見做すことが出来る。 L' の長さの測定は出来るだけ精密にする必要があるので、1 個の試験片の測定は 5 回宛行ひその平均値を以て計

算の基礎とした。平均値と測定値との最大誤差は 0.000,8 mm であつたが、その多くは 0.000,4 mm 以内のものであつた。測定する時の温度の相違による誤差を少なくするため、 L' の長さを測定するときには毎回同一の標準試験片の長さを測定して補正を行つた。

第 2 圖

次に鋸幹より円筒形の試験片を切り取り、これにモロー氏精密縮み計を取り付けてヤング係数を求めた處、5 個の実験に於て (2.176~2.264) $\times 10^6$ kg/cm² となりその平均値 2.23×10^6 kg/cm² を得た。この値を

用ひて鋸の縮みは鋸幹だけに生じたものと見做して鋸の締め付ける力を計算した。鋸の締め付ける力と垂直圧力 1,000 kg/cm² 附近における鋼板の摩擦係数 0.2 よりして鋸接手の摩擦抵抗を求めたのである。摩擦抵抗と剪断抵抗と比較するため鋸幹から剪断試験片を切り取り 12 個の剪断試験を行つた處、剪断力の

第 4 圖

平均値は 3,700 kg/cm² であつた。

第 1 圖 鋸材組織 110 倍

第 3 圖

試験記号	鋸 径 D mm	鋸幹の長さ L mm	鋸打ち時間 s	鋸の縮み $1/1,000$ mm	締め付け 力 kg/cm ²	摩擦抵抗 kg/cm ²	剪断力と 摩擦抵抗 との比
a	20.82	25.50	2	21.58	1,890	378	0.102
	21.16	25.26	60	21.36	1,890	377	0.102
b	20.52	50.90	2	85.10	3,730	745	0.201
	20.56	50.88	60	85.06	3,740	747	0.202
c	17.58	25.70	2	19.28	1,670	334	0.090
	17.60	25.68	60	24.75	2,150	430	0.116
d	17.20	51.56	2	87.74	3,790	758	0.205
	17.32	51.44	60	90.22	3,910	782	0.211
e	14.38	25.14	2	38.04	3,370	674	0.182
	14.40	24.95	60	24.18	2,160	431	0.117
f	13.70	51.20	2	63.90	2,780	556	0.150
	13.73	50.85	10	67.48	2,960	592	0.160
	13.68	50.88	30	75.30	3,800	760	0.205
	13.78	51.20	60	72.36	3,150	630	0.170

(1) 東京帝国大学

(2) C. Bach, Die Maschinen-Elemente 第 13 版 第 1 卷 185 頁
J. Montgomerie, Further Experiments on the Large Size Riveted Joints. Engineering, June 8 & 15, 1932.

(3) Dickenmesser.

実験の結果は表に示す通りかなり不同である。鋸打ちの際なるべく同一条件になるやうに充分注意したに拘らず、結果を曲線で明示するやうには出来なかつたが、大体次の事が云へる。

- (1) 鋸が締め付ける力は鋸締機で2秒以上締めても変化はない。(第3図)
- (2) 鋸が締め付ける力は鋸の長さが長い方が大きい。鋸の

直径との関係は明瞭でない(第4図)。

- (3) 鋸接手の摩擦抵抗は剪断力の10~20%程度のものである。

本実験は本會汽罐研究會の仕事の一つとして行つたもので同會の費用を寄附された賛助員田熊常吉氏に厚く謝意を表する。

矩形平板の固有振動周期に及ぼす剪断内力の影響

(昭和10年7月7日 札幌地方講演會に於て講演)

正 員 竹 多 勇⁽¹⁾

The Effect of Shearing Stress upon the Period of Natural Vibration of a Rectangular Plate

By Yu TAKEDA, Member

1. 緒 言

一般に弾性体にその不安定を起す傾向のある外力が作用する時その固有振動数は外力の増加と共に減少し、振動数が0となる時の外力は弾性体の不安定を起す限界を與へる。例へば外圧を受ける円形輪の彎曲振動⁽²⁾、外圧を受ける球形殻の振動⁽³⁾、固定周辺に外圧を受ける円板の横振動⁽⁴⁾等に於てその実例を見る。本論文の場合もその一例である。矩形平板の剪断内力に依る不安定を論じたものには S. Timoshenko⁽⁵⁾、E. Seydel⁽⁶⁾の論文があるが振動の事には触れて居らぬ。又 R. V. Southwell, S. W. Skan⁽⁷⁾は無限に長い帯狀板の剪断内力に依る不安定をその横振動より論じてゐる。然し両辺の比が有限なる場合の固有振動数と剪断内力との関係を論じた者は筆者の知れる範囲では見當らない。

2. 摘 要

矩形平板の2辺の比 $\beta = a/b$ が有限なる時その横振動の固有振動数と作用する剪断内力との関係並にその不安定を起す限界内力との関係を明かにした。尚ほ補強材を有する板の周期式を求め補強が振動数並に限界内力に與へる影響をも考へた。一例として正方形板の中央に1箇の補強材を有する場合に就て論じた。

3. 等方性矩形板

4 辺支持の矩形平板に第1図の如く周辺に剪断内力 τ が作

用する時はその素面 $\partial x, \partial y$ に対する運動の方程式は Love の記号を用ひて次の様に書き表される。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} + 2S \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} &= \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \\ \frac{\partial G_1}{\partial x} - \frac{\partial H_1}{\partial y} - N_1 &= -\frac{1}{12} \rho h^3 \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial t^2} \\ \frac{\partial H_1}{\partial x} - \frac{\partial G_2}{\partial y} + N_2 &= \frac{1}{12} \rho h^3 \frac{\partial^3 w}{\partial y \partial t^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$S = \tau h$, N_1, N_2 は z 軸方向の剪断力、 G_1, G_2 は曲げモーメント、 $H_1 = H_2$ は捩りモーメント、 ρ は密度、 h は厚さ、 σ はポアソン比、 $D = Eh^3/12(1-\sigma^2)$ で、 E はヤング率を示す。尚ほ w は中央面の撓みを表してゐる。又 G_1, G_2, H_1 は次式にて與へられる。

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \sigma \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \\ G_2 &= -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \sigma \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \\ H_1 &= D(1-\sigma) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

(1) 及び (2) 式に依りて次の微分方程式を得る。

$$D \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) - 2S \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \rho h \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left\{ w - \frac{h^2}{12} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \right\} = 0$$

或は

$$\nabla^2 (\nabla^2 w - \frac{h^2}{12} \nabla^2 \nabla^2 w) - 2S \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \rho h \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left\{ w - \frac{h^2}{12} \nabla^2 w \right\} = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

[第2巻第6号]

(1) 北海道帝国大学 (2) Ingr.-Archiv. 1933 2号 110頁
(3) Z. A. M. M. 1935 2月 26頁 (4) Ingr.-Archiv. 1935 1号 68頁 (5) Der Eisenbau 1921 147頁 (6) Ingr.-Archiv. 1933 2号 169頁 (7) Proc. of Royal Soc. of London, A. 1924 582頁