

旧橋を可動橋にするための軽量化に関する一考案

— 鋼床板とその舗装について —

正員 函館ドック株式会社室蘭製作所 阿 部 俊 視

正員 函館ドック株式会社室蘭製作所 青 木 弘

I. 概 要

弊社は昨年の4～7月八竜橋(図-1参照)の一部を昇降式可動橋に改造する工事を行つた。

これは農林省八郎潟干拓事業の一環としての工事で、土運船航行のために計画されたものである。

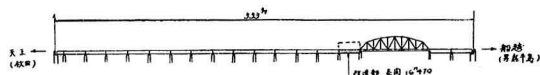


図-1 八 竜 橋



写真-1 改造部ガーダーが最高に昇つた状態

八竜橋は八郎潟を横断する唯一の道路橋で、工事は常時片側交通を許しながら施工された。

旧橋のコンクリート床板を鋼床板に置き換え、捲揚荷重の減少を計つた。

捲揚方式は4-Spindle 残置式を採用した。

機械関係の方にも種々の参考になるデータが取れたが、今回は土木関係の鋼床板と舗装について述べることにする。

II. 鋼 床 板

1. 改造部旧橋の概要

型 式 ; 鋼鉄単純桁

径 間 : 16.460 m

桁 高 : 1.180 m

有効幅員 : 5.500 m

主桁間隔 : 3.660 m (二本桁)

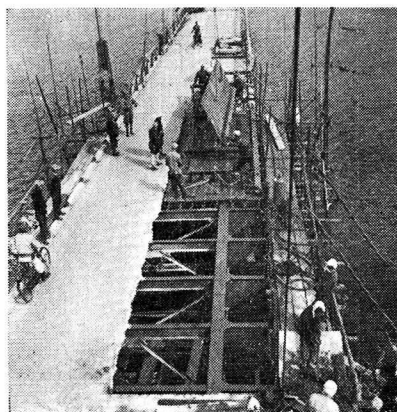


写真-2 コンクリートを撤去し、鋼床板の取付作業

旧橋はコンクリート床板、コンクリート舗装(合計 600 kg/m^2)で、旧三種荷重 (6^{T} Truck) で設計されていたが、この床板部を撤去して、鋼床板に置き換え、アスファルト舗装(合計 240 kg/m^2)をなす。

新設鋼床板は新示第二種荷重 (14^{T} Truck, 100 kg/m^2)

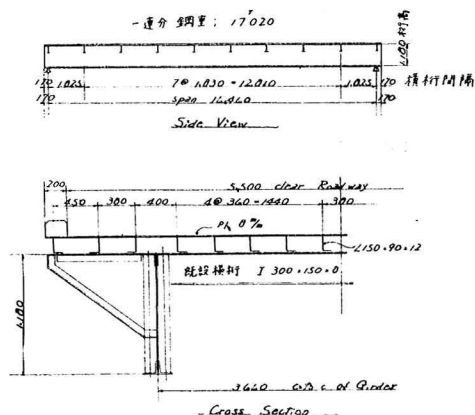


図-2 鋼 床 板

Snow Load) を適用した。

2. 鋼床板の概要 (図-2 参照)

3. 鋼床板の計算

a) 均一な剛性を有する鉄と仮定した時の応力

鋼床板の計算は、Span 1.330 m の Floor で Simple Support され、直角方向には Free な鉄として、M. T. Huber の理論によつて解いた。次に計算過程を示す (図-3 参照)。

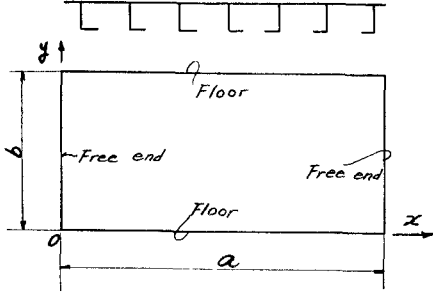


図-3

一般に鉄の曲げの状態は次の偏微分方程式で表わされる。

$$N_x \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + 2\sqrt{N_x N_y} \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^2 \partial y^2} + N_y \frac{\partial^4 \omega}{\partial y^4} = f(x, y) \quad (1)$$

ただし

$N_x = x$ 方向の曲げ剛度 (Plate の曲げ剛度)

$N_y = y$ 方向の曲げ剛度

$\omega =$ 撓み

$f(x, y) =$ 荷重の分布函数

しかる時、Bending Moment, Shearing Force は次のように表わされる。

$$M_x = -N_x \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} \quad (2)$$

$$M_y = -N_y \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \quad (3)$$

$$S_x = -N_x \frac{\partial^3 \omega}{\partial x^3} \quad (4)$$

$$S_y = -N_y \frac{\partial^3 \omega}{\partial y^3} \quad (5)$$

周辺の反力は Kirchhoff. の原理によつて、

$$R_x = -N_x \frac{\partial^3 \omega}{\partial x^3} - 2\sqrt{N_x N_y} \frac{\partial^3 \omega}{\partial x \partial y^2} \quad (6)$$

$$R_y = -N_y \frac{\partial^3 \omega}{\partial y^3} - 2\sqrt{N_x N_y} \frac{\partial^3 \omega}{\partial x^2 \partial y} \quad (7)$$

Floor Beam で Simple Support され、他の両端で完全自由である仮定より境界条件は次のようになる。

$x=0$
 $x=a$ } にて Bending Moment, Reaction がいないから

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = 0 \quad (i)$$

$$N_x \frac{\partial^3 \omega}{\partial x^3} + 2\sqrt{N_x N_y} \frac{\partial^3 \omega}{\partial x \partial y^2} = 0 \quad (ii)$$

$y=0$
 $y=b$ } にて Bending Moment, Deflection がいないから

ら、

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} = 0 \quad (iii)$$

$$\omega = 0 \quad (iv)$$

輪荷重に対しては、最も危険な状態 (図-4) にて設計し、等布荷重は分布範囲などを考慮する必要がないから、Simple Beam として計算した。

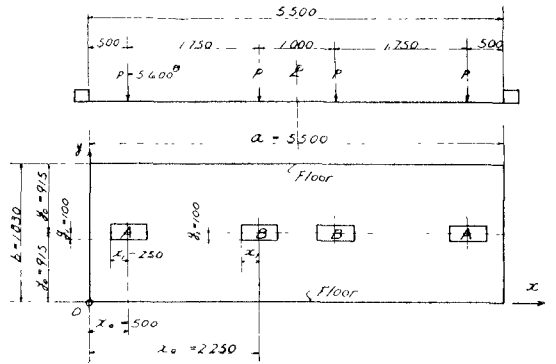


図-4

図-4 の荷重を Fourier 級数に展開すると次のようになる。

A-Load に対して、

$$f(x, y) = \sum_m \sum_n \frac{16q}{mn\pi^2} \cdot \sin \frac{m\pi}{a} x_0 \sin \frac{m\pi}{a} x_1 \times \sin \frac{m\pi}{a} x \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \sin \frac{n\pi}{b} y \times \{1 - (-1)^m\} \{1 - (-1)^n\} \quad (8)$$

B-Load に対して、

$$f(x, y) = \sum_m \sum_n \frac{16q}{mn\pi^2} \sin \frac{m\pi}{a} x_0' \sin \frac{m\pi}{a} x_1 \times \sin \frac{m\pi}{a} x \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \sin \frac{n\pi}{b} y \times \{1 - (-1)^m\} \{1 - (-1)^n\} \quad (9)$$

$m, n = 1, 2, 3 \dots \dots \quad q =$ 荷重強度

以後 A-Load について解を進める、B-Load に対しては、 x_0 を x_0' と change する。

撓み ω を下記のような Fourier 級数に展開する。

$$\omega = \sum_m \sum_n D_{mn} \sin \frac{m\pi}{a} x \sin \frac{n\pi}{b} y \quad (10)$$

(10) 式を (1) 式に代入して D_{mn} を求める。

$$\begin{aligned} D_{mn} &= \frac{a^4}{\pi^4 N_x} \sum_m \sum_n \frac{f(x, y)}{(m^2 + a n^2 \lambda^2)} \\ &\times \frac{1}{\sin \frac{m\pi}{a} x \sin \frac{n\pi}{b} y} \\ \therefore \omega &\equiv L_\omega = \frac{q a^4}{\pi^4 N_x} \sum_m \sum_n \frac{R_{mn}}{(m^2 + a n^2 \lambda^2)^2} \\ &\times \sin \frac{m\pi}{a} x \sin \frac{n\pi}{b} y \end{aligned} \quad (11)$$

L_ω は (1) 式の特解で、荷重項である。

次に補助解として、 $\omega = \sum_n X_n \sin \frac{n\pi}{b} y$ とおき次の解を得る。

$$\begin{aligned} \omega &\equiv B_\omega = \frac{q a^4}{\pi^4 N_x} \sum_n \left\{ Q_n(\xi) + \frac{P_n(\xi)}{2} \right\} \\ &\times \frac{A_n}{a n^2 \lambda^2} \sin \frac{n\pi}{b} y \\ \xi &= \frac{x}{a} \\ P_n(\xi) &= \frac{\alpha_n \lambda \pi \{ \xi \sinh \pi \alpha_n \lambda (1 - \xi) + (1 - \xi) \sinh \pi \alpha_n \lambda \xi \}}{\cosh \pi \alpha_n \lambda + 1} \\ Q_n(\xi) &= \frac{\cosh \pi \alpha_n \lambda (1 - \xi) + \cosh \pi \alpha_n \lambda \xi}{\cosh \pi \alpha_n \lambda + 1} \\ R_{mn} &= \frac{16}{m n \pi^2} \{ 1 - (-1)^m \} \{ 1 - (-1)^n \} \sin \frac{m\pi}{a} x_1 \\ &\times \sin \frac{m\pi}{a} x_0 \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \\ A_n &= \frac{2}{n \pi \alpha_n^2 \lambda^2} \cdot \frac{\operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda + 1}{3 \operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda - \pi \alpha_n \lambda} \{ 1 - (-1)^n \} r_n \\ &\times \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} r_n &= 3U_n(\xi_0 - \xi_1) + V_n(\xi_0 - \xi_1) \\ &- 3U_n(\xi_0 + \xi_1) - V_n(\xi_0 + \xi_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_n(\xi) &= \frac{\operatorname{sh} \pi \alpha_n \lambda (1 - \xi) - \operatorname{sh} \pi \alpha_n \lambda \xi}{\operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda + 1} \\ V_n(\xi) &= \frac{\pi \alpha_n \lambda \{ \xi \operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda (1 - \xi) - (1 - \xi) \operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda \xi \}}{\operatorname{ch} \pi \alpha_n \lambda + 1} \end{aligned}$$

(11) + (12) 式が (1) 式の一般解である。

又、 L_ω ((11) 式)、 B_ω ((12) 式) は次のように変形できる。

$$\begin{aligned} L_\omega &= K \{ 2Q_n(\xi_0 - \xi_1 - \xi) - 2Q_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- 2Q_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + 2Q_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ P_n(\xi_0 - \xi_1 - \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \\ &\{ 0 < \xi < \xi_0 - \xi_1 \} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} &= K \{ -2Q_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - 2Q_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- 2Q_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + 2Q_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) + 4 \} \\ &\{ \xi_0 - \xi_1 < \xi < \xi_0 + \xi_1 \} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} &= K \{ -2Q_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - 2Q_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &+ 2Q_n(-\xi_0 - \xi_1 + \xi) + 2Q_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &+ P_n(-\xi_0 - \xi_1 + \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \\ &\{ \xi_0 + \xi_1 < \xi < 1 \} \end{aligned} \quad (16)$$

ただし、

$$\begin{aligned} K &= \sum_n \frac{q a^4 \{ 1 - (-1)^n \}}{2 N_x \pi^5 n^5 a^4 \lambda^4} \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \sin \frac{n\pi}{b} y \\ \xi_0 &= \frac{x_0}{a}, \quad \xi_1 = \frac{x_1}{a}, \quad \xi = \frac{x}{a} \\ B_\omega &= \sum_n \frac{2 q a^4 \{ 1 - (-1)^n \}}{3 N_x \pi^5 a^4 n^5 \lambda^4} r_n \left\{ Q_n(\xi) + \frac{P_n(\xi)}{2} \right\} \\ &\times \sin \frac{n\pi}{b} y_1 \sin \frac{n\pi}{b} y_0 \sin \frac{n\pi}{b} y \end{aligned} \quad (17)$$

(2), (3) 式より Bending Moment が求まる。

◎ 荷重項 L_ω による M_x

$$\begin{aligned} M_x &= C_x \{ P_n(\xi_0 - \xi_1 - \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \\ &\{ 0 < \xi < \xi_0 - \xi_1 \} \\ &= C_x \{ -P_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &- P_n(\xi_0 + \xi_1 - \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \\ &\{ \xi_0 - \xi_1 < \xi < \xi_0 + \xi_1 \} \\ &= C_x \{ -P_n(-\xi_0 + \xi_1 + \xi) - P_n(\xi_0 - \xi_1 + \xi) \\ &+ P_n(-\xi_0 - \xi_1 + \xi) + P_n(\xi_0 + \xi_1 + \xi) \} \\ &\{ \xi_0 + \xi_1 < \xi < 1 \} \end{aligned}$$

ただし

$$C_x = -\frac{q a^2}{\pi^3 a^2 \lambda^2} \cdot \sum_n \frac{\sin \frac{n\pi}{b} y_1}{2 n^3} \{ 1 - (-1)^n \}$$

◎ 荷重項 L_ω による M_y

$$\begin{aligned} M_y &= \frac{q a^2}{\pi^2 a^2} \sum_n \frac{\sin \frac{n\pi}{b} y_1}{2 n^3} \{ 1 - (-1)^n \} \\ &[\text{式 (15), (16), (17) の後の項と同じ}] \end{aligned}$$

◎ 境界値 B_ω による M_x

$$M_x = -\frac{2 q a^2}{3 \pi^3 a^2 \lambda^2} \sum_n \frac{\sin \frac{n\pi}{b} y_1}{2 n^3} \{ 1 - (-1)^n \} r_n \cdot P_n(\xi)$$

◎ 境界値 $B\omega$ による M_y

$$M_y = \frac{2qa^2}{3\pi^3 a^2} \sum_n \frac{\sin \frac{n\pi}{b} y_1}{2n^3} \{1 - (-1)^n\} r_n \{2Q_n(\xi) + P_n(\xi)\}$$

b) 局部応力¹⁾

以上は鋼床板全体が x 方向, y 方向にそれぞれ均一の剛度を有すると仮定して計算した値であるが, 実際には縦リブで固定された薄板には局部応力が生ずる。

以下局部応力に関し述べよう。

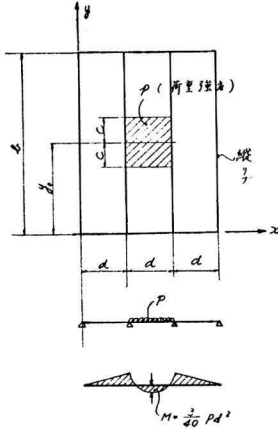


図-5

図-5 の状態を Timoshenko の理論で解くと,

$$\begin{aligned} -N \frac{\partial^2 \omega_0}{\partial y^2} &= \frac{2Pd^2}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{1}{n^3} \cdot \frac{n\pi}{d} \\ &\times \left\{ \frac{C \operatorname{sh} \frac{n\pi}{d} (b-c) + (b-c) \operatorname{sh} \frac{n\pi}{d} C}{\operatorname{ch} \frac{n\pi}{d} b + 1} \right\} \\ -N \frac{\partial^2 \omega_0}{\partial x^2} &= \frac{Pd^2}{8} - \frac{2Pd^2}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{1}{n^3} \\ &\times \left\{ 2 \times \frac{\operatorname{ch} \frac{n\pi}{d} (b-c) + \operatorname{ch} \frac{n\pi}{d} c}{\operatorname{ch} \frac{n\pi}{d} b + 1} \right. \\ &\left. + \frac{n\pi}{d} \cdot \frac{C \operatorname{sh} \frac{n\pi}{b} (b-c) + (b-c) \operatorname{sh} \frac{n\pi}{d} C}{\operatorname{ch} \frac{n\pi}{d} b + 1} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \sum_m A_m \cdot P_m(\eta) \sin \frac{m\pi}{d} y \\ P_m(\eta) &= \frac{m\pi}{b} \cdot \frac{x \operatorname{sh} \frac{m\pi}{b} (d-x) + (d-x) \operatorname{sh} \frac{m\pi}{b} x}{\operatorname{ch} \frac{m\pi}{b} d + 1} \end{aligned}$$

$$M_x = -N \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right) \quad (18)$$

$$M_y = -N \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} \right) \quad (19)$$

ただし $\omega = \omega_0 + \omega_1$

今, $\frac{d}{b} = \frac{360}{1,830} \div \frac{1}{5}$ であるから, $b = \infty$ と見なし, 径間 d なる Simple Beam とした時の Fischer の式を用いると次のようになる。

実際には板の中央においては, 連続梁と単純梁との比率 3/5 倍の値となる。

$$-N \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} = \frac{2Pd^2}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{1}{n^3} \frac{n\pi c}{d} e^{-\frac{n\pi c}{d}} \sin \frac{n\pi}{2} \quad (20)$$

$$-N \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = \frac{Pd^2}{8} - \frac{2Pd^2}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{1}{n^3} \left(\frac{n\pi c}{d} + 2 \right) e^{-\frac{n\pi c}{d}} \sin \frac{n\pi}{2} \quad (21)$$

Moment は (18), (19) 式より求められる。

4. 応力の実験値と計算値との比較

a) 実験の概要

実験の荷重はトラックに砂を満載せるものを 1 台用いた。

トラック重量の測定が問題になつたが, 車輪が十分載ることができる鋼製の抵抗線歪計式重量計を 2 個作製し, 木製の同じ高さの台を 2 個用意して四つの車輪が一つずつ載るようにし, ストレインメーターによつて測定した。

あらかじめ工場内で, 500 kg,

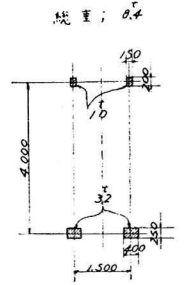


図-6 実験に用いたトラックの輪重

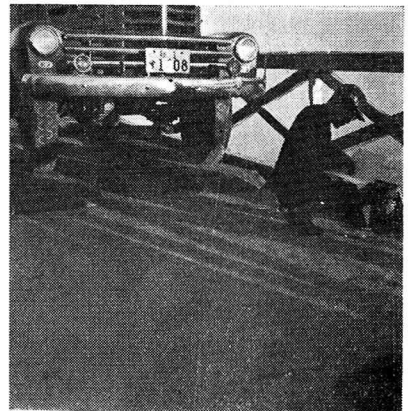


写真-3 輪荷重の測定

1t, 2t, 3t, 4t, 5t の荷重を載荷し, 歪みと荷重との関係をグラフに表わしておいた。この両者の関係は近似的に比例した。

車輪の載る面は 550 × 1,100 m で十分安定できた。

台の高さは 100 m/m になつたので車輪がスムーズに載るように三角形のガイドを設けた。

載荷点は $y_0 = \frac{b}{2} = 915 \text{ m/m}$ の位置とし、ゲージの貼付は支承の最寄の箇所と、支間中央 (いずれも $y_0 = \frac{b}{2}$ の点) の 2 箇所であり。橋軸と直角方向にアングルには K-1 (ゲージ長 21 m/m, ゲージ抵抗およそ 120 Ω)、プレートには K.R-8 (ゲージ長 20 m/m, ゲージ抵抗およそ 120 Ω) のストレインゲージを貼付した。

プレートの貼付位置はリブとリブの中央とした (写真-4)。

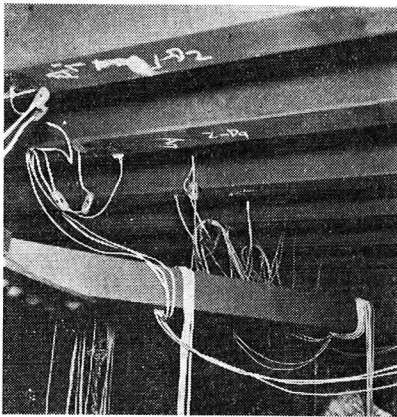


写真-4 ゲージの状態

後輪を片寄、中央と種々の載荷状態で応力測定をしたが、いずれの場合も、同じような結果を得たので、ここでは支間中央のゲージの位置に後輪があり、橋軸に対し対称の状態の場合を示す。

後輪輪帯幅は 40×25 cm であるが 5 cm 厚の舗装のため 50×35 cm に分布したものとす (写真-5)。



写真-5 荷重載荷時、輪帯幅測定

b) 実験応力

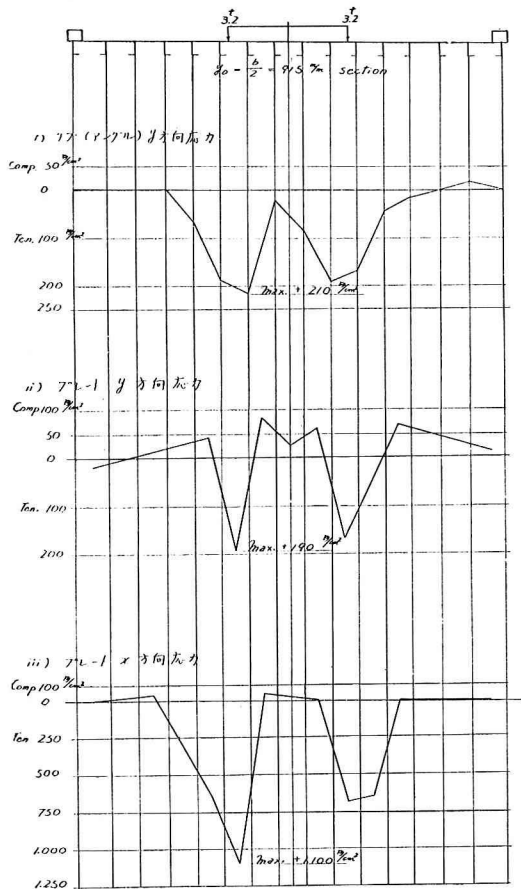


図-7 実験応力

c) 計算応力

注： 最大応力のみ計算した。

	i) リブ y 方向応力 (kg/cm²)	ii) プレート y 方向応力 (kg/cm²)	iii) プレート x 方向応力 (kg/cm²)
均一の剛度と考えた時の応力	+ 360	- 190	+ 60
局 部 応 力	0	+ 590	+1,090
計算応力の合 計	+ 360	+ 400	+1,150
実験 応 力	+ 210	+ 190	+1,100

d) 検 討

実際の応力と、計算応力とを比較検討してみると、リブもプレートも y 方向の応力が計算では大きく出てくる。これは、横桁上での連続作用によると思われる。

プレートの x 方向応力は局部応力が支配的で計算と実

験とは、同程度の値となつた。

5. 結 語

局部応力と鋼全体の安全率の問題となつた。

弊社が行つた実験の場合も後輪は 3.2 t で設計荷重 5.6 t に比し、5.7 割であるのに既に、1,100 kg/cm² もの応力が生じている。

しかし、今までの実験結果^{2),3)}をみると、局部応力が 2,500~2,700 kg/cm² 程度生じて、設計荷重に対する鋼全体の安全率が五倍以上もあり、十分の耐荷力を示す。

再度確認のために実験荷⁴⁾を製作し、データーを取つたが、結果については、能町教授の「鋼床板のデッキプレート⁵⁾の極限強さについて」を参照されたい。

III. 鋪 装

1. 工 期 33 年 7 月 3~9 日
2. 施工面積 5.5 m × 16.8 m = 92.4 m²
3. 標準断面 (図-3)

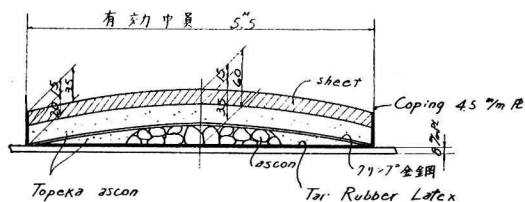


図-8 舗装標準断面

4. 施 工

a) Tar rubber latex.

鋼床板上の錆などを完全に除去し、しかる後、Tar 91 %, Rubber latex 9% を加熱混合 (20~30 分) した Tar rubber latex 0.6 l/m² の Tack Coat をなす (写真-6)。

これは、床板の防錆と、舗装のプライマーとしての目的である。



写真-6 Tar rubber latex の塗布

片側交通を許しながらの施工のため 0.6 l/m² と 1 l/m² の二種の量を試験的に行うことができたが、施工上からは 0.6 l/m² が良いと思われた。

コンクリート床板の場合は 1 l/m² が良いと思う。

最近特に多くなつた合成桁の場合、多くはアスファルト舗装として床板との間に防水層を設けるが、この場合防水層として Tar rubber latex は施工簡易、コスト低廉の点では最適と思う。

b) Asphalt concrete

図-8 のように中央付近の厚い部分のみ、latex 塗布後一昼夜おいて舗設する (写真-7)。

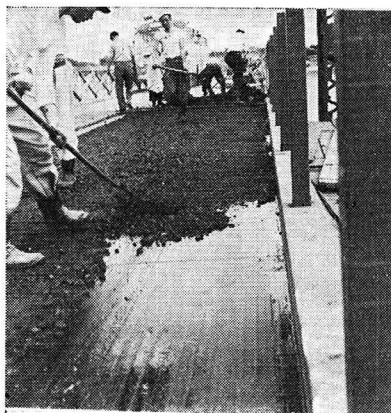


写真-7 下層 Asphalt concrete
Topeka の舗設

配合は下記のようにした。

砕 石	57%
砂	27.5%
石 粉	8%
アスファルト	7.5%

アスファルトの量は少々多いが、冬期の硬化および床板の撓みを考慮し、フレキシブルなものと考えたからである。

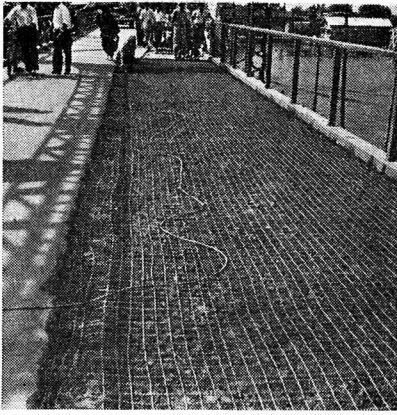
Asbesto mastic⁵⁾ (5 cm 程度厚) を Latex と Asphalt concrete の間に置いた方が、全体の付着、振動時のクッションの役目をなし、より完全なものとなつたろう。

c) クリンプ金網⁶⁾

金網存在の可否については結語に示したように未だ明確でないが、昇降時の震動、橋全体の縦断勾配 (約 1%) 床板の撓みなどを考慮して挿入した。

舗装面全体に 10 # (3.2 m/m φ, 2 1/2" 網目) のクリンプ金網を張つた (写真-8)。

輸送の関係でブロックに切断して、現場で結合したが輸送方法を考えぬと、網のくせ直しや結合に相当大なる手数を要する。



写真—8 クリンプ金鋼一片側完成

橋面全体を二つのブロックに分けるように形成し、ブロックの形成は3.2m/m電棒により熔接し、二つのブロックの結合は24#針金によつた。

d) Topeka asphalt concrete

Asphalt concrete, Sheet にも共通であるが、現場まで30~40分所要のPlantでmix.し、トラックにて運搬、現場着110°Cの合材である。

配合は下記によつた。

砕石	25%
砂	53%
石粉	11%
アスファルト	11%



写真—9 上層 Topeka asphalt concrete 舗設

アスファルト量は前述のように、地方によつて変化させると良い。又砕石は6m/m程度のものを使用したがかみ合せは良いとは思われなかつた。

Asphalt concrete, Topeka と分けずに両者の中間を取り、砕石は15~20m/m程度とし、配合も砕石：砂を1：1程度とし、全体を一層とした方がより良いのでは

なかろうか。

e) Sheet asphalt

Topeka, Asphalt concrete の上に15m/m平均に舗設する。

配合： 砂	74%
石 粉	13%
アスファルト	12.1%
マスターバッチ	0.9%

鋼床板の撓みによる表面の亀裂防止および冬期の安定を考慮して、ゴム入りアスファルト^{7),8)}とす。

ミイロラブは入手困難、混合にも時間を要するが、天然ゴム研究所製ゴム・アスファルト・マスターバッチを使用することにより、簡易に施工することができた。

次にマスターバッチにつき説明する。

製産住所： 東京都太田区久ヶ原町1118, 財団法人天然ゴム研究開発財団 天然ゴム研究所

組 成： ゴム分 (Flat Bark)	80%
アスファルト (針入度40~60度)	20%
分散促進剤	5%

状 態： 5m/m程の厚さで両面外皮 (ポリエチレン) で包んだ薄板状、黒色で弾力性があり、手で簡単に切断できる。

施工方法： アスファルトに溶解する場合は、できるだけ外皮を取り除き (多少付着しても同時に溶解し、混合物には支障をきたさない) なるべく小片に切断して、アスファルトに添加し、150~170°Cに加熱し、よく攪拌すれば20~30分で完全に分解溶解する。又分散促進剤は気泡となつて残らない。

以上は天然ゴム研究所によるデータである。

結局、アスファルト量に対し、ゴム分6%程度となつたが、合材の粘着性が著しく増し、施工上からは困難であつた。

5. 結 語

全体としてアスファルト量多く、安定度は悪かつたが鋼床板であること、又冬期を考慮してのことであつた。

亀裂防止のために、床板上にリブを溶接し、すべり止めの役目をなさしめたり、金網とリブとを溶接したり、床板上にスチールメッシュを固定する方法などが考えられるが、これらがどの程度の効果を発揮するか疑問があると思う。

弊社の施工した金網をFreeに挿入する方法は、施工後半年経た今日、なんら破損の点は見られない。

今後期会あるごとに観察し、今後の資料にしたいと思う。

IV. む す び

以上鋼床板の計算および実験並びに舗装に関して述べたが、これが目的は旧橋を可動橋にするため、捲揚荷重を減少せしむることであつた。

近時、自動車荷重の増大に伴つて旧橋の耐荷力が問題になつてきている。

プレストレス導入による旧橋の寿命の増進が行われている今日、鋼床板とコンクリート床板を置き換えて、耐荷力を増大せしめることも考えられるのではなからうか。

当初の計画として、鋼床板を桁の上フランジにも兼用せしめること、又局部応力を考慮して、リブを等間隔にすることは、当然考えられたが、旧橋の改造と云うことで、工作上できなかつた。

最後に終始御指導を賜つた、室蘭工業大学能町教授、北海道大学菅原助教授に深く感謝の意を表します。

参 考 交 献

- 1) Der Stahlbau—21, Jahrgang Heft 12 Dezember 1952. Die Berechnung der Stahlfahrbahntafel der Bürgermeister—Smidt—Brücke in Bremen.
- 2) Der Stahlbau—27, Jahrgang Heft 3, März 1958. Die neue Straßenbrücke über die Save in Belgrad.
- 3) 新しい建設工法—p. 31, 小西一郎「新しい道路橋」.
- 4) 土木学会, 40 巻, 8 号, p. 28, 成岡・大村・伊藤「直交異方形版の実験的研究」.
- 5) 研究所報, 第五号 (日本舗道株式会社), p. 20, 「鋼床版橋面舗装の特殊性」.
- 6) 土木学会, 41 巻, 12 号, p. 73, 「技術相談」.
- 7) 技術資料, 第十号, 第十三号, 板倉・菅原「ゴム混入アスファルト舗装について」.
- 8) 道路建設, No. 99, 常木「粉末ゴム混合アスファルトについて」.