

ストレーンゲージにより測定させ、その時の各方向の歪成分を自動平衡歪計とコントロールリレーの連動作用によりモデル板上に添付された記録紙に弱放電マークさせ自動的に連続した影響面を作成していくものである (文献 3))。

2) 模型板形状

張出部の省略した 図-2 のような形状とした。

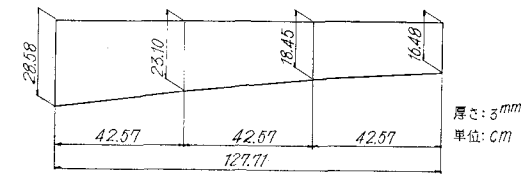


図-2

これは本橋のような拡張張出床版に対し弾性性状の良好な金属性の模型を削り出すのがかなりめんどうなことで、2.に述べたような理由による。

3) 材 料

高純度のアルミニウム板を使用した。材料の諸数値は次のとおりである。

ヤ ン グ 率 $E = 7.2 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

ポアソン比 $\nu = 0.32$

4) 荷 重

次の 3 点を考慮し、予備実験の結果 9 kg とした。

i) 荷重をどの位置に載荷しても材料が弾性範囲内で挙動すること。

ii) 荷重をどの位置に載荷しても版厚以上のたわみを生じないこと。

iii) 1 径間日に載荷したとき 3 径間日にも測定可能なヒズミを生ずること。

5) 支 承

ナイフエッジによる線支承とした。

6) 測定位置

図-3 のとおり。

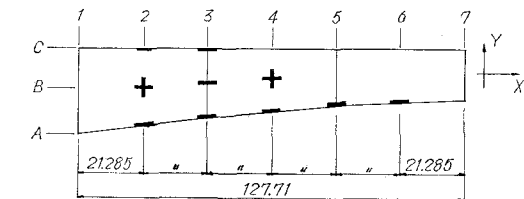


図-3

4. 歪のモーメント化

一般に薄い平面板においては表面歪とモーメントの間には次の関係がある。

$$M_x = \frac{Eh^2}{6(1-\nu^2)} (\epsilon_x + \nu\epsilon_y)$$

$$M_y = \frac{Eh^2}{6(1-\nu^2)} (\epsilon_y + \nu\epsilon_x)$$

ここに、 h : モデル平板の厚さ、 E : モデル平板の弾性係数、 ν : モデル平板のポアソン比

すなわち、直角 2 方向の歪が解れば任意点の 2 方向の曲げモーメントがわかる。上式はある荷重が載荷された場合の値であるから、右辺を実験荷重で除することにより単位重量に対するモーメントは次のようになる。

$$M_x = \lambda (\epsilon_x + \nu\epsilon_y)$$

$$M_y = \lambda (\epsilon_y + \nu\epsilon_x)$$

$$\lambda = Eh^2/6(1-\nu^2)P_0, \quad P_0: \text{実験荷重}$$

上式は集中荷重に対する式であって、線荷重、等分布荷重に対しては歪量を面積的、体積的に考える。

$$M_x = \lambda (V_x + \nu V_y)$$

$$M_y = \lambda (V_y + \nu V_x)$$

ただし、線荷重の場合、 $V_x \rightarrow A_x$, $V_y \rightarrow A_y$, これら ϵ , A および V を実験で得た影響面から求めればモーメントが直ちに計算される。

さらに計算の便宜上と式の簡略化をはかるため上式を変形し歪をモーメント化しておく。

$$M_x = \lambda (\epsilon_x + \nu\epsilon_y)$$

$$M_x = \bar{M}_x + \nu \bar{M}_y$$

とおけば

$$\bar{M}_x = \lambda \epsilon_x, \quad \bar{M}_y = \lambda \epsilon_y$$

となる。

よって、

$$\epsilon_x = \frac{1}{\lambda} \cdot \bar{M}_x, \quad \epsilon_y = \frac{1}{\lambda} \cdot \bar{M}_y$$

$\bar{M}_x = 1$, $\bar{M}_y = 1$ (単位モーメント) のときの歪は

$$\epsilon_x = \epsilon_y = 1/\lambda$$

となる。

λ を計算すれば

$$\lambda = \frac{7.2 \times 10^5 \times 0.32}{6(1-0.32^2) \times 9} = 1336.90$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{1336.90} = 748.0 \times 10^{-6}$$

実際には $\frac{1}{\lambda}$ なる歪は大きすぎるため実験では $\bar{M}_x = 1$ のとき歪が主板部で 10μ になるように倍率を定めた。

ゲージに対して

$$\epsilon_x = \epsilon_y = \frac{1}{23.81\pi\lambda} = 10 \times 10^{-6}$$

5. 曲げモーメント影響面図

図-4.1, 図-4.2

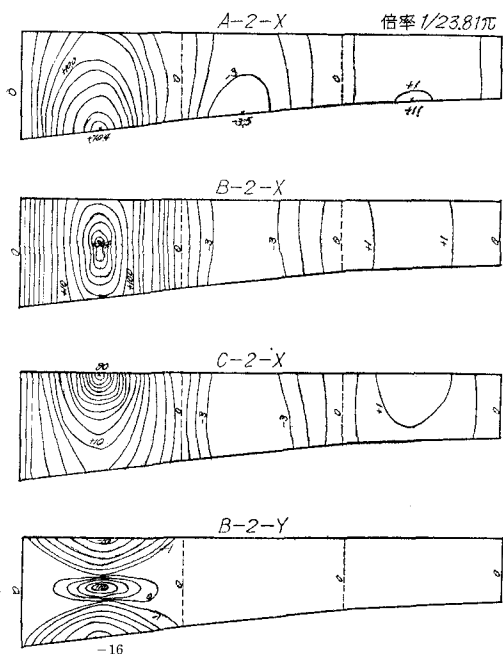


図-4.1

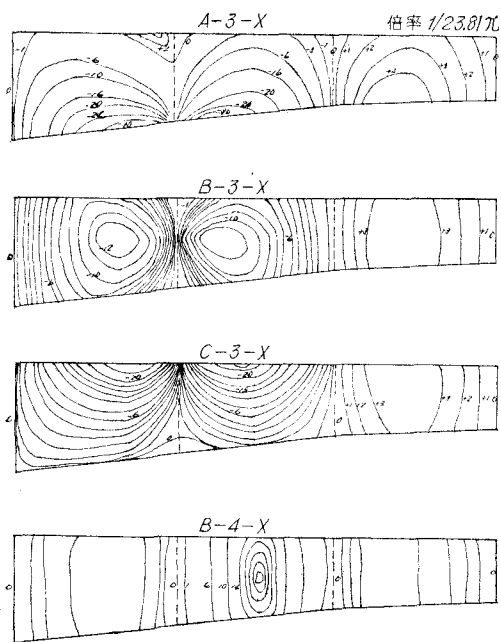


図-4.2

6. 理論値との比較

1) 全幅あたりの曲げモーメント

理論値とモデルアナリシスによる値とは比較的良好であり、しかも安全側にある。したがって理論値による設計で十分であろう。

表-1

		変断面梁 理論値 ① (tm)	olsenにより 補正された 理論値 ② (tm)	モデルア ナリシス による値 ③ (tm)	②/③
2	M_d	596.8	591.5	473.0	1.25
	M_l	296.4	330.2	350.1	0.95
	ΣM	893.2	921.7	823.1	1.12
3	M_d	-676.0	-725.3	-646.0	1.12
	M_l	-203.5	-228.9	-251.1	0.91
	ΣM	-879.5	-954.2	-897.1	1.06

2) 横分配係数

図-5

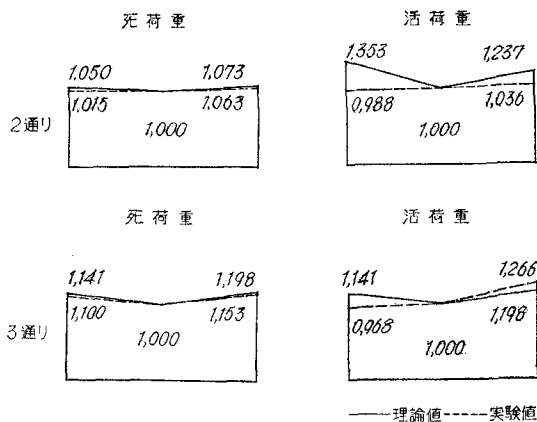


図-5

死荷重についてはよく合っている。

活荷重については理論値の方が端部でやや大きくなっているが、これは影響面により載荷する方法と理論とは、載荷領域に差を生ずるためと思われる。全体的には比較的良好である。

7. むすび

図-1に示す程度の拡幅型連続床版橋では、2に示した計算方法で一応満足な設計が出来るようである。ただし、拡幅または連続橋の如何を問わず張出し床版のある床版橋においては橋軸方向の曲げモーメントおよび軸力について十分考慮しなければならない(文献4)。今回の設計では、それらについても考慮を払った。また今回の計算方法をどの程度の拡幅度まで用いてよいのかは、これからの課題である。

今後複雑な構造物の設計にモデルアナリシスの手法を大いに取入れ実応力の究明をはかりたいものとする。

参 考 文 献

- 1) Olsen U. Reinitzhuber: "Die zweiseitig gelagerte Platte" Band 1, 2. Verlag von Wihelm Ernst & Sohn 1950.
- 2) H. Okamura & K. Matsui: Automatic Recording Equipments for the Model Analysis of the Influence Surfaces of Plate, 1963. (日本学会議構造工学研究委員会発行論文集).
- 3) 山下・波多野・岡村・進藤: "影響面自動作図曲機による変則床版橋の設計", (昭和43年度土木学会関西支部学術講演会論文集).
- 4) 岡村・吉田・進藤: "偏心変断面板理論による沓をもつ連続張出し床版橋の立体解析", (土木学会関西支部学術講演会, 昭和44年).