

$$S_2 = -\frac{S_z' - S_z''}{2} + \frac{T' + T''}{C_f}$$

で断面力を求め、応力度計算を行なう。ただし、フランジ応力度は、通常の応力度のはかに次式による *Shear lag* による応力度を加える。

$$\sigma_s = \frac{B_f}{B_w} \cdot \frac{W}{A_w} \cdot S_o$$

ここで、 A_w はウェブ断面積、 W はせん断力、 S_o は *Shear lag* 係数で $R = 6A_f / A_w$ の函数で図表より求められる。

(2)隅角部を水平面に投影した場合、および、(3)隅角部を三角形と考えた場合についても同様の考えで、図-4、図-5に示す構造系で式を誘導できる。

3. 実験方法

実験は、実物の $1/2$ 縮尺の鋼製模型で行ない、載荷法は梁に対する一点集中荷重(図-9)とし、鉛直方向載荷には、圧縮油圧ジャッキを用い、ロ

ードセルで荷重強度を測定、橋軸方向(水平方向)は、PC鋼線を引張油圧ジャッキで緊張し、圧力計で荷重強度を測定した。歪、変位はストレインゲージ、ダイヤルゲージで、各々計測した。なお、実験装置は東大工学部附属大型構造物試験室のものを使用した。

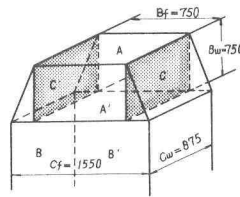


図-3

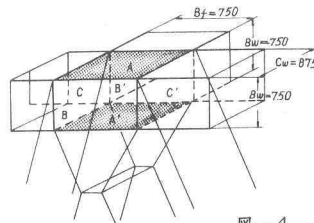
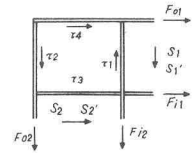


図-4

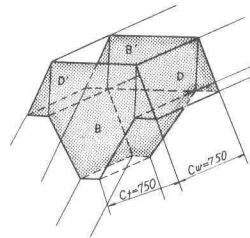
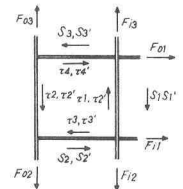


図-5

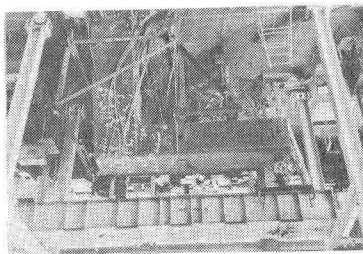
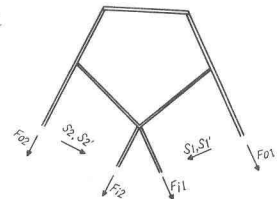


図-6 鉛直方向載荷状態



図-7 橋軸方向載荷状態

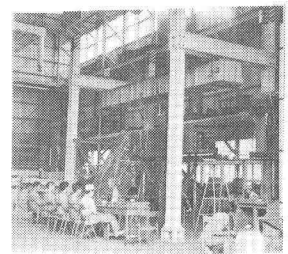


図-8 橋軸直角方向載荷状態

実験値を実物に適用するために、曲げによる応力度とせん断による応力度とを分離する必要がある。このため実験においては、図-9のごとく、載荷点を变化させることにより

$$\begin{cases} \sigma_1 = \alpha Q_1 + \beta M_1 \\ \sigma_2 = \alpha Q_2 + \beta M_2 \end{cases}$$

の式から、実験定数、 α 、 β 、が求められ、これにより単位せん断力、単位曲げモーメント当りの応力度が求められる。これに実物に載荷される外力により生じる断面力を乗じ、断面比で修正すれば、実物の各断面力(せん断力、曲げモーメント)により影響をうける応力度が求まる。実際の外力による断面力には、軸方向力、換りモーメントによるものもあるので、これらへの考慮も必要である。し

かし、換りモーメントについては、載荷方法が難かしいので割愛した。軸方向力に対しては、実験結果から、実験定数を求め、実際の軸方向力を乗じ、断面比で修正し、実物の軸方向力に影響される応力度を求める。最後に、これらを加算すれば、加えられた外力に対する実物の応力度が求められる。すなわち、実物の応力度は、

$$\sigma_{xi}^I, \sigma_{yi}^I, \tau_{xyi}^I = \alpha_i \cdot \beta_\alpha \cdot Q^I + \beta_i \cdot \beta_\beta \cdot M^I + \beta_i \cdot \beta_r \cdot N^I$$

となる。

ここで、 $\beta_\alpha = \beta_r = A_M / A_I$ 、 $\beta_\beta = A_F^M \cdot d^M / A_F^I \cdot d^I$ 、サフィックス I, M は実物断面、模型断面を示す、 A_F はフランジ断面積、 d は梁の高さを示している。

4. 実験結果

実験結果より推察できることを列記する。まず鉛直方向載荷の場合は、

(1) 隅角部近傍の梁の内側フランジには、*Shear lag* の影響力が著

しく、応力集中の傾向が顕著である。また、隅角部内のウェブには、せん断力の正負があらわれ応力の乱れがみられる。(図-10)

(2) 設計値と実験値を比較すると、全般的に設計値が大きく定性的な傾向はほぼ一致する。しかし数値的には、かなりの開きがあり一致しているとは言いがたい。(表-1)

(3) 設計値が大きく出るのは、この設計方法では、曲げ応力をすべてフランジ力とし、応力をフランジのみの断面積で計算したためであり、鉛直方向載荷の場合には、設計計算に用いるには、非常に *Rough* ではあるが、実用性ありと言えるようである。

次に、橋軸方向(水平方向)載荷の場合は、

(1) 隅角部近傍では、柱脚の拘束の影響が著しく、梁の下側フランジおよびウェブに大きな応力が生じ、上側フランジは、それに比較して小さくあらわれている。(図-11)

(2) 設計値と実験値とを比較すると、定性的にも、定量的にも傾向を論ずることができないほど乱れている。(表-2)

(3) これは、この設計方向が、橋軸方向、すなわち面外応力に対して、構造の形状の特殊性を充分考慮するにいたらなかったためであると思われる、全く別な観点からの応力解析が必要であると思われる。

最後に、橋軸直角方向載荷の場合は

(1) 実験装置の載荷制限が、模型に比して小さかったためと、柱脚の剛性が大きすぎたこととで、ある部分に対しては、載荷によるものか、測定誤差によるものか、判別しにくい程度の歪しか測定できず、全般的な傾向を把握するまでにいたらなかった。

上記の実験結果のごとく、具体的に傾向を論ずることができなかったのは、まず行なうべき理論解析が、難解であったため省略したことでもあるが、この構造のごとく、各板が複雑に組合っていること、ものでは、实际的にミクロ的な解析は極めて難しく大きな仮定が必要と思われる。次に、実験値と設計値との比較、ならびに、応力分布の一部分を図表で示すことにする。

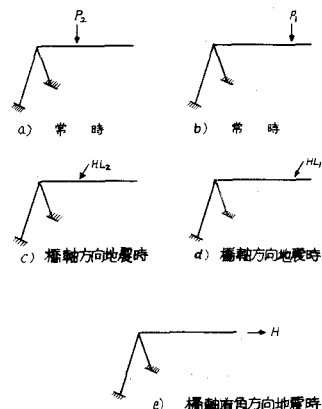


図 9 載荷状態

測定面 応力度	梁上部ワング(A面)		梁下部ワング(A'面)		梁ウェブ(C面)		梁ウェブ(C'面)		柱脚側ワング(B面)		柱脚側ワング(B'面)		柱脚ウェブ(D面)		柱脚ウェブ(D'面)	
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値
$\sigma_x \max$	927	1432	983	1432	967	0	967	0	574	1112	914	1112	760	164	760	164
$\tau_{xy} \max$	170	0	333	0	575	844	488	844	144	244	224	259	537	—	579	—

表—1 実験値と計算値の比較(鉛直方向載荷の場合) 単位 kg/cm^2

測定面 応力度	梁上部ワング(A面)		梁下部ワング(A'面)		梁ウェブ(C面)		梁ウェブ(C'面)		柱脚側ワング(B面)		柱脚側ワング(B'面)		柱脚ウェブ(D面)		柱脚ウェブ(D'面)	
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値
$\sigma_x \max$	752	0	930	0	1315	2251	760	2251	248	1074	343	1074	665	234	665	234
$\tau_{xy} \max$	456	963	842	500	472	696	357	696	460	151	1095	130	266	—	266	—

表—2 実験値と計算値の比較(橋軸方向載荷の場合)

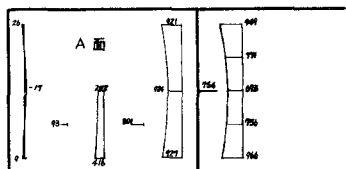


図-10 応力分布図(鉛直方向載荷)

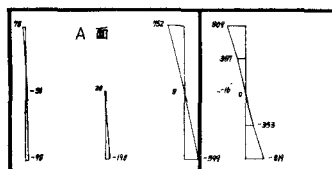


図-11 応力分布図(橋軸方向載荷)

5. おわりに

実験結果より、明白な傾向を把握するにはいたらなかったが、本結果の実物への適用は、実験値が設計値を上回る部分、また、局部的に応力集中の可能性のある部分は補強し、製作することとした。引き続き現庄この部分を理論化する意味で、断面を構成する各板を薄肉 *Scheibe* と仮定し、有限要素法で応力解析を行っており、この一般的な解析結果については別の論文で発表する。

本実験は模型を横河橋梁で製作し、東大大型構造物試験室で載荷試験を行なつたが、実験に御指導、御助言をいただいた東大奥村教授、西野助教授、模型の設計および実験に御協力いただいた横河橋梁小田裕英氏に心より感謝の意を表します。