

○大分高専 正会員 平野 喜三郎

大分高専 川原 嘉 久

大分高専 石川 秀 敏

1. まえがき

図-1のように単純ばりの支点部に方板(strut)を剛結したばりを本論文では方板式単純ばりと呼ぶ。3 径間単純桁橋の場合は、一般に中央径間が長く側径間が短いので単純桁の桁高に差ができてくる。従来の施工では図-2(a)のような橋脚を用いるが、側径間に方板式単純ばりを用いることにより図-2(b)のような橋脚を用いることができ、橋脚の施工上有利である。また、方板式単純ばりは方板の支点部に生ずる水平反力により負の曲げモーメントが発生し、荷重による正の曲げモーメントを減殺でき力学的にも有利である。本論文はこのような方板式単純ばりの応力状態を解明するため光弾性実験を行なったものである。

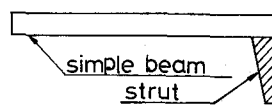


図-1

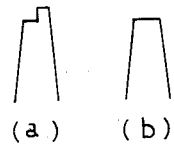


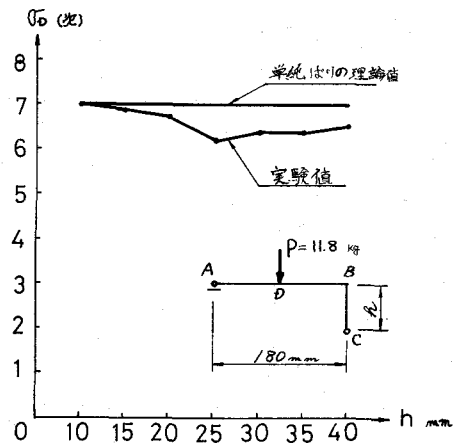
図-2

2. 実験の概要

方板式単純ばりの応力状態は、単純ばり部のスパン l 、方板の高さ h およびローラー支点部の摩擦係数 μ により変化するとと思われるので、次の3つの項目について光弾性実験法を用いて調べることにした。(1) $l = \text{const.}$ とし h を変化させる(実験Ⅰ)(2) $h = \text{const.}$ とし $\lambda = h/l$ を変化させる(実験Ⅱ)(3) h および μ を変化させる(実験Ⅲ) 光弾性材料は等色線測定用としてエポキシ樹脂板(厚さ 6 mm)を用いた。材料の光弾性感度は曲げによる検定法により求め $\alpha = 0.088 \text{ cm}^2/\text{kg}$ である。等色線縞次数 N (次)の応力度 σ (kg/cm^2)への換算式は $\sigma = 18.9 N$ (kg/cm^2) である。載荷方法は単純ばり部のスパン中央に集中荷重を載荷した。

3. 実験Ⅰ

単純ばり部のスパンを $l = 180 \text{ mm}$ 一定とし、方板の高さを $h = 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 \text{ mm}$ の7種類に変化させた模型を作成し、単純ばり部の応力状態を比較検討した。 $h = 10 \text{ mm}$ の場合は普通の単純ばりと同一である。図-3に集中荷重の作用点Dの応力 σ_D (引張側)の変化を縞次数単位で示す。 $h = 10 \text{ mm}$ (普通の単純ばりと同一)の場合は普通の単純ばりの計算値と一致した。 h が 15 mm 以上の方板式単純ばりの応力は、普通の単純ばりの理論値より小さくなる。結局、方板式単純ばりは普通の単純ばりに比べて力学的に有利であると言える。また、方板の高さ h を大きくすると $h = 25 \text{ mm}$ までは σ_D は減少の傾向を示し、 $h = 25 \text{ mm}$ を越えるとやや増加する。結局、 $l = 180 \text{ mm}$ の場合は $h = 25 \text{ mm}$ の方板式単純ばりが最も有利である。

図-3 $\sigma_D \sim h$ の関係

4. 実験Ⅱ

方板の高さを $h = 20, 25, 30 \text{ mm}$ の3種類とし、そのおののについて単純ばり部のスパンを $l = 150, 160, 170, 180, 190 \text{ mm}$ の5種類に変化させた模型(15種類)を作成した。種々の $\lambda = h/l$ に対して単純ばり部の

応力がどのように変化するか比較検討した。入は $\lambda = 0.105$ ($l = 190 \text{ mm}$, $h = 20 \text{ mm}$) から $\lambda = 0.200$ ($l = 150 \text{ mm}$, $h = 30 \text{ mm}$) まで変化する。すべての模型において載荷点Dの曲げモーメントが一定となるように集中荷重Pの大きさを調整した。図-4に σ_D の実験値と単純ばりのD点の理論値(h に無関係)を示す。すべての模型において実験値は理論値より小さくなっている。入を大きくすると実験値は減少の傾向を示しているが、入が0.13以上になるとあまり変化しない。結局入の範囲としては $\lambda = 0.13$ が最適である。またA支点をヒンジ支点とした場合の実験値はローラー支点の場合より小さくなるが、その傾向はローラー支点の場合と全く同じだった。

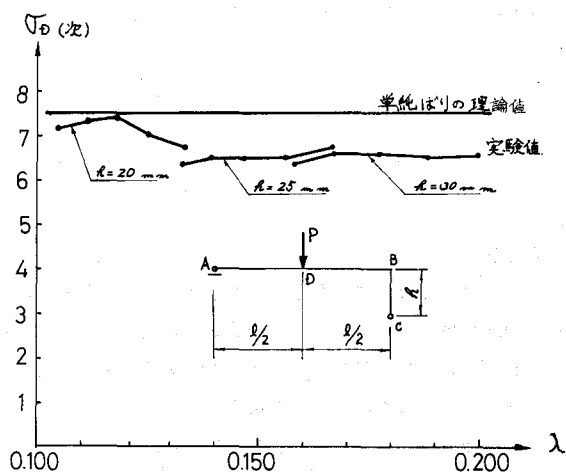


図-4 $\sigma_D \sim \lambda$ の関係

5. 実験Ⅲ

方板式単純ばりのローラー支点における摩擦力は方板の支点部に水平反力を生ぜしめ、荷重による正の曲げモーメントを減少させるように作用する。そこで摩擦力の単純ばり部の応力に与える影響を調べるため次のような実験を行った。図-5のようにローラー支点部において試験片の最下部に水平力Hを作用させた。Hを0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 kgfの6段階に変化させH=0の場合と比較検討した。表-1に摩擦力の影響による σ_D の変化を示す。摩擦係数 μ は $\mu = H/R_A$ (R_A は集中荷重によるA支点の反力)で求めた。摩擦係数 μ を大きくすると σ_D は減少している。また、 σ_D の減少の割合は h が大きくなるに従って増大している。このことは方板の高さ h が大きい模型ほど摩擦力の影響が大きいことを示している。従って、方板の高さが大きいほど摩擦力の影響を考慮して計算すべきである。

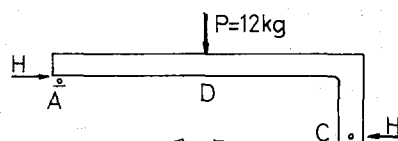


表-1 摩擦力の影響による σ_D の減少

$H_{(kg)}$	μ	h	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm
0	0		1.00	1.00	1.00	1.00
0.5	0.08		0.97	0.96	0.92	0.87
1.0	0.17		0.95	0.95	0.88	0.83
1.5	0.25		0.92	0.93	0.86	0.79
2.0	0.33		0.90	0.89	0.85	0.78
2.5	0.42		0.88	0.89	0.83	0.78
3.0	0.50		0.87	0.88	0.80	0.75

6. まとめ

本研究で行なった光弾性実験より得られた結果をまとめると、次のようになる。(1) 方板式単純ばりは普通の単純ばりに比べて力学的に有利である。(2) 方板の高さ h と単純ばり部のスパン l との比 $\lambda = h/l$ は0.13が最適である。(3) ローラー支点における摩擦係数を大きくすると応力は減少する。摩擦の影響は方板の高さが大きい場合に特に著しい。

参考文献

- 1) 中村作太郎他 変断面単純ゲタの光弾性実験による応力分布とたわみについて(第18回年次学術講演会)
- 2) 中村作太郎 高さ軸圧縮角の変化を考慮せる単純ゲタの理論について(土木学会北海道支部技術資料)
- 3) 大野 謙 鋼ラーメン隅角部の応力度分布(土木学会誌39-5 昭和29-2)
- 4) 梅村 豊他 構造実験と構造設計(技報堂)