

15. 光弾性による箱桁の応力測定

中部工業大学 正員 粘城朝恭
中部工業大学 正員 O 堀見弘幸

1 要旨

薄肉中空構造を有する箱桁に対して、光弾性による応力解析法としては、二層法、凍結法、あるいは皮膜法等が考えられる。筆者等は、先に純曲げを受けた箱桁に關し、凍結法による光弾性応力解析を試みたが、その試験結果は、梁の曲げ理論値とほぼ一致した。そこで、引ね曲げセリ断を受けた場合について、凍結法を適用し、箱桁の応力測定を行ない、計算値と比較検討した。

2 模型

模型材料は、先に行なった試験と同じく、加熱溶解したポリカーボネート B に、ハードナー HT 901 を混入したものをガウス型枠に鋳込み、厚さ 2 mm のエポキシ平板を作製し使用した。これと所要寸法に切断し、ヤスリ仕上げの後、加工時の残留応力を除去するため、熱風乾燥炉内で焼鈍を行なった。接着には、エポキシ系接着剤ボンド E を用い模型桁を組立てた。

試験の精度を上げるため、数種類の模型桁の製作を試みたが、ここではその桁の寸法として図-1 に示すように、スパン $l = 170\text{ mm}$ 、矩形断面 $b \times h$ 、 34×34 (試験桁 No. 1)、 24×34 (同 No. 2)、 34×24 (同 No. 3) の 3 種について試験した報告をする。

3 試験方法

応力凍結炉は、サーミスタ微小温度制御装置付の熱風循環式恒温槽を使用した。荷重は、炉内が転移域以上の温度約 120°C に達してから約 20 分後に載荷し、平衡させるため約 20 分間、同一温度に持続してから降下を開始させたが、転移域より下の温度 80°C まででは、降下速度が 1 時間 $\approx 5^\circ\text{C}$ となるように制御し、その後は自然冷却を待ち、常温にて荷重を除いた。荷重方法は、桁中央に集中荷重を与え、腹板上載荷とした。(写真-1)

応力凍結後、模型桁を解体し、ウエブプレート

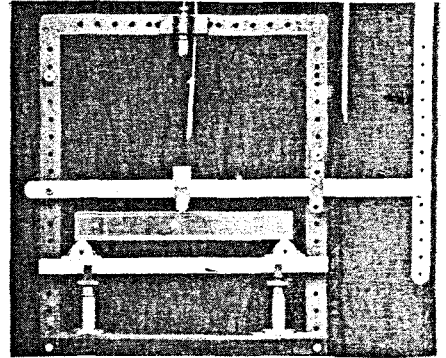


写真-1 載荷用スラム

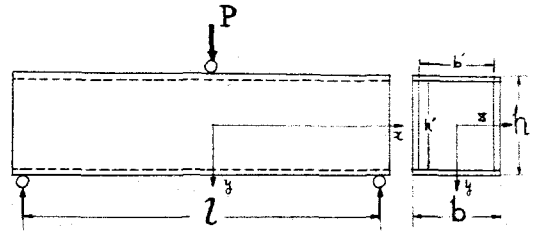


図-1 模型桁寸法

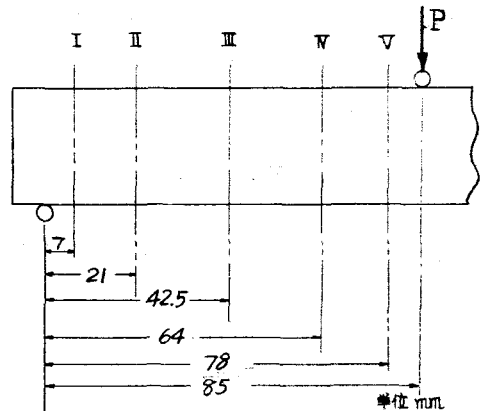


図-2 測定断面

とフレンジプレートに分け、二次元光弾性実験装置によって、等色線の撮影、および橋次数、等傾線の測定を行なった。写真2～4は、時視野における凍結等色線図である。消散の橋次数と等傾線の測定には、フォトレーサーを利用した。

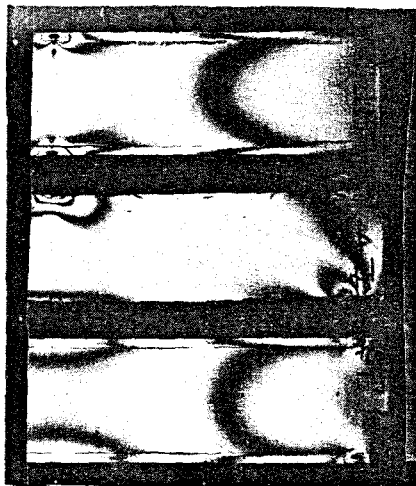


写真2 模型桁 No1. 等色線図
エ-エフレンジ、中-コブ、下-下フレンジ

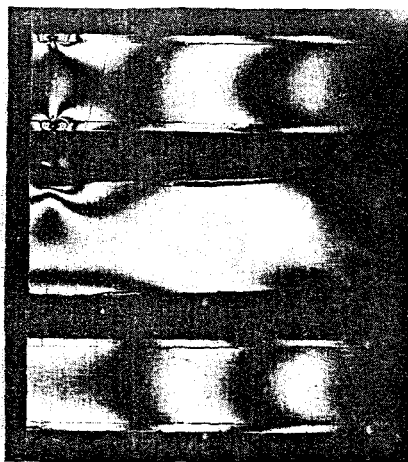


写真3 模型桁 No2. 等色線図
エ-エフレンジ、中-コブ、下-下フレンジ

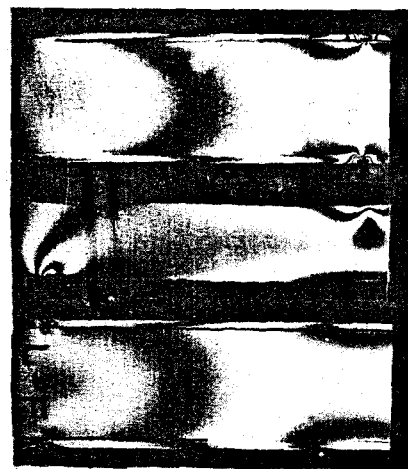


写真4 模型桁 No3. 等色線図

光弾性感度又は、模型材料と同じ素材から同板校正試験片を採り出し、前述したと同じ凍結サイクルのもとで、直徑の側に集中圧縮荷重を加え、中心の橋次数を測定して求めた。

測定を行なった断面は、図-2に示すように、5箇所とし、電力解析は、各断面を10等分し、図式積分法により算出した。

4 試験結果と計算値との比較

図-3～5は、各模型桁に關する各断面の垂直応力変形と

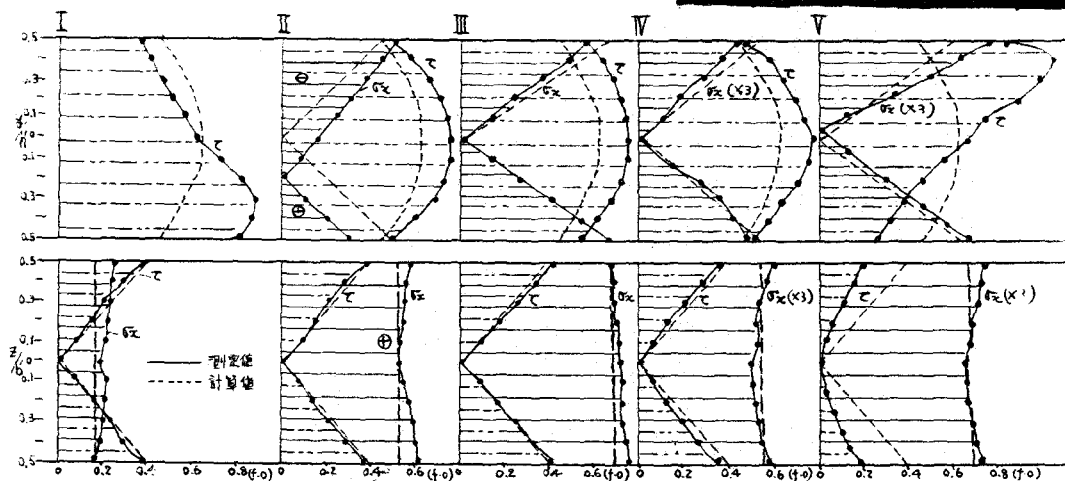


図-3 模型桁 No1 電力分布図 上図、エウエフ 下図、下フレンジ

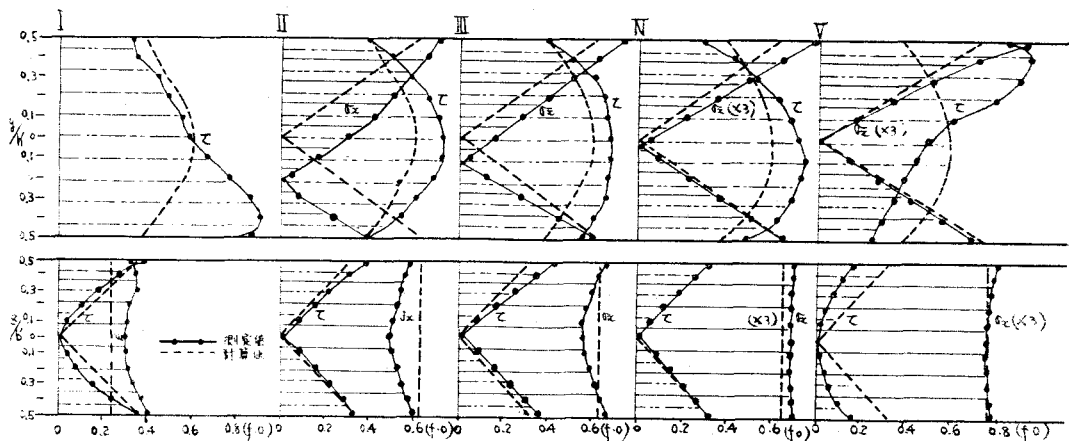


図-4 模型桁 No2 応力分布図 上図-上ウェブ、下図-下フラング

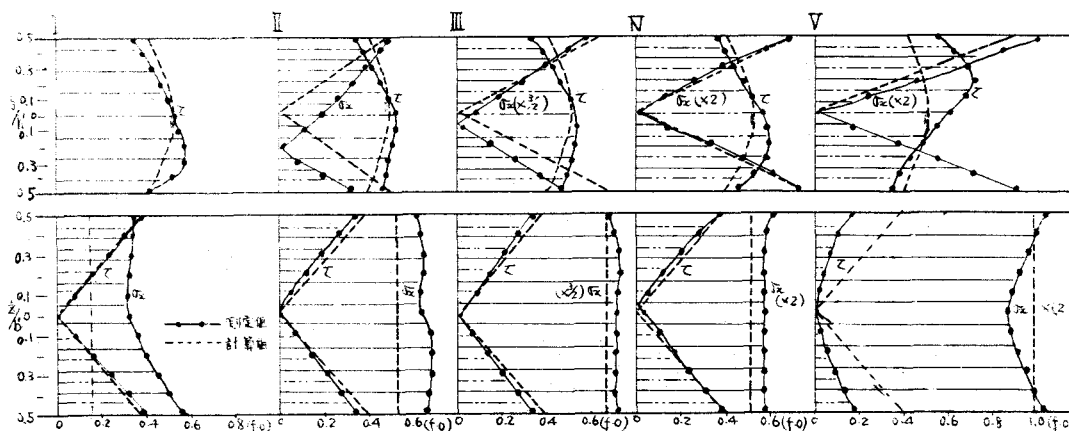


図-5 模型桁 No3 応力分布図 上図-上ウェブ、下図-下フラング

セ>断面応力度について 測定値と計算値から得た分布状態を示したものである。計算値は、曲げ応力理論式、セ>断面理論式から求めた。単位は、fringe order で $1.0(f_0) = 0.013 \text{ kg/cm}^2$ である。

a) ウエブプレートについて 右図共通に云えることは、支梁および荷重梁の近傍の I、V 断面を除き、II、III、IV 断面における測定値は、計算値曲線と類似の放物線形であるが、 $\max \tau$ は測定値の方が 10% ~ 20% 大きくて、 τ_x は、V 断面において測定値の方が多少大なり傾向を示した。

b) フラングプレートについて II、III、IV 断面での τ の測定値は計算値とほぼ一致した。 τ_x の測定値は、大体、双曲線函数の形で示される傾向があるが、理論値と比較するとその大小は、各断面で異なっており、更に検討の余地がある。

参考文献 1) 中部工業大学紀要 No3 1967