

I-76 横リブの変形に伴う二主桁橋の応力度について

大阪市土木局 加藤隆夫 ○
川崎重工業(株) 赤尾 宏, 土谷忠温, 八部順一

まえがき 一般に、二主桁橋では主桁間隔が大きくなる点から、横断形状保持に関する問題点が設計上重要になる。筆者らは、先に長柄橋（方杖形式の床組を有する鋼床版二主桁橋）の模型弾性実験において、主桁下フランジに床組の変形に伴って付加応力度が生じることを確認し、簡単な検討を加えた。¹⁾

そこで、今回はこの付加応力度を理論的に取扱い、床組の変形が下フランジの主桁応力度に著しく影響することを考察した。

解析法 箱桁について開発されたブロック有限要素法²⁾は Vlasov の一般化座標法と有限要素法を結合して、三次元の問題を一次元場のそれに帰着させて解析するユニークな手法である。これによれば、任意の境界条件や横桁、対傾構などを弾性的に取扱えるなど、多くの特長を有している。そこで、これら特長に着目して、 π 断面形状の二主桁橋に適用できるように若干改良して、使用した。

図-1 は今回用いた基本となるブロック有限要素と考慮した自由度を示す。この要素個々について、剛性行列を求め、それらを重ねることによって全体の基礎方程式を誘導するが、本文では省略する。次に、下図要素では、橋軸方向および横断方向に合計 18 ケの自由度を用いている。したがって、18 ケの基本変位モードを仮定した。今回仮定した変位モードのうち、横断構成要素の変形を表わすモードを図-2、3 に示す。

本計算では、横リブ、鉛直補剛材は各々 Deck π 、Web π のある有効巾を有する曲げ材として、また方杖部材は軸力部材として考慮した。まず、梁、軸力部材について独立に剛性行列を作成する。次に、この剛性行列で用いている変形系とブロック有限要素の横断方向変形系を対応させて変換を施す。こうして得られた変換後の剛性行列をブロック有限要素の剛性行列に重ね合せた。

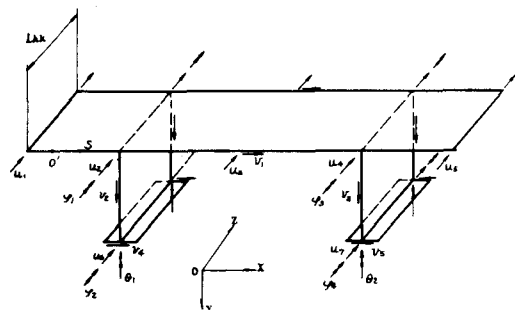


図-1 ブロック有限要素と自由度

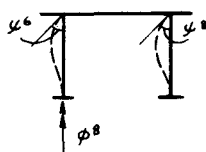


図-2 基本変位モード 1

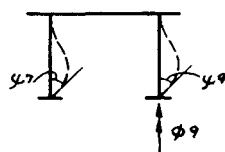
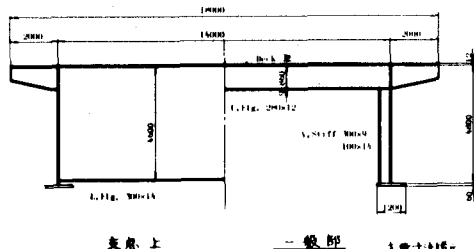


図-3 基本変位モード 2



断面図

一般部

寸法単位 mm

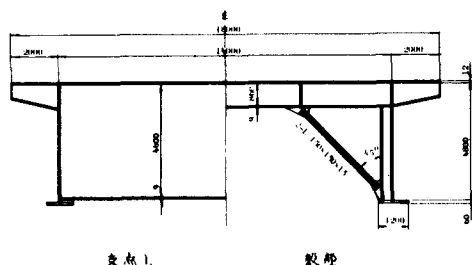
全長 96,000 mm

巾 18,000 mm

主桁間隔 14,000 mm

横リブ間隔 3,000 mm

図-4 解析モデル (1)



断面図

梁部

図-7 解析モデル (2)

解析モデル 図-4は本計算で用いた計算モデルである。横断面はDeck H、腹板、下フランジと横リブ、左右の鉛直補剛材から成る。縦リブは縦方向の剛性のみを考慮し、せん断剛性は無視した。また橋軸方向には等断面から成る支間9.6mの単純桁とした。

数値計算と考察 以下に、上記モデルに関する計算結果の数例をあげ、考察する。

(1) 主桁作用としての応力度分布、変形モード

図-5、6は橋軸方向応力度分布と断面の変形モードを示す。図中点線は断面不変とした曲げ振り理論の結果である。これらによれば、Deck H、腹板の応力度は良く一致するが、しかし、下フランジの応力度は、両解析結果の間で著しく偏倚している。これは、荷重によって横リブがたわみ、二主桁断面全体が図-5、6(b)のように変形する結果、下フランジが水平変位を起すことによって生じるものと考えられる。

(2) 下フランジ縁に着目した横分布影響線

以上の結果をさらに検討するため、断面内での荷重作用位置と下フランジ外縁の応力度との関係を求めた。なお、横断形状の違いによる影響を調べるため、図-4の横断形状に方杖部材を取付けた図-7のような横断形状についても計算した。図-8はそれぞれの横断形状についての横分布影響線を示す。点線は曲げ振り理論の結果を、また一点鎖線は付加応力度のみの値を表わしている。この付加応力度はブロック有限要素法の結果から曲げ振り理論の結果を差引いて求めた。以上の結果によれば、①付加応力度は荷重が断面中央に移動する程、増大する。②その最大値は荷重が断面中央から若干ずれた点に作用する時に生じること。③下フランジの付加応力度は横断形状の違いに影響される。そして、④方杖部材を用いた場合の断面変形に伴う付加応力は、それを用いない場合に比し、約4倍程度増加することなどが明らかになった。

結 語 以上の考察から、広巾員の二主桁では横リブの変形が下フランジの主桁応力度に顕著に影響することが、理論的に明らかになった。したがって、横断構成によっては、通常の設計法ですませるのでなくて、本法などにより詳細な検討が必要であると思われる。

参考文献

- 1) 加藤、赤尾、土谷他；2主桁橋の設計に関する2、3の問題、53年度土木学会関西支部講演集
- 2) 坂井、長井、佐野；ブロック有限要素法による薄肉箱桁の立体解析、土木学会論文報告集、第255号、1976年11月

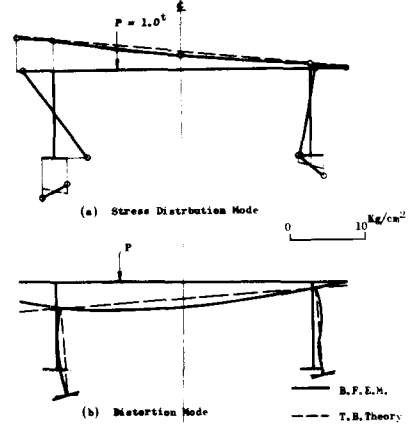


図-5 Stress Distribution Mode and Distortion Mode (1)

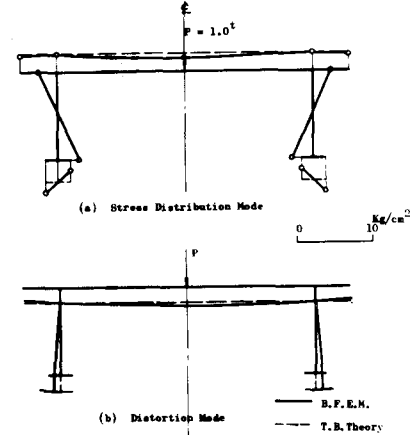


図-6 Stress Distribution Mode and Distortion Mode (2)

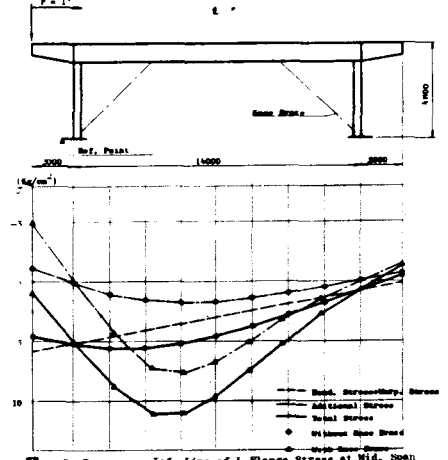


図-8 Transverse Inf. Line of L-Flange Stress at Mid. Span