

I-23

斜角を有する箱桁の立体構造解析

岩手大学工学部 学 生 ○ 今 武 典
 岩手大学工学部 正 員 宮 本 裕
 岩手大学工学部 正 員 岩 崎 正 二
 岩手大学工学部 正 員 出 戸 秀 明

1. はじめに

近年都市の交通事情を改善するために複雑な道路線形が採用されることが多くなり、それに伴い橋梁区間の線形は直橋にこだわらず曲線橋や斜橋が多く建設されるようになってきている。また断面や支間等の大型化に伴って、その設計の安全性や経済性の立場から立体構造解析の必要性が増している。特にダイアフラムを有する箱桁橋では、その応力性状は複雑となり、従来の2次元のアプローチでは、その変化をつかむことは困難である。さらに斜角を有する箱桁橋になると、ねじりやそり等の変形も加わりその性状は一層複雑なものとなる。本研究では、このような斜角を有する箱桁を取り上げ、岩手大学情報処理センターにあるI S A S II (Integrated, structure, Analysis, System II) により、F E M解析による三次元応力解析及び固有振動解析を行い、直角を有する箱桁と、数値的及び視覚的に比較検討することによりこの種の構造物の静的及び動的特性を明らかにしようと試みた。特に本報告では固有振動解析を中心に報告する。

2. 解析モデル

図-1に示す解析モデルは、参考文献¹⁾と同様のモデルを採用した。主桁形式は、矩形断面1箱2沓の単純桁橋とし、主桁支間は15.0m、橋高は1.2mとした。断面形状については $B/H=1.0, 1.5, 2.0, 3.0$ の4種類とした。横リブは5.0mおきに設置した。斜角については、 $\theta=30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ (直角)の5種類とした。支点上補剛材の断面は100mm $\times$ 19mmとして、主桁ウェブより内側に $B/12$ の位置に配置した。また支点条件はピボット支承を想定して全方向の回転を自由にした。一方、支点の周囲($B/12$) $\times$ 200mmの範囲の要素は支承に接する比較的剛な部分であると考えその板厚を下フランジ厚の5倍に増厚した。解析モデルにおける板厚構成を表-1に示す。

表-1 解析モデルの板厚構成 (mm)

解析モデル	フランジ厚 t f	ウェブ厚 t w	支点上 ダイアフラム厚
A タイプ	12	9	16
B タイプ	12	9	32
C タイプ	25	9	16
D タイプ	12	22	16

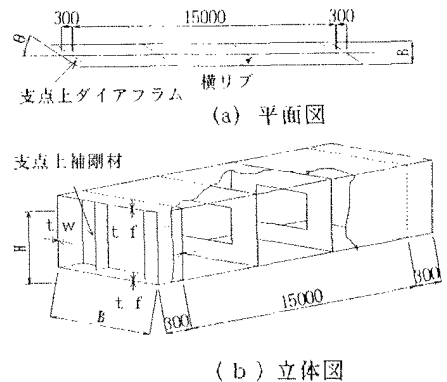


図-1 F E M解析モデル (単位 mm)

また、本研究では、I S A S IIと日立エンジニアワークステーション2050のHICAD/CADAS/Wを用いることにより、計算の前処理においては入力データの自動作成を行い、後処理においては計算結果を数字のみでなく視覚的に表現することにより、解析結果の解釈に役立てた。なお本モデルの自動作成データは、節点数3310、要素数3326となっている。

3. 解析結果と考察

静的解析では、ウェブ上辺に等分布荷重をかけて、支点上ダイアフラムの応力性状と、支点反力について調べた。支点上ダイアフラムの応力性状においては、鈍角側支付近に水平、鉛直方向の大きな圧縮応力が見られた。これは直角を有する箱桁の約2倍の大きさである。支点反力については、鈍角側支点と鋭角側支点の支点反力は同じではなく、場合によっては鋭角側で負の反力を示すことがわかった。特にウェブ間隔

が小さいときに、鈍角側と鋭角側での反力の差が大きい。フランジ厚を増やすことにより、反力のバランスがかなり向上し、負の反力対策の有効な方法の1つと考えられる。

動的解析では、断面比(B/H)及び板厚、斜角(B/H=1.0, Aタイプ)を変化させた場合について固有振動解析を行った。

図-2は、60°の斜角を有する箱桁について断面比の違いによる固有振動数の変化を10次まで示したものである。60°の斜角の箱桁を比較対象としたのは、一般の橋梁計画でよく採用されているためである。図より固有振動数は、断面比(B/H)が大きくなるにしたがって小さくなることからわかる。図-3は、同じく60°の斜角を有する箱桁について板厚タイプの違いによる固有振動数の変化を示したものである。固有振動数は、A(標準), B

(支点上ダイヤフラムの増厚)タイプでは、大きな変化がみられない。C(フランジの増厚), D(ウェブの増厚)タイプでは、高次ほどAタイプより大きな値となっている。また、Dタイプの1次振動数は、他のタイプに比べて最も小さい値である。60°の斜角を有する箱桁の場合、固有振動数の変化は直角を有する箱桁のものと同様の傾向がみられるが、固有振動数は幾分大きな値をとっている。図-4は斜角の違いによる固有振動数の変化を示したものである。固有振動数は斜角の角度が大きくなるに従い小さくなることがわかった。しかし、固有振動数の変化の幅は、断面比、板厚が変化する場合に比べて少ないようである。これらの結果から箱桁の固有振動数は断面比、板厚の変化に影響を受けやすく、斜角を有する箱桁に特有と思われる固有振動数の変化はみられなかった。斜角のあるなしにかかわらず箱桁の固有振動数は、断面比が大きい場合ほど小さくなることがわかった。

本研究では、数値解析結果をポストプロセッサを用いて図形処理を行っている。静的解析では変位図、主応力ベクトル図等を、固有振動解析では固有振動モード等をカラー表示している。その結果については紙面の都合上講演当日発表する予定である。

4. あとがき

今後の検討課題としては、動的解析においては固有振動解析だけではなく、動的応答解析等もっと幅広い解析を行いたいと考えている。最終的には静的特性と動的特性の関連性についても検討を加えたい。

参考文献

- 1) 吉川 薫 金原 慎市: 斜角を有する鋼箱桁の支点反力分配, 鋼構造年次論文報告集第1巻, p315~p320, 1993年 7月

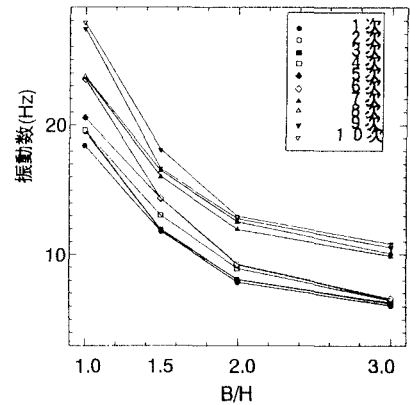


図-2 断面比の違いによる振動数の変化(60°)

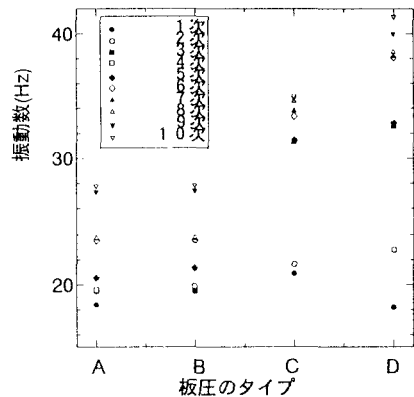


図-3 板厚の違いによる振動数の変化(60°)

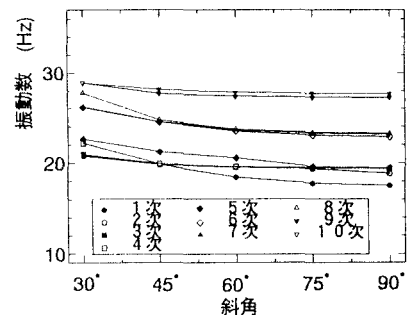


図-4 斜角の違いによる振動数の変化