

大阪市立大学工学部 正員 北田俊行 大阪市立大学工学部 正員 中井 博
日本電子計算機 正員 丹羽量久 大阪市立大学工学部 学生員 小西義朗

1. まえがき 最近の長大橋梁においては、鋼床版の幅員が広くなり、デッキプレートが縦リブ、および横リブ以外に、付加的な縦桁、および横桁でも支持されたものが多くなってきている。このような鋼床版を従来どおりに格子桁とみなして解析すると、縦桁、および横リブの有効幅の取り方が明確にされていないために¹⁾、デッキプレート、縦桁、および横リブに発生する橋軸方向、あるいは橋軸直角方向の応力度が、正しく評価できないことが指摘されている²⁾。

本研究では、上記の問題点を解明するために、通常の格子桁解析と、着目する鋼床版パネルを内部に有する小領域の有限要素法解析とを用いる簡易解析法（以下、有限要素法+格子桁解析法という）を提案し、その妥当性を検討する。

すなわち、まず対象小領域のデッキプレートを平板要素、その他の部材をオフセット梁・柱要素でモデル化する（以下、このモデルを部分解析モデルという）。そして、この部分解析モデルの周辺を固定支持とみなして、小領域内の荷重に対して、この部分解析モデルを有限要素法を用いて解析する。つぎに、有限要素法の解析結果より得られた周辺の反力を、小領域外の荷重とともに通常の全体格子桁解析モデルに載荷し、全体解析モデルの断面力を求める。さらに、2つの解析結果を重ね合わせ、着目鋼床版パネルの作用応力を算定する簡易算定法を提案しようとするものである。なお、縦リブをも含めた格子桁解析法による部分解析モデルと、縦リブは含めない格子桁としての全体解析モデルとの解析結果を重ね合わせるという格子桁+格子桁解析法の妥当性についても検討する。

以下では、有限要素法+格子桁解析法の妥当性を調べるために、図-1に示す解析モデルを、すべて有限要素法でモデル化する解析法（全有限要素法という）、有限要素法+格子桁解析法、および格子桁+格子桁解析法で解析した結果について比較・検討する。

2. 通常の横リブ、あるいは比較的小さい横リブを有する2つの鋼床版箱桁モデルを用いた解析例

幅員の広い実橋の鋼床版を対象とし、その横桁間の5パネル部分を取り出し、図-1に示すように、本文で数値解析する鋼床版箱桁モデルを作成した。このモデルの両端は単純支持とした。そして、載荷荷重としては、今回単純に、集中荷重 $P=100.0$ (tf) が図-1の点A(載荷Case-A)、あるいは点B(載荷Case-B)に作用するものとみなした。

まず、図-1の斜線部分のパネルを取り出し、図-2に示す部分解析モデルとした。ここで、横桁、横リブ、および縦桁の両端を固定端とみなし、有限要素法により、断面力の解析を行う。そして、荷重 P による鉛直反力、水平反力、および拘束モーメントを算出する。

つぎに、上で求めた反力、および拘束モーメントを、図-3に示すように、格子桁としての全体解析モデルに作用させて断面力を求める。

さらに、求めようとする簡易解を、鋼床版としての部分解析モデル、および格子桁としての全体解析モデルによる数値解析結果の合計として算出する。

3. 解析結果、およびその考察 解析結果の一部を図-4～図-5に示す。これらの解析結果より、以下の諸点
Toshiyuki KITADA, Hiroshi NAKAI, Kazuhisa NIWA and Yoshiro KONISHI

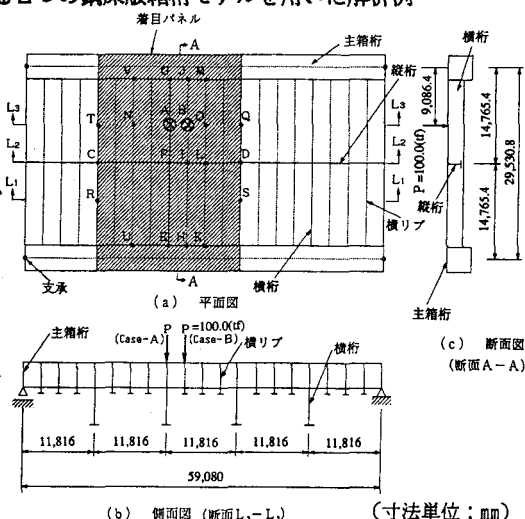


図-1 解析の対象とする鋼床版箱桁モデルの断面寸法

が明らかとなった。

- i) 有限要素法+格子桁解析法による解析結果は、横リブの寸法に関係なく、全有限要素法による解析結果と良好に一致する。
- ii) しかも、有限要素法+格子桁解析法は、全有限要素法よりも、インプットデータ作成の労力がかからず、また解析時間を短くすることができるため費用も安くできる。
- iii) ただし、有限要素法+格子桁解析法では、局所的な応力度が全有限要素法による解析結果と、多少、相違することがわかった。しかし、適切な有効幅を設定すれば、全有限要素法に近い応力分布が得られることがわかった。
- iv) 鋼床版としての部分解析モデルの境界付近傍では、その解析モデル自身よりも、格子桁としての全体解析モデルの影響を受け、有限要素法+格子桁解析法では、全有限要素法に近い応力分布形状が得られないという問題点がある。しかし、一般に、応力レベルの低い領域にこの部分が相当するため、上述の点は、実用上あまり問題とならない。
- v) 一方、格子桁+格子桁解析法による解析結果は、従来、汎用されている全格子桁解析法による解析結果に比べて、高い精度の応力分布形状、および最大応力度が得られることがわかった。しかし、有限要素法+格子桁解析法に比して、不合理な場合もあり、この解析法の実用化に当たっては、今後、まだ検討の余地を残している。
- vi) なお、有限要素法+格子桁解析法において、格子桁としての全体解析モデルで部材のない位置でも、精度のよい面内応力分布形状を得ることができる近似計算法も考案した。その詳細については、当日に発表する予定である。

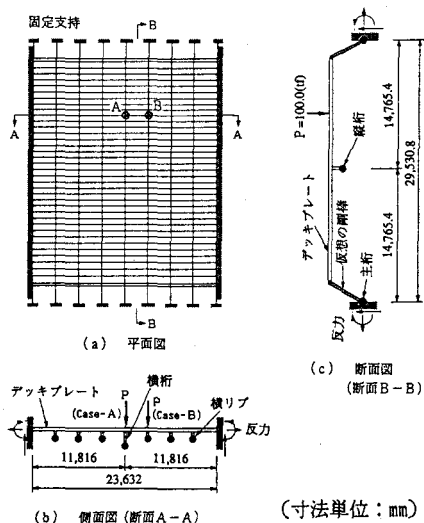


図-2 鋼床版としての部分解析モデル

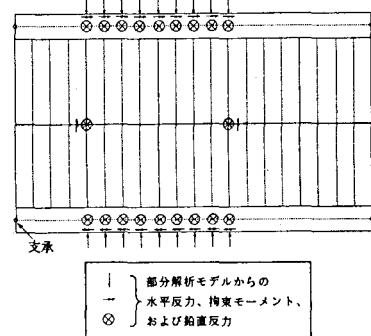


図-3 格子桁としての全体解析モデル

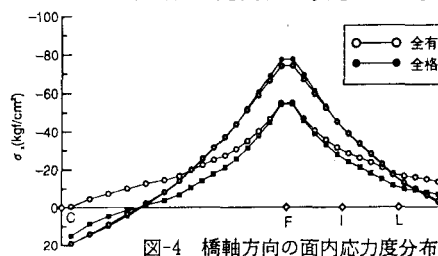


図-4 橋軸方向の面内応力度分布
(载荷Case-A(1/2), 断面C-D)

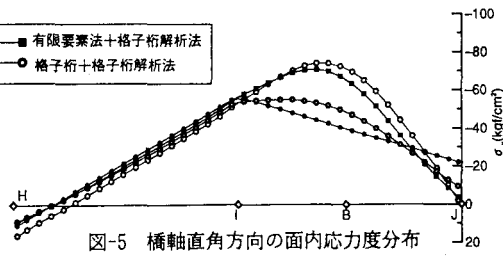


図-5 橋軸直角方向の面内応力度分布
(载荷Case-A(1/2), 断面H-J)

4. まとめ

- i) 本研究では、全有限要素法による解析結果が、真に近い解を与えるという前提に立って、本文で提案した簡易計算法の妥当性について検討を加えた。しかし、全有限要素法が必ずしも絶対的な解析法とは言えず、上記の結論は、今後、実験によっても検討する必要があると考えられる。
- ii) 有限要素法+格子桁解析法を橋梁の実設計に適用した場合（たとえば、死荷重やT荷重、あるいはL荷重を载荷した場合）の妥当性についても、今後、検討する必要があると思われる。

- 参考文献 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、Ⅱ．鋼橋編、丸善、昭和55年2月
2) 北田俊行・中井 博・松本雅治・古田富保・福本和弘：広幅員を有する鋼床版箱桁橋の座屈安定性照査、橋梁と基礎、vol. 26、No. 6、pp. 29～34、1992年6月