

合成I桁橋における荷重分配効果に影響を及ぼす因子の数値解析的検討

武蔵工業大学 学生員 駒場勝美

武蔵工業大学 正員 増田陳紀

1. はじめに

近年、合成I桁橋において交通量の増大などに起因する様々な損傷の発生が報告されている¹⁾。このような橋梁に対しては、適切な補修を行い、またその効果を確認することが重要である。補修効果を確認する手段としては、実測によるのが確実であるが、事前の補修計画の策定、補修効果の予測のためには数値解析的な検討が有効である。その際、採用する数値解析手法の検討にあたっては、実測結果との比較に基づいてその妥当性を立証しておくことが必要である。しかし、対象とする実橋梁構造は部材が複雑に結合しており、変形挙動や荷重分配作用を実測結果と比較すると、モデル化が必ずしも実橋の構造特性を十分に反映していないなどの理由によりかなりの差異を生ずることがしばしばである。

本研究では、4本主桁を有する単径間の実橋を対象として、床版たわみに着目し、文献[2]の解析手法を用いて、逆解析的に実橋の構造特性を推定した一例を示す。

2. 偏心補剛材付き平板としての橋梁構造のモデル化による床版たわみの評価

使用する解析手法は、橋梁全体を偏心補剛材付き平板としてモデル化する方法である。具体的には、床版を板要素、主桁・縦桁・高欄・ハンチを偏心棒要素、対傾構を基本的に平面骨組として取り扱う対傾構要素、横構を単純な立体骨組として取り扱う横構要素によりモデル化する方法で、実測結果との対比で比較的精度の良い解を与えることが示されている²⁾。しかし、対象とする橋梁によっては上記のままのモデルでは実測値と相当異なる結果を与える場合がある。ここに一例として、実測結果が報告されている橋梁(4本主桁単純活荷重合成I桁橋)¹⁾(図-1、図-2参照)の支間中央付近の走行車線に20t車(前輪荷重5tf、後輪荷重15tf)を載荷した場合を取り上げ、載荷点直下にある第4対傾構位置の床版たわみを実測値と比較して図-3に示す。

この図から実測値と解析値を比較するとたわみ形状に差が生じており、荷重分配効果が実橋と解析モデルとでは異なっていることが分かる。また、解析値が実測値よりも大きく、実橋の支持条件が現実には単純支持とはなっていないことを伺わせており、通常の単純桁による計算でも実測値はこの計算値の50~60%に留まっている。

3. 実測結果に基づくモデル化の修正

上記の解析モデルでは考慮されていない実橋の

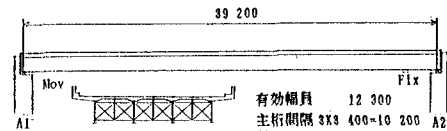


図-1 対象橋梁

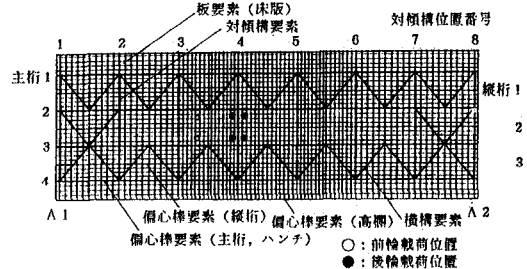


図-2 要素分割図

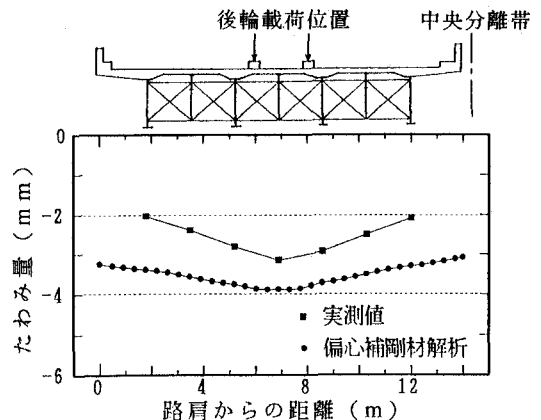


図-3 床版たわみ図

構造特性を表す因子として支持条件、床版と主桁の結合条件を取り上げ、これらの因子が床版たわみに及ぼす影響の検討を行った。以下に検討方法とその結果を示す。

(1) 支持条件が床版たわみに及ぼす影響

支持部の水平変位と回転の拘束条件を変化させることでその影響の検討を行った。

載荷位置直下にある対傾構位置番号4における床版たわみを図-4、また、荷重分配効果を比較するため各条件におけるたわみの平均値からのずれを図-5に示す。当然ながら水平変位あるいは回転を拘束することによりたわみは減少し、特に回転の拘束が床版たわみに大きな影響を及ぼすことが分かる。図中の回転半拘束とは、拘束した場合に得られる支持部でのモーメントの1/2のモーメントを外力として支持部に加えた場合を意味する。これより対象橋梁では支持条件が何らかの損傷により、半拘束に近い支持条件に変化しているとの予測が可能である。また、全ての支持部が同程度の損傷を受けている条件下では、荷重分配効果の差はほとんどない。

(2) 主桁と床版の結合程度が床版たわみに及ぼす影響

床版たわみに及ぼす影響を評価するため極端な例ではあるが、主桁と床版の橋軸直角面内での結合条件が剛結とヒンジの場合とについて検討した。ヒンジのときには床版と主桁の橋軸方向回りの回転自由度をそれぞれ別に設ける1節点7自由度のモデル化を行い、主桁の局所的な曲げ(首振り現象)を考慮した形とした。

荷重分配効果を比較するため、各条件における平均たわみからの相対的なたわみを比較して図-6に示す。結合条件がヒンジの場合には、載荷位置付近のたわみは増加し、荷重分配効果が悪くなり、実測値と傾向が一致することが分かる。

なお、高欄及び床版の剛性が及ぼす影響を検討するため別途に解析を行ったが、これらは現実的な条件下では荷重分配効果に影響を及ぼす因子ではないとの結果が得られた。

4. おわりに

橋梁全体を偏心補剛材付き平板としてモデル化する手法を用いて、実橋梁を対象とした解析を行い、その橋梁の構造特性を推定した。その結果、支持部の状態あるいは主桁と床版の結合程度の状態が橋梁に少なからず影響を与えることが明らかとなった。特に、実測値と解析値の比較から、支持部の損傷の影響が大きいと考えられる。

【参考文献】 1) 建設機械化研究所：床版前面打替えに関する現場計測結果中間報告，鋼橋改良検討委員会資料，pp1~9, 1992.3

2) 増田陳紀・三木千壽・西脇威夫・皆川 勝：合成I桁橋の対傾構部材力に及ぼす床版損傷補修対策の影響，構造工学論文集 Vol.34A, pp375~383, 1988.3

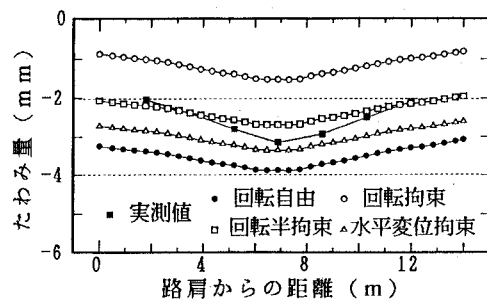


図-4 支持条件が床版たわみに及ぼす影響

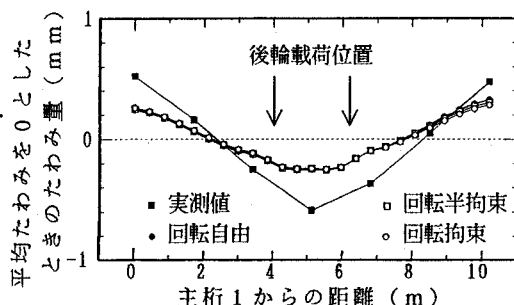


図-5 支持条件による床版たわみの比較

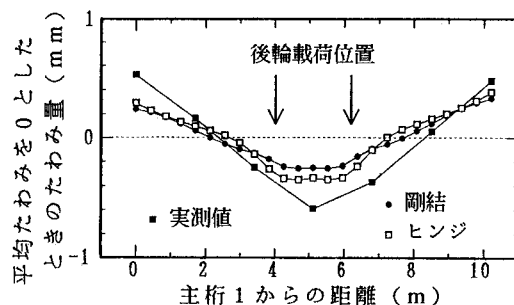


図-6 主桁と床版の結合程度による

床版たわみの比較