

I-110 橋梁上部構造の設計計算モデルに関する実験的研究

建設省土木研究所	正員 日下部 毅明
〃	正員 横山 功一
開発土木研究所	正員 金子 学
建設技術研究所	正員 島村 浩

1. まえがき

限界状態設計法を充実したものとするためには、荷重の変動ばかりでなく、設計強度に含まれる変動、設計上の仮定による実耐力との差異を明らかにすることが重要である。また、この既設橋梁の耐力を評価する場合にも、このような差異は重要である。

土木研究所では、実橋で測定された強度と設計計算モデルによる設計強度の対比を行う事により設計強度の変動特性、信頼性について明らかにし、設計法に反映させる事を目的とした調査を実施しているが、これまでに床版打設前の段階から、土木研究所構内の試験橋梁に対する荷重実験を実施してきており、本年度は完成系に関してダンプトラックによる荷重試験および、これに対応する構造解析を実施した。これまでも実橋において荷重実験がなされたケースはあるが、今回は耐力力の検討を行うために積載重量がかなり大きめに設定され、その成果が橋梁の耐力力を考察するために有意義な情報を提供しうるものと考え、ここに報告する。

2. 実験手法および解析手法

荷重実験は土木研究所が所有する試験橋梁に対して実施し、主桁、横げた、床版下側鉄筋のひずみおよび橋桁のたわみを計測した。試験橋梁の橋桁断面を図-1に示す。荷重ケースはL荷重を想定した荷重およびT荷重を想定した荷重の2種類に大別され、前者では20tの車両を8台(対称荷重)ないし4台(偏心)、後者では40tの車両を1台ないし2台荷重した。

構造解析は、実用性との関係から、簡単な手法で実橋を説明する事に重点をおき、格子解析を用いる事とした。格子解析においては床版を異方性の版として扱い、これに合成效果を考慮した主桁および横桁、対傾構の剛性を加えた。

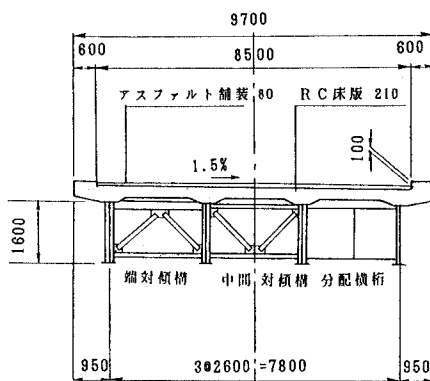


図-1. 試験橋梁断面図

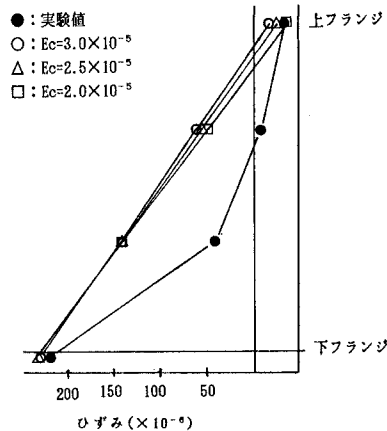


図-2. 主桁歪み(対称荷重)

3. 調査結果

3.1 等分布荷重に対する挙動

3.1.1 主桁のひずみ

主桁のひずみに関しては対称荷重と偏心荷重の間に傾向の相違が見られた。まず、対称荷重に関して測定値と計算値を図-2に比較する。図より明かなようにウェブの橋軸方向ひずみは、平面保持を仮定した直線上に乗らず、複雑な応力が発生している事がわかる。一方、上下のフランジの応力に関しては、実験と解析の一致はほぼ良い。なお、試験橋梁のコンクリート床版のヤング係数が明かでないため標準的と思われる値の周りで、これを増減させたが、下フラ

ンジに生ずる応力はヤング係数に関わらず精度が良く、上フランジはヤング係数が低い方が実験値と解析値の間の一致が良くなることがわかる。

一方、偏心載荷では、図-3に示すように解析値と実験値は、横構を考慮しないモデルでは一致が悪いことがわかった。横構の剛性を考慮するためには、横構を薄板に換算し、床版-主桁-横構が箱断面を構成するものとしてねじれ剛性を計算モデルに付加した。このモデルによって、今回の実験において荷重の横方向分配はかなり精度良く推定できる可能性が示されている。

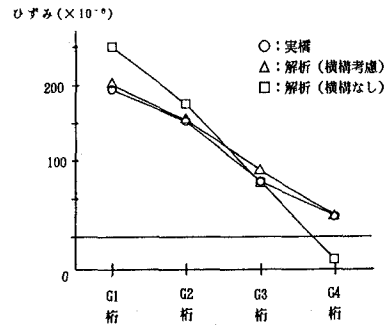


図-3. 下フランジ歪み (偏心載荷)

3.1.2 橋桁のたわみ

橋桁のたわみを表-1に比較する。橋桁のたわみに関しても主桁ひずみと同様の傾向が見られ、対称載荷では特に工夫しなくても変位の計算精度は高く、偏心載荷に関しては、横構を考慮することでたわみ量の精度がかなり向上する。

3.2 集中荷重に対する床版下側鉄筋の応力

コンクリート床版下面にはある程度のひびわれが入り、床版鉄筋ひずみはひび割れの程度によって異なるため、主鉄筋歪の推定値はある範囲を持ったものとなり、実橋と解析の比較から、計算精度を議論する事は困難である。主鉄筋および配力鉄筋の歪みをそれぞれ図-4および図-5に示す。

主鉄筋方向はひび割れがかなり進行している事が予想できるが、実橋のひび割れの程度が不明であるため、議論をこれ以上前進させることはできない。一方、床版下側配力鉄筋のひずみは、主桁作用と床版作用を重ねて計算したものであり、ひびわれが発生していない状態に近いことが予想できる。このことは、合成効果が健全に発揮されていることを示すとともに、配力鉄筋方向には主桁作用によりコンクリートにひび割れが生じにくい事を意味している。

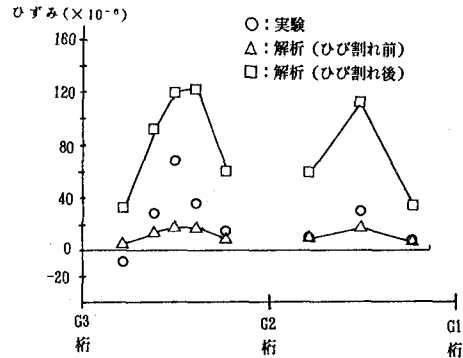


図-4. 主鉄筋の歪み

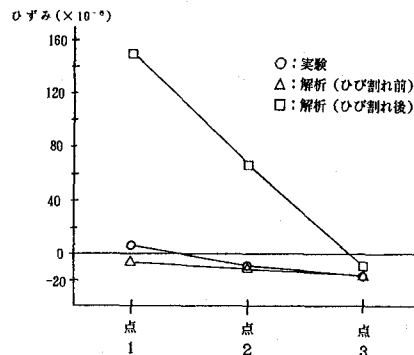


図-5. 配力鉄筋の歪み

4. まとめ

今回の実験および解析によって、格子解析のような簡単な解析手法によっても、主桁に発生する応力はかなり精度良く推定できることが確認された。また床版に発生する応力の比較結果も、実橋の状態をかなり正しく推定していることを期待させる。

解析精度をより向上させ、終局耐荷力を推定するためには、今後、ウェブの3軸歪み分布や床版の面内の応力分布をより精度良く求め、さらに大きい荷重を用いて降伏点付近の挙動を調査するのが望ましい。