

I-284

I 桁橋の横方向補剛部材の撤去に伴う全体、局所変形挙動

首都高速道路公団 正員 山崎和夫, 柄川伸一, 久保田清数
長岡技術科学大学 正員 長井正嗣, 東京大学 正員 藤野陽三
足利工業大学 正員 黒田充紀, 川鉄エンジニアリング 正員 下見成明

1. まえがき

鋼橋では、交通量の増大、特に大型車の増大に伴って主部材と2次部材の接合部を中心に疲労損傷が発生し、対策も講じられている。一方では、21世紀に向かって、維持管理を必要とする橋梁の数が大幅に増大することが指摘され、その対応のためや新設橋の建設のための人手不足も予想されている。そのため、今後の新設橋には高い耐久性と維持管理費を含めたトータルコストでみた経済性が同時に達成できるシステムの開発が重要な課題となっている。そのような対応の1つとして、橋部材の数を減少させた省力化構造システムの開発検討が積極的に行われている。

本研究では、既存のI桁橋を対象に、その横補剛部材の撤去に伴う橋の力学性状の変化を明らかにするために立体FEM解析を行った。以下、部材撤去に伴う橋全体の挙動の変化と、とくにこれまであまり検討の行われていない疲労損傷と密接に関連する局所変形（応力）の変化を説明する。

2. 橋梁モデル

図-1に、今回計算対象とした橋モデルを示す。橋はスパン39mの3本主桁（桁高1.6m、間隔3.1m）をもつ単純合成桁で、床版厚は210mmである。スパン中央に分配横桁が、5m間隔で中間対傾構が配置されており、また下横構をもつ一般的なI桁橋である。

3. FEMモデル

図-2にFEM要素分割を示す。床版は20節点アイソパラメトリックソリッド要素で、上フランジ、腹板、鉛直補剛材および分配横桁は8または6節点シェル要素で、対傾構と横構ははり要素でモデル化している。FEMモデルの全節点数は約20,000で、全自由度数は約80,000である。使用ソフトはMARC-K4で、コンピュータはFACOM VP-2000である。

4. パラメータと荷重載荷

図-1に示した橋モデルを基本モデルとし、補剛部材を撤去していく。以下にモデルの名称を示す。[モデルSA] -- 基本モデル、[モデルSB] -- 基本モデルから下横構を撤去する。[モデルSC] -- モデルSBから中間対傾構造C1, C3, C5, C7（図-1参照）を撤去する。この構造系では、対傾構の間隔は10mとなる。[モデルSD] -- モデルSCから、さらに中間対傾構C2, C6を撤去する。この構造系では、端対傾構と分配横桁のみとなる。[モデルSC1] -- モデルSCで、床版厚を250mmとする。[モデルSC2] -- モデルSCで、床版厚を290mmとする。

図-3に荷重ケースを示す。図中の9ケースを考え、荷重強度は10tfとする。

5. 計算結果と考察

5.1 荷重分配 図-4に荷重分配の変化を示す。荷重が中桁に作用する場合、構造系に起因する変化は小さいことがわかる。一方、荷重が偏心載荷した場合、横構撤去の影響が現れる。

5.2 応力集中 紙面の都合で結果の一部を示す。図-5に分配横桁位置のウェブギャップ板と外桁鉛直補剛材上端部の応力（ σ_y ：荷重方向の垂直応力）が構造系の変化に伴ってどのように変化するかを示す。横構の撤去によって応力の変動が見られるが、対傾構の撤去による応力変動は比較的小さいことがわかる。また、床版厚を厚くすることによって応力の低下が期待できる。

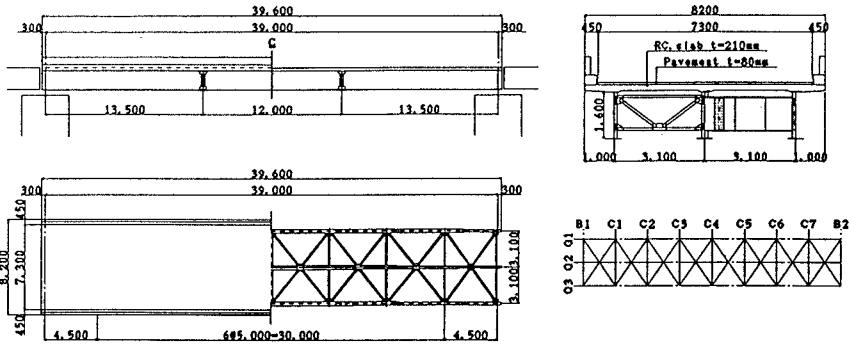


図-1 橋モデル

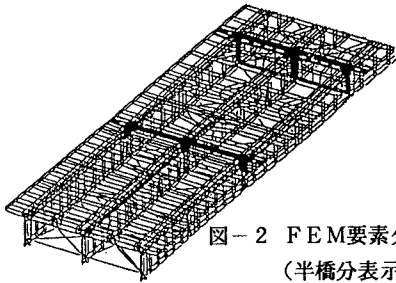


図-2 FEM要素分割
(半橋分表示)

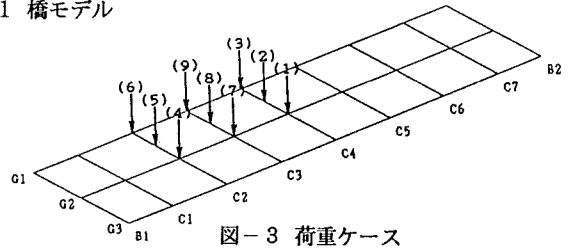


図-3 荷重ケース

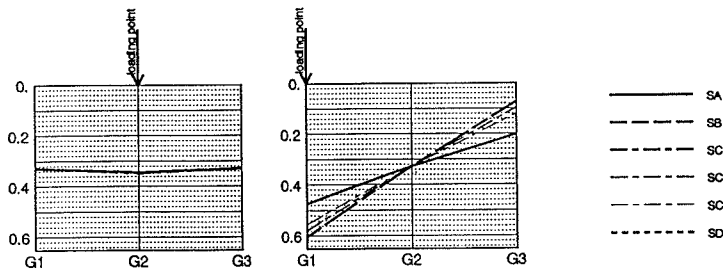


図-4 荷重分配

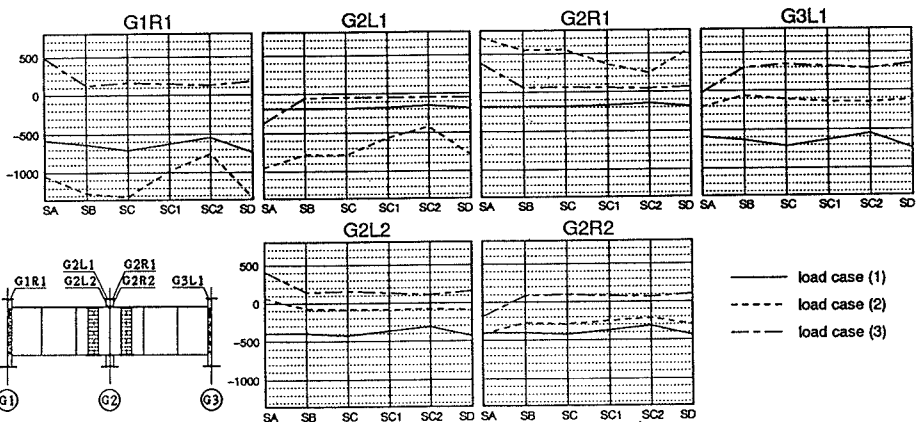


図-5 応力集中 (σ_y)

6. まとめ

疲労損傷が見られる部位の局所応力が横方向補剛部材の撤去に伴ってどのように変化するかを、FEM解析より明らかにした。部材撤去により、とくに下横構の撤去により応力の増減が見られるが、それに比べて、対傾構の撤去による応力の変動は小さかった。