

単スパン合成桁の床版部分打ち換え時のステップ解析

(株)砂子組 ○正会員 戸井田 真之介
 (株)砂子組 非正員 男澤 真樹
 (株)砂子組 非正員 丸山 欣一
 (株)砂子組 正会員 田尻 太郎
 勇建設(株) 正会員 岡本 淳敏

1. はじめに

前世紀の合成桁橋の解体・補修に関しては、主に 1)旧基準による設計, 2)合成後の死荷重増加, 3)床版撤去時の床版応力開放と剛性低下が問題になると考えられる.対策としては,1)では架設時マイクロ資料の精査,2)では橋歴の調査,3)では施工ステップ解析を行うことが必須であるとする。

例として挙げる床版打ち換えを行った橋梁は、竣工1962年から55年以上供用されてきた合成桁橋であるが、現行示方書では架ける事のできない旧示方書に基づいた設計で、橋歴より合成後死荷重増となっており、1)～3)にいずれも該当し、施工ステップ解析の結果から床版撤去工法の見直しの必要性が生じた.不用意な床版撤去が施工中の事故発生につながる可能性は否定できないと思われる。

2. 解析モデルとステップ解析方法

表-1 に橋歴を示す、床版打設までの段階が非合成完成形であるので、舗装、地覆、高欄による死荷重は合成作用のもとに床版と主桁で分担負担される。この段階の合成桁を橋梁形式として活荷重合成桁と呼んでいた時期もあったが、当時も設計内容は死活荷重合成桁で計算されていた。舗装、地覆、高欄による重量は床版重量の約60%に達し、その後、図-1の歩道部分(ブラケット含む)の添加を受けたため、合成後の死荷重増加は床版重量の約90%に及び、死活荷重合成桁として扱う必要があると判断するに至った。

図-2 に解析モデルを示す。合成後の床版剛性は、現行示方書による有効幅分を主桁剛性に組み入れて解析する。施工ステップに従った合成桁のステップ解析を行う場合、主桁剛性がステップごとに変化し、また合成される床版等は、打設時には応力負担を行わないと考えられるため、ステップごとの荷重増分(減少)を解析し、応力増分を直前のステップまでの応力に加えて集計する必要がある、さらに加えて床版打ち壊しも考慮した、床版撤去分の重量を残存構造物系から除荷する手順として、計13ステップの解析を実施した。

表-1 橋歴 (施工ステップ)

構造系	合成/非合成
主桁架設	非合成
主桁+対傾構	
主桁+対傾構+床版打設	
主桁+対傾構+床版打設+舗装+地覆+高欄	合成
供用開始	
主桁+対傾構+床版打設+舗装+地覆+高欄+歩道添加	

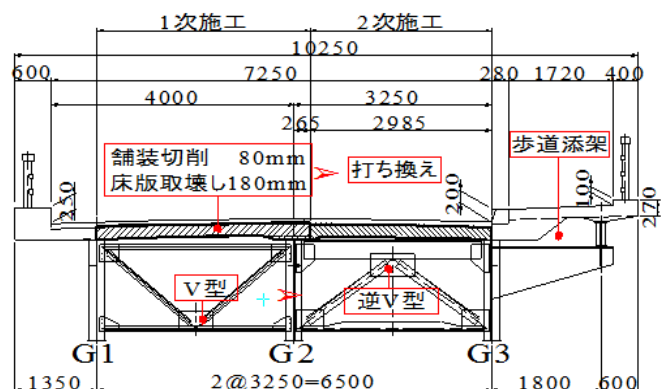
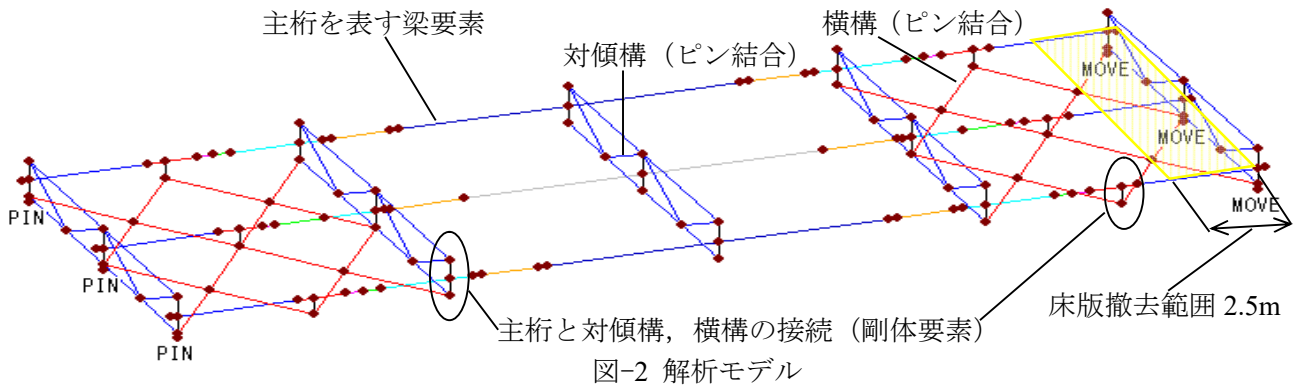


図-1 代表断面



3. 解析結果と実施工での対策

施工ステップの中から図-2の床版撤去範囲2.5mのケースについて、ポイントとなる結果を抽出して述べる。

(1) 供用開始時（合成完成形～現況）

舗装、地覆、高欄による合成後の死荷重増加は60%であるが、合成効果で主桁応力増加は5%である。合成状態のため横倒れ座屈は無視できる。径間中央では応力勾配の変化により、腹板の許容局部座屈応力度の20～40%程度の応力超過となる。また、歩道添加時では合成後死荷重の増加は90%に達し、その影響はG3桁に集中し、約2割の応力増加となった。また床版打設時において既に現行示方書適用外の状態となり、現在では架設できない橋である。

(2) G3側床版撤去時

床版を切断した時点でG3桁は完全に非合成化され、曲げ剛性は1/5に、ねじり剛性は1/5000に低下する。そのため、G3のねじり応力は許容せん断応力度の4倍の応力超過となった。歩道添加時のG3桁への影響は、合成効果に隠れて大きなものではなかったが、非合成化される事により大きく顕在化したものと考えられる。

解析結果を受けて、実施工では、G3側床版撤去の影響をG1側床版撤去と同程度にとどめるために、床版はハンチ上を残す形でG3を完全に非合成化せずに切断・撤去する事とした。これによりG3桁の曲げ剛性は合成状態の約1/3に減少するものの、ねじり剛性は鋼材のみの時の80倍程度は確保され、極端な曲げ応力、ねじり応力の増加は発生しないと判断できた。

4. まとめ

- (1) 合成桁の床版撤去（補修/補強）・解体で懸念されるのは、いずれも非合成化に起因する、床版応力開放と剛性低下による曲げ応力の増加、横倒れ座屈の発生、極端なねじり剛性低下によるねじり応力の増大である。
- (2) 開断面のねじり剛性は、部材展開長×部材厚の3乗で与えられるので、主桁鋼材に対して大きな厚さと展開長を持つ床版コンクリート断面の消失は、計算上はねじり応力を極端に増加させる可能性がある。
- (3) 斜角を有する合成桁などでは、合成時に微小だったねじり応力が非合成後に、突然無視できなくなる可能性は常にあると思われる。
- (4) 補修/補強・解体によって床版撤去を受ける橋梁は供用年月の長いものが多く、今回のように竣工時の設計の基準・規定が古いために、現在では必要な照査がなされていない、竣工時の基準・規定の許容範囲が現在より広い等により、現在では架設できない橋になっている可能性も無視できない。
- (5) 対象橋梁の橋歴を十分に調査し、マイクロ資料等にあたるのは必須と考えられる。

[参考文献]

- 1) 道路橋示方書. 同解説. 鋼橋編, 日本道路協会, 平成24年3月.
- 2) 鋼道路橋の合成ゲタ設計施工指針, 日本道路協会, 昭和40年6月.