

## 第 I 部門

## 既設合成桁の合理的な床版取替え工法に関する基礎的研究

大阪市立大学工学部  
(株) 建設技術研究所

学生会員 ○小林 駿祐  
正会員 光川 直宏

大阪市立大学大学院  
(株) 建設技術研究所

正会員 山口 隆司  
非会員 松本 崇志

## 1. 研究背景および研究目的

橋梁形式の中でも、鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版）と鋼桁を一体の抵抗断面とした合成桁橋は、耐力向上といった構造上の合理性により、1960年代に急速に普及した。しかしながら、1970年代に、高速道路橋において、過積載車の走行等により RC 床版の損傷事故が多発し、合成桁の採用は減少していった。

現在、これらの RC 床版の損傷対策が進む一方で、1970年以前に建設された合成桁は今なお使用されている。そのため近年には抜本的な床版の更新が必要になり、技術的な検討および対策が急務である。また、都市部においては、交通規制による社会的影響が大きく、さらに制約条件が多いため、留意すべき課題が多い。

本研究では、合成桁を対象とし、設計において用いられる梁要素からなる骨組モデルにおいて、床版取替を想定した解析を実施し、コスト縮減・施工工期短縮を考慮した床版取替えにおける合理的設計の考え方や補強方法などの基礎的知見を得ることを目的とする。

## 2. 骨組み解析モデルおよび解析ケース

検討は、図 - 1 に示すような合成桁を対象とし、床版取替を想定した骨組み解析を行う。本解析では工期短縮の観点から、合成桁を非合成桁にし、完成時の床版形式をプレキャスト PC 床版とする。PC 床版への変更は、最小床版厚が減少することから、死荷重による主桁への影響緩和を期待する。また、社会的影響を軽減するため半幅員ずつの施工とする。施工時における主桁と既設床版の合成効果の簡易評価は困難であるため、半幅施工時は安全側の評価を行うために非合成桁とみなして計算する。

骨組み解析は、施工時および完成時において、主桁および荷重分配横桁を梁要素でモデル化し、半幅員施工時において、G3, G4 主桁側に RC 床版がある状態を I 期施工、G1, G2 主桁側に PC 床版がある状態を II 期施工とする。荷重は地覆、高欄等の重量を考慮した死荷重、および衝撃を考慮した活荷重を用いる。また、

路下条件により施工ヤードは設置できないとし、主桁や荷重分配横桁の補強のみで施工する。補強は発生応力が施工時の割増しを考慮しない許容応力である  $210\text{N/mm}^2$  に対して  $10\text{N/mm}^2$  の余裕を持たせるような断面とする。また、板厚の増厚方向は床版へ影響しない方向とし、既設の主桁の断面に対し、板厚や板幅の減少は考慮しない。せん断遅れを考慮し、板幅の上限は  $550\text{mm}$  とした。また、板厚の上限は  $100\text{mm}$  とする。

解析ケースを表 - 1 に示す。ケース A では、上下フランジの板厚を増加させた補強を行った場合に加え、フランジの板厚と板幅の両方を増加させた場合、また、施工期間を短縮できることを考慮し、それぞれ上フランジの補強のみで行う場合の 4 ケースを実施した。ケース B では、完成時の補強は必須であるという観点から、ケース A の 4 ケースに対し、完成時での補強を施工時において適用した場合を想定した。ケース C では実施工における床版取替えでは、床版を一括で撤去することは困難であるため、床版撤去開始直前の、撤去側の床版の死荷重が載荷されている状態を想定した。ケース D では、その他の補強工法として、縦桁の追加や荷重分配横桁を補強した場合の補強効果の有無を検討した。

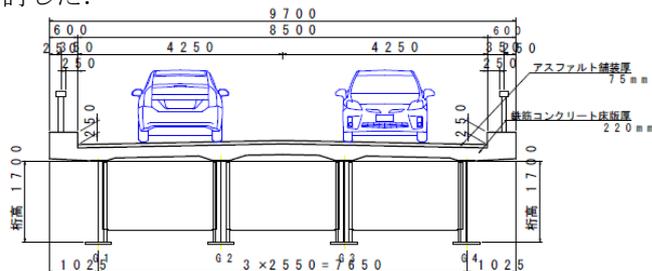


図 - 1 対象橋梁断面図 (単位: mm)

表 - 1 解析ケース

ケースA	A-①: 上下フランジの増厚による補強
	A-②: 上フランジのみの増厚による補強
	A-③: 上下フランジの増厚・増幅による補強
	A-④: 上フランジのみの増厚・増幅による補強
ケースB	B-①: A-①の完成時の断面緒元で半幅施工を行った場合
	B-②: A-②の完成時の断面緒元で半幅施工を行った場合
	B-③: A-③の完成時の断面緒元で半幅施工を行った場合
	B-④: A-④の完成時の断面緒元で半幅施工を行った場合
ケースC	C: 撤去側の床版死荷重を考慮した場合
ケースD	D-①: 縦桁の増設による補強効果
	D-②: 荷重分配横桁の補強による補強効果

Shunsuke KOBAYASHI, Takashi YAMAGUCHI, Nobuhiro MITSUKAWA, and Takashi MATSUMOTO,

skobayashi@brdg.civil.eng.osaka-cu.ac.jp

### 3. 骨組み解析結果

補強後における現況からの鋼重比を図 - 2 に示す。ケース A では板厚・板幅の増加による補強の場合が最も鋼重の増加量が小さく、上下対称断面に補強する場合の補強効率が伺える。また、上フランジのみの補強を行った場合では、補強後の下縁側応力が許容応力を満足させることはできなかった。よって下フランジの補強が必要であることが分かった。縦桁の追加による補強では、応力の低減効果は確認されたが、縦桁の追加のみでは主桁に作用する応力が許容応力を満足しなかった。

A-③における施工時および完成時に必要となる補強量を図 - 3 に示す。補強量は、曲げモーメントが最大となる支間中央のものを抽出しており、上下フランジとも板幅は同一であることから、断面積の増加を板幅で除することで板厚の増加量として補強量を評価している。増厚量は最大で 25mm となり、非合成桁としても現実的補強量であり、完成時には全ての主桁に補強が必要であるが、施工時には通行帯側のみの補強で、許容応力を満足する。しかしながら、施工時においては、外主桁では完成時よりも補強量は大きくなっており、外主桁の補強は施工時に決定されることがわかった。また、死荷重の大きい I 期施工時が、最も補強が必要であった。

完成時の補強を施工時に施した場合および撤去側の床版の死荷重を考慮した場合の補強量を図 - 4 に示す。施工時に予め補強した場合では、補強量の低減が確認できたため、施工時の段階で補強を施すことは安全側となる。また、撤去する側の床版の死荷重を考慮する場合でも、通行帯側の補強のみでよく、施工時の補強量を下回った。よって完成時の補強を予め施す場合では安全側となり、この場合を床版取替え設計において考慮する必要はないと判断できる。

荷重分配横桁に着目し、横桁を補強した場合と横桁を撤去した場合の、I 期施工における補強量の比較を行った。その結果を図 - 5 に示す。荷重分配効果の向上を期待して横桁を補強した場合では、補強量に変化はなく、その効果はなかった。しかしながら、荷重分配横桁をなしとした場合では、補強量が低減され、完成時とほぼ同等の補強量となり、最もコストが削減できた。よって、床版取替えにおいては、施工時に荷重分配横桁を除くことは有利に作用すると考えられる。

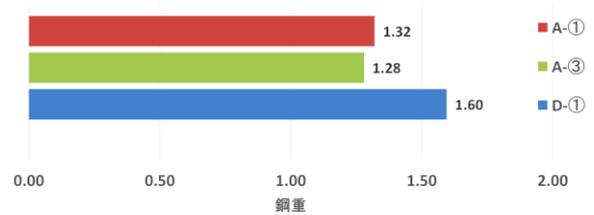


図 - 2 鋼重増加量の比較

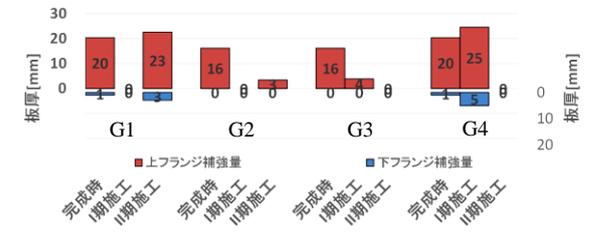


図 - 3 主桁ごとの補強量 (A-③)



図 - 4 施工時補強および撤去側の床版死荷重を考慮した場合の補強量 (B-③, C)



図 - 5 荷重分配横桁に着目した補強量 (D-②)

### 4. 結論

本研究では合成桁の床版取替え施工において、半幅施工を想定した骨組み解析を行い、床版取替えにおける合理的設計の考え方や補強方法について検討した。得られた成果を以下に示す。

- 1) 主桁の補強は板厚のみでなく断面全体として補強を行うことが効率的であり、非合成桁としても現実的な補強量である。また、完成時の補強をあらかじめ施工時に施すことは安全側となる。
- 2) 縦桁の追加や横桁の補強による補強効果は小さい。
- 3) 施工時に荷重分配横桁をなくすことで補強量の低減効果があることを明らかにした。
- 4) 撤去する側の床版の死荷重を考慮することは安全側となり、この場合を考慮する必要はない。

### 参考文献

- 1) 五十畑弘, 綿引透, 榛澤芳雄: 道路橋鋼合成桁の歴史的調査, 土木史研究第 17 号, 1997.6