

既設合成桁の RC 床版取替え方法に関する基礎的検討

建設技術研究所（株） 正会員 ○松本 崇志, 光川 直宏, 非会員 小倉 司  
大阪市立大学大学院 学生会員 小林 駿祐, 正会員 山口 隆司

1. 研究背景と目的

我が国の橋梁維持管理における喫緊の課題の一つに、1960 年代に加速的に普及した合成桁の鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版）が不可逆的な損傷を受けた場合の床版取替え手法の確立がある。

本研究では、我が国特有の道路事情（道路幅員が狭小かつ施工ヤードの制約など）を鑑みて、半幅員で一般供用することを想定した、床版取替え方法に関する基礎的な検討を行った。

2. 対象橋梁

対象橋梁は、1960 年頃に急速に普及した鋼単純活荷重合成桁橋としている。主桁間隔および床板厚等の基本諸元は、昭和 46 年土木構造物標準設計<sup>1)</sup>を参考に、表-1 および図-1 とし、設計活荷重は TL-20 である。

新設床版は床版厚 200mm のプレキャスト PC 床版（以下、PCa）、スタッドジベル配置 1.0m 間隔とし、非合成桁としての床版取替えを検討対象とした。

表-1 対象橋梁の基本諸元

| 項目      | 諸 元                                     |
|---------|-----------------------------------------|
| 橋長(支間長) | 34.0 m (33.0 m)                         |
| 全幅員(有効) | 9.7 m (8.5 m)                           |
| RC 床版厚  | 200mm                                   |
| 舗装厚     | 75mm                                    |
| スタッドジベル | φ19×4 本／列 (150～400mm 間隔)                |
| 適用示方書   | 昭和 47 年道路橋示方書, 昭和 39 年鉄筋コンクリート道路橋設計示方書等 |

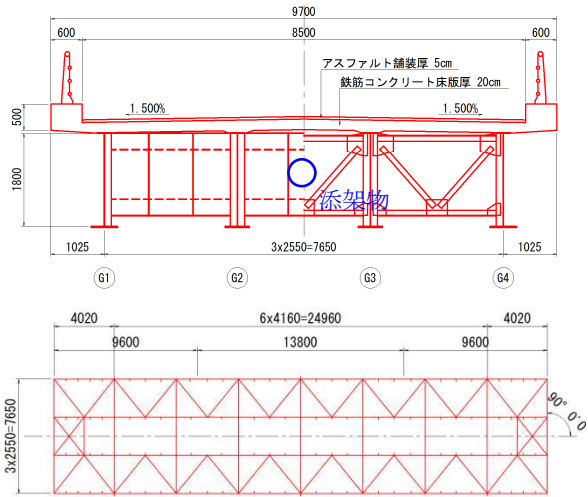


図-1 対象橋梁概要図（単位：mm）

3. 解析モデル

解析モデルは、3 次元立体有限要素法（以下、FEM）を用いて、対象橋梁全体をモデル化した。FEM 解析モデルを図-2 に、各部材の材料特性を表-2 に示す。

床版にはバリエア型の非線形ソリッド要素を、引張強度は圧縮強度の 1/10 とし、他鋼部材は線形シェル要素でモデル化した。床版とスタッドジベルの結合は、車両進行方向のせん断方向に図-3(a)に示すバリエア型の非線形ばね要素でモデル化し、鉛直方向に図-3(b)に示すように圧縮には抵抗するが離反には抵抗しない接触ばね要素を適用した。スタッドジベルは直径 φ19mm、せん断耐力  $S_y$  を  $3.85 \times 10^4 \text{ N/mm}$  と設定した。ばね剛性は既往の研究<sup>2)</sup>を参考に  $3.2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  とした。

表-2 各部材の材料特性

| 項目        | RC/PCa 床版 | 鋼部材               |
|-----------|-----------|-------------------|
| 弾性係数(MPa) | 25.0      | $2.0 \times 10^5$ |
| ポアソン比     | 0.167     | 0.3               |

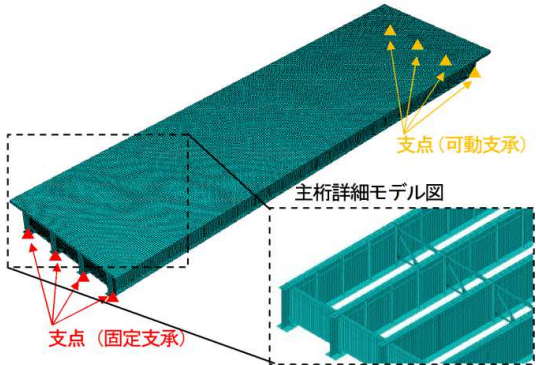
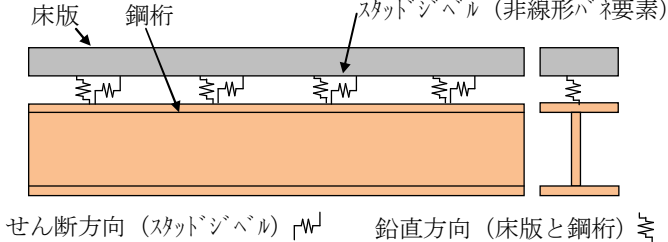


図-2 FEM 解析モデル図



(a) せん断方向 (b) 鉛直方向

図-3 非線形ばね要素特性

キーワード：合成桁, 床版取替え, FEM 解析, 合成効果, 床版取替え手順  
連絡先 〒541-0045 大阪市中央区道修町 1 丁目 6-7 TEL 06-6206-5555, FAX 06-6206-6027

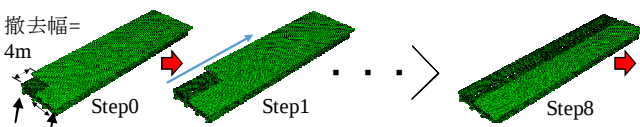
## 4. 床版取替え方法に関する検討

### 4.1 解析手順

本検討では実際の施工を想定し、各荷重状態で発生する応力等を後のステップに引継ぐ段階解析とした。

床版取替え方法は図-4に示すとおり、道路中心を施工目地とし、片側の既設床版を全て撤去してから新設床版を架設する CaseA と、既設床版の撤去と新設床版の架設を逐次行う CaseB が考えられる。本検討では両ケースの解析を行った。なお、各施工段階における床版撤去範囲は4m幅とした。

#### 【CaseA】の施工手順概念図



#### 【CaseB】の施工手順概念図

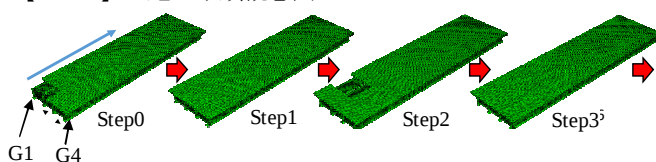


図-4 床版撤去手順（上段：CaseA，下段：CaseB）

### 4.2 床版取替え時の合成効果に関する検討

半幅員供用しながら床版取替え施工する際の、供用側の既設 RC 床版と鋼桁の合成効果について CaseA を対象に検討した。

支間中央および 1/4 支間位置における既設床版側の G4 主桁の応力分布図を図-5に示す。G3 主桁上の床版抵抗が失われることで、G4 主桁の断面中立軸位置が、合成桁から非合成桁の位置に以降することが確認された。すなわち、合成桁として評価すると過大であるが、非合成桁として評価することも過小であるため、床版が不完全合成された合成桁として断面剛性を評価できるものと考えられる。

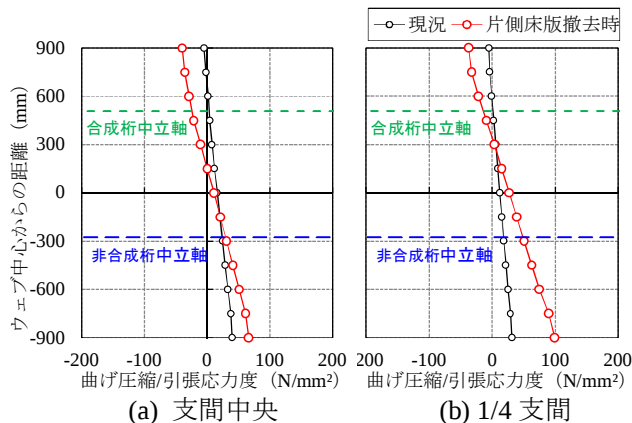


図-5 G4 主桁（既設床版側）の応力分布図

### 4.3 床版取替え手順に関する検討（CaseA と B）

CaseA と CaseB の G2 主桁における支間中央の曲げ軸圧縮応力度および鉛直たわみの解析ステップ過程を図-6に示す。なお、鉛直たわみは、初期状態（死荷重+活荷重）からの増減を示す。

CaseA の方が CaseB と比較して既設主桁に発生する応力度が大きいため、既設主桁に対する補強量の低減の観点では CaseB の方が効果的である。ただし、鉛直たわみは全体的に CaseB の方が大きいことから、最終的な施工目地調整に留意が必要である。

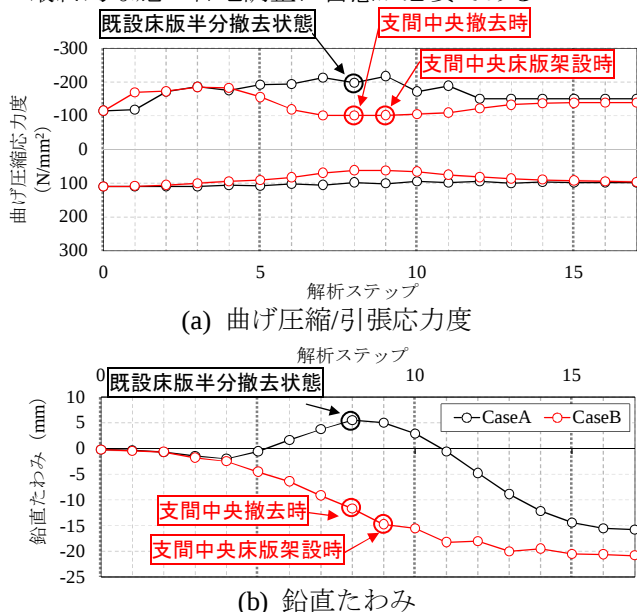


図-6 G2 主桁支間中央における応力と変形過程

## 5. 結論

本研究では活荷重合成桁を対象に、施工時における合成効果および床版取替え方法が上部構造の応答に与える影響について基礎的検討を行った。本検討から得られた知見を以下に示す。

- ・半幅員施工時の既設床版側の断面性能は、合成桁と同等の剛性は期待できないものの、非合成桁までは低下せずに不完全合成されることが確認された。
- ・段階的に床版撤去・床版架設する方が、主桁に発生する断面力が小さく、補強量の低減に期待できることが確認された。

## 参考文献

- 1) 昭和 46 年土木構造物標準設計（活荷重合成プレートガーダー橋）24～28（建設省発行）
- 2) 桑原他；活荷重による非合成桁ずれ止めのせん断力応答と疲労強度の比較検討，構造工学論文集 Vol.63A, pp.899-909, 2017.3