

## 鋼連続少数鉄桁の床版打ち替えを考慮した合理的な設計法に関する検討

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○斉藤 莉帆 正会員 安川 仁敏  
正会員 篠原 輝之 正会員 石川 敦之

## 1. はじめに

コンクリート系床版を有する鋼桁の取り扱いについて、旧道路橋示方書においてはコンクリート床版と鋼桁の合成作用考慮の有無により設計手法が区分されていた。平成29年改定の道路橋示方書より、ずれ止めの種類によらず合成作用の影響を適切に考慮しなければならないことが規定され<sup>1)</sup>、設計思想を明確にするため活荷重合成桁として設計することが多くなった。また、耐久性の信頼性向上の観点から、設計段階において、床版の一部更新や取替えが行いうるかどうかの検討を行うことが有効であると示された<sup>1)</sup>。

活荷重合成桁では、活荷重に対し床版を抵抗断面として考慮して設計しているため、床版打ち替え時に活荷重が載荷される場合、既設床版の撤去により抵抗断面が設計時と比べ小さくなる。この状況に対し安全性を確保する方法として、合成作用を考慮しない照査についても満足させた設計を行う事例が見られる。この方法で設計を行うことは、主桁断面の拡大による鋼重増加が発生し、不合理であると考えられる(図-3, 断面③)。

そこで、全面通行止めが不可の状況により床版打ち替え時に活荷重が載荷される場合に対して、床版打ち替え時の安全性を確保するための合理的な設計法について検討を行った。

## 2. 橋梁概要

検討対象の橋梁諸元を表-1に、上部工断面図を図-1、平面格子モデルを図-2に示す。

表-1 橋梁諸元

橋梁諸元	
橋長	L=165.000m
支間長	L=59.100m+56.000m+48.100m
総幅員	W= 11.480m
上部工形式	鋼3径間連続少数鉄桁橋(活荷重合成)
床版形式	鋼コンクリート合成床版

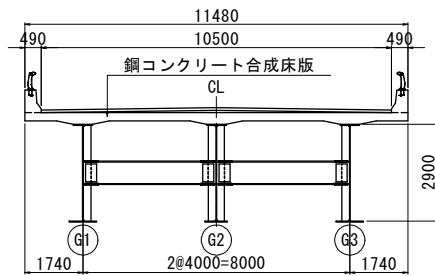


図-1 上部工断面図

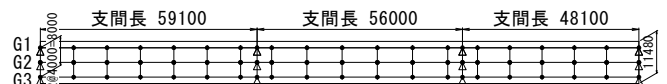


図-2 平面格子モデル

## 3. 検討方針

検討フローを図-3に示す。合成作用を考慮した設計(断面①)に対し、床版打ち替えを考慮した照査(床版打ち替え時照査)を実施し、制限値を超過する状況、及び箇所のみ超過分の余裕を確保した設計(断面②)とすることで、床版打ち替え時の安全性を確保する。なお、合成作用を考慮しない照査を行い、断面を補強した設計を断面③とする。

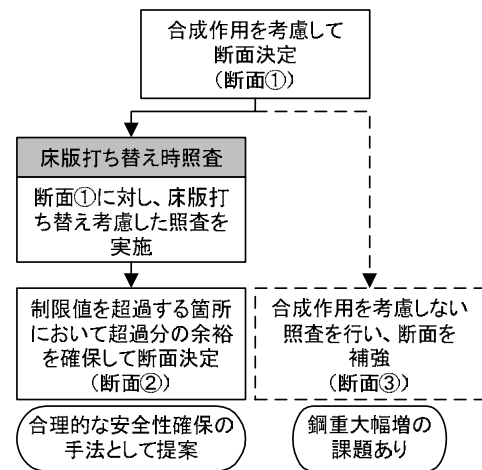


図-3 検討フロー

## 4. 床版打ち替え時照査

## 4.1 モデル概要と照査箇所

照査にあたっては、最も厳しい条件として、片側の交通を確保しながら半断面ずつ桁全長の床版を打ち替える段階的な施工状況を想定する(図-4)。各施工ステップについて、死・活荷重状態、抵抗断面を考慮したモデルを作成した。

キーワード 道路橋示方書, 鋼桁, コンクリート系床版, 合成作用, 床版打ち替え, 耐久性

連絡先 〒330-6011 さいたま市中央区新都心11-2 L.A.タワー大日本コンサルタント株式会社 TEL048-600-6683

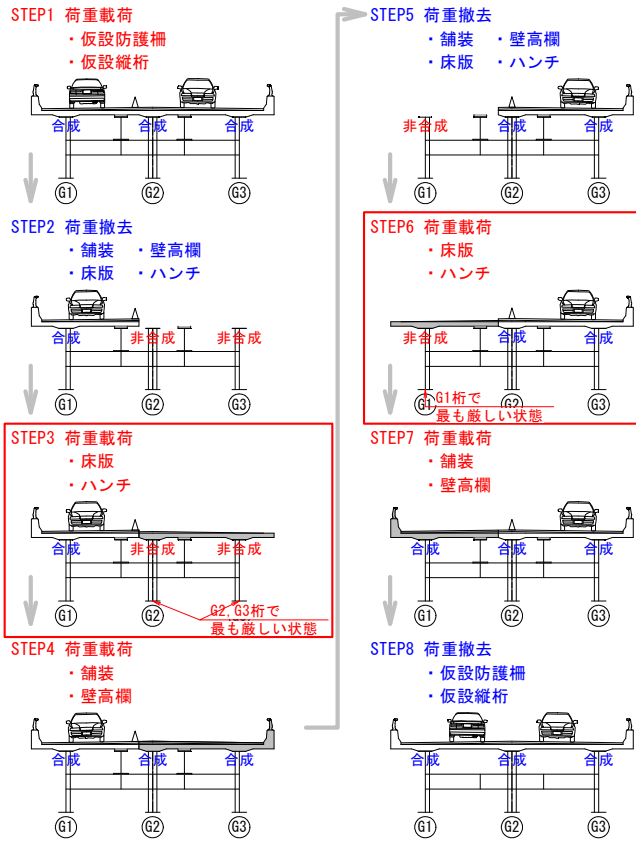


図-4 床版打ち替えフロー

死荷重によるステップを考慮した累積応力度と活荷重による応力度を足し合わせた値を照査応力度とし、制限値に対する主桁の応力状態を確認した。

#### 4. 2 照査結果

断面①(合成作用考慮)の照査結果を表-2に示す。図-4のSTEP3のG2, G3桁、及びSTEP6のG1桁の支間中央部の上フランジ断面において、応力が制限値に対して超過、もしくは余裕がほとんど無い結果となる。これらのステップでは、合成作用を有する既設床版が撤去され、新設床版の死荷重、及び対向車線の活荷重が載荷された状態となる。床版打ち替え側の活荷重が載荷されておらず、荷重は設計時と比べて少ないが、抵抗断面が鋼桁のみとなり、局部座屈を考慮した圧縮応力度の制限値が適用されるため、最大20%程度の応力超過が生じる。

表-2 断面①照査結果一覧

【STEP3】	G2桁			G3桁		
	照査値	制限値	比率	照査値	制限値	比率
u. flg $\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	-192.2	> 165.5	116%	-158.2	< 165.5	96%
l. flg $\sigma_l$ (N/mm <sup>2</sup> )	170.1	< 271.6	-	115.1	< 271.6	-
web $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	-4.2	< 156.8	-	-2.0	< 156.8	-

【STEP6】	G1桁		
	照査値	制限値	比率
u. flg $\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	-187.2	> 165.5	113%
l. flg $\sigma_l$ (N/mm <sup>2</sup> )	144.1	< 271.6	-
web $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.2	< 156.8	-

※いずれも第1径間支間中央部の断面照査結果を示す。

#### 5. 検討結果及び考察

床版打ち替え時照査結果より、合成前死荷重時の上フランジ断面において、応力超過分20%程度の応力余裕を見込み断面②を決定することで、床版打ち替え時の安全性を確保できることを確認した。

応力余裕の確保が断面②の決定要因となったのは、外桁(G1, G3)の第1支間中央部より起点側の1ブロックのみであった(表-3)。

表-3 断面②決定結果一覧

上フランジ	発生応力度 $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	制限値 $\sigma_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	余裕率 $(\sigma_a - \sigma) / \sigma_a$ (%)
G1	580 × 35	-159.6 < 199.8	20.1%
G3	580 × 35	-157.7 < 199.8	21.1%

図-4における断面①(合成作用考慮)、断面②(断面①に対し応力余裕を確保)、断面③(断面①に対し合成作用を考慮しない照査を満足するよう補強)の主桁鋼重比較結果を図-5に示す。断面①に対し、断面③では8%鋼重が増加するのに対し、断面②では0.1%未満の鋼重増加に抑えられる結果となった。

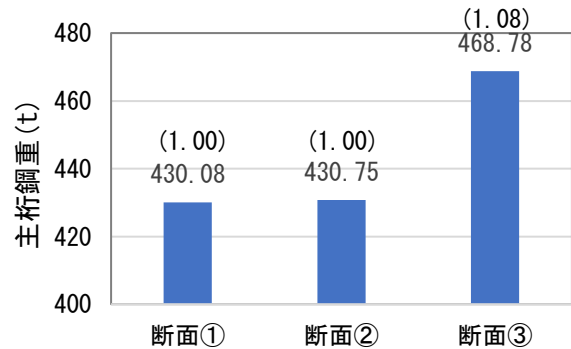


図-5 鋼重比較

#### 6. おわりに

床版打ち替え時の安全性を合理的に確保する方法として、主桁断面に応力余裕を見込んだ設計法に関する検討を行った。高耐久性床版のように床版打ち替え頻度が少ないと考えられる新設橋梁設計において、初期建設費の鋼重を抑えつつ耐久性の信頼を確保する方法として本設計法は有用であると考えられる。

なお、実設計においては、決定した主桁断面を床版打ち替え時照査にフィードバックし、応力超過が無いことを確認する必要がある。

#### 参考文献

- 1) (公社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説(Ⅱ編), 2017. 11. P43, P374