

### 将来拡幅を考慮した合成床版形式の設計に関する一考察

中日本高速道路 正会員 ○小野 聖久  
八千代エンジニアリング 内山 治

#### 1. はじめに

近年、高速道路の整備にあたり、暫定施工（4車線の道路は暫定2車線、6車線は暫定4車線）での整備が多く進められている。片側2車線の鋼橋を3車線へ拡幅する実績については、過去に東名・名神高速道路などでも行われてきたが、それらは比較的橋長や支間の短い多主桁橋梁が多く、近年施工されているような長支間の少数主桁の連続桁橋での実績は少ない。著者らは、将来拡幅が可能な形式として、新東名高速道路（海老名南～御殿場間）の鋼橋では、横桁で支持された合成床版構造（以下、合理化合成床版）を採用している。本論文では、合理化合成床版の設計の効率化の取り組みを紹介する。

#### 2. 合理化合成床版の概要

合理化合成床版は、従来、中段または下段に配置されていた横桁を上段に配置とし、合成床版を横桁で支持する構造としている<sup>1)</sup>。図-1に合理化合成床版のイメージ図を示す。この構造は横桁で床版を支持しているため、拡幅後も支間長が変化せず床版の拡幅が容易となっている。その他、合理化合成床版の特徴は以下のとおりである。

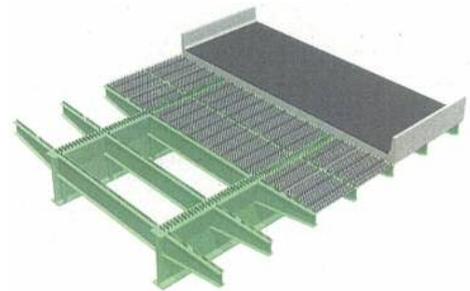


図-1 合理化合成床版のイメージ

- ・横桁間隔は鋼板パネルの運搬性や経済性を考慮し3.4m程度標準とする。
- ・床版にハンチを設けない。
- ・横桁上フランジと底鋼板は、高力ボルトにより接合する。
- ・主桁上フランジと底鋼板は、ねじ付きスタットにより接合する。

#### 3. 合理化合成床版の設計について

合理化合成床版は主桁と横桁が直接、床版を支持する構造で、通常の床版と床版支間方向が異なるなど挙動が複雑なため、道路橋示方書等をそのまま適用することが難しい。そのため、床版の設計は3次元FEM解析を行うことが前提となっている。

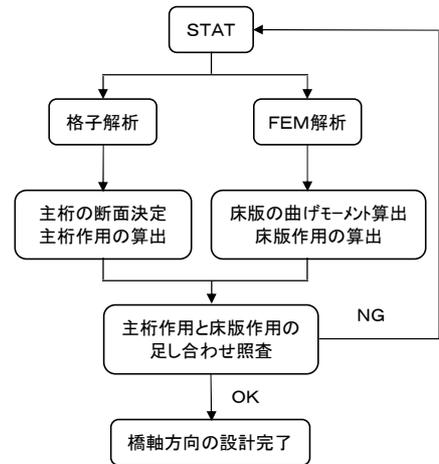


図-2 床版設計のフロー（橋軸方向）

本形式の採用にあたっては、実物大の輪荷重載荷試験等を行い検証し、床版厚、横桁間隔、底鋼板などのディテールはほぼ統一されているが、主桁間隔、遮音壁自重など条件が標準と異なる場合には、そのつど解析を行う必要があった。これを簡略化するため床版曲げモーメントの算定式の検討を行った。

橋軸方向の床版設計のフローを図-2に、曲げモーメントの算定位置を図-3に、また、主桁作用と床版作用の足し合わせの照査断面と照査内容を表-1に示す。

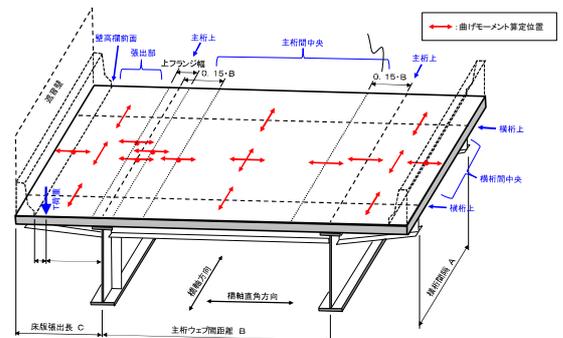


図-3 曲げモーメントの算定位置

#### 4. 床版曲げモーメントの算定式の設定方針の一例

いくつかの鈹桁橋、箱桁橋のFEM解析結果から、桁形式ごとに算定式を設定した。一例として鈹桁の橋軸方向の設定過程を図-4に示す。

キーワード 鋼橋, 合成床版, 設計曲げモーメント, FEM解析, 算定式

連絡先 〒243-0032 厚木市恩名 1-14-13 (株) 中日本高速道路厚木工事事務所 TEL.046-223-8721

(1) 橋軸方向・主桁間中央

4辺固定版であるため、形状パラメーターは横桁間隔(A)と主桁間隔(B)とする。まず、解析値を横桁間隔が標準の3.4mとした場合の値に補正し、X軸を主桁間隔、Y軸を曲げモーメントとするグラフにプロットし、全ての点を包括する直線を算定式とする。

横桁間隔による補正値は、床版を両端剛の単純ばりと考え、後死荷重は等分布荷重のため支間比の2乗、活荷重は1乗とした。

- ・後死荷重による設計曲げモーメント  $a \times (A/3.4)^2$
- ・活荷重による設計曲げモーメント  $(a + b \times B) \times (A/3.4)$

(2) 橋軸方向・張出部

形状パラメーターは横桁間隔(A)床版張出長(C)とする。3辺固定版でAとCの値が近く両方の影響があるが、主に壁高欄自重(W1)と遮音壁自重(W2)が線荷重として張出先端に作用するため、横桁間隔の影響の方が大であると考え、Aと(A×C)平方根の積で補正する式とした。

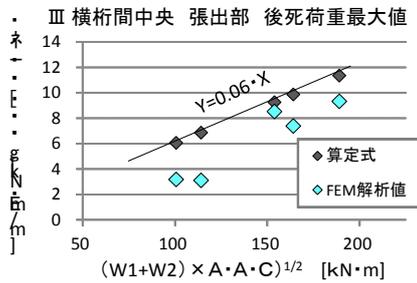
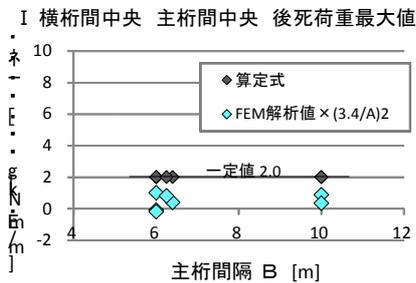
- ・後死荷重による設計曲げモーメント  $a \times (W1 + W2) \times A \times (A \times C)^{1/2}$

活荷重による曲げモーメントは、道路橋示方書Ⅱに示す設計曲げモーメント式のうち、挙動が近いと考えられる「車輛進行方向に直角・配力筋方向・片持版・先端付近」の式に係数を掛けて求める式とした。

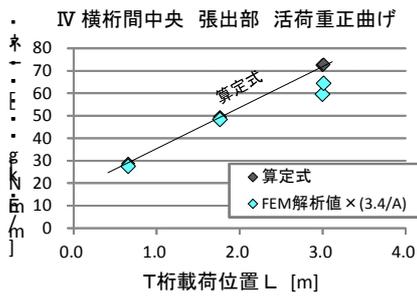
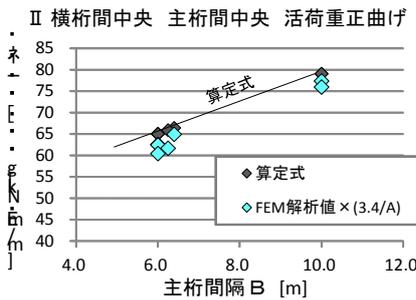
- ・活荷重による設計曲げモーメント  $a \times (0.15 \cdot L + 0.13 \times 100) \times (A/3.4)$

表-1 照査断面と照査項目

着目点	照査位置 (主桁区間)		曲げモーメントの正負		主な照査項目	
			主桁作用	床版作用		
主桁間、張出部	<1>	主桁支間中央	正曲げ最大	横桁間	正曲げ	コンクリート圧縮応力
			考慮しない	横桁間	正曲げ	コンクリート圧縮応力 底鋼板応力
	<2>	交番部	負曲げ	横桁上	負曲げ	鉄筋引張応力 (段落し鉄筋)
			考慮しない	横桁上	正曲げ	底鋼板応力
	<3>	中間支点横の横桁	負曲げ	横桁上	負曲げ	鉄筋引張応力 ひび割れ幅
<4>	中間支点	負曲げ最大	横桁間	正曲げ	底鋼板応力	
<5>	端支点	考慮しない	横桁上	負曲げ	鉄筋引張応力 ひび割れ幅	



<凡例>  
 A: 横桁間隔 (m)  
 B: 主桁間隔 (m)  
 C: 床版張出長 [ウェブ中心～壁高欄外面] (m)  
 L: 主桁中心から張出床版上のT荷重位置までの距離 (m)  
 W1: 壁高欄自重 (kN/m)  
 W2: 遮音壁自重 (kN/m)



算定位置	荷重ケース	曲げモーメント(kN·m/m) 算定式
主桁間中央	I 後死荷重 最大値	$2.0 \times (A/3.4)^2$
	II 活荷重 正曲げ	$(44 + 3.5 \times B) \times (A/3.4)$
張出部	III 後死荷重 最大値	$0.06 \times (W1+W2) \cdot A \cdot (A \cdot C)^{1/2}$
	IV 活荷重 正曲げ	$1.25 \times \{(0.15 \cdot L + 0.13) \times 100\} \times (A/3.4)$

図-4 鋼桁・橋軸方向の算定式と解析値グラフ

5. おわりに

本論文では一例を示したが、すべての照査断面において設定した曲げモーメント式 FEM 解析の結果を基に係数を決定することで、同様の形式の合成床版の設計曲げモーメントを算出する労力を大幅に低減することが可能となると考えている。本形式の合成床版はまだ施工実績が多い訳ではなく、今後、設計、施工時に確認しながら更なる効率化を目指していきたい。

【参考文献】 1) 平成 17 年度 第二東名高速道路 合成床版を横桁で支持する鋼橋形式に関する技術検討 報告書 (中日本高速道路(株)横浜支社委託) 平成 18 年 3 月 (財) 高速道路技術センター