

平成23年度 技術発表会

# 機能分離型支承の選定と 鋼床版端部構造の提案

～機能分離型支承の採用にあたっての留意事項と  
耐久性を考慮した鋼床版桁の伸縮装置取付け部の一提案～

日本橋梁建設協会 設計小委員会 構造技術部会

## Ⅱ. 耐久性を考慮した鋼床版桁の伸縮装置取付け部の一提案

### 発表内容

1. 背景
2. 構造方針
3. 試設計
4. 経済性
5. まとめ、今後の展望

1

【鋼床版端部構造】

### 1. 背景

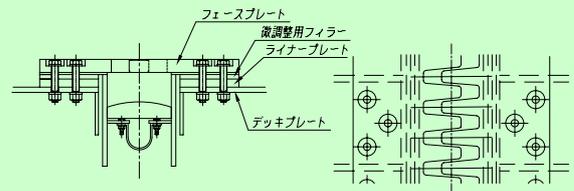
2

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

#### 検討対象

伸縮装置のフェイスプレートが、鋼床版の上面に高力ボルトにより直接設置される形式



3

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

#### 検討対象



4

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

#### 検討対象とした理由

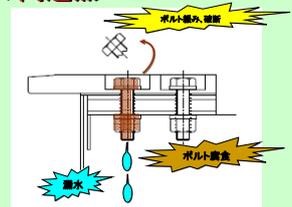
(1) 不具合の報告事例が多い

- 1) 漏水
- 2) フェイスプレート、高力ボルトの腐食
- 3) 高力ボルトの緩み、破断



(2) 要求性能の再確認 【道路橋示方書 I 4.2.1】

- 1) けたの温度変化等による橋の変形が生じた場合にも、車両が支障なく通行できる路面の平坦性を確保する。
- 2) 車両の通行に対して耐久性を有するもの
- 3) 雨水等の浸入に対して水密性を有するもの
- 4) 車両の通行による騒音、振動が極力発生しないよう配慮した構造
- 5) 施工、維持管理及び補修の容易さに配慮した構造



5

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

不具合事例(1) 漏水

錆汁

漏水箇所

錆汁

6

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

不具合事例(2) 高力ボルトの腐食、破断

箱桁内部

錆汁

7

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

不具合事例(3) フェイスプレートのずれ、段差

ずれ

段差

8

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

損傷原因の推定

■漏水、腐食

- 経年劣化と輪荷重の繰り返しにより、シール材が逸脱
- 雨水が滞水、浸入
- ボルトの隙間および長孔の隙間から水が浸入

想定される損傷メカニズム

<第1段階> シール材の経年劣化 (1年~2年程度)

<第2段階> 雨水の浸入

<第3段階> ボルト、フェイスPL、上フランジの腐食

<第4段階> ボルト軸力の低下→ナットネジ山の腐食、ボルト破断、フェイスPLずれ、異音等

9

【鋼床版端部構造】

### 鋼床版用の伸縮装置の問題点

損傷原因の推定

■高力ボルトの緩み、破断

- 輪荷重の繰り返しとテコの原理により常に引張力・衝撃力・振動が作用
- 鋼床版の不陸(溶接ひずみ等による)フェイスPLに下に微小な隙間が存在
- ボルト施工が頭締めとなる  
(桁下空間が狭隘で、ナット締めできない)

輪荷重

ボルト締め付け状況

10

【鋼床版端部構造】

## 2. 構造方針

11

【鋼床版端部構造】

構造の基本方針

問題点の解消

- 漏水
- 高力ボルトの腐食、緩み、破断

基本方針

- ◎水みちがでにくい構造に ⇒ コンクリートで覆う
- ◎フェイスプレートを直接、鋼床版に取付けない
- ◎高力ボルトを路面に設置しない

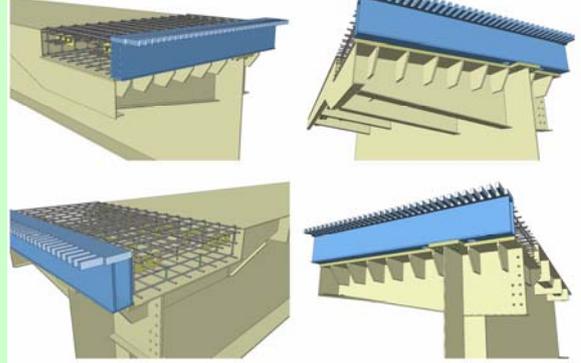
構造方針

- 1) 伸縮装置の基本構造は、損傷事例が少ないコンクリート系床版に一般的に用いる形式に準じる
- 2) 伸縮装置は、梁としての剛度が大きい箱形形状とする
- 3) 鋼床版端部構造は、切り欠いた構造とする

12

【鋼床版端部構造】

鳥瞰図

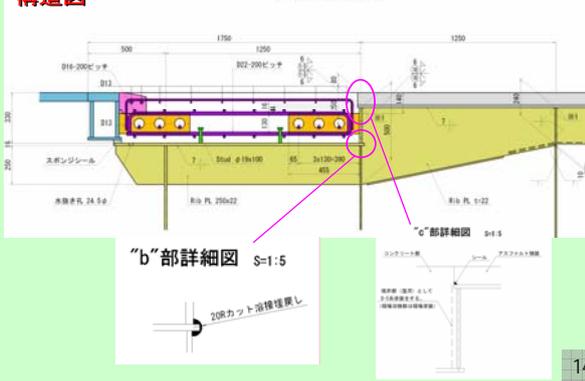


13

【鋼床版端部構造】

構造図

(H=250 時参考図)



14

【鋼床版端部構造】

3. 試設計

15

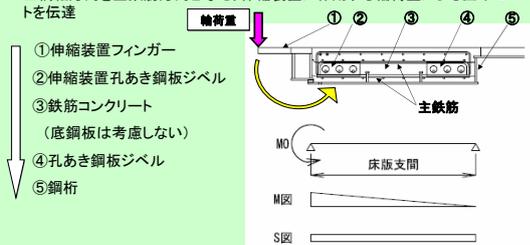
【鋼床版端部構造】

試設計

1. 設計方針(力の伝達機構)

(1) 橋軸方向

■橋軸方向を主鉄筋方向と考え、伸縮装置に作用する輪荷重による曲げモーメントを伝達



16

【鋼床版端部構造】

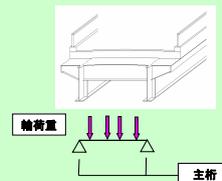
試設計

1. 設計方針(力の伝達機構)

(2) 橋軸直角方向

■伸縮装置に作用する輪荷重を、主桁を支点とする梁で受け持つ

抵抗断面・・・伸縮装置(鋼部材)のみ (一般的な伸縮装置の設計と同じ)



17

【鋼床版端部構造】

試設計

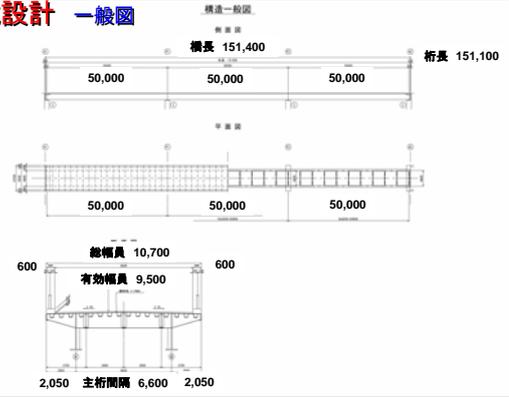
1.設計条件

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| (1) 橋梁形式 3径間連続鋼床版2主桁橋           | (11) 孔あき鋼板ジベル材質 SM400 ( $\sigma_{sa}=140\text{N/mm}^2$ )                         |
| (2) 支間割 50m+50m+50m             | (12) 孔あき鋼板ジベル幅 130mm   |
| (3) 幅員 10700mm                  | (13) 適用示方書および参考文献<br>・道路橋示方書 (I、II、V)<br>・道路橋伸縮装置便覧<br>・鋼道路橋の疲労設計指針<br>・設計要領 第二集 |
| (4) 主桁間隔 6600mm                 |  |
| (5) 舗装厚 80mm                    |  |
| (6) 鋼床版厚 16mm                   |  |
| (7) 輪荷重 100kN                   |  |
| (8) 輪荷重載荷幅 500mm                |  |
| (9) 衝撃係数 $i=1.0$                |  |
| (10) コンクリート強度 $30\text{N/mm}^2$ |  |

18

【鋼床版端部構造】

試設計 一般図

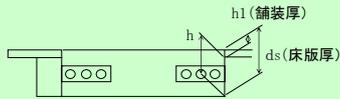


19

【鋼床版端部構造】

試設計

2.切り欠き深さの設定



- 切り欠き深さは、 $h=25L+200(\text{mm})$ を目安とする。L: 主桁間隔(m)
- ただし、 $h=250\text{mm}$ を最小とする。  
 $h = 25 \times 6.6 + 200 = 365\text{mm} \Rightarrow 370\text{mm}$   
床版厚  $ds = h+h1 = 370 + 80 = 450\text{mm}$

切り欠き深さを小さくしたい場合は、伸縮装置の構造高を小さくするように中間ブラケット等で支持点を設けることで、主桁間隔(L)を小さくする。

20

【鋼床版端部構造】

試設計

3.孔あき鋼板ジベルの設計



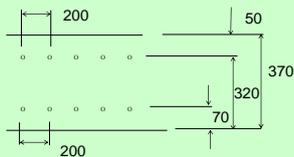
- 孔あき鋼板ジベルの設計はNEXCO設計要領第二集の規定に準ずる。
- 伸縮装置の設計曲げモーメントが切り欠き部に伝達すると考える。
- 計算項目  
応力度の照査  
孔あき鋼板ジベル孔径  
孔あき鋼板ジベル孔間隔  
孔あき鋼板ジベルの必要孔数  
孔あき鋼板ジベル孔引き断面の照査

21

【鋼床版端部構造】

試設計

4.コンクリート部の設計



伸縮装置の設計モーメントに抵抗できる複鉄筋コンクリート断面として設計する。

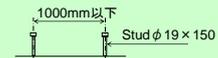
22

【鋼床版端部構造】

試設計

5.構造細目

- 床版上スタッドの配置  
・ずれ止め相当と考え、道示 II 11.5.1に従い、1m以内の配置とする



- スタッド長は、下側鉄筋を超える程度の長さとする
- ひび割れ防止のため用心鉄筋(U字筋)を入れる。ピッチは主鉄筋と同じとする。
- 伸縮装置の高さ調整用のフィラープレートは主桁上のみとし、主桁間はコンクリートのものを防ぐスポンジシール等を設置する。
- 鋼床版縦リブは、切り欠き部手前で自由突出が大きくなるので、フランジ等を設け、形状は製作性を考慮して、適宜決定する。
- 細部の溶接施工性、組み立て順序等、製作性をよく考慮すること。

23

## 4. 経済性

## 概算工事費

■ 全体工事費（従来の場合）

200千円/m<sup>2</sup>と仮定

200 × 151.0 × 9.5 = 286,900千円

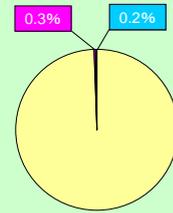
■ 鋼床版端部加工費【追加費用】

406千円/箇所 × 2 = 812千円

■ 施工費【追加費用】

（伸縮装置据付費は橋体架設費に含む）

235千円/箇所 × 2 = 470千円



□ 全体工事費(従来の場合)  
 ■ 鋼床版端部加工費【追加費用】  
 ■ 施工費【追加費用】

## 5. まとめ、今後の展望

## まとめ

- (1) 鋼床版の伸縮装置取付け部で多く見られる不具合について紹介
- (2) 鋼床版桁に耐久性のあるコンクリート系床版用の伸縮装置が適用できる端部構造を提案
- (3) 今回の提案は既存技術の組合せで実現可能。また、上述の不具合の対策も可能
- (4) 概算工事費を試算。工事費は非常に安価
- (5) 桁下構造が狭隘とならず、据付施工性が向上
- (6) 維持管理が容易

## 今後の展望(課題)

- 鋼床版区間とコンクリート区間の剛性差による影響の検証
- 鋼桁端部のさらなる構造の簡略化
- 実構造物の試作による施工性の検証、経済性の確認

ご清聴を感謝いたします

設計小委員会 構造技術部会  
耐久性向上WG

王慶雲、大柳英之、加賀豊文

加藤久人、福岡利之