

鋼・コンクリート合成床版橋 リバーブリッジ



JFE

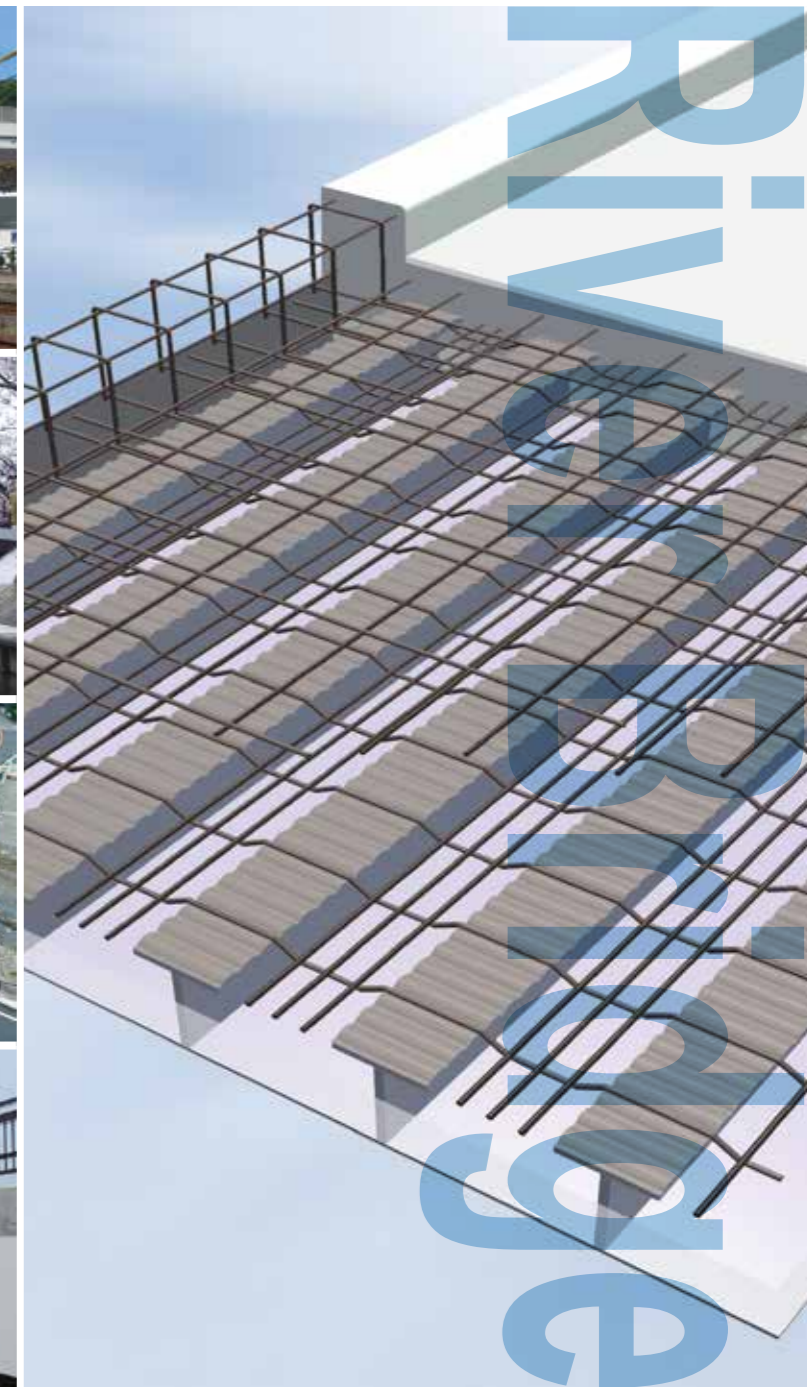
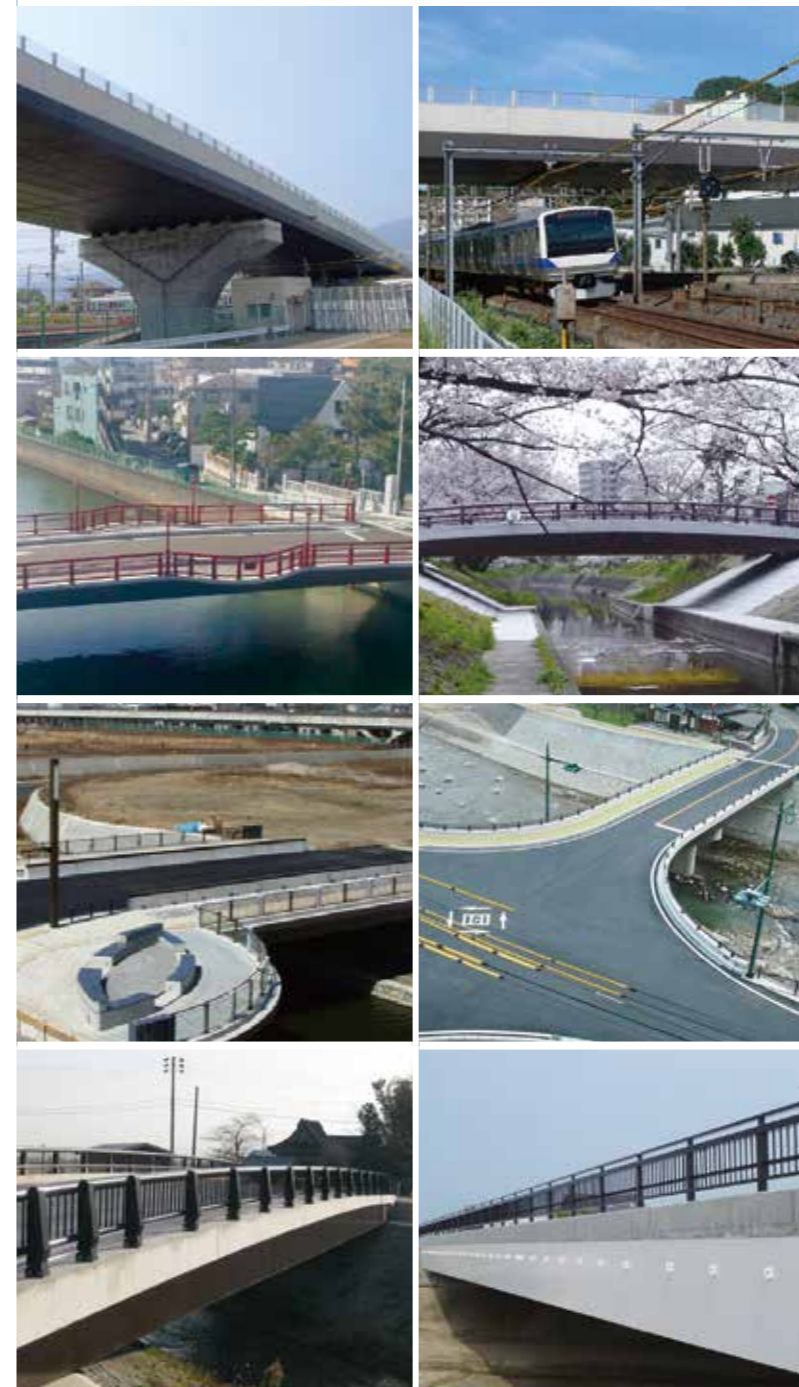
JFE エンジニアリング 株式会社

社会インフラ本部 橋梁事業部

営業部：〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 TEL.03-3539-7224/FAX.03-3539-7231

技術部：〒230-0045 横浜市鶴見区末広町二丁目1番地 TEL.045-505-7555/FAX.045-505-7561

URL <https://www.jfe-eng.co.jp>



JFE エンジニアリング 株式会社

リバーブリッジのメリット

リバーブリッジは、突起付きT形鋼 (DFT:Deformed Frange T-shapes)を主桁フランジに使用した鋼・コンクリート合成床版橋です。

突起付きT形鋼 (DFT)とコンクリートの合成効果は約40年に渡って研究されており、その成果に基づいて開発された合成床版橋 (リバーブリッジ)は全国で650橋あまりの実績を有しています。

適用支間長は10m~40m程度まで、斜角は45度以上、単純桁に加えて、連続桁の実績も40橋以上になっており、その適用範囲は拡大しています。

河川改修等に伴う旧橋架替や、都市河川での新設橋梁、跨線橋や跨道橋等での採用が見込まれています。

最近では海外でも数橋の施工実績があります。

1

低構造高

あらゆる構造形式のなかで最も低い構造高を実現。

2

迅速施工

コンクリート系橋梁に比べて架設重量が軽いため重機の小型化が可能。

3

LCCの最小化

RC床版部が高耐久性構造になっていることに加え、ミニマムメンテナンス仕様とすることでライフサイクルコストの最小化も可能。

4

デザイン性向上

低構造高がもたらすスレンダーな外観に加え、効果的な修景設計も可能。

River Bridge



構造の概要

1 構造の概要

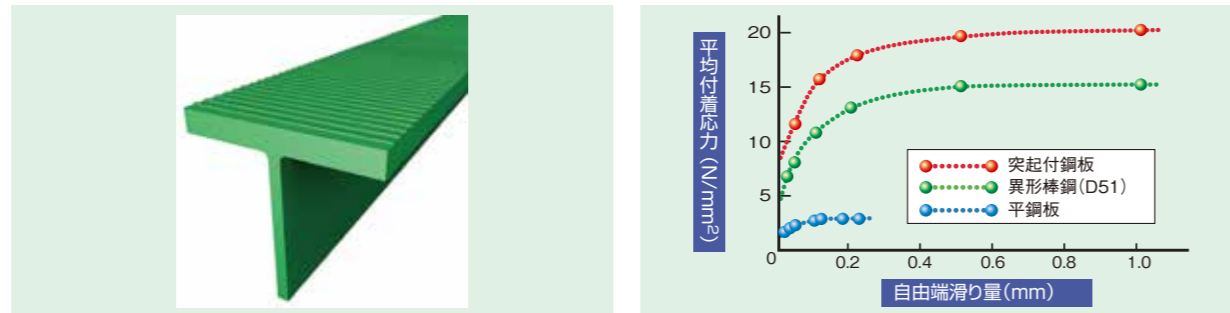
設計の基本的な考え方は道路橋示方書(平成29年度版)に準拠しており、耐久性及び維持管理性にも考慮した構造詳細としています。また、合成床版橋としての特有の事項は各種実験及び構造解析にて検証しています。

2 構造解析方法および設計計算

リバーブリッジの構造解析は、突起付きT形鋼(DFT)を主桁上フランジおよび腹板、有効幅を考慮した底板を主桁下フランジとして構成された骨組構造として、格子解析によって設計断面力を算出しています。主桁の設計計算は、「コンクリート系床版を有する鋼桁」として、合成前死荷重に対しては鋼桁断面で、合成後死荷重及び活荷重に対しては合成断面で計算します。連続桁については、「プレストレスしない連続合成桁」としての設計手法を適用しています。

3 ずれ止構造

一般的な合成桁ではスタッドを用いていますが、リバーブリッジで*DFT(Deformed Flange T-shape)を使用しています。コンクリートとの付着性能については実験等で検証しており、D51鉄筋と同等以上の付着性能を確認しています。



*DFT: 製鋼工場で作成した突起付型鋼(DHF)を製作工場にてT型鋼に切断加工したもの

4 使用材料

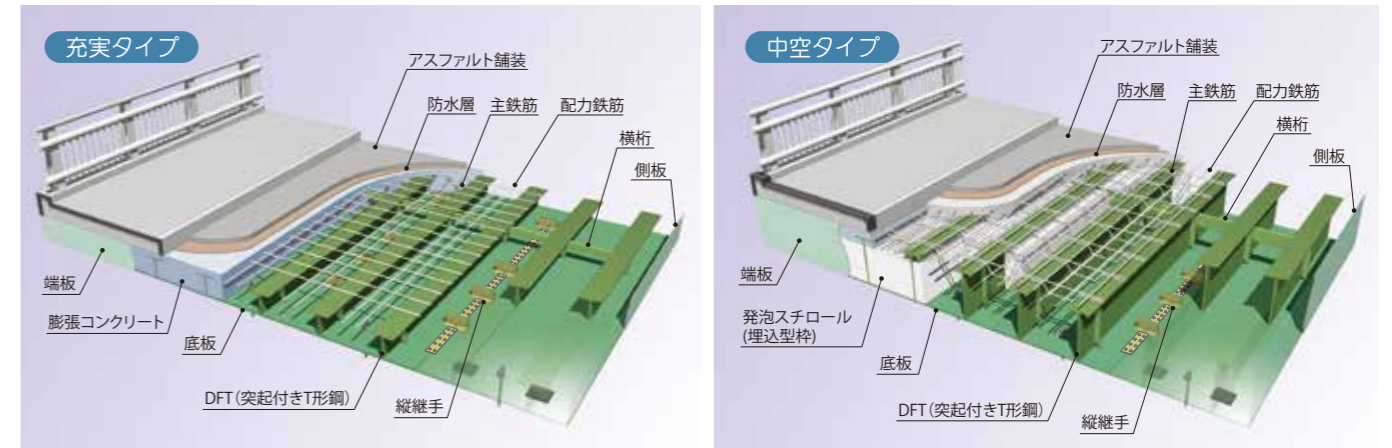
- 主要鋼材は、将来における維持管理の省力化を目的として、底板及び側板には、耐候性鋼材(SMA490W材)を、コンクリートに埋まる鋼材については、普通鋼材(SM490Y材)を使用しています。景観を重視する場合や、耐候性鋼材が使用できない地域等で塗装仕様になる場合は、普通鋼材(SM490Y材)となります。
- 床版コンクリートは、 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ の膨張コンクリートを標準仕様としています。

■DFTの製造工程



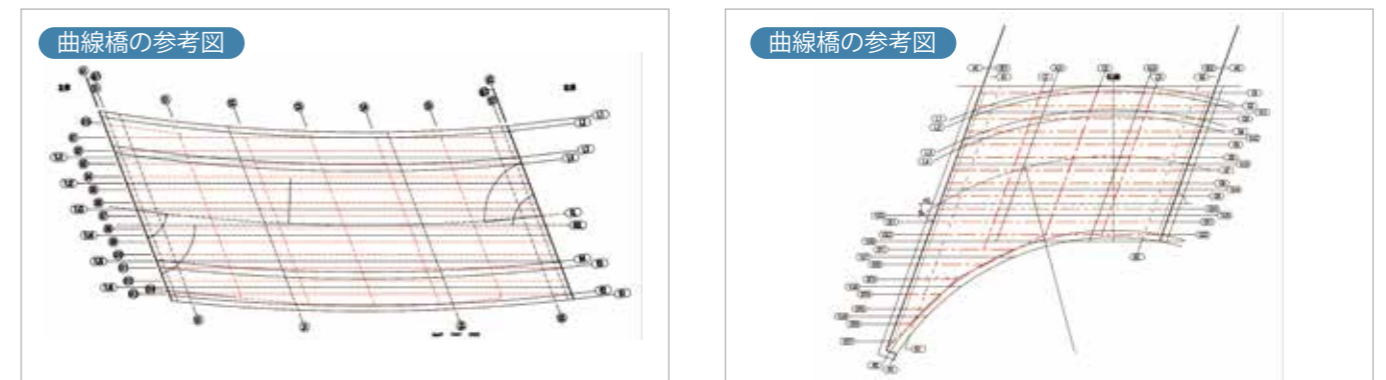
5 充実と中空の2タイプの構造

リバーブリッジでは、支間長が比較的短い場合には「充実タイプ」、支間長が長い場合や死荷重反力をなるべく軽減したい場合は「中空タイプ」という2種類の構造タイプを用意しています。中空タイプでの床版構造は鉄筋コンクリート床版としての計算を行なっていますが、床版厚(t)については、リバーブリッジ開発時に実施した高耐久性床版としての実験・解析等の結果を反映してt=260mmとしています。



6 鋼桁形状

リバーブリッジの主桁であるDFTは形鋼で曲げ加工が困難なため、主桁配置は直線配置を標準としています。橋軸方向の形状については、道路の縦断勾配に合わせた形での変断面が可能です。また、橋梁線形が曲線の場合は、地覆ライン(側板)は曲線にして、張り出し部分は桁を配置することで対応可能です。

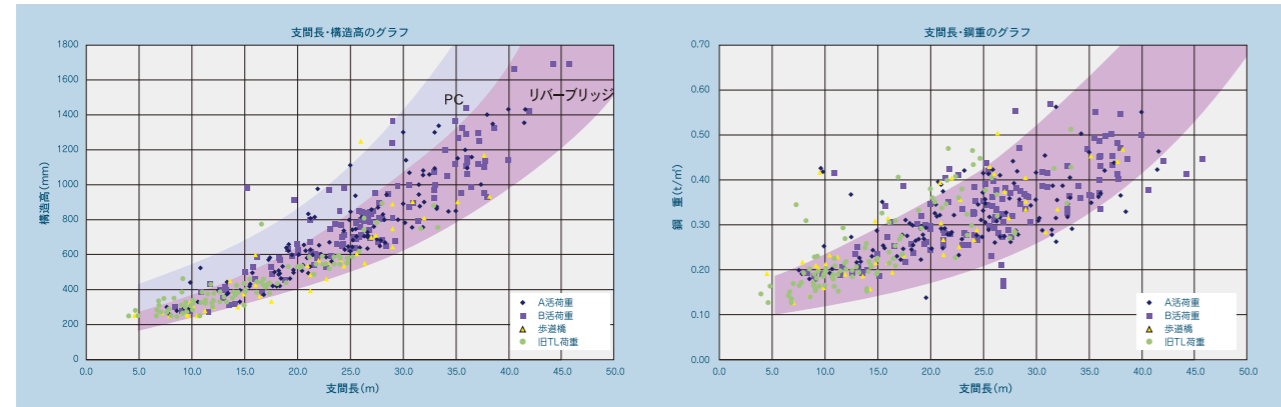


1 低い構造高

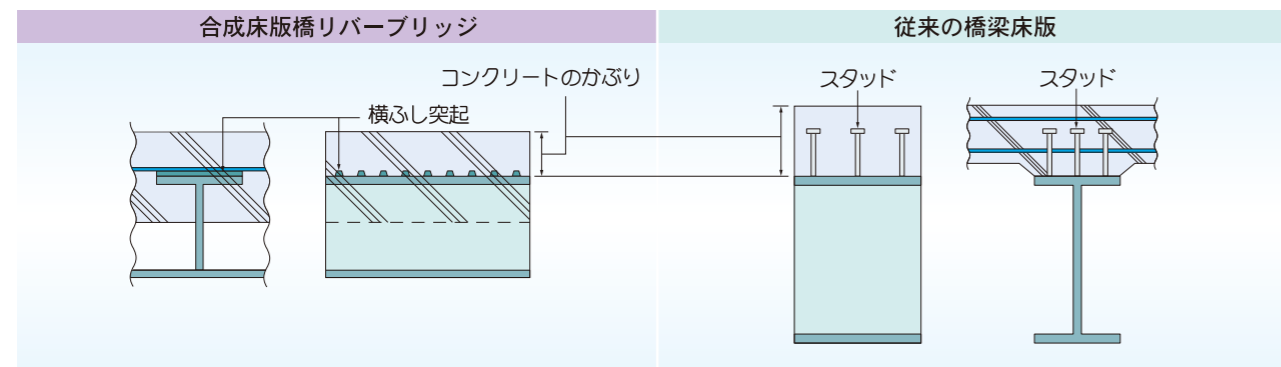
リバーブリッジの最大の特長は低い構造高にあります。一般的な鉄桁橋(支間/桁高比=1/18~1/20)に比べ、リバーブリッジでは支間/桁高比=1/30~1/40(床版コンクリート含む)にすることが可能です。

(この場合の桁高はスパン中央部での値です)

※単位面積当たりの鋼重は200~500kg/m²で設計条件によって変動します。同一支間長で桁高を低くすると鋼重は増加します。

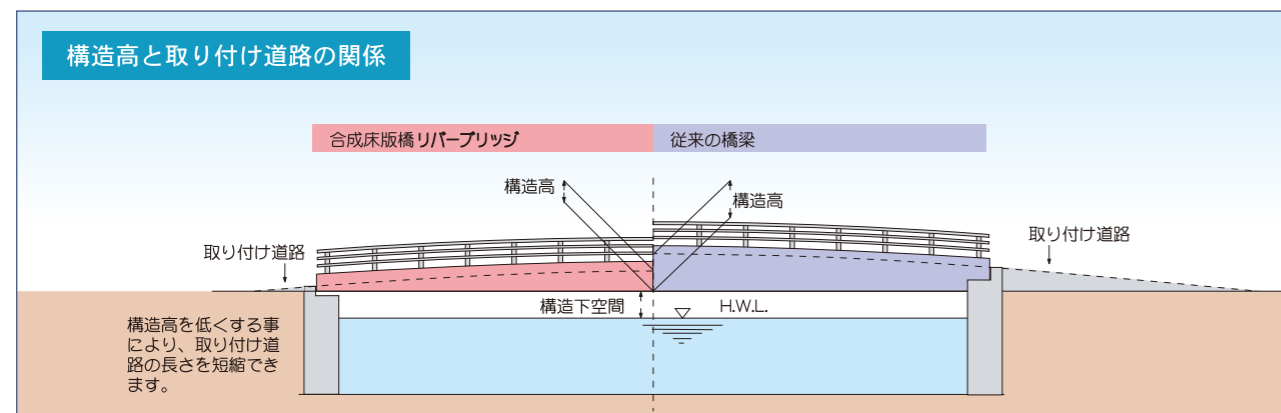


リバーブリッジでは下図に示すように一般的な鉄桁に比べ、コンクリートのかぶりを薄くすることができます。そのため、桁高を低くすることが可能です。



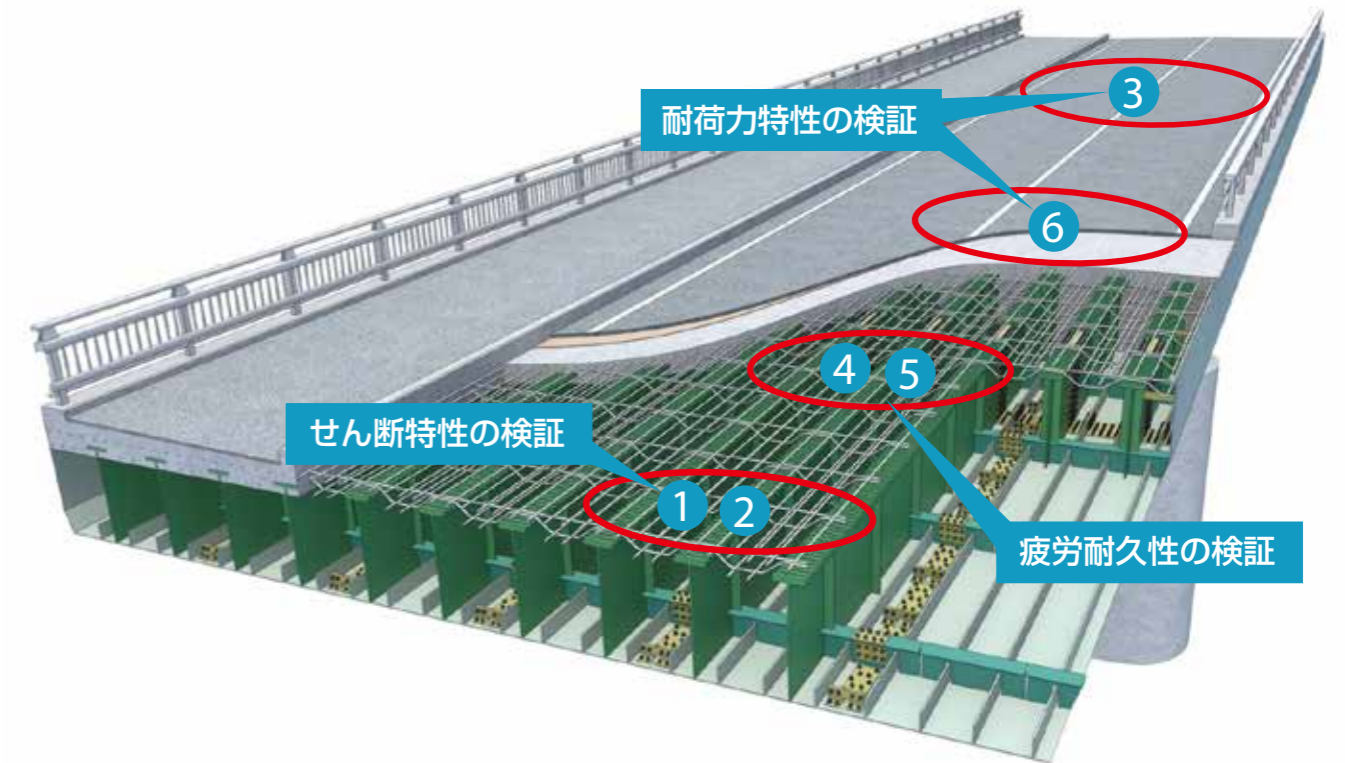
桁端部の構造高は、物件規模にもよりますが、最小35cm程度まで薄くすることが可能です。

主桁は桁端部と支間中央部で変化させる変断面構造が可能のため、都市内河川に代表されるような計画高水位と計画道路高に余裕が無い場合でも柔軟な道路計画が可能です。



1 実験的手法による検証

リバーブリッジは、その実用化に際し、各種のモデル実験を行い、品質を確認しています。

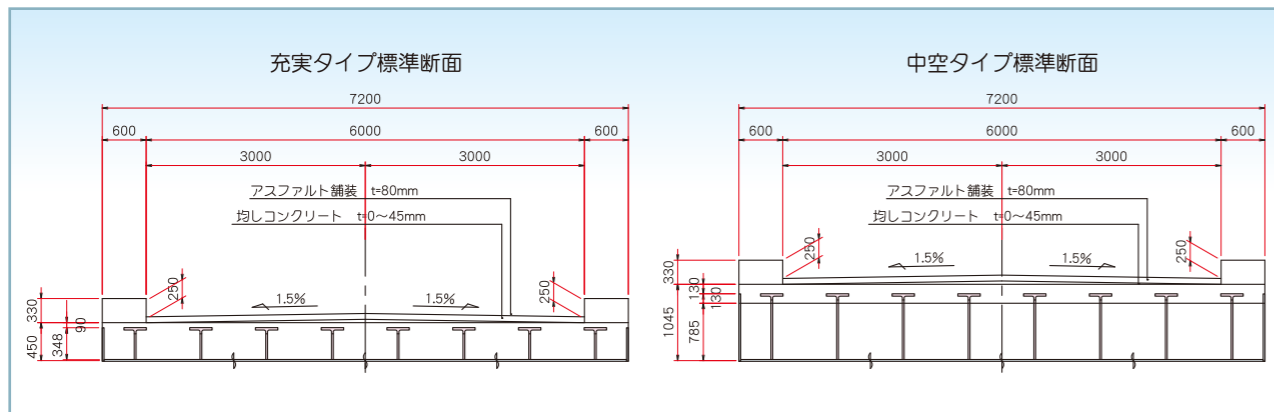


<p>1 引き抜きせん断試験</p>  <p>実施場所: JFEスチール・スチール研究所 実施目的: 突起付きT形鋼のせん断耐荷特性の検証</p>	<p>2 曲げせん断試験</p>  <p>実施場所: JFEスチール・スチール研究所 実施目的: 突起付きT形鋼のせん断耐荷特性の検証</p>	<p>3 正曲げ部静的載荷試験</p>  <p>実施場所: JFEスチール・スチール研究所 実施目的: 合成床版橋の正曲げ耐荷力特性の検証</p>
<p>4 移動輪荷重走行試験</p>  <p>実施場所: 独立行政法人 土木研究所 実施目的: 合成床版橋の疲労耐久性の検証</p>	<p>5 定点載荷疲労試験</p>  <p>実施場所: JFEスチール・スチール研究所 実施目的: 合成床版橋の疲労耐久性の検証</p>	<p>6 負曲げ部静的載荷試験</p>  <p>実施場所: JFEスチール・スチール研究所 実施目的: 合成床版橋の負曲げ耐荷力特性の検証</p>

構造の詳細

1 標準的な断面図

リバーブリッジの充実タイプと中空タイプの標準的な断面図は下図の通りです。



2 構造詳細

1. 支承構造と桁端部構造

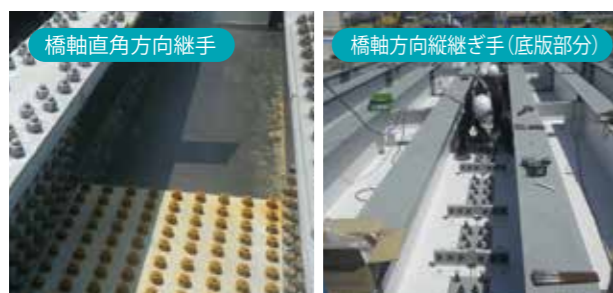


主桁の直下にパッド型ゴム支承を設置する場合は、支点上補剛材は設けませんが端横桁は省略します。主桁間にはアンカーバーを設置します。



機能一体型ゴム支承を設置する場合は、各主桁の直下に支承を配置することが難しいため、端横桁を設けて、支承間隔を拡げています。

2. 継手構造



橋軸直角方向の継手は、一般的な鉸桁と同様の2面摩擦接合としています。橋軸方向縦継ぎ手は、1面摩擦接合としています。



底版の橋軸方向縦継ぎ手には、ワンサイドボルト工法を採用しています。ワンサイドボルト工法では、添接作業が底版上面からのみとなるため、桁下に足場工等が不要になるメリットがあります。

3. 埋込型枠



リバーブリッジの中空タイプでは、床版型枠に埋込型枠(発泡スチロール)を使用しています。発泡スチロールは軽量、不燃性に優れ、現地での加工性もよい素材です。

4. 側面足場



リバーブリッジでは地覆部のコンクリート施工、及び安全対策上、側面足場を標準で用意しており、桁架設時にリース品としてご提供が可能です。

3 維持管理のための方策

リバーブリッジでは維持管理のために以下のような方策を立てています。

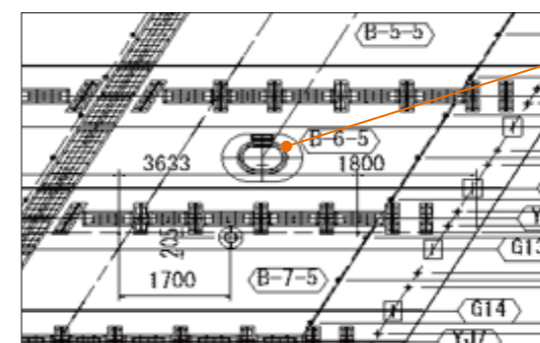


桁端部モニタリング孔

桁内部は密閉構造のため、桁端部にモニタリング孔を設けています。

ジャッキアップ用仮支点

将来のゴム支承の取替が可能となるように、ジャッキアップ用仮支点を標準設計に取り入れています。



床版下面確認用マンホール

床版コンクリート下面を目視確認したい場合、桁端部に床版下面確認用マンホールを設置すれば、部分的には床版コンクリートの状態を確認することが可能です。

桁端部下面の重防食塗装

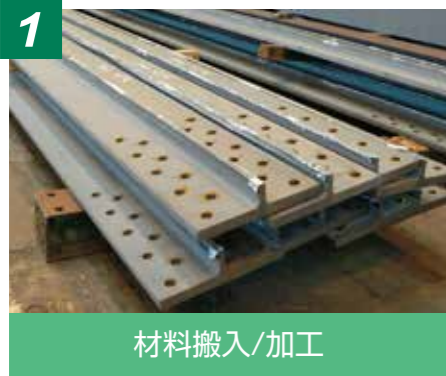
桁端部は狭陰部となり、塗装塗り替えが困難なため、金属溶射+ふっ素樹脂塗装とすることでその耐久性を向上させています。



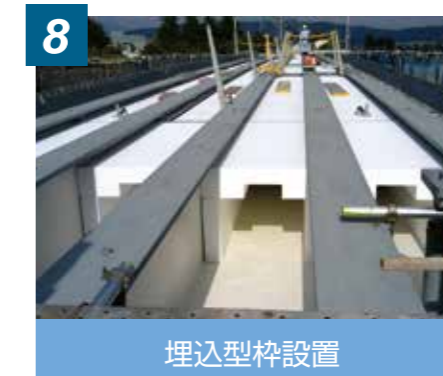
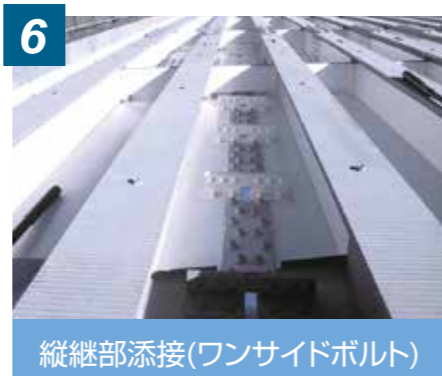
床版水抜き構造及び防水層

床版コンクリート部には、水抜きパイプを設置しています。また、防水層を設置することを標準としています。

パネル製作



現地工事



概略工程表

工種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
パネル製作工	契約 図面照査	■											
	材料手配		■	■	■	■							
	原寸作業			■	■	■							
	工場製作					■	■	■	■				
	仮組立								■	★製品検査			
	工場塗装								■	■			
	準備工								■	■			
現地施工	桁輸送工 陸上輸送									■			
	桁架設工 地組立/桁架設工 支承工/現場継手工									■	■		
	現場塗装工										■		
	床版工 型枠工/鉄筋工 コンクリート打設工										■	■	■
	橋梁付属物工 地覆工/高欄工 伸縮継手工											■	■
	橋面工 防水工 舗装工												■
	後かたづけ												■
	完成検査★												■

橋長:15~30m、幅員:5~15m、鋼重50~200t程度の概略工程表のため、実工事の工程についてはご発注前に個別にお問合せください。



1 セタームアック橋(ラオス国)



5 中の橋(岩手県)



2 ベケレベツ橋(北海道)



3 新亀岡橋(東松島市 宮城)



6 阿須小久保線橋梁(飯能市 埼玉)



7 新高谷川橋(千葉県)



8 青柳橋(埼玉県)



9 辺室沢橋(神奈川県)



4 昭和橋(東北地整 山形河川国道)

1 セタームアック橋【ラオス国】

B活荷重 4径間連続桁
橋長 160.0m(支間長:39.5+40+40+39.5)
幅員 11.8m(1.5+8.0+1.5)
斜角 90°
構造高 1.20m(中間支点部:1.50m)
防錆仕様 耐候性裸仕様
竣工 2019年

2 ベケレベツ橋【北海道】

A活荷重 単純桁
橋長 39.6m(支間長:38.7)
幅員 14.3m(2.0+7.5+4.0)
斜角 77°
構造高 1.30m
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2019年

3 新亀岡橋【東松島市(宮城県)】

A活荷重 2径間連続桁
橋長 31.8m(支間長:15.55+15.55)
幅員 13.25m(2.5+9.75)
斜角 90°
構造高 0.54m(中間支点部:0.62m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2019年

4 昭和橋【東北地整(山形河川国道)】

B活荷重 単純桁
橋長 17.2m(支間長:14.7)
幅員 28.0m(5.0+16.5+5.5)
斜角 75°
構造高 0.50m(桁端部:0.32m)
防錆仕様 耐候性裸仕様+側面:カブテコートM
竣工 2018年

5 中の橋【岩手県】

群衆荷重 2径間連続桁
橋長 56.3m(支間長:27.7+27.7)
幅員 2.8m(2.0)
斜角 90°
構造高 0.74m
防錆仕様 耐候性裸仕様
竣工 2022年

6 阿須小久保線橋梁【飯能市(埼玉県)】

B活荷重 単純桁
橋長 29.8m(支間長:28.8)
幅員 12.8m(2.5+7.0+2.5)
斜角 90°
構造高 1.00m(桁端部:0.90m)
防錆仕様 耐候性鋼材+カブテコートM
竣工 2020年

7 新高谷川橋【千葉県】

B活荷重 単純桁
橋長 23.6m(支間長:22.8)
幅員 12.0m(3.5+7.5)
斜角 86°
構造高 0.75m
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2019年

8 青柳橋【埼玉県】

A活荷重 単純桁
橋長 32.7m(支間長:31.9)
幅員 11.5mm(2.5+8.0)
斜角 75°
構造高 1.10m(桁端部:1.00m)
防錆仕様 耐候性裸仕様+側面:カブテコートM
竣工 2019年

9 辺室沢橋【神奈川県】

B活荷重 単純桁
橋長 29.0m(支間長:28)
幅員 11.25m(2.3+7.75)
斜角 83°
構造高 0.80m(桁端部:2.30m)
防錆仕様 耐候性鋼材裸仕様
竣工 2020年



1 桜城橋(岡崎市 愛知)



2 柏森橋(愛知県)



3 新鳥井原橋(軽井沢町 長野)



4 葛塚南線橋梁(新潟市)

1 桜城橋【岡崎市(愛知県)】

A活荷重 4径間連続桁
橋長 121.5m(支間長:25.9+34+34+25.9)
幅員 17.0m(16.0m)
斜角 75°
構造高 0.48m(中間支点部:0.96m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2020年

6 北泉通橋梁【京都市】

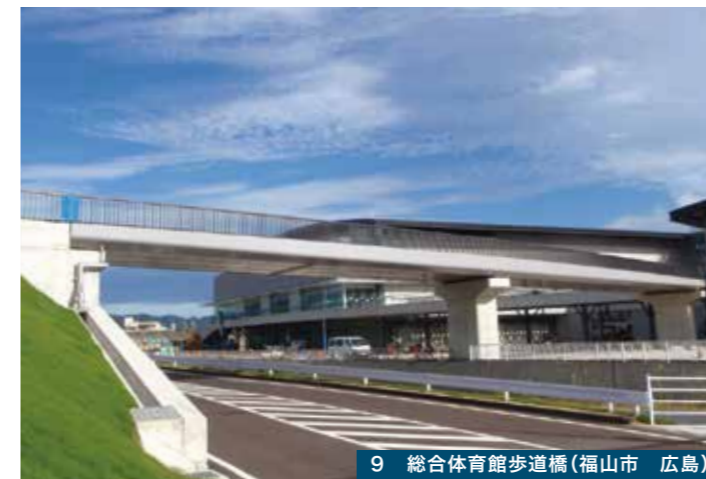
B活荷重 2径間連続桁
橋長 47.7m(支間長:23.4+23.4)
幅員 13.3m(2.0+8.5+2.0)
斜角 83°
構造高 0.43m(中間支点部:0.76m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2019年



5 木津跨線橋(近畿地整 京都国道)



7 宇川3号橋(奈半利町 高知)



9 総合体育館歩道橋(福山市 広島)

2 柏森橋【愛知県】

B活荷重 単純桁
橋長 28.0m(支間長:26.9)
幅員 16.8m(3.75+7.5+3.75)
斜角 45°
構造高 0.80m
防錆仕様 金属溶射+ふっ素樹脂塗装
竣工 2020年

7 宇川3号橋【奈半利町(高知県)】

T-6荷重 単純桁
橋長 21.1m(支間長:20.5)
幅員 5.2m(4.0m)
斜角 90°
構造高 0.56m(桁端部:0.30m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2020年

3 新鳥井原橋【軽井沢町(長野県)】

A活荷重 単純桁
橋長 37.5m(支間長:36.5)
幅員 8.5m(2.0+5.5)
斜角 75°
構造高 1.20m(桁端部:0.60m)
防錆仕様 耐候性裸仕様 側面:カブテンコートM
竣工 2022年

8 出合橋【徳島県】

B活荷重 単純桁
橋長 38.5m(支間長:37.6)
幅員 8.2m(7.0m)
斜角 90°
構造高 1.45m(桁端部:1.10m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2021年



6 北泉通橋梁(京都市)



8 出合橋(徳島県)



10 新港橋(大分県)

4 葛塚南線橋梁【新潟市】

B活荷重 2径間連続桁
橋長 45.5m(支間長:22.3+22.3)
幅員 16.8m(3.5+9.0+3.5)
斜角 90°
構造高 0.43m(中間支点部:0.76m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2021年

9 総合体育館歩道橋【福山市(広島県)】

群衆荷重 2径間連続桁
橋長 58.4m(支間長:31.6+25.0)
幅員 5.6m(5.0m)
斜角 70°
構造高 0.60m(中間支点部:0.84m)
防錆仕様 C-5系塗装仕様
竣工 2019年

5 木津跨線橋【近畿地整 京都国道】

B活荷重 単純桁
橋長 31.5m(支間長:30.3)
幅員 16.7m(4.0+8.0+4.0)
斜角 90°
構造高 0.89m
防錆仕様 金属溶射+ふっ素樹脂塗装
竣工 2019年

10 新港橋【大分県】

A活荷重 単純桁
橋長 41.5m(支間長:40.7)
幅員 12.8m(2.5+7.0+2.5)
斜角 73°
構造高 1.18m(桁端部:0.51m)
防錆仕様 金属溶射+ふっ素樹脂塗装
竣工 2022年