

令和 4 年度 橋梁技術発表会

疲労に強い鋼床版と取替え鋼床版

～近年の橋建協の取り組み～

床版小委員会 鋼床版部会

片野俊一， 山内誉史，

齊藤史朗， 林 暢彦， 石川 誠， 奥村 学， 前田 諭志



一般
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association

1. はじめに

2. 疲労に強い鋼床版

- 2.1 鋼床版の疲労損傷と現行の構造詳細
- 2.2 開断面リブを用いた鋼床版の対策
- 2.3 閉断面リブを用いた鋼床版の対策
- 2.4 垂直補剛材上端部の対策
- 2.5 舗装のひび割れ対策

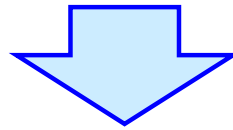
3. 取替え鋼床版

- 3.1 取替え鋼床版の特長と留意点
- 3.2 既設桁との接合方法
- 3.3 接合方法の合理化検討

4. おわりに

- 鋼床版は、軟弱地盤上の橋梁や長大橋の床組み構造や都市内高架橋において多く採用。
- しかしながら、供用後20年以上の橋梁で**疲労損傷報告が増加**。

これを受け



- 耐久性向上のための製作，施工に関する規定追加（H14道示）
- 構造詳細による疲労設計導入（鋼道路橋の疲労設計指針（H14））
- 閉断面縦リブを有する鋼床版のデッキPL最小厚16mm（H24道示）

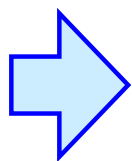
鋼床版の更なる高耐久化が求められている

橋建協では**高耐久化への取り組みを官学と協力**して行っており、これまでに得られた成果について「2. 疲労に強い鋼床版」にて報告する。

1 はじめに

話は変わりますが . . .

- 近年，供用期間が50年を超える道路橋の劣化損傷が顕在化しており，**RC床版の更新需要が高まっている**。
- これに対し，耐久性の高いPC床版や鋼コンクリート合成床版の採用が考えられるが，コンクリート系床版を採用する場合，死荷重の増加により，**既設上下部構造の補強が大がかりになるケースあり**。



死荷重軽減が可能で，施工期間も短縮できる
取替え鋼床版ニーズの高まりあり

「3. 取替え鋼床版」では，取替え鋼床版の接合方法に関する事例調査および橋建協での取り組み状況について報告する。

2 疲労に強い鋼床版

2.1 鋼床版の疲労損傷と現行の構造詳細

鋼床版の高耐久化にあたって対象とする疲労損傷

①縦リブと横リブ交差部（開断面リブ）

スリット形状の変更によるスリット上端部における損傷の抑制

②デッキと閉断面リブ溶接部

デッキ増厚によるデッキ進展き裂の抑制

③縦リブ・横リブ交差部（閉断面リブ）

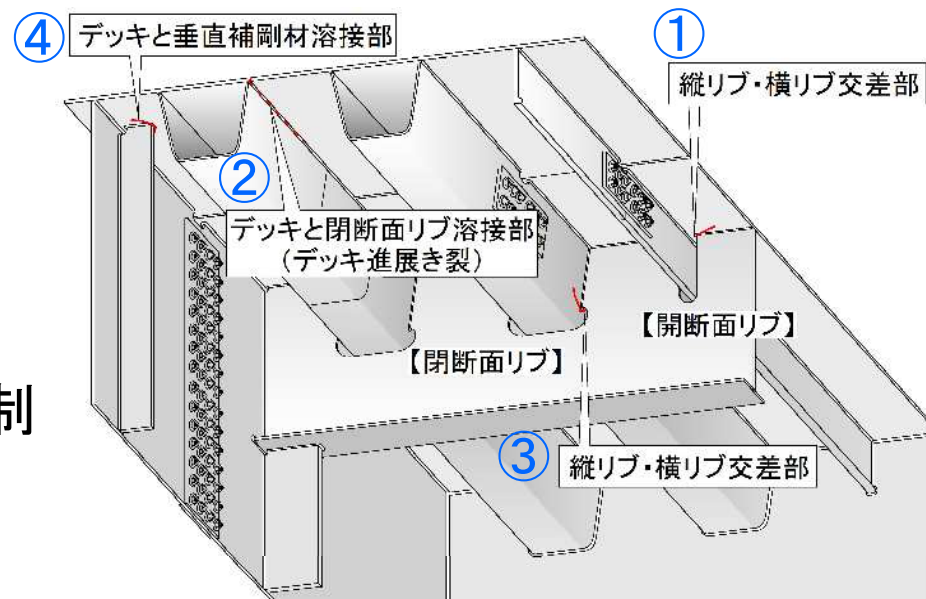
スリット形状の変更による縦リブ側の損傷の抑制

④デッキと垂直補剛材溶接部

垂直補剛材上端部カット形状による損傷の抑制

⑤舗装ひび割れの抑制（開断面リブ）

ひび割れを抑制する鋼床版構造の採用

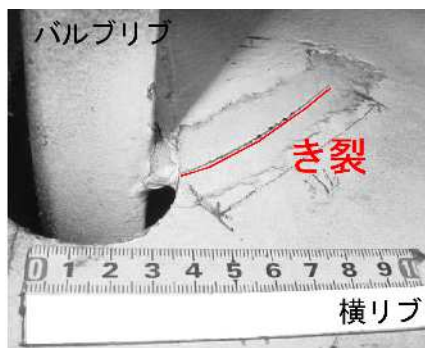
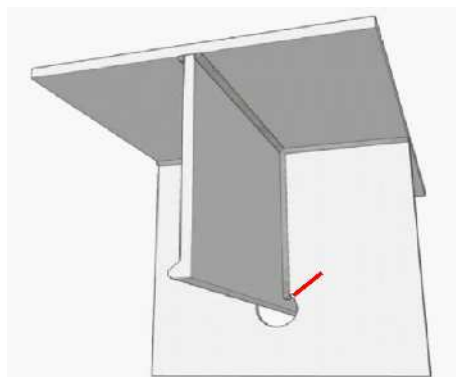


2 疲労に強い鋼床版

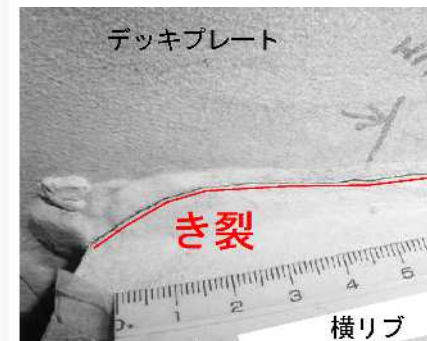
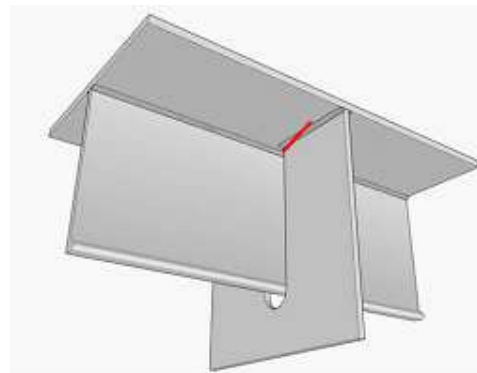
鋼床版の高耐久化（これまでの研究成果）

①縦リブと横リブ交差部（開断面リブ）

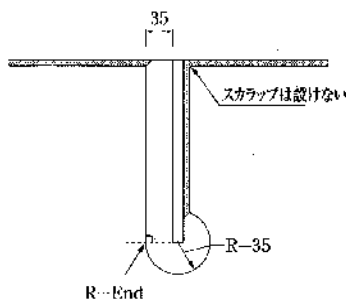
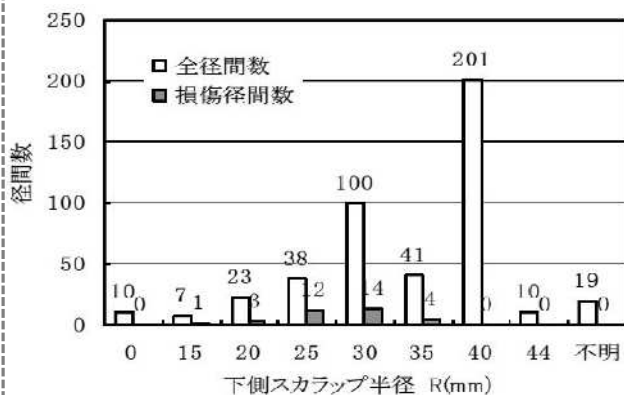
a) スカラップ部



b) スリット上端部



スカラップ
半径の規定



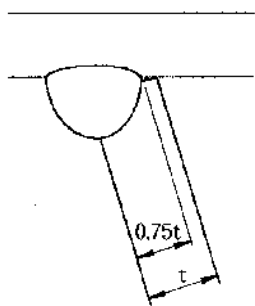
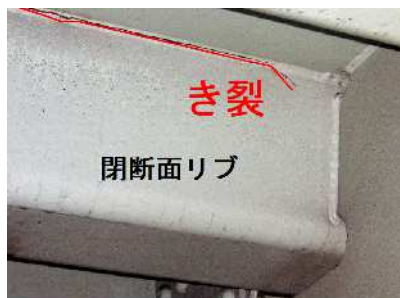
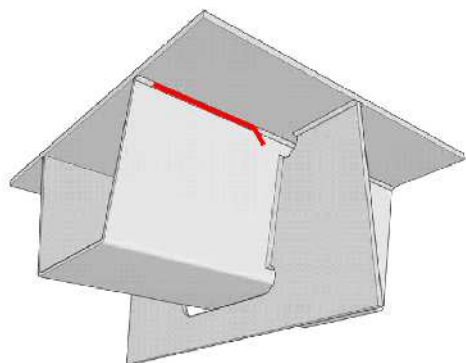
今回報告

2 疲労に強い鋼床版

鋼床版の高耐久化（これまでの研究成果）

② デッキと閉断面リブ溶接部

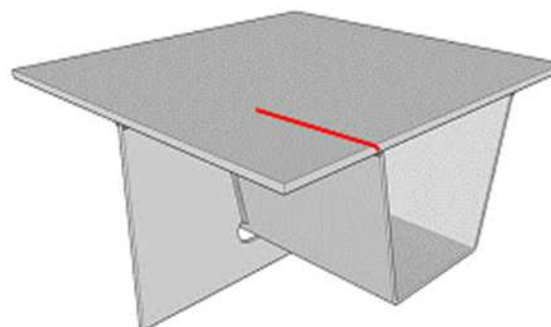
a) ビード進展き裂



75%溶込み確保の溶接

- ✓ 溶け込み量75%以上の確保
- ✓ 所定ののど厚の確保

b) デッキ進展き裂



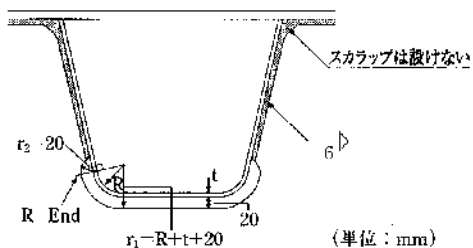
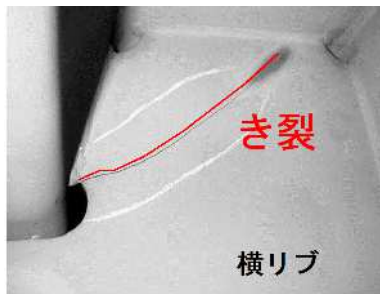
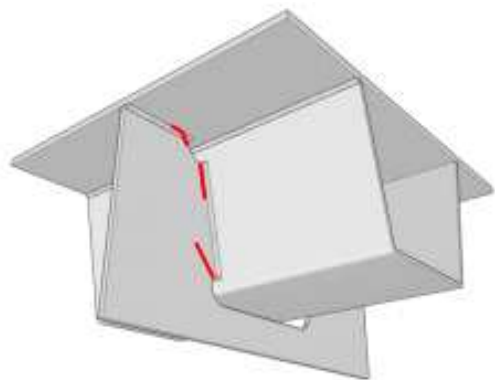
今回報告

2 疲労に強い鋼床版

鋼床版の高耐久化（これまでの研究成果）

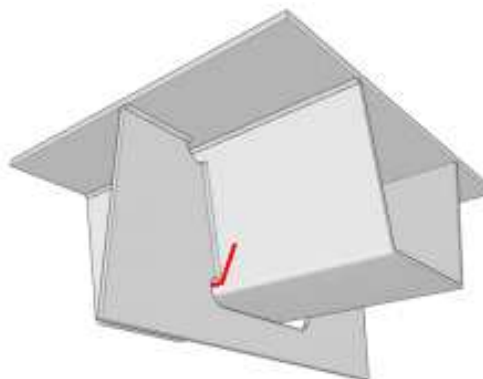
③縦リブ・横リブ交差部（閉断面リブ）

a) スカラップ部、
スリット端部（横リブ側）



- ✓ スカラップの廃止
- ✓ スリット形状の変更

b) スリット端部（縦リブ側）



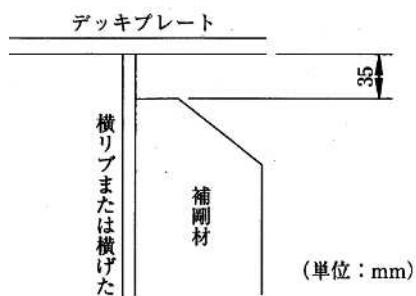
今回報告

2 疲労に強い鋼床版

鋼床版の高耐久化（これまでの研究成果）

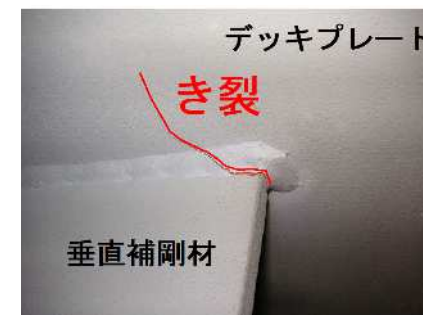
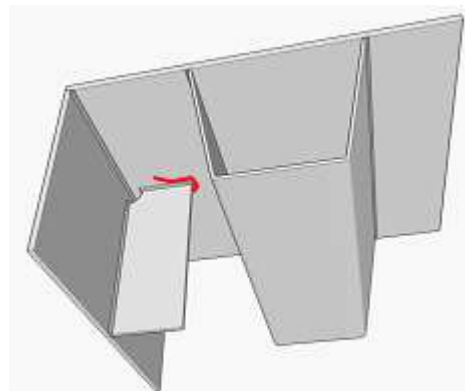
④ デッキと垂直補剛材溶接部

a) 横リブまたは横桁の垂直補剛材



- ✓ 上端カット
- ✓ ギャップ量は 35mm

b) 主桁の垂直補剛材



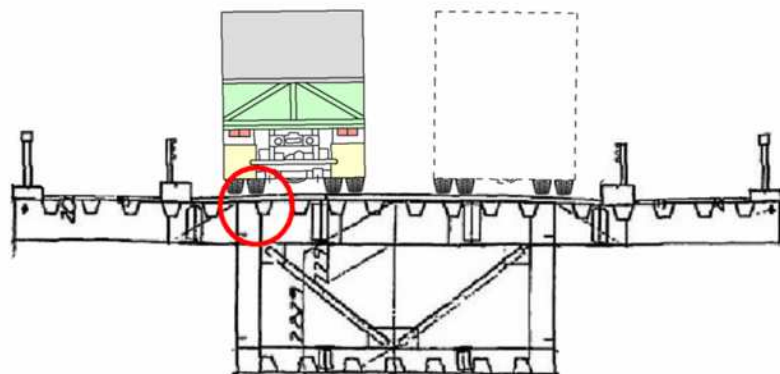
今回報告

2 疲労に強い鋼床版

鋼床版の高耐久化（これまでの研究成果）

⑤舗装ひび割れの抑制（開断面リブ）

主桁ウェブ上の舗装ひび割れ



橋面舗装のひび割れ発生を避けるため、輪荷重走行位置を避けて主桁ウェブを配置する。

輪荷重走行位置上に主桁ウェブを配置せざるを得ないケースあり。



今回報告

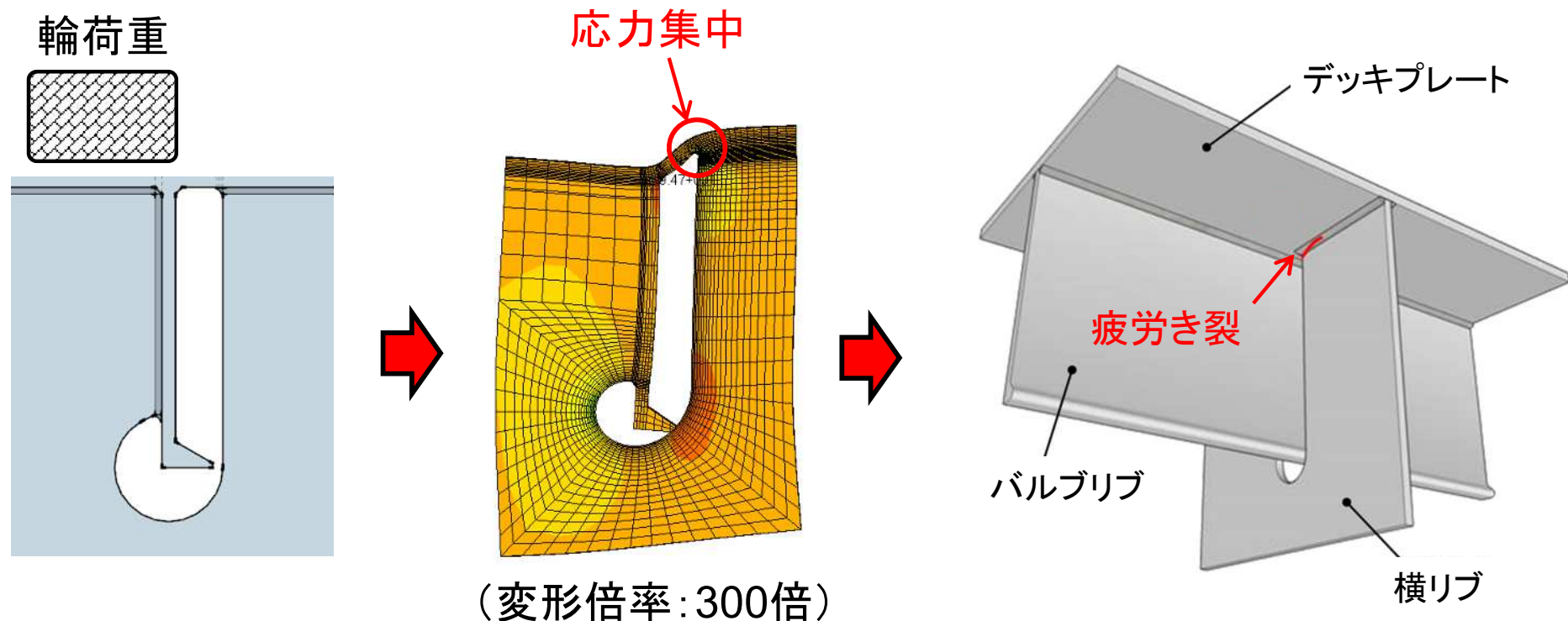
2 疲労に強い鋼床版

2.2 開断面リブを用いた鋼床版の対策

2.2.1 縦リブ・横リブ交差部

疲労損傷発生の原因

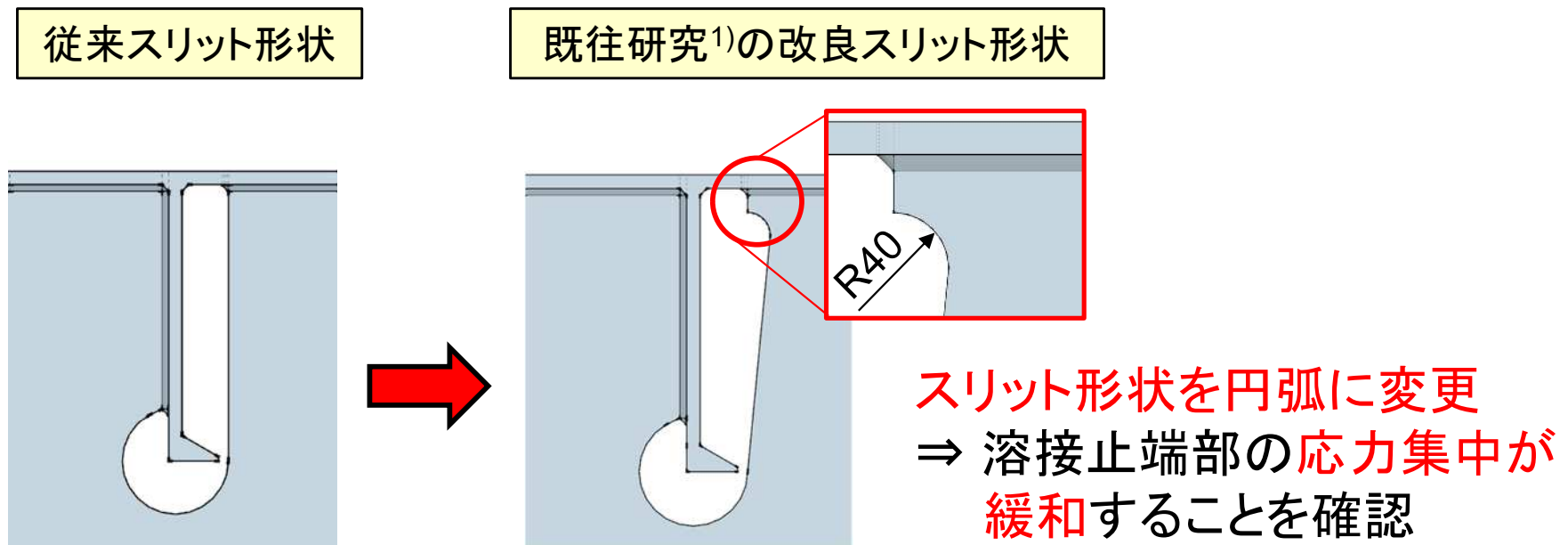
- ・断面欠損(スリット)近傍に輪荷重が載ることによる**応力集中**
 - ・狭隘部となるため**溶接の品質低下**
- ⇒ **デッキと横リブのまわし溶接部から疲労き裂が発生**



2 疲労に強い鋼床版

応力集中の低減対策

- ① デッキ・横リブの増厚、横リブ高アップ
⇒ 鋼重増になりコストアップ
- ② **スリット形状の改良** (既往の研究¹⁾より)
⇒ ディテールの変更のみのため①に比べ**経済性に優位**、
溶接施工性向上により**溶接品質もアップ**



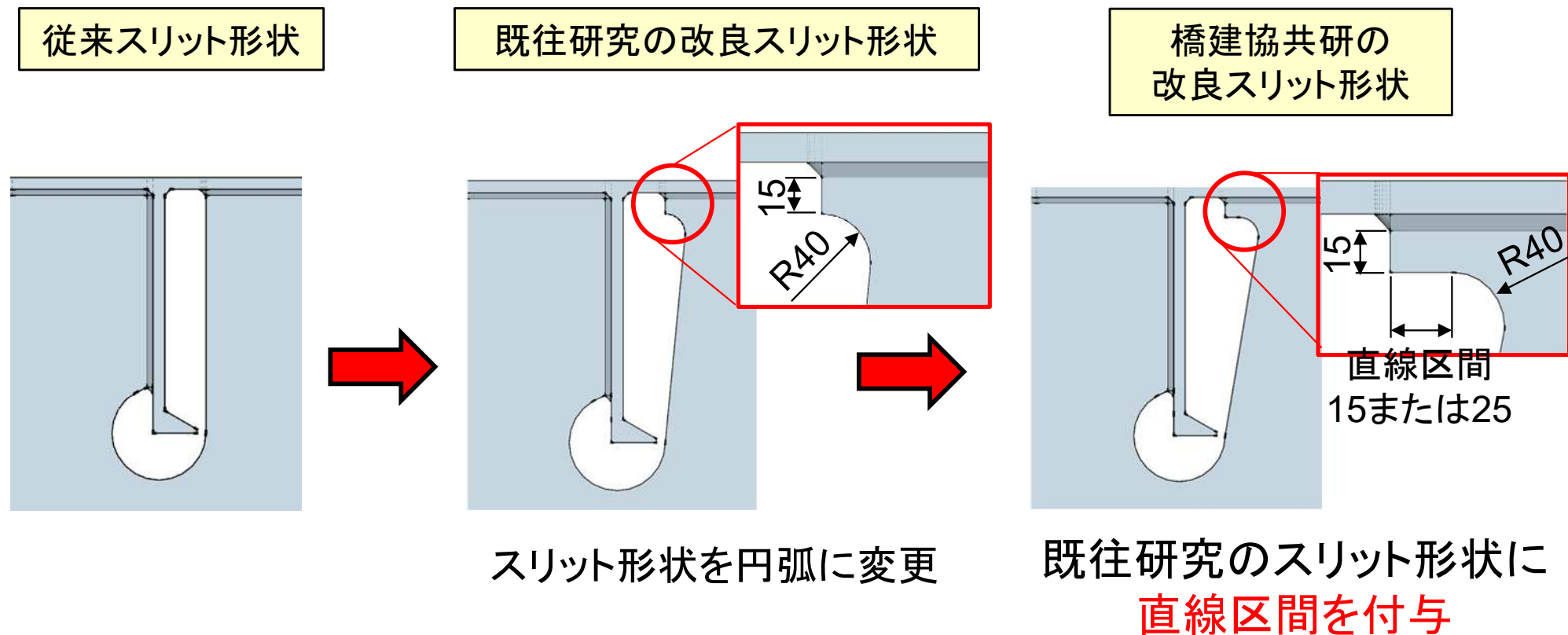
1) 田畑, 杉山, 金治, 石井, 山本, 坂野 : バルブリブ鋼床版の横リブ交差部の構造改良, 土木学会第67回年講

2 疲労に強い鋼床版

橋建協共同研究の目的

既往の研究で応力集中低減効果が確認されているスリット形状に
直線区間を付与することで、さらなる疲労耐久性の向上を図る

⇒ 直線区間をパラメトリックに変化させた場合の応力集中低減効果を
解析的に確認



スリット形状を円弧に変更

既往研究のスリット形状に
直線区間を付与

2 疲労に強い鋼床版

検討ケース

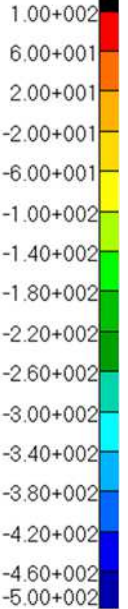
	①	②	③	④
スリット 形状	従来形状	R40	R40 +直線15mm	R40 +直線25mm
スリット 形状図				

2 疲労に強い鋼床版

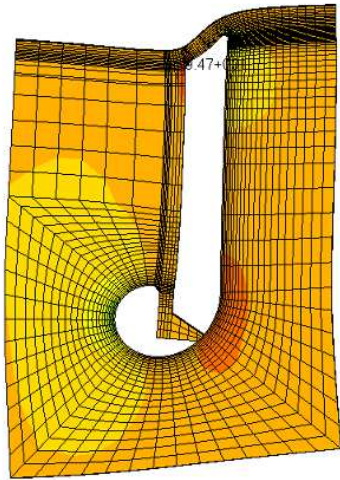
解析結果(最小主応力コンター図)

(変形倍率: 300倍)

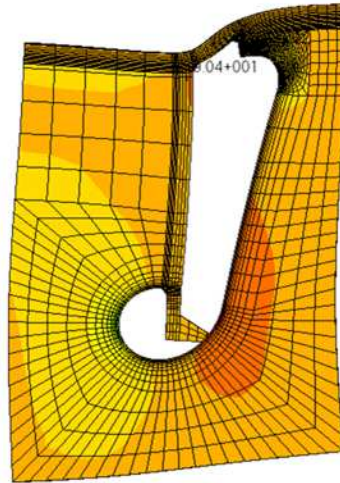
(N/mm²)



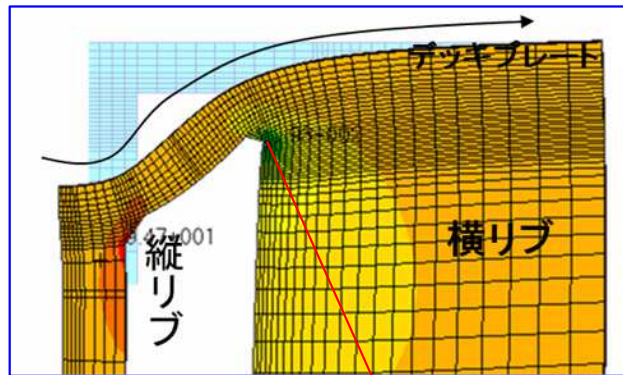
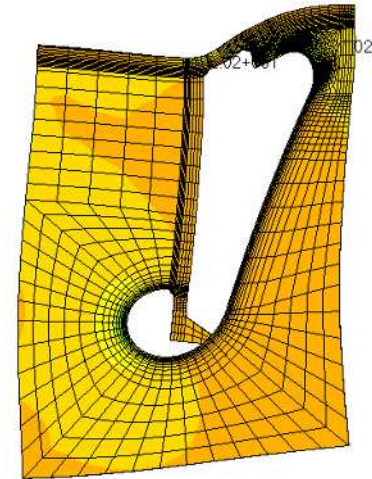
① 従来スリット構造



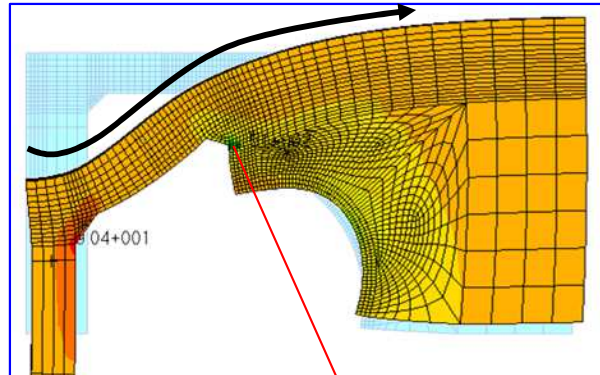
② R40



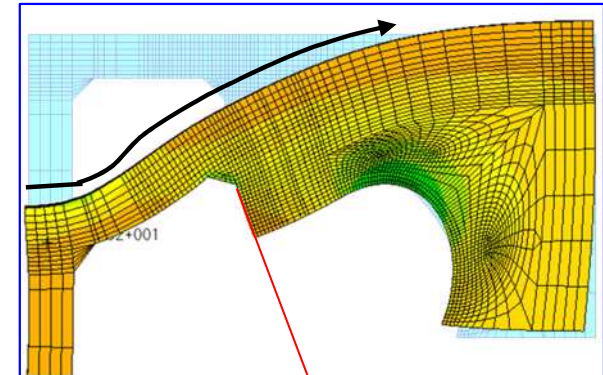
④ R40+直線25mm



-287.7 N/mm²



-169.5 N/mm²



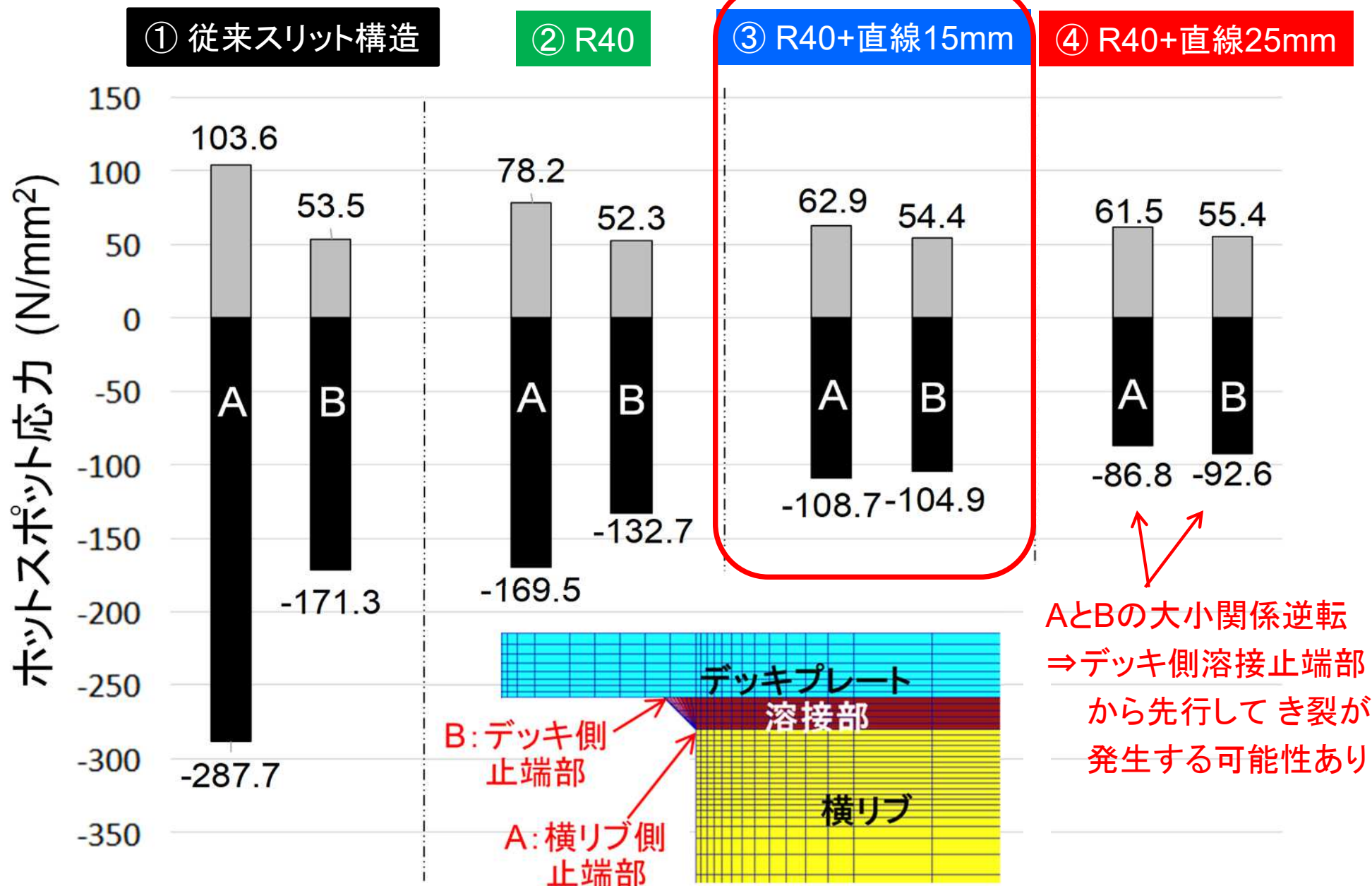
-86.8 N/mm²

スリット形状改良によりデッキの局所変形が抑制
⇒ 溶接止端部の応力集中が緩和

2 疲労に強い鋼床版

各モデルのHSS最大・最小値の比較

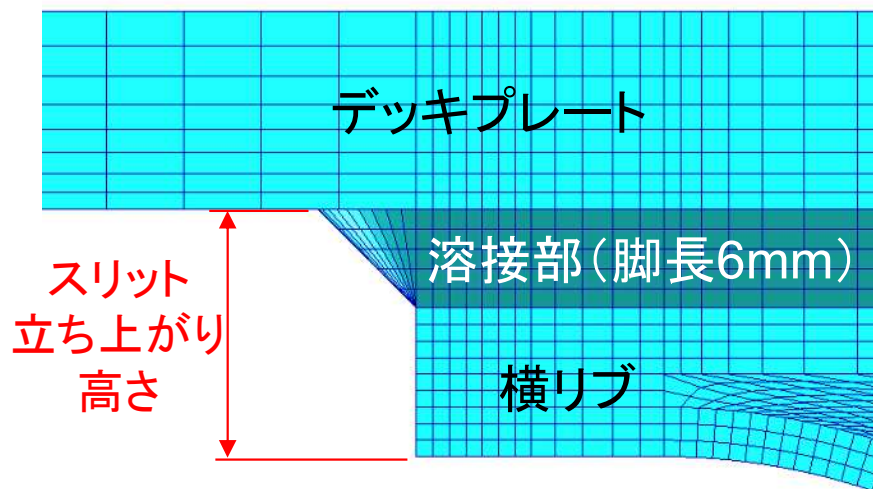
推奨構造



AとBの大小関係逆転
⇒デッキ側溶接止端部から先行してき裂が発生する可能性あり

2 疲労に強い鋼床版

スリット立ち上がり高さの影響



- ・製作性の観点から、スリット立ち上がりの最小高さは15mmと考える。
 - ・スリット立ち上がり高さを15mmとした方が応力低減効果が大きい。
- ⇒スリット立ち上がり高さ15mmを推奨。

横リブ側止端部での垂直応力度※の比較 (N/mm²)

		③R40 +直線15mm	④R40 +直線25mm
スリット立ち上がり高さ	21mm	-144	-120
	15mm	-92	-64

推奨構造

デッキ側止端部でのホットスポット応力の比較 (N/mm²)

		③R40 +直線15mm	④R40 +直線25mm
スリット立ち上がり高さ	21mm	-104.9	-92.6
	15mm	-94	-85

推奨構造

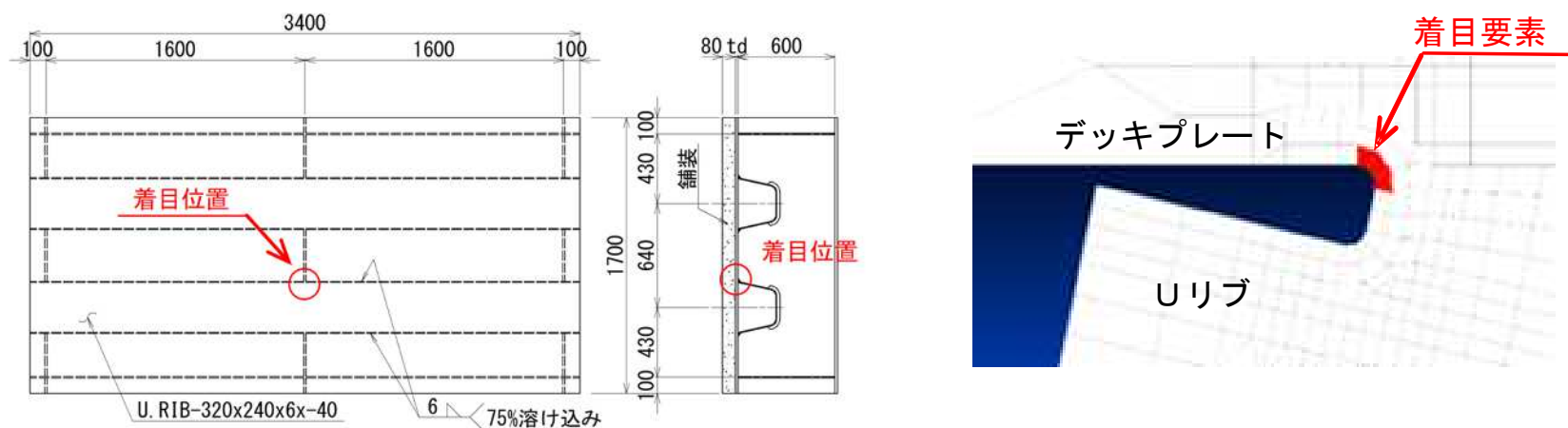
※ スリット立ち上がり高さを15mmとした場合、ホットスポット応力の算出が出来ない(溶接止端位置から12mmの応力抽出点が無い)ため、垂直応力度での比較を行った。

2 疲労に強い鋼床版

2.3 閉断面リブを用いた鋼床版の対策

2.3.1 最小デッキプレート厚

- デッキ進展き裂の対策としてH24道示以降、**Uリブを使用した鋼床版のデッキ厚は16mm以上**とするよう規定。
- しかしながら、16mmであっても疲労耐久性を満足しない橋梁があるのではと考え、**大型車交通量に応じたデッキ厚の設定方法検討**。
- 一般部よりも疲労耐久性が低い横リブ交差部において、Uリブとデッキプレートの未溶着部に着目し、デッキ厚をパラメータとしたFEM解析を実施。

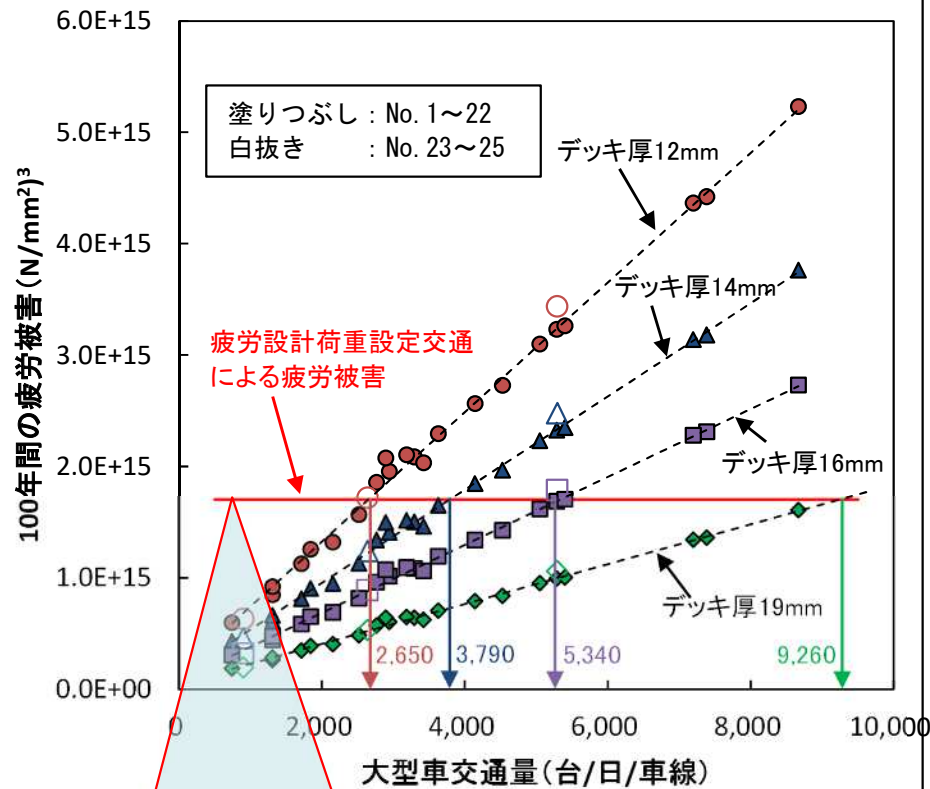


- 疲労耐久性評価の対象は25橋.
- 交通量と大型車混入率は、下表に示す実交通の観測データを使用.
- FEM解析により着目部応力の影響面を作成し、**応力繰り返し数に等価応力範囲の3乗を乗じた値を『疲労被害』と定義して算出.**

No.	調査 路線名	調査地点	対象橋梁	一方向 当たり 車線数	大型車 日交通量 (台/方向)	大型車 混入率 (%)	日交通量 (台/方向/車線)
1	R408	茨城県つくば市	蓮沼橋	2	1,488	9.8	7,592
2	R304	茨城県谷和原村	福岡橋	2	2,625	25.3	5,188
3	R50	栃木県小山市	小山高架橋	2	6,589	29.3	11,244
4	R16	千葉県市原市	甲子橋	2	10,106	38.3	13,193
5	R45	青森県八戸市	河原木跨道橋	2	2,617	16.1	8,127
6	R13	山形県村山市	村山大橋	2	3,431	22.8	7,524
7	R357	東京都江東区新木場	曙橋	2	9,058	45.8	9,889
8	R357	千葉県市川市	美浜大橋	2	17,340	45.2	19,181
9	R4	埼玉県草加市	草加高架橋	2	5,893	21.5	13,705
10	R18	長野県軽井沢町	さかい橋	1	3,422	54.9	6,233
11	R4	茨城県境町	境跨道橋	1	7,389	49.6	14,897
12	R16	千葉県野田市	中里跨道橋	2	8,284	35.1	11,801
13	R6	千葉県松戸市	小山跨道橋	2	5,535	20.2	13,700
14	R4	埼玉県深谷市	備前渠橋	1	5,288	39.6	13,354
15	R1	静岡県島田市	島田第一高架橋	2	7,261	29.8	12,183
16	R22	愛知県一宮市	北方高架橋	3	5,527	18.5	9,959
17	R23	愛知県名古屋市南区	港南第二跨道橋	2	14,401	43.0	16,745
18	R19	長野県山口村	地藏橋	2	4,310	39.0	5,526
19	R2	広島県東広島市	八本松高架橋	2	5,037	33.7	7,473
20	R2	広島県尾道市	西藤高架橋	2	6,370	22.0	14,477
21	R2	山口県下松市	末武橋	2	5,793	14.7	19,704
22	R357	東京都江東区有明	—	2	10,808	44.6	12,117
23	R17	埼玉県熊谷市	—	1	5,292	25.2	21,000
24	R4	埼玉県草加市	—	2	5,274	20.0	13,185
25	R45	青森県八戸市	—	1	900	11.0	8,182

注) 1. No.1~21は、H11交通センサス 2. No.22,23は、文献12)の常観データ
3. No.24,25は、S60交通センサス

100年間の疲労被害



疲労設計指針に示される疲労設計荷重設定の際に用いられた交通が100年間通過した場合の疲労被害

- ・ 疲労被害は大型車交通量に概ね比例。
- ・ 疲労設計荷重設定交通による疲労被害と同等となるデッキ厚を大型車交通量で整理すると、

12mm : 2,650台/日/車線

14mm : 3,790台/日/車線

16mm : 5,340台/日/車線

19mm : 9,260台/日/車線

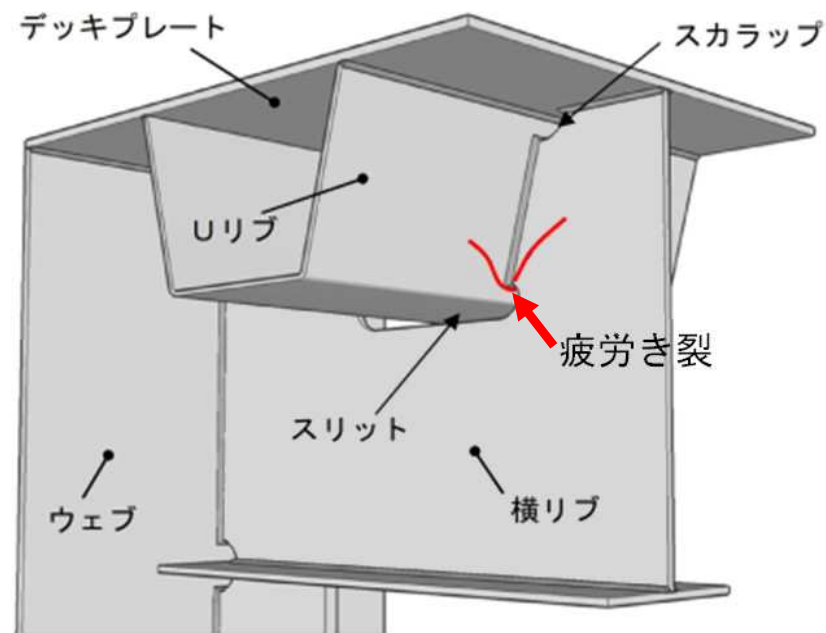
- ・ 今後、車両走行位置の橋直方向へのばらつきに対する影響の確認や、実験等によるデッキ進展き裂の疲労強度算定などを実施予定。

2 疲労に強い鋼床版

2.3 閉断面リブを用いた鋼床版の対策

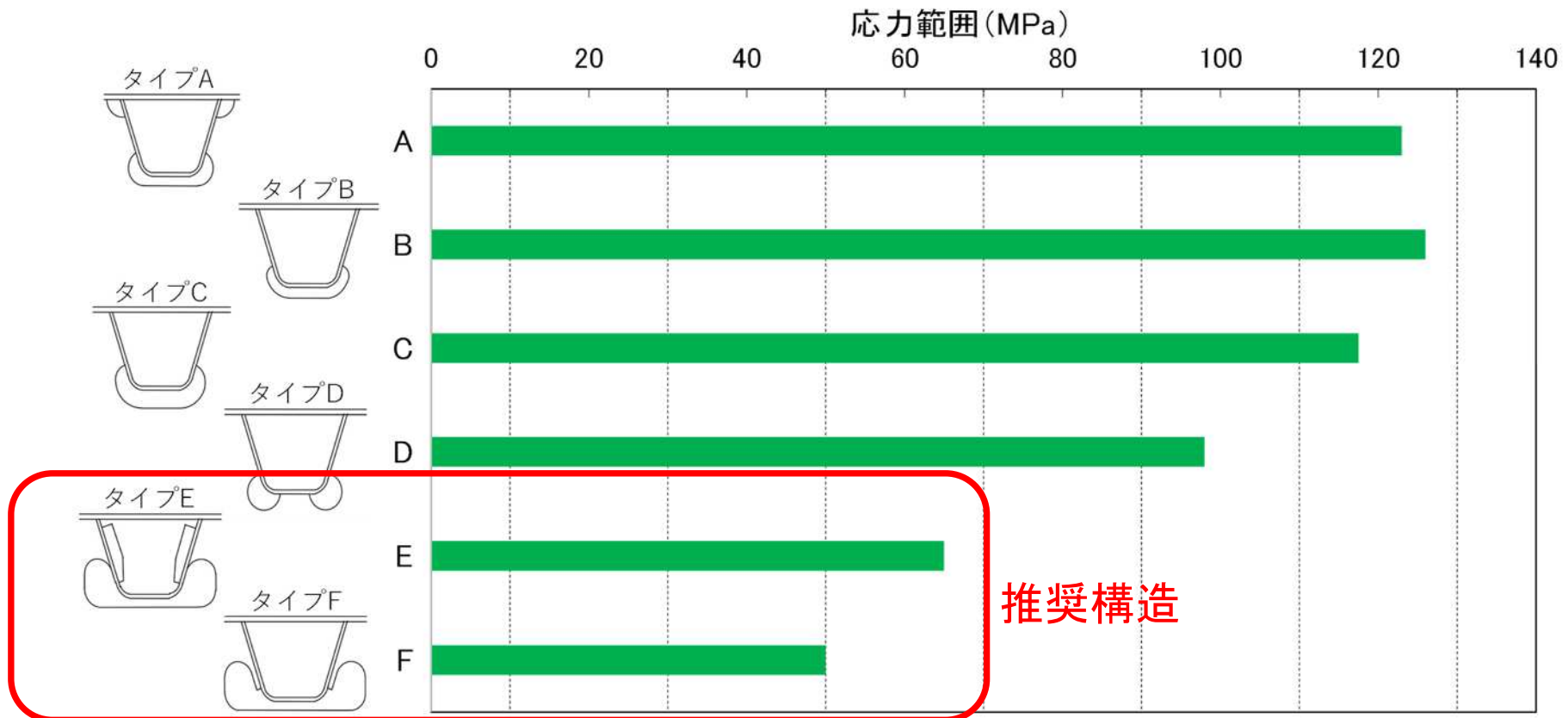
2.3.2 縦リブ・横リブ交差部

- Uリブ側止端を起点とする疲労き裂は、輪荷重がUリブに偏心載荷した際、**Uリブ変形**を横リブウェブが**拘束する**ことによって発生するUリブウェブの**面外曲げ**が原因の一つ。
- そこで、**疲労耐久性向上策**として**スリット形状**と**溶接止端**を改良する方法を検討。



縦リブ・横リブ交差部の疲労き裂

- 交差部のスリット形状を変化させたFEM解析を実施し、スリットまわりの**局部応力**と**スリット形状**の関係を明らかにした。
- 開口部を大きくした**タイプE, F**のスリット形状では、局部応力を**5~6割程度に低減**。

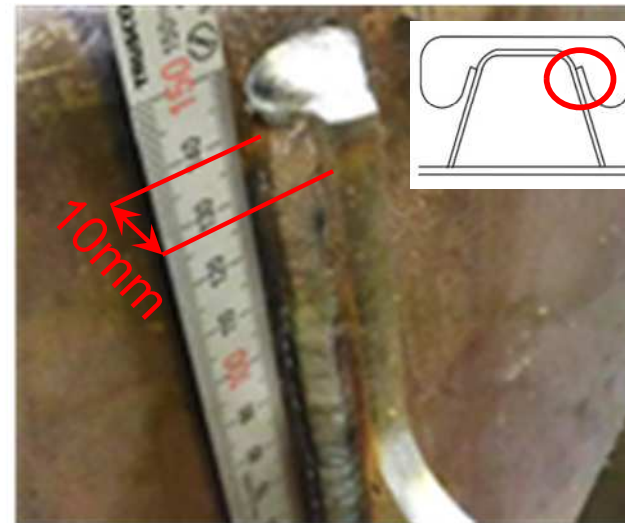


局部応力とスリット形状の関係 [密閉ダイヤフラム有]

- 一方、タイプE・Fのスリット形状は、**製作時の切断や溶接の入熱**により、擦り付け部の**溶け落ち**や**変形**が懸念。
- レーザー切断あるいはプラズマ切断による**切断性確認試験**および溶接姿勢，開先有無による**溶接性確認試験**を実施。
- **擦り付け幅を10mm確保**すれば製作施工性に問題ないことを確認。



(a) 試験体



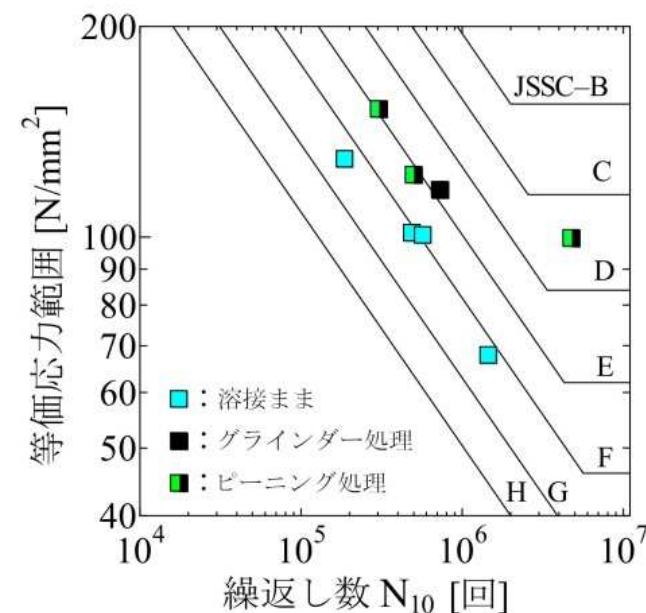
(b) まわし溶接部

改良スリット形状の溶接性確認試験

- しかし、一部の重交通路線では、スリット形状改良のみで疲労耐久性を確保できない場合あり。
- グラインダー処理等で溶接止端を改良して、疲労耐久性を向上。
- 溶接止端改良の有効性を検証するため、面外ガセット溶接継手の曲げ疲労試験を実施。
- 試験結果より、グラインダー処理とピーニング処理を行った場合、溶接ままに比べて、疲労強度が1等級程度向上。



(a) 溶接止端状況



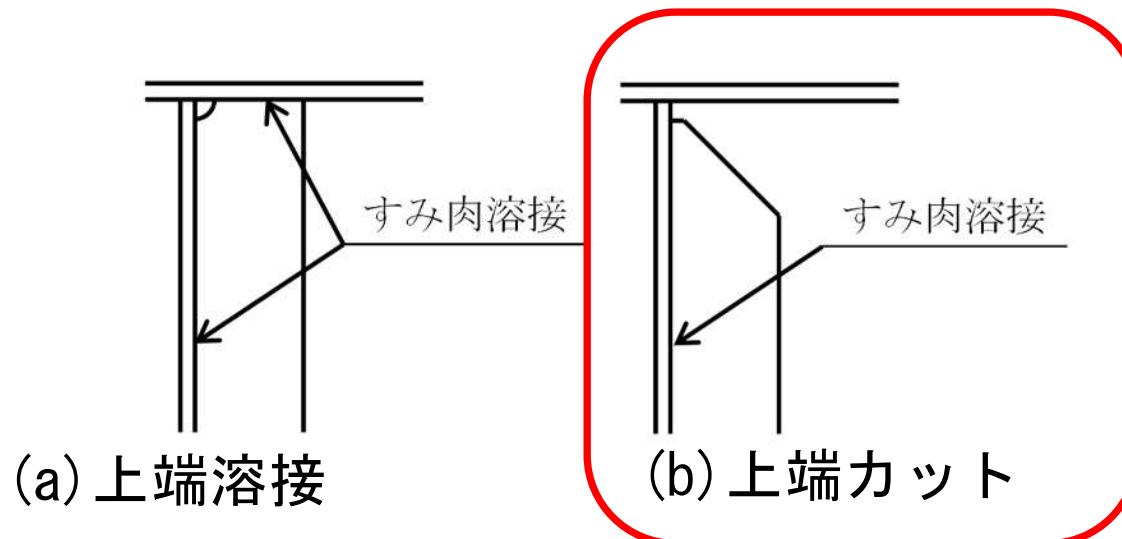
(b) S-N線図

面外ガセット溶接継手の疲労試験結果

2 疲労に強い鋼床版

2.4 垂直補剛材上端部の対策

- 疲労き裂の発生要因は、垂直補剛材直上や近傍を輪荷重が通過する際、デッキの鉛直方向変形を垂直補剛材が拘束することで溶接部近傍に応力集中が発生することによる。
- 主桁の垂直補剛材上端部は一般的にデッキと溶接されているが、**上端部から疲労き裂が発生している事例が多数報告**。
- 新設橋梁を中心に**垂直補剛材上端部をデッキと溶接しない構造**（以下、上端カット）が採用されるケースが増加。



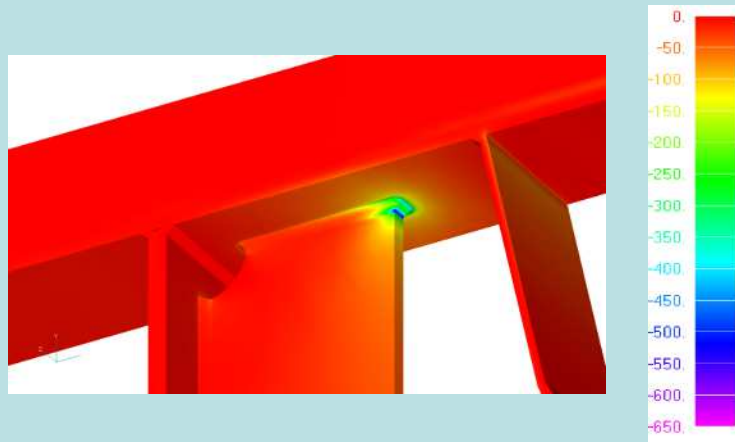
検討構造

2 疲労に強い鋼床版

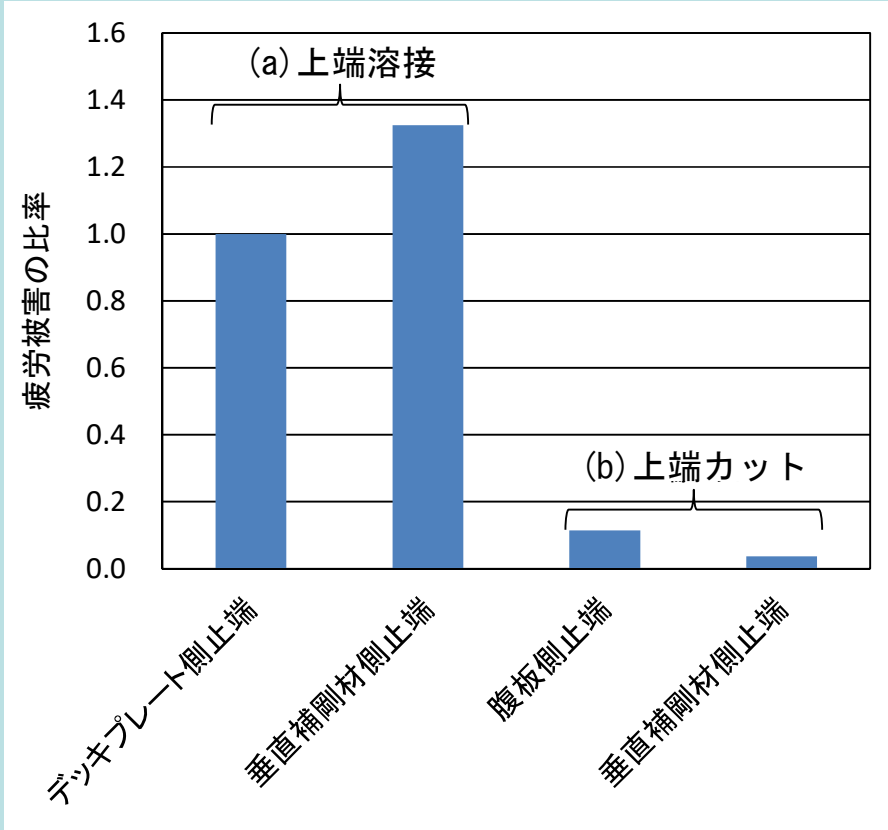
解析的検討

車両の走行位置にもよるが、上端カット構造は上端溶接構造より疲労寿命が概ね4~50倍に増大することを確認。

(a)
上端溶接

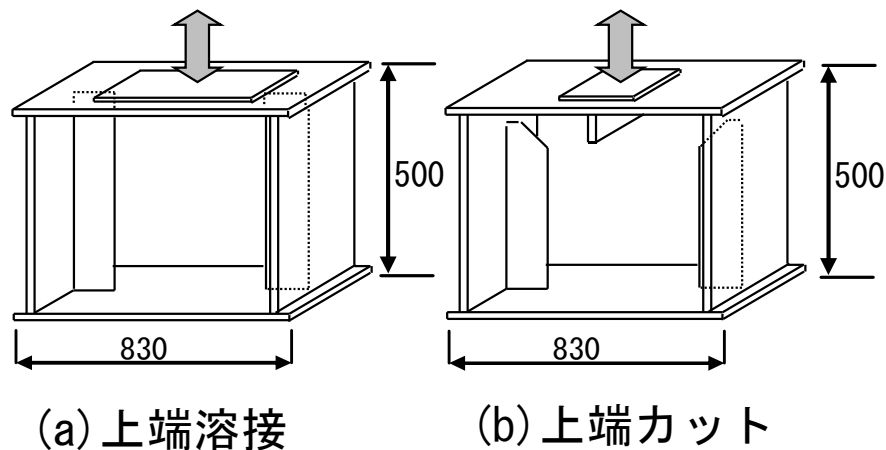


(b)
上端カット

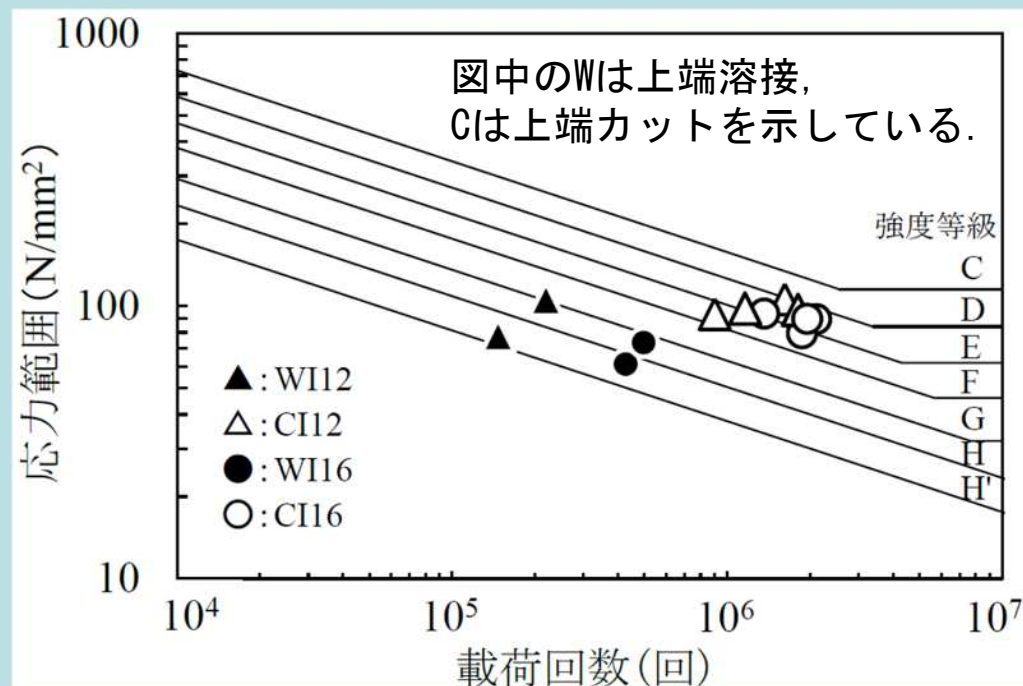


2 疲労に強い鋼床版

実験的検討（部分模型を用いた疲労試験）



き裂発生時の応力範囲と载荷回数との関係

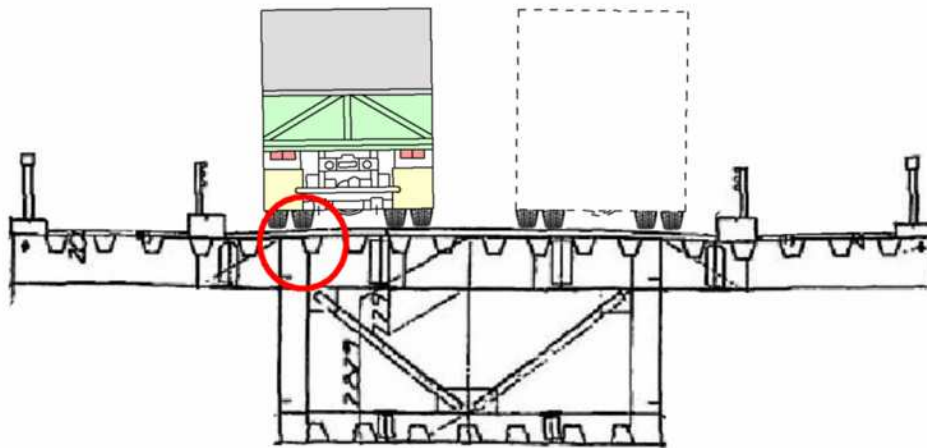


- 上端カットの方が疲労強度等級は概ね1等級以上高い結果。
- これまでに、実物大試験体を用いた载荷試験と、それを再現したFEM解析を実施し、上端カットにより疲労強度が向上するという結果が得られている。

2 疲労に強い鋼床版

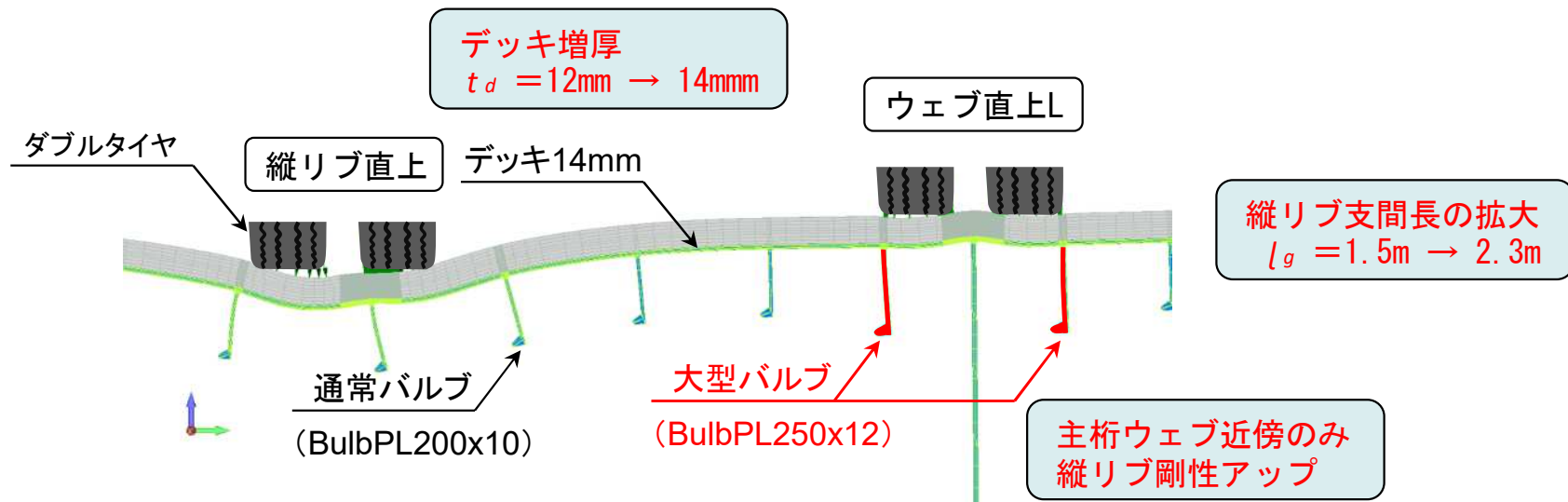
2.5 舗装のひび割れ対策

- 鋼床版のアスファルト舗装は、コンクリート系床版に比べて、主桁や縦桁のウェブ直上の橋軸方向に沿ったひび割れが数多く報告。
- 輪荷重の常時走行位置がウェブ直上と一致しないよう設計時に配慮することが求められているが、設計上困難な場合もあり。



主桁ウェブ直上の舗装ひび割れ

- そこで、主桁ウェブを跨ぐような載荷に対しても、舗装ひび割れの抑制効果が得られるような開断面リブ鋼床版構造を検討。
- 舗装とデッキの合成効果と荷重分配効果を考慮したFEM解析により、デッキ厚、ウェブ近傍の縦リブ剛性、縦リブ支間長が舗装のひび割れに及ぼす影響を検証。
- 舗装ひび割れ発生限界は、「本四基準」を参考に、デッキ上面の最小曲率半径20mと設定。

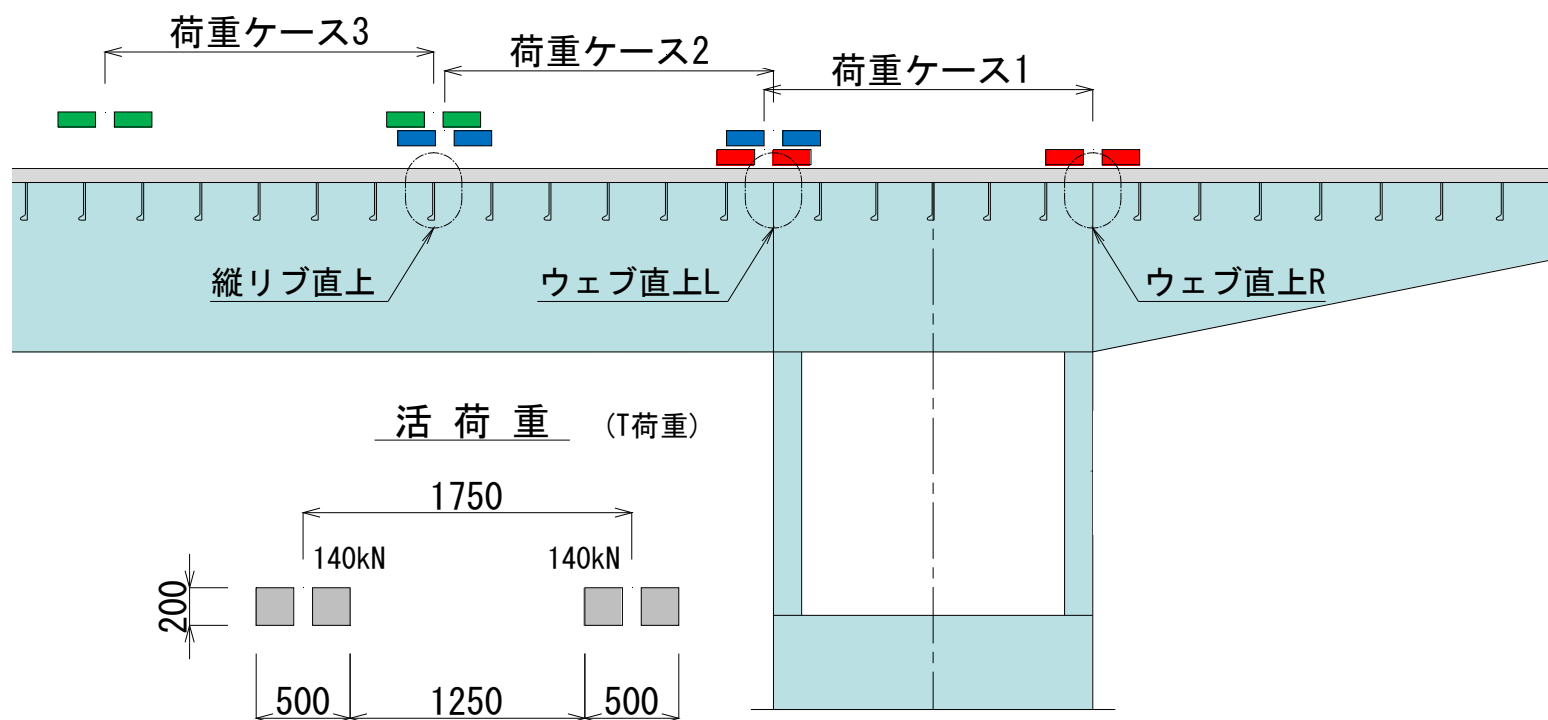


舗装ひび割れ対策の提案構造

2 疲労に強い鋼床版

【対象橋梁と荷重ケース】

- 対象橋梁は3主鋼床版箱桁橋.
- 活荷重はT荷重の1輪をダブルタイヤとしてモデル化.
- 載荷位置は輪重が主桁ウェブおよび縦リブを挟み込むよう荷重ケース1~3を設定.



対象橋梁と荷重ケース

2 疲労に強い鋼床版

【鋼床版の構造タイプ】

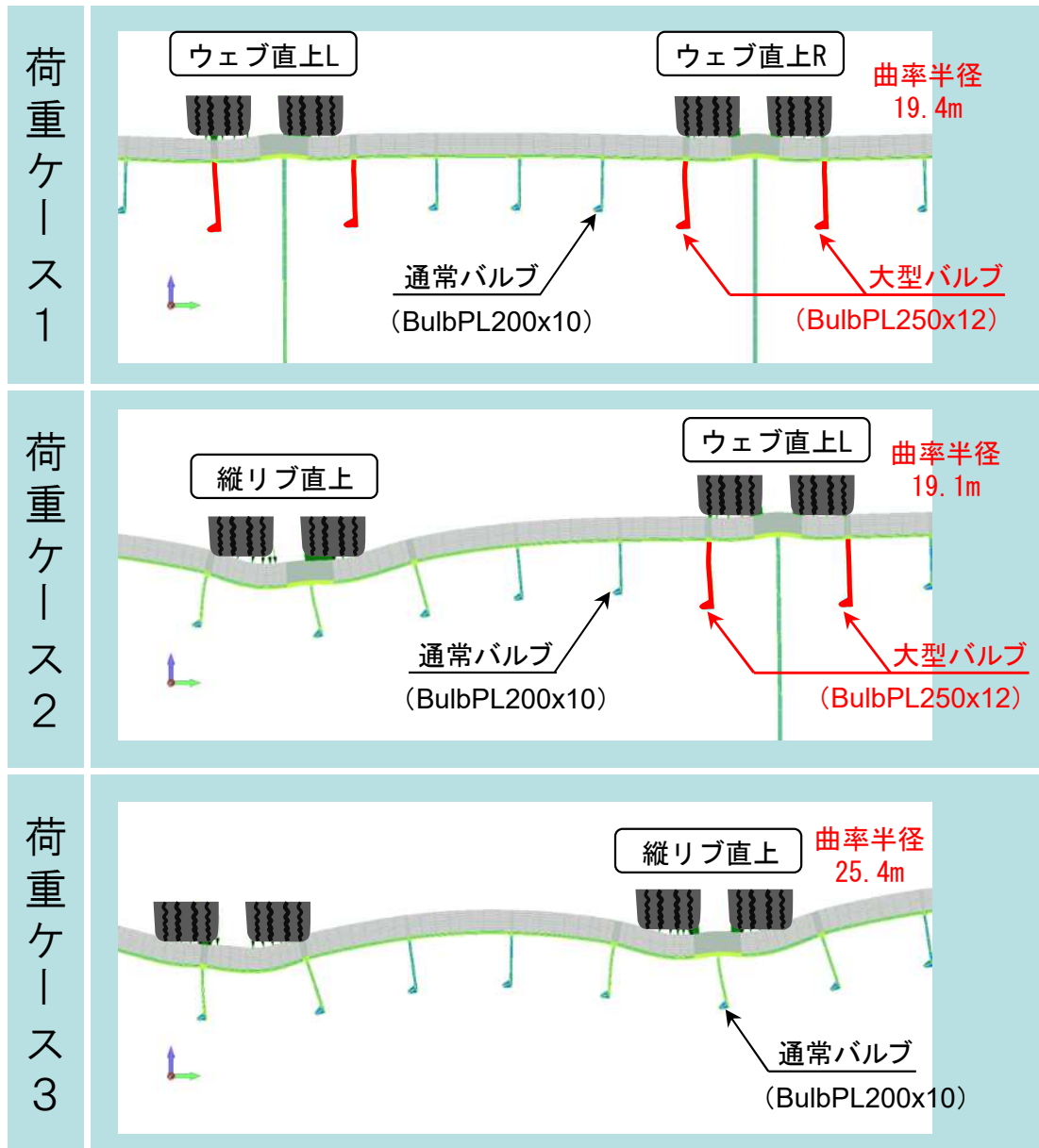
鋼床版の構造タイプ

構造タイプ	デッキ厚 t (mm)	縦リブ 支間長 l_g (m)	縦リブ断面		縦リブ間隔		鋼重 比較 (kg/m ²)	備考
			一般部	ウェブ 隣接部	一般部 b (mm)	ウェブ 隣接部 \bar{b} (mm)		
タイプ1	12	1.563	Bulb PL 200 x 10		309	250	435 [1.00]	従来 構造
タイプ2			2.3	Bulb PL 200 x 10			Bulb PL 250 x 12	437 [1.01]
タイプ3		417 [0.96]			提案 構造			
タイプ4		427 [0.98]			推奨 構造			
タイプ5		16	408	442 [1.02]	提案 構造			

※鋼重比較の[]内は比率を示す。

2 疲労に強い鋼床版

【変形図】



- 輪重が主桁ウェブを挟み込む載荷時（荷重ケース 1, 2）では、デッキの局所的な板曲げのみが発生。
- 一方、輪重が縦リブを挟み込む載荷時（荷重ケース 3）では、デッキの局所的な板曲げに加えて、床版作用による鉛直たわみも発生。
- この床版作用により、デッキ上面の引張ひずみが低減するため、舗装ひび割れがウェブ直上に比べて緩和。

2 疲労に強い鋼床版

【デッキの曲率半径】

デッキの曲率半径

構造 タイプ	デッキ厚 t (mm)	縦リブ 支間長 l_g (m)	デッキの曲率半径(m)			備考
			荷重 ケース1 (ウェブ直上R)	荷重 ケース2 (ウェブ直上L)	荷重 ケース3 (縦リブ直上)	
タイプ1	12	1.563	19.0 [1.00]	18.6 [1.00]	23.0 [1.00]	従来構造 [基準]
タイプ2			20.4 [1.07]	20.0 [1.08]	23.0 [1.00]	提案構造 [タイプ2/タイプ1]
タイプ3			19.4 [1.02]	19.1 [1.03]	25.4 [1.10]	提案構造 [タイプ3/タイプ1]
タイプ4	14	2.3	23.8 [1.25]	23.4 [1.26]	29.0 [1.26]	推奨構造 [タイプ4/タイプ1]
タイプ5	16		29.2 [1.54]	28.5 [1.53]	34.6 [1.50]	提案構造 [タイプ5/タイプ1]

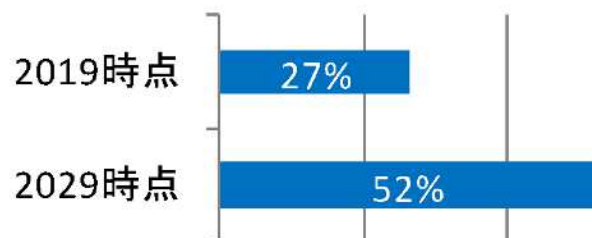
※デッキの曲率半径の[]内は比率を示す。

3 取替え鋼床版

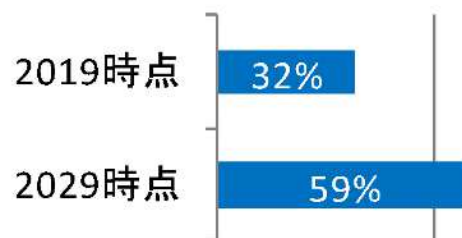
わが国では、特に供用期間が50年を超える道路橋の劣化損傷が顕在化しており、RC床版の取替え工事を含む更新・修繕が実施されている。

建設後50年を経過した橋梁の割合 ※全数は約72万橋（建設年度不明橋梁 約23万橋を除く）

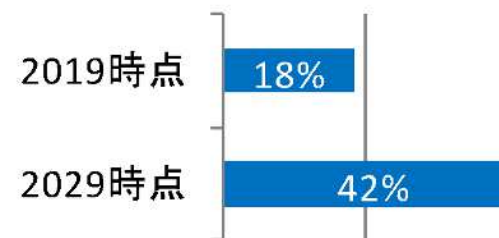
①全体



②橋長15m未満



③橋長15m以上



出典：国土交通省道路局「道路メンテナンス年報(令和元年8月)」

RC床版の
損傷事例



抜け落ちの事例



土砂化の事例



出典：国土交通省東北地方整備局「東北地方におけるRC床版の耐久性確保の手引き(令和元年6月)」

3 取替え鋼床版

3.1 取替え鋼床版の特長と留意点

・ 取替え鋼床版の特長

① 軽量

他の取替え用床版と比較して軽量なため、床版死荷重を低減でき床版を支持する鋼桁や下部構造の負担を軽減できる。

② 交通規制の軽減

部材をあらかじめ工場で製作して現場で組み立てるプレファブ形式のため、現場工程の短縮とそれに伴う交通規制を軽減できる。

③ 施工性

幅員方向に分割して施工することで、車両通行帯や歩道を工事期間中において常時確保できる。

3 取替え鋼床版

・ 現地調査で得られた情報を基にした計画時の留意点

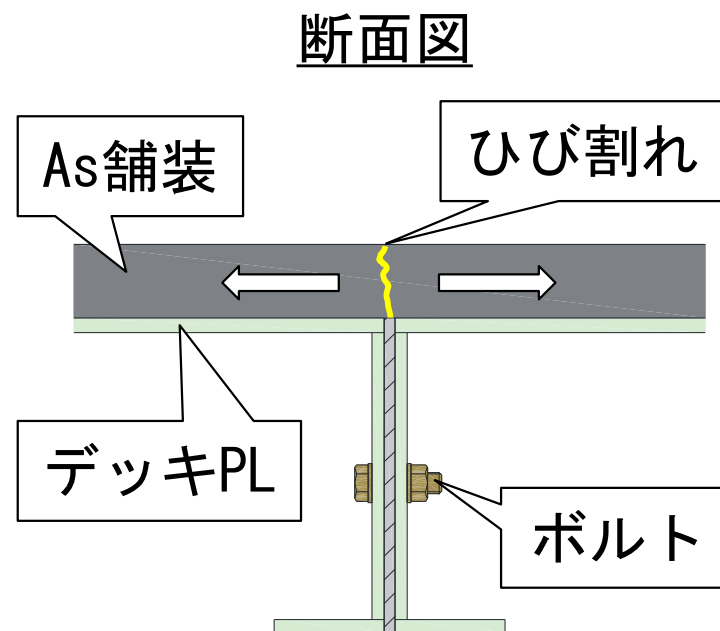
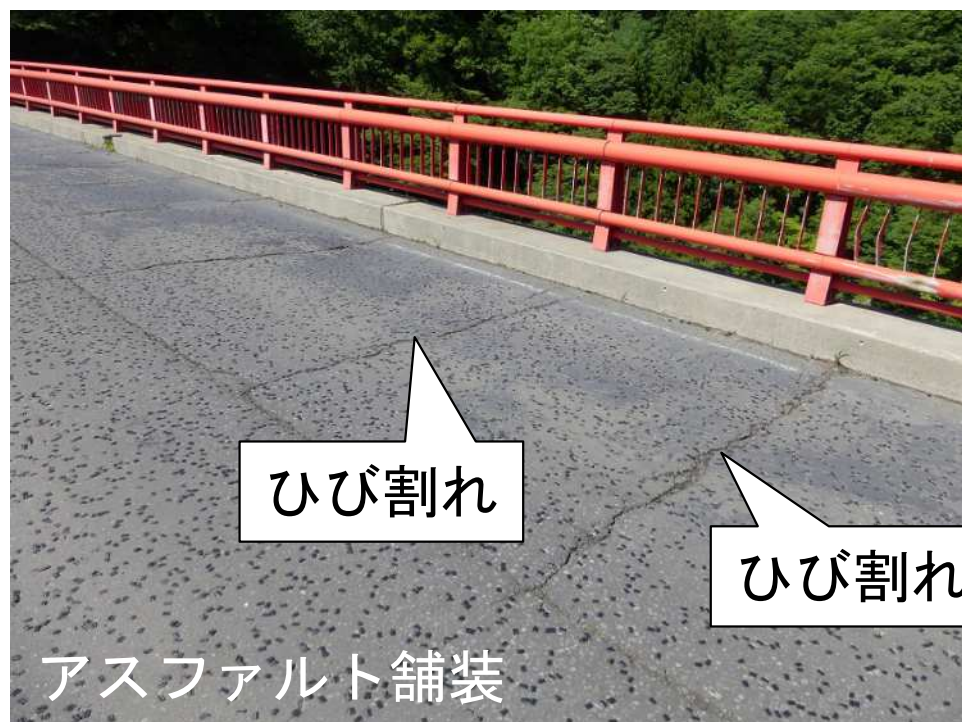
① アスファルト舗装のひび割れ

＜損傷＞ ひび割れがデッキ継手部（橋直方向）に沿って発生

＜原因＞ デッキの継手形式（引張接合）により発生したと推定

＜留意点＞ 適切なデッキ継手形式の選定

（対策例：一般的な摩擦接合継手を採用するなど）



3 取替え鋼床版

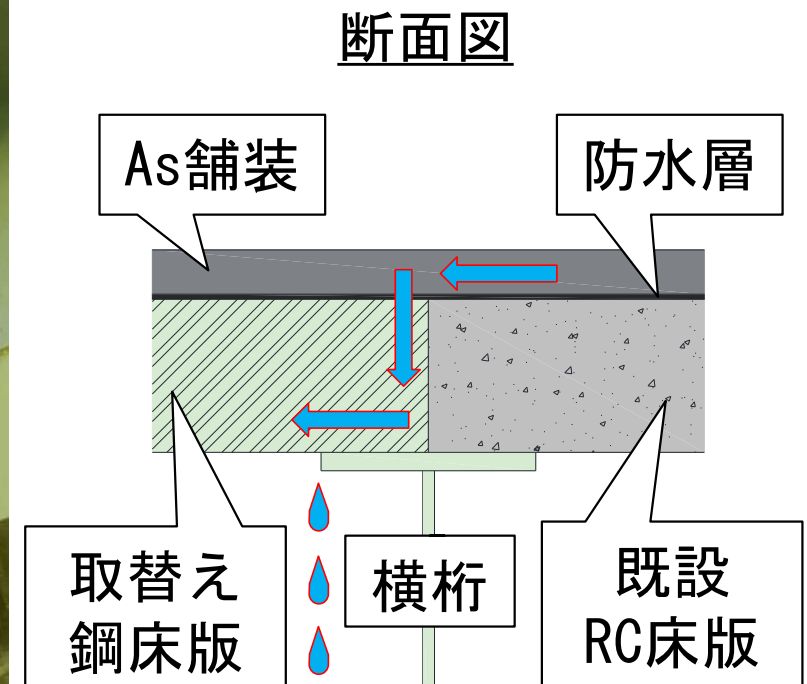
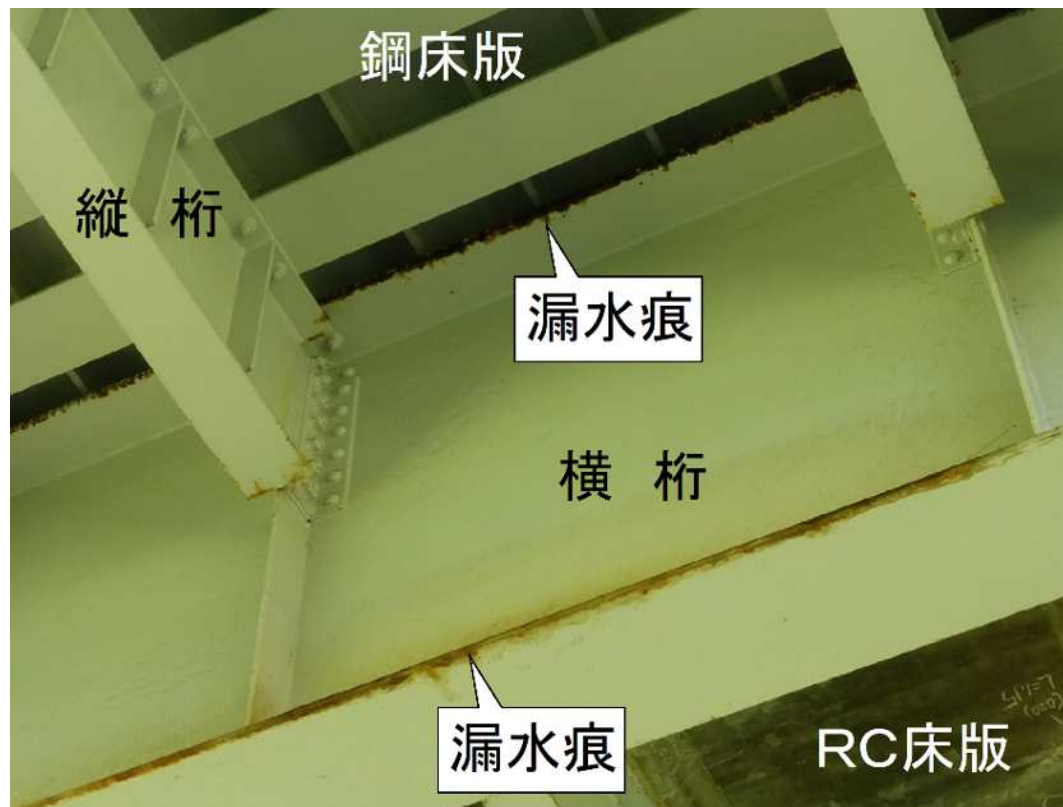
・ 現地調査で得られた情報を基にした計画時の留意点

② 既設RC床版と取替え鋼床版の接合部からの漏水(部分的な取替え)

< 損傷 > 新旧床版の接合部に漏水が発生

< 原因 > 接合部の防水不良により発生したと推定

< 今後の課題 > 適切な防水システム(防水層, 舗装, 排水設備)の構築



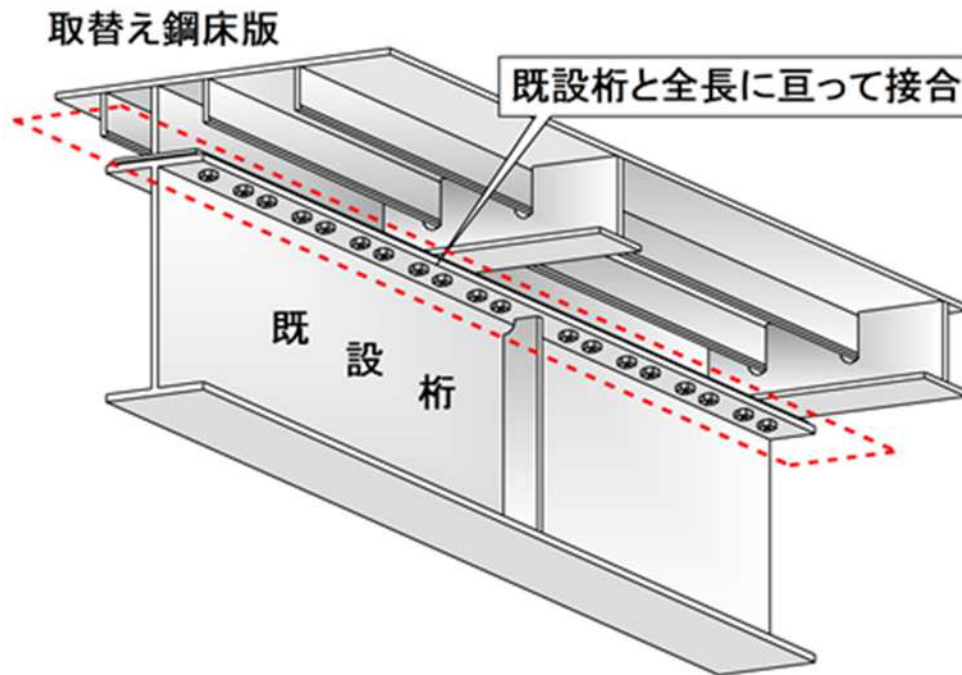
3 取替え鋼床版

3.2 既設桁との接合方法

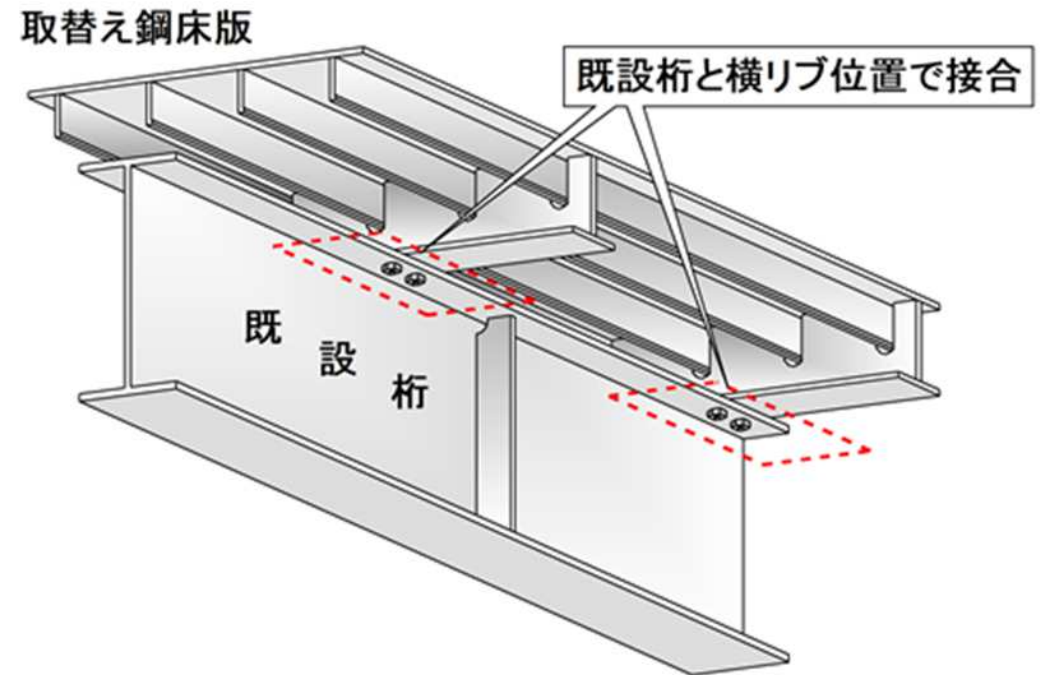
既設桁と取替え鋼床版の接合方法

(a) 連続接合 … 既設桁と取替え鋼床版を全長に亘って接合

(b) 断続接合 … 取替え鋼床版の横リブなどが既設桁と交差する位置を接合



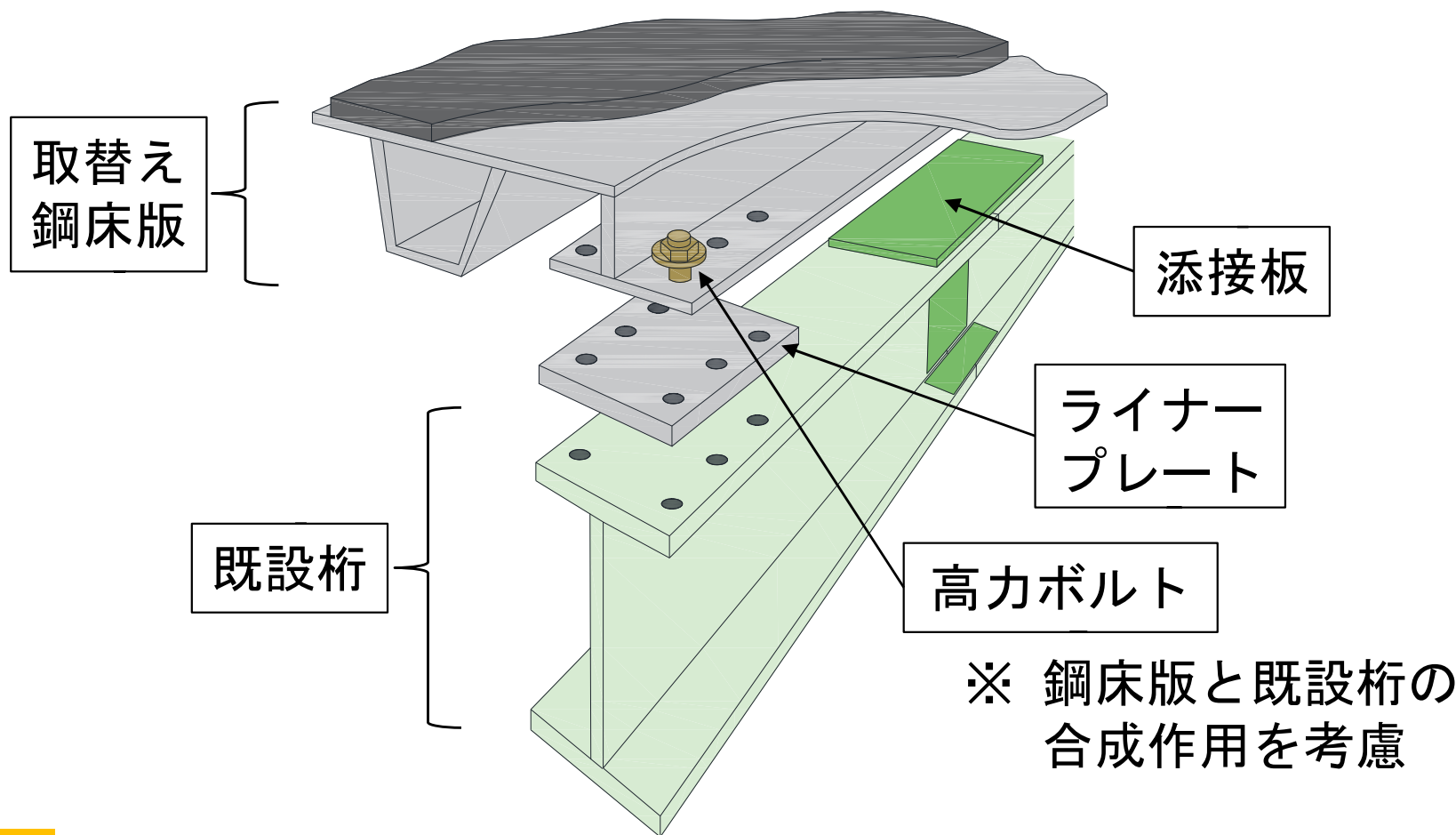
(a) 連続接合



(b) 断続接合

3 取替え鋼床版

推奨する接合方法 ライナープレートを用いた高力ボルトによる断続接合



①断続接合 既設桁の孔明け、ボルトの締付作業 を削減 ⇒ 省力化

②高力ボルト 施工時の品質確保が容易、強度的な信頼度が高い ⇒ 品質向上

③ライナープレート 既設桁の板厚差や添接板、施工誤差の調整 ⇒ 適応性

3 取替え鋼床版

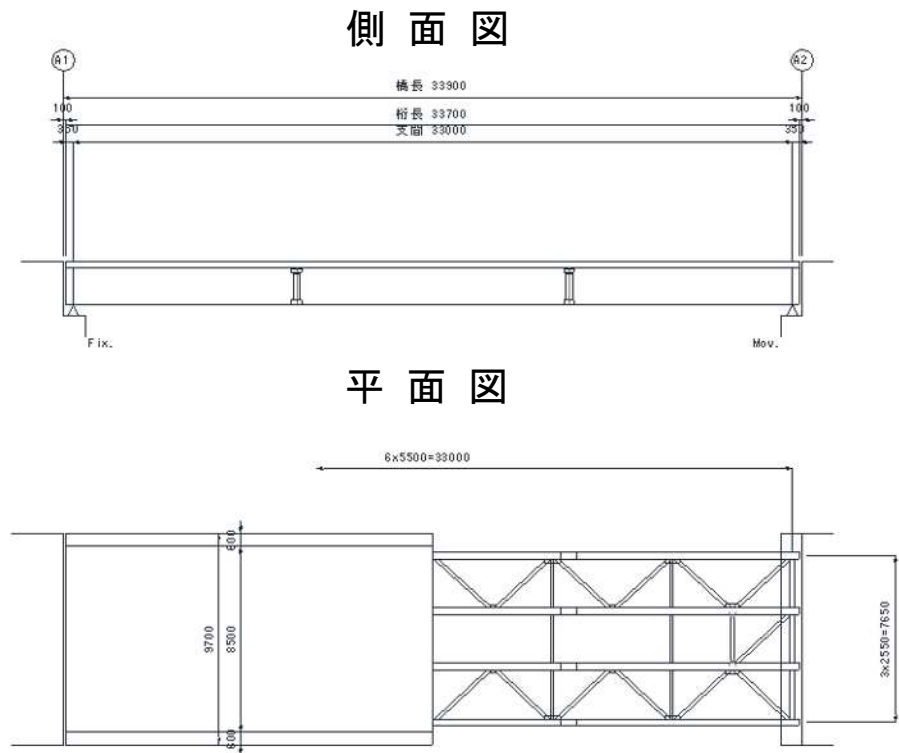
3.3 接合方法の合理化検討

高力ボルトを用いた合理的な接合方法

一つの試みとして、「合成桁の設計例と解説」で示された単純合成桁橋(下図)を対象とし、RC床版から鋼床版の取替えを検討した。



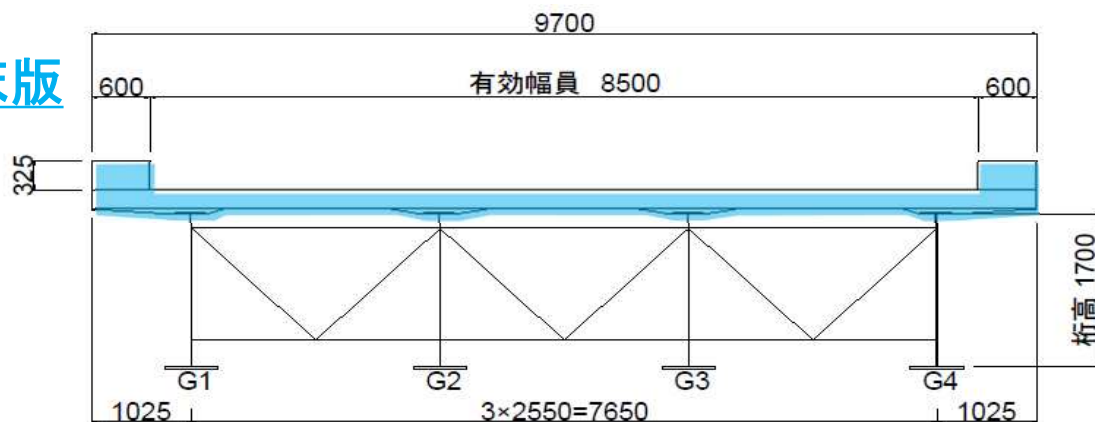
平成17年1月版 ※旧版
(日本橋梁建設協会発行)



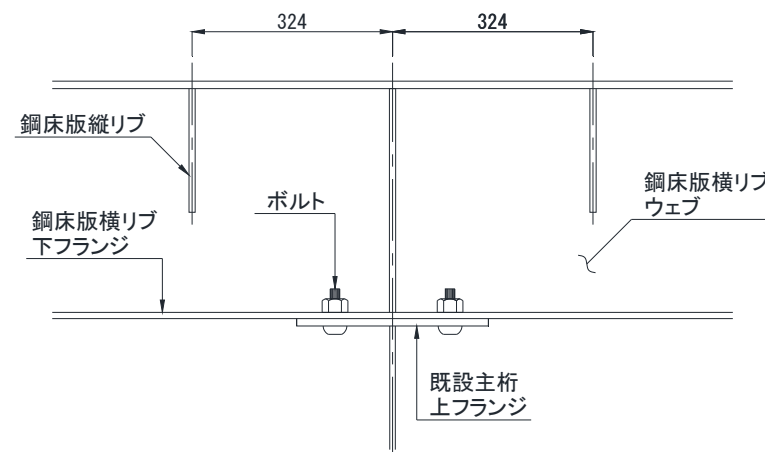
単純合成桁橋

検討対象

RC床版

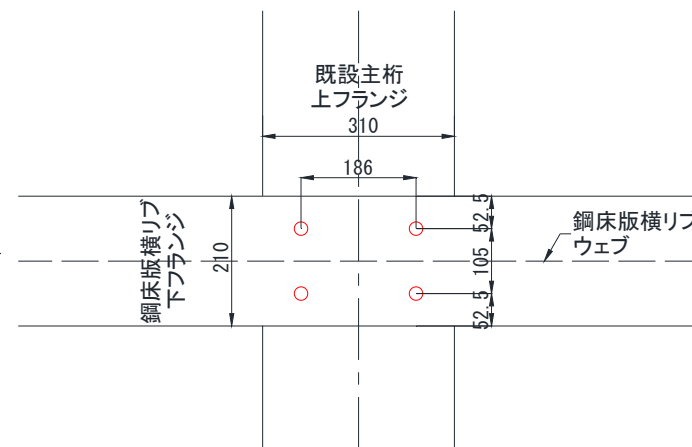
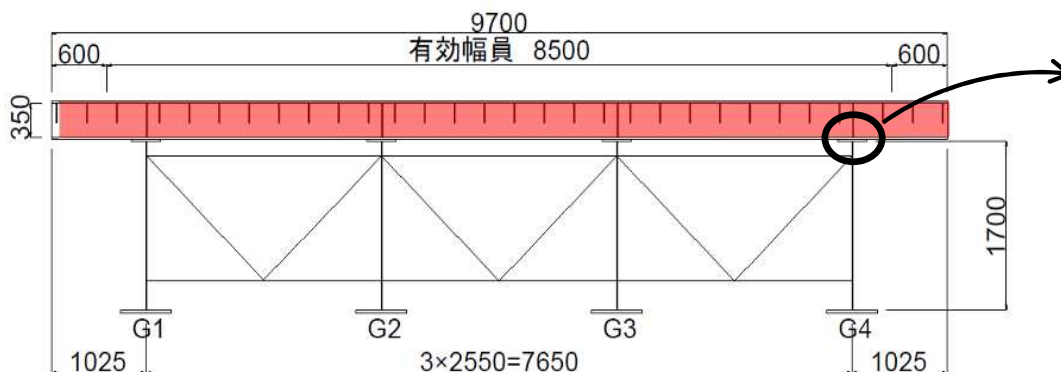


横リブピッチ1250~1700



床版取替え

鋼床版



3 取替え鋼床版

実橋FEM解析モデル

対傾構・横構・ボルト・・・ビーム要素

その他・・・シェル要素

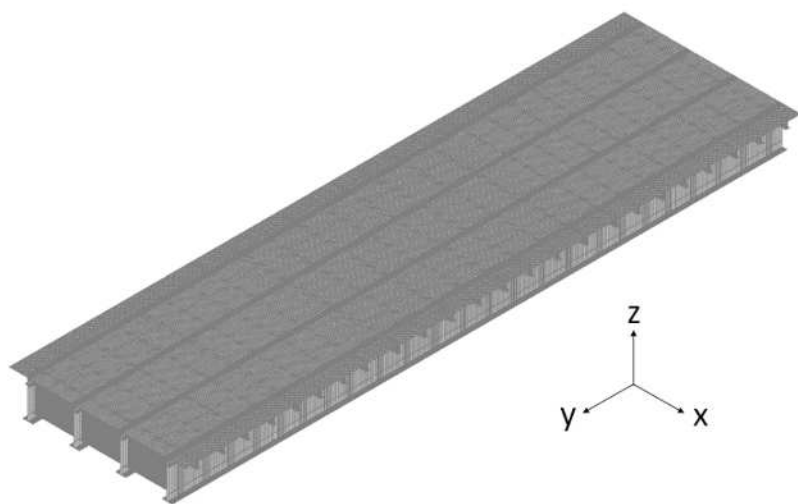
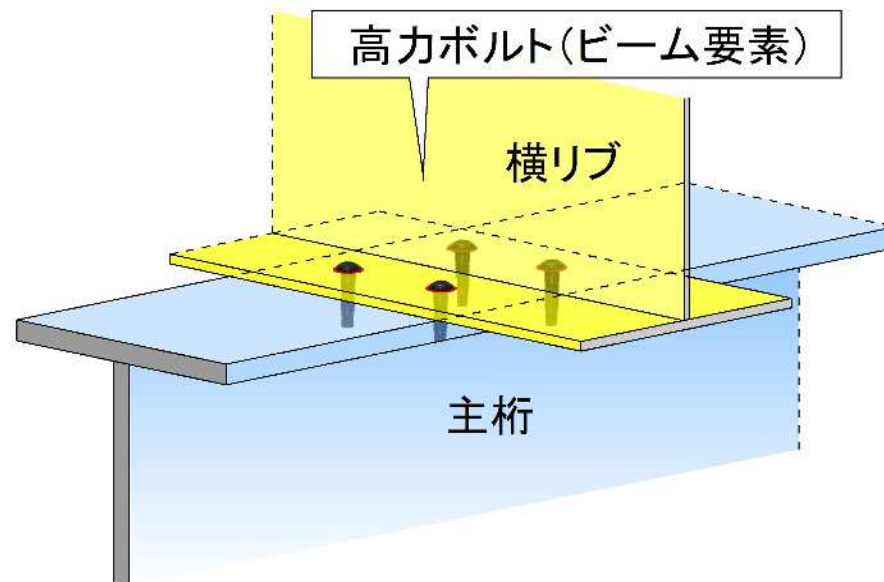
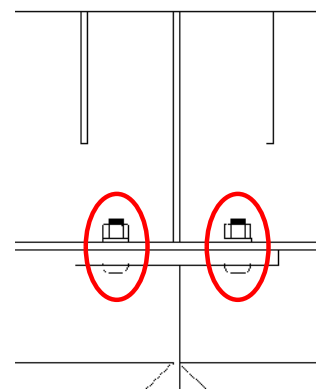
ヤング率： $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$

ポアソン比：0.3

プリポスト・・・FEMAP Ver.11.2

ソルバー・・・MD Nastran

ボルト1本に作用するせん断力を求めるボルト本数は
1接合部当たり **4本** とした



3 取替え鋼床版

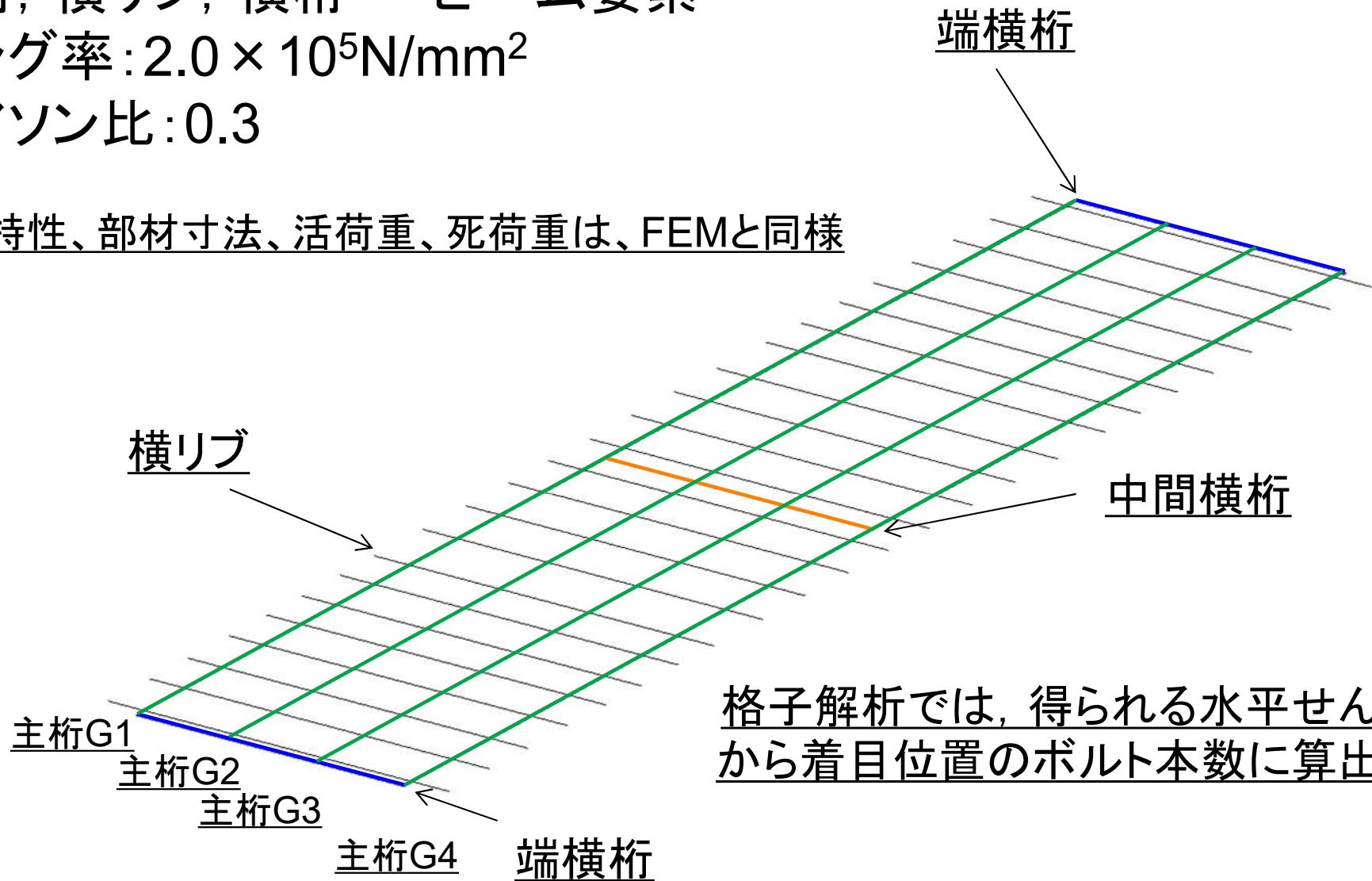
格子解析モデル

主桁, 横リブ, 横桁...ビーム要素

ヤング率: $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$

ポアソン比: 0.3

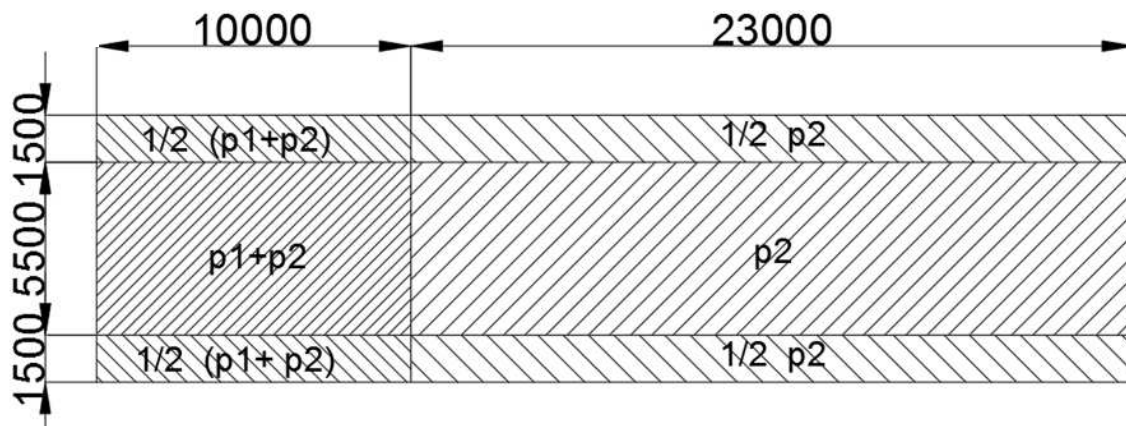
材料特性、部材寸法、活荷重、死荷重は、FEMと同様



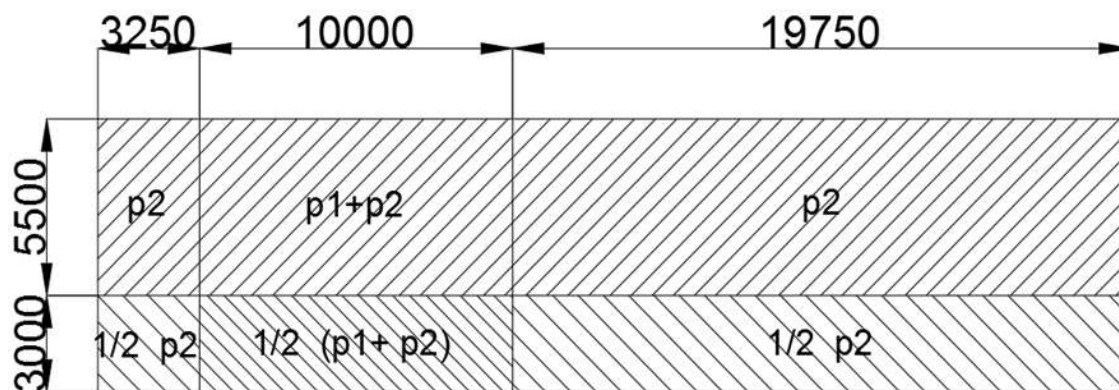
3 取替え鋼床版

解析条件 (荷重)

L荷重: 橋軸方向に p_1 の荷重位置をずらし計5か所に荷重する
中桁着目 端部荷重



外桁着目 1/4荷重



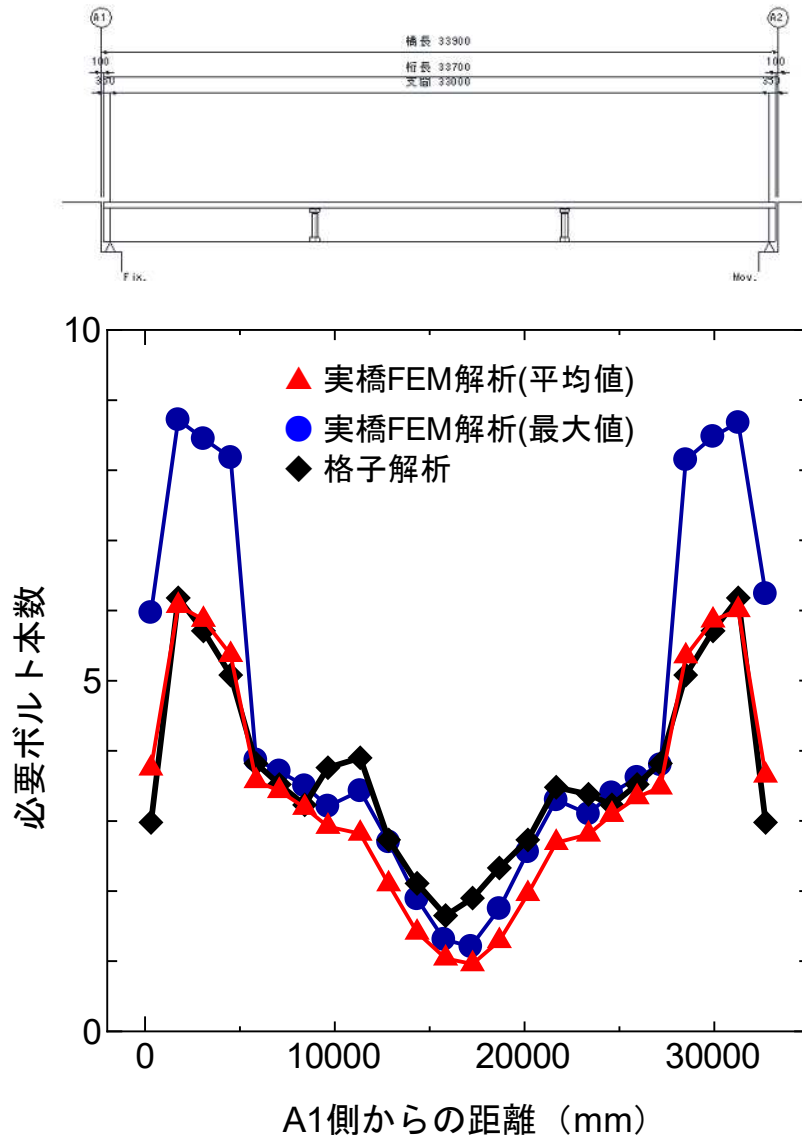
$$p_1 = 10 \text{ kN/m}^2, \quad p_2 = 3.5 \text{ kN/m}^2$$

後死荷重

- ・地覆
- ・防護柵
- ・舗装
- ・温度差

3 取替え鋼床版

検討結果



- 実橋FEM解析の最大せん断力の必要ボルト本数は、格子解析結果より多い。
- 接合部全体(ボルト群)でせん断力に抵抗すると考え、ボルト群の平均せん断力の必要ボルト本数は、格子解析結果とほぼ同じ。
- 単純合成桁を対象とした実橋FEM解析からは主桁上フランジと横リブ接合部のボルト群の平均せん断力でボルト本数を算出すれば、格子解析と同程度の必要ボルト本数となることを示した。
- 現在は、連続桁の検討を行い、単純桁と同様な手法で必要ボルト本数を求めることができる可能性があることを確認した。
引き続き、既設桁と取替え鋼床版横リブとの接合部の応力性状などを対象に検討する。

4 おわりに

■疲労に強い鋼床版

- 疲労設計の導入により，鋼床版における疲労問題は大幅に改善．
- 一部の重交通路線で，更なる疲労耐久性が求められる状況にある．
- 疲労設計が構造詳細規定に留まっており，**橋梁ごとの条件を踏まえた最適な疲労設計を確立することが求められている**．

■取替え鋼床版

- 取替え鋼床版の採用にあたり，**既設桁との接合方法が設計，施工面において重要**．
- 橋建協では，高力ボルトを用いた合理的な接合方法を研究中．

～今後の活動方針～

- 更なる高耐久化へ向けた研究活動を進め，橋梁特性を踏まえた疲労設計の確立を目指す．
- 取替え鋼床版については，高耐久化に加え，接合部に関する合理的な設計法の確立を目指す．

疲労に強い鋼床版と取替え鋼床版

～近年の橋建協の取り組み～

完

ご清聴ありがとうございました。



一般
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association