

新設改良構造の提案と解析検討

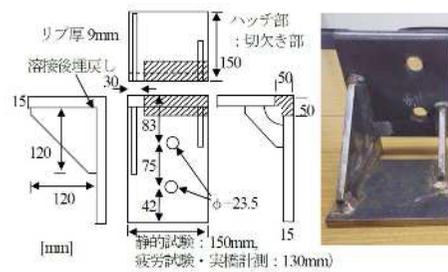
建設コンサルタンツ協会 ○田辺 篤史
 近畿地方整備局 沼 勝雄
 関西大学 坂野 昌弘

対策例：補強部材の取付け

補強部材をデッキに密着する様にして補剛材に取り付ける工法
 ⇒ 疲労強度向上効果が確認されている。



(坂本ら 2019)



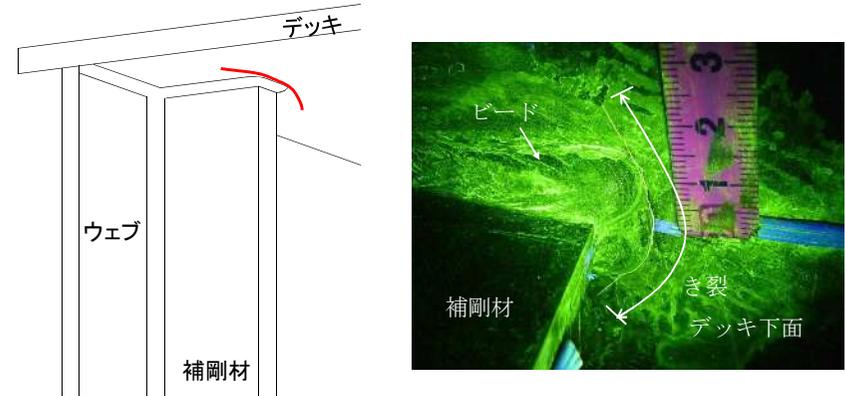
(穴見ら 2019)

部材の取付けが必要なため、新設用には適用しづらい。

背景：鋼床版垂直補剛材上端部の疲労

鋼床版の垂直補剛材上端部：
 疲労損傷が多く発生する弱点箇所の一つ

疲労き裂の例(デッキ側溶接止端部のき裂)



⇒ 疲労対策が検討されている。

追加部材のない疲労対策例

新設・更新用鋼床版の構造としては、追加部材は無しとしたい。
 ⇒ 追加部材のない対策として、以下の対策例が提案されている。

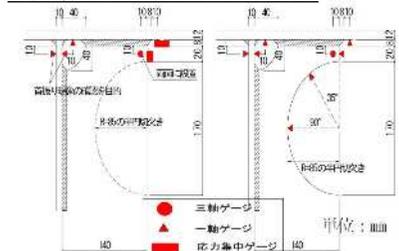
鋼道路橋の疲労設計指針

横リブまたは横げた垂直補剛材の取付けは、図-5.3.5に示す構造を標準とし、デッキプレートに溶接しないものとする。



ギャップ部で垂直剛性が低下、
 疲労の可能性？

既設鋼床版の半円切り欠き対策



【半円切欠き施工前】 【半円切欠き施工後】

図-12 ひずみゲージ設置位置および半円の形状

垂直補剛材の断面は減少するが、
 ゼロにはならない。

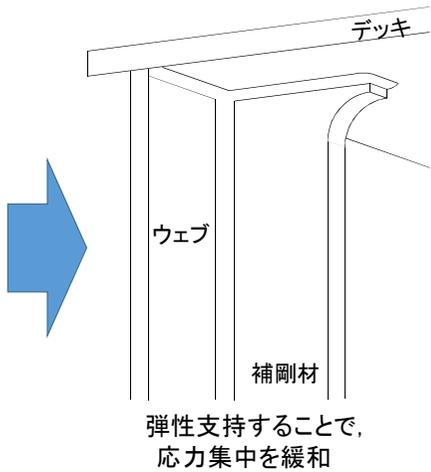
⇒新設へも有望

断面欠損のない新設用対策案

鋼製橋脚隅角部のフィレット



・フィレット構造



弾性支持することで、
応力集中を緩和

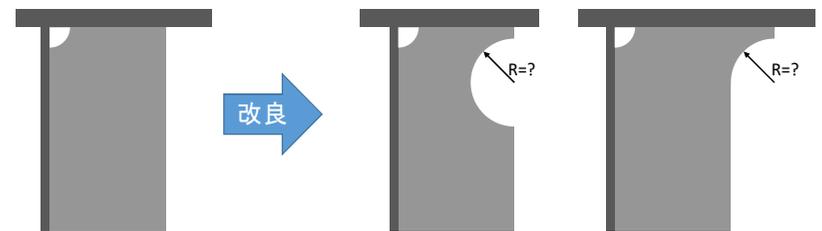
5

目的

新設・更新用鋼床版の垂直補剛材上端に対する改良構造として以下の2種類の有効性を把握する.

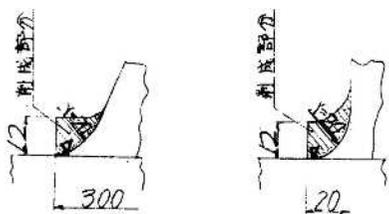
- ・半円切り欠き構造
- ・フィレット構造

また、加工部の半径Rの適切な値を推定する.



6

鉄道橋のフランジガセット溶接端部構造

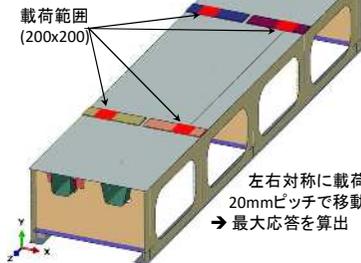


解析モデル及び条件

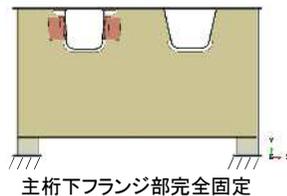
解析コード: Abaqus 2018
線形弾性解析
使用材料: 鋼材 E=200GPa, v=0.3

荷重条件

分布荷重 (T活荷重 P=50kN)
 $p=1.25 \text{ N/mm}^2$ (200mm x 200mm)

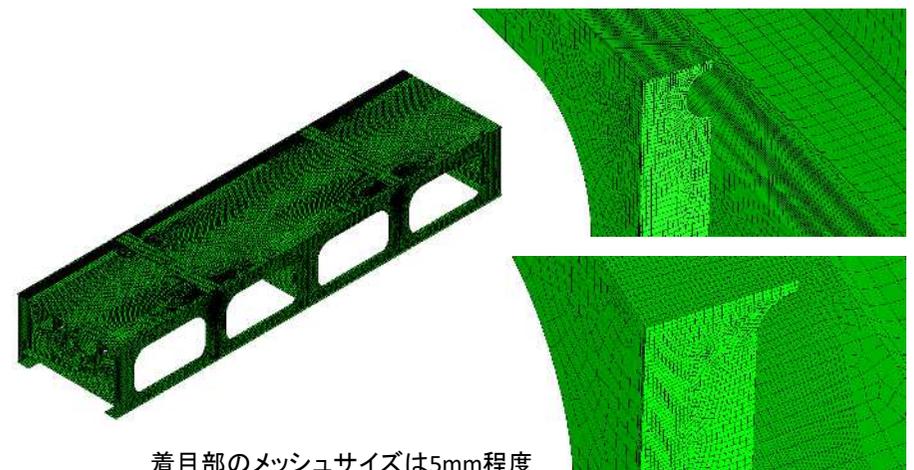


境界条件



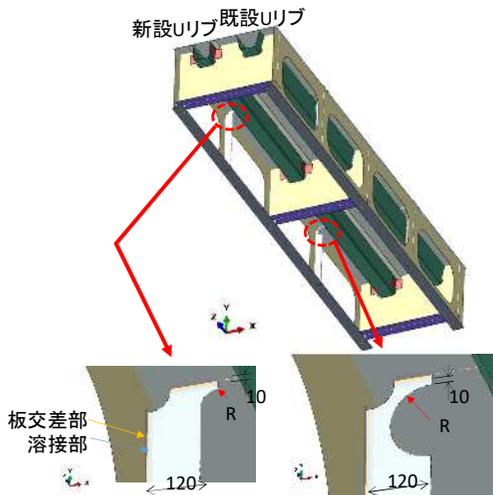
7

解析メッシュ



着目部のメッシュサイズは5mm程度

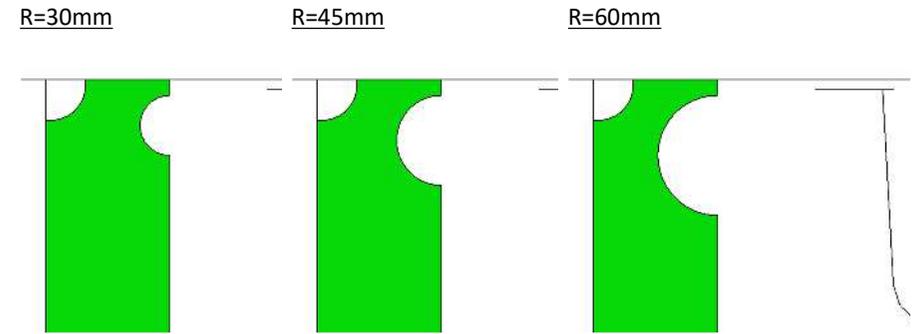
8



解析パラメータ

- 補強構造
 - 半円切り欠き構造
 - フィレット構造
- 補強構造の半径R
 - R30
 - R45
 - R60 (補剛材幅の半分)

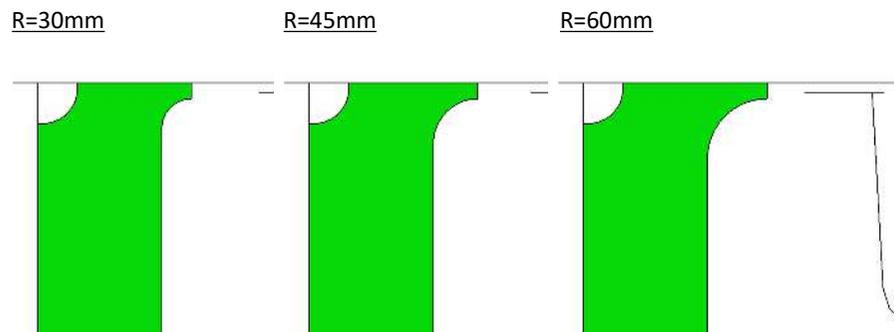
半円切り欠き



9

10

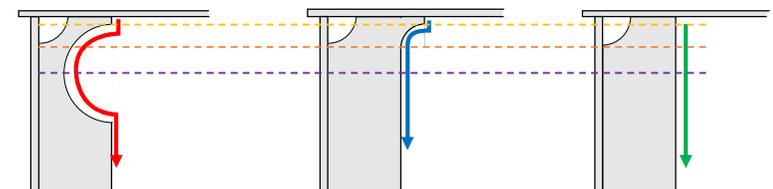
フィレット



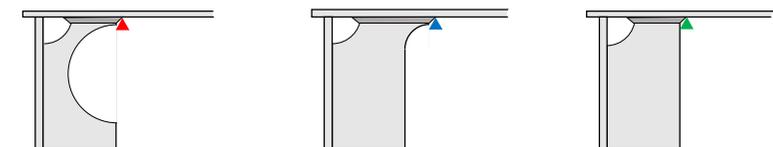
11

応力の評価位置

応力評価位置①: 垂直補剛材コバ面

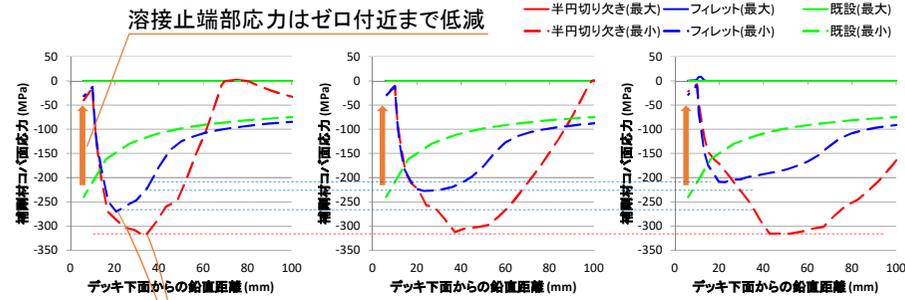
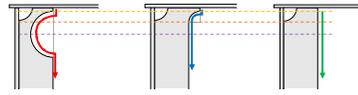


応力評価位置②: デッキ下面溶接止端部



12

応力評価位置①: 垂直補剛材コバ面 最大・最小応力度分布

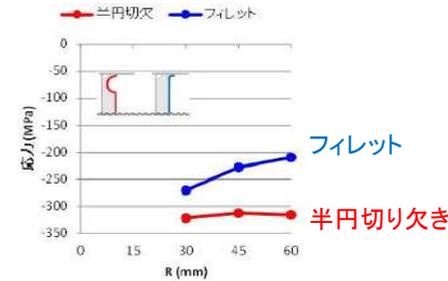


フィレット・半円切り欠きの最小応力は母材部で発生 ⇒ き裂発生リスク小

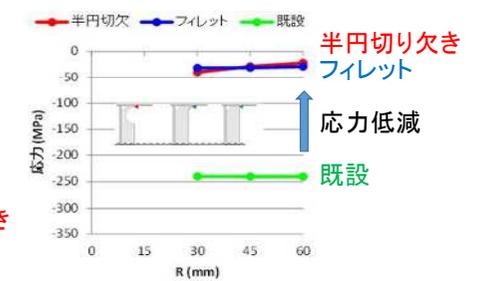
構造比較: フィレット < 半円切り欠き
 Rの影響 { フィレット: R30 > R45 > R60
 半円切り欠き: ほぼ同じ

応力評価位置①: 垂直補剛材コバ面 最小応力度とRの関係

a) コバ面全体(母材)



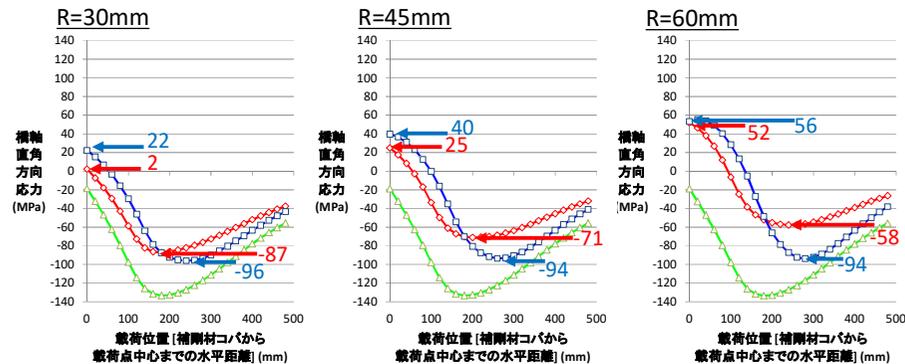
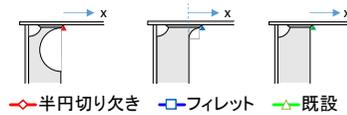
b) コバ上端溶接止端部



フィレットはRが大きいほど楽に
 半円切り欠きは影響小さい

Rの影響は小さい

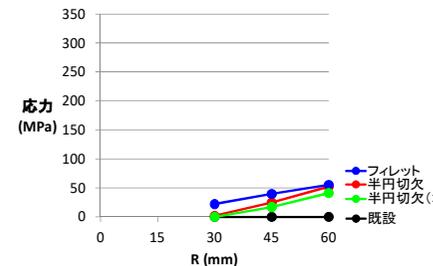
応力評価位置②: デッキ下面溶接止端部 影響線の比較



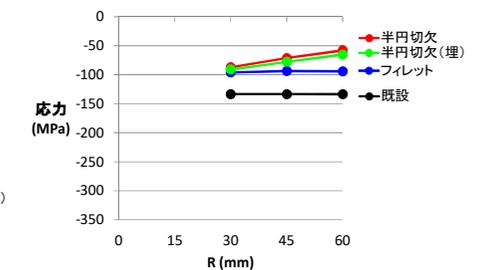
最大応力度のほうが変化が大きい
 & 引張応力の影響が心配 ⇒ R=30mmが良いと考えられる

応力評価位置②: デッキ下面溶接止端部 止端部の最大・最小応力とRの関係

a) 最大応力



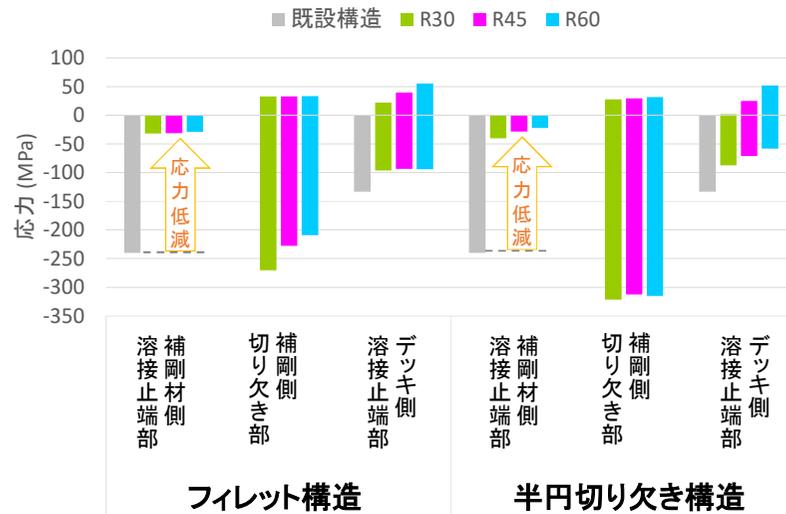
b) 最小応力



フィレット: 最大応力度はRが大きいほど増加。
 最小応力度はRの影響はほとんどない。
 ⇒ R=30のほうが応力範囲小

半円切り欠き: 最大・最小ともにRが30から60になると50MPa程度引張側に移動。
 範囲は同等。
 ⇒ 引張の小さいR=30が良い

応力比較のまとめ



解析結果の整理

応力評価位置①: 垂直補剛材コバ面

- 上端溶接止端部は両補強とも効果大
 - フィレット: -240MPa → -32 MPa (≒1/8)
 - 半円切り欠き: -240MPa → -40 MPa (≒1/6)
- 補剛材母材のコバ面R部の圧縮応力度

	フィレット	<	半円切り欠き
• R30	-270 MPa	<	-321 MPa
• R45	-228 MPa	<	-312 MPa
• R60	-209 MPa	<	-316 MPa

応力評価位置②: デッキ下面溶接止端部

- 引張応力度: Rが大きくなるほど増加
 - フィレット: 22 MPa → 40 MPa → 56 MPa
 - 半円切り欠き: 2 MPa → 25 MPa → 52 MPa
- 圧縮応力度
 - フィレット: Rに寄らずほぼ同等 (R30:-96 MPa, R45:-94 MPa, R60:-94 MPa)
 - 半円切り欠き: Rが大きくなるほど低下 (R30:-87 MPa, R45:-71 MPa, R60:-58 MPa)

総合的に判断すると、半円切り欠き・フィレット共にR=30mmが良い

17

18

まとめ

- フィレット構造, 半円切り欠き構造ともに補剛材側溶接止端部に対して、高い応力低減効果を有する。
 - 半円切り欠き構造 補強前の 1/6 に低減
 - フィレット構造 補強前の 1/8 に低減

⇒ これらを新設用の改良構造として提案
- 半径Rは30mmが適切と考えられる。
 - デッキ側溶接止端部の最大応力度がRとともに増加。
- R部の最大応力は、半円切り欠きではかなり大きい。
 - ⇒ ここを考慮するとフィレットのほうが良い。

⇒ 補強効果を疲労試験により確認した上で、適切なものを提案する。

19