

デッキプレートと垂直補剛材溶接部の予防保全対策

阪神高速道路公団 正会員 ○川村 勝
 阪神高速道路公団 正会員 高田 佳彦
 阪神高速道路公団 正会員 流田 寛之

関西大学 正会員 坂野 昌弘
 日本橋梁建設協会 嘉指 敦

1. 検討目的

現在、鋼床版の疲労損傷が数多く報告されており、縦リブとデッキの溶接部、縦リブと横リブの交差部、デッキと垂直補剛材の溶接部等にき裂が発見されている。その中でもデッキと垂直補剛材の溶接部の損傷（図-1）は数が多く、デッキにまで損傷が及ぶため補修補強が急務となっている。この損傷の対策構造の1案として、図-2に示す改良案が過去に報告されている¹⁾。しかし、この補修案では、垂直補剛材の切断、補強板の溶接等が必要である。そこで、デッキと垂直補剛材の溶接部近傍において、亀裂は発生していないが、今後亀裂の発生が予測される箇所には、疲労対策効果が高く、施工性に優れた予防保全対策の開発が望まれる。本検討では、デッキと垂直補剛材の溶接止端部の発生応力を低減させる案を検討し、FEM解析で効果を実証する。



図-1 疲労亀裂発生箇所

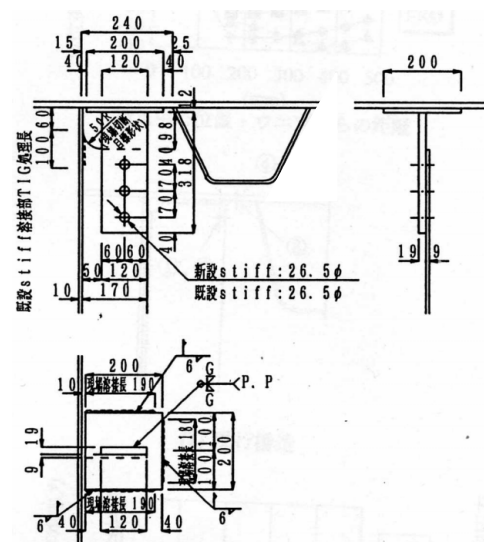


図-2 亀裂が生じた場合の補修例

2. 垂直補剛材上端部の構造詳細

垂直補剛材近辺のデッキ上に輪荷重が载荷された場合、垂直補剛材に荷重が流れるため、垂直補剛材とデッキの溶接止端部に応力が集中する。この応力を緩和させるために、図-3に示す半円を垂直補剛材とデッキの溶接部の近傍に設け、デッキを垂直補剛材でバネ支持することにより、垂直補剛材とデッキの溶接止端部の応力低減を狙うものとする。また応力集中緩和を狙った半円切り欠きの施工例として、RC床版のウェブギャップ板がある²⁾。

ここで、切り欠き半径 $R=85$ は、垂直補剛材の寸法の $1/2$ として設定した。切り欠き半径 $R=40$ は、垂直補剛材の寸法の $1/4$ として設定した。

3. FEM解析モデル

半円切り欠きの効果を検討するために、図-4に示す鋼床版モデルのFEM解析を行った。荷重条件は、図-5のように78(kN)の輪荷重を補剛材直上位置に、20(cm)×50(cm)の部分等分布荷重として载荷した。切り欠き半径が応力集中に与える影響を検討するため、 $R=85$ と $R=40$ の2通りの解析を行った。

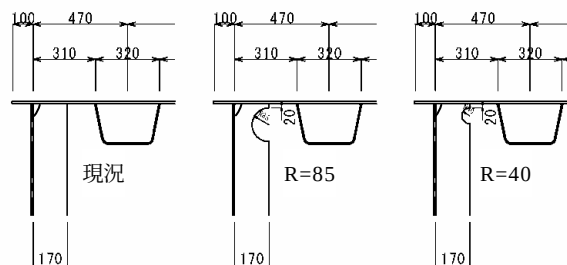


図-3 垂直補剛材端部切り欠き

4. FEM解析結果

解析結果コンター図を図-6～8に、発生応力の比較を表-1にそれぞれ示す。デッキと垂直補剛材端接合部のデッキ側に発生する応力は、切り欠き無しモデルと切り欠き有りモデル（ $R=85$ ）を比較した場合、切り欠き

キーワード 疲労亀裂, 鋼床版, 補修, 予防保全, FEM解析, 応力集中

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 TEL 06-6252-8121

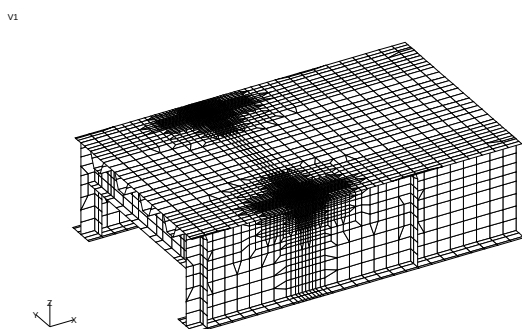


図-4 解析モデル（全体）

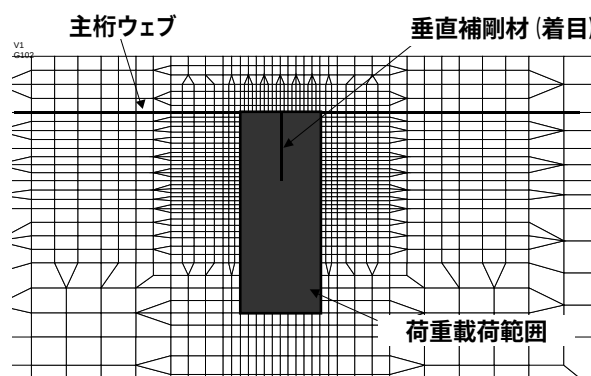


図-5 荷重位置（平面図）

有りモデル（ $R=85$ ）の方が約 50%低いことが分かる。

また垂直補剛材の上端部に発生する応力も、67%低減することが分かる。次に切り欠き半径を $R=40$ で解析した場合、発生応力の低減率は、デッキに発生する応力で 20%程度、垂直補剛材の上端部に発生する応力では 40%程度と、切り欠き半径 $R=85$ に比べ効果が低い事が分かる。

半円切り欠きを施工した場合、半円の中心部に応力集中が生じる。 $R=85$ と $R=40$ で発生応力を比較した場合、発生応力は $R=40$ の方が小さいが、差がほとんど無いことがわかる。これより切り欠き半径が、半円部に発生する応力に与える影響は小さいことが分かる。

5. 結論

垂直補剛材の上端部に半円切り欠きを設けた場合、デッキと垂直補剛材端部の応力集中を低減出来ることが、FEM 解析で明らかになった。そして、半円切り欠き半径は、大きいほど応力集中が緩和する傾向にある。今後、疲労試験により対策効果を検証する必要がある。また、既に損傷が発生している箇所についても、デッキ下面から容易に施工の出来る補修補強方法の検討が必要である。

6. 謝辞

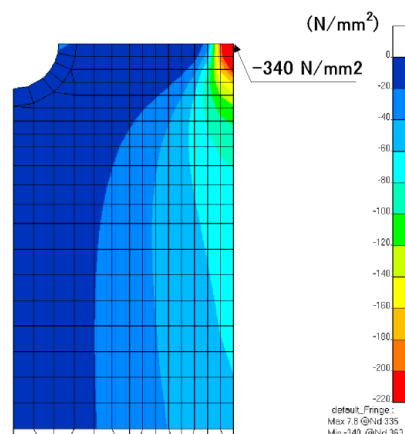
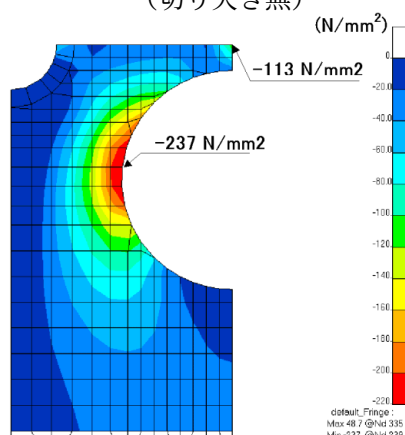
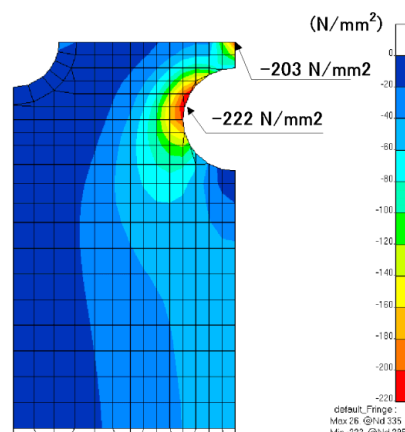
本研究は、阪神高速道路公団の「平成 16 年度鋼構造物の疲労損傷対策検討業務」の一環として実施されたものである。本検討を行うにあたり協力して頂いた関係者各位に、謝辞を表す。

【参考文献】

- 1) 関, 西岡, 乙黒, 佐藤: 鋼床版デッキプレートと垂直補剛材の溶接部に発生した疲労損傷の補修方法, 日本鋼構造協会第 4 回鋼構造物の補修・補強技術報告書, 平成 8 年 6 月, P37-P46
- 2) (財) 阪神高速道路管理技術センター: 阪神高速道路における鋼橋の疲労対策 (平成 14 年 3 月) P19-P38

表-1 発生応力の比較

		デッキ				垂直補剛材		
		上面		下面		上端部		半円部
		Mises応力 (N/mm ²)	低減率	Mises応力 (N/mm ²)	低減率	鉛直応力 (N/mm ²)	低減率	鉛直応力 (N/mm ²)
切り欠き無		342	0	355	0	-340	0	---
切り欠き有	R=85	160	-53%	180	-49%	-113	-67%	-237
	R=40	259	-24%	283	-20%	-203	-40%	-222

図-6 解析結果コンター図
(切り欠き無)図-7 解析結果コンター図 ($R=85$)図-8 解析結果コンター図 ($R=40$)