

隅角部補強リブに亀裂損傷が生じた鋼製橋脚の隅角部補強設計

阪神高速道路公団

正会員 ○今田 勝昭

伊藤 進一郎

川上 順子

サノヤス・ヒシノ明昌

小野 裕昭

1.はじめに 昭和45年に供用した阪神高速神戸線の2基の鋼製橋脚について、平成14年の隅角部一斉点検で、隅角部に存置した補強リブの先端とスカーラップの回し溶接部に亀裂が発見された。当該橋脚は昭和57年の定期点検で柱と梁結合部に亀裂が発見され、溶接補修を行っている。その際に使用した補強リブを残置した。その後、平成7年の阪神大震災の詳細調査では、その補強リブの梁側回し溶接部に亀裂が発見されたため、その箇所に三角状リブを溶接して補修した(写真-1)。本稿では、隅角部補強の一例として隅角部端部の応力低減をあて板と既存のリブを併用して補強することにより、あて板サイズの合理化設計の検討を示す。



写真-1 補強リブ

2.構造諸元及び亀裂状況 図-1に示すように対象橋脚の構造は、左右非対称で張り出しの大きなT型柱である。過去に図-2のような補強リブが取り付けられている。現在発見されている亀裂を図-3に示すが、亀裂は外面の補強リブ梁側先端溶接部(タイプ1)及びスカーラップ柱側回し溶接部(タイプ2)、補強リブと追加補強リブの溶接部(タイプ3)、内面の補強リブ梁側先端溶接部(タイプ1)に発生している。

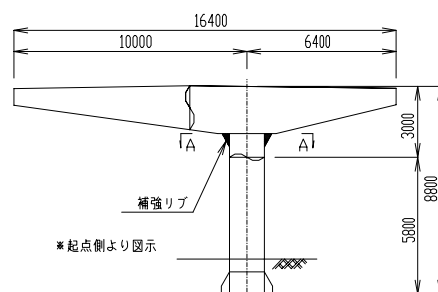
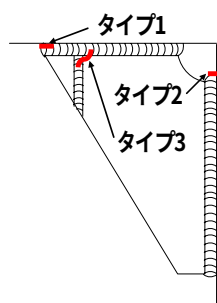


図-1 構造一般図

3.FEM 解析 あて板補強効果及び補強リブを存置する影響を把握することを目的にFEM解析を行った。T型柱の基本解析モデルを図-4に示す。

あて板については、図-5のような板を柱両側の隅角部に取り付けた構造とした。上部工活荷重は、L荷重とし、隅角部の応力が最も厳しくなるように、張り出しの大きい梁のみに載荷した。解析は、補強リブ撤去の組み合わせから12ケース行った(表-1)。表-2に結果を示す。左下フランジの応力度とは、隅角部近傍の応力として梁の長い側の隅角部の柱から50mm、梁端部から50mmの梁下フランジの応力度を示し、また、あて板補強前と比較した応力低減率をカッコ内に示す。補強リブa主応力度は、補強リブa-1～4における左右いずれかの箇所での最大、最小応力度を示し、補強リブb主応力度は、補強リブbにおける左右いずれかの箇所での最大、



亀裂タイプ	亀裂発生リブ
タイプ1	a-1,2
タイプ2	a-1
タイプ3	b

図-3 亀裂タイプと発生箇所

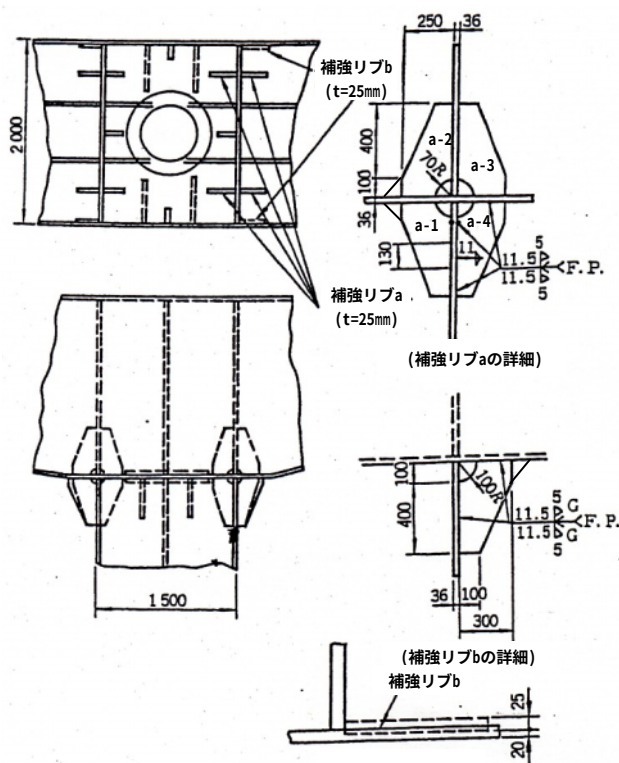


図-2 補強リブ

キーワード 補強リブ, FEM 解析, あて板補強

連絡先 〒650-0041 神戸市中央区新港町 16-1 阪神高速道路公団神戸管理部調査設計課 TEL:078-331-9801

最小応力度を示す。リブの主応力度のケース①については、活荷重を柱右側の梁のみに载荷したときの同箇所における応力度もカッコ内に示した。また、あて板の応力度及び支圧ボルトのせん断力も合わせて表示した。

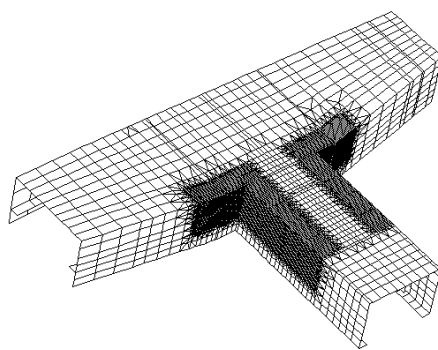
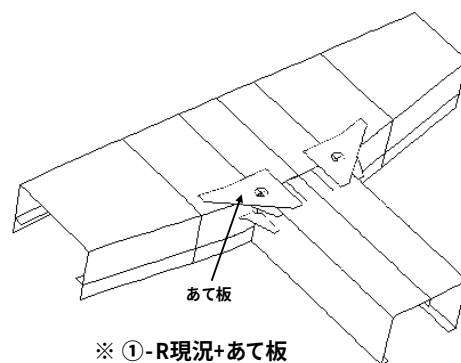


図-4 基本解析モデル



※ ①-R現況+あて板

図-5 あて板補強

あて板の補強効果について
は、あて板による応力低減率よ

り、どのケースにおいても50%程度の効果があった。補強リブbについては、ケース⑤-Rと⑥-Rを比較することにより、補強リブbが無いとあて板及び支圧ボルトにそれぞれ大きな応力とせん断力が発生し、また、隅角部端部の応力も大きくなる。補強リブaについては、ケース①～④を比較することにより、a-1とa-2を共に撤去する方が補強リブ自体に発生する応力が小さくなった。さらに、補強リブaの撤去は補強リブbに影響を与えないことが分かる。

5.おわりに 本解析から、補強リブaの撤去に伴う補強リブbへの影響は小さく、また、補強リブの主応力度及びあて板の応力度が最も低減できる構造が、梁側の補強リブa-1,2を撤去した構造ケース③-Rであることが確認された。補強リブa-1,2には亀裂が確認されていることから、この部分は除去することが好ましい。よって、③-Rを最適な構造と判断した。また、補強リブbは、追加したリブの溶接部に亀裂が残っているため、梁側の溶接を残して亀裂部を含む部分を薄く切断し、残した溶接の形状を仕上げるものとした。

あて板に溶接リブを併用すれば、あて板のサイズを小さくすることができ、張り出し長の大きい梁のあて板の合理化設計の選択肢の一つになると考えられる。

表-1 解析ケース

ケース	補強リブ					あて板
	a-1	a-2	a-3	a-4	b	
①	有	有	有	有	有	無
①-R	有	有	有	有	有	有
②	無	有	有	有	有	無
②-R	無	有	有	有	有	有
③	無	無	有	有	有	無
③-R	無	無	有	有	有	有
④	無	無	無	有	有	無
④-R	無	無	無	有	有	有
⑤	無	無	無	無	有	無
⑤-R	無	無	無	無	有	有
⑥	無	無	無	無	無	無
⑥-R	無	無	無	無	無	有

※補強リブa-1～4は図-2補強リブaの詳細を参照

表-2 解析結果

ケース	左下FLGの 応力度 (N/mm ²)	補強リブa主応力度		補強リブb主応力度		あて板の応力度		支圧ボルト せん断力 (kN)
		最大 (N/mm ²)	最小 (N/mm ²)	最大 (N/mm ²)	最小 (N/mm ²)	最大 (N/mm ²)	最小 (N/mm ²)	
①	-87.1	96.8(-1.2)	-230.8(17.6)	177.4(-29.4)	-350.2(77.5)	----	----	----
①-R	-43.7(50%)	57	-141.6	115.7	-182.2	120.2	-230.2	53.3
②	-88.8	156.6	-60.9	181.8	-361	----	----	----
②-R	-44.2(50%)	98	-39.7	118.3	-187.2	123.2	-237.1	54.6
③	-89.6	51	-62.5	182.2	-364.9	----	----	----
③-R	-44.5(50%)	35.2	-40.6	118.5	-189	123.5	-239.4	55.1
④	-89.4	48.6	-54.6	182.6	-365.2	----	----	----
④-R	-44.4(50%)	33.8	-35.1	118.8	-189.2	123.7	-239.7	55
⑤	-89.6	----	----	182.9	-365.5	----	----	----
⑤-R	-44.0(51%)	----	----	118.8	-189.2	123.8	-239.9	55.1
⑥	-173.7	----	----	----	----	----	----	----
⑥-R	-76.1(56%)	----	----	----	----	167.7	-331.8	72