

関西大学工学部 学生員 ○阪中 祥彦 関西大学工学部 学生員 松本 健太郎

関西大学工学部 正会員 坂野 昌弘 京橋工業 正会員 並木 宏徳

1. はじめに

桁端切欠部の疲労損傷事例は多数報告されており、それらに対してはリブ付添接板による補強が行われている¹⁾。しかしながら、実橋での様々な制約条件により添接板の十分な寸法が確保できない、あるいは補強後に再進展の可能性があるなど、必ずしも従来の補強方法が万全なものであるとは言いがたい。

そこで本研究では、寸法の制約を補い、また圧縮応力によるウェブへの亀裂進展防止効果を期待して、鋼板プレストレス補強工法²⁾の適用を試みる。ここでは、補強効果を検証するために実施した桁端切欠部をもつ試験体の載荷実験について報告する。

2. 実験方法

(1) 試験体

図-1に、桁端切欠試験体の形状と寸法を示す。半径80mmの切欠部を有する桁端部分は交換し、それ以外の部分は繰返し使用できるように設計した。桁端部分は、無補強、添接板補強、およびポストテンション添接板補強用に3体用意した。

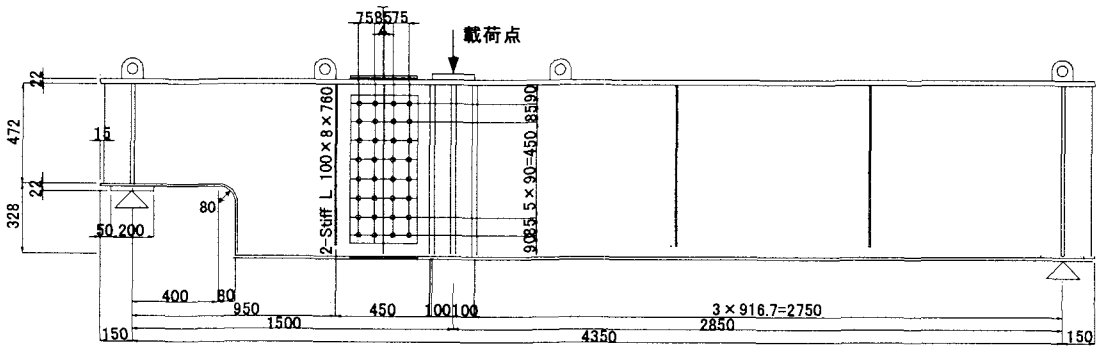


図-1 試験体側面図

(2) 補強方法

(a) 添接板補強

図-2に示すように試験体の切欠部に補強板を高力ボルトによって添接する。添接板として $90 \times 90 \times 670$ と $90 \times 90 \times 185$ の山形鋼を用いてウェブの両側からはさみ込み、小さい方の断面の下フランジと大きい方の断面のウェブに固定する。補強効果としては、切欠部の下フランジ応力に対して断面増による34%の応力低減と、それによる約3.4倍の疲労寿命向上が期待される。

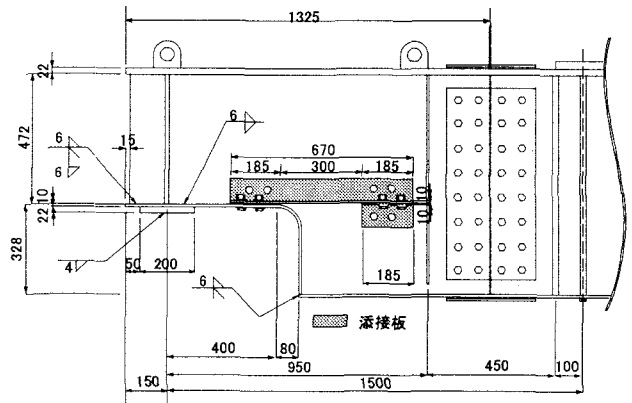


図-2 補強図面

(b) ポストテンション鋼板添接補強

補強板の加熱冷却により、切欠部に圧縮のプレストレスを導入し、添接板による断面増効果とともに、さらに切欠部に亀裂が生じた場合でもウェブへの進展を防止する効果を期待する。

3. 実験結果

(1) 無補強の場合

(a) 切欠き部の応力状態

図-3に切欠円弧部中心から法線方向に40mm離れた位置の主応力分布を示す。ほぼ水平方向に40～46MPa程度の最大引張応力が生じている。切欠円弧開始部の下フランジ中央の応力(37MPa)はそれらにほぼ近い値となっている。

(b) 疲労破壊挙動

荷重範囲240kN(桁端部ウェブのせん断応力71MPa)で疲労試験を行った結果、繰返し回数160万回で切欠中央部の縦ビード溶接部にトウ亀裂を発見し、その後193万回でウェブに進展、205万回で破断した。破断時の状態を写真-1に示す。トウ亀裂の他にルート亀裂も生じていることが分かる。

(c) 疲労強度

ルート破壊に対する疲労強度等級はH等級、トウ破壊に対してはF等級が適用される³⁾。図-4に、応力範囲と疲労寿命の関係を示す。応力は、図-3の主応力から溶接部直角方向の応力を求め、トウ破壊に対してはそれをそのまま用いる。ルート破壊に対しては、溶接形状からのど断面応力を推定し、それを用いた。トウ破壊については、継手の強度等級ごとのF等級を満たしている。ルート破壊に関しては、破面調査により、ルートギャップ量、発生時期など推定する必要がある。

4. まとめ

桁端切欠部の疲労損傷に対する補強方法として鋼板を用いたポストテンション補強工法の適用を試みた。実験は継続中であり、結果は当日発表する予定である。

<参考文献>

- 1) 日本道路協会：鋼橋の疲労，1997。
- 2) 坂野他：高張力鋼板を用いた鋼桁の加熱ポストテンション補強，鋼構造年次論文報告集，第9巻，pp.271-279，2001。
- 3) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002。

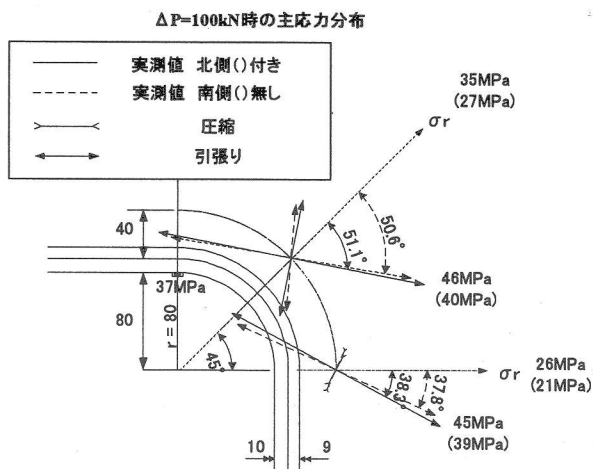


図-3 主応力分布図

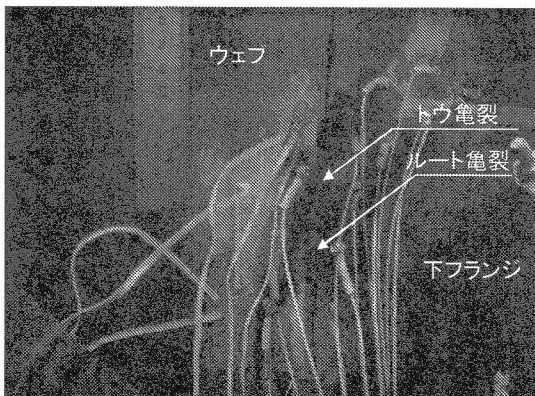


写真-1 破断時の切欠き部

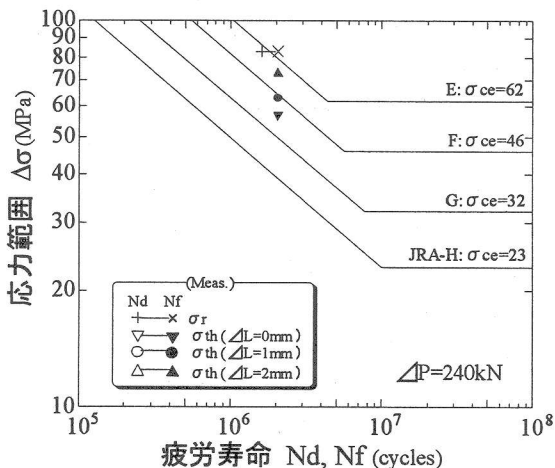


図-4 破断時の S-N 線図