

第 I 部門 桁端切欠部の疲労損傷に対する平鋼プレストレス補強の適用

関西大学 学生員 ○長尾 勇太 松本健太郎 京橋メンテック 並木宏徳 関西大学 正会員 坂野昌弘

1. はじめに

既往の研究<sup>1,2)</sup>において、桁端切欠部の疲労損傷に対する合理的な補強として鋼板プレストレス補強法が提案されている。その補強方法は、アングル材を補強板として桁端切欠部のウェブと下フランジの両方に高力ボルトで固定し、ウェブへ圧縮プレストレスを導入するものである。その補強効果はき裂の発生防止やき裂進展を抑制し、従来補強よりも合理的であることが示されている。しかしながら、その補強法では、狭隘な桁端部に対しては下フランジへの高力ボルトによる固定が困難な場合が極めて多く、実橋では適用できない場合がある。

そこで本研究では、桁端切欠部の疲労損傷に対して、補強板を小型にした平鋼プレストレス補強法を適用し、より効率的な疲労損傷対策法を提案する。

2. 平鋼プレストレス補強の考え方

平鋼プレストレス補強では、リブ付きの大型当板補強やアングル材を用いた鋼板プレストレス補強と比べて補強板を小型とし、狭隘な桁端部に対しても適用が可能となるように改良した。さらに平鋼を用いることでアングル材<sup>1,2)</sup>を用いた場合と比べて、適用箇所の自由度が増している。本補強は、桁を破断させるき裂方向に対して直角に補強板を取付け、補強板下のウェブの応力を圧縮応力場となるプレストレスを導入し、き裂進展防止を考えたものである。本報では、平鋼プレストレス補強の補強効果の確認と、補強設計に用いる導入プレストレスと補強板サイズの関係について考えた。

3. 実験方法

3.1 補強試験体

既報<sup>1)</sup>と同様の試験体を用いて、無補強時、当板補強時、プレストレス補強時の載荷試験を行った。

図-1 に、桁端切欠試験体および鋼板プレストレス補強板の形状と寸法を示す。

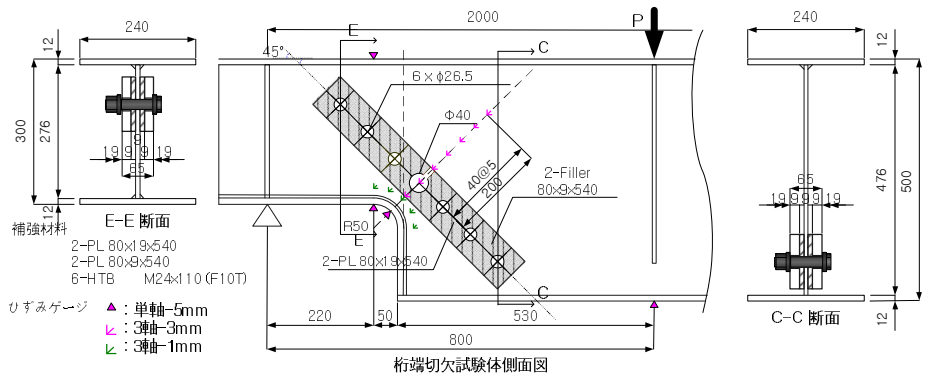


図-1 試験体補強時の寸法と形状

3.2 補強方法

図-1に示すように、平鋼をウェブの両側からはさみ込んでウェブに高力ボルトで固定する。補強板は寸法80mm×19mm×540mmで、補強板下ウェブへひずみゲージを貼付するためフィラープレートを用いている。補強板取付方向は、既報<sup>1)</sup>の無補強時試験体のき裂進展方向に対してほぼ直交であり、フランジに対して45度方向とした。

4. 載荷実験結果

4.1 導入プレストレス

図-2 に、プレストレス力 266kN 導入時のウェブのプレストレス分布を示す。導入されたプレストレスは、補強板取付方向に圧縮応力が卓越している。それらは、切欠コーナ部周辺

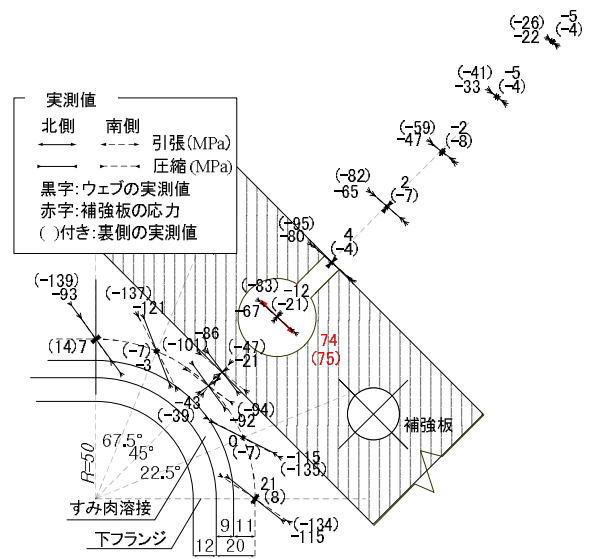


図-2 導入プレストレス分布 (補強板伸び量 0.5mm, プレストレス力 P=266kN)

が最も大きく最大で 140MPa 程度であり、補強板から離れるにつれて、徐々に導入プレストレス量が減少する。これらから、補強板取付方向に圧縮のプレストレスを導入できることが確認された。

図-3 に、ウェブへの導入プレストレスと補強板伸び量の関係を示す。補強板伸び量を増やすと、ウェブへの導入プレストレスも増加する。それらは線形関係となることから、本試験体において、ウェブへの必要な導入プレストレスがわかれば、鋼板プレストレス補強時の補強板伸び量が決定される。

#### 4.2 鋼板プレストレス補強効果

図-4 に、最大荷重時の各補強試験体の切欠部の主応力分布を示す。図-4 (a) 無補強時では、切欠コーナ付近の主応力のほとんどが引張り応力となっている。図-4 (b) 当板補強では無補強試験体に比べ、最大主応力は全体的に 70~80%程度に低減している。図-4 (c) の鋼板プレストレス補強時は、導入された圧縮プレストレスによって、ウェブへの疲労き裂進展の原因となっていた斜め方向の最大主応力が圧縮となっている。

以上より、平鋼プレストレス補強は、無補強時に卓越していた最大主応力に対して平行に補強板を取付け、圧縮プレストレスを導入することで、その卓越していた応力を低減させることが可能であることがわかる。したがって、溶接部から発生した疲労き裂がウェブに進展し、補強板直下を進展することを防止でき桁破断の防止が期待される。

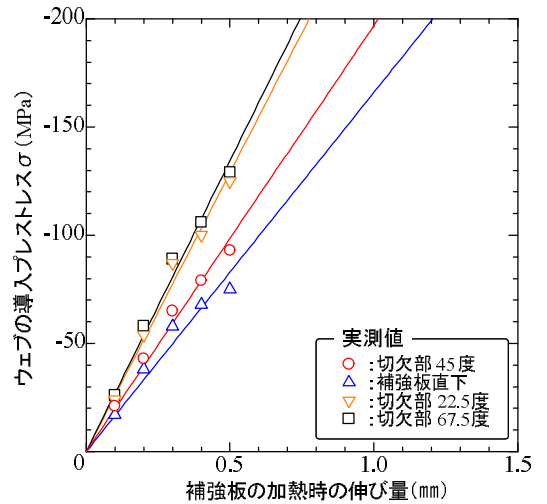


図-3 ウェブの導入プレストレスと補強板伸び量の関係

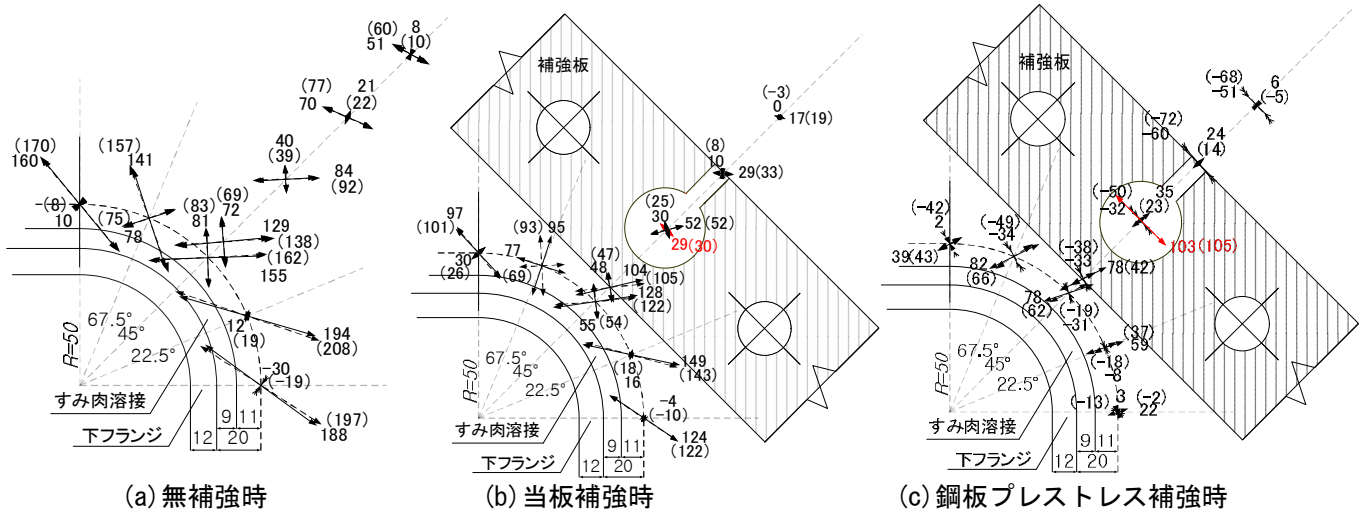


図-4 主応力分布 (P=300kN 荷重時)

#### 5. おわりに

桁端切欠試験体に対して平鋼プレストレス補強を適用し、以下の結論がえられた。

- (1) 桁端切欠試験体に対して平鋼プレストレス補強を行うことで、補強板下のウェブに圧縮プレストレスを導入できることが確認された。したがって、補強板下には疲労き裂の進展が防止できることが期待される。
- (2) 平鋼プレストレス補強は、無補強時に卓越していた最大主応力に対して平行に補強板を取付け、圧縮プレストレスを導入することで、その卓越していた応力を低減させることが可能である。

#### 参考文献

- 1) 松本他: 鋼桁端切欠部の疲労損傷に対する新しい補強方法の提案, 土木学会第 61 回年次学術講演会, I-573, 2006.9.
- 2) 高橋他: 鋼板プレストレスを用いた鋼桁端切欠部の疲労補強, 土木学会第 62 回年次学術講演会, I-033, 2007.9.