

当て板補修された断面欠損を有する H 形断面部材の分担軸力の評価

関西大学大学院 学生員 平井 大稀

関西大学大学院 学生員 竹内 太一

関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

鋼橋では、断面欠損を伴う腐食損傷に対して、高力ボルトを用いた当て板補修が一般的に行われる。軸力を受ける断面欠損を有する鋼板に当て板補修を行った場合、断面欠損部に生じる分担軸力は断面欠損部と当て板の合成断面より大きくなることが報告されている¹⁾。また、当て板補修された断面欠損を有する鋼板に対して、当て板と欠損部の主板の分担軸力の推定式も提案されている¹⁾。しかし、断面欠損部材の当て板補修に関する検討は、継手形式で用いられる鋼板モデルに対する検討が多く、実構造モデルに関する検討は少ない。そこで、本研究では、弾性範囲内の基本的な検討として、軸力を受ける高力ボルト当て板補修された断面欠損を有する H 形のトラス部材を対象に、各部材に生じる分担軸力を一軸引張試験により評価する。

2. 一軸引張試験

図-1 に示すトラス部材を模擬した H 形断面のウェブとフランジ($\sigma_Y = 323 \text{ N/mm}^2$)に当て板($\sigma_Y = 318 \text{ N/mm}^2$)を高力ボルト(H.T.B.)M12 F10T で締付けたモデルを対象に、一軸引張試験を行った。床版に埋没したトラス部材を対象としているので、床版に接する上下縁が局所的に腐食するモデルとする。ただし、実橋では床版と平行にトラス斜材に腐食が発生しているが、本研究では、トラス部材に対して荷重直角方向に帯状の腐食を模擬した。試験体は、断面欠損長さ l_d の異なる Model-A, B と、Model-A の断面欠損に対して、隙間腐食防止の観点から 2 列の断面欠損の内側に高力ボルトを締付けた Model-C, D とする。高力ボルト締付け後は、1 週間以上経過以降に一軸引張試験を行った。また、ひずみゲージ貼付位置を図-2 に示す。部材中央(断面-CL)および断面欠損部の中央(断面-DL)のそれぞれの当て板側面板厚中央にひずみゲージを貼付している。また、図-1 に示す試験体寸法に対して、トラス部材と当て板をモデル化し高力ボルトに軸力を導入し、トラス部材と当て板の接触を

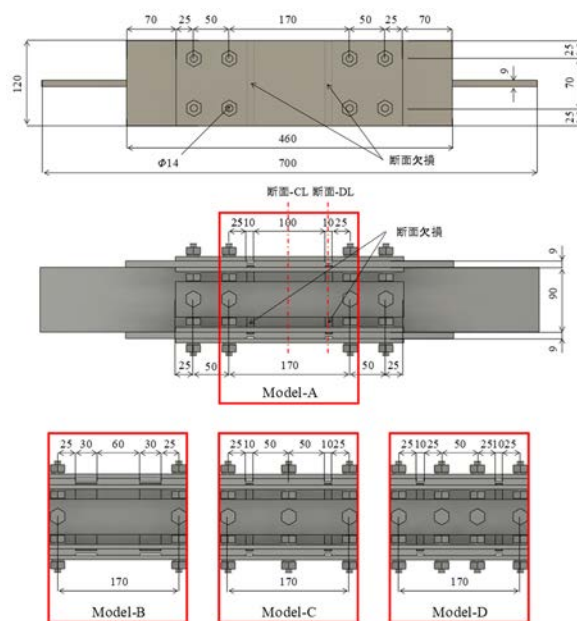


図-1 試験体一覧

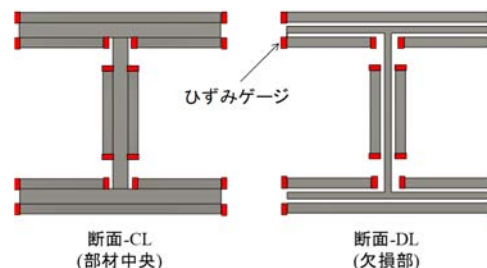


図-2 ひずみゲージ貼付位置

考慮した有限変位解析(以下、FEM 解析)も実施した。

3. 一軸引張試験結果

(1) 断面欠損長さ l_d の比較

図-3 に、断面欠損の深さが同じで長さ l_d が異なる Model-A, B に対して、断面-DL(断面欠損部)における一軸引張試験から得られた載荷荷重 P と当て板の分担軸力の総和 $N_{p(\text{試験})}$ の関係を示す。図には、FEM 解析結果と断面欠損部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vpd} を一点鎖線で示す。FEM 解析から、当て板の側面のひずみは、当て板の平均ひずみの値と若干異なるので、実験で得られた当て板側面のひ

キーワード 当て板補修, 高力ボルト, トラス部材

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL 06-6368-0926

ずみに FEM 解析で得られた係数を乗じて平均ひずみとし、各当て板の軸力を算出しそれらの総和を当て板の分担軸力とした。図から、断面欠損長さ l_d が短いほど、断面欠損部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vpd} よりも小さな値となることが分かる。すなわち、断面欠損部のトラス部材が合成断面から算出される分担軸力よりも大きな軸力を分担している。これは、断面欠損部の伸びが健全部に比べて小さくなると、当て板の分担軸力の総和が当て板とトラス部材の健全部に対する分担軸力に近づくためである。また、FEM 解析結果は、 $P-N_p$ 関係が線形性を示す範囲で、一軸引張試験結果に近いことがわかる。

(2) 断面欠損間のボルトの影響

図-4 に、Model-A, C, D に対して、一軸引張試験から得られた載荷荷重 P と断面-CL, DL における当て板の分担軸力の総和 $N_{p(試験)}$ の関係を示す。図には、FEM 解析結果および断面欠損部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vpd} を一点鎖線、健全部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vp} を破線でそれぞれ示す。図-4(a)から、断面欠損間を高力ボルト締めした場合、一軸引張試験から得られた断面欠損部に生じる当て板の分担軸力の総和は、Model-A と C で大きな違いは見られない。しかし、Model-D では、当て板の分担軸力の総和が Model-A よりも若干大きくなっていることがわかる。これは、Model-C では、ボルト間長 l_b と断面欠損長さ l_d がそれぞれ半分の長さになるため、Model-A と同様な条件になるが、Model-D は、Model-C と比較して、ボルト間長 l_b が短くなることの影響しているためである。しかし、高力ボルトを複数列追加した場合でも、断面欠損部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vpd} まで力を負担しない結果となり、隙間腐食防止の観点から、断面欠損の内側に高力ボルトを締付けても分担軸力に大きな違いは見られないことがわかる。

図-4(b)から、部材中央の Model-A の当て板の分担軸力の総和は、断面欠損部中央の分担軸力と同じであった。Model-D の断面-CL のトラス部材は健全部であるため、健全部と当て板の合成断面から算出される当て板の分担軸力の総和 N_{vp} に近い結果となった。

4. おわりに

本研究では、軸力を受ける高力ボルト当て板補修された断面欠損を有するトラス部材を対象に、当て板に

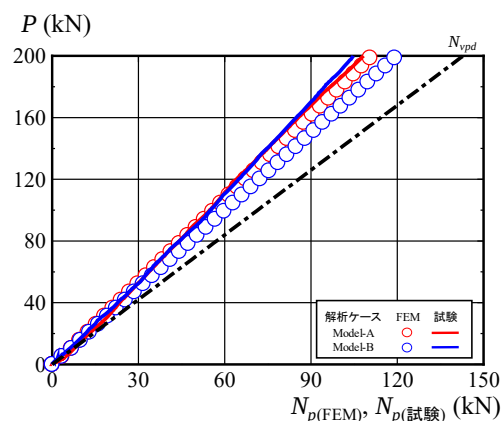
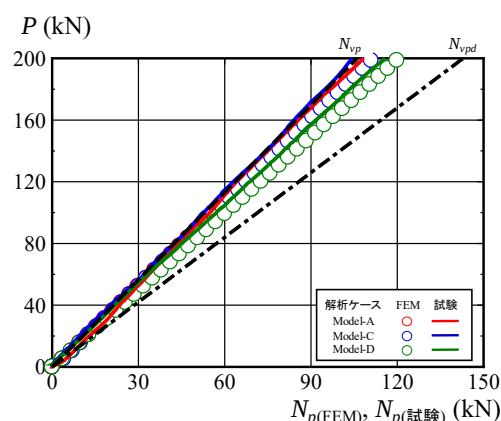
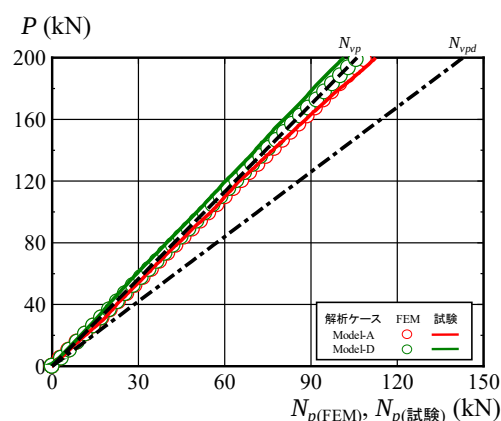


図-3 $P-N_p$ 関係(断面欠損長さ l_d 比較)



(a) 断面欠損部の中央(断面-DL)



(b) 部材中央(断面-CL)

図-4 $P-N_p$ 関係(中央ボルト施工時)

生じる分担軸力が欠損部と当て板の合成断面として算出される当て板の分担軸力の総和まで軸力を負担しないことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 石川敏之, 八重垣諒太: 当て板高力ボルト補修された断面欠損鋼板に生じる応力の推定, 構造工学論文集, Vol.64A, pp.409-420, 2018.