

曲げを受ける当て板補修部に関する実験的検討

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○前原 綾乃
名古屋工業大学大学院 学生会員 飯田 将成
大阪市立大学大学院 学生会員 神野 巧矢

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿
大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司
高田機工株式会社 正会員 和田 均

1. 研究の背景と目的

鋼構造物劣化の主要因の 1 つである腐食減肉に対する補修方法として、当て板補修がある。特に、下フランジの補修には当て板補修が多く用いられている。しかし、当て板補修の荷重分担については解明されていない点が多く、合理的な設計方法が確立されていない。これまでの研究では、当て板補修部付近のみを取り出し引張载荷により検討してきた。本研究では、曲げを受ける桁の下フランジに当て板補修を行うことを想定し、高力ボルトを用いた当て板補修部の荷重伝達機構を明らかにすることを目的とし、実験による検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 試験体の概要と計測

今回実験を行った I 桁試験体を図-1 に示す。下フランジ部分に腐食減肉部を 4 箇所模擬し、高力ボルトで当て板補修を行った。試験体は 2 体用意し、1 体目は下フランジ上面から 6mm（腐食率 50%）の減肉（以下、試験体 1 とする）、2 体目は下フランジ上下両面からそれぞれ 3mm ずつ（合計 6mm）の減肉（以下、試験体 2 とする）を、いずれも桁長さ方向に幅 100mm 施した。当て板補修部はボルト 1 行配列、片側あたりボルト 3 本とした。高力ボルトの等級は F10T、サイズは M20、鋼種は桁部材を SM400、桁中央補強部を SM490 とし、当て板部材のみ SS400 を用いた。当て板部材と下フランジの接合面はブラスト処理を行った。

試験体ケースについて表-1 に示す。当て板試験体は試験体 1 に対し、減肉部上面から板厚 9mm の板を当てる片面当て板補修を行い、試験体 2 に対し、減肉部上下両面からそれぞれ板厚 4.5mm ずつの合計 9mm の板を当てる両面当て板補修を行った。

ひずみの測定位置とボルト位置を図-2 に示す。測定項目は、当て板補修部の下フランジ部材及び当て板部材のコバ面ひずみ、ボルト軸力とし、各断面に

キーワード 高力ボルト 当て板補修 曲げ
連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052(735)5482

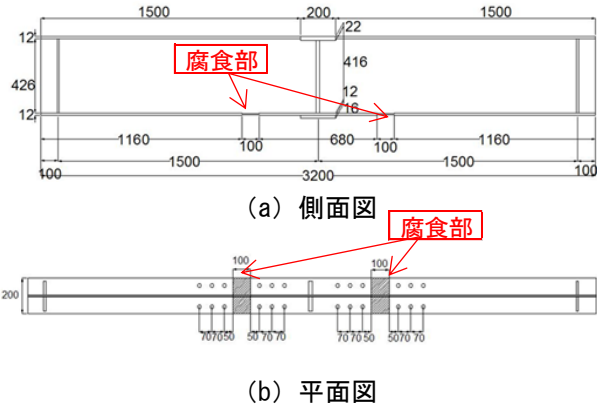
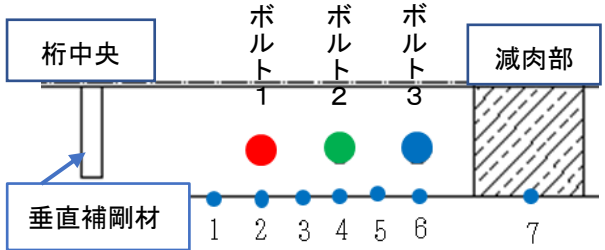


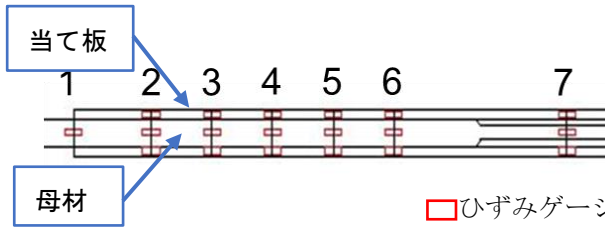
図-1 試験体（単位：mm）

表-1 試験体の内訳

名称	腐食減肉部	当て板補修
試験体 1	片面腐食 (腐食率 50%)	片面当て板 (9mm)
試験体 2	両面腐食 (腐食率 50%)	両面当て板 (4.5mm)



(a) 平面図（図中の数字は測定箇所を示す）



(b) 側面図（図中の数字は測定箇所を示す）

図-2 測定箇所とボルト位置

において最も桁中央に近いひずみの測定箇所から 1 から 7 とし、ボルトは最も桁中央に近いものからボルト 1 から 3 とする。

2.2 実験の概要

載荷の状況を図-3 に示す。本実験では、桁上面中央部にアクチュエータを用いて単調載荷し、3 点曲げ試験を行った。当て板は死荷重相当（120kN）載荷後に高力ボルトにより締結した。

3. 実験結果と考察

3.1 引張試験と曲げ試験の比較

本試験でのコバ面のひずみの測定結果と、ボルト軸力の計測結果を図-4 に示す。図-4(a)より、桁試験ではボルト 1 の位置の母材の降伏後、ボルト 2、ボルト 3 と桁中央側のボルト位置の母材から順に降伏が広がり、その後、腐食減肉部が降伏した。しかし、既往の研究より単純引張試験では、一番外側のボルト位置の母材が降伏したのちに腐食減肉部が降伏したことがわかっている。そのため、腐食減肉部の降伏後も残り 2 本のボルト位置の母材が降伏しておらず、この位置による荷重伝達が行われるため、当て板が荷重のほとんどを分担する継手補修の荷重伝達メカニズムに移行すると考えられているが、本試験では腐食減肉部の降伏以前に 3 本のボルト位置の母材がすべて降伏した。これにより、当て板への荷重分担が行われにくくなり、腐食減肉部がより荷重を分担するため、継手補修の荷重伝達メカニズムに移行しないと考えられる。これらのことから、補修部は曲げによる影響を受け、降伏の順序が異なるため、設計時には曲げの影響を考慮する必要があると考えられる。

3.2 片面補修と両面補修の比較

図-4(b)より、腐食減肉部では片面補修（試験体 1）よりも両面補修（試験体 2）で降伏が遅かった。また、図-4(c)より、片面補修の方が両面補修よりも軸力の低下が大きかった。これらの点から、試験体 1 よりも試験体 2 の方が当て板に荷重伝達が行われたと考えられる。

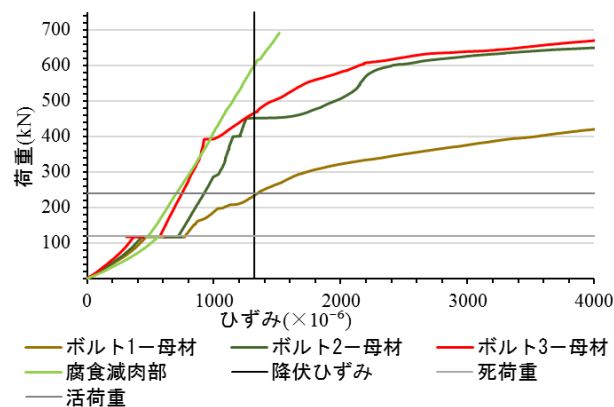
4. まとめ

本研究では、曲げがかかる桁の下フランジに高力ボルトによる当て板補修を行うことを想定し、実験による検討を行った。そのまとめを以下に示す。

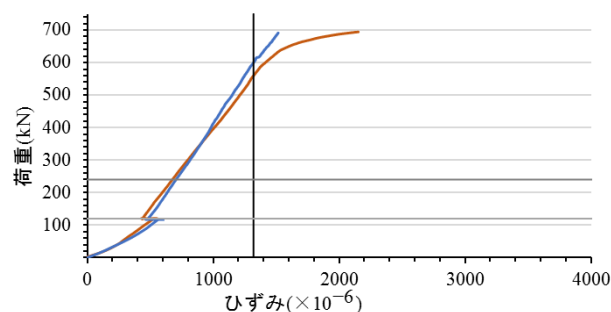
- 1) 要素試験と桁試験では、降伏が起きる順序が異なるため継手補修の荷重伝達メカニズムには移行しないと考えられる。このことから設計時には曲げの影響を考慮する必要があると考えられる。
- 2) 片面補修と両面補修では、片面補修よりも両面補修で腐食減肉部の降伏が遅く、また、片面補修の軸力の低下は両面補修の軸力の低下よりも大きかった。



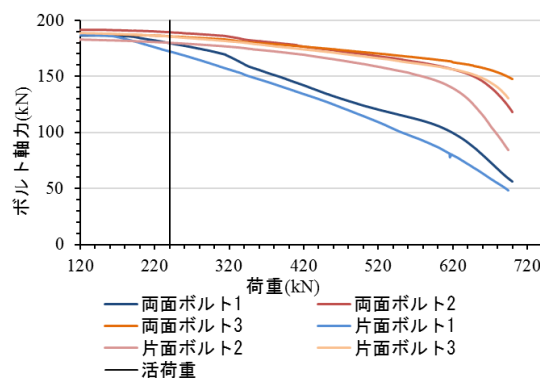
図-3 載荷の状況（高田機工(株)にて実施）



(a) 試験体 2 母材のひずみ



(b) 腐食減肉部のひずみ



(c) ボルト軸力

図-4 コバ面のひずみと軸力の測定結果

これらのことから、片面補修よりも両面補修で当て板への荷重分担が行われたと考えられる。