

当て板補修部の板幅に関する载荷実験に向けた予備解析

名古屋工業大学 学生会員 ○高田和磨
名古屋工業大学大学院 学生会員 水野壮一郎

名古屋工業大学大学院 正会員 永田和寿
名古屋工業大学 学生会員 西尾一輝

1. 研究背景・目的

鋼構造物の劣化の要因である腐食に対しての補修方法の一つとして当て板補修がある。しかし、当て板補修部の荷重分担については未解明な点が多くあり、合理的な設計方法が確立されていない。

本研究では、板幅が当て板補修部の荷重伝達に及ぼす影響についての载荷実験に向けた予備解析を行った検討を行った。

2. 実験内容

本研究で使用する試験は腐食減肉部を模した鋼材の減肉部に当て板を当て、高力ボルト接合を行う当て板補修を想定したものである。母材は板厚 22mm、当て板は板厚 6mm、板幅は 70mm, 100mm, 140mm で鋼材 SM400 を使用し、高力ボルトは F10TM20 を使用する。試験体形状の例を図 1 に示す。試験パラメーターは板幅とし、試験体ケースは 3 ケースとした。試験体の内訳を表 1 に示す。

実験では軸方向に引張荷重を載荷し、母材と当て板、高力ボルトのひずみ、母材と当て板の相対変位を計測する。ひずみの測定位置を図 1、図 2 に示す。母材と当て板の相対変位はボルト 1 本目と当て板端部で計測を行う。

3. 解析概要

本解析では、汎用有限要素法解析ソフト ABAQUS を用いて弾塑性有限変位解析を行った。解析モデルは 2 面摩擦とし、対称性を用いて 1/4 モデルとした。解析モデルをそれぞれ図 3 に示す。材料特性値は道路橋示方書の公称値を用いた。

荷重は母材端部に強制変位として与え、設計荷重は母材純断面の降伏荷重の 75% とした。ボルト軸力は、設計ボルト軸力として 165kN を導入した。接触面は相互作用特性のペナルティ法を用いてすべり係数 0.4 (摩擦係数 0.425) とした。

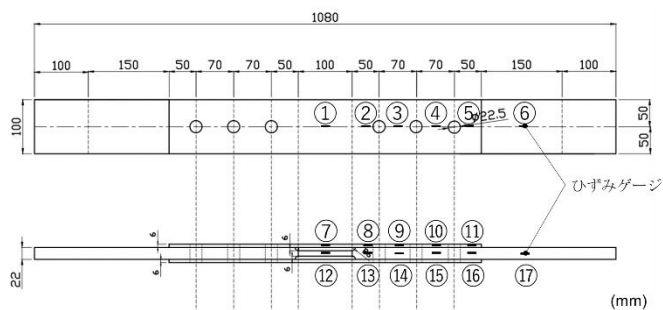


図 1 試験体形状とひずみゲージ位置

表 1 解析ケース

解析ケース	板幅 (mm)	母材板厚 (mm)	当て板板厚 (mm)	腐食率 (%)	母材断面積率 (%)
CASE1	70	22	6	54	46
CASE2	100	22	6	54	46
CASE3	140	22	6	54	46

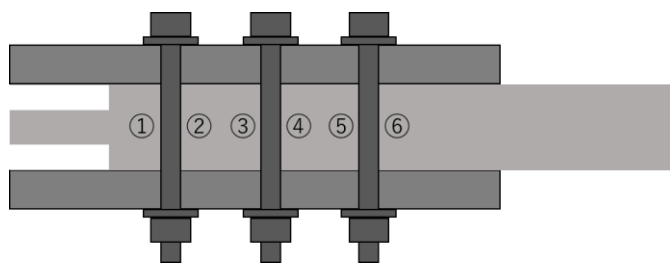


図 2 ボルトひずみゲージ位置

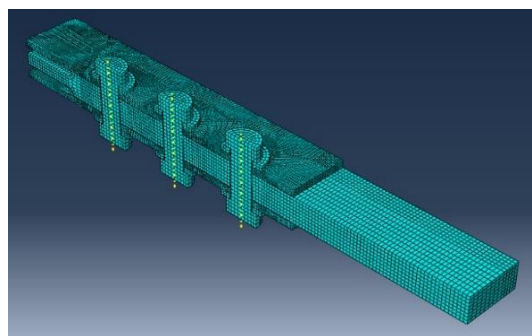


図 3 解析モデル

4. 解析結果

解析で得られた 3 つのケースの荷重—変位曲線を図 4 に示す。CASE1, CASE2 では純断面が降伏し CASE3 では腐食減肉部が降伏した。解析で得られた計測項目を以下に示す。

4.1 相対変位

母材と当て板の相対変位を示し、図5(a)にボルト1本目の位置、図5(b)に当て板端部の位置の相対変位—荷重曲線を示す。CASE3のボルト1本目と当て板端部の3つのケースでは相対変位は降伏荷重後大きくなるのがわかる。しかし、CASE1、CASE2のボルト1本目では降伏荷重後も相対変位は大きくならないことがわかった。ボルト1本目と当て板端部を比較すると、相対変位の増加速度が当て板端部の方が早くなるのがわかる。

4.2 ひずみ

解析の結果から当て板のひずみの増加量より母材のひずみの増加量のほうが大きく、母材の降伏箇所のひずみが降伏荷重点から増大していくことがわかった。図6より3ケースの3本目ボルト位置のコバ面のひずみが、塑性域に達することが確認された。

4.3 ボルトのひずみ

各試験体の3本目ボルトの軸力導入後のひずみの変化量と載荷荷重の関係を図7に示す。どのケースにおいてもボルトが縮んでおり、軸力が抜けることがわかる。

5. まとめ

本研究では、母材と当て板の間で生じる基本的な荷重伝達機構を明らかにすることを目的とし、高力ボルト鋼板当て板補修モデルを対象に、当て板補修部の板幅に関する載荷実験に向けた予備解析を行い、各計測項目について考察を行った。

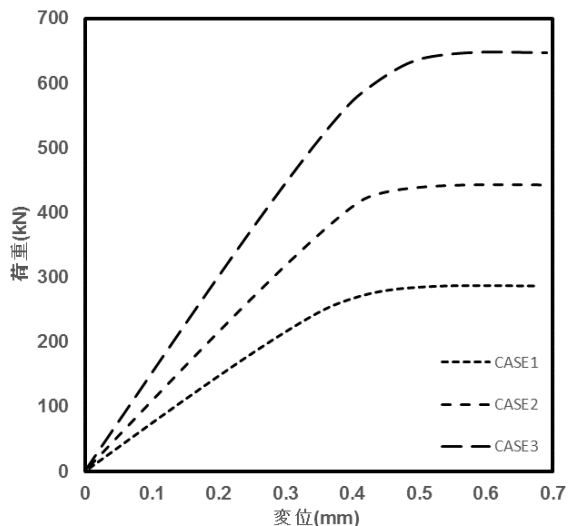
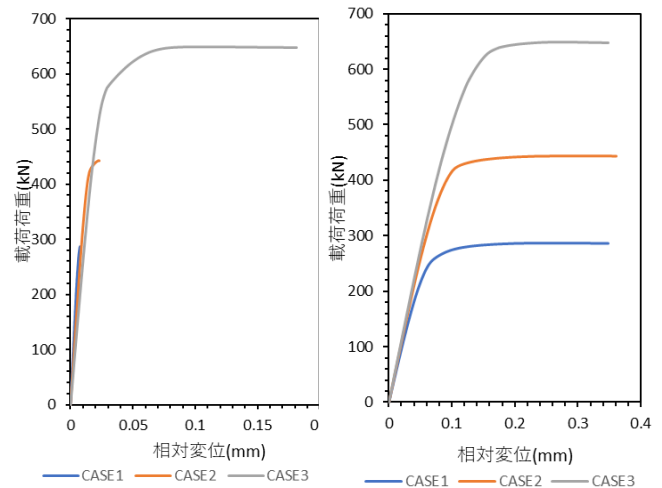


図4 荷重—変位曲線



(a) ボルト1本目 (b) 母材端部

図5 相対変位—荷重曲線

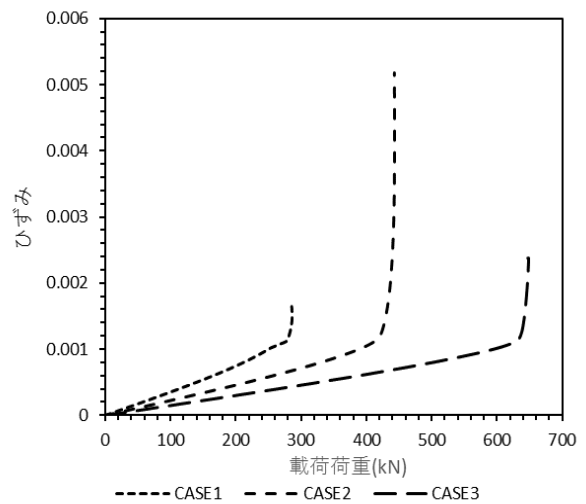


図6 ひずみ—荷重曲線

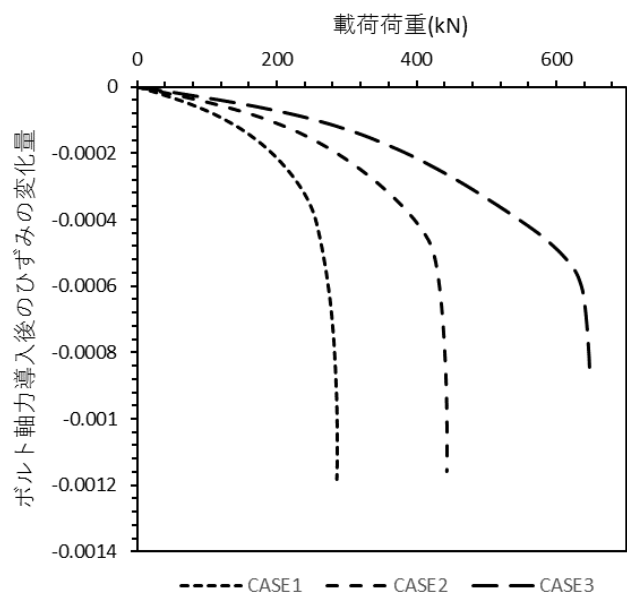


図7 3本目ボルトのひずみ—荷重曲線