

曲げを受ける桁の当て板補修部における腐食減肉の影響

名古屋工業大学 学生会員 ○西尾 一輝
名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿

1. 研究背景・目的

鋼構造物劣化の主要因の1つとして、腐食があり、腐食に対する補修方法の1つに当て板補修がある。しかし、当て板補修部の荷重伝達機構に関しては解明されていない点が多くある。

これまでの研究では、当て板補修部付近のみを考えた要素試験体に対する一様な引張や圧縮を加えた場合の検討が行われてきた。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することを想定し、桁に曲げが作用する際の荷重伝達機構を明らかにすることを目的とし、解析による検討を行った。

2. 解析手法

本研究では、汎用有限要素法解析コード ABAQUS を用いた弾塑性有限要素解析を実施した。モデル化した解析モデルの概略を図-1、2に示す。

解析モデルは、鋼材の腐食により減肉した部分に、高力ボルトを用いた摩擦接合による当て板補修を行うことを想定したものである。

本研究では、下フランジ上下両面から減肉した場合を想定し、それぞれ桁長さ方向に一様に幅 100mm の減肉を施した。また、解析モデルは2面摩擦とし、いずれもボルト1行配置、片側当たりボルト3本とした。当て板厚は腐食と等しい厚さとした。また、当て板補修部のみを取り出した要素モデルに対して一様な引張を与えた場合についても解析を行い、曲げを受ける場合との比較を行った。表-1 に本研究での解析ケースを示す。

材料特性を表-2に示す。桁部材と当て板の鋼種は SS400、ボルトは M20F10T とし、材料特性は道路橋示方書での公称値を用いた。ボルトピッチは 70mm とし、設計ボルト軸力 165kN をボルト軸力として与えた。

すべり係数は、 $\mu = 0.425$ (摩擦係数 0.4)を用いた。要素については、6面体非適合モード、ソリッド要

素 C3D8I とした。

载荷については、上フランジ中央に線荷重となるように荷重を与えた。支承は桁両端の垂直補剛材の真下の位置に配置した。载荷ステップに関しては、死荷重(120kN)を導入したのちに、当て板補修部のボルト軸力を導入し、活荷重分の载荷を行った。

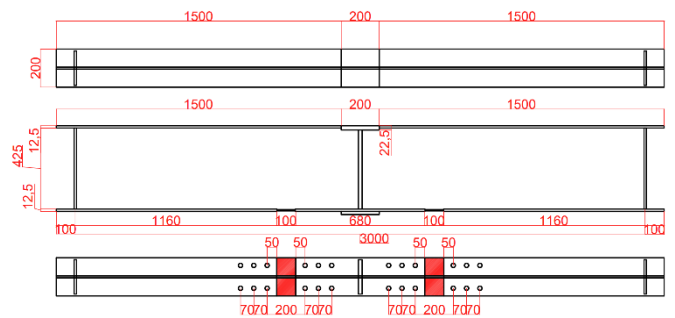


図-1 解析モデル図面(単位：mm)

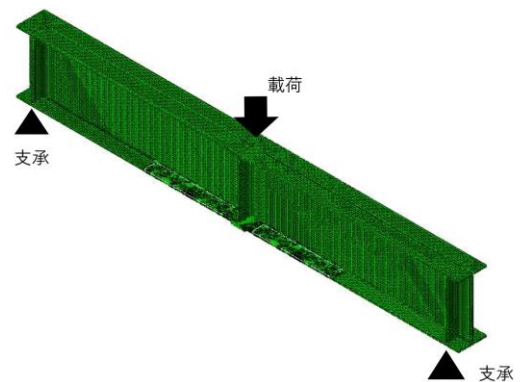


図-2 解析モデルと载荷・支持条件

表-1 解析ケース

解析ケース	解析モデル	腐食率 (%)	当て板厚 (mm)
Case1-a	桁	48	3.0+3.0
Case2-a	桁	24	1.5+1.5
Case1-b	要素	48	3.0+3.0
Case2-b	要素	24	1.5+1.5

表-2 材料特性

対象部材	鋼種 等級	ヤング率 (N/mm ²)	ポアソン 比	降伏応力 (N/mm ²)
母材	SS400	2.0 × 10 ⁵	0.3	235
当て板				
ボルト	F10T			900

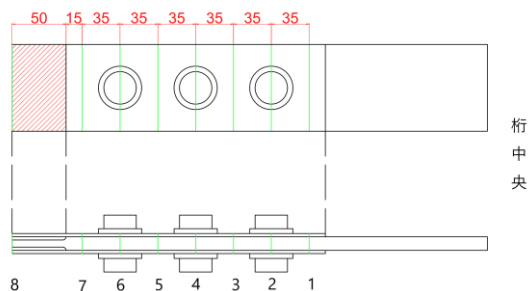


図-3 断面力測定位置

3. 解析結果と考察

断面力の測定位置, 断面1~8を図-3のように定義する. 本研究では桁中央に近い断面に着目した.

図-4に母材荷重分担率の推移を示す. 横軸はそれぞれの荷重を桁モデルと要素モデルの降伏荷重で除し, 無次元化したものをとっている.

桁モデルと要素モデルの両方でボルトに挟まれた断面で母材荷重分担率が一度増加する現象が見られる. これは, ボルト軸力の導入によって加えられた圧縮の力が荷重による引張の力によって相殺されることによって生じていると考えられる.

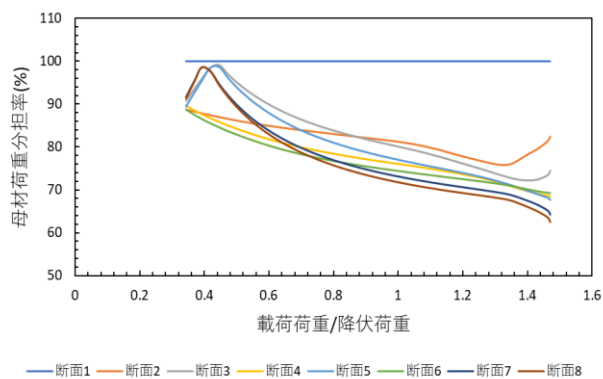
Case1-aとCase2-aを比較すると, Case1-aの方が母材荷重分担率のばらつきが大きくなっていることが分かる. よって, 腐食率が大きい場合では各断面間での母材荷重分担率の差が大きくなることが考えられる.

Case1-aとCase1-bを比較すると, Case1-aでは荷重が大きくなるにつれて母材荷重分担率が低下する傾向があるが, Case1-bでは母材荷重分担率が一定の値に漸近していく傾向が見られる. よって, 一様でない曲げを受ける場合と一様な引張を受ける場合では荷重分担率の挙動に違いがあるといえる.

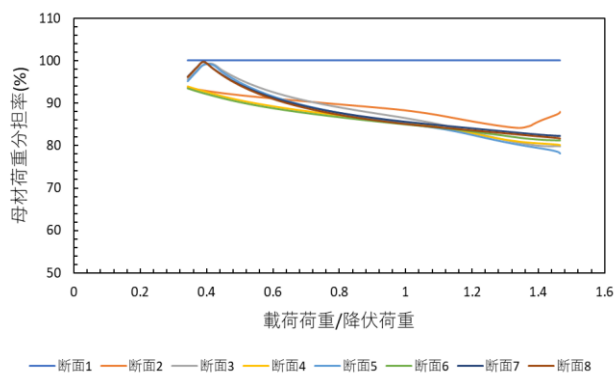
4. まとめ

本研究のまとめを以下に示す.

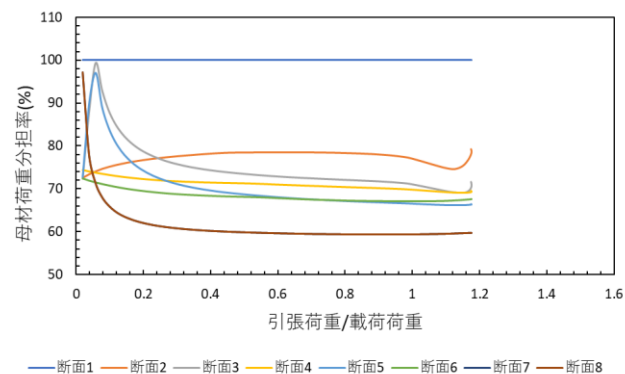
1. 腐食減肉量が多い場合には, 各断面間での荷重分担率の差が大きくなる.
2. 一様でない曲げを受ける場合と一様な引張を受ける場合では, 荷重分担率の変化の挙動が異なるため注意が必要である.



(a)Case1-a



(b)Case2-a



(c)Case1-b

図-4 母材荷重分担率推移