

腐食欠損した鋼桁に対するトラス補強の効果について

前橋工科大学 学生会員 ○市川 晃希 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 若狭 周汰
前橋工科大学 正会員 谷口 望 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 寿子

1. はじめに

近年、高度経済成長期に建設された構造物が一斉に更新時期を迎え、全ての構造物に十分なメンテナンスが行き届いていないことが問題となっている。本研究では三次元 FEM 解析を用いてさまざまな補強パターンを模擬することによって、腐食欠損のある桁にどのような補強をすれば、健全桁と同等の耐力を得ることができるのか検討した。

2. 目的

鋼 I 型桁の腐食は桁端部で多く発生しており、その補強方法は当て板によるものが主流である。そこで本研究では、従来の当て板補強に代わる新しい補強方法であるトラス補強の提案を目指す。

3. 解析方法

解析にあたって、I 型断面単純梁の静定構造の鋼桁をモデルとし、スパン中央部に 2 点荷重を施す。腐食部については部材の 1 部を控除することによって再現する。トラス補強に関してはウェブの片側にのみトラスを設置したモデルと両面にトラスを設置したモデルを作成する。ウェブパネル、トラス番号については図のように指定する。(図 1, 5)

欠損桁の種類として、欠損 1 箇所モデル、ウェブ 1 枚抜きモデル(図 3, 4)の 2 パターン作成し、それぞれの欠損が耐力にどのように影響するのかを荷重-変位曲線、降伏箇所などを用いて確認する。

補強方法については、欠損 1 箇所モデルにはトラス 1 組補強(図 5)、ウェブ 1 枚抜きモデルにはトラス 1 組、トラス 2 組補強(図 6)モデルを FB(38mm×t-8mm)とアングル材(40mm)を用いて作成・耐力の検討をする。また、健全桁と同等まで回復することを目標とするため、欠損のない健全な桁のモデルも作成する。

また、解析条件として桁本体はソリッド要素、トラスは諸条件を取り入れ接点共有によるビーム要素で再現する。構成則はバイリニア型とし、弾性係数 E=

$2.0 \times 10^5 (\text{N/mm}^2)$ 引張降伏点 $\sigma = 274 (\text{N/mm}^2)$ とする。

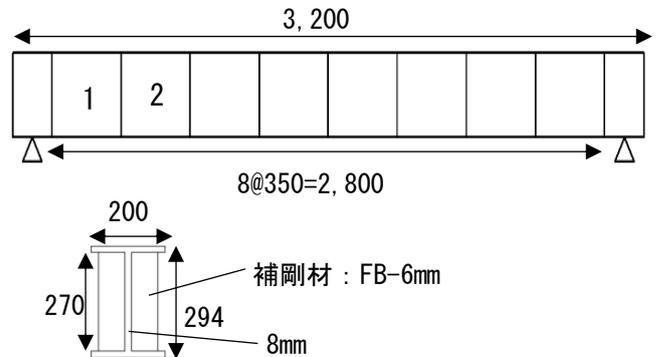


図 1 解析対象桁のモデル



図 2 トラス補強の概要

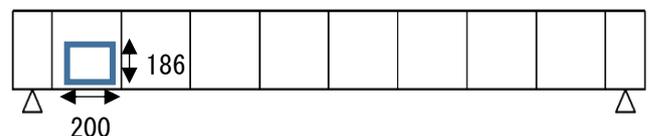


図 3 欠損 1 箇所モデル

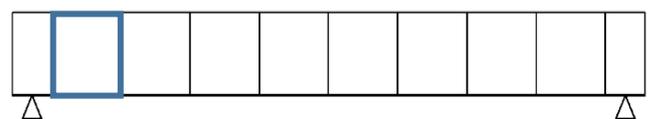


図 4 ウェブ 1 枚抜きモデル

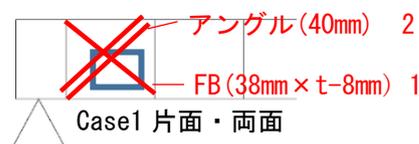


図 5 欠損 1 箇所モデルの補強

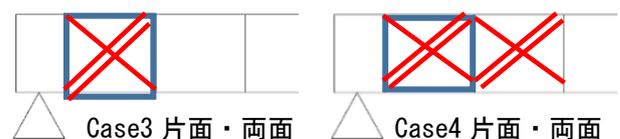


図 6 ウェブ 1 枚抜きモデルの補強

キーワード 鋼構造 腐食欠損桁 トラス補強

連絡先 〒3710816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-01111

4. 解析結果

欠損1箇所モデルは初期剛性の低下が確認され、腐食部周辺からの降伏が確認された(図 8,15). 補強後は Case1 片面のみで健全桁と同等まで初期剛性が回復し、初期降伏位置も健全桁と同じ位置から発生したため、両面補強が有効であるかは確認できなかった.

ウェブ1枚抜きモデルは載荷直後から変位の変化が健全桁と比べて大きく弾性域の判断が難しいほど初期剛性に影響を及ぼした(図 16). Case2 と Case3 の解析結果の比較より、Case3 は腐食部であるウェブパネル1への補強のみであり Case3 はウェブパネル2にも補強をしたが Case2 片面と Case3 片面、Case2 両面と Case3 両面の耐荷力に差は見られなかった(図 16). このことから、補強箇所に関しては腐食部への直接補強のみが有効である事が言える.

また Case2 片面、Case3 片面ともに改善は見られたがどちらのモデルも 114kN ほどで補強部材であるトラス1が降伏し健全桁には及ばなかった(図 11,13,16)が、両面補強に関しては Case2 両面、Case3 両面ともに健全桁と同等まで回復し、降伏図からも健全桁と同じ位置からの降伏が確認され腐食部周辺に初期降伏が現れなかったことからトラスの補強効果が確認できる(図 12, 14).

5. まとめ

これまでの解析結果から鋼I型桁の桁端のウェブにおけるトラス補強が有効な補強手段であることが解析上証明できた. また、大きな腐食に対してのトラス補強は片面補強より両面補強が有効であることが分かった.



図7 健全桁の初期降伏図

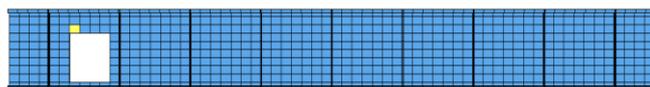


図8 欠損1箇所モデルの初期降伏図



図9 Case1 片面の初期降伏図



図10 ウェブ1枚抜きモデルの初期降伏図

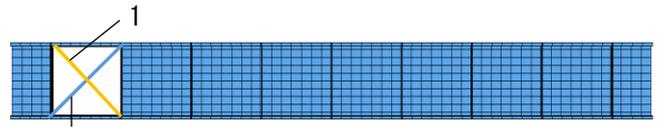


図11 Case2 片面の初期降伏図



図12 Case2 両面の初期降伏図



図13 Case3 片面の初期降伏図



図14 Case3 両面の初期降伏図

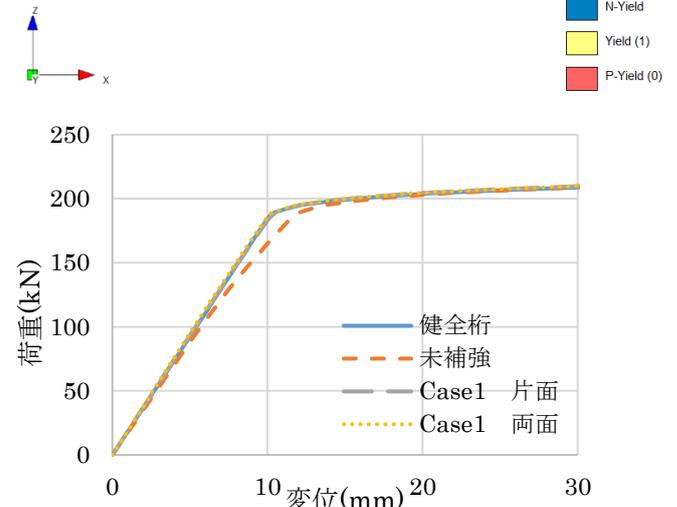


図15 欠損1箇所モデルの荷重-変位曲線

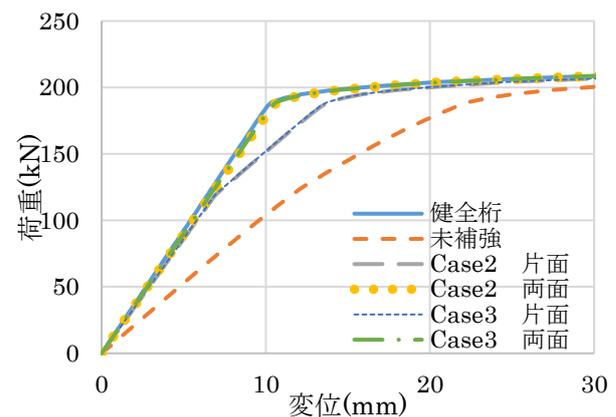


図16 ウェブ1枚抜きモデルの荷重-変位曲線

参考文献

- 1) 関口, 谷口: 腐食欠損した鋼部材の補強方法に関する研究 土木学会第45回関東支部技術研究発表会, 2018