

腐食した鋼橋支承部のせん断耐荷力評価

広島大学大学院

広島大学

広島大学大学院

広島大学大学院

西日本高速道路株式会社

学生会員

○川見 周平

Duc Hoang Anh Tuan

正会員

藤井 堅

フェロー会員

中村 秀治

田久 勉

1. はじめに

現在、日本では高度経済成長期に整備・蓄積された多くの構造物が更新時期を迎えつつある。鋼橋における強度劣化の原因は腐食であり、特に支承部付近では腐食が進行しやすく、垂直補剛材の腐食や、フランジとウェブの接合部での剥離などが見受けられる。安全に鋼橋を供用するためには、腐食によるせん断耐力への影響を把握する必要がある。そこで、本研究では腐食または剥離が生じた場合のプレートガーダーのせん断耐力評価を目的とする。

2. 研究概要

本研究ではプレートガーダーを対象とし、当研究室で開発した腐食表面作成モデルを用い、腐食表面を作成し、腐食した鋼橋支承部付近の残存せん断耐力評価と耐力低下予測を行った。

2. 1 解析モデル

解析は汎用解析プログラム ABAQUS を用い、弾塑性複合非線形解析とした。本研究の目的はせん断耐力評価としているので、曲げモーメントの影響をできるだけ小さくするために、載荷荷重の位置は支承部に近くし、対称性を利用し、図-1 に示す解析モデルとした。解析モデルは4節点シェル要素を用い、鋼材は SS400 とし、材料特性は、降伏応力=235MPa、ヤング率=200GPa、ポアソン比=0.3 とした。降伏は Mises の降伏条件を用い、完全弾塑性とした。

2. 2 腐食表面の作成

腐食表面は、表-2 に示すような腐食経年モデルを作成した。ウェブの腐食データを表-3 に示す。また、作成した腐食表面の一例を図-2 に示す。表-3 に示す局部減肉量は、枠中(a×a)の局所的な平均減肉量である。枠の寸法は a=700mm である。

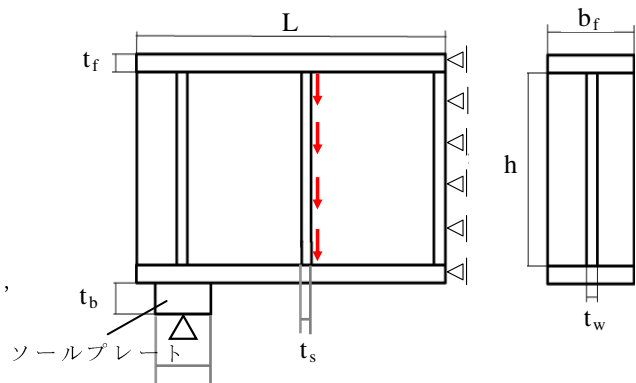


図-1 解析モデル

表-1 解析モデルの諸元

L (mm)	b _f (mm)	t _f (mm)	h (mm)	t _w (mm)	t _s (mm)	b (mm)	t _b (mm)	h/t _w
2300	300	12	1360	9	12	320	50	151

表-2 腐食による減肉量

腐食経年	14年	18年	24年	26年	30年	35年
ウェブの減肉量(%)	9	15	34	44	55	65
垂直補剛材・ 下フランジの減肉量(%)	8	13	28	37	43	52

表-3 ウェブの腐食データ

	元板厚 (mm)	平均減肉量 (mm)	局部減肉量 (mm)	標準偏差
腐食経年14年	9	0.32	0.81	0.45
腐食経年18年	9	0.5	1.35	0.72
腐食経年24年	9	0.82	3.06	1.17
腐食経年26年	9	0.95	3.96	1.32
腐食経年30年	9	1.2	4.95	1.69
腐食経年35年	9	1.5	5.85	2

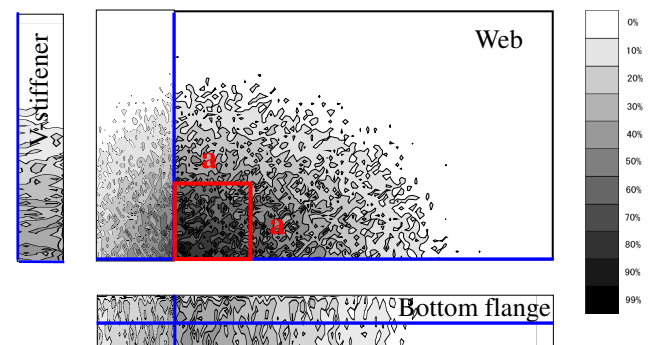


図-2 腐食表面 (腐食経年 30 年)

3. 解析結果

3. 1 支承部付近が腐食したモデル

支承部付近の各部材または、全部材が腐食したモデルの減肉量と残存強度の関係を図-3 に示す。図-3 より、ウェブの腐食が最もせん断耐力に及ぼす影響が大きいことがわかる。ウェブのみが腐食した場合の崩壊形式を図-4 に示す。図-4 では、腐食によりウェブの板厚が減少するため、ウェブに局部座屈が生じ崩壊する。また、他の部材が腐食した場合とは異なり、張力場作用が生じる前に局部座屈が生じて崩壊するため、ウェブの腐食がせん断耐力に最も大きく影響すると言える。

3. 2 剥離が生じるモデル

図-5 に剥離が生じた場合の劣化曲線を示す。図-5 より、剥離距離が 100mm を超えるとせん断耐力が低下し始める。そこで、図-6 に支障部付近に 100mm と 200mm の剥離が生じた場合の応力状態を示す。図-6 より、剥離距離 200mm の場合は剥離距離 100mm より高い応力集中が見られる。これは、垂直補剛材から 160mm の位置までソールプレートがあり、フランジに対して十分な剛性を有しているために剥離距離 100mm の場合は、極端な応力集中が生じないと考えられる。図-7 に剥離距離 200mm の場合の崩壊形式を示すが、図より、剥離距離がソールプレートの範囲外になると、下フランジが局部的に大きく変形していることがわかる。したがって、ソールプレートを越えて剥離距離が長くなると、下フランジが応力集中によりせん断変形するためにせん断耐力が急激に低下すると思われる。

4. まとめ

- 1) 腐食が生じる場合、支承部付近のウェブの腐食がせん断耐力に及ぼす影響が大きい。
- 2) 腐食が生じる場合の崩壊形式は、垂直補剛材またはウェブで局部座屈が生じ、ウェブと垂直補剛材で構成される十字柱が支点反力を受け持つことができなくなり崩壊する。
- 3) 剥離がある場合、剥離距離がソールプレートの端部に近づく、または超えると応力集中により下フランジはせん断変形が生じるため、せん断耐力は低下する。

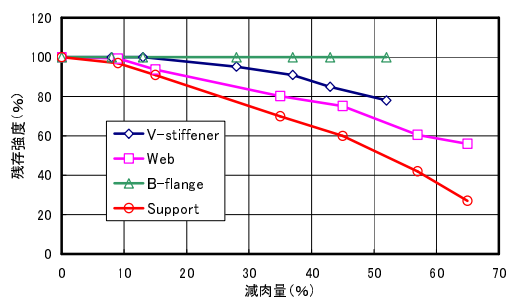


図-3 腐食したモデルの劣化曲線

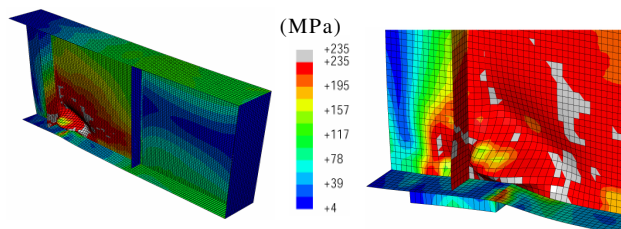


図-4 終局時ウェブの減肉量 55%の崩壊形式
(変位倍率 10 倍)

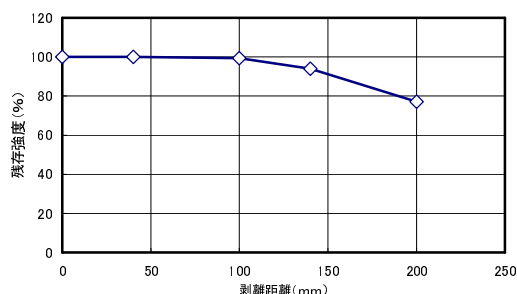
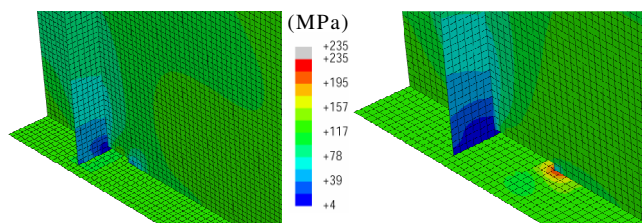


図-5 剥離のみが生じたモデルの劣化曲線



a)剥離距離 100mm b)剥離距離 200mm

図-6 剥離端部に生じる応力集中

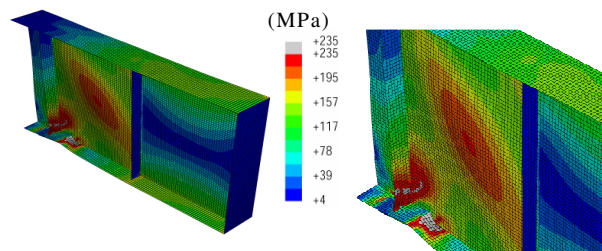


図-7 終局時剥離距離 200mm の崩壊形式
(変位倍率 10 倍)

参考文献

- 1) 関西橋梁鉄骨溶接研究会：プレートガーダーの耐荷力に関する理論と実験，第一部，pp.2-48, 1965.