

腐食した引張フランジを有するプレートガーダーの曲げ耐力

広島大学 正 ○藤井 堅 NEXCO 西日本エンジニアリング中国 正 秋山 晃一
 山口県 正 時乗 良彦 西日本高速道路 正 大中 英揮

1. まえがき

高度成長時代に多数架設された橋梁が 50 年を経ようとしており、これらの維持管理が重要課題になっている。腐食損傷を有する橋梁の残存強度評価については、いままでにいくつかの研究があるが、十分には確立されていない。本研究では、約 100 年間供用された鋼鉄道桁橋の腐食したウェブから切り出した板を引張フランジに用い、その他の部材には新規鋼材(SS400)を用いてプレートガーダーを作成し、その残存曲げ強度を実験的に解明した。

2. 供試体概要と残存板厚計測

腐食したプレートガーダーは、太平洋岸直近に架設されていたもので、下フランジや支承部は著しい腐食しており、孔が開いている箇所もあったので、いくらか腐食が小さいウェブから切り出した板を供試体の引張フランジに使用して、2 体の供試体を作成した。表-1 に供試体試験パネル部の断面寸法を示し、表-2 に各部材の材料特性を示す。

引張フランジの板厚等高線を図-1 に示す。引張フランジの平均板厚はどちらも同程度で(No.1:8.64mm, No.2:8.95mm)あったが、No.1 は中央左に局部的な孔食があり、No.2 は全体的に腐食していた。

3. 曲げ載荷実験

図-2 に載荷概要を示す。載荷は 2 点載荷 2 点単純支持とし、試験パネル部は純曲げ状態である。

4. 曲げ耐力解析

腐食減肉を考慮した残存板厚を考慮して FEM による複合非線形解析を行った。材料は完全弾塑性解析を仮定し、使用した要素は 4 節点シェル要素で、要素幅は 10 mm である。

5. 実験および解析結果

表-1 供試体断面寸法

フランジ板厚 t_f	12
フランジ幅 b_f	160
ウェブ板厚 t_w	3.2
ウェブ幅 a	380
桁高 h_w	520
ウェブ幅厚比 h_w/t_w	159
フランジ突出脚幅厚比 $b_f/2t_f$	6.7
ウェブ・フランジ面積比 A_w/A_f	0.9
ウェブ縦横比 a/h_w	0.73

表-2 材料特性

部材位置	板厚(平均板厚) [mm]	鋼種	降伏応力 [MPa]	引張強度 [MPa]	弾性係数 [GPa]	ポアソン比
下フランジ	8.64 or 8.95	ベッセマー鋼*	291.1	415.4	192.7	0.28
ウェブ	3.2	SS400	368.6	440.5	207.6	0.27
上フランジ	12.0	SS400	297.5	442.1	203.8	0.27

*材料試験等からベッセマー鋼と推測されているが、実際は不明

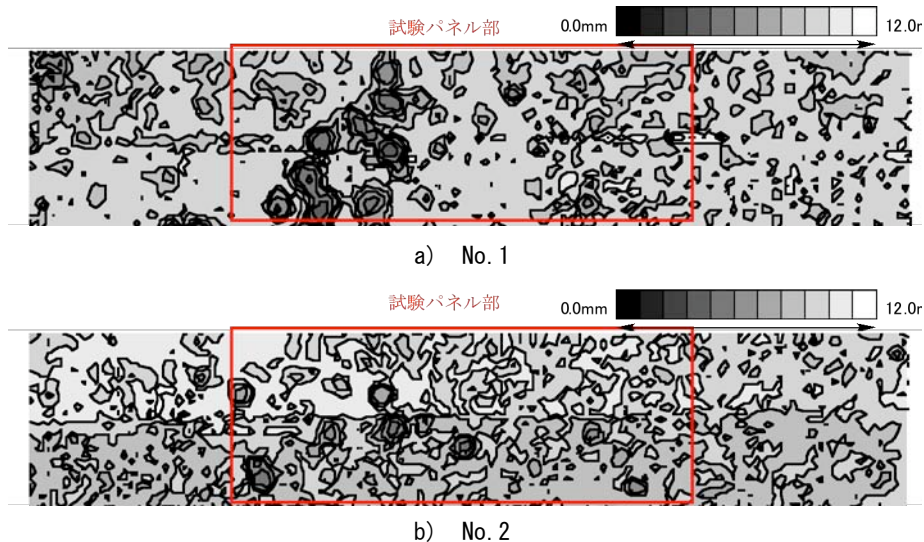


図-1 引張フランジの板厚等高線

キーワード：腐食，維持管理，プレートガーダー，曲げ耐力，強度

連絡先：〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 TEL:082-424-7790

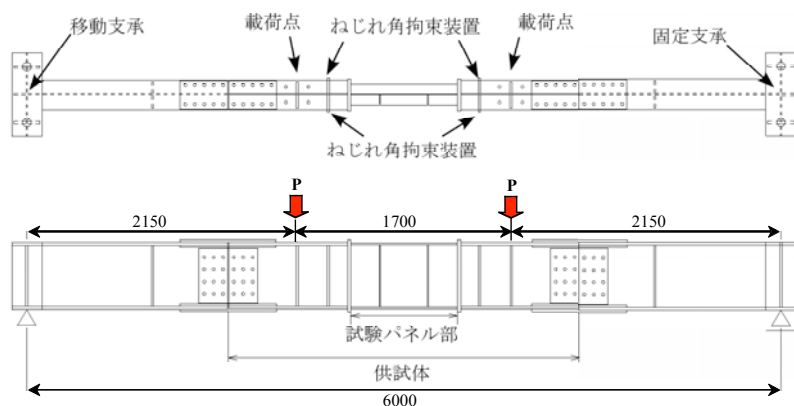


図-2 荷重概要

表-3 曲げ耐力力

	実験値 (kN・m)	解析値 (kN・m)	健全桁 (kN・m)	耐力低下率 (%)
No.1	309.1	309.1	341.5	9.49
No.2	313.1	322.1		8.31

図-3 に曲げモーメントと桁中央のたわみの関係を、表-3 に残存曲げ耐力力を示す。これらの図表から、両供試体ともにほぼ同じ耐力力であることがわかる。また、解析結果からは最高荷重では引張フランジのほぼ全域が降伏域に達していたことから、最終的には、引張フランジが降伏した後、圧縮フランジの座屈によって崩壊したと考えられる。ただし、図-3 に示すように、No.2 は最高荷重後のたわみの増加にともなう耐力低下は小さく大きな変形能が確認できたのに対し、No.1 では、図-4 に示すようなき裂が引張フランジに発生して耐力力が低下した。

このき裂は、脆性的なものではなくゆっくりと進展したが、孔食部付近から発生したと考えられる。したがって、引張フランジが腐食した場合、No.1 のような孔食に対しては、維持管理上注意すべきと考えられる。

また、実験結果と解析結果を比べると、解析ではき裂の発生は把握できないものの、最高荷重をよくとらえており、シェル要素でも残存強度を把握できることがわかる。これは、腐食表面の凹凸による応力集は、フランジが降伏して崩壊する場合にはあまり影響しないことを示している。

6. あとがき

引張フランジに腐食損傷を有する桁の曲げ荷重実験結果から、孔食がある場合にはき裂が発生するこ

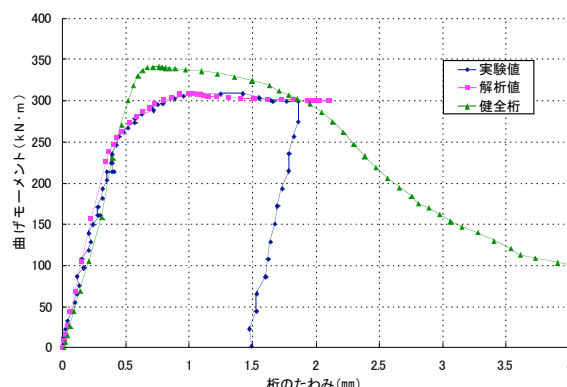


図-4 引張フランジに発生したき裂(No. 1)

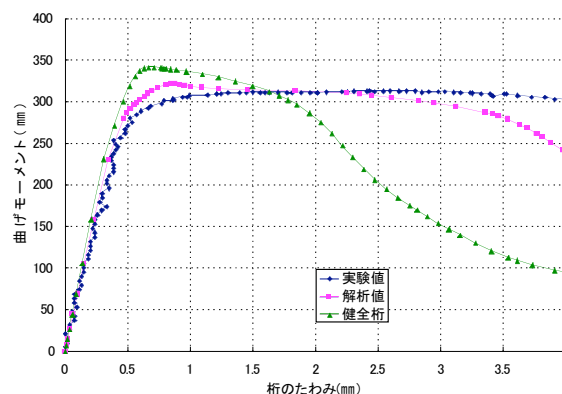
とを確認した。このようなき裂を発生させるような腐食は、許容すべきではないといえる。

参考文献

- 1) 海田ら：構造工学論文集，Vol.51A，pp.139-148，2005.
- 2) 海田ら：土木学会論文集，No.766/I-68，pp.59-71，2004.
- 3) 藤井ら：構造工学論文集，Vol.52A，pp.721-730，2006.



a) No. 1



b) No. 2

図-3 荷重-たわみ曲線