上フランジに局部腐食を有するプレートガーダーの残存耐荷力

広島大学大学院	学生会員	〇岡本章太	広島大学大学院	正会員	藤井 堅
西日本旅客鉄道㈱	正会員	近藤拓也	西日本旅客鉄道㈱	正会員	中山太士
			大阪工業大学	フェロー会員	松井繁之

1. 背景と目的

既設の鋼鉄道橋において,桁に直接まくらぎを載せ ている構造形式のものがある.その鋼鉄道橋の腐食現 象として,まくらぎ設置箇所の上フランジの局部的な 腐食が多く見られる.このまくらぎ下の上フランジは, 湿潤状態になりやすいだけでなく,列車通過時の振動 や衝撃により塗膜が劣化し,また擦過するために他の 部位に比べて腐食の進行が早い傾向にある.

そこで、本研究ではまくらぎ下の腐食が桁の残存耐 荷力に与える影響を調べるため、まくらぎ下腐食を模 擬したプレートガーダーの局所荷重載荷実験を行う. 次に実験に対応した FEM 解析を行い、これらの結果か らまくらぎ下腐食がプレートガーダーの残存耐荷力に 与える影響を調べる.また、まくらぎ下に局部腐食を 有するプレートガーダーの残存耐荷力算定法について も検討を行う.

2. 載荷実験概要

図-1 に載荷実験概要を示す.供試体下部は2点ロー ラー支持とし、500t 油圧ジャッキにより局部腐食区間 に局所荷重を作用させる1点載荷とした.まくらぎ下 の局部腐食は供試体中央部に幅200mmとし、この位置 の上フランジ板厚のみを変化させている.なお、供試 体は局所荷重が崩壊の支配要因となるように曲げの影 響を小さくした供試体スパンとした.

3. 載荷実験結果

各供試体の耐荷力を表 1 に示す.まくらぎ下の局部 腐食が激しいほど,残存耐荷力が低下しているのが分 かる.実験後の崩壊状態の一例を図-2 に示す.全ての 供試体で局所荷重直下のウェブに局部的面外変形が生 じて崩壊に至った.また,図-3 の荷重直下のウェブの 面外変位分布より,まくらぎ下の局部腐食量に関わら ず,大きな局部的面外変形を生じる位置はほぼ同じで あることが分かる.

図-4 に荷重直下中央断面での最高荷重時におけるウ

キーワード まくらぎ,腐食,残存耐荷力,鋼鉄道橋 連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 工学部 A2-542 TEL 082-424-7791

ェブの Mises 応力分布を示す. 局部腐食の激しい供試体 PG70 はウェブが降伏応力に達していないことが分かる. そして,荷重-ウェブの面外たわみ曲線は図-5 の通りで ある. この図より,最高荷重では供試体 PG70 は 10mm 以上の大きな面外変位を生じている.以上より,局部 腐食の激しい供試体 PG70 はウェブの弾性座屈が生じ て崩壊したと考えられる.



図-3 面外変位分布 中央断面

4. 有限要素解析

汎用構造解析コード ABAQUS を用いて有限解析を 行った.供試体 PG70 の解析結果の荷重-変位曲線を一 例として,実験結果とともに図-6 に示す.図より,弾 性域の剛性,残存耐荷力,耐力低下といった実験の挙 動を解析でもよく表現できている.同様に供試体 PG20 の変形図を示す.図-7 に示すとおり,局所荷重直下の ウェブに局部的面外変形が生じており実験結果とよく 一致している.

以上より,実験供試体の材料特性,初期不整などの データを解析に反映させれば,耐荷力・変形図など実 験とほぼ同様の結果を得られるが分かる.

5. 耐荷力算定法

滝本の耐荷力算定法を用いて、上フランジに局部腐 食を有するプレートガーダーの耐荷力を算定する.本 式は耐荷力がウェブの座屈強度(*P_c*)・ウェブの後座屈強 度(*P_w*)・フランジの塑性強度(*P_f*)から求められるとして いる.

$$P_u = P_{cr} + P_w + P_f \tag{1}$$

図-8 に耐荷力算定結果を示す.実験値で算定値と解 析値をそれぞれ除し,実験値を1としている.算定値, 解析値ともに実験値に対して最大誤差が約7%と概ね実 験値を推定できていることが分かる.っまり,既存の 耐荷力算定法を用いれば,局部腐食したプレートガー ダーの残存耐荷力を概ね算出できると言える.

6. 結論

- (1) プレートガーダーの残存耐荷力は、まくらぎ下の局 部腐食が激しいと低下するが、大きな局部的面外 変形を生じる位置はほぼ同じである.
- (2) 上フランジの局部腐食が激しいと,局所荷重直下の ウェブは弾性座屈が生じて崩壊にいたる.
- (3) 既存の耐荷力算定法を用いると、まくらぎ下の局部 腐食を有するプレートガーダーの残存耐荷力は、 実験との誤差が最大で7%程度と、概ね実験値と一 致することから十分に適用可能である.





図-8 耐荷力算定結果