

腐食を模擬したリベット継手の性能評価

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○山下 修史
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 平野 雄大,
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 渡部 太郎

1. はじめに リベットは、ボルトや溶接による接合が主流となる昭和40年頃以前まで一般的に使用されており、現在もリベット接合が採用された鋼鉄道橋が多く供用されている。リベットは、頭部において塗膜の劣化が生じやすく、腐食しやすい。リベットの頭部が腐食により欠損したうえで、何らかの原因によりリベットにゆるみが生じた場合、継手強度が低下する。腐食による継手強度の低下について検討された事例²⁾があるが、現在はリベット継手試験体を新たに製作することは困難であるため、事例数は多くない。リベット接合された橋りょうの効果的な維持管理に向けて、腐食による継手強度の低下に関する知見を得ることは重要だと考えられる。そこで本文においては、実際に使用されたリベット桁から継手部を切り出し、リベット頭部の腐食を模擬した試験体を製作し、圧縮載荷試験により性能評価を行ったので、その結果について報告する。

2. 試験方法 試験体を図-1に示す。これは、文献2)を参考に試験体数を増やすために、圧縮により性能を確認する継手形状としており、撤去された1889年製の鉄道橋主桁の下フランジ山形鋼とウェブの健全な接合部から切り出して製作した。試験体数は20体で、切り出したままの状態の健全な試験体(E)を10体と、リベット頭部をディスクグラインダーで除去してリベット頭部が腐食欠損した状態を模擬した試験体(EG)を10体とした。EGの内の2体には載荷前にリベット部に回転方向の弛みが確認された。図-2に試験状況を示す。載荷は1000kN 万能試験機を使用して、概ね3.6mm/minの載荷速度で圧縮載荷を行った。計測項目は①荷重、②機械変位、③山形鋼とウェブの鉛直方向のずれ(以下ずれ)、④二つの山形鋼の水平変位の合計(以下ひらき)とした。③と④については、リベット近傍の変位をレーザー変位計で計測した。計測速度は10Hzで動的に行った。

3. 試験結果 E, EGの代表的な試験体の載荷後の状況を図-3に示す。E, EG共に山形鋼に対してウェブがずれ、山形鋼がウェブに対してひらく挙動を示した。リベット頭部付近の状況は、Eが特に変状がみられなかったのに対し、EGではリベットが抜け出る挙動を示した。E, EG(弛みなし)、EG(弛みあり)の代表的な試験体における荷重とずれ、ひらきとの関係を図-4に示す。また、各試験体の荷重、ずれ、ひらきの最大値を表-1に整理した。最

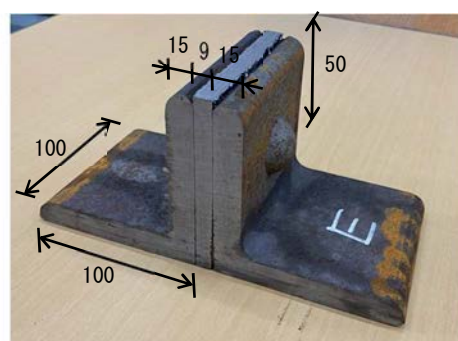


図-1 試験体



図-2 試験状況

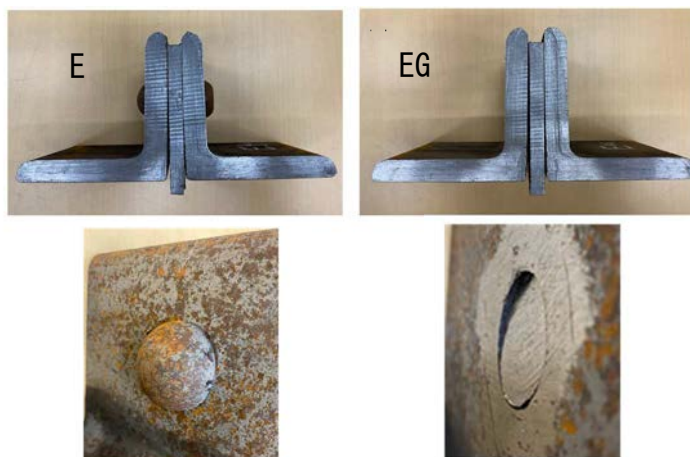


図-3 載荷後の状況

キーワード リベット, 腐食

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

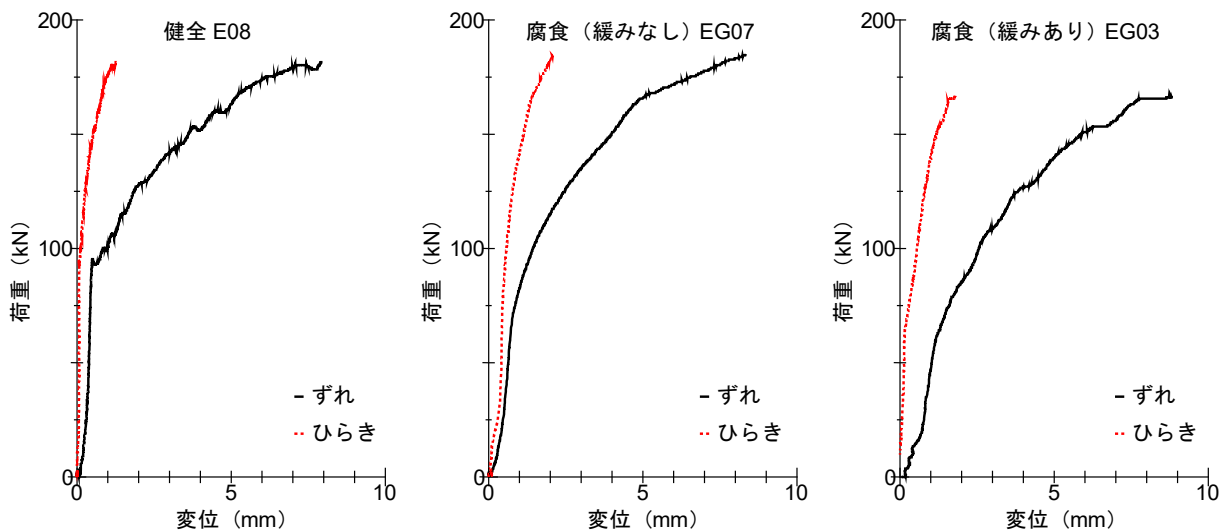


図-4 代表的な荷重とずれ、ひらきとの関係

表-1 荷重、ずれ、ひらきの最大値

	健全										
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	平均
最大荷重 (kN)	171.69	203.46	177.80	175.97	198.58	181.47	175.36	182.08	186.36	186.36	183.91
ずれ (mm)	2.84	9.10	8.05	7.28	9.60	5.04	6.37	7.92	8.62	8.15	7.30
ひらき (mm)	1.29	1.41	1.09	1.16	1.59	0.76	1.21	1.25	1.16	1.09	1.20

	腐食 (弛みなし)								腐食 (弛みあり)			
	EG01	EG02	EG04	EG05	EG06	EG07	EG08	EG10	平均	EG03	EG09	平均
最大荷重 (kN)	170.47	184.52	198.58	174.75	191.85	185.13	201.02	168.03	184.29	166.80	177.80	172.30
ずれ (mm)	8.45	10.19	10.74	8.38	8.36	8.34	11.94	7.80	9.28	8.81	9.03	8.92
ひらき (mm)	1.95	1.95	2.41	2.06	1.79	2.08	2.26	1.82	2.04	1.78	1.88	1.83

大荷重はEとEG(弛みなし)に大きな差異はみられなかった。これは、リベットが十分に充填されて隙間がなければ、リベット頭部の腐食欠損がリベットのせん断耐力に影響しないためと推察する。ゆるみが生じていなければ性能に問題がないという既往の知見³⁾と同様の結果となった。次に、EとEG(弛みなし)とでは載荷初期の剛性に差異がみられた。これは、EGの初期のひらきがEと比較して大きく、ひらきの最大値もEのひらきの最大値と比べて大きい値を示すことから、EGにはリベット頭部の端部による抵抗がなく、EGではリベットが抜け出る挙動をするためと推察する。さらに、EG(弛みあり)の最大荷重はEと比較して6.3%、EG(弛みなし)と比較して6.5%低下した。これは、弛みがあることによって支圧接合としての支圧力が低下するためと推察する。ただし、試験体数が少なくばらつきの可能性もあるため、今後試験体数を増やすことや解析によって、さらに検討する予定である。

4. まとめ 実際に使用されたリベット桁から継手部を切り出し、リベット頭部の腐食を模擬した試験体を製作し、圧縮載荷試験により性能評価を行った。今回の載荷試験の範囲内において、以下に示すようにリベット頭部に腐食欠損がある場合でもリベット部に弛みが生じていなければ大きな強度差はないという結果が得られた。

- ①最大荷重はEとEG(弛みなし)に大きな差異はみられなかった。
- ②EとEG(弛みなし)とでは載荷初期の剛性に差異がみられた。
- ③EG(弛みあり)の最大荷重はEと比較して6.3%、EG(弛みなし)と比較して6.5%低下した。

参考文献

- 1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所編：鉄道鋼構造物の検査・修繕の手引き，2017。
- 2) 木村ら：腐食桁におけるリベットの継手強度と高力ボルト置換に関する基礎研究，土木学会構造工学論文集，Vol.55A，pp.880-888，2008。
- 3) 公益財団法人鉄道総合技術研究所編：鋼構造物補修・補強・改造の手引き，1992。