腐食環境の厳しい橋梁で補修されたリベット接合の腐食状況調査

西日本旅客鉄道㈱（正）○飯塚 友博　（正）中山 太士
西日本旅客鉄道㈱　大島 宙眞　石倉 敏幸
㈱ビーエムシー　（正）岡本 陽介

１．はじめに

リベット接合は昭和 40 年頃までは主要な接合方法であったが，その後，溶接接合や高力ボルト接合が一般的になったため，現在ではリベット接合が適用された事例は数例に限られている [1)]．リベット接合は維持管理上のメリットが多いことから鋼鉄道橋でリベット接合による補修を試行した [1),2)]．本稿では，リベットによる補修施工後 5 年が経過したので，補修したリベット接合の腐食状況を調査したので報告する．

２．対象橋梁

対象橋梁を**図-1** に示す．対象橋梁は日本海から約 150mに架設されており，過去には高力ボルトを取替え後数年で断面欠損等の腐食が確認される等，厳しい腐食環境にある．リベットによる補修を行ったのは 2 連目の下路プレートガーダであり，起終点左右の端補剛材，起点左支点部の上フランジを施工した．なお，起点左支点部の上フランジおよび起点左の端補剛材は部材の交換も行っている．リベットの補修にあわせて，比較のために高力ボルトによる補修も行っている．施工数量はリベットが 264 本，高力ボルトが 101 本である．

図-1　調査対象橋梁

３．腐食状況調査

腐食状況の調査は，リベット施工後 5 年経過時の腐食状況の確認を目視で行った. 調査結果を**表-1** に示す. 表には施工箇所に加えて，リベットと高力ボルトの腐食率を示している．ここに，腐食率とは腐食した高力ボルトやリベットを施工総数で除してパーセンテージで示したものである.

表-1　調査結果

位置	起終点	左右	方向	リベット			高力ボルト		
				腐食数	施工数	腐食率	腐食数	施工数	腐食率
補剛材	起点	左	線路直角	2	20	10%	21	21	100%
			線路方向	3	35	9%	4	6	67%
補剛材	起点	右	線路直角	0	23	0%	0	18	0%
			線路	3	40	8%	0	1	0%
補剛材	終点	左	線路直角	9	21	43%	20	20	100%
			線路	6	34	18%	0	7	0%
補剛材	終点	右	線路直角	0	22	0%	3	19	16%
			線路	7	39	18%	1	2	50%
上フランジ			上	4	22	18%	3	3	100%
			側面	0	8	0%	0	4	0%
合計				34	264	13%	52	101	51%

3.1　高力ボルトとの比較

表-1 からわかるように，リベットの腐食率 13%に比べて高力ボルトは 51%であり，リベットに比べて，高力ボルトは約 3 倍腐食率が高いことがわかる．また，腐食環境が厳しいと推定される位置（例えば，補剛材起点方左線路直角方向等の高力ボルト腐食率 100%）でも，リベットの腐食率は 10～48%程度となっている．**図-2** に腐食したリベットおよび高力ボルトを示す. リベットは塗膜の一部が割れて腐食が発生しているが軽微なものであることがわかる．既往の研究より，リベットは頭部が腐食によってなくなっても，接合強度には影響しないことが明らかになっているので影響は軽微であると考えられる [2)]．一方，高力ボルトはナッ

(a)高力ボルトの腐食

(b)リベットの腐食

図-2　腐食した高力ボルトとリベット

キーワード　リベット，高力ボルト，鋼鉄道橋，腐食
連絡先　〒683-0036　鳥取県米子市弥生町 2　西日本旅客鉄道㈱　米子支社　施設課

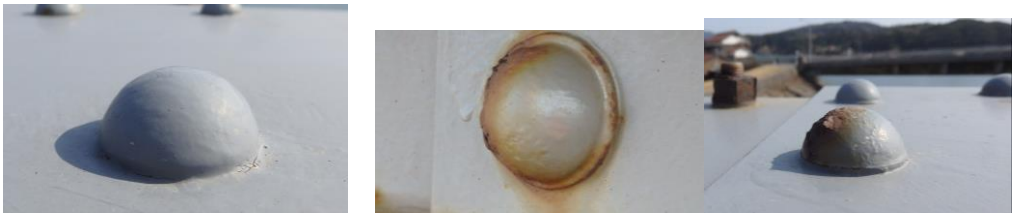
ト部が外側から層状に剥離するように腐食が進行しており，このような状況になるとボルトの軸力が低下することが知られているので接合強度に及ぼす影響は大きいと考えられる[3)]．

3.2 部材の取替えの有無による違い

当該橋梁の補修では，部材を取り替えた箇所と既設の部材はそのまま再利用してリベットや高力ボルトに取り替えた箇所がある．そこで，この部材の取替えの有無と腐食状況の差異について検討した．**表-1** の腐食環境が厳しいと推定される位置で腐食率の違いを確認する．具体的には，表中の高力ボルトの腐食率が 100%になっている①補剛材起点方左線路直角方向，②補剛材終点方左線路直角方向，③上フランジの上面の 3 箇所のデータを比較する．このうち，①および③は部材の取替えを実施し，②は既設の部材を残して施工している．表からわかるように，①および③ではリベットの腐食率が 10%，18%なのに対して，②では 43%となっている．また，**図-3** に①，③の箇所と②の箇所の腐食状況の写真を示す．この図からわかるように，①，③の箇所ではリベットの頭部等から錆が発生し，②の箇所では，母材との接触部から錆が発生していることが特徴的である．これは，部材を再利用したことにより，既設部材内に塩分を含む錆が残存していたものが影響し，リベットに腐食を生じさせたと考えられる．また，リベット周辺の母材が層状に腐食し，錆が浮いたような状態になることも特徴的であった．

(a)①，③のリベット　　(b)②のリベット

図-3 リベットの腐食状況



(a)球状　　(b)ハチマキ状

図-4 リベットの腐食状況（リベット頭部の形状の違いによる）

3.3 リベットの形状の違いによる影響

リベットは施工時の使用したリベットの長さの違いにより，リベットが長ければハチマキ状に，リベットが短ければダンゴ状になる．当該橋梁ではリベットを補修で用いたこともあり，腐食による板厚やリベット孔内部の空隙が事前に把握できないので，ダンゴ状にならないように少し長めのリベットを施工したのでハチマキ状のものが多い．今回の調査では，ハチマキ状のリベットに着目し，リベットの腐食状況を確認した．その結果，**図-4** に示すようにハチマキ状のリベット頭と母材側の段差の部分には錆が発生しているものが複数あった．一方でハチマキ状になっていないリベットは腐食していなかった．これは，リベット頭部とハチマキ部の段差やハチマキ部と母材の段差が生じていることで，塗装時に膜厚が確保できないため，錆が発生しやすくなったものと考えられる．

4．まとめ

今回，補修施工後 5 年経過したリベットの腐食状況を調査した結果，以下の知見が得られた．

・リベットは高力ボルトに比べて，腐食しているものが少なく，腐食に対しては優位であることがわかった．

・リベットの補修に併せて部材を取り替えた方が取り替えない場合に比べてリベットが腐食しにくいことがわかった．

今後とも，継続的に調査を行い，リベットの維持管理上のメリットや課題を整理していきたい．

参考文献：1）飯塚ら：鋼鉄道橋継手部のリベットによる補修方法の検討，土木学会年次学術講演会 Vol: 68 巻， I-292，2013，2)中山，木村，松井：余部橋りょうにおけるリベット，高力ボルトの腐食状況と現有性能，余部橋梁撤去部材を用いた調査研究に関するシンポジウム論文集，pp.20-33，2012.11，3）高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工維持管理指針，土木学会，2006