

I - 260

腐食減肉した高力ボルトの残存軸力測定

(株)横河ブリッジ 正会員 大野 崇

(株)横河ブリッジ 正会員 名取 暢

建設省土木研究所 正会員 村越 潤

1. はじめに

鋼橋の防錆は一般的に塗装により行われるが、塗装品質が確保しにくい部位として高力ボルト継手部がある。この部位は、ボルト頭やナットの突出により形状が複雑であり、均一な塗膜厚が得られにくい。その結果、他の一般部に比べ、塗膜の劣化が生じやすく、適切な塗替えが行われない場合には、腐食が進行してしまうこともある。腐食により高力ボルトの一部が減肉したような場合には、局所的な塑性変形の発生により締付け軸力の低下が考えられる。そこで、実際に腐食減肉した高力ボルトを対象に残存軸力を測定するとともに、新規ボルトに腐食を模擬した切削加工を施し、高力ボルトの腐食減肉が締付け軸力に及ぼす影響について検討した。

2. 高力ボルトの腐食事例

高力ボルトの腐食については一般的にボルト頭、ナットおよび座金の外気に面した部分に腐食減肉が生じ、座金とボルト頭およびナットとの接触面、座金と添接板との接触面あるいは締付け部材内のボルト軸部に関しては健全な状態である場合が多い。塩分の付着や漏水の影響が顕著であるような環境下では、建設後、十数年といった期間でナットやボルト頭の肉厚が半分程度に減少してしまうような事例（写真－1）もある。

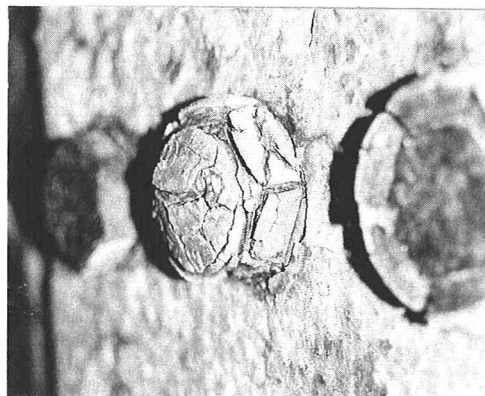
3. 腐食ボルトの残存軸力測定

残存軸力測定には、耐候性鋼材（裸使用）暴露試験体の添接部に使用されていたボルト（M22, F10TW）を使用した。海岸から0.2km程度離れた日本海沿岸に8年間暴露されていたものであり、写真－2に示すようにボルト頭側のみに腐食の進行が著しく、ナット側の腐食はほぼみられない。これは、試験体が箱断面形状をしており、ボルト頭側にあたる箱内部では塩分の付着、湿気のこもりなどにより腐食が促進されたものと考えられる。

残存軸力の測定では、まず、試験体に締付けられた状態のボルト頭にひずみゲージを貼付し、ボルトを弛めることにより発生するひずみ量を測定した。次に、油圧式軸力計に測定されたひずみ量が発生するまでボ



写真－1 実橋における高力ボルトの腐食事例
（漏水による箱桁内部の腐食）



写真－2 暴露高力ボルトの腐食状況
（ボルト頭側の腐食）

ルトを締付け、その時の締付け軸力を残存軸力として計測した。また、測定を実施したボルトに関しては、ボルト頭部の形状計測を実施し、腐食による減肉量を把握した。

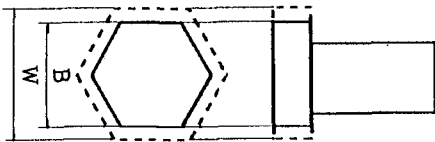
表-1にボルト頭部の形状計測結果を示す。ここでは、ボルト頭の幅の減少量を減肉量と定義し計測結果を整理している。腐食程度の最も著しいボルトでのボルト頭の減肉量は8mm程度であり、これはボルト頭の所定寸法幅(36mm)の20%に達している。図-1は計測された減肉量と残存軸力の関係を示したものである。減肉量が大きくなるに従い残存軸力は減少する傾向が認められる。

ここで、測定データのばらつきに関して初期導入軸力自体のばらつきの影響が考えられたため、新規ボルト(M22,F10T)を用い、所定軸力(22.5ton)に締付けた後、腐食を模擬した切削加工を施し締付け軸力の変化について測定を行った。なお、軸力の測定は、ボルトの軸部にひずみゲージを貼付し、予め軸部に発生するひずみ値と軸力との関連を校正しておき、切削により開放されるひずみ量を計測することにより行った。測定結果を図-1中に併記する。減肉量が2mm程度までは軸力低下はほとんどきかさないが、その後は徐々に減少し減肉量が8mm程度になると初期軸力の75%程度まで低下する結果となっている。また、新規ボルトを切削加工した場合の軸力減少の傾向と腐食ボルトにおける傾向とは比較的良好一致を示しており、ボルト頭の減肉量は残存軸力推定のパラメータとに成り得るといえる。

ところで、実橋の高力ボルトにおいては、ナット側の腐食減肉が顕著である場合もある。図-2はナットの減肉量と残存軸力の割合との関係を前述した切削加工試験により測定した結果である。図中、比較検討のためボルト頭側の試験結果を併記したが、ナット側の減肉が軸力低下に及ぼす影響は、ボルト頭側のそれよりも大きく、ナット側の腐食に対してはより維持管理上の注意が必要であると思われる。

表-1 ボルト頭部形状の測定結果

減肉量 δ (mm)	ボルト 本数	減肉量 δ (mm)	ボルト 本数
0.0 ~ 0.5	1	4.0 ~ 4.5	3
0.5 ~ 1.0	5	4.5 ~ 5.0	1
1.0 ~ 1.5	19	5.0 ~ 5.5	1
1.5 ~ 2.0	6	5.5 ~ 6.0	1
2.0 ~ 2.5	7	6.0 ~ 6.5	1
2.5 ~ 3.0	5	6.5 ~ 7.0	1
3.0 ~ 3.5	2	7.0 ~ 7.5	3
3.5 ~ 4.0	1	7.5 ~ 8.0	1



W : 所定寸法(36mm)
B : 残存肉厚
 δ : 減肉量、各辺における(W-B)の平均値

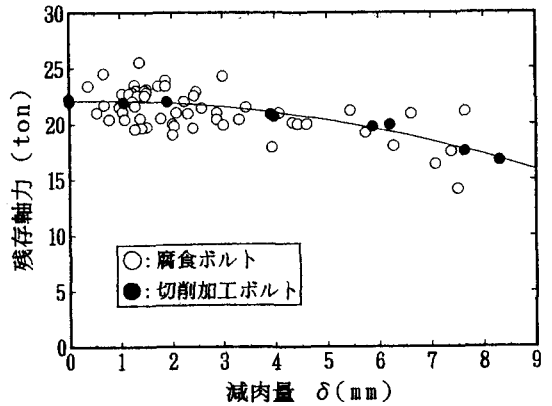


図-1 減肉量と残存軸力の関係

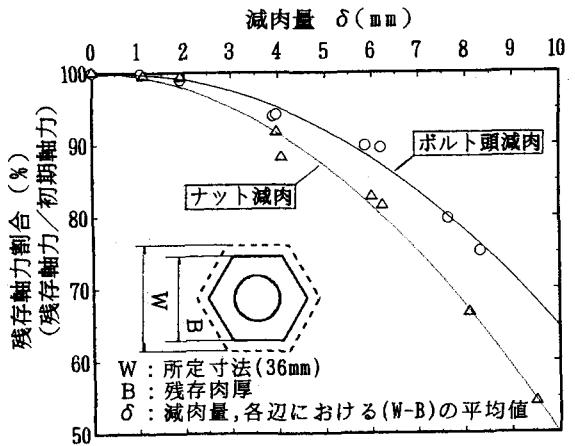


図-2 ナットの減肉量と残存軸力割合