

(株)片山鉄工所 正員 ○内田昭太郎
 神戸大学 正員 西村 昭
 大阪瓦斯(株) 正員 宮 永佳明

1. 緒言

最近、メンテナンスフリーを目的として、耐候性鋼を裸で使用する橋梁の例が、ことに米国において目立つ。わが国においても、各製鋼メーカーによる裸使用の試験の段階が終り、実用化の段階に入ろうとしている。裸使用は、安定錆の生成を前提とした耐候性鋼の一つの使い方であるが、それが塗装を建て前とする従来の構造用鋼の使い方と根本的に異なるところは、錆による部材有効断面積の減少を容認していることである。許容応力度設計法で適用される安全率には、塗装使用の場合でも不測の事情による腐食に対する配慮も含まれていると考えてよい。したがって、耐候性鋼裸使用の場合でも、同じ強度レベルの鋼の許容応力度を用いることは、一応妥当である。しかしながら、接合部においては、問題は必ずしも単純ではない。添接板の錆による有効断面積の減少は、他の構造部分と同様であるが、高力ボルト摩擦接合については、裸使用の高力ボルトの頭部、あるいはナットが腐食すると、その部分の剛性の低下から、ボルト軸力の減少、したがって継手耐荷力が低下することになる。これを設計に際して考慮するためには、まずボルト頭部、あるいはナットの錆による容積減少と軸力低下との相関性を明らかにする必要がある。

本研究においては、ことにボルトの腐食が継手耐荷力に及ぼす影響と、軸対称弾性下、E.M.による数値解析¹⁾によって明らかにしようとするものである。

2. 高力ボルトの腐食のモデル化

ボルトの腐食は、従来の調査例などを参考にして、軸部には生じないものとする。また、外気との接触の関係で、図1のように、閉断面材では頭部およびナットの両者が腐食するのに対して、開断面材では外部のみが腐食するものとする。 (計算では頭を外側とした)。頭部の要素分割は図2(a)、ナット部の要素分割は図2(b)のように行う。ボルトの両端での支持条件は、頭部あるいはナットはワッシャーにより、円形に線支持されるものとする。また、ボルト頭部は六角形であるが、計算はそれに内接する円形の頭として行った。

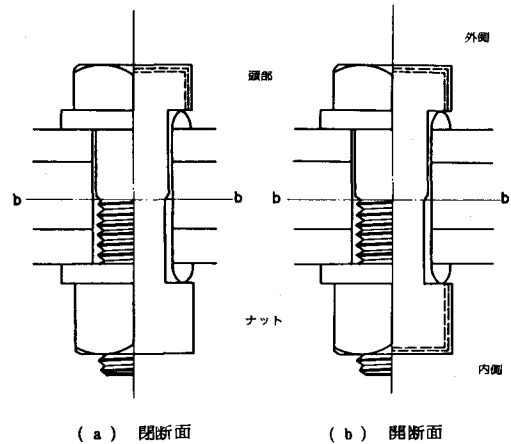


図1 ボルト腐食モデル

3. 腐食によるボルト軸力の減少

ボルトに軸力を付与した状態で、ボルト頭部、あるいはナット部の最外層の要素を1層(1層の厚さは1mm)ずつ取り、それによる導入軸力の変化を求めると図3のようになる。ここで用いたボルトはF10T、M22で、初期導入軸力は20tとした。図3には、軸力減少率 δ (%)と腐食量 D (mm)との関係と

$$\delta = A D^B \quad \text{----- (1)}$$

と置いた最小二乗法による当てはめ式も記入した。ここにA, Bは定数である。

ボルト頭部の腐食による軸力の減少は、ナットのそれに比べると大きいことがわかる。減少率そのものは頭部

のみ腐食する閉断面の場合、腐食量3mmで7.05%、ナットも腐食する閉断面の場合、11.4%となり、この値のみを見れば、トルフ法の場合のように設計軸力の10%増しの標準軸力で締めておけばカバーできるようなのである。しかし、軸力減少は、鋼板、ボルト各部のフリップにより20%程度生じる可能性があり、それらの重ね合せ効果に注意が必要である。

つぎに、軸力低下率と経過年数 T との関係を表わすため、腐食進行速度 ρ (mm/年)を用いると、式(1)はつぎようになる。

$$\delta = A \rho^B T^B \quad \text{----- (2)}$$

式(2)は、閉断面、開断面に対してそれぞれ図4、図5のようになる。

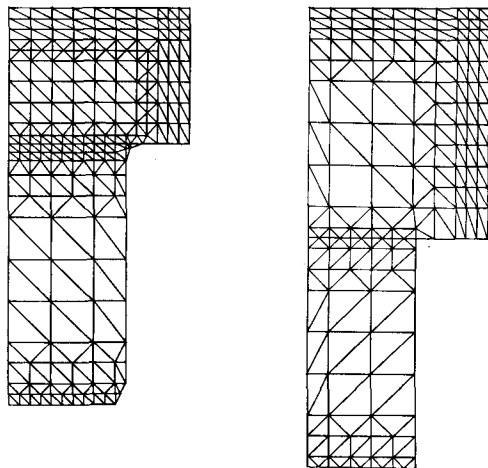
4. 結び

裸使用高力ボルトの腐食による軸力の減少を明らかにしたが、摩擦面自身についても、経年的性状変化を知る必要がある。摩擦面の発錆は、送り係数の増大につながるとの調査結果がある反面、錆の進行による有効面積の減少を警告する報告もあり、この点に関してはさらに研究を要しよう。

また、式(2)は、軸力減少の傾向を掴む上で有用であるが、 ρ 、 A 、 B などはいずれも確率論的扱いを必要とする。それらの解明により、継手の安全性を確率論的に論ずることができる。

参考文献

- 1) 竹中應治：新形式高力ボルトと内部応力、橋梁と基礎、8巻9号、PP. 14~19、1974年9月。
- 2) 西村・宮永・梶谷：実橋摩擦接合高力ボルト軸力の経年変化、第35回年・講、1980年9月。
- 3) 田島二郎：12年半経った高力ボルト継手試験、橋梁、PP. 38~44、1979年5月。
- 4) 藤田・森：海域における土木構造物の腐食と防錆防食、土木学会誌、64巻、12号、PP. 53~58、1979年12月。



(a) 頸側

(b) ナット側

図2 要素分割図

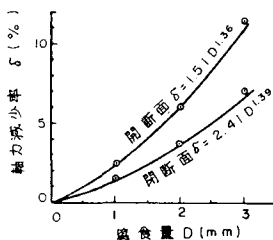


図3 腐食量と軸力減少率の関係

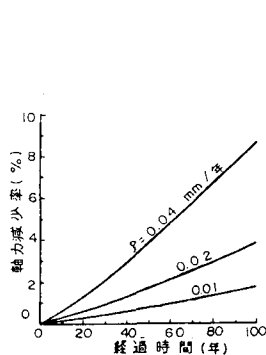


図4 腐食による軸力減少率 (閉断面の場合)

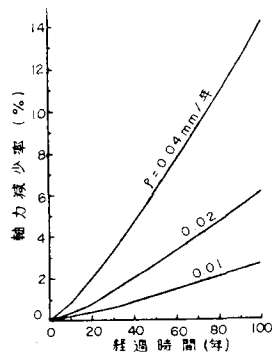


図5 腐食による軸力減少率 (開断面の場合)