

【相談内容】

No88.高力ボルト（F11T）腐食に対する対応について

- 現在鋼桁の補修工事を実施しており、塗装塗替に先立ち添接部の確認をしたところ、ボルトが激しく腐食しているところがあったため、交換が必要と考えている。
- 使われているボルトがF11Tであるため、単純に交換することができない状況
- 対応方法としてどのような方法があるか事例などあれば助言を頂きたい。

【助言内容】

- 対象橋梁はF11Tを使用しているとのことであるが、まずは、破断や腐食しているボルトが橋梁全体でどのくらいあるのかを把握し、橋の耐荷力に影響を及ぼしているか確認することが重要
- また、ボルト破断の原因に遅れ破壊が強く疑われる場合、今後の進行性を予測し、適切な対策方法や時期を見極めることが重要
- 遅れ破壊発生後のパターンとして下述のA)～D)があるが、C)、D)については、外観から確認できないため、ボルトが腐食だけなのか、破断に至っているのか、頭部をハンマーでたたき点検するなどして確認する必要がある。
 - A) ボルトが破断して落下
 - B) 片側（ボルト頭部あるいはナット）が残留
 - C) 破断しているが落下せず
 - D) 割れは生じているが、かろうじてつながっている状態

（次頁に続く）

【助言内容】 ※前頁の続き

○遅れ破壊の対策・対応については、橋の状態などによって変わると考えられる。

例えば、

(ケース 1) 既に遅れ破壊が発生し、これからも遅れ破壊が進行することにより、橋の耐力に影響を及ぼす（設計計算上の応力を超過）場合は、ボルト交換などを検討する。

(ケース 2) 既に遅れ破壊が発生しているが局所的（設計計算上の応力を満足）でこれまでの点検結果等で進行性も低い場合は、ボルト交換までの間、ボルト落下に伴う第三者被害防止の観点からボルトキャップの設置や落下防止ネットなどの措置を検討する。

また、損傷の状況を速やかに察知するために監視等を行うことが望ましい。

○ケース 1 のボルトを交換する際の留意点について

a) 設計計画時

- ・現状・施工時の安全性が十分確保されているか（橋梁の耐力性能に問題はないか）確認が必要

- ・ボルト交換をする場合、補修後の継手の耐力が確保できるかの検討が必要

例えば、

F11Tの高力ボルトをF10TもしくはS10Tのボルトに取替える場合、ボルト 1 本当たりの耐力が低下するため、補修後の継手の耐力が確保できるかを慎重に検討し、場合によってはボルトのサイズをアップする等の対策が必要。その際、最小ボルト間隔の基準を満たさない可能性もあるため、道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編（平成29年11月）の「9.5 高力ボルト継手」の各規定を満足するように検討が必要
ボルトが腐食している場合、ボルト以外の添接板や母材が健全であるかの確認も必要

（次頁に続く）

【助言内容】 ※前頁の続き

○施工時

ボルト交換時は、応力が変化し一番危険な状態となる。ボルトは一度に全部を外さず、応力の変化を考慮して施工ステップを検討する必要がある。

事例としては、下述のとおり。

- ・ 基本的にはボルトの交換は添接板単位で行う。
- ・ 高力ボルトの取替は、原則として1本ずつ抜き取り、1本ずつ補充し締付ける。
- ・ 取替の手順は各部ボルトにおける摩擦力が平均化されるよう、継手中心から外に向かって取り替える。

具体的には、

- (1) 主として軸方向力を受ける継手（桁、梁、橋脚のフランジ）の場合
 - 1) 添接板の片側の中央ボルト列を取り替える。
 - 2) 中央の列から両方の列へ交互に取り替える。
- (2) 主として曲げを受ける継手（桁、梁、橋脚の腹板）の場合
 - 1) 腹板の中央のボルト列を取り替える。
 - 2) 中央の列から上・下の列へ交互に取り替える。

- ・ ボルトの折損・緩みが生じている継手において、現状・施工時の安全性が確認されていることが前提で、継手の耐力が不足する場合は、ベントを設置して断面力を低減する等の対策が必要

(次頁に続く)

【助言内容】 ※前頁の続き

○ケース 2 の際の留意点について

遅れ破壊が発生する可能性があるが、破断に至っても橋の耐荷性能への影響がないと判断される。または、取替ができない箇所などに伴い、ボルト交換しないことにより、ボルト落下による第三者被害の恐れがある場合は、ボルトの落下を防ぐために暫定処置として落下防止ネットの取り付けやボルト同士を繋ぐ落下防止キャップを設置することが望ましい。

ただし、落下防止対策はあくまでも暫定的な処置であるため、今後もボルト交換の必要がないかを継続的に注視することが重要である。よって、ボルト交換までは、橋の状態の変化を速やかに察知するために監視等を行うことが望ましい。

【参考】

高力ボルトの補修事例として参考となる資料としては、「1.1.5 高力ボルトの遅れ破壊による折損と緩み（道路橋補修・補強事例集（2012年版） P12）」がある。