

6. 補強効果の確認

6.1 補強効果の確認方法

現在行われている、補強の効果確認方法は次の通りである。

1) 応力計算・モデル実験

通常補強する場合は応力計算を行うが、特に局部応力が問題となる場合はFEM解析やモデルを用いた室内実験を行うことがある。モデル化の問題があるとしても施工前に評価できることやFEM解析も現在ではそれほど費用も高くないためよく行われている。

2) 寸法計測

支承の遊間測定等がこれに相当する。寸法不足や矯正の場合の機能回復評価方法である。この場合損傷以前の健全時のデータが保管されていないと比較できないことがある。

3) たわみ・振動測定

補強前後のたわみあるいは振動を計測し減少したことを確認する。耐荷力のための補強、剛度増強の場合の機能回復評価法である。

4) 応力測定

実車による載荷試験を行い補強前後の応力が減少したことを確認する。比較的よく行われる方法であり、耐荷力のための補強、剛度増強の場合の機能回復評価方法である。

5) 浸透探傷あるいは蛍光磁粉探傷試験

補修溶接した場合、亀裂が残っていないか確認するために行われ、最もよく行われている。この試験を行うには資格を有する技術者が行うことが必要である。

6) 長期観測

亀裂が入った事により応力が解放されそれ以上損傷が進行しないと判断できる場合には、補修する事により新しい欠陥を作らない目的でストップホールを明けて補修しない事がある。アメリカでよく行われている方法であるが、日本の場合は応急処置としてよく用いられており、亀裂がそのまま残る事に対する不安や監視を継続しなければならない管理上での問題や腐食の面から、本格的な対策としては余り用いられていない。しかし最近の研究ではストップホールを高力ボルトで締め込む事で周辺応力が改良される事が分かり、また長期的な対策としての工法も開発されつつある。なおストップホールを明けた場合には、損傷の進行程度を長期にわたり観測する事が肝要である。

上路アーチの鉛直材の取付ガセット溶接部に生じた亀裂を補修した後5年以上にわたり点検している実例がある。このような事例が増えれば、補修方法の積み重ねが行われ工法の定常化が進むものと思われる。このような確認は、できるだけ事業者と施工者が一体となって確実に行われていく必要がある。

事例IIについて、補強効果の確認要領を述べる。

事例IIは、主として腐食による断面欠損が問題となり、部材を追加して補強する工法がとられた。補強部材は、溶接または高力ボルト締めにより既設部材に取付けられたものであり、施工後の品質確認は溶接部については目視および染色浸透探傷検査により、高力ボルト締めの場合は、むしろ施工時の部材表面処理および導入軸力管理によって達成されていると考えられる。補強部材の形状は補修・補強設計段階で十分検討されたものであるが当該部位については、以後、定期点検時には、次の事柄を追跡、確認する事が望ましい。

- ① もともと腐食し易い部位であることから、補強部材が、これら腐食を促進するように作用してういないかどうか、即ち雨水や塵芥などが滞留、堆積していないかなどを確認する。
- ② 補強部材と既設部材の溶接部が活荷重の変動に伴って切欠効果となり疲労亀裂が発生していないかどうか。

なお、この他の沓座や高力ボルト締め付け部、部材の変形については通常の維持管理の対象として組み入れておけば問題ないものとする。

6.2 効果確認の問題点

損傷部分を補修あるいは補強した時、施工管理的に例えば浸透探傷試験を行って亀裂が残っていないか調べたりするが、本当に阻害されていた機能を回復したかを数値的に確認することは難しい。また補修であることや現場施工という制約条件を考えると、設計当初の性能を完全に復旧することは必ずしも期待できない面も多くある。

特に疲労亀裂については、当初は対策実績も少なく、暫定的、試行的に対策を行ってきたものもあれば、損傷の発生した局部のみを過大に対策してしまったケースもある。したがって、亀裂を除去し補強板を当てて補修した部位から数年した時点で、補強板自体まで再度亀裂が進展していたり、亀裂を除去し補強溶接を行い止端部を仕上げたにも関わらず同じように亀裂が発生したり、また補強部材を入れたがために別な部分に損傷が発生したのも見られた。

このようなものに対して補強効果を確認することは難しいが、それなりに効果を確認しておくことは、事業者にとっても施工者にとっても必要なことである。そこで実績を重ねることによって、その後の対策をより有効なものとして標準化を図ることができる。また補強効果が確認されていれば、施工管理や品質管理もより確実なものとする事ができる。

しかしながら、その方法については、必要性は感じながらも必ずしも行われていないことが多い。この理由の最も大きなものに、発注者側の担当者が長期的な見通しに立ちにくい面があることが挙げられる。具体的には次に示す点が考えられる。

- ① 損傷ケースが各種各様であるため、定常的な補修方法が確立されている場合は極少ない。
- ② 損傷状況を調査してから原因を検討し、再度その現場で原因を確認するための応力・振動・その他の測定を行い、さらに工事を施工した後に効果の確認のために同様な測定を行うには時間と費用がかかる。
- ③ 補修工事は一般的に工事費が小さく、測定等の費用の方が大きくなることが多いため、行われることは少ない。

しかしながら、特に新種の損傷や原因を必ずしも明確に特定できないものなど、対策方法の標準化に十分進んでいないものについては、補強効果の確認データが重要な資料となり、標準化には不可欠なものである。

また、これらの資料収集に当たっては、事業者が主体的に行っていくものであるが、今後の施工をより確実、かつ合理的なものとしていく上では、施工者の意識の高揚や技術力のアップや問題意識を提起するためにも協力して行うのが有効になるものと思われる。補強効果の確認を行わない場合でも、次の方法を行うのが必要であろう。

1) 補修データの保管

損傷データや補修計算・図面と施工データ等を保管する事は、その橋梁の履歴を知る上で大切であり、データの積み重ねが補修方法の定常化につながるからである。この面から、各方面で開発されつつあるデータベースの構築は必須条件となりつつある。

2) 点検担当者への引継

補修した箇所については点検頻度を多くするなど配慮する事が必要であり、そのためには定期点検等を担当する部署へ確実に引き継いで置く事が大切である。重点点検箇所として挙げられ長期にわたって観測される事が構造物の寿命を延ばす事につながる。