

〔研究題目〕 構造物の維持補修に関する研究

構造物維持補修技術研究会（RAMS）

会 長 大 村 裕

1 . ま え が き

近年橋梁ストックの増大、交通量の激増に伴い、既設橋梁の損傷、劣化の事例が数多く報告されるようになった。橋梁の損傷、劣化の状況を把握し、余寿命を予測し、必要により、補修、補強の対策を構想することは、維持管理上重要な課題であると考えられる。広島は河川デルタ上に形成された都市であり、社会資本としての土木鋼構造物、ことに橋梁の数は多く、また、重車両が通行する橋梁の大部分は海浜部周辺に集中している。さらに中国地方における海運輸送の拠点であり、かつ、島しょ部も多く点在していることから海岸地帯に設置された鋼港湾構造物も極めて多い。このような地理的、自然環境的条件下に置かれた鋼構造物については、それらの諸条件を考慮した維持管理手法を確立しておくことが重要と考えられる。平成元年6月広島地区の官、学、民の有志により橋梁の維持補修技術の調査、研究を行うことを目的として勉強会が発足し、翌平成2年4月「構造物の維持管理補修技術研究会」として、本格的な活動を開始した。当初この研究会は、鋼構造物を主たる対象として発足したが、平成4年度よりコンクリート構造物も対象とすることになった。

この研究会では、年2回程度講演会を開催する他、会員による具体的な研究活動を行うために、1. 調査・点検ワーキンググループ、2. 非破壊検査ワーキンググループ、3. 補修・補強ワーキンググループの3つのワーキンググループを設け、会員はそれぞれのグループに所属して活発な研究活動を行っている。ワーキンググループによる定常的な活動の他、稲荷大橋の床版健全度調査、壬辰橋の橋梁点検装置現地調査、福山港フェリー渡橋の現地試験、単径間二設補剛構吊橋新王泊橋の見学会等が行われ、研究会の活動もようやく軌道に乗り、成果を挙げつつある。

以下では、まず、3つのワーキンググループの研究内容を紹介し、次に平成3年度に行われた福山フェリー渡橋の現地試験結果を報告する。

2. 各ワーキンググループの紹介

2. 1 調査・点検ワーキンググループ

調査・点検ワーキンググループでは、構造物の維持・点検・管理は、構造物が置かれている立地条件や気候・気象条件を踏まえて、構造物毎に各々の環境条件に見合った維持管理が不可欠との認識にたつて、広島という地域性を考慮した経済的かつ合理的維持管理はどのようなものかを議論し、地域性を踏まえた維持点検手法の新しい提案を試みた。そのためには、すでにある種々の点検要領がどのように定められ、またそれを維持あるいは補修にどのように反映させようとしているのか知る必要がある。建設省や道路公団などの点検要領が日本という観点から広く一般性を持たせたものであることを考えるとき、広島という温暖な瀬戸内気候のなかにある橋梁に、これらの点検要領のすべてを適用するのが果たして経済的であろうか、という疑問もある。一方、首都高速道路公団、阪神高速道路公団のように重車両交通が多いという特徴から疲労損傷を重要視したもの、本州四国連絡橋公団の大規模で架け替えが困難な制約条件を勘案した点検要領のように、各機関下で起こる特徴的な橋梁損傷、環境を考えた点検コンセプトもある。

本ワーキンググループでは、まず種々の機関の点検要領を取り上げ、データベース化などの拡張性も含めて、その特徴と点検項目や点検頻度さらに調査結果の維持補修への取り扱いについて調査した。

広島県内には、瀬戸内海の島々、海辺地域から中国山地の山間部積雪地域まで、また工業地帯、田園地帯など多様な環境条件下の橋梁がある。今回提案する点検要領は、日常実施する通常点検では、実施体制の現実的な可能性を考慮して、路上点検で点検できる項目だけに絞り、路下点検は可能な範囲に留めていること、また定期点検では、腐食および疲労の二つの損傷要因となる環境条件をいくつかのカテゴリーに分類し、その環境条件下でそれぞれの橋梁にランク付けを行って、各ランクに対応した点検頻度、点検項目を定めるという新しい試みがある。

一方、点検後の維持補修への反映という面では、点検結果のデータベース化が不可欠であるのはいうまでもないが、加えて点検結果を基に橋梁の現況の判断、すなわち見つけられた損傷に対して経過観察だけでよいのか、補修が必要なのかあるいは架け替えが必要なのかといった適切な判断、さらに補修するとしても最も効果的な補修法は何かという非常に難しい判断が要求される。この辺りに注目して、本ワーキンググループは、主に構造物の残存耐荷力評価法、補修事例に関する文献調査もあわせて行った。

調査・点検ワーキンググループの成果は、報告書第4章に示しており、第4章の構成はつぎのようである。

4. 1 まえがき

4. 2 各種構造物点検要領調査

4. 2. 1 はじめに

4. 2. 2 調査結果

4. 2. 3 まとめ

4. 3 広島地域における鋼橋の点検要領の提案

4. 3. 1 はじめに

4. 3. 2 点検要領(案)

4. 4 鋼橋の維持補修に関する文献調査

4. 4. 1 はじめに

4. 4. 2 調査結果

4. 4. 3 調査結果

4. 4. 4 まとめ

今回提案した点検要領は、点検頻度年数などの具体的値については、十分な資料が揃っていないこともあり、必ずしも適切とはいえない部分も多々ある。また文献調査でも広範囲にわたって十分な調査を行っているとはいえない。これを契機に諸兄のご助言、ご指導を賜われれば幸甚である。

2.2 非破壊検査ワーキンググループ

非破壊検査ワーキンググループは、活動の第1段階の対象を主に鋼構造物とし、①非破壊検査法の調査、②非破壊検査を行う上での留意事項、③検査結果と健全度の判定基準、④非破壊検査によって得られた損傷事例の調査、などについて議論した。

非破壊検査法に関しては、既に多数の文献があり、また、最近の理論的研究ならびに検査機器の発展も著しく、欠陥・損傷の配置ならびに大きさを定量的に評価できる場合も含まれている。しかし、一方では、現場における非破壊検査の実践的な適用法、ならびに検査結果から構造物の診断を下す上での適切な指針と判断基準、が依然として強く要望されているのが現状である。

本ワーキンググループは、それらの要求を把握するとともに、現場で要求されている効果的な検査法と損傷度・健全度の評価をシステム化することを目標に、供用中のフェリー渡橋の非破壊検査を実施するなどの活動をしてきた。

たとえば、溶接欠陥を検出するために、本州四国連絡橋で採用されたような大規模な非破壊検査法をそのまま取り入れることは、規模の大きくない構造物に対しては必ずしも効率的でない場合があり、また、供用中の構造物を検査する場合には、それに付随する制約に見合った検査法が必要である。したがって、それぞれの構造物に即した非破壊検査法と健全度の評価法が必要であるとの認識に基づき調査検討した。上記のシステム化を効果的に行うには、他のワーキンググループの成果を検討する必要もあり、システム化を完成するのは今後の課題である。

非破壊検査ワーキンググループの当面の成果を報告書の第5章に示している。報告書の第5章の構成は以下のようである。

- 5.1 まえがき
- 5.2 非破壊検査法
 - 5.2.1 非破壊検査法の分類と原理
 - 5.2.2 非破壊検査法の適用性
 - 5.2.3 非破壊検査機器
- 5.3 鋼橋の維持管理
 - 5.3.1 材料規格と設計示方書の変遷
 - 5.3.2 鋼橋の製作と架設の検査
 - 5.3.3 鋼橋の維持管理と検査の特徴
- 5.4 鋼橋の非破壊検査法と健全度判定
 - 5.4.1 鋼橋の点検項目と適用検査法
 - 5.4.2 鋼橋の健全度判定
- 5.5 その他鋼構造物の健全度判定
 - 5.5.1 ゲート・鉄管の健全度判定
 - 5.5.2 石油タンクの非破壊検査
- 5.6 鋼橋の非破壊検査の実例
 - 5.6.1 わが国における道路橋の疲労損傷事例
 - 5.6.2 首都高速道路公団の疲労損傷事例
 - 5.6.3 阪神高速道路公団の疲労損傷事例
 - 5.6.4 当研究会の非破壊検査実施例
- 5.7 まとめ

2. 3 補修・補強ワーキンググループ

点検、調査や非破壊検査によって補修が必要であると判定された変状や欠陥については適切な時期に適当な方法によって補修・補強されなければならない。既設構造物に補修・補強を行うことは技術的困難な問題が多いだけでなく、莫大な費用を要する。橋梁の場合には補修のために供用を中止したり、制限することが交通処理、社会経済等に与える影響の大きさははかり知れない。したがって、補修にあたってはその目的と効果をよく認識して、有効でかつ確実な施工ができるように計画する必要がある。

補修方法は大きく分けて次の3種類になる。

- (1)補修：損傷発生箇所や部材を修復して、できるだけ元の状態に復旧する。
- (2)補強：強度の向上を目的とし、あるいは補修で不十分と考えられる場合の対策として新しい部材を追加する。
- (3)取り替え：損傷の発生した部位または部材を取り除き、新規部材に取り替える。

これらの補修方法の選択にあたっては補修効果、施工性、経済性に配慮しなければならない。特に施工性に関しては補修工事が損傷の生じた現場で行われるため、一般には劣悪な作業環境となる。また応力作用下あるいは振動作用下での施工となることが多いので、工場やヤードでの施工とは異なった特別の配慮が必要である。

本ワーキンググループは従来の補修・補強方法に加えて広島県の気候や構造物の置かれている環境を考慮した有効で合理的な補修工法の提案を目標にしている。この目標を達成するためにまず、現在行われている補修・補強方法について調査した結果をまとめている。さらに、これら現行の補修・補強の問題点についても検討している。また、広島県内の実構造物における損傷事例をとりあげ、実際の補修・補強について調査を行い、補修に関する提案も行っている。その事例の1つは福山港フェリー渡橋の補修である。この福山渡橋は竣工後約15年経過しているが、亀裂および腐食損傷が著しいため1992年3月に撤去、補修された。もう1つの事例は呉市と倉橋島を結ぶ音戸大橋に航行中の船舶が衝突してランガー橋の補剛桁下フランジとウェブに生じた塑性変形の補修例である。

補修・補強ワーキンググループの成果は報告書第6章に示している。報告書第6章の構成はつぎのとおりである。

6. 1 まえがき
6. 2 補修方法の現状と問題点
 6. 2. 1 はじめに
 6. 2. 2 補修方法の現状
 6. 2. 3 まとめ
6. 3 実構造物における損傷事例と補修に関する一提案
 6. 3. 1 はじめに
 6. 3. 2 福山渡橋
 6. 3. 3 音戸大橋
 6. 3. 4 まとめ

本ワーキンググループは広島県という地域性を考慮した補修・補強方法や合成樹脂や新素材を利用した補修方法を模索している。これらに対する諸兄のご助言、ご指導を賜われれば幸甚である。