

## 高齢化した鋼プラットトラス橋の耐荷力評価

—【報告】高齢化したインフラ構造物の維持補修技術検討委員会—

米倉社会インフラ技術研究所	フェロー会員	米倉 亜州夫 (委員長)
広島大学大学院	フェロー会員	藤井 堅 (幹事長)
徳山工業高等専門学校	正会員	海田 辰将 (委員)
中電技術コンサルタント株式会社	〇正会員	佐竹 亮一 (委員)

### 1. はじめに

「高齢化したインフラ構造物の維持補修技術検討委員会」は、中国地方における高齢化構造物の長寿命化に貢献するための新しい維持管理技術について検討するため、3ヵ年の活動期間を設け、土木学会中国支部調査研究委員会として平成27年4月に設立された。

本委員会では、広島県三次市で供用中の老朽化鋼トラス橋を主な研究材料として取り上げ、関連する維持管理技術に関する文献調査、現地調査、ワークショップを実施した。活動1年目は、腐食鋼トラス橋の安全性を評価するための解析手法および全橋解析モデルによる残存耐荷力評価を行った。活動2年目となる平成28年度は、実橋載荷試験および耐荷力評価を実施した。本稿では、上記活動における主な成果を報告する。

### 2. 検討対象

検討対象の鋼トラス橋は、1921年に架設された後、1959年に現在地に移設された橋梁で、当初の架設からの橋齢は95年に達している。

本橋主径間の構造形式は単純曲弦プラットトラスであり、径間長51m、支間長50.19m、有効幅員は5.5mである。主構の構成部材は主に溝形鋼2本の両側面をレーシングバーで接合した組合せ部材であり、格点部はガセットを介した総リベット橋である。

既存の資料は、近年の補修工事の際の補修設計資料で、床版床桁の部材寸法などに不明な点があった。

### 3. 現況調査

既設構造物の寸法や板厚は維持管理上の重要な基

礎資料であり、耐荷力評価に必要な情報を得るために、現地にて寸法計測と腐食状況の調査を実施した。

現況調査は、橋梁上から高所作業車および橋梁点検車にて実施したもので、検討に必要な諸元を効率的に取得することができた。腐食減肉による断面減少率は、最大17.4%であったが、局所的であり、以下に示す実橋載荷実験等により安全性は確認されている。

ただし、本研究では、当委員会の委員により集中的に作業を実施したものであり、作業による一般交通の規制等の発生は別途考慮する必要がある。

### 4. 実橋載荷実験

供用上の荷重制限を考慮して、実橋載荷実験を実施した。計測項目は、部材ひずみおよび全体変位である。載荷状況を写真-1に示す。

載荷試験により生じる部材応力は、概ね±8MPa以下と小さいものであった。これは、衝撃の影響や荷重条件を考慮しても十分に小さい値であり、荷重制限により耐荷力上の余裕が確保されていると考えられる。また、現況調査で得られた腐食量から推定される腐食速度では、残存供用期間中に十分な耐荷力余裕を確保できると考えられる。



写真-1 実橋載荷試験

キーワード 実橋載荷実験, 耐荷力評価

連絡先 〒734-8510 広島市南区出汐二丁目3番30号 中電技術コンサルタント(株) TEL082-256-3496

## 5. 全体解析による検討

維持管理における残存耐荷力を把握するために、有限要素法解析により橋梁全体をモデル化した全体解析を実施した。終局耐力の把握は、種々の破壊モード、組合せが同時に考慮でき、複合非線形解析を行う必要がある。そこで、検討には、汎用有限要素解析ソフト ABAQUS を用いた。

図-1 に本解析モデルを示す。鋼材の材料特性は、弾性係数 SS400 相当を仮定し、応力-ひずみ関係は完全弾塑性とした。RC 床版は弾性体として、現地調査から得られた材料特性（弾性係数  $E=21.9[\text{GPa}]$ 、ポアソン比  $\nu=0.17$ ）を採用した。境界条件については、解析モデルの支承部を単純支持、縦桁の端部は回転を拘束した。

腐食状況は、現地調査で測定した減肉量をシェル要素の板厚にて考慮し、貫通孔は要素を配置していない。要素分割は 30~50mm メッシュである。

実橋載荷試験の再現解析を実施すると部材に生じる応力は、載荷試験で得られた値程度であり、解析モデルの妥当性を確認し、残存耐荷力に関する検討を実施した。

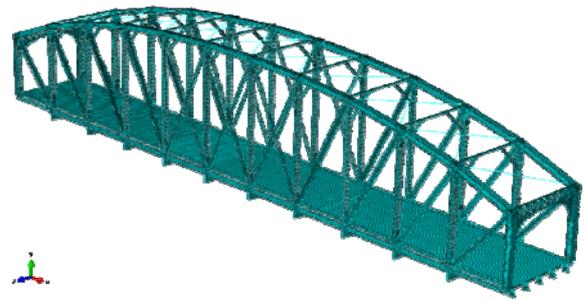


図-1 解析モデル

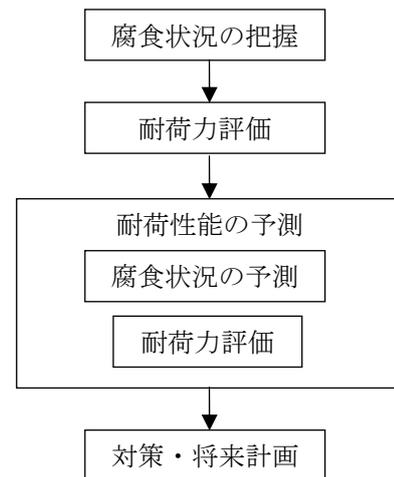


図-2 耐荷力の評価及び予測のフロー

## 6. 耐荷力評価の検討方法

本研究では、高齢化した橋梁の耐荷力評価のために、寸法計測を含む現況調査を実施し、実橋載荷試験を行い合わせて解析的検討により、耐荷力評価を実施した。試験と解析により得られた部材応力や残存耐荷力により、残存供用期間中に十分な耐荷力余裕があることを確認した。

以下に一般的な橋梁に対する耐荷力評価に必要な留意点について示す。

まず、図面・設計計算書等の資料は、構造物の基本的な諸元を把握するために必須であるが、実際には十分に保存されているとは言えないのが現状であり、管理者には留意いただきたい。

鋼部材の耐荷力評価フローを図-2 に示す。鋼部材の残存性能を評価・予測するためには、鋼部材の腐食状況を把握するための腐食調査が必要である。現状では、腐食調査は目視観察と板厚測定が中心であり、目視観察は鋼部材自体の腐食状況を確認するとともに板厚測定箇所を決定するために実施する。板厚測定では、腐食による鋼材板厚の減少量や腐食傾

向を定量的に把握する。

耐荷力評価は、本研究のように全体解析を用いることで、主部材以外の部材も作用外力を分担することを考慮した強度評価が可能となる。または、平均板厚や代表板厚を用いた簡易評価式を用いる場合もある。

さらに、残存耐荷力評価結果と、過去の調査結果がある場合にはこれらの結果も考慮して劣化曲線を求めることにより将来の残存耐荷力を予測する。そして、維持管理の必要な期間を明確にして、その供用期間中に必要な対策や将来計画を適切に策定する必要がある。

## 謝辞

本研究は、土木学会中国支部 高齢化したインフラ構造物の維持補修技術検討委員会および構造物の維持補修技術研究会（RAMS）を中心とした産官学連携による成果の一部であり、本橋の現地調査や設計図書については広島県から多くのご協力を頂いた。ここに記して関係各位に感謝致します。