

平成29年度 土木学会中国支部 行事報告 1

○土木学会中国支部研究発表会

5月27日(土)広島大学にて、第69回土木学会中国支部研究発表会が開催され、土木技術者、研究者、次代を担う学生が一堂に会して、土木工学に関する最新の技術情報を交換・習得し、討議を行った。



○第10回身近な土木を描いてみよう！図画コンクール

中国5県から小中学生の素晴らしい作品、1,219枚が寄せられ、10月、広島県造形教育連盟の協力を得て審査会を行い、優秀賞13点と佳作51点を選考した。11月、広島市の展示期間中に優秀賞者の表彰式を行い、小橋支部長より賞状と、副賞として優秀賞の絵を掲載した2018年のカレンダーを贈った。そのほか、今年初めて鳥取市の商業施設内で展示と、鳥取県内の優秀賞者の表彰式も行った。



○夏休み親子見学会

7月22日(土)岩国市内の小中学生とその親子51名が参加して「土木学会夏休み親子見学会」が開催され、山口県岩国市錦町広瀬に建設中の「錦川総合開発事業平瀬ダム」の現場見学会を実施した。



○土木ツアー

7月29日(土)鳥取の小学生とその親子56名が参加して「土木ツアー」が開催され、鳥取市気高町下坂本にある「鳥取西道路 第2気高トンネル」の現場見学会を実施した。



○どぼくカフェ

7月29日(土)イオンモール鳥取北セントラルコートにて、「宇宙戦艦ヤマト 2199の工事を実在の建設会社が受注したら」と題して、前田建設工業(株)ファンタジー営業部の岩坂照之氏と、どぼくカフェの主宰者、京都大学の高橋良和先生のトークで楽しい時間を過ごした。



○夏休み土木実験教室

8月7日(月)東広島市芸術文化ホールくらら工作室にて、東広島市の小学生39名が集まり「土木学会夏休み土木実験教室」を開催した。今回は、ホワイトセメントにチョーク粉を入れてカラフルなコンクリートを作成し、参加者は初めて作ったコンクリートに大喜びした。



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」報告会

徳山工業高等専門学校 土木建築工学科 海田 辰将

平成 29 年 6 月 23 日、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」報告会を行った。

「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、中国地方の高齢化構造物の長寿命化に向けて、調査・診断・予測・対策の一連の維持管理フローにおける最新技術を調査するとともに、その実務への適用性、診断のための解析技術、長寿命化対策の新技術開発について検討するために、平成 27 年 4 月、土木学会中国支部調査研究委員会として 3 年の活動期間を設け設立された。

報告会では、広島県の山間部で供用中の高齢化した鋼トラス橋を題材にして実施した寸法・腐食損傷調査、本橋の実橋載荷試験および全体解析の概要について報告した。

ここで、高齢化した鋼トラス橋の耐荷力評価を考える際に、橋梁の管理者側の立場からすると、近い将来、撤去または更新が予定されている橋梁については、「あと●年持たせたい（使いたい）」といった、供用年限を区切った形で、比較的短期間での安全性を確保するための維持管理が求められる。そのためには、残存耐荷力の推定と将来予測を行い、そこから、荷重制限などの供用方法や補修の要否（効果）といった対策を講じる必要がある。

本委員会では、本橋が抱える諸問題を基に、上記のような新しい維持管理のケーススタディとして、構造物の維持補修技術検討委員会（RAMS）（WG3 鋼構造）と連携・協同し、活動の支柱として位置づけた。

本活動において、維持管理とは構造物の保有性能が要求性能を下回らないことを長期間にわたって保持する行為を指している。ここで、構造物の要求性能は構造全体の保有性能で満たすことが合理的であると考えられる。また、現在の補修設計では、部材強度に対して安全性照査することが基本となっているが、実際の橋梁で発生する応力は、設計計算で求めた応力とは必ずしも一致しないと考えられる。このことから、本活動では橋梁全体としての現有耐荷力と補修効果、将来予測について検討することとした。

本活動で検討対象とした鋼トラス橋は、写真-1 に示すような、広島県山間部で供用中の鋼 2 径間単純曲弦プラットトラス橋であり、供用年数は 97 年である。本橋主径間は、支間長 50.19m、有効幅員 5.5m で、主構部材は主に溝形鋼 2 本の両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。また、近年行われた補修工事の際の補修設計資料があったものの、建設当時の図面が無い場合、解析モデルを構築するには詳細な部材寸法や腐食損傷部のデータを収集する必要があった。つまり、各部材に生じている腐食部の位置、腐食形態、最大減肉量に関する情報である。

このことから、平成 28 年 8 月 2 日～3 日の 2 日間にわたって、現地にて部材寸法および主構部材に生じている腐食損傷調査を実施した。調査は、片側交互通行による規制の下で主構部材を対象に、橋梁上から高所作業車および橋梁点検車を用いて行った。本調査より、腐食損傷については、写真-2 のような鉛直材と対傾構の接合部といった、水切れが悪い箇所に集中していることや、当て板による補修部にも新たな土砂の堆積や滞水が生じていることが確認された。

現地調査の結果をもとに、図-1 に示す全橋モデルを構築した。本解析モデルの特徴として、腐食損傷を考慮できるように主構部材がシェル要素（50～100mm 四方）で構築されている。また、鋼材の材料特性は SS400 相当を仮定し、応力-ひずみ関係は完全弾塑性とした。RC 床版については、主構造部材ではないことや、諸元に不明な点が多いため、モデル化していない。境界条件については、支承部は単純



写真-1 対象橋梁



(a) 腐食減肉 (b) 土砂・滞水

写真-2 対傾構との接合部



図-1 解析モデル全体

支持し、縦桁端部は固定とした。また、リベット接合部は剛接としてモデル化している。

ここで、本解析モデルは、実橋載荷試験と比較することで、その妥当性を検証した。実橋載荷試験は、平成28年11月29日～30日の2日間で実施した。計測項目は、図-2に示す位置の主構のひずみ、および格点の鉛直たわみである。本橋は現在、通行荷重に8tの荷重制限が設けられていることから、試験では、車両総重量をおよそ80kNに調整したダンプトラックを2台用意し、これらを背中合わせにした状態で、図-2に示す番号の位置に順に載荷した。

図-3は、実験から得られた各載荷位置の上下弦材の軸応力と、実験と同様の荷重条件で解析した解析値である。図から、各部材の応力状態はよく一致していることがわかる。このことから、解析モデルとしての妥当性が検証された。

本解析モデルを用いた残存耐荷力評価の一例として、腐食が最も顕著な鉛直材であるV5(図-2)に着目した耐荷力推定を行った。ここで、腐食損傷による耐荷力低下の程度を推定するため、健全時を想定したモデルと、腐食損傷を反映したモデルを用いた。なお、腐食損傷を反映した解析モデルには、当て板補修が施されていない状態を仮定した。

荷重条件として、死荷重については、RC床版の死荷重は縦桁上に外力として作用させ、鋼材の死荷重はモデル全体に物体力として与えた。活荷重についてはB活荷重をV5に最も負荷がかかるように載荷し、これを徐々に増分載荷させることで終局耐荷力を推定した。

解析の結果として、健全モデルでは、図-4に示すように着目部材ではない鉛直材V4が全体座屈することで崩壊に至った。腐食損傷を反映させた場合、V4、V5の対傾構接合部付近の断面欠損部が局部座屈して崩壊に至った。また、両解析結果を比較すると、終局耐荷力は腐食によって20%ほど低下したと推定される。

このように、本解析モデルを用いて、橋梁全体の耐荷力や崩壊性状に関する議論がある程度可能と考えられる。また、本橋は対傾構との接合部において発生していた孔食に当て板補修が施されているが、この当て板による断面増加により、補修部に局所的な偏心曲げが生じていることが考えられた。このことから、実橋載荷試験において、補修断面における軸応力も測定した。その結果、補修した溝形鋼の方が、健全な溝形鋼よりも応力値が若干高くなる傾向があったものの、補修部材である当て板が活荷重応力を分担していることが確認された。

今回の一連の活動では、詳細な設計図面等の資料が無か

ったことによる苦勞が多くあったように思われる。また、腐食損傷についても写真-2に示したような今後も進行する可能性が高いものとそうでないものが混在して生じていた。本橋のような地域の老朽化鋼橋の維持管理や延命化を考える際には、ある程度限定的な補修に留める必要もあると考えられるため、設計資料とともに腐食損傷の現状や主原因に関する考察を記録に留めておくことが重要である。

耐荷力については、本研究のように全体解析を用いることで、2次部材の主荷重分担までも考慮した強度評価が一応可能である。しかし、解析モデルの構築方法や損傷のモデル化手法、構成則等の解析条件によって、表現可能な崩壊形式と表現できない崩壊形式があること、そして橋全体の耐荷力はそれらの崩壊形式によって異なることに留意しなければならない。

本活動では、耐荷力を基軸とした橋梁全体の将来予測技術や補修技術に関する検討を引き続き行う予定である。

最後に、本活動に際し本委員会およびRAMSメンバーの皆様方、そして広島大学と徳山高専の学生の方々には多くのご協力を頂きました。ここに記して厚く御礼申し上げます。

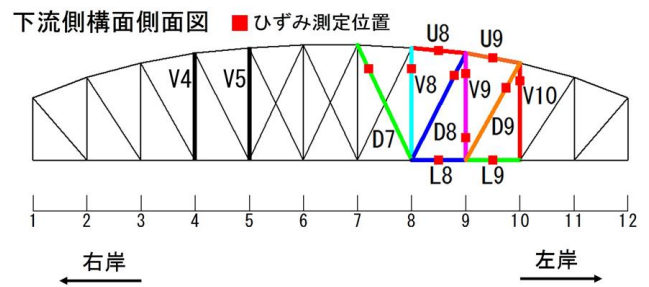


図-2 部材名称-ひずみ測定位置-載荷位置

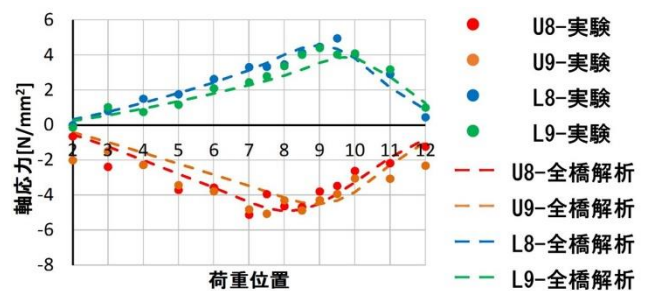


図-3 上下弦材の軸応力-載荷位置

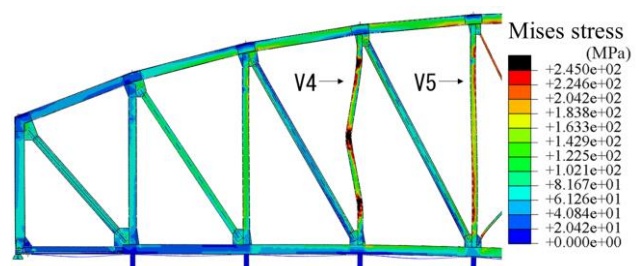


図-4 V4の全体座屈

平成29年度 土木学会中国支部 行事報告2

○若手技術者交流講演会

11月21日(火) RCC文化センターにて、若手パワーアップ小委員会のメンバー3名による講演の後、土木技術のリノベーションについてグループごとに討議・発表をした。



○土木シニア講演会

12月4日(月)、サテライトキャンパス広島にて、「ミャンマー連邦共和国の現状と弊社20年の取り組み」と題して復建調査設計(株)小田秀樹氏が講演し、続いて県立広島大学大教授百武ひろ子氏が「合意形成発想のコミュニケーション」講演し、山口大学教授羽田野袈裟義氏が、「水理学の落穂ひろい」講演した。その後、「女性活躍社会とシニアの役割」と題してパネルディスカッションを行い、女性活躍の現状と課題について議論し、有意義な時間を過ごした。



○インフラツーリズム ～福山編～

12月3日(日)、福山市内の小学生の親子4組含む14名が参加して行われ、福山SAにあるスマートICの工事現場を見学。午後からは選奨土木遺産「別所砂留」を見学した。



江戸時代に築かれた砂防ダムは、重機のない時代に作られ、大きな石積みに驚きと先人の知恵に感銘した。



○平成29年度選奨土木遺産認定式

12月17日(日) イオンモール鳥取北セントラルコートで開催。今年度の認定物件は、鳥取県岩美町の「山陰道の石畳一駟馳山峠、蒲生峠」で、岩美町教育委員会 寺西健一教育長へ、土木学会中国支部商議員 鳥取大学教授 黒岩正光より、認定証と銘板が授与された。



○平成29年度工事報告会

1月11日(木)、島根県立島根民会館大会議で開催。島根県内の工事について5件の報告をいただき、松江市で今季一番の寒さで積雪もある中、71名の方が集まり、熱心に話に聞き入った。



平成30年度 土木学会中国支部の行事予定

◎平成30年度支部通常総会

日時：平成30年5月9日(水)

場所：メルパルク広島

内容：平成29年度事業報告と決算
平成30年度事業計画と予算

◎特別講演会

日時：平成30年5月9日(水)

場所：メルパルク広島

講演者：土木学会106代会長
京都大学教授 小林 潔司 氏

◎第70回 平成30年度支部研究発表会

日時：平成30年5月26日(土)

場所：徳山工業高等専門学校

発表受付：平成30年2月12日～3月9日

原稿受付：平成30年2月12日～4月6日

編集後記

ネットが当たり前の時代であるからこそ、「紙ベース」であることが、執筆者の皆様の「思い」が伝えられると思います。これからも、土木学会中国支部 Newsletter の発刊に、会員皆様のご理解とご協力を何卒よろしく願いいたします。(N.O)