

木橋技術に関する講習会ならびにシンポジウム

軽部正彦

古来より、日本では自生する樹木を様々な形で利用してきた。樹木から得られる通直で長い形態を利用した構造材料としての利用は、その大きさとあいまって今日でも林産業の主要な出口になっていることはいうまでも無い。近代産業として飛躍的な発達を遂げた鉄鋼産業と、そこから供給される安価で使いやすい鋼材に徐々にその市場を奪われたとはいえ、今日環境問題を地球規模で考えて行こうとする状況の中で、自然循環の中から借用する生分解性材料として、木材の役目はこれからであると言える。

木質構造物には様々なものがあるが、身近な建築物のほか、土木構造物として治山工や沈床、護岸、橋梁などに利用されている。土木技術の実務者と研究者で組織される土木学会では、従来、鋼構造委員会の下に木構造小委員会を置き、設計・利用の情報収集が行われてきた。平成10年からは木橋に焦点を絞って木橋技術小委員会を組織し、以来3ヶ年にわたって調査・研究に取り組まれて来た。

この度、その結果の集大成として「木橋技術に関する講習会ならびにシンポジウム」が、平成13年7月25、26日に行われた。ここでは、この小委員会で蓄積・整備した、集成材等を使用した近代木橋の木質材料・設計法・木橋構造などに関する情報を基に、木橋の一般知識・木橋の設計に関する各種知見・施工事例を紹介・解説する講習会と、実際の現場や実験的な取り組みについての結果や考察を技術者・研究者が発表・報告するシンポジウムの二つが同時に開催された。ここではそれらを概括し、木材保存技術者の取り組みの一助となるべく努めたい。



写真1 愛媛県河辺村三島橋。日常生活の中で使用される木橋は、実用的な性能を使用者自身が維持しつづける。2000/03/30 撮影。

なお主催者側の話によると、当初予定した100名を超えて集成材メーカー・橋梁メーカー・設計コンサルタント・大学・研究機関・行政機関など様々な分野から140名余の参加があり、木橋とそれに対する今後の取り組みへの関心が高いことを改めて示していた。

土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会の概要

木橋技術小委員会は、平成10年8月からの3カ年を活動期間とし、本田秀行委員長（金沢工業大学教授）を始めとして、橋梁コンサルタント・橋梁メーカー・集成材メーカー・大学研究機関などに所属する36名の技術者・研究者で組織された。この小委員会は、木橋に関する設計・施工ならびに維持管理に関わる技術を収集・整理するとともに、今後木橋の発展のために必要な技術開発項目などの検討課題を整理することを目的として、以下の二つの部会を組織して取り組んできた。



写真2 高知県梶原町六根の橋。建設省モデル木橋として1996/03架橋。1999/10/22撮影。

第1部会（基準検討）

ユーロコード（Euro code）を中心に主要な欧米の基準類の収集ならびに翻訳を行い、我が国における基準類と比較検討を行うことにより、今後我が国における基準を整備していくための基礎資料とする。

第2部会（事例収集）

国内におけるおよそ300橋について1次調査に加え、さらに種々の観点から40橋を選定して詳細な2次調査を行った。構造の諸元に止まらず、木橋を採用した理由、設計の考え方、継手の詳細構造等、今後木橋の設計・施工・維持を行うに際して参考となるような資料として取りまとめる。

この小委員会の会合では、木に関する各種分野の専門家を交えた勉強会を重ね、目的達成に向けて各委員の知識を集める努力を行ってきた。小委員会のホームページでは、「我々は『橋』をテーマに『木』を合い言葉として、広く分野を越えた活動の場を提供し木橋の振興を図る一助としたい」とその精神を謳っている。

講習会の概要

第1日目の講習会では、本田秀行委員長の挨拶の後、木橋の現状と課題・木材及び木質材料概説・木橋の構造形式と特徴・上部構造の主要部位など木橋についての概論が講義された。その後、国内の木橋事例の概説を交えた事例紹介が行われた。紹介された事例は配布されたテキストの中で見開き4頁にまとめられ、諸元や全体図などの設計情報のほか、実際に訪れる人のための案内図が含まれていた。この事例集を元

に、木橋計画施工に携わる関係者が実橋の見学や計画・詳細設計などを参考・活用することによって、より良い木橋を求める取り組みに生かして欲しいと意図されるものである。午後には、最新の設計手法である限界状態設計についての講義、ユーロコード5のポイントについての解説とつづき、最後に木橋耐久設計の現状についての解説と、近代木橋について実際の補修事例について紹介があった。

第1日目の夕刻には懇親会が設けられ、参加者それぞれの木橋に対する熱い思いを語る場として、また今後の展開における人脈形成の場として大いに盛りあがった。

シンポジウムの概要

第2日目のシンポジウムには16題の研究報告について発表があった。架橋事例報告としては、最近完成した秋田県山本郡藤里町の坊中橋についてその設計施工の実際や取り組み方の紹介があった。旧建設省が行ったモデル木橋事業において直接設計に関わった関係者からは、設計当時の想いについて現在の木橋の状態報告を交えながらの発表があった。この他、プレストレス床版の設計手法や数値解析、実験室レベルの研究結果の報告などが在った一方で、実際に架かっている木橋での動的な載荷実験に基づく構造特性評価や、静的載荷などによる維持管理手法の事例報告なども在った。また、自治体が独自で木橋管理メンテナンスマニュアルをまとめ、その考え方や内容についての紹介もあった。これらの発表の最後に、本著者である軽部が「木橋計画の妥当性」についての発表



写真3 愛媛県広田村神の森大橋。スギ集成材を使った20tトラックが渡れるアーチ橋。1994/05架橋。1999/10/22撮影。

を行い、木橋に対する現在までの取り組みとこれから進むべき方向について問題提起をした。この問題提起を受けて木橋計画に対する基本的態度のについての討論が引き続き行われた。

木橋計画の妥当性について

発表の内容について要約すると以下の通りである。

- 1) 従来の設計行為は強度設計偏重であった。
- 2) 耐久性付与は構造でもメンテナンスでもなく、材料に頼って行われてきた。
- 3) 計画妥当性の是非は計画開始から竣工までの間ではなく、供用期間や廃棄過程を含めた環境負荷と、構造物に要求される性能の充足度で判断されるものであろう。
- 4) 最終的な木橋計画の妥当性評価は、供用期間が終了した時に、再架橋されることは勿論、全く同じ形式・同じ手法を用いて次なる橋が計画施工されることであろう。

つまり

- ▶ 力づくでない賢い耐久性付与構造的配慮を中心に
- ▶ 他の材料の先駆となる維持管理の仕組み橋自体を常に見守り続ける仕組み
- ▶ 多重の、多段階の抵抗過程容易に交換可能な部材と接合形式
- ▶ お金のかけ方一般的な技術と材料

これらを踏まえて「木橋を架ける時代から架



写真4 愛媛県内子町田丸橋。農村風景の中で生き続ける木橋は、屋根の葺き替えや部材交換で同じ形を維持しつづけている。2000/03/28 撮影。

け続ける時代へ」その視点を変えていこう。

本来、工業材料として使用される場合は適材適所が大前提であることは論を待たない。材料選択が自由に出来た戦後から高度成長期には、より使いやすい材料であった鉄やコンクリートが登場し、大量生産され、遍く普及してきた。産業革命以後に登場した材料は等方性材料であり、異方性の木材より扱いが簡単であり、また人工的に形状・性質を調整できる便利な材料である。しかし、その便利な材料で造られた構造物が永久のものであると言う神話はコンクリートを始めとして崩れて来ており、こと耐久性について他の材料と木材の違いは程度の差でしかないとも言えよう。そこで他の材料よりも寿命が短いと言われるこの特性を、維持管理を見直す機会が他材料よりも多いと逆手にとって返し、何度架けても同じ形が良いと云う究極の構造形態に他の材料から出来ている構造物よりも早く到達できると考え、従来の強度設計偏重を止め、維持管理にもっと目を向けていこうと言いたい。一つ伝統建築物の中にその精神を求めれば、外装材についての劣化を許容しつつも、その内側にある主構造体の劣化が始まる前に修理解体を行い、元の状態に近づけている。身近な材料である木材の特性を知りつつ、技術伝承をする機会を持ちつづける意味でも、このような解体修理を続けて長持ちさせる発想は、生分解性材料を扱う上で非常に重要であると考えている。耐久性に関わる費用をインシヤルコストにのみ投資してきた今までの考え方は、日本の伝統でもなく、木材に適した考え方でもないように思える。自然界に在るものを有効に使わなければいけないと再認識してきた現代には、木材は「使い難い材料である」ではなく、「人間味あふれる面白い材料であり、適材適所が欠かせない」という材料選択の原点と相俟って最大限利活用していかなければならない。

討論を通して、橋梁技術者を中心としたこのシンポジウムの中では概ね賛同を得たと判断しているところであるが、特筆された意見としては「昔は当たり前であったことが忘れられており、その部分が重要であることを改めて認識させられた。」との意見である。大学の授業で木橋を設計したという方の意見であったが、その後の大学での土木技術者教育の中でいかに

木材が忘れ去られた材料であったかが改めて認識されることであった。林学は「50年後、100年後の山の姿を考えて現在の施業を行うことである」と言われる。林学から発展した林産学は、製品として共用開始した後の材料の姿や、廃棄される姿まで考えられる人材として、社会に貢献して行って欲しいと考えている。

まとめ

「木橋技術に関する講習会ならびにシンポジウム」の概要について報告したつもりであるが、後段は私見の主張になってしまった。ここで言いたいのは、力づくの耐久性付与が全くいけないのではなく、製品としてまとめあげる上で環境負荷の小さい違った形が求められており、それに向かって皆さんの知識を集大成していこうということである。やはり最後には、「木橋を架ける時代から架け続ける時代へ」その視点を変える必要があると言って結びたい。

今回のシンポジウムや木橋については、以下の参考 URL により詳しい情報が掲載されて居ります。

参考 URL

社団法人 土木学会

<http://www.jsce.or.jp/index.html>

木橋技術小委員会

<http://www.jsce.or.jp/committee/steel/wood/index.html>

「木橋技術に関する講習会ならびにシンポジウム」のご案内

<http://www.jsce.or.jp/committee/steel/wood/bosyu.html>

森林総合研究所 材料接合研究室

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/etj/index-j.html>

木橋を架ける時代から架け続ける時代へ

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/etj/karube/Mokkyo/>

熊本大学 工学部 環境システム工学科 構造力学研究室

<http://www.civil.kumamoto-u.ac.jp/str/>

木橋資料館

<http://www.civil.kumamoto-u.ac.jp/tbl/>

北海道立林産試験場

<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/>

北海道木構造物 Data Base(木橋一覧表)

<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/daikibo/hasi50.htm>

日本木橋協会

<http://www.mokukyou.net/>

木の橋研究開発工房

<http://www1.ocn.ne.jp/~timberbr/>