

創立30周年記念誌

夢になう橋

夢になう橋

創立30周年記念誌

30th
Anniversary

Japan Steel Bridge Engineering Association



鋼橋技術研究会



鋼橋技術研究会

創立30周年記念誌

夢になう橋



鋼橋技術研究会

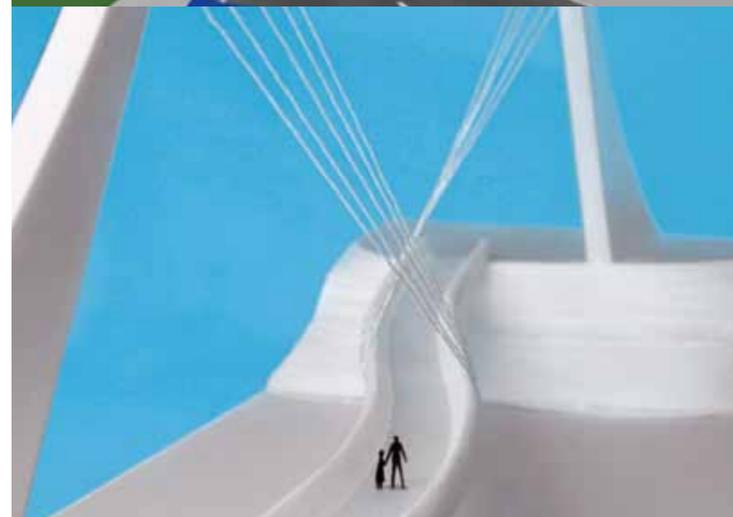


東京オリンピックを彩る橋

BRIDGE

CONTEST

募集のテーマは、2020年「東京五輪」に関連する“夢のある橋”です。
場所や目的・規模などは設定せず、自由な発想を求めたところ、
五輪への期待や高揚感、交流と平和を表現する作品が集まりました。



私の好きな橋

PANEL

CONTEST

幼い頃から身近にある橋、
旅先で見た印象的な橋、毎日通る橋など、
最も好きな橋を写真か絵画で表現していただきました。
どの作品も橋への温かい思いが伝わってきます。

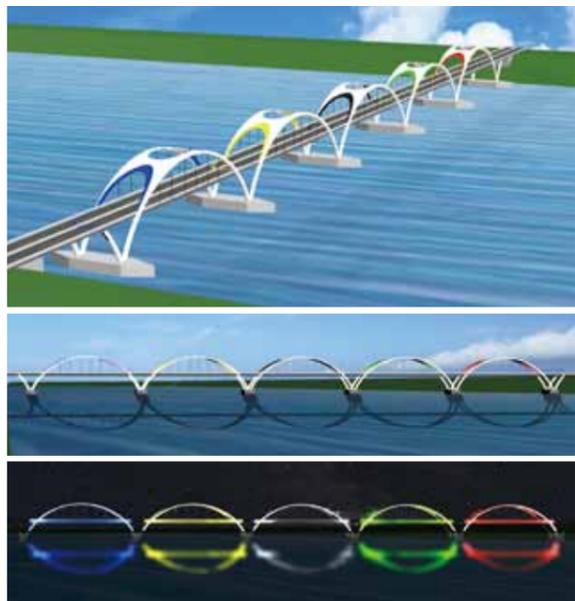


1位 5-Circles bridge

拓殖大学
尾田 健太氏

・CONCEPT・

テーマは「連なる輪で人々の輪を繋ぐ」
空港と競技場を結ぶ高速道路に架かる五輪カラーのアーチ橋。アーチリブと橋門構を一体的な造形とし、上部部材も楕円状に成形、「輪を意識させる形状」を追及しています。日中は日の光で川に落ちる影、夜間にはライトアップで水面に映る反射が輪を成し、五輪を連想させます。



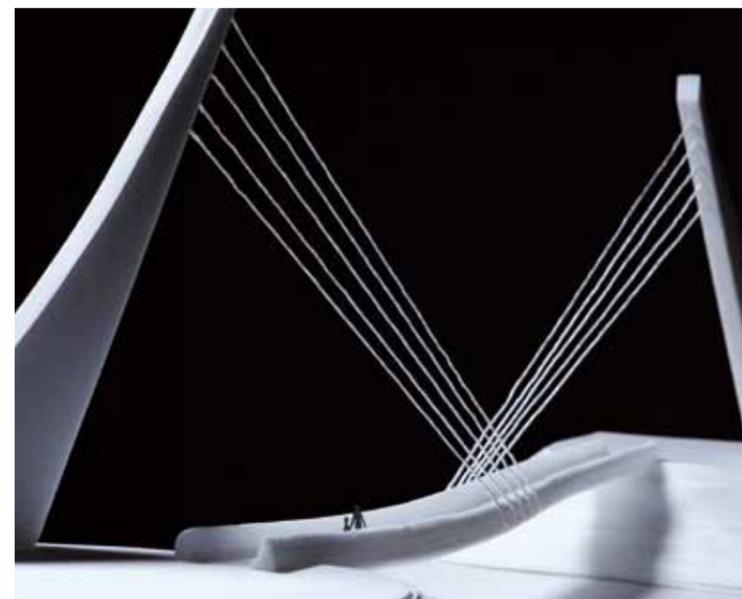
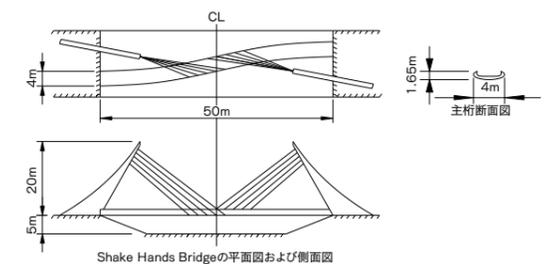
2位 Shake Hands Bridge

東海大学 メイ・クイン
宮地 一裕氏、須賀 啓介氏、
萩原 駈氏、メイクイン・モンラター氏、
山中 くるみ氏、志田 珠里氏、
高橋 春香氏、今泉 奈々絵氏



・CONCEPT・

歩行者専用の鋼斜張橋。橋の両端には、海外から認知度の高い「日本刀」をモチーフにした塔を配置し、侍の決闘＝五輪の試合を連想させています。ケーブルが握手を交わしているようにも見えるため、決闘(試合)後のさわやかな握手をイメージするとともに、世界中の人々を握手で迎えたい願いを込めて「Shake Hands Bridge」と命名しました。



3位

HumanLED Bridge ～人が導かれる橋～

東京大学

中村 渚氏、武田 智信氏、
新井 進太郎氏、飯島 怜氏、
山本 悠人氏、中須賀 淳貴氏

・CONCEPT・

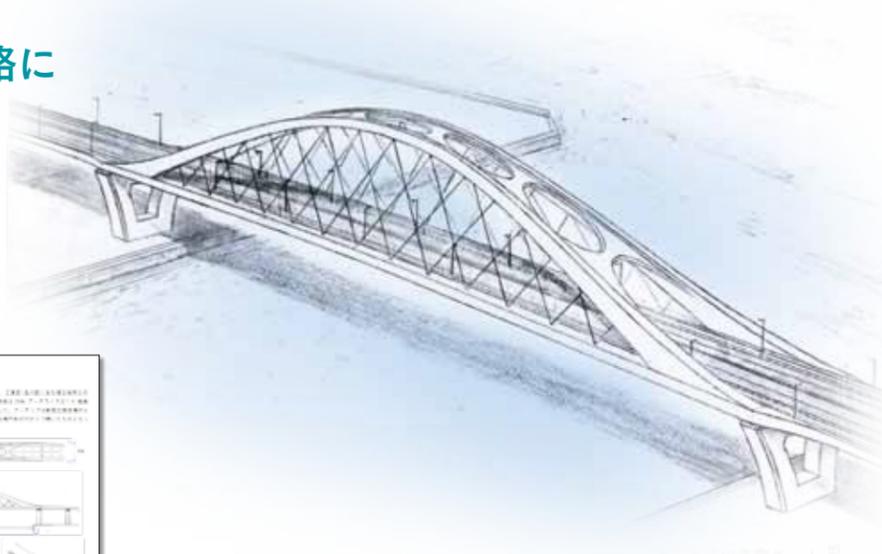
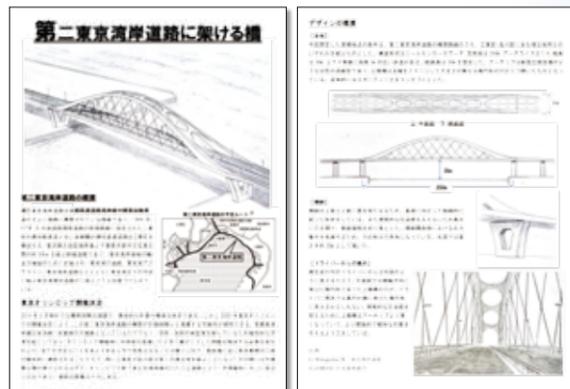
器械体操の「ブリッジ」をイメージした、バスケットハンドル型ニールセンローゼ橋。下部桁は歩道付きの車道、上部桁は開放的な空間のなかで風景や橋自体を楽しむことのできる歩行者専用道とします。下部桁はプロジェクションマッピングによる映像で圧迫感をなくし、橋全体に設置されたLEDによりさまざまなイルミネーションを演出します。



3位

第二東京湾岸道路に 架ける橋

首都大学東京
岩下 慎吾氏



・CONCEPT・

スポーティーさをコンセプトとした、白色流線型のニールセンローゼアーチ橋です。アーチリブより薄く、開放的で軽快な印象の上横構には、五輪をイメージした大きさの異なる楕円形の5つの穴を配置。形状を曲線的に絞ることで上部工との統一感を持たせた橋脚には、圧迫感を抑え、応力集中を低減させるため、六角形の穴を開けています。

絵画部門
最優秀作品

明石海峡大橋 兵庫県神戸市～淡路市



首都大学東京
岩下 慎吾氏

タイトルは「海峡の朝」。15歳のとき、この橋を見るために独りで神戸へ赴き、その雄大さに息を呑みました。曲線と直線の織り成す吊橋の美しさは、無駄のない構造を追求した結果であり、何とも不思議な形です。

写真部門
最優秀作品

レインボーブリッジ 東京湾



株式会社日本構造エンジニアリング
彭 立儀氏

遊覧船でレインボーブリッジの下を通ったとき、迫力に圧倒されてたくさんシャッターを切りました。夜ならもっと奇麗なのではないかと思い、あらためて撮りに行ったのがこの作品です。



入賞作品

東京ゲートブリッジ

日立造船株式会社
根岸 悠哉氏



入賞作品

明石海峡大橋

大日本コンサルタント株式会社
岡崎 新吾氏

2014年4月12日撮影



2014年4月20日撮影



入賞作品

シューパーロ湖に 沈み行く 夕張森林鉄道の 三弦橋

株式会社東京鐵骨橋梁
星野 有希氏



入賞作品

サンブリッジ

川田テクノシステム株式会社
平 浩二氏



入賞作品

東京ゲートブリッジ

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
服部 孝生氏



入賞作品

築地大橋

株式会社IHIインフラシステム
尾上 枝里氏



入賞作品

天神橋

株式会社横河ブリッジ
吉田 昭仁氏



入賞作品

Butterfly Bridge

大日本コンサルタント株式会社
黒島 直一氏



入賞作品

Chicago & Northwestern Railway Bridge

コスモ技研株式会社
和志武 明子氏

創立30周年記念誌
夢になう橋

創立30周年記念誌 夢になう橋

目次

創立30周年を迎えて

会長挨拶
鋼橋技術研究会創立30周年に寄せて 04
横浜国立大学 藤野 陽三

副会長挨拶 05
東京都市大学名誉教授 増田 陳紀

創立30周年にあたって

メンテナンスの時代と鋼技研への期待 06
株式会社高速道路総合技術研究所 紫桃 孝一郎

次世代への引継ぎ 07
東日本高速道路株式会社 本間 淳史

これからの橋 08
首都高速道路株式会社 今村 幸一

新幹線橋梁の性能と鋼技研への期待 09
鉄道建設・運輸施設整備支援機構 玉井 真一

橋床は鋼で造ろう 10
東北大学名誉教授 倉西 茂

鋼構造におけるコンクリートの活用部会雑感 11
埼玉大学名誉教授 町田 篤彦

30周年のお祝い 12
茨城大学名誉教授 横山 功一

鋼技研の思い出とメッセージ 13
長岡技術科学大学名誉教授 長井 正嗣

鋼橋技術研究会と道路橋示方書 14
東京都市大学 三木 千壽

日本の橋梁技術が世界をけん引する時代が来る 15
早稲田大学 依田 照彦

COLUMN ブリッジエンジニア メダル 16

創立30周年記念式典

特別講演 I
橋の鉄学 18
一般財団法人橋梁調査会 西川 和廣

特別講演 II
鉄の橋はなぜ魅力的なのか 21
早稲田大学 佐々木 葉

COLUMN イギリスの冬とアイアンブリッジ 24
日本大学 五十畑 弘

創立以来の変遷と今後の展望

創立20～30年の変遷

2004～2006 26
株式会社長大 清水 忠幸

2007～2009 27
株式会社東京鐵骨橋梁 田中 雅人

2010～2013 28
株式会社横河ブリッジ 高田 和彦

回顧録

鋼技研の30年を振り返って 29
一般財団法人橋梁調査会 伊藤 學

鋼橋技術研究会発足経緯 30
元石川島播磨重工業(IHI) 下瀬 健雄

30年前を思い出しながら 31
株式会社総合技術コンサルタント 柳澤 昭洋

鋼技研30年ー今日まで、そして明日からー 32
株式会社横河ブリッジ 佐々木 保隆

kougiken.com 33
川田テクノロジーズ株式会社 越後 滋

激動の10年間とこれから望むこと

鋼橋の激動の10年と鋼技研の将来に望むこと 34
東海大学 中村 俊一

『食わず嫌い』にさせない・ならない 35
山梨大学 杉山 俊幸

橋は土木の花形であり続ける 36
横浜国立大学 山田 均

激動の10年間とこれからの望むこと 37
首都大学東京 野上 邦栄

鋼橋の性能照査型の維持管理 38
長岡技術科学大学 岩崎 英治

鋼橋技術研究会の今後

これからの鋼橋技術研究会 39
法政大学 森 猛

鋼橋づくりを楽しむために 40
名古屋大学 館石 和雄

一技術者や一企業の経験を越えて 41
東京大学 長山 智則

COLUMN 最先端の技術で思い出の橋を大切に 42
横浜国立大学 西尾 真由子

30周年特別寄稿

魅力のある分野に向けて、随感 44
東京工業大学 佐々木 栄一

デザインコンペ参加による景観設計能力の向上 45
拓殖大学 永見 豊

鋼橋に関する研究の現況に対して若手から感ずるところ 46
長岡技術科学大学 宮下 剛

鋼橋を長持ちさせる技術 47
首都大学東京 中村 一史

橋梁の地域医療を支える町医者になりたい 48
北見工業大学 宮森 保紀

「超」を付けて未来へつなぐ橋を妄想する 49
山梨大学 石井 信行

鋼橋技術研究会で出会った人たち 50
石川工業高等専門学校 三ツ木 幸子

10年間の研究活動報告

研究活動一覧

平成16年度～平成26年度の研究部会 52

研究部会

鋼橋図面の史料性に関する研究部会 53

鋼橋の高付加価値設計研究部会 53

技術情報部会 54

施工部会 54

維持管理部会 55

設計部会 55

橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2) 56

鋼コンクリート複合構造研究部会 56

複合構造研究部会 57

新橋梁形式研究部会 57

最新センシング技術の適用に関する研究部会 58

施工部会 58

資料

組織図・法人会員名 60

歴代部会(部会長・分科会長) 61

協賛企業 62

実行委員より

「30周年記念式典・記念誌」実行委員長より 64
埼玉大学 奥井 義昭

編集後記

会長挨拶

鋼橋技術研究会
創立30周年に寄せて



藤野 陽三 [横浜国立大学 上席特別教授]

ふじのようぞう 1949年生。ウォータールー大学博士課程修了、東京大学地震研究所、筑波大学、東京大学を経て、現職。

1984年に伊藤學先生と民間の鋼橋技術者数名とが中心となって設立した鋼橋技術研究会が創立30年を迎えることができた。大変おめでたいことであり、会員の皆様とともに喜びたいと思う。

私は、研究会の発足とともに、一つの分科会を任された。その中で長井正嗣さん（長岡技術科学大学名誉教授。当時は川崎重工勤務）ほか実務に詳しい多くの方々と一緒に勉強する中で、実際の橋のさまざまなことを教わった。ギムシング著の「吊形式橋梁」の訳本を建設図書から刊行もした。20年以上にわたる活動の中で築かれた多くの方々とのネットワークは私にとり大変に貴重な財産となっている。鋼橋技術研究会の歴史は橋の分野での私の活動時期と重なっており、大きな感慨を感じている。

橋梁界のこの30年を振り返ってみると、大まかには2000年までの15年と2000年からの15年の2つに分けられると思う。2000年まではインフラへの投資が旺盛な時期の延長にあり、明石海峡大橋や多々羅大橋に象徴されるように長大橋の時代であった。

2000年あたりからは、長大橋の計画が激減したこともあって、橋の9割を占める桁橋などの「ふつうの橋」の合理化、コストダウンの方向に次第に向かっていった。いろいろな事件も発生し、質よりもむしろ価格競争に移っていったのは不幸なことであった。政権交代などのなかでインフラ不要論なども出て、きつい時代がしばらく続いた。

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震では、津波、原子力発電所の被災で史上最大規模の被害が生じたが、1995年の兵庫県南部地震以来進められてきた耐震補強のおかげで高速道路、高速鉄道関係の橋梁の被害は軽微であった。そのお陰で、わが国の経済活動の落ち込みは少なく、インフラの有難さを改めて

認識させることとなった。また2012年12月の笹子トンネルの天井板落下事故はインフラの維持管理の重要性を誰もが感じた。それを受けて、道路系会社の大規模修繕更新計画が発表され、実行段階に来ている。

わが国の場合、橋を含めインフラの維持管理更新がこれからの大きなテーマであることは間違いない。アジアを中心に橋梁プロジェクトはまだまだあるが、国内的には新設は一昔前に比べれば大幅に減るであろう。しかし、無くなるわけではない。量が重視された時代から質の時代にまさしく転換しており、これからは、長持ちする良いものをつくること、ライフサイクルコストLCC思想の徹底が重要になってくる。

新設にも維持管理修繕更新にも精通しているブリッジエンジニアがますます必要となる。維持管理修繕更新は新設に比べ、仕事の段取りも違うし、複雑である。知らなくてはいけないことが非常に多くなる。もちろん、実際に経験してみることがもっとも重要で、仕事を覚えるのに有効なことであろうが、それに頼っていて鋼橋界の技術が継承、伝承するであろうか。

鋼橋技術研究会は、鋼橋メーカーだけでなくコンサルタントもメンバーであり、大学や道路系会社や鉄道系の機構からも参加しており、構成が多様である。勉強会のような形式も許され、学会よりは圧倒的に敷居が低く、なにより自由な場であるのが特徴である。こういう場を是非活用してもらいたいと思う。すでに維持管理系のテーマで部会が動いているが、人材育成という視点からの活動のあり方について今後さらに考えていく必要があるように感じている。

橋梁を取り巻く状況は変化しており、それだけに、鋼橋技術研究会の役割と期待は大きい。会のますますの発展のために皆様方の強い協力をお願いしたい。

副会長挨拶



増田 陳紀 [東京都市大学名誉教授]

ますだのぶとし 1974年東京工業大学助手、1979年武蔵工業大学講師、1982年同助教授、1994年同教授、2014年東京都市大学名誉教授。

当会の発足は、他の地域で既に設立され活動が行われていた同様の組織に遅れること20～30年、1980年代半ばというプラザ合意によりバブルが始まる直前であったわけです。私事ですが、発足時、私は勤務先の武蔵工業大学（現東京都市大学）から1年間のサバティカルイヤーを得て、米国テキサス州のオースティンはテキサス大学計算力学研究所のJ.T.Oden教授の下で過ごしておりました。当時、円ドルレートは終戦後ずっと続いた1ドル360円よりは円高とはなっていたものの、1ドル250円ほどで、家賃にしても会議への参加旅費にしても、現在と比較すると2倍以上でかなり高額の出費をせざるを得なかったことを記憶しています。当会には1985年4月に帰国してから参加の声をかけていただき、本四架橋事業を中心とする建設事業が活発な時代に、ファブ・重工・コンサル・大学に所属の多くの皆様と一緒に部会活動を行い、実務上の課題の勉強と同時に、今でも交流の続いている知己を得ることができました。



日曜日のハウラー橋(コルカタ:2013年撮影)

バブル崩壊後かつ、何かを覆い隠すために長い間喧伝された公共事業不要論の下で、建設事業が縮小し、当会の会員会社も減少し、活動資金も制約を受け、各部会の部会員も震災復興を中心とする業務多忙の中で部会活動に支障をきたしている面が多々あるように思います。しかし、我が国の鋼橋の工事は、バブル期の状態が異常であり、ある程度社会資本が充実してきた現在は、確かに中国あたりではかつての日本を凌ぐ状況ではあるものの、世界的に見ればある意味安定した状態にあると考えるべきでしょう。幸い、未だ種々異論もあるようではありますが、公共工事必要論や国土強靱化論等への理解も増えて、世論の意見もバランスの取れたものになりつつあるように思います。そのような時代に、世界の技術は進歩していますので、現況に満足せず、驕らず、アジアも含む世界の技術にも謙虚に学びつつ、切磋琢磨して我が国の鋼橋技術の発展に当会が寄与することを祈念いたします。

当会には官からの熱心な支持者もいますので、産学官で今一度、現場を中心とする鋼橋技術研究会という組織ならではの利点を活かした活動を行うことを確認し、ベテランと中堅・若手とが協力して、これを遂行し、30年後のベテランが当会活動に参加してよかったと記すことを大いに期待いたします。また、それが当会発足と発展に尽力された先達への贖・感謝の表れとなることを確信しています。美しい橋梁は人々を幸せにするとともに、人々の思い出に残ります。大いなる喜びをもって橋づくりに携わりましょう。

メンテナンスの時代と 鋼技研への期待

紫桃 孝一郎 [株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 橋梁研究担当部長]



しとう こういちろう
1981年日本道路公団入社。
2012年より現職。

鋼橋技術研究会の創立30周年にあたりお祝いを申し上げます。この間の会の活動に対して心から敬意を表します。ほぼ同期間を高速道路の建設・管理に携わってきた者として、高速道路と鋼橋の観点から課題や期待について私見を述べさせていただきます。

2014年末現在、9200km余り開通している高速道路等も、30年前の開通延長はまだ半分以下であり、高速道路も“建設の時代”でした。そして現在まで多くの鋼橋が高速道路橋として建設されてきました。



厳しい条件下で行われている床版架替え工事

時は移り、2005年の分割・民営化により日本道路公団から高速道路の管理・建設を引継いだ高速道路会社の主体的な業務は、確実に維持管理にシフトし、現在は“メンテナンスの時代”を迎えています。特に2012年に発生した痛ましいトンネル天井板落下事故は記憶に新しいところであり、現在、各高速道路会社は全社をあげて道路構造物の安全性確保に取り組んでいます。また、2014年には「高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会」で今後の大規模更新・修繕について検討され、橋梁につい

ては、劣化状況等により床版の架替えなど大規模な対策を行っていく方針となりました。

メンテナンスの時代に求められる鋼橋の技術は、過去の不具合事例等を教訓として、新しく設計・施工できる新設橋に比べて格段に高度なものと考えます。高速道路は用地や線形の制約、重交通などの条件から、維持管理のための長期の通行止め等は極めて困難であり、既設橋の架替えは簡単にはできません。従って交通規制が少なく、確実に効果が得られる補修・補強技術の開発が必須となります。「これからよりよい橋を造ろう！」だけでなく、「今ある橋はどうすれば使っていけるのか？」が求められてきます。これに答えていくためには、各種変状が発生している現実の橋梁の性能評価や将来予測、過去～現在に至る設計基準や材料・製作方法の変遷、設計における仮定や割切りなど設計の限界、供用下での補修・補強工事における各種制約など、幅広い知識や経験が必要とされます。

一方で、維持管理は基本的には地味な仕事です。高速道路の維持管理に費やした膨大な労力の成果は、結局、昨日までと同じ道路空間を今日も提供できた、という外見的にはほとんど変化のないものです。このような仕事が「夢になう橋」に相応しいかどうかは微妙なところかもしれません。しかし、将来にわたって国土の根幹を支えていく高速道路にとっては、継続的に必要となる大事な仕事なのです。

課題の多い高速道路における鋼橋の維持管理については、鋼技研にどう技術者の力の発揮の場でもあると考えます。これからの“メンテナンスの時代”に向けた鋼技研の活躍に大いに期待します。

次世代への引継ぎ

本間 淳史 [東日本高速道路株式会社 建設・技術本部 技術・環境部 構造技術課長]



ほんま あつし
1988年日本道路公団入社、
2007年NEXCO総研橋梁研究室長、2010年さいたま工務事務所長、2014年より現職。

鋼橋技術研究会が創設30周年を迎えられましたことをお喜び申し上げるとともに、これまで研究会の発展に尽力されてきた関係者のみなさまの熱意と情熱に敬意を表します。

本研究会は、鋼橋を単なる“鋼構造物”としてだけではなく、視野を広げて“橋”として合理性を追求することに大きな意義があります。私は、およそ20年前に北海道に出現した鋼2主桁橋（ホロナイ川橋、1996年）を「橋梁業界の黒船」と呼んでいます。中規模橋梁の標準形であった鋼1桁橋の合理化を追求した結果、まさに“Simple is best”を具現化し、その後の標準設計を描き替えました。厚さ30cmに及ぶPC床版、それを支持する（たった）2本の主桁とそれをつなぐ簡易な形状の横桁。今でこそ見慣れた構造ですが、それまでの鋼橋に比べてあまりにもすっきりし過ぎた構造は、当時はもとより現在に至ってもリダンダンシーを危惧する声がかかります。もちろんこの懸念は、すでに実験や解析で解決済みですが、そもそも本構造を「床版を載せた鋼構造物」と見るか「床版と鋼桁で構成された橋梁構造物」と見るかで思想が変わるものと考えられます。「鋼2主桁のリダンダンシーをどう考えるか」、若い技術者の皆さんに引き継いで、永遠に議論していただきたいと願っております。

この鋼2主桁の普及は、長年採用を控えてきた連続合成桁の復活へとつながりました。剛性が高く耐久性のあるPC床版を採用していることが大きな理由ですが、個人的には、当時、技術開発の進んでいた波形鋼板ウェブに代表される複合構造の採用が、鋼2主桁も合成構造として設計することの抵抗感を払拭したと思っています。鋼橋を非合成桁とするも合成桁とするも設計に携わる者次第です。これまた永遠のテーマとし

て若い技術者に議論を引き継いでおきます。

近年、さらなる合理化を目指してAASHTOのLFRDを参考としたコンパクト断面の設計手法を圏央道の金谷郷高架橋で採用しました。鋼橋に限らず、これまでの道路橋は新技術・新工法といえども結局は許容応力度設計法の中の話でしたが、本橋では限界状態設計法を採用した画期的な設計となりました。完成した橋梁は、見た目は従来の鋼2主桁と変わらず、規模も小さく派手さもないので世間であまり注目されることはありませんでしたが、我が国の鋼橋の未来に向けて大きな実績を残したと自負しております。コンパクト断面とは何か、許容応力度設計法と限界状態設計法のそれぞれの利点と欠点、これらも大いに技術者を刺激する話題といえましょう。

新技術・新工法に関わることや、通常の橋梁でも施工条件や工期が制約ある中で知恵を絞る場合など、技術を学ぶ機会は多々ありますが、それらの貴重な経験とそれで得た知見を自分の中で消化していくことが必要です。さらに重要なことは、その過程で出会った優れた技術者との交流や教えを大切にしていくことです。「技術の伝承」とは師匠と弟子の関係において適うものです。まずは真似から始めて、教えを乞い、優れたものを盗みながら、自分の能力を高めていくことです。その過程で特に忘れてならないのは、技術の表面的な部分だけでなく、そこに込められた思い、情熱を感じ取らなくては意味がありません。本文で取り上げた事例は、いずれも表向きは「コスト削減」を看板としてPRしてきたきらいがありますが、これらに携わった技術者の思いは別にあります。それを次の世代の技術者に伝えることが少しでもできるよう、本研究会の活動を支援して行きたいと思っています。

これからの橋

今村 幸一 [首都高速道路株式会社 保全・交通部 点検・保全計画課 課長]



いまむら こういち
1987年首都高速道路公団入社。2010年西東京管理局勤務。2012年本社勤務、現在に至る。

鋼橋技術研究会創立30周年おめでとうございます。貴研究会の諸活動や研究成果が、鋼橋に係わる技術の向上に果たしてきた功績に対し、深甚なる謝意を表します。また、この記念すべき時に研究会の特別会員であることをとても光栄に思います。

平成24年12月、首都高速道路は1号線京橋から芝浦までが開通してから50周年を迎え、現在では、総延長301kmが供用しています。そして、平成27年3月7日には中央環状品川線が開通し、首都圏の三環



1号羽田線東品川橋部・鮫洲埋立部更新イメージ

状道路の一つである中央環状線が全線開通という記念すべき瞬間を迎えます。また、首都高の象徴と言っても良い横浜ベイブリッジ、鶴見つばさ橋が、平成26年にそれぞれ25周年、20周年を迎えました。

一方、平成26年7月、トンネルや2m以上の道路橋などに対し、5年1回の頻度で近接目視による点検が法令により義務づけられました。また、平成26年12月には、首都高の更新計画の一つである1号羽田線東品川橋部・鮫洲埋立部の工事条件・契約手続きの案を公表し、いよいよ更新事業に着手することになります。建設から維持管理・更新の時代に移り変わる象徴的な年となります。

首都高の維持管理に係わる一人として、これからの橋は、如何に維持管理し易くして長持ちさせるかではないかと日々考えています。近接して点検して何か変状や損傷が見つければ、必要に応じて調査したり補修したりします。首都圏という立地上の制約条件が多い中で、如何に近接目視し易くて、足場が架け易く補修し易いかなど、いつでもどこからどのようにアプローチしてどのようにメンテナンスするのか、橋の設計からはもちろん、計画時点から考え抜いて

デザインすることが必要だと思えます。維持管理し易いという観点から、従来の発想ではない新しい構造やディテールも考えられるのではないかと思います。全国にある50年以上を経過しても健全な橋を見て

も、きちんと手を掛けて長く使えることがインフラに求められています。これまでの諸先輩方が築いてこられた英知を引き継ぎ、百年、二百年使えるこれからの橋の新しいスタンダードを造り出すことが求められていると感じます。

国土交通省は、平成25年を「社会資本メンテナンス元年」と定め、インフラの老朽化対策に本格的に取り組んでいます。貴研究会でもメンテナンスに係わるテーマも研究されており、長寿命化に係わるWGには特に注目しています。ますます活発な研究活動を期待するとともに、弊社事業へのより一層のご指導ご鞭撻を心よりお願い申し上げます。

新幹線橋梁の性能と鋼技研への期待

玉井 真一 [鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 設計技術第一課長]



たまい しんいち
1987年東京大学修士課程修了。2002年日本鉄道建設公団入社。2011年より現職。

鋼橋技術研究会創立30周年おめでとうございます。鋼技研が鋼橋技術や技術者の育成に貢献してこられたことに敬意を表します。30年前は国鉄改革や整備新幹線の扱いについて議論されていた頃ですので、鋼技研の歴史は整備新幹線工事の歴史と重なります。

本年3月14日に北陸新幹線の長野・金沢間が開業しました。この区間の延長はおよそ230kmで、そのうち橋梁の比率は14%です。一方、トンネルの比率は45%ですから、ずいぶんトンネルが多いように感じられるかもしれませんが、これでも最近開業した区間の中では少ない方です。最近の新幹線でトンネルの比率が多いのは、ルート選定上の理由もありますが、トンネルは橋梁と比較して建設コストが低く、路盤の剛性が高いという利点があるからでもあります。

トンネルや土路盤ではレール下の路盤は土の弾性変形による微小な変位しか生じませんが、橋梁は桁のたわみが生じるため列車の走行性能の面ではどうしても劣ってしまいます。しかし、河川や道路と交差するためには橋梁が必要になってきます。写真は



北陸新幹線浅生架道橋

北陸新幹線と北陸自動車道が交差する中央径間110mの浅生架道橋ですが鋼コンクリート合成桁では新幹線最長スパンとなりました。これは、もちろん技術の進歩の結果でもあります。高速道路に新幹線工事が与える影響を極力小さくした結果でもあります。

長スパンの橋梁は当然たわみが大きくなりますので、列車の走行に問題が無い程度にたわみを抑える必要があります。橋梁には大別して鋼橋とPC橋がありますが、同じスパンの橋梁を作るためにはPC橋ではどうしても断面が大きくなります。反面、このことがたわみを小さくするためには有利になりますので、まずはPC橋から検討し始めることとなります。しかし、PC橋は断面の大きさ故に施工速度の点では鋼橋に軍配が上がりますので、夜間施工が求められる道路や鉄道の上は鋼橋の独壇場となっています。

工事の完了後には高速試験車を使った軌道の検査が行われます。橋梁上の軌道の変位は桁のたわみを反映したものになりますので、橋梁上では実質的に橋梁の性能を検査していることとなります。この段階で問題が生じて軌道の微調整による対応しかできませんので、所要の性能を満たすような構造計画と設計・施工が行われていることが必要です。

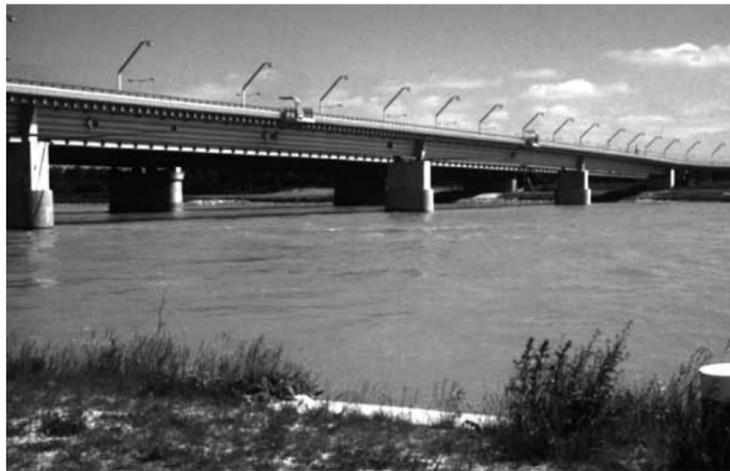
以上により、新幹線の橋梁にどのような性能が必要であるかを理解していただくと幸いです。鋼技研の皆様には要求性能に応えられる橋梁の技術開発を期待するとともに、我々鉄道・運輸機構も性能が要求できる発注者となるよう努力してゆきたいと思えます。

以上により、新幹線の橋梁にどのような性能が必要であるかを理解していただくと幸いです。鋼技研の皆様には要求性能に応えられる橋梁の技術開発を期待するとともに、我々鉄道・運輸機構も性能が要求できる発注者となるよう努力してゆきたいと思えます。

橋床は鋼で造ろう

倉西 茂 [東北大学名誉教授]

橋を渡る人が橋に求めているものは当然安全で丈夫な橋である。それと同時にその橋が長い年月持ち続ける事を願っているはずである。ところがその橋が僅か百年も経たずに寿命がきそうと言うことを聞いて驚いていることであろう。橋に対して抱いていた夢も消えてしまうことになる。



走行車線に32mm厚の鋼版を鋼床版に使用したウイーンノルド・ブリュッケ

しかし、橋の多くは橋全体に寿命が来るのではなく、その上を歩いている床に寿命が来ているのが現実である。その床は多くは鉄筋コンクリートで作られている。どう見ても人造石であるコンクリートの薄い板が長年月にわたり大きな集中荷重を受けて長年月持つとは考えられないし、現実に多くの鉄筋コンクリート床版の痛みは激しい。そうなると橋床版を作るに適した材料は鋼以外にないことになる。しかし、鋼床版も今までの作りでは長年月持つとは考えられない。

特に悪いのはUリブを持った鋼床版である。安く製作できるという事で、広く用いられてきているが問題

が多すぎる。力学的に見ても、まず、Uリブは床版と共に閉断面をなしているの、ねじれ剛性が極めて高いと見られてきた。そのため荷重の側方への分配が高くなるようになってきた。ところが、閉断面の梁がねじりに強いのは断面の変形がない場合である。鋼床版のUリブは断面変形を防止するダイヤフラムなどは入っていない。これでは開断面の梁に近いね

じれ剛性となってしまう。さらに悪いことには、大きい輪荷重を受けて断面がゆがんでしまい、変な応力を生じてしまうことである。そのUリブは片側すみ肉溶接で鋼板に取り付けられている。どの溶接の教科書にも片側すみ肉溶接はしてはいけないと書いてあるのにである。またUリブのウェブは床版に対して傾いている。そのため側方向への剪断応力まで生じてしまう。これでは、長寿命の鋼床版とはならない。

やはり、鋼床版は厚めの鋼板を使い、開断面のリブを使うのが良い。それも、縦リブは横リブのウェブを通さずに横リブのフランジの上を通すのが良いだろう。どのような構造が良いのかは多くの実験を重ねて開発することになるが、残念ながら、そのような実験を重ねて開発するという土壌は我が国にはない。

床版の取り替えにプレキャストコンクリート版などが使われているようであるが、これも鋼床版で置き換えられる筈であるから、開発をする必要がある。

幾千年の寿命を持つ橋を作るという夢はより良い鋼床版の開発で得られよう。



くらにししげる

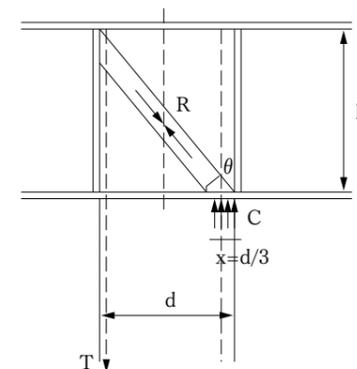
1959年東京大学大学院後期課程修了。1959年東北大学工学部講師に任官。1993年東北大学教授定年退官。2003年関東学院大学退職。

鋼構造における コンクリートの活用部会雑感

町田 篤彦 [埼玉大学名誉教授 社会基盤技術評価支援機構・関東 専務理事]

鋼橋技術研究会に参加させて頂いたのは、尊敬する先輩、川口昌宏先生から、鋼橋技術研究会の研究部会の一つを担当してくれないかという依頼を受けてからで、もう20年以上前になる。部会は、「鋼構造におけるコンクリートの活用」といったものを考えており、これに沿ったものならば、好きなようにやってよいということだった。このテーマは、丁度その頃、研究を開始していたものに近いので、お引き受けすることとした。鋼橋技術研究会では、コンクリート工学が専攻で鋼構造とは門外漢の筆者を温かく迎えて頂いた。

爾来、鋼構造の一部に、コンクリートを導入して簡易化、低コスト化を図ることが出来そうな様々な構造を考えた。しかし、従来から用いられ、それなりの合理性がある構造を上回るような構造が容易に考えつくわけはなく、結局は、上下部一体の複合構造の研究に最も時間を割くこととなった。それも、新しい接合工法を提案するというものより、接合の基



上下部一体構造の断面力伝達メカニズム

本原理、さらに基本的な鋼とコンクリートの応力伝達方式のreviewということにせざるを得なかった。

土木学会や日本コンクリート工学会（当時、日本コンクリート工学協会）といったいわゆる学会と比べて、鋼橋技術研究会の著しい特徴は、部会が多数の企業の技術者と1名ないし数名の大学教官で構成されていることである。工学という学問分野の特性を考えれば、応用研究の面では、実務者が多く参加することが望ましく、鋼橋技術研究会の形態をうらやましく感じた。実際、この形態は非常にうまく機能しており、優れた成果が上げられていた。

ただ、問題点を挙げるとすれば、発展しつつある新しい構造を取り扱おうとする場合、各社が開発を競っていると、会社の機密に触れることを考え、積極的な発言を控えることがあるのではないかと言う点である。鋼橋技術研究会に参加した当初、若い技術者が柔軟な発想力を発揮して、斬新な構造を提案してくれることを期待したが、なかなかそうはいかなかった。また、上下部一体構造の研究では、上述のように、研究が新しい構造の開発ではなく、基礎的なものになってしまった。これらは、このことを裏付けているのではないかと考えられる。ついでに、これに関連する問題点を挙げるとすれば、新しい構造を研究しようとする場合、その利点に目を向けるのではなく、欠点にのみ目を向けすぎるきらいをなしとしない点である。言うまでもないが、新しい構造の開発や発展を考える場合、利点を延ばすように心がけることが重要である。

鋼橋技術研究会が、その利点を活かすとともに問題点を克服して、さらに発展することを切に祈るものである。



まちだ あつひこ

1963年卒、1966年(株)大林組、1968年埼玉大学講師、1985年同教授、1990年同学生部長、2000年同工学部長、2002年同副学長。

30周年のお祝い 30年は1世代一区切り

横山 功一 [茨城大学名誉教授]

鋼橋技術研究会が創立30周年を迎え、たくさんの皆さんがお祝いに集まって盛大に記念行事が開催されたことを心からお喜び申し上げます。

この際、ポイントとなるキーワードは『30年』と言うことでしょうか。30年1世代と言われます。この30年の間に我々を取り巻く社会経済環境は大きく変わってきました。バブルとその崩壊、それに続くおよそ20年の停滞期、そしてそれに呼応したような建設投資の推移が続きました。

変化は、身近なところでも起きています。私は、1997年までは、建設省土木研究所に勤務していたのですが、私が大学に替わってしばらくして土研は独立行政法人に模様替えしました。この変化に巻き込まれなくて“運が良かった”と思ったら、今度は大学も国立大学法人となって自律的な運営を求められるようになりました。このような変化は誰の周りでも



よこやま こういち
1971年建設省入省。主に土木研究所で、耐風・振動問題を担当。1998年茨城大学工学部都市システム工学科教授。2011年茨城大学名誉教授。

起きました。道路関係公団なども民営化されて高速道路会社となりましたし、民間会社でも組織・事業の見直しがあり、合併や事業縮小が起きています。

鋼橋の整備などのインフラ整備事業は、社会経済の状況に左右されるのは止むをえませんが、どんな時代になってもインフラの重要性は変わりません。どのように対処していくのかが問われます。今までやってきたように仕事を続けていくのではなく、知恵を出して工夫して良いものを創り使っていくことが求められているのですから、鋼橋技術研究会のように業種・会社をまたがって新しいテーマを勉強しようというのは得難い機会になります。その際、ぜひ、若手の方に多く参加してもらいたいものです。普段の仕事では味わえない知的な刺激を受けることができる場になることを期待します。皆さんがそのような研究会・部会を運営し振る舞うことが不可欠です。

30年を迎えて、創立に係った方々から創立当時を知らない方々へと徐々に世代が変わってきているわけですから、変化は自分たちで起こすのがよいのではないのでしょうか？

そうすることで、研究会の活動が今後10年、20年と継続され、節目節目で活動を振り返り、活動成果を誇ることができるようになると思います。その時にはまた盛大にお祝いをしましょう。

鋼技研の思い出と メッセージ

長井 正嗣 [長岡技術科学大学名誉教授]

鋼技研は、設立時にも少し関係しましたが、スタート時、「海外基準関係の部会」だったと思いますが、参加するよう上司に指示されました。そこで出会ったのが、部会長だった藤野先生で、私が幹事です。先生は「威張らない、自慢話しない、・・・」。基本、気が合いました。その後、川重時代、大学在職中と何度も海外、「世界の橋めぐり」をご一緒しましたし、退職した今日でも大変お世話になっています。部会では、デンマーク工科大、Gimsing先生の「Cable Support Bridges」の訳を行い、出版しました。手計算で複雑な（高次不静定）構造系の断面力などを計算する内容です。コンピュータが全盛を迎えた時代だからこそ、手計算ベースで「見通しをつける力」はエンジニアには欠かせない技術です。また、海外に出て「この目で見る」が大きな刺激です。そして、受け売りでない、自分の意見を纏めることが大切です。

大学に転職後、部会長を務めることになりました。私の勉強テーマの基本は、「鋼系橋梁の競争性を向上させる技術開発」です。合理化につながるメニューを複数扱ったと思います。最後の仕事として、「技術情報部会」の部会長を任されました。このときは、AASHTO LRFDの勉強を行いました。現在、東南アジア、とりわけ、ベトナム、インドネシアの橋設計は



Great Belt橋訪問（藤野先生、Gimsingご夫妻）



フランス、オピタル橋（広幅員2主桁橋）

AASHTO LRFDベースです。日本が許容応力度設計にこだわる理由がわかりません。確かに両者の設計で、成果品に大きな差異がでないのですが（経済性でなく信頼性レベルの議論。安全性能レベルを下げると構造物は小さく、安く設計できる。）グローバルな対応を目指そうとしない理由、姿勢がよくわかりません。

最近の設計に関わる話で、「FEAで設計する（これまでもやってきたのだが）」、「非合成桁は合成桁だ（どう設計したいのか）」、「限界状態設計法で経済設計ができる（経済性ではなく、信頼性レベルの議論）」等々、何を言いたいのか、よくわからない驚きの話が出てくる。今日、世界トップレベルの建設技術をもつ橋屋さんがこんなことで盛り上がる。ソフトが弱くなったのかな？？ 鋼技研が発足したころの技術者、既にリタイアされた先輩は、「設計技術の停滞、劣化」を嘆いていると思います。結局、40年以上、今の設計体系を続けたせいなのかも知れません。たとえば、自動車の40年前と今を比べてみてください。自分でブレーキをかけ、運転する「smart car」です。今、橋の世界は長持ち技術の開発がhighです。勿論大切ですが、個々の優れた開発技術を統合した、イノベーションを盛り込んだ、納税者に説明できるリニューアル対応橋梁、「smart bridge」の提案が欲しいですね。

話が長くなりました、年のせい、ちょっと愚痴ぽい話になったようです。鋼橋技術研究会の益々の繁栄をお祈りします。



ながい まさつぐ
1971年大阪大学工学部卒。1973年大阪大学大学院工学研究科修了。1973年川崎重工業(株)。1988年長岡技術科学大学助教授、1996年同教授、2013年同名誉教授。

鋼橋技術研究会と 道路橋示方書

三木 千壽 [東京都市大学 学長]



みき ちとし
1972年東京工業大学博士課程退学。東工大助手、東大助教授、東工大助教授、教授、工学部長、副学長、東京都市大学教授、副学長を経て現職。

鋼橋技術研究会創立30周年、おめでとうございます。私にとっては、鋼技研はまさに勉強の場でした。「鋼技研の目的は、道路橋示方書を勉強し、その改定に当たって的確な案を提案できるように準備することである」が、設立に当たられた諸先輩からの指示でした。

私に与えられたミッションは「鋼橋の施工」です。関西道路研究会の活動がモデルであったと記憶しています。当時、溶接構造の疲労などを研究していましたが、鋼橋の施工とはまったく縁がありませんでした。委員の皆様にお願ひし、毎回、工場を見学してからの研究会という構成で勉強をさせていただきました。そのときの驚きは当時の道示15章施工は昭和39年版からほとんど変わっていない、しかもそれが施工面の合理化に障害になっているということでした。私の鋼技研での活動中に2回の道示の改訂作業に関係しましたが、多くの条項を、最新の技術にあわせて改定をしたことを覚えています。

鋼橋技術研究会を引退し、また、示方書の委員会も2002年の「疲労設計導入の見送り」を機に縁が切れました。皆様が今の示方書をどのように評価されて



施工部会米国視察旅行(1994年)。Lehigh大学ATLSS研究所前にてFisher教授とともに。

いるか、大変興味があります。示方書を見る限りでは、当時の設計や施工に係る懸案事項についてはそのままです。疲労設計は導入されましたが中途半端です。なによりも、LRFDへの移行が未だに出来ていないことは驚きです。LRFDについては1980年代から議論が始まり1990年ころにはほぼ成案が出来ていたように記憶しています。鉄道橋はそのころにLRFDに移行しています。示方書の委員会には国土交通省の関係者だけではなく、大学、橋梁業界、コンサルタントの代表が参加しています。橋梁関係者すべての合意としてのASDの継続であればそれでよしです。確かに中小スパンの橋はLRFDでもASDでも差はでません。東京ゲートブリッジではLRFD、FEMベースの設計になっており、構造の合理化とともに大幅な建設費の縮減を実現しています。

本稿を書くにあたって、10周年誌と20周年誌に書いた私の拙文を読み返しました。10周年誌では施工部会の活動を、20周年誌では、鋼橋分野の国内市場の減少傾向を受けて、国際競争力、技術開発の重要性と学生のこの分野への参入意欲、そして製品の品質について私見を述べています。国内市場を見る限り、現状は10年前よりさらに縮小し、ビジネスとしても厳しくなっているのではないのでしょうか。しかし、それでも欧米よりはるかに多い鋼橋が生産され続けています。一方、欧米の橋梁技術者は世界の市場を相手に、はつらつとして仕事をしています。何が違うのでしょうか。鋼技研の皆様により、鋼橋の世界を、再び、わくわくするような世界に再生していただきたいと考えています。

日本の橋梁技術が世界を けん引する時代が来る

依田 照彦 [早稲田大学 創造理工学部 教授]



よだ てるひこ
1970年早稲田大学理工学部土木工学科卒業。工学博士。現在早稲田大学理工学術院創造理工学部社会環境工学科教授。専門は構造力学、橋梁工学。

鋼橋技術研究会創立30周年、おめでとうございます。日本の鋼橋技術は瀬戸大橋(写真)をはじめとする本州四国連絡橋の建設で大きく花を咲かせました。本州四国連絡橋の全ルートの完成がまじかに迫った時期に創立した鋼橋技術研究会が橋梁技術の研究において果たした役割は非常に大きかったと思います。この高い技術を、創立30周年を境に鋼橋技術研究会だけでなく世界に広める時期に来ているように感じております。

世界に我が国の橋梁技術を広める可能性が増した背景には、ISO(国際標準化機構)より、昨年(2014年)、道路、鉄道、下水道、電力施設などインフラ施設を適用対象とするアセットマネジメントシステムの国際規格ISO55000シリーズが発行されたことが挙げられます。国際的な公共調達で同規格が要求事項の一つになることが想定され、橋梁等のインフラの輸出を考えている我が国に絶好の機会がやってきたと考えられます。特に、時間とともに変化するリスクをきちんと認識し、管理することが要求されていることは注目に値します。多くの種類の災害が存在する我が国においては、災害リスクへの対応については多くの経験と実績があります。将来大きくなるリスクを理解することで、必要となる人員や費用の予測と優先順位づけが日本の鋼橋技術では現在可能です。この国際規格化こそ、ISO55000シリーズが要求していることです。現在、日本では、下水道分野の取り組みが先行していますが、海外ではインフラの建設と管理を一体的に行う企業が十分な能力を国際的に証明するために利用する動きがあります。



瀬戸大橋:道路鉄道併用としては1997年まで世界一

振り返れば、我が国では1995年のWTO(世界貿易機関)発足以前には国際規格にはほとんど関心を持っておりませんでした。しかしながら、鋼橋市場の少ない欧州では、世界市場における欧州産業の競争力を強化することを目標に、ISOなどの国際機関の活動を欧州が主導し、欧州規格が国際規格になるように努力しています。結果として、全世界の規格と強制基準の多くが欧州から生み出され、欧州企業がこれらのつくり手としての優位性を享受し市場を獲得することができるのではないかと予測もあります。

近年、インフラの分野は情報技術(ICT)と結び付いて、情報の共有化が新たなイノベーション(仕組み)を創出する時代であるとの認識が一般的になりました。橋梁技術のイノベーションを支える標準化とメタデータの処理技術は鋼橋分野の得意技のように思っております。

鋼橋技術研究会創立30周年を機に、ものづくり技術と情報技術の融合によって新たな橋梁市場が創出されることを期待しております。

鋼橋の発展に寄与されたエンジニアを表彰 ブリッジエンジニア メダル

鋼橋の技術革新や発展普及のために尽力され、

貢献されたエンジニアを表彰する「ブリッジエンジニア メダル」。

これまで11名の方が受章されています。

過去の受章者

年度(年)	受章者	
H19年度(2008年)	南 邦明様	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
	金子 傑様	パシフィックコンサルタンツ(株)
H20年度(2009年)	三浦 一浩様	(株)横河ブリッジ
H21年度(2010年)	紫桃 孝一郎様	東日本高速道路(株)
	柳沼 安俊様	(株)東京鐵骨橋梁
H22年度(2011年)	原田 政彦様	大日本コンサルタント(株)
	藤原 英之様	日鉄トピーブリッジ(株)
H23年度(2012年)	村越 潤様	(独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター
	街道 浩様	川田工業(株)
H24年度(2013年)	明橋 克良様	(株)ワイ・シー・イー
H25年度(2014年)	三輪 恭久様	JFEエンジニアリング(株)

「ブリッジエンジニア メダル」は、鋼橋技術研究会により平成19年度(2008年度)より制定されました。対象者をコンサルタント、ファブリケーター、行政に所属している実務者(40歳以上50歳未満程度)とし、鋼橋技術研究会の法人会員に所属しているかどうかは問いません。

受章にふさわしい方を推薦していただき、原則として1年に1名を選出しています。

鋼橋技術研究会 総会にて表彰が行われ、受章された方には賞状と記念品(メダル)、賞金が贈られます。これまで7回選出され、計11名の方が受章されました。「ブリッジエンジニア メダル」が、鋼橋の発展に尽くされた方々への労いになるとともに、後に続く若手エンジニアの目標のひとつとなることを願っています。



平成25年度表彰式の様子



贈呈されるメダル

創立30周年 記念式典

橋の鉄学

Ferro-sophy of Bridges

～数式に乗らない橋の話～

西川 和廣 [一般財団法人橋梁調査会 専務理事 兼 橋梁診断室長]



にしかわ かずひろ

1991年 建設省土木研究所橋梁研究室長。
2009年 国土交通省国土技術政策総合研究所長。2013年より現職。

一般財団法人橋梁調査会、伊藤學理事長の元で橋梁診断室長をしております西川でございます。今日は鋼橋技術研究会30周年誠にありがとうございます。このような節目の時に機会を頂きまして誠に光栄に思っております。

本日のタイトルは20年ほど前、書店で見かけた『ドラえもん鉄がく』のパクリでして、数式に乗らない橋の話をしたかったこと、「哲学」というのはおこがましいので「鉄学」と致しました。鋼橋技術研究会で講演させていただくのは、2007年『橋を守る人と技術』というお話をして以来7年ぶりです。

橋が好きにもいくつかのタイプがあると思うのですが、今日はきっと「理論大好き、数式大好き」の人がやたら多いのではないかと予想して参りました。そんな中で「数式に乗らない橋の話」を【その1】から【その7】まで、ちょっと雑談風に用意しましたので、いつもと脳の違う部位を使ってお聞きください。

【その1】「リダンダンシー」

2007年にミネソタで橋が落ちて、設計ミスだったことはだいぶ後で分かったのですが、それでも「あれだけの設計ミスがありながらなぜ40年もったのか」。日本でも木曾川大橋と本荘大橋、この方が維持管理上問題なのですが、「なぜ日本の2橋は落ちなかったのか」。そういう考え方からいくと、むしろリダンダンシーを考えずに、アメリカのように理論とピッタリ合うように、主構造と床組は縁を切るべきなのか、あるいは日本みたいに主構造と床組は剛結すべきか。本当はこういう議論がもっと湧き起っても良かったのかなと思っておりました。

示方書の委員会でもリダンダンシーが低いと言いわ

れている2主桁橋は、2主構か、 π 断面桁か、箱桁はどのようなか。特にコンクリート床版を有する桁橋のリダンダンシーは？ このように橋のリダンダンシーを桁の数で議論しても余り意味がないと思っています。

【その2】「限界状態設計法/LRFD」

今まさに示方書の書き直しを行っていますが、LRFDでも同じような橋ができるように合わせればいいのだ、と言うのであれば、書式の変更の必要性は理解できます。しかし限界状態を確率論的に扱うのならば、事故/損傷発生確率事例の徹底的な調査が必要ではないでしょうか。

例えば桁橋の設計モデルはこのままでよいのか。実測した応力が非合成で5割、合成桁でも7割位しか出ていないことは、こうした研究をされた方ならば、誰でも知っている事実です。要するにコンクリート床版という圧倒的な存在感のある部材の荷重分配効果を全く無視したモデルで設計していますので合う訳がなく、書式のほかにも議論が必要だと思っています。それから、維持管理限界という言葉を使います。橋梁調査会で橋の診断の仕事をしていると、目の前を色んな不都合を背負い込んだ橋が通り過ぎるのです。それを見ていると、損傷することはあっても、それが完治する、完全に修復して再発しないように劣化損傷を止めることができる、この境目が「維持管理上の限界状態」と、診断の仕事をしているとそれが一番感覚に合っている気がします。

【その3】「維持管理と危機管理」

維持管理はリスクマネジメントと同じで「起こる可能性のあるリスクに対してあらかじめ身構えておくこ

と」。すなわち、対処しておこうかということ。今、国直轄の橋の点検は「5年に一度の定期点検」が3順目に入っています。橋梁調査会で過去の2回がいつでも見られる状況にありますが、5年に一度のモニタリングというのが丁度良いインターバルなのかなと思います。

一方危機管理は、これはクライシスマネジメントですが「すでに起こったか、起こる必然性の高いリスクに対して対策を講じ、損害を軽減すること」。たとえば疲労き裂が非常に大きくなった状況、塩害で相当にダメージを受けているようなコンクリート橋、これは、5年待ってられない。こういう場合はリアルタイムのモニタリングが必要で維持管理と危機管理は繋がっているのではないのでしょうか。



【その4】「橋の設計と維持管理」

橋梁調査会では、国直轄の橋の診断業務、点検の後を引継いでの診断業務を行っているのですが、設計は良く知っているが、維持管理の話になると、どうしても呑み込みのいい人と非常に悪い人が出てくる。さらに法令で「診断」という言葉が表に出てしまいました。そこで内部の担当者を一生懸命トレーニングしている中で、説明していきなり分かり易い言葉を見つけました。橋の診断と似ている職種、医師と刑事です。NHKで「総合診療医ドクターG」というのをやっていますが、「患者の訴え、検査結果から考え得る病名をすべて挙げ、追加データから、あり得ない病名を消去」して、真の病名を突き止める。刑事は「捜査はすべての人間を疑うところから始まる。その中からアリバイのある者、動機のない者など、順次消去していく」。実は我々が

橋梁の診断でやっていることはまさにこれで、特殊な職業に似ています。このように設計と維持管理では、必要な“脳”力が違う、お馴染みの『バカの壁』の 슬라이ドですが、この壁というのが、どうも「設計」やっている人と「維持管理」やっている人の壁のようです。今はこれを使いながら実体験と想像力で壁を越えて下さい、と職員を指導しています。

【その5】「橋を使う人がなくなる」

国総研の所長時代、我が国は3つの大災害を抱えている、この以下に示す3つを全部頭の中に入れ研究テーマを決めないと、全く見当外れのことになる、よく話をしていました。I、「めったに来ないが必ず来る巨大自然災害」、II、「ゆっくりとしかし必ず来る大災害(1) 社会資本施設の高齢化・老朽化」、III、「ゆっくりとしかし必ず来る大災害(2) 少子高齢化、人口減少社会」

このIII. に関して、1950年と100年後の2050年の人口分布図を見ると全く正反対の形をしています。つまり全く別の国になってしまう。ですから、たてる政策から何からすべて全く発想を変えなければ本当はいけなはずです。さらに、生産年齢人口は1995年から減り始めて既に20年近く経っている。高齢者は65歳以上が現在跳ね上がっていますが、もう過疎地帯では、高齢者ですら減り始めている。実はそういう所にも何万橋もの橋があります。道路橋示方書は右肩上がり時代の設計標準であり、今度の法令改正では70万橋全部同じように点検することになっていますが、すべて一律で良いのか。やはり発想を変えなければいけないはず。

20年前の論文『道路橋の寿命と維持管理』では、橋の死とは、「破壊」「陳腐化」「放棄」により「使われなくなる」と書きました。それが最近もう一つある。人口減少により、「橋を使う人がなくなる」こと。これは問題だ、と思っているところであります。

【その6】「道路橋更新の決断」

一般に道路管理者が橋の架替えを決断できるかというと、すごく難しい話です。更新の決断が出来なければ、危険は去らず、更新需要も生まれてこない。そこで2009年から土木学会で主催しているセッションで問題提起を始めています。



ささき よう
1984年 早稲田大学理工学部建築学科卒業、1986年 東京工業大学大学院修了。東京大学工学部助手や名古屋大学工学部助手などを経て、早稲田大学理工学部教授。

鉄の橋はなぜ魅力的なのか

佐々木 葉 [早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科 教授]



れていて、本当に心を打たれます。学生には、「橋は桁裏だよ」というと同時に「桁裏にはエンジニアの良心が見えている」といいます。鉄の橋の桁裏は形がそのまま見えることが多く、社会からの

無理難題に対処した苦勞や悩みがよく分かります。

かなり前に、学生と一緒に「視距離による橋梁の形態とサイズの認識に関する基礎的研究」という論文を書きました。橋は視距離によって見え方や印象が変わりますので、その変化の節目を探ったのですが、結果的に、ディテールがある橋とない橋では印象や空間の感じ方が変わると結論づけました。

また私が大変教えを得た本の中に、杉山和雄先生の『橋の造形学』という本があります。この本の内容で今も私が最も大切にしている考えは「形のなりたち」です。似たような円みを帯びた四角形でも、もともと四角いものから角を落としたのか、逆に、円いものから線を落として四角に近づけたのか、図形やものがどのように作成されたのかを考えることが橋のデザインとして重要であると杉山先生は仰っています。そのような見方をしたときに、鉄の橋は組み立て方やつくられ方がそのまま形に表れやすく、特に、古いトラスであれば組み立てたりボルトで留めたりしたことが大変よく分かるわけです。というわけで、鉄の橋が魅力的である理由の1つめは、形の成り立ちがそのまま表れていること。それが、リアルな材料によって橋が造られていることを感じさせてくれます。

1. ものとしてのリアリティ

鋼橋技術研究会30周年おめでとうございます。今日は、「鉄の橋はなぜ魅力的なのか」という私の鉄の橋に対する想いをお話しします。私は、学生に橋の話をするときに、いつも「橋は桁裏だよ」といっています。御茶ノ水付近にある総武線神田川橋梁は桁裏がアクロバチックで素敵ですし、御茶ノ水橋もラーメンの脚の美しさがすごいですね。豊海橋では桁裏は真っ青ですが側面は白く塗られています。このように戦前に架けられたクラシックな橋の桁裏に私は、一番熱くなります。それ以外にも、例えば、首都高の桁裏には耐震補強のご苦勞がそのままかたちになって表



にリスク回避できない)。これは証明できると思います。

II. 十分長い延命効果が期待できないこと…補修間隔が縮まり、余裕が失われていく(リスクが高まり、延命コストは増大する)。直轄の橋のように必ず架替えなければならない橋は、この2つで十分と思います。3つ目は金をかけてはいけない橋です。

III. 少なくとも今後30年は必要とされること…利用者の今後を見極める必要あり(10年はだまされ、20年ならば仮橋でも)。この3原則をしばらくあちこち話して回ろうと思っています。

【その7】「橋の終末論」

古代ローマのコンクリートは、まだしっかり残っています。要するに現代のコンクリートは鉄を飲み込むことで自由度を獲得したが、永遠の寿命を失った。一方鋼橋は溶接によって高い自由度を獲得したが、スリム化により腐食に対して脆弱になり、疲労と言う難病を引き受けることになった。鉄で出来た橋は鋼橋だけでなく、コンクリート橋も鉄で出来た橋とされているのですが、鉄で出来た橋を壊すのは水で、塩は猛毒物質です。塗装した橋でも、塩分を含んだ錆が出てしまうと、プラストしても、ウォータジェットしても100%塩分は取れません。この状態でペイントしても、あつという間に錆が噴出してきます。この辺の感覚が管理者の間でものすごく鈍いですね。橋を死に至らしめるのは鉄、このことを良く考慮して橋造りを行い、しっかり管理して頂きたいと思っています。

おわりに…鋼技研への期待

更新需要を期待するのであれば、その機会にどんな橋を提案するのか、十分に研究して欲しい。そのために、時には数式に乗らない鉄学の議論をおすすめしたい。鋼技研のホームページで、『鋼橋をプロフェッションとするエンジニアが「よりよい橋梁、よりよい鋼橋」にむけて、自由に議論し、自由に提案できる場として活動し、社会に貢献したい』と藤野会長のご挨拶が載っていましたので、是非今後も活発に活動して、良い面白い提案をしていただければ、と思っています。長時間お付き合いいただきまして、誠にありがとうございました。

文(講演内容まとめ): 創立30周年記念誌 編集委員会

2013年9月の全国大会では、長寿命化と更新は矛盾しないか、という話から始めて、ベネフィットとは、補修・補強における要求性能とは、と話を進めました。そこで気づいたことは、高速・直轄国道と地方道では道路の性格・機能に違いがある。高速・直轄国道は、国の形を支える骨格ですから高いレベルの保全が必要で、人口減少と関係なく必要な道路。地方道は、生活に即した予防保全が求められ、人口減少と大いに関係のある道路。という別け方ができます。

2013年11月「橋梁と基礎」では『道路橋の長寿命化と更新の判断について』と題して沸々と湧き上がってくることを二つ書きました。一つ目は、長寿命化(完治)と延命(終末治療)は違う。二つ目は、結局のところ防ぐべきところは“先送り”。“先送り”による事故発生リスクの増大と延命コストの垂れ流しです。

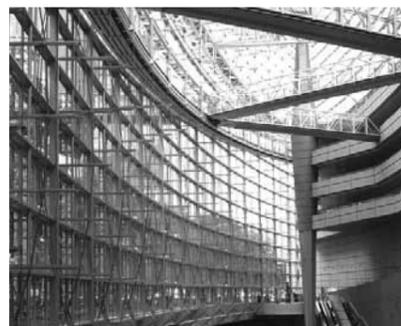
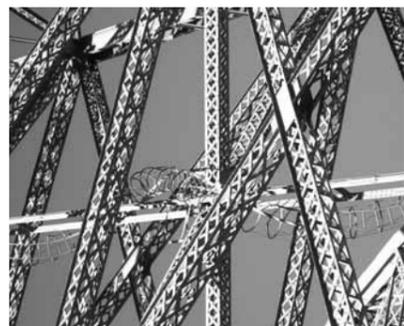
2014年9月の全国大会では、「架替えの決断ができるようにするための理由」に着目しています。劣化曲線(予測式)を理由に引退願いますとは言えない。「陳腐化・既存不適格」と「補修・補強が技術的に困難」の組合せは架替えの定番であるが、これからは橋の損傷が主因で、必ずしもこれでは決断できないかもしれない。では延命コストによる判断は可能か。むしろ何年延命できるか、何年で再補修が必要になるのかを判断の決め手になる可能性があり、これなら決断できる。ただ通常概念に当てはまらない橋梁もある。集落の消滅により、橋を使う人がいなくなる。そこで思いついた橋の架替え3原則。

I. 不治の病を発症していること…進行を止めることができない劣化・損傷である(補強はできても継時的



2. 空・水面・光・色彩との競演

このように見ると、素敵な橋は世界中にあります。エッフェル設計のガラビ橋は、全体のシルエットも素敵ですが、細かいディテールも含めてリアリティのすごさに圧倒されます。もちろん、鉄以外の材料で作られた橋梁でも形の成り立ちを見ることはできますが、その表れ方のバリエーションの豊富さは鉄にはかなわないと思います。そして、鉄の場合、すべて溶接した橋があるように、つくり方のバリエーションも非常に広いです。ガラビ橋のような細かい部材を組み立てた橋は、技術が進歩していくにつれて徐々になくなり、モノコックなすっきりとした橋梁を目指していくことになります。ミヨー高架橋は、橋脚はコンクリートですが塔はスチールですね。本当にきれいな断面で構成されています。技術が進歩すると、形に求められるものが変わっていくということです。



橋梁の技術発展のエンジンは、厳しい架橋条件の克服と技術者の純粋な挑戦の2つだと思います。例えば、ゲルバー形式になっているフォース橋（建設年1890年）、港大橋（1974年）、東京ゲートブリッジ（2012年）を比較すると、メインスパンは同じくらいなのですが、支点部の構造部高さはフォース橋が圧倒的に高いです。フォース橋については、“painting the Forth Bridge”が終わらない仕事の慣用語になっているように広大な塗装面積がありますが、おそらく、港大橋と東京ゲートブリッジを比較しても塗装面積にはだいぶ差があるのではないのでしょうか。橋がどのように人々の目に映っているのかを知るテクニックとして、Google画像検索をよく使います。これらの橋について検索すると、全景写真もディテールの

アップ写真もありますが、特に目につく写真が夜景です。技術発展によって面白い様々なシルエットがつくられ、空や水面、光、色彩と多様な競演ができるようになりました。これが、鉄の橋が魅力的な理由の2つめです。

3. 点・線・面の魅力との組み合わせ

今、シルエットの話をしました、部材の形状や使い方のバリエーションがスチールは本当にすごいのです。東京国際フォーラムは私が大好きな建造物なのですが、使用されている部材は多様で、両端がすばまって中央が膨らんでいる柱や、ピンであることを強調した端部、さらに板、ケーブルなどがあります。このような造形要素をふんだんに使った橋はまだ日本では多くないので海外の例になりますが、面・線・パイプ・ヒンジ・板という様々なものを組み合わせた橋が目につきますね。吊構造といえばシュライヒさんですが、彼の歩道橋は線と点を強調したデザインになっています。ローラン・ネイさんの面で構成されている建造物を最初に知ったときにも、面白いなと思いました。鉄の橋の魅力の3つめは、点も線も面もつくれること。かつ、それらを組み合わせることができるということです。

4. つぎはぎできる

少し手前味噌な話になりますが、私も関わらせていただいていた霞橋が、今年、土木学会田中賞作品部門の「改築」セクションで受賞しました。霞橋ができたのは、以前、歴史的トラスを活用したりんどう橋という橋があったことと関係しています。こちらにも少し関わったので、当時の経緯を簡単にお話しします。りんどう橋は、長野県の千曲川に架かっていた大石橋が流されてしまい、その橋の部材を支流の歩道橋に転用したというものです。大石橋はもともと丸子鉄道の鉄橋で、2連のボーストリングト

ラスとワーレントラスがつながった橋でした。このボーストリングトラスは、19世紀末にドイツで作られたものが輸入されて九州地方の鉄道に使用され、1928年に丸子鉄道の丸石橋に移動され、鉄道が廃線になってからも道路橋として使用されていました。2002年、丸石橋は橋脚の洗掘によって被災して撤去されたのですが、端部のボーストリングトラスはその後良好な状態で保管されていました。このトラスは簡単にバラバラにすることができ、転用先の用途がいつか来たときに、研究室で模型をつくったりしながらお手伝いさせていただきました。

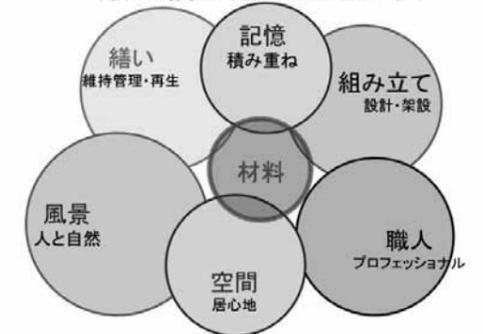
そして、霞橋のほうですが、りんどう橋に取り組んでおられた方から、新川崎駅前の江ヶ崎跨線橋が撤去されるという新聞記事をいただき、その記事によると横浜市役所が行うとのことだったので、りんどう橋の事例紹介を書いた文書を横浜市橋梁課の松尾課長に送りました。すると、すぐに松尾課長からお電話をいただいたので、日本大学の伊東孝先生と五十畑弘先生とご相談し、即座に解体直前のトラスを見にいった話し合いました。跨線橋の解体が進むなかで転用先がなかなか決まらなかったのですが、ようやく、新山下運河の橋に再利用されることになりました。当然、そのままではサイズが合わないので、橋長を半分にして利用することを模型で検討し、材料の試験や構造の修正に向けた工夫を関係者で行いました。工場では、傷んだり溶けたりした部材を作り直すといった、気の遠くなる作業をやっていただきました。鉄の橋というのは切り貼りする素材でできていますから、元の部材と新しい部材をつぎはぎして霞橋が完成し、昨年3月に開通式を迎えられた

という次第です。このように、組み立て・分解ができるということも鉄の橋の魅力だと思います。

5. おわりに

以上、4つの鉄の橋の魅力を私なりに考えてみたのですが、鉄という材料自体、とても進歩しています。また、架設する技術や職人の方々の現場で見極める目があることで、鉄の橋や新たな風景が作られます。さらに、霞橋のように維持・管理・再生といった繕いが行なわれ、その蓄積によって記憶や技術の積み重ねが生まれます。鉄という材料を巡って、様々な橋のスケールや技術のレベルが絡み合いながらバリエーションが生まれること。それが鉄の魅力だと改めて思います。だから、私は鉄の橋が好きなのでしょう。これからますます色々な技術を発展させていただいて、私の好きな鉄の橋を増やしていただきたいと思っています。

鉄の橋が魅力的な理由



文（講演内容まとめ）：飯島 怜／東京大学大学院 橋梁研究室 修士2年



イギリスの冬と アイアンブリッジ

五十畑 弘 [日本大学 生産工学部 教授]



いそはた ひろし
1971年日本鋼管(株)入社。
鋼構造物の設計、開発、営
業に従事。2004年JFEエ
ンジニアリング(株)鋼構造
本部主席を経て日本大学
教授。

もうかなり前のことであるが、海外駐在員としてロンドンで数年間暮らしたことがある。あれからもう30年が経過する。

赴任の辞令を受けたのは、ちょうど日航機の墜落事故が起きた暑い夏の盛りであった。しかし、ビザがおりるのに時間がかかり、単身でロンドンの地を踏んだのは、秋もたけなわの頃で、その後家族と船便の引越し荷物が着いた時には、もう晩秋を通り過ぎて冬に入っていた。明るい日差しと乾燥した空気の日本の関東地方から、一気に暗くてウェットなイギリスへの空間移動は、外国生活を始める心細さに拍車をかけた。とはいえ、イギリスの生活で、週末などに各地を訪れることは大きな楽しみであった。家族旅行と称して、古い橋巡りをルートに組み込んでいたがすぐに見破られた。古い橋の中でも最も印象的であったのが、アイアンブリッジである。

1789年に完成したスパン30mの半円弧のアーチは世界で最初に鉄を主材料とした橋で、産業革命発祥地のランドマークとして周辺地域とともに世界遺産に指定されている。アーチリブ他に、合計380トンの铸铁が使われている。橋の部材は地域の製鉄所で铸込んで運ばれたとされるが、高炉を橋のすぐ脇に建設して铸造したという“場所打ち”の説もある。

アイアンブリッジは、いろいろな季節に何回も訪れたことがあるが、どんよりとした冬空の下姿が印象的である。ひっそりとした佇まいから、かつてこの地が一大製鉄産業の中心であったことを感じるには、鉛色の空のほうが良い。

最近、このアイアンブリッジを訪れる機会があった。やはり、人影もほとんどない11月の暗くて寒い雨模様の天気であった。変わらぬ円弧



下流側から臨むアイアンブリッジ



粗い肌を見せる左岸側支点附近の铸铁部材

状のアーチを目にし、粗い铸铁部材の肌に触れると、なんとも言えない懐かしさがこみ上げてきた。

アイアンブリッジは、橋が置かれた周辺地域と一体となって、傑出した普遍的な価値があると評価され世界文化遺産に指定されている。維持保全のマネジメント計画では、管理の体制から周辺地域の道路、舗装、ベンチ、階段、標識、景観など実に細かな点まで定められて文化遺産としての調和を保つ努力が払われている。しかし、一般の人の目にふれ易いまち並みの景観に力点が置かれるあまり、構造物そのもののハードの保全への関心がやや薄れているのではないかと感じるのは気のせいであろうか。

創立以来の変遷と 今後の展望

2004 → 2006

平成16～18年度

文：清水 忠幸
[株式会社長大]



鋼橋技術研究会（以下鋼技研）活動の平成16年から18年の期間は、わが国の歴史に残る大きな社会変革の最中にありました。それは主として小泉構造改革（平成13年～19年の「官から民へ」「中央から地方へ」骨太の方針）の影響によりもたらされたもので、様々な社会事象が次々と新聞紙上を賑わせた時期でした。当時の主な出来事を振り返ってみると、

- ＜平成16年＞
- ・1月 自衛隊イラク派遣（イラク特措法）
- ・4月 営団地下鉄民営化（東京メトロ）
- ・9月 ライブドア問題発覚（証券取引法違反）
- ・10月 橋梁工事入札関連立ち入り検査
中越地震（震度7初観測で新幹線脱線）
- ・12月 スマトラ沖地震（M9.3）と津波被害
- ＜平成17年＞
- ・2月 京都議定書発効（気候変動枠組条約）
- ・3月 愛知万博開催（愛・地球博）
- ・4月 改正独禁法成立（課徴金制度の見直しなど）
JR福知山線脱線事故（JR史上最悪の事故）
- ・5月 橋梁工事入札関連刑事告発
- ・6月 橋梁耐震補強3カ年プログラムスタート
- ・8月 つくばエクスプレス開業
- ・9月 小泉郵政選挙（郵政民営化関連法案が争点）
- ・10月 道路4公団民営化
- ・11月 姉齒事件（建築士の耐震強度偽装事件）
圏央道目標宣言プロジェクト化
(今後約10年で全体300kmを完成させる)
- ＜平成18年＞
- ・6月 エレベーター誤作動事件（高校生死亡）
村上ファンド問題（インサイダー取引）

こうしてあらためて振り返ってみると、技術者倫理や企業倫理および既存技術などに対する社会的信頼性を問われるような出来事が数多く顕在化すると共に既往の社会システムに大きな変革があった時期でした。また、つくばエクスプレスや圏央道などの大プロジェクトや橋梁耐震補強工事の終焉時期が明らかとなり、業界を取り巻く状況がより一層厳しくなっていくことを予見させる時期でもありました。鋼技研の活動もこれらの社会事象の影響を大きく受けることとなり、平成16年に58社であった会員企業は業界再編などの事情により平成18年には47社まで減少し、現在の37社へと至ることとなります。このような状況に対し平成17年12月の運営幹事会では「第1回鋼技研活性化WG」が開催され、会員企業に対するアンケート調査が実施されることになりました。その結果のうち「鋼技研に求めているもの」として最も多かった意見は、「若手中堅技術者を中心とした交流の場を提供し、若手技術者育成の場として今後も期待する」というものでした。この結果によりその後の鋼技研活動の方向性があらためて再確認されることとなり、鋼技研の活動に自信と活力を取り戻すことができるようになりました。

また、鋼技研の活動にもいくつかの大きな転換点が訪れ、平成16年11月19日には鋼技研20周年式典が伊藤学会長のもと盛大に開催されました。産学官からの出席者は150名余りに及び、式典では鋼技研の特色を生かしつつ鋼橋の一層の発展のために次なる10年の活動を進めていくことが決意されました。

そして、平成18年6月の総会では伊藤學先生から藤野陽三先生へと会長がバトンタッチされ、鋼技研の新たなスタートが切られることとなりました。

2007 → 2009

平成19～21年度

文：田中 雅人
[株式会社東京鐵骨橋梁]



平成19年度は、橋梁の維持管理において重要な年でありました。8月2日にアメリカミネアポリスにおいてトラス橋が崩落し、死者・行方不明者13人という橋梁技術者としてショッキングな事故が発生しました。これを受けて、鋼橋技術研究会では、緊急企画として「トークイン日本の鋼橋を考える」を東京大学小柴ホールにて11月29日に開催しました。アメリカにおける事例と現状・課題を踏まえて、日本の橋梁メンテナンスの今後の在り方について、幅広い橋梁技術者間で深い議論が交わされました。この模様はNHKニュースにも取り上げられ、一般社会への維持管理に関する情報発信となりました。

部会活動では、全ての部会が最終報告に向けて活動を継続した年度となりました。その活動の中で「維持管理部会」では、北海道土木技術会との技術交流講演会を開催し、技術交流を深めつつ全国的な情報を収集調査しました。また、「鋼橋図面の史料性に関する調査研究部会」では、昭和初期の鋼橋について現地調査や図面保管実地調査を実施しました。

研究成果としては、前述した「トークイン日本の鋼橋を考える」を報告書にまとめ、それに関するリダンダンシーの解析検討について、土木学会年次学術講演会で発表しました。

定期総会の特別講演会は、セントラルコンサルタント株式会社の嶋原様より「東京港臨海大橋（仮称）の概要」として東京ゲートブリッジについて貴重な講演をしていただきました。

平成20年度は、9月15日にアメリカのリーマン・ブラザーズ社が破綻し、いわゆるリーマンショックで世界的な経済の冷え込みを背景として、日本経済も大幅な景

気後退へ繋がっていった年となりました。

部会は9部会で活動が継続しており、そのうち5部会で活動報告がまとめられ、次年度の7月までに順次報告書が発行されました。また、「鋼コンクリート複合構造研究部会」では、複合ラーメン橋の構造的利点を検討するための解析的検討を実施し、土木学会関東支部技術研究発表会において発表しました。

技術委員会では、鋼橋技術の特異な事例として首都高における火災事故復旧工事の事例等の話題提供があり、活発な議論が交わされました。

平成21年度は、8月末の衆議院総選挙の結果により自由民主党から民主党に政権が交代し、日本の大きな転換期となりました。

部会活動では、今までにない新たなテーマの「最新センシング技術の適用に関する研究部会」・「新橋梁形式研究部会」が新設部会として活動を開始しました。また、「設計部会」では、今後の実務者向けとして、限界状態設計法に関する報告書をまとめました。

またこの年に、平成19年度の緊急企画で編成された当会の検討チームによる「我国の鋼トラス橋を対象としたリダンダンシー解析の検討」が、土木学会田中賞（論文部門）を受賞しました。

平成19年度から平成21年度は、ミネアポリス高速道路崩落事故を契機として、改めて、我国における橋梁の維持管理について注目された時期と言えます。その中で、鋼橋技術研究会が実施したトークインやその後の報告書・成果は高く評価されました。これらから、当研究会が我が国の鋼橋の維持管理技術に貢献した年代と言えるのではないのでしょうか。

2004 2005

- 新潟県中越地震
- 設計研究部会発足
- 鋼橋の高付加価値
- 鋼橋図面の史料性に関する研究部会発足
- 橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2)発足
- 鋼コンクリート複合構造研究部会発足
- 振動モニタリング制御研究部会発足
- 日本道路公団分割民営化

2006



写真提供：川田工業株式会社

● 九重夢の大吊橋 開通

- 技術情報部会発足
- 施工部会発足
- 設計部会発足

2007



● 新潟県中越沖地震 新豊橋 開通

2008



● リーマン・ショック 広島空港大橋 竣工

写真提供：(一社)日本橋梁建設協会

2009

- 最新センシング技術の適用に関する研究部会発足
- 新橋梁形式研究部会発足
- 複合構造研究部会発足

2010 → 2013

平成22～25年度

平成22年度以前の鋼橋技術研究会の部会活動は、活動期間を区切らない「常設研究部会」と最初から活動期間を設けて活動する「特定研究部会」の2つに分類して行ってきました。22年度からは、常設部会のマンネリ化を防ぎ、また、その時に必要とされる研究を精力的に行えるようにするため「常設」をなくし、全ての部会に活動期間を設けて活動することにしました。新しい方式での部会は、「設計部会」「振動モニタリング制御研究部会」「複合構造研究部会」「新橋梁形式研究部会」「最新センシング技術の適用に関する研究部会」「施工部会」の6部会です。

平成22年5月にうれしいニュースとして、研究会メンバーにて発表した論文「我国の鋼トラス橋を対象としたリダンダンシー解析の検討」が土木学会田中賞の論文部門で受賞、表彰されました。平成19年に研究会で主催した「トークイン：日本の鋼橋を考える」において特別チームが発表した内容を論文としたものです。この「トークイン」は、研究会より橋梁の老朽化に対する警鐘、メンテナンスの重要性を訴えるものでした。この時、この考えは学界的には認められましたが、世間一般にはまだ受け入れられたとは言えませんでした。

平成23年3月11日に大きな自然災害として東日本大震災が発生しました。最大震度7を記録し、死者が1万5千人を超える大地震でした。橋梁の被害も発生しましたが、地震動による損傷は概ね限定的なものでした。多くの橋梁が倒壊し致命的な損傷を受けた平成7年の阪神淡路大震災と大きく異なっています。これは、阪神淡路大震災後に橋梁の耐震設計の大幅な見直しが行われ、これに沿った大規模な耐震補修・補強がなされ、また、

文：高田 和彦
[株式会社横河ブリッジ]



新たな橋梁の建設が行われてきたからと言えます。研究会においても耐震設計の研究を精力的に行ってきました。「耐震・免震研究部会」、震災直後に立ち上げた「阪神淡路大震災被害調査研究部会」等の活動が耐震設計の再評価・見直しの一助になったと自負しています。

平成24年12月に笹子トンネル天井板落下事故が発生しました。トンネル内の天井板を吊るすアンカーボルトが老朽化して荷重に耐えられなくなり、事故となったものです。橋梁の事故ではありませんが、トンネルと並列して橋梁の老朽化が世間一般で議論されるようになりました。鋼技研では橋梁保全の重要性を一貫して訴えてきましたが、一気に世間の理解が進んだように思います。橋梁の保全についての関心や議論は今でも続いており、今後も一層、高まるでしょう。鋼技研においては、「補修補強設計部会」「長寿命化技術に関する研究部会」の立ち上げに繋がりました。新年度である26年度からは「溶接割れ・溶接変形研究部会」が新設されています。

平成25年3月の悲しいニュースは、研究会発足時よりご活躍、ご指導くださった顧問の阿部英彦先生が逝去されたことです。先生どうも有難うございました。

研究会ではその時代にふさわしい研究テーマを絶えず選定して、鋼橋の発展に寄与しています。また、25年度からは、研究活動を支える研究会予算の有効な支出の仕方、会の運営方法についても議論し、より活動的で健全な会を目指しています。30周年まで積み重ねた研究、議論が実を結び、当研究会が40周年に向けて更に発展することを望んでやみません。

鋼技研の30年を振り返って

伊藤 學 [一般財団法人橋梁調査会 理事長, 東京大学・埼玉大学 名誉教授]



いとう まなぶ
1953年東京大学卒。1959年大学院修了、工博；東京大学講師。1972年東京大学教授。1991年埼玉大学教授。1997年拓殖大学教授。2001年IABSE会長。2006年日本橋梁建設協会会長。

鋼橋技術研究会が創立30周年を迎えたことは、創立に当たった者の一人として、また初代の会長として、まことに嬉しく、慶賀の至りです。当研究会が創立された1984（昭和59）年前後に完成した注目すべき鋼橋としては大鳴門、かつしかハープなどの諸橋、施工中のものは瀬戸大橋、横浜ベイブリッジなど、更に日本人技術者が海外で工事に携わったものとして、マタディ、ラマ9世、第2ボスポラス橋などがありました。一方鋼橋の年間受注量は約60万tに達し、なお右肩上がりの状況、日本の橋梁技術者のポテンシャルの高揚期でした。このような状況の下、主だったファブリケーター、重工各社の10人ほどの幹部技術者が、わが国の鋼橋技術を更に発展させ、磨きをかけようという意欲に燃えて発起人となり、コンサルの方々にも声をかけ、この研究会が発足しました。会長に推された私も当時は50歳代前半、その後物故された方もいますが、上述の創立メンバーは40歳代後半であったと思います。関西、九州などにおける同様な動きも考え、当研究会は、学会会員に名古屋、長岡の若干の先生方をお願いしているほかは関東地区の技術者で構成することになりました。

思い起こせば、前述のような高揚期にあった故もありましょうか、初期の鋼技研はより活気に満ちていたような気がします。これは必ずしも現在の技術者の皆さんに不満を抱く故ではありません。実は20

年間の活動を振り返った2005年9月の技術委員会メモにも“前半の10年間は報告書・論文投稿等での成果が十二分に出されているのに対し、後半の10年、特にここ数年は停滞気味との意見もあります”と記されています。これは必ずしも公共事業に対する風当たりが強くなり、長大橋プロジェクトのピークが去り、橋梁の建設量が減少したこととの直接のかかわりばかりが原因とは思えません。どの組織でも年月を経るにしたがって緊張が薄れることもありましょう。しかし上述のメモが更に指摘するように、“設立時の主旨、すなわち官学民が融合し、自由な発想での活動を行う自由闊達な会”に立ち戻ることが今また望まれます。発注機関の技術者と大学・高専研究者、そしてファブリケーターとコンサルタントという広範な“民”が協働して鋼橋技術の発展を図るというわが研究会の特色を堅持してほしいと思います。

技術委員会にも顔を出させていただいておりますが、前半の時代に比べて、最近の皆さんがおとなしいのが気になります。厳しい時代にあって皆さん忙しいのは理解できますが、自分の会社の、今携わっている仕事と直接関係ない技術課題の中に将来役に立つ芽が潜んでいるに違いありません。研究部会活動を通じて学界の研究者、他分野・他社の技術者と交流することも貴重な経験です。是非このような場と機会を活用していただきたいと思います。

2010 2011 2012

● 東日本大震災、福島原発事故

東京ゲートブリッジ 開通



● 東京スカイツリー開業

新湊大橋 開通



2013

● 第二音戸大橋開通

鋼橋技術研究会 発足経緯

下瀬 健雄 [元石川島播磨重工業(IHI) 主席技監]



しもせ たけお
1961年東京大学工学部土木工学科卒、その後2005年までIHI勤務後退職。現在日本橋梁建設協会技術顧問、日本鋼構造協会名誉会員、建設部門技術士。

平成26年10月31日鋼橋技術研究会（以下鋼技研）30周年記念式典が東京大学伊藤国際学術研究センターで行われ現役の鋼橋技術者とともに多数の関係者が出席した。鋼技研の設立関係者の一人としては感無量であった。

さて昭和50年代日本橋梁建設協会（以下橋建協）の技術関係者の間で鋼技研設立の構想が進んでいた。それまでの関連の協会や研究会は官主導で設立運営されていたが、鋼橋の実用的な技術の向上と発展を目的とした鋼橋技術者主導の研究会を設立する話は初めてで一部の熱心な鋼橋技術者により予備検討が行われていた。

一方昭和59年頃本州四国連絡橋のうち児島一坂出ルートの上部工すなわち瀬戸大橋3吊橋補剛桁の発注が3JVの24社に対して行われ、本州四国連絡橋の工事は真っ盛りであった。そのため小職も含め多くの鋼橋技術者が岡山に常駐したので鋼橋技術研究会の設立準備は主として在京部隊が担当し、出張者は必要に応じて上京しこれに協力した。

在京の橋建協技術メンバーの有志としては、たとえば東骨の稲沢さん（故人）、住重の落合さん（故人）、横河の長谷川進さん、NKKの森さん、桜田の鈴木さんなどが1か月に1回程度集まって一杯やりながら構想を練ったことが思い出される。

その後主として東京の橋建協の技術委員会や技術部会および関係コンサルタントの有志によって関係大学の先生方の指導のもと鋼技研が設立された。昭和59年8月設立発起人会が、9月設立総会が行われ10月より発足した。

鋼技研の組織としては、特別会員に建設省他関係官

公庁や関係公団の担当技術部門責任者をお願いし、また技術委員会の各研究部会長には主として大学の先生方をお願いすることになった。そして鋼技研の発足時幹部役員として、顧問に奥村敏恵先生、田島二郎先生、会長に伊藤學先生、副会長に阿部英彦先生と西野文雄先生をお願いした。現在伊藤學先生を除きいずれも故人とられた。

また発足時運営幹事会として総務担当、部会担当、広報担当、会員担当、会計担当を、また会計監査を設けて定期的、ときには特別に打合せ会をもち鋼技研の実際の組織運営に当たった。

鋼技研には鋼橋の技術の向上と発展のため技術委員会を設け、委員長の阿部英彦先生、副委員長の増田陳紀先生の指導のもとに、当初は常設部会として設計部会、施工部会、維持管理部会、技術情報部会を設けて活動した。その後、時宜に適したテーマを取り上げるため特定研究部会を、たとえば鋼橋の技術史研究部会、ロボット研究部会、リフォーム研究部会、合理化・省力化研究部会、耐震・免震研究部会・鋼構造におけるコンクリート利用研究部会他多くの研究部会を設け、多くの鋼橋の関係会社やコンサルタントの若手鋼橋技術者が研究部会員として参加し、各研究部会長の大学の先生のご指導の下で調査研究活動を行った。

鋼技研発足後現役の時代は運営幹事会の総務担当の一員として鋼技研の活動と発展に尽力したが、個人的には現役を引退してから鋼技研の活動状況が不明となり残念に思っていた。しかし今回30周年記念式典に出席し久しぶりに先生方、鋼技研の関係者、現役の鋼橋技術者と懇談できたことに関係者に感謝の意を表したい。

30年前を 思い出しながら

柳澤 昭洋 [株式会社総合技術コンサルタント 代表取締役社長]



やなぎさわ あきひろ
1942年生まれ。1966年早稲田大学土木工学科卒、日本橋梁株式会社。1974年(株)総合技術コンサルタント入社、2008年より現職。

鋼橋技術研究会が創立30週年を迎えられましたことを心からお祝い申し上げます。

私がこの会の活動に参加したのは、昭和60年のことでした。まだ発足して日が浅いこともありコンサルタントからの参加は3社くらいだったと思います。入会してすぐに、日大の故川口昌宏先生が部会長をしていた海外橋梁技術研究部会の設計技術研究分科会に参加しました。この分科会は、分科会長が長大の森田さんで、海外コンサルタント（主に米国）の設計図面をもとにして、海外橋梁の構造的特徴を把握し、我が国の技術との相違を明らかにして、我が国の技術へフィードバックしたいという目的で設立されました。私は桁橋班ということで、飯村さん（住金）、小林さん（三井造船）、田口さん（住重）と一緒に約4年間の部会活動でしたが、我が国とは設計思想が大分違うぞということが判りました。最大のもは「作りやすさの追求」でした。断面変化が少ない、桁本数が少ない（PC床板の採用）、曲線部材が少ない、対傾構やダイヤフラムが少ない、横構を省略している等です。この考え方が現在の我が国の2主桁桁等のいわゆる合理化桁として実を結んでいると思います。当たり前のことですが、設計思想が違うということは、出来てくる形が違うということです。今までとは違う考えに接する⇒触発される⇒やってみる⇒新しいものが生まれるということを鋼技研の活動の中で教えて頂きました。また、鋼橋に携わる

産官学の方々を通じて、仕事を続けていく上で代え難い財産を得ることも出来ました。

今、時代は、メンテナンスフリーではなく手入れを続けることを求めています。どういう手入れをしていくのか。その為に点検することは大事ですが、例えば架橋年代別に中小橋の代表事例を選んで設計図面を読み解いて見てはどうでしょうか。設計図面には、設計された当時の技術と情報が詰まっています。それをベースにして現在の状態を予測してみる。錆は？ ひびやクラックは？ 支承は？ そして点検して照合してみる。その結果を踏まえて、どう手入れしていくかを提案する。維持管理の現場ではどうしても個別案件対応に終始してしまっていますが、鋼技研では、もう少し視野の広い目での対応が出来るのではないのでしょうか。小まめに対応することが長寿命化に繋がるという事になると思いますが、一方で「手入れしやすさの追求」も求められます。30年前の「作る」から「手入れする」へ軸足を移し、手入れを怠らなければ長持ちする鋼の特性を前面に押し出していけば、まだまだやることは沢山あると思っています。

鋼技研は「違う考え方に接して触発される場」「新しいものが生まれるきっかけを作る場」として大きな意味をもっていると思います。この会を出発点として時代の要請に答えられる新しいシステムや技術が開くことを祈念してやみません。

鋼技研30年 — 今日まで、そして明日から —

佐々木 保隆 [株式会社横河ブリッジ 常務取締役 技術計画室長]



ささき やすたか
1983年(株)横河橋梁入社。2008年(株)横河ブリッジホールディングス取締役社長室長。2013年(株)横河ブリッジ常務取締役技術計画室長。

鋼橋技術研究会が創立30周年を迎え、心からお祝い申し上げます。鋼橋技術研究会の発足は、今から30年前の1984年10月に伊藤學東大名誉教授と橋梁メーカー、コンサルタント会社を中心に良い鋼橋の創出を目的にスタートしました。30年前と申しますと、私が鋼橋の世界に飛び込んだ時期とほぼ重なります。その間、本四連絡橋の吊橋、斜張橋に代表される長大橋梁プロジェクト、阪神淡路大震災における衝撃的な地震による橋梁被害と復興、新東名プロジェクトでの合理化、複合橋梁の開発、東日本大震災の津波による橋梁被害と多くのプロジェクトと災害復興を経験してきました。鋼橋技術研究会では、技術委員会、運営幹事会、特別会員連絡会、研究部会から構成、その時代毎のタイムリーなテーマに注目した研究活動を積み重ねています。これまで本研究会に関係されたみなさまのご努力に感謝申し上げます。

私は30代の頃に、会社の上司の薦めで新たな部会として立ち上がった耐震・免震研究部会に5年間（平成5～9年）席を置かせていただき、増田陳紀東京都市大学名誉教授のもとに当時20～30代の“若い技術者”が集まり、鋼橋の耐震・免震技術に関する国内の研究・調査と海外の新しい試みに関する情報を紹介し合い、また、技術的課題についてお互いに切磋琢磨し、会社の枠を超えて技術レベルの向上を図りました。この間、兵庫県南部地震が発生、その地震力の大きさとこれまでの想像を超えた衝撃的な橋梁

の損傷状況に直接触れ、部会員の研究に対する姿勢に責任感が加わったことを記憶しています。その後、40代には運営幹事を3年間（平成14～16年）担当させていただき、主に若手技術者の本研究会への参加を積極的に推進する立場として、活動を行いました。50代に入ってから、残念ながら本研究会への直接的な関わりが薄くなり、みなさまの活動状況をホームページ等で確認させていただいております。

鋼橋技術研究会の発足当時と比べ、鋼橋の事業環境が大きく変わり、新設橋梁の発注量がピーク時の1/3にまで減少しております。また、国内では総合評価落札方式が壁として立ちはだかり、会社を超えた積極的な情報共有が難しい状況に置かれています。若い技術者のみなさまが本音の議論を展開できないジレンマを感じます。そんな中で、世の中の重要なインフラである鋼橋の技術力を向上させ、鋼橋の良さを伸ばす取り組みを休むわけにはいきません。今後、新設から保全の時代に移り、鋼橋は新たな大規模改築・補修に活かす大きなチャンスがあります。また、2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催が既に決定し、世界に日本の鋼橋技術の素晴らしさと奥深さを示す舞台が整いました。東日本大震災の津波被害により流出した橋梁の復興の姿は、世界に大きな勇気を与えます。そのために、鋼橋技術研究会として今、何ができるか問われています。

鋼橋技術研究会会員みなさまのより一層のご活躍を祈念いたします。

kougiken.com 鋼橋技術の楽市楽座

越後 滋 [川田テクノロジーズ株式会社 常務取締役技術研究所長]



えちご しげる
1948年生、1974年入社、宮城県出身。趣味はアウトドアで身体を動かすこと。下手なテニスや、橋や花の写真撮影に出かけるのが最近の楽しみです。

鋼技研創立30周年とのこと。このような形態の研究會活動がかくも長く継続するという事は、伊藤先生、藤野先生をはじめとする諸先生方のご指導と、参加会員のたゆまぬ努力と情熱によるものと推察致します。あらためてお祝い申し上げます。ところで、この機会に昔のことを回顧して何か書けとのご下命をいただき、なぜ自分がと違和感を覚えました、はて自分もそんな歳かと現実を認識させられ愕然と致しました。

そもそも、私の鋼技研との関わりは神戸の震災後に時限的に設置された「阪神淡路大震災被害調査研究部会」(95～97年)に参加したときからでした。それまでは、上司が運営幹事を務めており、いつも鋼技研については出かけてばかりで、いったい鋼技研とは何しているんだろう位の感覚でした。

このように、私が参加するようになった頃は、諸先輩方のご努力ご尽力のお陰で、既に組織はしっかりと確立され、その活動内容も最も充実していた時期ではなかったかと思えます。当時の鋼技研の研究成果の類も結構内容のあるものが多く、よく仕事で参照し引用させていただきました。

その後、自分に幹事のお鉢が回ってきて、実際に首を突っ込んでみると、学界、発注者、同業・異業の企業と、いわゆる産官学のいろいろな人々が集まってわいわいやって、なんと楽しいおもしろい場所であろうかと、ついついのめり込んでしまったのでした。自由闊達な交流の場、まさに鋼橋技術の楽市楽座ではないかと思った次第です。

最初の役割は、広報担当(98～01年)で、この間にHP(kougiken.com)を立ち上げ、また公募によりロゴマークを制定しました。ローテーションで巡ってきた次の役割は、部会担当(05～07年)で、この頃



震災調査部会のWG活動(なぜか来島の塔頂で)

になると活動の沈滞化が問題視され、活性化のためのWGを立ち上げ議論したものでした。丁度、同時期に鋼橋ファブに取って驚天動地の出来事があり、脱会する会員も多く出はじめ先行きが懸念されました。

そんな時におきたのがミネソタの落橋事故。鋼技研として何かしなければ、との藤野先生のご発案で“トークイン「日本の鋼橋を考える」”(07年)を開催。それに合わせ若手技術者による特別検討チームを編成し、橋梁リダンダンシーについての研究を超短期間で実施。その成果は奥井先生のご尽力で土論集に掲載され田中賞論文賞(09年)に結びつきました。

最近、受発注者間のコンプライアンスの問題、同業者間の競争原理等など、このような自由闊達な集まりは敬遠される傾向にあるようで、鋼技研の活動も難しくなっているのではと懸念されます。しかしながら、このような集団型の研究活動形態が日本の科学技術の底力になっているとの報告もあります。さらに、研究成果だけではなく、会の活動を通じて形成できた人脈は公私にわたって一生の大きな財産となります。

ぜひ、これからも絶えることなく鋼技研を継続して頂きたいと思えます。

鋼橋の激動の10年と 鋼技研の将来に望むこと

中村 俊一 [東海大学 土木工学科 教授]



なかむら しゅんいち
京都大学卒、Imperial College London, PhD。新日鐵でアクアライン橋や明石海峡大橋ケーブル工事に従事。1997年より現職。

明石海峡大橋や東京湾アクアラインなどに代表される大型建設プロジェクトが相次いで20世紀末に終了した。その後、現在に至る10年余の間に鋼橋を取り巻く環境は大きく変わった。

まず、社会的・政治経済的背景により市場規模が大幅に縮小し、そのため橋梁会社の統廃合が急速になされた。また、入札の公正化および設計や工事の品質向上を目指した総合評価入札制度が導入・普及された。一方、新設工事が減った反面、過去に建設された橋梁に腐食・疲労などの問題が多数発見され、維持管理に関する工事や研究の重要性が増した。さらに、阪神大震災、東日本大震災、新潟県中越地震、集中豪雨による土砂災害、御嶽山噴火など自然災害が増加し、鋼橋・鋼構造物に多大な影響を与えた。

これらの鋼橋を取り巻く環境の変化に対して、鋼技研はうまく対応できたであろうか。その評価も踏まえ、今後の鋼技研への期待について述べたい。

鋼技研の目標の第一は、鋼橋分野の活性化を図る活動である。これまで、安全性を満足し、耐久性を有し、さらに経済性に優れた鋼橋を提案・研究する部会活動を展開してきたが、今後もこれを継続するとともに、得た成果を世の中に発信すべきである。ただし、既存の技術のマイナー・チェンジや海外技術のコピーではなく、より自由な発想からの技術や構造の提案が

望まれる。また、発注機関のみならず一般社会や高校・大学生への積極的な広報活動も重要である。先日開催されたブリッジ・コンテストは良い試みであった。

第二は、若手技術者の教育・育成に鋼技研が積極的に寄与することである。従来、個々の会社が実施してきた技術者教育・訓練を、鋼技研に關係する専門家である大学教員や企業技術者がその役割を担えば、より効率的でレベルアップに繋がると考える。

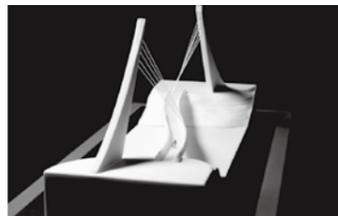
第三は、海外での活躍をサポートする活動である。橋梁建設の実務者が海外プロジェクトに関与する機会が増加している。しかし、国際的に通用する設計規準が理解できない、外国人とのコミュニケーションがうまくできない、他国技術者間の議論に参加できない、独創的な構造・技術に関するアイデアが出せない、などの悩みがある。そこで、海外での設計・工事の経験を有する実務者や留学経験のある専門家が、国際的に実力が発揮できるような訓練を施し、相談に応じるシステムを組み上げるのは有意義であると思われる。

第四は、対象分野および対象とする構造物の拡大である。鋼橋に関する研究が主であるのは変わらないが、エネルギー・環境・防災に関わる鋼構造物の調査・開発・研究への展開も考えられる。例えば、洋上風力や太陽光など自然エネルギー発電用の構造物、土砂災害防止用構造物など、鋼構造の適用分野は広い。

最後に、鋼橋の繁栄と鋼技研の益々の発展を祈念し、私も多少なりとも貢献したいと願う次第である。



日本が世界に誇る明石海峡大橋



東海大学生のブリッジコンテスト参加作品

『食わず嫌い』に させない・ならない

杉山 俊幸 [山梨大学 教授]



すぎやまとしゆき
1977年東京大学土木工学科卒、工学博士、2001年から現職。

この世の中、自分の子供を『食わず嫌い』にさせないようと大半の親は努めているかと思います。私もそうしてきました。一方で、制度改革など何か新しい事をしなければならない時には躊躇いを感じるのが普通です。ましてや、それをすると大きなメリットが本当にあるのかどうか確信が持てない時は、ついつい『食わず嫌い』になってしまいます。「現状維持では後退するばかりである」と常に改革することに努めてきたミッキーマウスの生みの親Walt Disneyを見習わないといけませんが……

阪神淡路大震災の後、性能設計ということばが登場するようになり、その後、性能設計に関する検討が関係各学協会で積極的に行われてきました。道路橋示方書（道示）については、2002年に性能規定化の第一歩を踏み出しました。そして、極めて近い将来、部分係数設計方式の照査法が導入されようとしています。

先日、鋼橋分野で活躍中の30歳代の若手技術者と意見交換する機会がありました。その折に、「道示への部分係数設計方式の導入は高い壁と感じています。また、現行道示で設計した場合と部分係数設計方式で設計した場合とで、でき上がる橋にあまり差がないように各係数を決定するとのことですが、そうすると部分係数設計方式にするメリットはどこにあるのですか？」との質問が出ました。そこで私は、「これまでの許容応力度設計では1つであった安全係

を、鋼材の強度や荷重のばらつき等を考慮して複数に分解するだけと思えばよいです。」「現行道示でも、例えば荷重の組合せに応じて許容応力度の割り増し係数を変化させていることなどは、実質的に部分係数設計を導入していることと同じです。」「新しい構造形式や新材料が開発されたり、データの蓄積によって荷重の推定精度が上がったりした場合、これらに関連する部分係数を1.0に近づけることで、より性能が高い橋を合理的に設計でき、場合によってはコスト縮減につながります。」と回答しました。その他、道示改訂に関する意見交換を幾つか行いましたが、最後に、「そうですか！ 部分係数設計方式の照査というの、それほど難しいことをする訳ではないのですね。少し安心しました。また、道示を改訂するだけのメリットは十分あるのですね。」と安堵した表情を浮かべていました。若い技術者の方々を『食わず嫌い』にさせないことが私(達)の責務だと、この時改めて痛感しました。

道示への部分係数設計方式の導入に関しては、前述した様なメリットがあります。そこで、若手技術者の皆さんには、「部分係数設計方式の導入は高い壁」と『食わず嫌い』にならず、是非とも積極的に自分のものにしていくことを期待しています。丁度、フィギュアスケートの羽生結弦選手やテニスの錦織圭選手など20歳代前半のスポーツ選手が世界のトップを目指して果敢にチャレンジしているように！

橋は土木の花形であり続ける

山田 均 [横浜国立大学 理事(国際・評価担当)・副学長]



やまだ ひとし
1978年東京大学卒、工学博士(東京大学)。1998年より横浜国立大学教授。

入学してくる学生に志望動機を尋ねるのはよく想定される面接での質問です。多くの場合、志望者も当然ながらHPをよんでいて、キャッチとなっている用語をちりばめた答えを躊躇なく答えてきます。時に妙な答えもあって、「建築をやりたいんです。」それに対し「ビルとか橋とかってイメージかしら?」、「老人が身近にいるので養老院の計画がやりたいんです」とかすると他のコースに行ってもらおうことになるのですが、おおむね答えが返ってくるのは時宜にかなうトピックで、例えば地震とか、大雨の被害とかを説明してくれる場合が多いのですが、一貫して多い答えは「都市計画」と「橋」です。彼ら、彼女らにとってやりたいことは街作りであり、橋がけであることは間違いないと思います。希望する人材減少が叫ばれて久しいわけですが、土木工学を志望する中での前提ですが、高校生レベルだと必ずしもそうではないように感じています。一方で、先日ある高専の図書館を拝見したところ、なんと平井先生の鋼橋Ⅲや小西先生の鋼橋がずらっと並んでいるではありませんか!ところが、スタッフ構成を拝見すると、申し訳ないが、鋼橋を教えられそうな方は見あたらない。コンクリート橋でもかなり怪しい状況でした。つまり、学習したい希望は必ずしもないとはいえないのですが、就職とか他の理由で人材の輩出がままならないというのがこのところの状況であると認識

すべきと考えます。技術継承とか叫んでも人材不足の根っこはそこにあり簡単には解決できそうもありません。それではどうしたら良いのでしょうか。実は枯れた技術でありながら新技術を開発しながら信頼性の高い生産を実現している分野とか、就職はないのに夢だけで人を集めている分野は工学にもあって、同様な問題を抱えながらも山谷はあっても活発に動いている分野は多くはないがあります。そのような分野ではいずれも新技術の開発が活発であったり、新しいことと言うか新境地が開かれる可能性が見て取れたりする分野であり、翻って鋼橋で何が必要なかと問われたらなんと答えるべきでしょうか。新技術の論点で言えば、ここ30年の間に多くの技術が開発されてきました。振動制御しかり、疲労対策、脆性破壊対策等々、プロジェクトに応じ粛々と多くの努力をし知恵を絞りアイデアを出し続けてきたことは周知の事実ですが、30年前と今の橋を比較したとき、大枠としての刺激的な進歩が見えない、別の言い方をすれば新しい時代へ向けた訴求が全く足りない。ように見えませんか? DNAレベルでの医療が行われようとしているときにこれで良いのかという気分になるのは私だけでしょうか。冒頭に述べたように、社会基盤施設として、高校生に夢を与え続けているわけで、その夢をつぶさないことが我々の課題であろうと自戒しております。

激動の10年間とこれからに望むこと

野上 邦栄 [首都大学東京 都市環境科学研究科都市基盤環境学域 教授]



のがみ くにえい
1975年芝浦工業大学土木工学科卒業。同年東京都立大学土木工学科助手、1998年助教授。2008年首都大学東京都市基盤環境学域教授。

鋼橋技術研究会の創立30周年、誠におめでとうございます。わたしは、1991年から会員に加えていただきました。それ以来、設計部会(1991~2011)、技術情報部会(1993~2006)、限界状態設計法部会(1995~1998)での活動を通じて、産学の多くの若い研究者および技術者の方々と一緒になって勉強、研究させていただく機会を得ることができ、大変感謝しております。特に実務における生の技術および抱えている問題点や悩みなどを教えていただき、私の研究において大きなインパクトとなり、研究のテーマのきっかけにもなりました。

さて、鋼橋技術研究会会員としての20年間を振り返ると、鋼橋を取り巻く環境は劇的にかわり、特にここ10年は激動の時代でした。2008年海峡横断プロジェクトの中止にともなう長大橋ブームが去り、コスト削減の要請とともに新規公共事業の削減、老朽鋼橋の維持管理の必要性が叫ばれ、さらに「コンクリートから人へ」の政権誕生です。そして現在高い施工品質確保が求められています。この間、2005年鋼製橋梁の談合事件が発生し、鋼橋発注量は最盛期の80万トン台から30万トン台を割り込む事態になっています。

一方で、2004年の新潟県中越地震および2011年東日本大震災、最近1~2年のゲリラ豪雨災害など自然災害の猛威により甚大な被害が発生しています。2013年政府は、安全・安心な国民生活のための防災・

減災に資する国土強靱化法の成立の基、社会インフラの長寿命化に向けた技術開発および大規模更新などを推進しており、そのための大規模事業の予算化が具体的になってきております。

このような状況において、鋼橋の設計は部分係数形式による性能設計に変わろうとしており、座屈設計、耐震設計、耐風設計、耐久設計の連携が必要です。これまで設計の中心であった強度設計から、維持管理性を考慮した耐久設計を含めた基準体系の新たな構築が求められています。

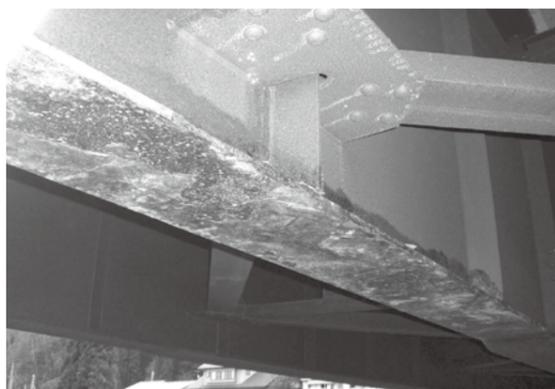
したがって、鋼橋技術研究会には、計画、設計、製作、施工および維持管理における種々の技術開発に繋がる議論・提案を期待しております。また、国際的な活動、例えば国際的基準類の動向調査、国内基準の国際化、若い技術者の海外留学・研修なども望みます。さらに、本四架橋をはじめとした長大橋建設で培われた特殊技術の継承も極めて重要であり、若い技術者に対して、多くの先人や先輩の経験および開発技術を継承する活動も推進していただきたい。

現在、東京オリンピックに向けた新規事業、長寿命化・大規模改築などを通して、鋼橋分野にも明かりがさしてきており、今後、研究者、実務者、管理者の橋梁に関心を持つ人たちが一体となって議論し、提案する場として、鋼橋技術研究会がますます社会に貢献していただけるものと期待しております。

鋼橋の性能照査型の維持管理

岩崎 英治 [長岡技術科学大学 環境・建設系 教授]

施工部会と設計部会の活動に十数年前から参加させていただく機会を得て、施工部会では、高力ボルト摩擦接合継手への太径ボルトの適用、レーザー加工による孔明けに関する検討に参加させていただきました。また、設計部会では、合成桁の限界状態設計法の計算例、桁端部の損傷と対策の検討に参加させていただきました。これらの部会では、大学では接することの少ない実務的な問題に触れることができました。また、橋梁の建設現場や橋梁メーカーの見学等にも参加させていただき、多少なりとも、視野を広げることができたと思っています。残念なことに、最近では現場見学等を兼ねた部会に、積極的に参加されるメンバーが減りつつあるように感じています。部会に参加しやすく、参加意欲を高められるような環境整備が必要だと思います。



無塗装耐候性鋼橋の漏水による腐食

昨今は、既設橋梁の老朽化対策として、長寿命化修繕計画による計画的な維持管理の取り組みが図られ、新設の建設費より、維持管理や補修・補強に充てられる費用の方が多くなっている地方公共団体が



いわさき えいじ
1962年生まれ。1990年から長岡技術科学大学。2012年から現職。

増えつつあると聞きます。また、平成24年に改定された道路橋示方書では設計の基本理念に維持管理の確実性、及び容易さの考慮が追加されるなど、維持管理や補修・補強に関するニーズが高くなっています。塗装の塗り替えは、塗膜が劣化し、剥離して鋼材が腐食する前に行うことが基本ですが、実際には、塗膜が剥がれて、ある程度の腐食が進行してから行われることが多いようです。また、無塗装の耐候性鋼材を使用した橋梁において、剥離性のさびが発生して補修が必要になるケースも聞かれます。その際に、塗膜とさびをケレンしてみると、ウェブ下端や下フランジの残存板厚がかなり減っていた、という話をときどき聞きます。また、板厚減になっていたときに、塗装の塗り替えだけでよいのか、当て板等による補修を行う必要があるのか、当て板を行う場合の範囲はどうするのか、などの判断を迫られたときに、その指標が明確になっていないように思います。設計時と同じ照査を行うのであれば、少しの板厚減でも生じていると当て板を行う可能性が高くなります。しかし、設計時の活荷重は、実荷重に比べて過大に設定されていますので、実荷重で考えると、多少、板厚が減っていても問題ないということにもなります。一方、実荷重を正確に算定するのは大変な場合も多いことから、設計時の活荷重を用いたときは、安全率を低減するという考え方もあるように思いますが、このような議論が不足しているように思います。ダムゲートなどの鋼構造物の中には、補修や更新の判断基準に、性能照査概念を用いた維持管理手法の導入事例があります。鋼橋の維持管理や補修・補強にも、今後、このような性能照査型の維持管理手法の構築が必要と考えます。

これからの鋼橋技術研究会

森 猛 [法政大学 教授]

鋼橋技術研究会が設立されてから間もなくの1988年から、施工部会の幹事として鋼技研の活動に参加させていただいている。当時の部会長は東工大の三木先生であり、そこで助手を務めていた縁で参加させていただけたかと思っている。1990年に法政大へ移ったが、その後も維持管理部会を含めて施工部会(1994年から部会長)を中心に活動させていただいた。当時は、部会員の数も多く、いろいろな方と知り合いになることができ、いろいろなことを教えていただいた。そして、いくつかの研究活動に取り組み、その成果を10件以上の審査付き論文として、部会員の方々とまとめることができたことは誇りである。また、そのような活動で教えていただいたこと、そして人脈はその後の活動の糧となっている。あまり長い間同じ人が部会長を務めることはよくないのではと考えてしまい、2006年に部会の活動から退くことにしたが、早まったかなと、思うこともあった。2006年からは技術委員会の委員長を務めさせていただくことになった。

鋼技研設立当時は、本州四国連絡橋建設の最中であり、皆で解決しなければならぬ問題が数多くあったように思う。そのためか、鋼技研内に設置され



施工部会・韓国釜山市廣安大橋架設現場(2000年6月)

た各研究部会には、40～60名もの方々が参加していた。人数が多ければよいというわけではないが、最近では参加人数が少なくなっている。たぶん、皆で鋼橋関連の諸問題を解決しようとした時代から、いろいろなことで競争しようという時代が変わってきたことが原因の一つであろう。

鋼橋技術研究会の規約では、会の目的を「我が国に於ける橋梁技術の発展に寄与し、併せて会員相互の交流を図ることを目的とする」としている。会の構成は、法人会員(関連分野の法人企業)、学会会員(大学または官公庁等に所属する個人)、そして特別会員(会の目的を達成するうえで必要と考えられる個人)からなっている。すなわち、いわゆるファブリケータだけではなく、建設コンサルタントや設計ソフト、支那メーカーなどの鋼橋関連企業に加えて、大学や鉄道・道路管理会社、国・地方公共団体など、鋼橋関連のほぼすべての立場の方々が会員になる資格がある、という特徴がある。この特徴をさらに活かしていくことが、会の発展に繋がるのではないかと

思う。例えば、鋼床版の疲労損傷の補修方法や疲労耐久性向上策である。このようなテーマについては、橋梁建設協会あるいは特定のファブリケータと土木研究所や国総研が共同研究を行っている。鋼技研が、皆が困っているこのような問題について様々な立場の方々が問題を共有し、一緒に勉強・研究ができる場となることを願う次第である。これからの鋼橋技術研究会の発展のために。



もり たけし
施工部会・幹事・部会長(1988～2006年)、維持管理部会・幹事・委員(1990～1999年)、技術委員会・委員長(2006年～)。

鋼橋づくりを 楽しむために

舘石 和雄 [名古屋大学 大学院 教授]



たていし かずお

1988年東京工業大学修士課程修了。東日本旅客鉄道㈱、東京工業大学、東京大学生産技術研究所を経て2000年より名古屋大学。

鋼技研には2000年前後から参加させていただいています。その間、非常に多くのことを学ばせていただきました。企業の方と、大学の人間とが研究活動を通じておつきあいできる場としてたいへん貴重な会であり、今後とも、本会が末永く発展するようお願いしております。

ご存じのように鋼橋の量は年間20万トン台にまで落ち込みました。小さくなった市場での生き残りをかけて、企業の方は本当にがんばっておられます。ただ、あまりにもゆとりがなくなってきているように思います。総合入札という消耗戦、本質からはずれた技術提案合戦、若手技術者の不足などが余裕を奪っているのでしょう。会社を超えた技術者間の情報交流の希薄化や、若手技術者の方の時間的余裕のなさも耳にします。これらによって、最近の鋼技研の活動が多かれ少なかれ影響を受けていることは間違いありません。業界全体が内向きになってしまわないか心配です。会社員としてではなく、一人の技術者としてもいえる場としての鋼技研の役割は、是非とも維持していくべきであると思います。

橋に携わりたいという学生は今でもたくさんいます。彼らに魅力的にうつる業界にしていかなければなりません。かつての長大橋のような夢は望めないにしても、足下にある小さな橋に対しても、ワクワクするような技術的な何か、を盛り込んでいくことができるようになればいいと思います。当然ですが新しい技術の導入にはリスクが伴います。荷重がコントロールできず、数十年の長寿命が期待される鋼橋ではなおさらです。でも、リスクを避けては



鋼技研デビューの頃(2001.4.白鳥大橋にて)

技術が硬直化します。鋼橋にも、昔のようにもっと試作品（設計も含む）を認めるべきだと思います。試作品という言い方に語弊があれば、パイロット工事といえいいでしょうか。試作品といっても、すぐに危険になってしまうようなものが生み出されるほど、鋼橋はやわではありませんし、日本の橋梁技術レベルは低くないと信じています。

橋梁技術者にとっては、自分のアイデアや工夫が実橋に活かされることが最大のやりがいでしょう。質の高い鋼橋を生み出していくことは国益にもかまいません。少しずつでも新しいことを取り入れて、実際に（実橋で）ある程度の時間をかけて試してみる、うまくいけば標準化し、だめなら反省して次の工夫を生み出す、といったサイクルが見えないと元気ができません。多少の失敗は恐れずに新しいことにチャレンジできるような環境づくり、制度づくりが大切だと思います。鋼技研は、チャレンジの種をつくる場として、大いに役立たせることができるのではないかと期待しています。

一技術者や一企業の 経験を超えて

長山 智則 [東京大学 大学院工学系研究科 准教授]



ながやま ともり

2000年東京大学土木工学科卒業、2002年同社会基盤工学専攻修了。2007年米国イリノイ大学アーバナシャンペーン校土木環境工学科Ph.D.

2009年に初めて鋼橋技術研究会に参加し、最新センシング技術の適用性に関する研究部会の部会長を務めることとなった。どのように貢献できるか不安であったものの、学べる場をいただけることは大変ありがたいものであった。長大橋等の新設に関わったことなど無論なく、鋼橋に関連した経験といえば、卒業論文で取り組んだ白鳥大橋の動態観測データの解析と、学生時に受講した鋼構造物の設計に関する講義のみであった。

鋼橋新設に携わる機会が減少している中でも、高度な知見・判断が必要とされる機会は増えている。技術者個人についても、新設に携わる経験に限られる中で、維持管理等を任せられ不安を感じることも少なく無いであろう。鋼橋技術研究会がそのような中で経験を共有したり、学んだりできる場であればと思う。

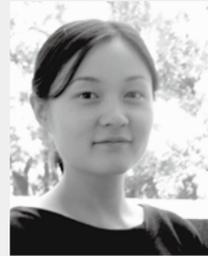
特に今後重要性が増すと考えられる維持管理においては幅広い経験・知見が必要となる。設計は想定される外力・環境条件変化等に対して安全側に諸条件を決定するものである。想定とそれに基づく設計を学べばよく、これらが完全であればそもそも維持管理の必要は生じない、あるいは設計時に想定した維持管理計画を確実に実施すればよい。しかし、想定も設計も完全でない。外力や環境条件に想定以上の変化があったり、材料特性・施工の質等が想定と異なったりする場合に維持管理が必要となる。「想定」だけ勉強しても、「現実」だけ調査しても、いずれ

も不十分で、双方を理解して漸く有効な判断ができる。鋼技研の部会で取り組んでいるセンシング技術も、設計時の想定と現実がどの程度整合的であるか調べることが、その本質であると考えている。設計の経験が豊富であれば、少なくとも「想定」については理解が深いと思われるが、新設の機会が限られている現在「想定」を熟知して「現実」を調査できる技術者は限られるだろう。

そのような中で、「想定」が分からずにむやみに「現実」の調査・センシングをせぬよう、また、「現実」を踏まえずに机上の「想定」をせぬよう努力が必要である。しかし、新設・設計を通して「想定」を会得する機会は減少している。鋼橋は形式もディテールも多様であり、個人や企業の関係するフェーズも様々である。個人や企業の経験の数も種類も限られる。一方で、業界としては多様な経験を有しており、会員が直接意見交換できる場として、また報告書などの形で、時間を超えて知見を共有できる場として鋼橋技術研究会が大きな役割を担うと考える。特に今後は時間を超えて経験を継承する事が求められるだろう。維持管理に加えて海外展開など、経験の蓄積・承継が一技術者・一企業の枠では難しいと思われる分野も重要となる。オリジナリティが強調されるいわゆる「学会」とは異なり、実務の観点から有効に知見・経験を共有できる場であればと思う。

最先端の技術で 思い出の橋を大切に

西尾 真由子 [横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 准教授]



にしお まゆこ
2004年東京大学土木工学科卒。2009年同大学院航空宇宙工学専攻修了、博士(工学)取得。2011年より現職。

筆者がいま、橋のことに携わるきっかけとなったのが、写真の橋である。2013年度土木学会選奨土木遺産にも選ばれている、新潟県長岡市の信濃川にかかる鋼ゲルバートラス橋「長生橋」。子供時代を過ごしたまちのランドスケープを担う橋で、河川敷で夏の火花火をみたり理科の実習があったり、豪雪の中よく渋滞して、橋の上で信号待ちとなると揺れたことも記憶している。風景にとけこむトラスの形が印象的で、大学での専攻を決める際に、この橋を「そういえば“格好いい”」と思い出し、土木工学を選んだ。そのような記憶を残す橋は改めてすごい。

いま筆者は構造工学の若手研究者であるが、主に取り扱う話題はやはり、既存橋梁の維持管理である。近年その重要性が認識され、定期点検体制が始まったりと重要な動きが多くある。研究としては特に、センサ技術を活用した構造モニタリングや既存構造物の数値モデリングに関する研究を行っている。一番楽しいのは実橋梁を計測するときで、センサを取りつけてみると、橋が実はさまざまに動いていることに気づき、見えなかったものが見えたようでとても面白い。特に長期的に計測していると、季節での変動や、また1つの橋でも場所によって周囲環境の影響で挙動が異なることがわかってくる。このような応答が、構造物の状態を教えてくれる情報となることを期待して、研究を進めている。長生橋においても、センサが設置され、取得されたデータを用いて大変興味深い研究がなされている*1。いままも供用される思い出の橋で、センサで捉えられた応答から新しい知見が得られていることに、特別な気持ちとなる。

最近筆者は大変有難いことに、センサの技術者・

研究者の方々と話す機会が多く、MEMS技術によるデバイス製作、生物からヒントを得たセンサ原理など、わくわくする最先端の話題をたくさん伺う。それらを橋梁の問題にどう生かせるか、分野の枠をこえてお互いに勉強しながら考えていくことには、非常に意義があると考えている。「維持管理」というと少し地味な響きもあるが、最先端の“格好いい”技術を活用した、“格好いい”橋梁の技術になる可能性を感じている。ただし、実橋梁の挙動は、先述のとおり、ある程度の期間、連続的または断続的に計測してみても初めてわかることが多くある。橋の分野全体で、最先端技術もどうにか活用しようという意識が広がり、分野横断的に少し長い目で試行錯誤することもできれば、と期待している。そして、筆者も微力ながら、人々の思い出に残る橋を大切に供用していくことに、少しずつ貢献していきたい。

*1: 宮下ら、「供用から76年が経過した鋼ゲルバートラス橋の現地載荷試験と短期間モニタリング」、構造工学論文集、Vol.61A、2015. など



長生橋の風景:土木学会選奨土木遺産ホームページより

30周年
特別寄稿

魅力のある分野に向けて、 随感



ささき えいち
1997年3月横浜国立大学大学院博士前期課程修了。東京工業大学助手、横浜国立大学准教授を経て、2011年4月より現職。

佐々木 栄一 [東京工業大学 大学院理工学研究科土木工学専攻 准教授]

1. はじめに

鋼橋や鋼構造に関連する分野（以下、この分野）を魅力的な分野として継続するためにどのように考えればよいのか、私なりに感じていることについて述べさせていただきます。

2. 魅力ある分野

魅力ある分野には、多く人が集まりますが、今現状、この分野に人は集まってきているのでしょうか。例えば、ある程度、ある分野の勢いや力を表すと考えられる、博士課程の学生の状況について考えてみますと、この分野では、博士課程の学生（特に、日本人の学生）が増えてきていない、むしろ減ってきていると感じておられる方も少なくないと思います。博士課程の学生がコンスタントにある程度いなければ、1つの分野として継続することができないのは自明なことです。博士課程に入られるのは社会人になってからでもよいと思います。いずれにしても博士課程を将来のキャリアパスとして考えられるようにするには、魅力的な分野であるということを学部や修士課程の間などに、より早く理解してもらい、自ら進むべき道として選んでもらえるようにしていくことが重要と考えます。私は、日頃から、できる限り学

生が努力しその結果到達した創意工夫を活かせる研究課題を作っていきたいと考えています。自分が考える、動くことで、新しい展開が生まれる、新しい発見ができる。そうすると、モチベーションややる気に加速度がついていく。特に、未知なるものや新しい領域へのアプローチは、刺激的であり、興味深い、しかし、真っ暗闇である。魅力ある分野は、やはり、未知なるものが多く存在し、さらに、それに恐れることなく積極的にアプローチする人が多く存在するものと思います。そのようなアプローチを取れる潜在的な力は、学生の誰もが有し得るものであると考えます。

3. 未知なるものの発見と創造

この分野での未知なるものとは何なのでしょう。未知なるもの、現在および未来の人たちのなかでその重要性とともに共有されていくことが大切であると考えます。現在行われている研究も未知なるものを明らかにするためのものです。その研究過程でその研究の目指すところがいかに重要なことなのか、理解を共有したり、より重要性を高めたりすることが必要なことであると常々考えています。また新しい領域を切り開くことで未知なるものを創造することも重要と考えています。未知なるものをもって、この分野の魅力を伝え、その結果、人が集まって来てもらえたら、それがさらに新しいものを生み出すスパイラルになることを期待して活動したいと考えます。



現場での実験(冬)、分野の魅力が発見できる機会



新しい領域の未知なるもの、ロボティック点検・計測

デザインコンペ参加による 景観設計能力の向上



ながみ ゆたか
1967年生まれ、千葉大学大学院工学研究科を修了後、株式会社長大にて橋梁の設計・景観デザインに従事、2004年から現職。

永見 豊 [拓殖大学 工学部 准教授]

「橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会」に私が参加したのは、建設コンサルタントに入社して8年目、橋梁の構造設計や景観デザインを一通り経験し、業務を任せられるようになり、設計の難しさや面白さを実感していた時期であった。部会員はデザインは初めてという者が多かったが、橋のデザインに対する問題意識を持ち、部会の活動でその解決の糸口を探ろうと積極的に取り組む者が多く、活発な部会であった。

部会活動の中で、一番の経験はデザインコンペへの参加である。部会長の杉山和雄先生は、「部会員には景観設計の実務経験者が少なく理論的な研究に加えて、より実践的で実習に近い勉強会が必要である」との考えから、清溪川(チョンゲチョン)橋梁建設アイデアコンペ参加を思いつかれた。このコンペは制約条件が緩やかで自由に発想できるため、部会員が取り組む課題としては打って付けであった。

ほとんどの部会員がコンペ参加は初めての経験であり、最初の案出しでは標準的な橋のアイデアを図面で表現していた。漠然としたイメージを一つの形へのまとめあげる過程でいくつもの選択を行う。意見交換には完成イメージを共有する必要があり、スケッチパースや3DCG習得での必要性を実感した。アイデアを募集するコンペではあるものの、技術者の観点から実現可能な案となるように、プロポーションや部材寸法を決定した。普段の業務では設計しない構造形式の案であったため、作業に時間がかかった。日頃から新技術の情報に興味を持ち、知識を蓄えることが必要である。次に形の洗練を行った。時間の制約上、経験者を中心に

この作業を行ったが、部会員は洗練される前の案と後の案を見比べることで、その形の違いを敏感に感じることができた。この一連の経験を通して、多くの部会員が景観設計に対する理解が深まったと考える。

現在、私は大学にて技術者教育に携わっており、学生の主体的な学習を進めている。その方法の一つにProject Based Learning(以下、PBL)がある。これは具体的に設定された課題に対して、チームで実施計画を立案しプロジェクト実行を学生自ら行うものであり、課題解決という目標に向かって意欲的に取り組むことで、実践的な力を身に付けるものである。部会で経験したコンペへの参加はまさしくPBLであり、杉山先生の指導や助言、部会員との意見交換を思い出しながら、学生への指導を行っている。

実践的な課題は真剣に取り組むほど議論が熱くなり、部会の一体感が高まったと思われる。その時の仲間は今でも親交があり、私の財産となっている。鋼橋技術研究会の部会活動が技術者の主体的学習の場として、今後も続いていくことを願う。



ブルネル2006コンペ3位入賞

鋼橋に関する研究の現況に 対して若手から感ずるところ

宮下 剛 [長岡技術科学大学 環境・建設系 准教授]



みやした たけし

2005年9月に東京大学社会基盤学専攻博士課程を修了。2006年3月まで日本学術振興会特別研究員。2006年4月から長岡技術科学大学に奉職し、2012年4月から現職。

掲載写真は、鋼技研の活動を通じて、個人的に印象の深い一枚である。これは、2009年から2013年に活動した「最新センシング技術の適用に関する研究部会」で実施した現地計測における一コマである。後ろに写るアーチ橋は、岩手県の国道45号に架かる榎木沢橋である。本橋で耐震補強工事が実施されるのに伴い、関係機関の協力を賜りながら、補強前後でワイヤレスセンシングノードを用いた振動計測を実施した。補強前の振動計測は、2010年3月14日と15日に実施した。そう、東日本大震災の1年前である。このときは、呑気なものであった。宿泊先の宮古への



「最新センシング技術の適用に関する研究部会」における活動の一コマ

移動中に見かけた津波標識に、「本当にここまで津波が来るのかな？」などと話していたのだから。その後の被災調査や被害状況を見聞きするにつけて忸怩たる思いである。センシング技術やモニタリング技術を有効的に活用できなかったのか。。。

以下では、学の立場から、鋼橋の研究を取り巻く現況に対して若手から感ずるところを述べたい。先日、日本鉄鋼連盟ならびに大阪大学小野潔准教授のご協力のもと、SBHS400の引張試験を行う機会を得た。当初は、ただ引張れば良いのだろうという感覚しかなかった。甘かった。私が所属する機関にも引張試験機はあるものの、ここでは‘きちんとした’試験を実施することができなかった。このため、大阪市立大学松村政秀准教授、山口隆司教授のご協力を賜ることになった。大阪市立大学では、作業用に倉庫をお借りしたのだが、小松定夫先生の博士論文を初め、錚々たる方々の博士論文が整然と並べられている。過去から現在へのつながりが感じられて圧倒され

た。実験施設を含め、構造の研究を志向する学生には、大変羨ましい環境である。自戒も込めて述べますが、このような環境がいまだに残されていますでしょうか。研究にもトレンドがあるのは重々承知していますが、鋼橋の継続的な発展を望むのでありましたら、基礎的な部分が蔑にされていませんか。実験の実施や施設の維持にはコストを要します。このため、実験は外注で、となるのかもしれませんが、しかし、学以外が手を出しづらい基礎研究の部分などで、学をうまく活用する方法は無いでしょうか。ここには、学生の教育研究を通じた裾野の拡大も含まれます。

以上、好き勝手なことを述べさせて頂きましたが、鋼橋技術研究会では、大学では得られない現場の生きた声や情報が得られる点が大きいと感じています。引き続き、ご指導ならびにご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。鋼橋技術研究会の更なるご発展を心より祈念しております。

鋼橋を長持ちさせる技術 CFRP接着による鋼部材の補修・補強

中村 一史 [首都大学東京 准教授]



なかむら ひとし

1994年東京都立大学助手。首都大学東京助手・助教を経て2012年より現職。

鋼橋の部材が、腐食による断面欠損や繰返し荷重による疲労き裂などの損傷を受けた場合、通常、鋼製の当て板を高力ボルトで取り付ける補修が行われている。これらの補修作業は基本的に現場で行われるが、場合によっては、狭い空間での作業となり、現場作業の制約条件が厳しいという話をよく耳にする。

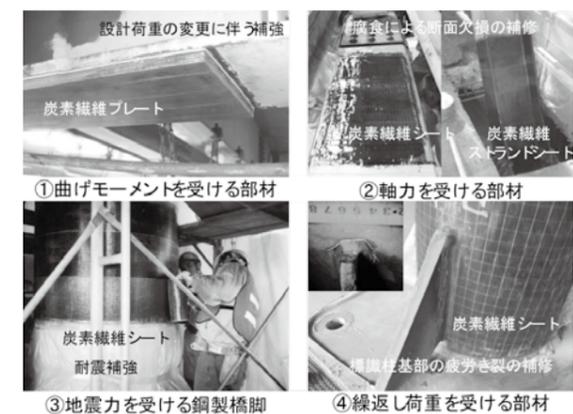
繊維強化プラスチック(Fiber Reinforced Plastic)は、文字通り、繊維で強化された樹脂材料であり、ガラス繊維、炭素繊維を用いたFRPは、GFRP、CFRPとよばれる。材料特性は、繊維の機械的性質と配置する方向に依存し、破壊までほぼ線形挙動を示す。特に、CFRPは、鋼材と同等以上の弾性係数、引張強度があり、単位体積重量は鋼材の約1/5と非常に軽い。航空産業では、この特長を活かし、機体はCFRPで製作されている。CFRPは、橋梁の構造材料にも利用できるが、単独で用いるには、コスト的に厳しいようである。

鋼部材の補修・補強を目的としたCFRP接着工法の研究開発は、十数年前から国内外で行われてきた。この工法の特長は、CFRPが軽量で、現場でのハンドリングがよいこと、接合方法はエポキシ樹脂を用いた接着接合であり、母材への損傷がほとんどないことである。英国では、歴史的建造物の保全に対する意識が高く、溶接や孔明けが適さない鉄鋼橋の補修に適用されており、短工期であること、補修によって外観が損なわれないことが高く評価されている。

一方、国内でもCFRP接着工法の適用が進められ、一部の技術は、道路会社の設計要領、学会の示方書に標準的な工法として示されている。材料費はどうしても割高となるが、作業の簡素化、工期短縮を考慮すれば、トータルコストを抑えることも可能

となる。補修・補強の効果は、CFRPの剛性に依存し、設計では、CFRPと鋼部材が完全に一体化した合成断面とみなして計算されている。ただし、CFRPの端部では、CFRPへの力の伝達が遅れること、接着剤に過大な応力が生じることに留意する必要がある。一般には、十分な定着長を確保し、適切な表面処理、端部処理を施せば、設計上の最大応力あるいは鋼材の降伏強度に至るまではく離しないことが確認されている。紫外線対策として表面保護(塗装)が必要となるものの、腐食しないCFRPは、その後の維持管理の観点からも魅力的な材料といえる。

本稿では、鋼橋の補修・補強に、最近、適用されはじめているCFRP接着工法を取り上げ、その概要について紹介した。鋼橋の維持管理の実際については、産官学が協働して取り組むべき重要な課題であり、それらを議論し、対策等について情報発信する組織として、鋼橋技術研究会は理想的と思われる。今後の活動に期待したい。



国内におけるCFRP接着工法の施工事例
(出典:土木学会 複合構造レポート05)

橋梁の地域医療を支える 町医者になりたい

宮森 保紀 [北見工業大学 工学部社会環境工学科 准教授]



みやもり やすのり

1975年北海道生まれ。2003年北海道大学大学院博士後期課程修了、博士(工学)、同年九州大学助手。2004年北見工業大学助教授。

橋梁の長寿命化修繕計画は、平成25年度までに市町村でも策定されましたが、地元のいくつかの自治体の計画策定にかかわるなかで、地方大学の役割をあらためて考えさせられる機会にもなりました。

近年、橋梁の維持管理に役立つ良い教科書や参考書が出版されるようになってきました。ところが、市町村の橋梁の中には通常の道路整備とは異なる経緯で架設されたものもあり、その中には、教科書にはないような構造のものもあります。例えば、1枚目の写真は、コンクリート柱を縦横に組み立てて構成された橋台です。この形式がある時期のある地域にちょっとした流行のように出現します。過去に予算や技術力が十分でない状況で工夫した結果なのでしょう。もっとも驚いたのは、プレートガーダー橋を他所から転用し小川に架けたものですが、桁下空間を確保するためか、下フランジとウェブをアーチ状に切りぬいてしまったものがありました。2枚目の写真は支承アンカーボルトですが、下部構造に大きな変状がなくても、いくつかの橋で散見されました。

このような橋について議論になると、判断を難しくするのは、活荷重に関して通過台数が極めて少

ない一方で、農業や林業のための車両の重量は必ずしも小さいとは言えないことです。当然、その性能評価はとても難しいのですが、自治体の担当者やコンサルタントの技術者との多面的な議論を通して一つ一つ判断を重ねるのが現状です。どのような使われ方をしている橋なのかとか、同じような形式や損傷が他にもあった場合に、どのような経緯でそうなったのかなどの情報が大切です。また、工学的判断のよりどころになるのは、ベーシックな構造力学や橋梁工学あるいは「理科」の知識です。

この経験を振り返ると、地方大学は先端的な技術を生み出すことに加えて、幅広い体系的な知見を提供できることが不可欠だと感じます。いわば「得意分野のある町医者」でしょうか。もちろん高等教育機関として、この分野の専門技術者の育成が最高のミッションであることは、相談に来た自治体の担当者にも、地元のコンサルタントにも卒業生が多いことから明らかです。また私がいざという時に教えるを請う相手は、橋梁メーカーやコンサルタントにいる卒業生でもあります。

鋼橋技術研究会が地方大学からも学会会員を受け入れていることは、我が国の橋梁技術の発展を底上げしていることに他なりません。この場を借りて感謝と敬意を表するとともに、研究会と会員の皆様のますますのご発展をお祈りいたします。創立30周年おめでとうございます。



コンクリート組み立て式橋台



支承アンカーボルトの抜け出し

「超」を付けて未来へつなぐ 橋を妄想する

石井 信行 [山梨大学 大学院総合研究部工学域 准教授]



いしい のぶゆき

1985年東京工業大学卒業、IHI 在職中米国バージニア工科大学修了。東京大学助手を経て山梨大学講師。2008年より現職。

1999年11月、早朝の鮎の瀬大橋を渡ると「悲願成就 祝 緑川農免農道全面開通万才」というメッセージが目が行った。橋のたもとの広場に建つ地元の物産を販売する店舗の軒下に掲げられた看板に書かれた「悲願成就」という真紅の文字は、今渡ったばかりの洗練されたデザインの鮎の瀬大橋とはあまりに不似合いだった。橋で本州と四国が陸続きとなり、橋長390メートルの鮎の瀬大橋に対してはもっぱら造形に関心が向いていたのだが、地元の人によって誇らしげに掲げられたこのメッセージを見て、やはり橋の本質は「あちら」と「こちら」を繋げることなのだと再認識したのであった。

かつて何らかの点において日本で最初という橋の実現に中心的に携わった技術者の方々にインタビューをしたことがあった。彼らに共通していたのは、「あちら」と「こちら」を橋で結びたいという人々の期待に応えたいという熱い想いと、そしてそのために橋梁工学に留まらず、さまざまな分野について勉強をし、材料や設計・製造・架設の新しい技術を開発したということであった。そこには「技術」と「社会」を繋ぐという技術者の立ち位置が明確に意識されていた。

さて、国内の長大橋プロジェクトが一段落し、スケールの拡大といったようなはっきりした目標が定められない状況で、日本経済は低迷し、追い打ちをかけるように3.11東日本大震災に襲われた。復興と次に発生が予測される大地震の対策を並行して進めなくてはならず、またTPPに見られるように国内市場の国際化という外的理由で人件費も含めたコスト低減が課題となっている。安い人件費で従来の橋をいかに安く品質を落とさずに作るかということだ



鮎の瀬大橋たもとの農産物販売所(熊本県)

けがかつて長大橋において世界の最先端を走っていた日本の橋梁技術者に求められているとすれば、それはあまりに残念である。

そこで必要となってくるのは、単なる従来の橋梁技術の延長ではない大きな発想の転換であると考えられる。たとえば、現在実現に向けて研究が行われている「地球」と「宇宙」をケーブルで繋ぐ宇宙エレベーターがある。提案された頃には夢物語であった構造物が、カーボンナノチューブの出現によってがぜん現実味を持ってきている。橋の場合には、現在使われている材料を遙かに超える性能の材料を想定した超軽量の構造や、超大型の3Dプリンターで接合不要の密閉構造、また超伝導を利用した非接触の支承を有する浮き構造などを考えれば、巨大地震時でもその上にいれば安全であるような橋を実現できるのではないかと期待できる。まさに橋が地域の人々の夢をにない、「今」と「未来」を繋ぎ、そしてその技術の開発に技術者は夢をかけるのである。

鋼橋技術研究会で 出会った人たち

三ツ木 幸子 [石川工業高等専門学校 環境都市工学科]



みつぎ ゆきこ

トビー工業鉄構事業部、総合技術コンサルタント、ドュー大地、新構造技術を経て現職の石川工業高等専門学校。

私の最初の鋼橋技術研究会（以下鋼技研）との出会いは、維持管理部会であった。横河工事の高岡さんが部会長だったと思う。同社の浅岡さん（現在BMC）が幹事としてお世話を下さったことを思い出す。そして阿部允部会長の時代になり、さらに、森部会長（現技術委員長）の時代に移行していった。森部会長の時だったか、当ても業務の関係で出席できないという問題があった。特に、「入札がいつ入るか分からないので」という日車の井上さんの意見に応じて、入札が入ることのない土日を使って、1泊2日の合宿を熱海で行い、集中して議論したことが思い出される。また、耐候性鋼の無塗装仕様の施工実績について長野に一泊して調査を行った。明星大学の鈴木部会長の時代であった。

その後、部会活動から離れ、運営幹事会の事務局の部会担当として関わった。当初、IHIの宮田さんと川崎重工の鹿島さんと3人で部会運営を裏方で支えた。運営幹事が発令する課題を3人でこなすが、時には、白旗を振ることもあった。当ても部会活動の活性化が課題となった。また、技術委員会の運営に当たって、短時間で部会の活動を把握するには、配布される報告書が分かりにくかったので、書式を統一することになり、現在の書式（案）を事務局で作ることになった。平成25年に補修補強設計部会の技術委員会の報告書を作成するに当たって書式を送っ

てもらった時に、ファイルを開くと書式（案）を担当した鹿島さんの名前が出てきた。一方、この補修補強設計部会の立ち上げ時には、もう一人の事務局の宮田さんにご尽力頂いた。

この事務局から解放される時期に20周年記念行事があり、ブリッジコンテストを行った。そこではIHIの宇野さんが個々の作品に丁寧にコメントを書かれていたのが思い出される。運営幹事会での活性化の検討の結果として立ち上げることになった「橋梁技術者の育成に関する研究部会」に、部会運営を円滑に進めるため、宇野さんとともに私も部会員として参加することになった。20代から70代の倉西先生に参加頂けた年齢層の厚い部会であった。この部会では倉西先生と宇野さんに、何度も、道路橋示方書に縛られて設計しないように教え込まれた。この部会のワーキングで一緒に活動させて頂いた山梨大学の杉山先生に部会長になって頂いて、補修設計について性能照査型設計の視点から検討する部会の「夢」も、周囲のたくさんの人々のご協力で実現できた。この部会では、節目、節目で、「鋼橋は長持ちすることをアピールし、新しいアイデアを出し、夢を持つことができる問題提起をしていく」ことを確認して活動を行ってきた。

そして、鋼橋の高付加価値設計研究部会では、夢を抱ける若い技術者に会えることができた。

10年間の 研究活動報告

平成16年度～平成26年度の研究部会

〈研究部会名〉	〈部会長〉		〈活動期間〉
鋼橋図面の史料性に関する研究部会	五十畑 弘	日本大学	H17～H20
技術情報部会	長井 正嗣	長岡技術科学大学	H18～H20
橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2)	杉山 俊幸	山梨大学	H16～H18
	永見 豊	拓殖大学	H18～H21
鋼橋の高付加価値設計研究部会	石井 信行	山梨大学	H17～H20
鋼コンクリート複合構造研究部会	町田 篤彦	埼玉大学	H17～H18
	中島 章典	宇都宮大学	H18～H20
施工部会	舘石 和雄	名古屋大学	H18～H22
維持管理部会	鈴木 博之	明星大学	H18～H22
設計部会	奥井 義昭	埼玉大学	H18～H22
複合構造研究部会	中島 章典	宇都宮大学	H21～H24
新橋梁形式研究部会	中村 俊一	東海大学	H21～H26
施工部会	舘石 和雄	名古屋大学	H23～H26
最新センシング技術の適用に関する研究部会	長山 智則	東京大学	H21～H26

*部会長の所属は在任当時

鋼橋図面の史料性に関する研究部会

平成17年～平成20年

歴史的鋼橋の図面の史料性確立の調査

近年歴史的鋼橋への評価、保存の事例は増えつつあるが、一方では、図面を含む関係資料は散逸したり、破棄されることも多く残されている例は多くはない。

土木図面は一般の図書、文献などの資料に対して、寸法が異なり扱いにくいことや、契約図書であることなど文書の性格の違いもあるが、基本的なこととして、図面そのものに対する史料価値の評価が、これまで十分にされてこなかったことがある。

このような認識のもと、平成17年度から20年度までの4か年に亘り、歴史的鋼橋の設計図面等を対象として、その史料性について実証的に確認をするための調査・研究を実施した。

調査・研究では、2000年に土木研究所において発見された増田淳事務所の設計した鋼橋を対象として、

図面、計算書から読み取れる内容を分析することで、それらの史料価値を明らかにした。また、国内外における、鋼橋図面の保管管理の実態についても調査を実施した。本部会の活動は、土木分野において図面や設計計算書を史料の対象として行った調査としては、初めてのものである。

なお、本研究の一部は、調査対象図面を保管する(公社)土木学会図書館委員会と共同で実施した。また、本研究の一部は、18年度、および19年度科学研究費補助金を受けて実施した。

文：五十畑 弘 [日本大学 生産工学部 教授]

鋼橋の高付加価値設計研究部会

平成17年～平成20年

造形・設計・材料の新たな接点を見出す

公共事業予算が削減され、公共事業自体が縮減された我が国において、国際的な視野で橋梁デザイン力の向上が重要と考え、改めて鋼橋の高付加価値化について見直す必要があると考え当部会を発足しました。従来行われてきた橋梁の高付加価値化について鋼橋以外の橋梁も含めて整理、評価すると共に、社会・環境という大きな視点で高付加価値橋梁の位置付けを議論し、さらには、造形・設計・材料の新たな接点を見出すことにより日本の橋梁デザインが発展する一つの方向を提示することを目指しました。

本研究部会は、見学会や講演会を中心とする部会と3つのテーマの研究調査ワーキングにより運営されました。具体には、オートバイメーカーの設計者による講演会および工場見学、また建築設計事務所

の訪問および作品の視察を実施しました。各WGは資料収集、事例調査、インタビュー等を実施し、成果として「既存橋梁の修景・景観設計評価」WGは景観設計または修景整備された橋梁の評価方法を提案し、「他分野の設計技術」WGは材料、ものづくり(システム化)、設計基準の3つの固有技術を整理し、「既製品活用」WGは発想を軸とした活用事例集を作成しました。

本研究部会の発足の趣旨より、報告書は具体の成果だけではなく、各WGのテーマにおける「鋼橋の高付加価値」の解釈、問題および調査・研究の対象の設定、構成、試行錯誤の過程を明らかにすることが重要だと考え、それらが分かるようにまとめました。

文：石井 信行 [山梨大学 大学院 准教授]

技術情報部会

平成18年～平成20年

部会では、3つのトピック「新構造、新形式橋梁(WG1)」「AASHTO LRFD (WG2)」「設計法によるコスト縮減効果の比較 (WG2)」を扱った。

[WG1] コスト縮減要請の中、橋の形態がシンプル化、画一化し、デザインという意味での物足りなさが感じられた。新たな展開として、普通規模の橋で「新構造、新形式橋梁」の開発に挑戦した。具体的には、「歩道橋」を対象とし、隅田川、新川に架かることを念頭に、提案を行った。成果は、鋼橋技術研究会のウェブサイトで紹介した。

[WG2] 日本は長年、許容応力度設計法 (ASD) を採用している。一方、世界の2大コードと呼ばれるAASHTO LRFDやECは、最近になって限界状態設計法 (LSD) に移行し、要求性能のレベルが満足できているか、あるいは要求性能の限界を超えたか否かの

照査に、荷重抵抗係数設計法 (LRFD) や部分係数法 (PFD) が採用されている。また、AASHTO LRFDは、安全性能照査に用いる部分係数の設定にあたり、信頼性理論をベースとする、レベル2設計、 β (安全指標) 法を導入している。日本の設計とは思想が大きく異なる。確かに、我が国の現行設計による橋とAASHTO LRFD, ECで設計される橋に大きな違いが生じないが、コンセプトが大きく異なる。グローバル化時代の中、設計に関する勉強を行った。勉強会は訳が中心で、その成果を報告書に取り纏めた。

[WG3] AASHTO LRFDによる設計を行った。3径間連続合成2主桁橋を対象に、4種類の設計法に基づき試設計を行い比較結果を取り纏めた。

文：長井 正嗣 [長岡技術科学大学 名誉教授]

施工部会

平成18年～平成22年

溶接形状の実態とボルト継手施工に関する調査

平成18年度からの施工部会では、以下に示す3つの調査研究課題をとりあげて活動を行った。

一つ目は実橋梁部材の溶接止端形状の実態調査である。溶接継手の疲労強度には、溶接止端の形状が非常に大きな影響を及ぼすことが多くの疲労試験によって明らかにされている。しかし、実橋梁部材における溶接継手の止端形状を網羅的に調査した事例がなかったことから、会員会社の協力の基、数多くのサンプリングを行い、止端半径や止端形状を調査した。

二つ目は耐候性鋼材の高力ボルト摩擦接合継手に関する研究であり、接合面にさびが発生した状態でのすべり係数を実験的に明らかにしている。いくつかの暴露条件で摩擦接合面にさびを発生させ、それ

を高力ボルト摩擦接合により接合し、すべり試験を行った結果、発錆がある場合の方がプラスト処理後よりも高いすべり係数が得られることなどの知見が得られた。

三つ目はトルシアボルトに対する拡大孔の適用性の調査である。トルシアボルトではボルト頭側に座金を入れないため、ボルト頭と鋼板との接触面積が小さくなる。この場合でも拡大孔が安全に使用できることを確認するために、拡大孔を用いたトルシアボルト継手を製作し、すべり試験を実施した。試験の結果、すべり係数は0.45以上となり、トルシアボルトに拡大孔を用いても問題はないことが明らかになった。

これらの成果は平成21年度の報告書にとりまとめている。

文：館石 和雄 [名古屋大学 大学院 教授]

維持管理部会

平成18年～平成22年

片面施工に関する工法アイデアの提案

既設橋梁の補修・補強工事において、利用者交通の流れを妨げないことが重要な要素であり、路下から片面施工ができればコストダウンや社会的影響を最小限とする観点から意義が高い。また、閉鎖断面や狭隘箇所など、物理的に片側からしか施工できない構造もあり、本研究部会では片面からの具体的な施工に関し、約3年間にわたり調査・研究を行った。

工法アイデアの検討に先立ち、片面からの補修・補強工法の事例や文献の調査を実施した。片面施工とは「反対側における作業が一切発生しない施工法」と定義したうえで、事例を部位ごとに分類し、①路面の上下という意味での片面 (全体的片面施工)、②部位の表裏という意味での片面 (局部的片面施工) に区分した。さらに、施工の難易や可否を含む「顕

在化した問題点」の具体的な抽出を行い整理・分類した。

これらの問題点を踏まえ、片面施工が困難な工法に分類整理された補修・補強工法を、片面施工が可能な補修・補強工法にするための新たな技術について調査・研究を行った。対象とした工法研究の一つは、RC床版内に残った上フランジ継手部の遅れ破壊した高力ボルトの取替え工法であり、もう一つは、疲労亀裂の補修に適用されるボルト締めストップホール工法である。これらの工法に対する片面施工法を提案し、施工試験、引張試験、疲労試験などにより施工性や耐久性を確認した。

文：明石 直光 [株式会社総合技術コンサルタント]

設計部会

平成18年～平成22年

競争とメンテナンスの時代へ

野上設計部会長を引き継ぎ、平成18年度から著者が設計部会長を務め、第一期の活動を平成22年度に終了した。4年間の研究期間で (1) 信頼性理論による現行設計法の評価、(2) 床版取り替えが可能な合成桁の検討、(3) 合成桁の限界状態設計法に基づく計算例の作成を行った。

(1) では設計照査式で用いられる安全係数を信頼性理論に基づき検討した。(2) はドイツの橋梁 Sesslethal Bridge に触発されて取り上げたテーマである。必ずしも「合成桁」=「床版取り替え不可能」でないことをアピールする意図があった。

(3) では土木学会鋼・合成構造標準示方書に基づき合成桁の限界状態設計法の計算例を作成した。当時、「鋼・合成構造標準示方書では実際には橋は設計出来

ない」というご指摘を多く頂いた。Eurocodeを始めて見たとき、Eurocodeに対して同様な印象を持ったが、いくつかの公開された計算例を見るに従い、実橋の設計がEurocodeでも可能であると納得した経験があった。鋼・合成構造標準示方書に関しても同様な経験を多くの設計者の方に共有して頂きたいと思いい、このテーマを行った。

今回の活動期間は、公共事業を取り巻く環境が激変した時期と重なった。自民党から民主党への政権交代に伴い、公共工事の入札制度もプロポーザル方式が導入されるなど、競争の時代へと突入した。公共工事への非常に厳しい逆風の中での活動であった。

文：奥井 義昭 [埼玉大学 大学院 教授]

橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2)

平成16年～平成21年

日本の技術者が持つ橋梁デザインのレベル

本部会はビリングトンが提唱した「3E (Economy, Efficiency, Elegance) の統合」に基づいたデザインのアプローチを研究・提案することを目的に、H14年に発足した旧部会「橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会」の2代目部会として、H16年に「橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2)」として発足した。旧部会メンバーの何人かが引き続き新部会にも参加したため、おのずと旧部会の研究テーマの深耕を図ることとなり、「桁橋の景観デザイン研究」、「橋面上に主構造のある橋梁デザインについて」の2つを研究テーマとした活動を行った。

部会では毎回勉強会を開催し、コンサルタントとメーカーとがお互いの得意分野を発表しあうことで、互いに知識の交流を深めた。また、対外活動として、

土木学会年次講演会において研究成果の発表、デザインの国際会議IASDR07では香港で、旧部会で参加した「韓国ソウル市清溪川橋梁コンペ」の活動内容を発表した。また、旧部会同様に国際コンペ(クリフトンクロッシング2006<イギリス>)に参加し、見事3位に入賞した。これは、日本の技術者が持つ橋梁デザインのレベルが国際的にも十分通用するものであることを改めて認識できたと考える。

本報告書では、報告書の資料としての価値もさることながら、橋梁デザインに興味のある技術者の方々にとっても、読み物として楽しむことが出来ることを心がけた。読者諸兄の参考になれば幸いである。

文：永見 豊 [拓殖大学 工学部デザイン学科 准教授]

鋼コンクリート複合構造研究部会

平成18年～平成20年

複合ラーメン橋の調査研究1

「鋼コンクリート複合構造研究部会(H18-20)」では当初、埼玉大学の町田篤彦先生が部会長を務められ、中島が部会長を引き継いだ平成19年度以降も引き続き合理的な橋梁形式として架設例が増えてきた複合ラーメン橋を対象として調査研究を行った。複合ラーメン橋は鋼主桁と鉄筋コンクリート橋脚を剛結した構造である。

本部会では、複合ラーメン橋剛結部の設計・施工に関する基本的事項や留意事項をまとめるとともに、これまでの主な適用事例を統一的な視点から調査研究を行った。さらに、鋼橋技術研究会の技術委員会での部会の進捗状況報告の機会に顧問の阿部英彦先生にテーマをいただいた複合ラーメン橋と免震支承を有する連続桁橋に対して、鉄筋コンクリート橋脚の

耐震性に関しても調査研究を行った。その結果、RC橋脚の断面諸元の観点からは、RC橋脚の高さが高くなるほど免震支承を有する連続桁形式よりも複合ラーメン橋の方が有利であることが確認された。

しかし、これらの調査研究を通して合理的に完結した橋梁形式と思われていた複合ラーメン橋においても、例えば、鋼主桁と鉄筋コンクリート橋脚の設計に際して適用基準が異なる、あるいは、複合ラーメン橋の鋼主桁の耐震性状はあまり確認されていない等の種々の検討すべき課題が残されていることを改めて認識させられた。そして、結果的に引き続き関係部会を立ち上げて検討することとなった。

文：中島 章典 [宇都宮大学 大学院工学研究部 教授]

複合構造研究部会

平成21年～平成24年

複合ラーメン橋の調査研究2

複合構造研究部会(H21～24)は、前身の鋼コンクリート複合構造研究部会に引き続き、鋼主桁と鉄筋コンクリート橋脚を剛結させた複合ラーメン橋を主な調査研究対象として活動した。

部会では、WG1：橋脚断面諸元および経済性に着目した複合ラーメン橋と免震橋の比較検討、WG2：複合ラーメン橋剛結部に関する設計・施工問題等の対応事例集作成、WG3：各種ずれ止めの比較および複数配置した孔あき鋼板ジベルのせん断力分担特性に関する解析的検討の3つのワーキンググループを構成して活動した。WG1の検討から、耐震設計を確認し工費に着目して比較検討を行った結果、地盤条件が悪く、橋脚が高くなるほど、免震橋に比較して複合ラーメン橋が優位であることを確認した。WG2

では、複合ラーメン橋剛結部の設計・施工における問題点等に関する貴重な情報を取りまとめた。WG3では、種々の設計基準に記載されている各種ずれ止めのせん断耐力評価式等を調査するとともに、制約事項を考慮して一定の範囲に配置したずれ止めのせん断耐力やせん断力-ずれ変位関係等を比較し、また、孔あき鋼板ジベルの押抜き試験のFEM解析も試みて、これらの成果を取りまとめて外部発表等も行った。他にも、広島市内に架設中の複合ラーメン橋の見学等も実施し、部会員がたいへん活発に活動した。また、部会の後にはほぼ毎回懇親会を開催し、部会員相互の親睦にも非常に貴重な機会をもつことができたと考える。

文：中島 章典 [宇都宮大学 大学院工学研究部 教授]

新橋梁形式研究部会

平成21年～平成26年

新橋梁構造への挑戦

本部会では、新形式の橋梁を考案し、それらの構造設計検討および景観デザインを実施した。また、実歩道橋で振動測定し使用限界を研究した。これらの活動を通して、若手技術者が自由にアイデアを提案し、自ら研究する機会を提供し、技術レベルの向上を図った。

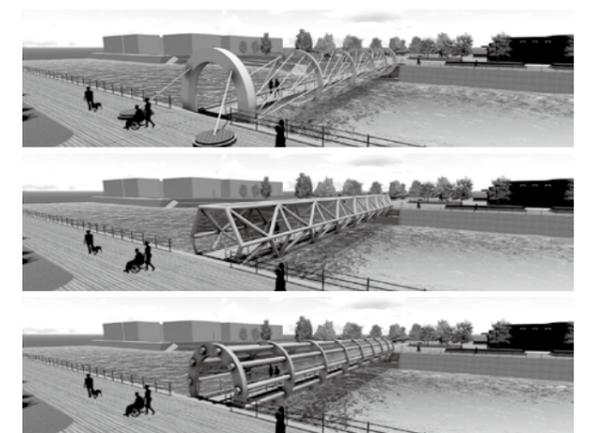
活動は3つのWGにて実施した。WG1では、3つの新しい連続アーチ形式を提案し、構造特性の解明、終局強度の把握、さらに建設費の算出を実施した。

WG2では、歩道吊橋を対象にして、新形式を提案し、その振動特性を把握した。実際の歩道吊橋において振動実験を実施し、使用限界について把握した。

WG3では、歩行空間全体を覆うチューブ断面を有する橋構造を考案し、静的・動的・大変形弾塑性解

析により構造特性を検討した。さらに、CGにより景観についても評価した。

文：中村 俊一 [東海大学 土木工学科 教授]



チューブ橋のデザイン

最新センシング技術の適用に関する研究部会

平成21年～平成26年

近年開発が進むセンシング技術の利活用を目指して

近年のIT・通信やセンシング技術の発達により、橋梁の挙動を計測する技術が飛躍的に向上し、要素技術開発や応用研究が盛んに行われている。従来も様々な形で橋梁挙動の計測が利活用されてきたが、その簡易化や高度化とともに、橋梁の健全性評価など新たな応用も期待されている。しかしながら、近年開発が進む各種センシング技術が、橋梁挙動の計測の観点から、どのような特性をもち、どのような目的で利活用可能なのか、明確にはなっていない。センシング技術の特性を踏まえて適切に計測・処理されなければデータとしての価値もその応用も極めて限定的なものとなる。センシング技術の発達の成果を取り入れていくためにはセンシング技術・利活用方法に関する理解を深

める必要がある。

そこで、本部会では、多岐にわたるセンシング技術から振動計測技術と歪・応力計測技術に着目し、それぞれワーキンググループ（以下、WG）を構成して、計測技術と計測事例、データ処理方法の文献調査を行った。また、振動計測WGでは、耐震補強や損傷による既設橋の振動特性変化、新設橋の初期値の把握を目的に、無線センシング技術を用いて、実橋梁の振動計測を実施した。歪・応力WGでは、2種類の光ファイバセンサの比較検証を目的に、屋内での鋼桁の歪計測を実施し、また、磁歪法の実橋梁への適用性検討を目的に、屋内での応力計測、および、工場製作から架設まで、各段階での実橋梁の応力計測を実施した。

文：古川 聖 [㈱横河ブリッジ]

施工部会

平成23年～平成26年

溶接施工に関する検討

常設部会の1つとして平成元年度から鋼橋の製作・架設に関する調査・研究活動を行っている施工部会では、平成23年から26年にかけて名古屋大学の館石教授を部会長として、「溶接割れ」「溶接目違い」を研究課題とした2つのワーキンググループ（WG）を設置して活動を行った。

近年、製鋼技術の進歩により鋼橋に用いられる鋼材の性能は進歩している。一方、経年鋼橋では劣化が顕在化し維持管理の重要性が認識されているが、そこに用いられている古材の溶接性について検討課題となっている。そこで「溶接割れ」を対象としたWGでは、現在の鋼材および諸機関よりご提供頂いた撤去橋梁から採取した鋼材を用いた溶接割れ試験を行い、鋼材成分、拘束度、拡散性水素量などを整理指標として溶接割れの発生条件について検討を行った。

「溶接目違い」を対象としたWGでは、鋼橋主桁・横桁連結部の主桁ウェブの表裏に溶接される横桁フランジの目違いを対象に検討を行った。具体的には①当該部位を模した十字継手に対する目違いの影響を構造的要因や目違いの方向などをパラメータ的に検討するとともに、②詳細な全橋FEM解析を用いて橋梁構造の中での目違いの影響について解析的な検討を行った。更に③実橋部材の目違いを計測し、その結果と種々の形式の橋梁の設計計算から、④目違いが鋼橋の疲労に与える危険性について検討を行った。

本活動の成果は、鋼構造年次論文報告集や構造工学論文集での掲載、および国内外での学会発表を通じて公表することができ、鋼橋の製作・架設に資する活動成果を得ることができたものと考えている。

文：穴見 健吾 [芝浦工業大学 教授]

資料

組織図



法人会員名

- | | | |
|--------------------|------------------|----------------------|
| 株式会社IHIインフラシステム | 佐藤鉄工株式会社 | 株式会社日本構造エンジニアリング |
| 株式会社IHIインフラ建設 | JFEエンジニアリング株式会社 | 日本車輛製造株式会社 |
| 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 | JIPテクノサイエンス株式会社 | 日本鍛造株式会社 |
| オイレス工業株式会社 | 新日本技研株式会社 | パシフィックコンサルタンツ株式会社 |
| 株式会社オリエンタルコンサルタンツ | セントラルコンサルタント株式会社 | 株式会社ピーエムシー |
| 開発虎ノ門コンサルタント株式会社 | 株式会社総合技術コンサルタント | 日立造船株式会社 |
| 片山ストラテック株式会社 | 大日本コンサルタント株式会社 | 株式会社富貴沢建設コンサルタンツ |
| 株式会社川金コアテック | 高田機工株式会社 | 三井造船鉄構エンジニアリング株式会社 |
| 川田工業株式会社 | 瀧上工業株式会社 | 宮地エンジニアリング株式会社 |
| 川田テクノシステム株式会社 | 株式会社社長大 | 横河工事株式会社 |
| 株式会社建設技術研究所 | 東京コンサルタンツ株式会社 | 株式会社横河ブリッジ |
| コスモ技研株式会社 | 株式会社東京鐵骨橋梁 | 株式会社横河住金ブリッジ |
| 株式会社駒井ハルテック | 株式会社巴コーポレーション | 株式会社ロプテックスファスニングシステム |

- | | |
|--|---|
| 阿部 英彦 (宇都宮大学)
橋梁美化研究部会 (H01~H03)
ロボット研究部会 (H06~H08)
付属物の機能と景観の研究部会 (H09~H12) | 永見 豊 (拓殖大学)
橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2) (H18~H21) |
| 阿部 允 (鉄道総合技術研究所) (BMC)
維持管理部会 (H04~H13) | 中村 俊一 (東海大学)
環境問題研究部会 (H10~H12)
吊り形式橋梁研究部会 (H14~H16)
新橋梁形式研究部会 (H21~H26) |
| 石井 信行 (山梨大学)
鋼橋の高付加価値設計研究部会 (H17~H20) | 長山 智則 (東京大学)
最新センシング技術の適用に関する研究部会 (H21~H26)
センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会 (H26~) |
| 五十畑 弘 (日本大学)
鋼橋図面の史料性に関する研究部会 (H17~H20) | 成田 信之 (東京都立大学)
リフォーム研究部会 (H05~H07) |
| 伊藤 學 (埼玉大学)
阪神淡路大震災被害調査研究部会 (H07~H09) | 成宮 隆雄 (宮地鐵工所)
非破壊検査適合性研究部会 (H01~H05) |
| 奥井 義昭 (埼玉大学)
設計部会 (H18~H26) | 西野 文雄 (東京大学)
示方書研究部会 (S59~S63) |
| 川口 昌宏 (日本大学)
海外橋梁技術研究部会 (S59~S63)
人工地盤構造研究部会 (H01~H04)
ロボット研究部会 (H04~H05) | 野上 邦栄 (首都大学東京)
設計部会 (H14~H17) |
| 北原 俊夫 (住友重機械工業)
海外橋梁技術研究会架設技術研究分科会 (S59~S63) | 長谷川 彰夫 (東京大学)
示方書研究部会国内設計基準研究分科会 (S59~S63)
設計部会 (H01~) |
| 小西 純一 (信州大学)
鋼橋の技術史研究部会 (H04~H14) | 原田 隆郎 (茨城大学)
長寿命化技術に関する研究部会 (H24~) |
| 篠原 修 (東京大学)
鋼橋の景観設計研究部会 (H04~H06) | 藤野 陽三 (東京大学)
示方書研究部会海外設計基準研究分科会 (S59~S63)
技術情報部会 (H01~H17) |
| 正道 博昭 (桜田機械工業)
海外橋梁技術研究会製作技術研究分科会 (S59~S63) | 星 正明 (日本大学)
設計部会 (H09~H13) |
| 杉山 和雄 (千葉大学)
橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会 (H14~H15)
橋梁デザインにおける3Eに関する研究部会(2) (H17~H18) | 増田 陳紀 (武蔵工業大学)
耐震・免震研究部会 (H05~H09)
橋梁技術者の育成に関する研究部会 (H14~H18) |
| 杉山 俊幸 (山梨大学)
鋼橋の性能設計研究部会 (H10~H13)
補修補強設計部会 (H24~H26) | 町田 篤彦 (埼玉大学)
鋼構造におけるコンクリートの活用研究部会 (H05~H15)
鋼コンクリート複合構造研究部会 (H17~H18) |
| 鈴木 博之 (明星大学)
維持管理部会 (H14~H20) | 丸山 暉彦 (長岡技術科学大学)
防音設計研究部会 (H01~H04) |
| 高岡 司郎 (横河メンテック)
維持管理部会 (H01~H04) | 三木 千壽 (東京工業大学)
示方書研究部会施工基準研究分科会 (S59~S63)
施工部会 (H01~H05) |
| 館石 和雄 (名古屋大学)
施工部会 (H18~H26)
溶接割れ・溶接変形研究部会 (H26~) | 森 猛 (法政大学)
施工部会 (H06~H17) |
| 津山 繁昭 (横河工事)
防錆設計技術研究部会 (S59~S63)
垂鉛メッキ橋研究部会 (H01~H04) | 森田 泰生 (長大)
海外橋梁技術研究会設計技術研究分科会 (S59~S63) |
| 寺田 博昌 (横河橋梁製作所)
鋼橋の維持管理技術研究部会 (S59~S63) | 山田 均 (横浜国立大学)
耐風・制振設計研究部会 (H07~H14)
振動モニタリング制御研究部会 (H17~H22) |
| 友末 一徳 (パシフィックコンサルタンツ)
示方書研究部会特殊基準研究分科会 (S59~S63) | 山本 一之 (芝浦工業大学)
設計部会 (H07~H08) |
| 鳥居 邦夫 (長岡技術科学大学)
防音構造研究部会 (S59~S63)
上下部一体化構造研究部会 (H01~H04) | 依田 照彦 (早稲田大学)
設計部会 (H02~H06)
限界状態設計法研究部会 (H07~H10) |
| 長井 正嗣 (長岡技術科学大学)
合理化・省力化研究部会 (H05~H07)
技術情報部会 (H18~H20) | 若下 藤紀 (日本大学)
複合構造研究部会 (S59~S63)
複合構造接合部研究部会 (H01~H03)
鋼とPC斜張橋の特性比較研究部会 (H04~H06)
水中・浮体橋梁研究部会 (H07~H13) |
| 中島 章典 (宇都宮大学)
鋼コンクリート複合構造研究部会 (H18~H20)
複合構造研究部会 (H21~H24) | |
| 長嶋 文雄 (東京都立大学)
耐震・免震研究部会 (H09~H10)
耐震設計研究部会 (H11~H14) | |

注:掲載は五十音順で大学・会社名は部会長在任時の名称を記載

株式会社IHIインフラシステム

〒590-0977
大阪府堺市堺区大浜西町3番地
TEL.072-223-0981
http://www.ihico.jp/iis

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

〒100-6080
東京都千代田区霞が関3-2-5
TEL.03-6203-7342
http://www.ctc-g.co.jp

開発虎ノ門コンサルタント株式会社

〒170-0005
東京都豊島区南大塚3-20-6
TEL.03-3985-5075
http://www.kckk.co.jp

片山ストラテック株式会社

〒551-0021
大阪府大阪市大正区南恩加島6-2-21
TEL.06-6552-1231
http://www.katayama-st.co.jp

株式会社川金コアテック

〒332-0015
埼玉県川口市市川口2-2-7
TEL.048-259-1113
http://www.kawakinct.co.jp

川田工業株式会社

〒114-8562
東京都北区滝野川1-3-11
TEL.03-3915-4321
http://www.kawada.co.jp

川田テクノシステム株式会社

〒103-0023
東京都中央区日本橋本町4-13-5
COI日本橋本町ビル
TEL.03-5643-2362
http://www.kts.co.jp

株式会社建設技術研究所

〒103-8430
東京都中央区日本橋浜町3-21-1
日本橋浜町Fタワー
TEL.03-3668-0451
http://www.ctie.co.jp

コスモ技研株式会社

〒130-0026
東京都墨田区両国3-25-5
JEI両国ビル5F
TEL.03-5624-6151
http://www.cosmogkn.co.jp

株式会社駒井ハルテック

〒110-8547
東京都台東区上野1-19-10
03-3833-5101
http://www.komaihaltec.co.jp

佐藤鉄工株式会社

〒930-0293
富山県中新川郡立山町鉾木220番地
TEL.076-463-1511(代)
http://www.satotekko.co.jp

JFEエンジニアリング株式会社

〒100-0005
東京都千代田区丸の内1-8-1
TEL.03-6212-0032
http://www.jfe-eng.co.jp

JIPテクノサイエンス株式会社

〒103-0025
東京都中央区日本橋茅場町1-2-5
TEL.03-5614-3201
http://www.jip-ts.co.jp

新日本技研株式会社

〒105-0014
東京都港区芝2-1-23
TEL.03-3453-4321
http://www.snge.co.jp

セントラルコンサルタント株式会社

〒104-0053
東京都中央区晴海2-5-24
晴海センタービル10F
TEL.03-3532-8031
http://www.central-con.co.jp

株式会社総合技術コンサルタント

〒101-0048
東京都千代田区神田司町2-7
TEL.03-3291-5778
http://www.sogo-eng.co.jp

瀧上工業株式会社

〒475-0826
愛知県半田市神明町1-1
TEL.0569-89-2101
http://www.takigami.co.jp

株式会社長大

〒103-0014
東京都中央区日本橋蛸殻町1-20-4
TEL.03-3639-3301
https://www.chodai.co.jp

株式会社東京鐵骨橋梁

〒302-0038
茨城県取手市下高井1020番地
TEL.0297-78-1111
http://www.ttk-corp.co.jp

株式会社巴コーポレーション

〒104-0054
東京都中央区勝どき4-5-17
TEL.03-3533-0671
http://www.tomoe-corporation.co.jp

株式会社日本構造エンジニアリング(テクノブリッジNKE)

〒101-0063
東京都千代田区神田淡路町2-1-7
NCO神田淡路町ビル
TEL.03-5289-8161
http://www.techno-bridge-nke.co.jp

日本鑄造株式会社

〒210-9567
神奈川県川崎市川崎区白石町2-1
TEL.044-322-3760
http://www.nipponchuzo.co.jp

パシフィックコンサルタンツ株式会社

〒206-8550
東京都多摩市関戸1-7-5
TEL.042-372-0111
http://www.pacific.co.jp

株式会社ビーエムシー

〒261-7125
千葉県千葉市美浜区中瀬2-6-1
WBGマリブウエスト25F
TEL.043-297-0207
http://www.hashimori.jp

日立造船株式会社

〒559-8559
大阪府大阪市住之江区南港北1-7-89
TEL.06-6569-0064
http://www.hitachizosen.co.jp

三井造船鉄構エンジニアリング株式会社

〒261-7129
千葉県千葉市美浜区中瀬2-6-1
WBGマリブイースト棟29階
TEL.043-351-9210
http://www.mes.co.jp/mse

宮地エンジニアリング株式会社

〒103-0006
東京都中央区日本橋富沢町9-19
03-3639-2111
http://www.miyaji-eng.co.jp

株式会社ロブテックスファスニングシステム

〒103-0012
東京都中央区日本橋堀留町1-5-11
堀留Dビル5F
TEL.03-5847-4100
http://www.lobfs.com

「30周年記念式典・記念誌」 実行委員長より

奥井 義昭 [埼玉大学 大学院・教授]

1985年、埼玉大学大学院理工学研究科修了、1985年～1989年川崎重工業勤務、1989年より埼玉大学助手。

鋼橋技術研究会30周年記念事業として、記念式典と記念誌の発行が行われました。

記念式典は、平成26年10月31日に東京大学伊藤国際学術研究センターにて開催されました。藤野会長の挨拶の後、来賓の日本橋梁建設協会の下保様、建設コンサルタンツ協会の大島様、九州橋梁工学研究会の永瀬先生、北海道土木技術会の林川先生よりご祝辞をいただきました。その後、(財)橋梁調査会の西川様と早稲田大学の佐々木先生にご講演いただきました。ご講演の概要については、本誌「記念式典特別講演」に記載のとおりです。両氏の橋に対する思い入れの深さが分かる大変興味深いお話でした。

特別講演の後、鋼橋技術研究会内部の研究部会である設計部会と補修補強設計部会からの研究成果の発表、ブリッジコンテストの表彰式が開催されました。ブリッジコンテストの模様を写真に示しますが、終始和やかな雰囲気では進行し、記念式典には総勢

140名の方が参加され、盛会のうちに幕をとじました。

一方、記念誌については、過去の10周年、20周年記念誌を参考にして、内容をつめました。他機関および顧問の方々からの祝辞、鋼橋技術研究会創設時メンバーの方々からの回顧録、若手からの今後の展望、部会員からの直近の10年間の活動報告といった内容で構成されています。少しずつ校正が終了し出来上がっていく原稿を眺めていると、あらためて様々な立場の多くの方が会の運営に携わることで、鋼橋技術研究会が成立しているのだと実感致します。「橋」を架け橋に技術者の縁をとりもち、この会が次の10年、20年と末永く継続してゆくことを期待したいと思います。

最後に、こころよく執筆を引き受けて頂きました執筆者の方々ありがとうございました。さらに、本会運営幹事ならびに事務局の皆様、この場をかりてお礼申し上げる次第です。



ブリッジコンテスト表彰式



記念式典の様子

編集後記

記念誌の編集を進める中で、執筆者の方々からの鋼橋技術研究会への期待がこれ程大きなものと、あらためて感慨を深めました。特に設立時の活気ある姿に立ち戻り、これからの若手技術者に『自由な発想での活動を行う自由闊達な場』を与えよう、という伊藤學先生のお言葉には、反省の念が絶えません。襟を正して、今後の鋼橋技術研究会の発展を考えていかなければなりません。さて、本記念誌は編集委員会事務局の努力の賜物です。この場をかりて感謝の意を表したいと思います。諸先輩方、先生方の叱咤激励、実行委員会・編集委員会の努力を無駄にせぬよう、鋼橋技術研究会の夢を担っていきましょう。

(編集委員会)

〈30周年記念式典実行委員会〉

委員長 奥井 義昭

委員 明石 直光/加賀 豊文/

河西 龍彦/齋藤 道生

事務局 都築 禪/岩切 匠/

田村 修一/趙 清

〈編集委員会〉

委員 安保 文博/川崎 哲也/

齋藤 道生/新名 裕

事務局 木村 恭介/植木 景一/

趙 清/清水 和弘

鋼橋技術研究会・創立30周年記念誌「夢になう橋」

発行日／平成27年(2015)6月

発行者／鋼橋技術研究会

会長：藤野 陽三

編 集／鋼橋技術研究会

創立30周年記念誌編集委員会

表紙デザイン・DTP編集・印刷／株式会社 アズ・クリエイト
