

創立40周年記念誌

夢つなく橋



夢つなく橋

— 創立40周年記念誌 —



鋼橋技術研究会

鋼橋技術研究会



つなぐ橋

— 創立40周年記念誌 —



鋼橋技術研究会

〈記念事業〉第3弾イベント

BRIDGE PANEL

CONTEST

私の好きな橋、思い出の橋

写真部門

最優秀賞

「かつての線路跡を歩いて」



崔 静妍氏

応募する橋は、宮崎県山奥に位置する旧第三五ヶ瀬川橋梁である。かつての鉄道橋を今は遊歩道として使用している。朝方の霧が消えた後表れたのは、コンクリートラーメン橋が連続する中、ポツンと存在する赤いトラスであった。緑の山と清流と調和した実に美しい風景であった。

写真部門

優秀賞 「あと少し!」



大宅 克幸氏

おじさん二人でしまなみ海道のサイクリングの旅に行った思い出の写真です。予定よりも遅くなり多々羅大橋の先の宿まで、夕暮れまでには到着したいのですが、ギリギリになり「あと少し!」と言いながらバシャリ! 沈みかけた太陽を浴びた雄大な「多々羅大橋」を見て、とても感動しました。

写真部門

入賞

寺村 直人氏



「海に架かる雄大な関門橋」

関門橋周辺には遊歩道が整備されており、様々な場所に関門橋の撮影スポットが用意されておりました。その中から、一番素晴らしいと思った写真です。この吊橋形状の美しさと堂々たる姿に圧倒されました。

写真部門

入賞

結城 洋一氏



「夏の家族旅行の思い出」

家族で夏の北海道旅行に行った時の思い出の橋です。涼を求めて行った7月後半の旭川は関東と変わらないくらい暑く、緑が多い景色でした。橋が多くなる旭川の中でも最も有名な旭橋を朝の散歩の途中に撮った1枚です。部材にはたくさんのリベットが打ち込まれてごっこつており、側径間のトラスにかけてなだらかで巨大なアーチを描くグリーンフォルムを幼い娘は「恐竜みたいだね」と表現していました。

写真部門

入賞

栗野 充氏



「思い出となるかけがえない橋」

昨年4月より山口県に単身赴任となり、あこがれていた瀬戸内の島々に架かる橋とその下を通過する連絡船の写真を撮りたいと思い撮りました。今回の赴任を期に思い出となる写真を撮ってみました。

写真部門

入賞

池田 大樹氏



「震災復興から次世代の豊かなまちへ」

東日本大震災で甚大な被害を受けた気仙沼を、当時から見てきました。気仙沼市街や大島をつなぐ橋ができたとき、地元の方々がとても喜んでくれたことが、社会資本整備に関わる自分のやりがいにつながったと感じています。単に橋を架けて良かったではなく、精魂込めた橋が地域に受け入れられ、愛されることを期待し、そして今後100年以上に渡り地域に馴染む風景の一つになって欲しいと願っています。

写真部門

入賞

神舎 聖秀氏



「春暁」

宮崎-神戸航路を運航する宮崎カーフェリーに乗船するための可動橋です。宮崎の海の玄関口で春の夜明けのノスタルジックな情景を撮影しました。

写真部門

入賞

菊池 修蔵氏



「県道15号 六五郎橋」

福岡県の県道15号にある筑後川をまたぐ六五郎橋の写真です。私が大学生だった頃、車通学でこの橋を渡っていました。筑後川の水位が上がった日の夜は、併設された歩道専用のトラス橋が水面に反射してとても綺麗です。当時、私は卒業後の進路をどうしようか迷っていましたが、この風景に感動し、先人たちの技術を伝えていきたいと思うようになりました。その想いで当時横河工事に入社し、今の私があります。この橋は橋梁の仕事に携わることになった私の原点です。

写真部門

入賞

今西 修久氏



「北信の深い緑に囲まれた縹色の橋」

家族で新潟に帰省する際に寄り道して撮ったものです。木々の緑と日本の伝統色の一つである縹色が良いと思います。

写真部門

入賞

仁和 伸子氏



「魅了されるレインボーブリッジ」

インフラ設計の会社に入社し広報系の業務を担当して以来、何気なく使っていた橋や道路の構造や設計デザインに興味を持ち始めました。また人と人をつなぐインフラに誇らしさも感じています。レインボーブリッジは東京湾の観光名所であり、そのデザインやライトアップはともきれいです。いつも目にするレインボーブリッジですが、初めて海からレインボーブリッジを見上げ構造をみたとき、観光物としてのレインボーブリッジではなく、人をつなぐ橋としての側面に感激を覚え、また強さにパワーをもらいました。私は設計者ではありませんが、これこそがインフラ設計のすばらしさなんだと改めて土木を好きになった瞬間の写真なので思い出に残っています。

絵画部門
最優秀賞

「ドン・ルイス1世橋とポルトの街」



大垣 早代子氏

2016年2月にポルトガルの旧首都ポルトを訪問しました。ポルト歴史地区は街と共にドン・ルイス1世橋が世界遺産になっています。この橋はエッフェルの会社が設計および施工を行い、1886年に完成しています。支間長172mのブレースドリブタイドアーチであり、上路はトラムと歩道として、下路は車道として供用されています。完成後130年を経てなお、トラムや大型車両が通行している姿にとっても感動しました。テンペラ画で描きました。

絵画部門

優秀賞 「結びの情景 トルコ第二ボスポラス海峡大橋を望む」



米今均氏

トルコイズミット湾に架ける吊り橋の製作指導者として出張中、最初の休日に訪れた場所。非常にシンプルな橋の景観と古の城郭が融合し、目の前で現実に見える姿、架け繋がれてきた光景に感動し、残すべき一画としました。

絵画部門

入賞

鈴木麻由氏



「橋と鳥」

隅田川は多くの橋が架かっているの、何処を散歩しても楽しいです。

絵画部門

入賞

吉澤美歩氏



「Le Viaduc de Garabit」

2024年のパリオリンピック開催に因み、フランスの橋を描いてみることにしました。中でも、今回題材として選んだ「ガラビ高架橋」は、峡谷に架かる自然風景の中に映える朱色の橋として強く印象に残り、一度描いてみたいと思っていました。また、この橋は、私が学生時代に海外研修の一環としてフランスを訪れた際に上ったエッフェル塔の設計・建築をしたギュスターヴ・エッフェルの手掛けた橋であることも知りました。実際にガラビ高架橋を描く中で、その構造の緻密さ、複雑さに改めて圧倒されました。

絵画部門

入賞

小島正嗣氏



「岩瀬高架橋」

茨城県桜川市にある、北関東自動車道の岩瀬高架橋です。私が勤務する会社が建設工事を受注して、私が設計管理技術者と現場監理技術者を担当しました。仕事はハードで、就寝前に司馬遼太郎の「坂の上の雲」を読んで自分を元気づけていました。竣工検査の翌日は、ストレスが解放されて、いつも見ていた景色がきれいに見えました。橋と雲と筑波山と花畑を絵にしました。

小学生の部

絵画部門

入賞

瀬尾 敦宏さん

「夜の瀬戸大橋」

サンライズ瀬戸が瀬戸大橋を通過しようとしています。



絵画部門

入賞

瀬尾 直文さん

「一富士、二橋、三電車」

パリオリンピックの聖火台が空に浮かぶ。



絵画部門

入賞

瀬尾 澄佳さん

「吊橋」

花畑に架かる吊橋です。



PHOTO
GALLERY

〈記念事業〉第1弾イベント
工場・現場見学会



日本製鉄 君津工場および川崎臨港道路
東扇島水江町線主橋梁 見学会

日本 Casting 見学会



〈記念事業〉第2弾イベント

夏休み 親子で巡る橋梁見学ツアー

船上より
レインボーブリッジを望む



参加者集合



船内の様子

〈記念事業〉第4弾イベント

JSBC2024の特別協賛(共催)



(上) 鋼技研ウルトラクイズ大会
(中:左) 高力ボルト締め付け体験
(中:右) 架設現場のVR体験



VR/MRを使った橋梁DX体験

40周年記念式典

〈東京大学〉伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール



(上)第一部 創立40周年記念式典 (中:左)特別講演1 (中:右)特別講演2 (下)第二部 創立40周年記念祝賀会

創立40周年記念誌
夢つなぐ橋

巻頭特集

BRIDGE PANEL
CONTEST写真部門 03
絵画部門 09
小学生の部 12

記念事業 PHOTO GALLERY

工場・現場見学会 13
夏休み 親子で巡る橋梁見学ツアー 14
JSBC2024の特別協賛(共催) 15
40周年記念式典 16

創立40周年を迎えて

会長挨拶

鋼橋技術研究会創立40周年に寄せて 22
城西大学 藤野 陽三

副会長挨拶

鋼橋技術研究会への期待 24
東京都立大学 野上 邦栄

前会長伊藤學先生へのお礼 25

会長 藤野 陽三

創立40周年にあたって

明けない夜はない——

大変革の予感がする2025 31
東京都市大学 名誉教授 増田 陳紀

合成斜張橋、興味と刺激 32

長岡技術科学大学 名誉教授 長井 正嗣

鋼技研40周年に当たっても

ずれ止めの話 33
株式会社HRC研究所 中島 章典

鋼技研40周年によせて 34

国立研究開発法人土木研究所 澤田 守

40周年、おめでとうございます。 35

株式会社高速道路総合技術研究所 安藤 博文

メンテナンス・フリーを目指して 36

東日本高速道路株式会社 本間 淳史

橋梁の更新・修繕と

メンテナンス技術 37
首都高速道路株式会社 中野 博文

長大橋での新たな取り組み 38

本州四国連絡高速道路株式会社 山口 和範

日本の橋梁技術と

鋼橋技術研究会への思い 39
独立行政法人鉄道・運輸機構 南 邦明

次世代の

鋼橋技術者への期待 40
東日本旅客鉄道株式会社 津吉 毅

創立40周年記念事業

創立40周年記念事業について

実行委員会の活動から 42
株式会社横河ブリッジ 石井 博典

特別講演 1

君は東京の橋に何をみたか 43
公益財団法人東京都道路整備保全公社 紅林 章央

特別講演 2

あすのインフラの風景を見に行こう 46
土木学会 佐々木 葉

〈記念事業〉第1弾イベント

工場・現場見学会 49
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 藤原 慎二

〈記念事業〉第2弾イベント

夏休み 親子で巡る橋梁見学ツアー 50
川田工業株式会社 栃澤 芳高

〈記念事業〉第3弾イベント

ブリッジパネルコンテスト 51
株式会社長大 宮下 健治

〈記念事業〉第4弾イベント

JSBC2024の特別協賛(共催) 52
川田工業株式会社 栃澤 芳高

活動の変遷

創立30～40年の変遷

2014～2016〈平成26～28〉年度 54
川田工業株式会社 栃澤 芳高2017～2019〈平成29～令和元〉年度 55
株式会社総合技術コンサルタント 明石 直光2020～2023〈令和2～5〉年度 56
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 上野 淳人

回顧録

魅力と夢のある鋼橋業界へ 57
株式会社川金コアテック 新名 裕技術伝承と人材育成への期待 58
瀧上工業株式会社 武藤 英司

鋼橋技術研究会の思い出 59

株式会社巴コーポレーション 中嶋 浩之

鋼技研の仲間たちから得たもの 60

大日本ダイヤコンサルタント株式会社 新井 伸博

鋼橋との出会い、それは人生の宝 61

宮地エンジニアリング株式会社 上原 正

〈COLUMN〉

ブリッジエンジニア メダル 62

創立40周年特別寄稿

鋼橋技術研究会の活動に携わって 64

法政大学 名誉教授 森 猛

鋼橋技術研究会40周年に思うこと

全橋模型風洞試験とは何だったか 65
横浜国立大学 名誉教授 山田 均

研究部会長を

経験させていただいて・・・ 66
茨城大学 原田 隆郎

鋼橋技術研究会40周年に寄せて

夢をつなぐ未来へ 67
岩手大学 杉本 悠真

“大海”としての鋼技研 68

北見工業大学 門田 峰典

夢つなぐ鋼橋となるために

耐久性と新しい構造形式 69
京都大学 北根 安雄

イギリス・リッチモンド鉄道橋

受け継がれた鑄鉄アーチ橋の外観 70
近畿大学 岡田 昌彰

鋼橋を学べる人材育成の

プラットフォーム 71

埼玉大学 奥井 義昭

橋梁に関する研究雑感 72

東京都立大学 村越 潤

鋼橋技術研究会の今後の

活動への期待について 73

東京都立大学 岸 祐介

成功した失敗学はAI時代も続くか 74

中央大学 佐藤 尚次

若手技術者の皆さんへ 75

東海大学 名誉教授 中村 俊一

鋼橋のトレンドと

鋼構造学研究の進め方 76

横浜国立大学 田村 洋

鋼橋技術の

イノベーションを考える 77

東京都市大学 名誉学長 三木 千壽

やってみなければわからないこと 78

東京都市大学 白旗 弘実

未来へつなぐ 79

東京理科大学 木村 吉郎

思い出の鋼橋 80

筑波大学 庄司 学

鋼橋研究の現況に対して

中堅から感ずるところ 81

名古屋工業大学 宮下 剛

橋梁設計の高度化・予測解析の

複雑化に向けて 82

名古屋工業大学 海老澤 健正

高性能鋼橋の実現に

向けて 83

大同大学 宮寄 靖大

未来へと夢を

つなぐために 84

名古屋大学 清水 優

鋼橋技術研究会との

関わりについて 85

法政大学 内田 大介

六条大橋と

祖父の思い出 86

北海道大学 松本 高志

福島の橋は

ふくしまの技術者で守る 87

日本大学 笠野 英行

鋼橋の将来を担う人材育成 88

ものづくり大学 大垣 賀津雄

橋の点検・修繕データの

『食べ残し』をなくそう 89

山梨大学 名誉教授 杉山 俊幸

橋梁デザイン・夢の襷を

次世代に繋げる 90

山梨大学 石井 信行

長大吊橋を再び

横浜国立大学 勝地 弘

鋼技研という最高のチームとの

出会いの話 92

横浜国立大学 平尾 賢生

次世代の鋼橋技術を

見据えて：研究会との共歩 93

摂南大学 田井 政行

シミュレーションと

実験について思うこと 94

立命館大学 野阪 克義

東京湾に2つの横断橋を

新設し南房総里山活性化 95

木更津工業高等専門学校 名誉教授 佐藤 恒明

鋼橋技術研究会での

関わりを通じて思うこと 95

東京科学大学 佐々木 栄一

鋼橋技術研究会への期待 96

東京科学大学 松崎 裕

これからの鋼橋技術研究会に

期待すること 96

長岡技術科学大学 岩崎 英治

10年間の研究活動報告

研究活動一覧研究部会

2014～2023(平成26～令和5)年度

の研究部会 98

研究部会

設計部会 99

補修補強設計部会 99

長寿命化技術に関する

研究部会 100

センシング技術を用いた

構造評価に関する研究部会 100

溶接割れ・溶接変形研究部会 101

小規模鋼橋の維持管理・更新に

関する研究部会 101

多視点からの補修補強設計法に

関する研究部会 102

高力ボルト継手施工部会 102

鋼橋の劣化機構検討部会 103

耐震・免震・制震デバイス研究部会 103

維持管理を考慮した

鋼橋の新設設計法研究部会 104

鋼橋の性能設計手法に

関する検討部会 104

組織図・法人会員名 105

歴代部会(部会長・分科会長) 106

40周年記念事業実行委員会

実行委員長より 108

日本大学 谷口 望

副委員長より 109

東京大学 長山 智則

編集後記 110

会長挨拶

鋼橋技術研究会
創立40周年に寄せて

藤野 陽三 ふじのようぞう 城西大学 学長

東京大学卒。ウォータールー大学博士課程修了後、東京大学、筑波大学、横浜国立大学等で教鞭をとり2020年より城西大学学長。



「鋼橋技術研究会」が1984年に、伊藤學先生を中心に、鋼橋メーカー、重工メーカーなどの有志十数名の尽力のもとに創立され、初代会長には伊藤學先生が就かれました。鋼橋メーカー、重工メーカーなどと記しましたが、会はあくまでも個人、すなわち、橋梁技術者を主体としたもので、民間の方、大学等の教育機関の研究者、そして発注者である、国や地方公共団体、そして、当時の日本道路公団、首都高速、鉄道関係の発注者側の橋梁関係者から構成されたものでした。鋼橋関係の技術者の結束力を強くしようとする意図で、1937年に設立された、歴史と伝統のある関西道路研究会を頭に置いて作られたと聞いています。その後、コンサルタントの方にも加わっていただき、ほぼ今の形に近い組織になったと理解しております。

はじめに、鋼橋技術研究会（以後、鋼技研と記します）との私の関わり、思い出について書かせていただくことにします。

伊藤學先生の率いる東京大学工学部土木工学科橋梁研究室の助教授として1982年春に、先生は私をお呼びくださいました。橋のことをまともに学んだことのない私が、「自分の専門は橋梁なのだ」と意識したのはその時でした。その2年後に出来た鋼技研は、私にとり「橋梁」を幅広く学び、橋に関わる方々と広く関わりが持てる、格好の場と考えたのです。

鋼技研では、いくつかの委員会を設立し、官学民のメンバーで、勉強会を行うことで準備が進められました。当時、東大の応用力学研究室に、私の3年先輩の長谷川彰夫（助教授、1989年逝去）先生がおられ、国

内設計基準委員会を立ち上げることで話が進みました。私は、それとはあまり重ならない海外設計基準委員会を立ち上げることにしました。そのとき、真っ先にメンバーに加わっていただくことを想定したのは、長井正嗣さんでした。長井さんとは土木学会論文集委員会で一緒にさせていただき、面識はありましたので、「実務に明るい長井さんには絶対に」と思ったのでした。もう一人である中村俊一さんとはIABSE（国際構造工学会）の日本での国際会議を通じて知り合い、委員会に加わっていただきました。長井さんは当時、川崎重工に在籍し、かつしかハープ橋などの斜張橋の理論と設計に極めて明るく、海外の事例にも詳しい方でした。中村俊一さんは、当時、新日本製鉄に在籍し、吊橋に使うケーブルを担当されていました。会社からイギリスのインペリアルカレッジに派遣留学されPh.Dの学位を修得されており、海外の動向にも明るい方でした。このお二人に、お願いして委員会に委員として入っていただきました。長井さんは1990年頃であったと思いますが、長岡技術科学大学に助教授として、その後になりましたが中村さんは東海大学に教授として転出されました。

もう一人、私からお願いして加わっていただいたのは、山梨大学の杉山俊一先生です。杉山先生は東大橋梁研ご出身で、博士課程時代の橋梁の信頼性設計に関する博士論文のアドバイスを先輩として少しさせていただいた関係もあり、橋梁設計の明るい方として加わっていただいたのです。

長井、中村、杉山氏の3人の方に加えて橋梁メーカ

ーから推薦された方から構成される15名ほどの海外設計基準委員会が発足しました。スタートしたものの、委員長である私に明確な考えがなく、委員の皆さんとテーマ設定にもすごく悩んだことが思い出されます。アメリカの道路橋設計基準AASHTOやイギリスの基準BSなどを皆で学ぶなど、いろいろなことがあって、たどり着いたのは、デンマーク工科大学のN. Gimsing教授が出された成書「Cable-supported Bridges」（日本語に訳せば吊形式橋梁）を勉強しようということでした。長井先生からの提案であったかと思えます。

テーマが決まれば、簡単。あとは分担を決めて、担当が解説。吊形式橋梁は大学では実質的には全く習っていないので、皆さん、ほぼ独学ですから、それはそれで大変だったと思います。委員会は年4、5回ですから、すべての章を終えるのに2年ぐらいかかったかと記憶しています。委員会は、橋梁の視察と称して、東京の場を離れ、大きな橋のある、名古屋、大阪などで、少し観光気分を交えながら、開催したことを懐かしく思い出します。

誰が言い出したのかは、覚えていないのですが、折角、勉強したのだから、訳本を出そうよということになりました。出版となると、それからが大変。でも目的がはっきりしていれば、大変でも委員の方々が、それぞれ、本業をさておいて、訳本作り貴重な時間を割いてくださいました。訳本は1990年に建設図書から「吊形式橋梁—計画と設計—」として出版されました。監訳は、最終原稿に目を通していただき、数々の有益なコメントをいただいた会長の伊藤學先生になっていた

いただきました。

学会の委員会とは違う、民間の橋梁エンジニアの方々がメインの鋼技研の海外設計基準委員会という場で、長井、中村、杉山先生に助けていただきながら、民間から参加していただいた委員との協力のもとに、楽しく、充実した時間を過ごただけでなく、「吊形式橋梁」という訳本まで出せたことを本当に嬉しく思っているのです。今でも、その方々とお付き合いがあります。

私の個人的経験を長々と書いてしまいましたが、私がお皆さんにお伝えしたかったことは、「鋼橋技術研究会を通じて、仲間を作ってください、仲間を増やしてください」ということです。鋼橋という共通の興味、関心を軸に、民、官、学の垣根を超えた仲間を作るのが、私の30年以上前の経験から鋼橋技術研究会の役割、使命だと思っています。鋼技研の中にはいくつもの委員会が活発に開催されていることをとても嬉しく思いますが、鋼技研の使命から考えると、もっと気楽にいろいろな意見を言い合うサロンのようなものがあったもよいのかもしれませんが。

鋼橋技術研究会のために動いてくださる皆様、委員会等に参加してくださる、企業からのメンバーはもとより、学や発注サイドから参加していただける方々に改めてお礼を申し上げます。鋼橋をテーマに仲間を増やすことに今後とも努力していきたいと思えます。皆様方に、ご協力をお願いいたします。

副会長挨拶

鋼橋技術研究会への期待

野上 邦栄 のがみくにえい 東京都立大学 客員教授

1975年芝浦工業大学卒。1975年東京都立大学助手、1998年同助教授、2008年同教授、2020年より現職。



鋼橋技術研究会は、創立40周年を迎えました。大変うれしいことであり、これまでの多くの先人、諸先輩そして現役の技術者の方々の継続的な活動に心より感謝するとともに、会員の皆様と大いに喜びたいと思います。

わたしは、1991年から会員に加えていただきましたが、それ以来、設計部会で20年、技術情報部会で13年、限界状態設計法研究部会で4年ほど、部会活動に参加しました。また、最近では鋼橋の性能設計手法に関する検討部会にお誘いいただき、多くの企業の若手技術者の方々から刺激をいただきました。技術情報部会での長大橋に関する活動では、コンサルタントの技術者との技術交流を通して、より実践的な研究に繋がりました。

さて、この10年を振り返ると、2016年の熊本地震、2018年の西日本豪雨、2021年の台風15号災害そして2024年の能登地震などの甚大な自然災害が発生しています。今後も地球温暖化や自然災害の頻度や規模の増大などの気候変動が発生することが懸念されます。このような状況において、社会構造が大きく変化してきており、少子化と人口減少、高齢化は加速し、急増するインフラ施設の維持管理などを含めたSDGsの取組み、人と機械の共存・協調が叫ばれています。

鋼橋を取り巻く環境も最盛期時代から劇的に変化しており、1970～1980年代は本四プロジェクト実現への研究開発、1990年代はバブル景気崩壊後の建設コスト縮減対策のための技術開発、2000年代は膨大な社会資本の維持管理コストを抑える技術開発、2010年代は建設プロジェクトの技術開発のニーズが無くなり、研究テーマの先細り、さらに道路橋示方書の大改定、そして2020年代に入り、鋼橋建設は厳しい状況にあります。鋼橋の発注量は、70年代50万トン台、最盛期の80万トン台か

ら現在13万トン台を割り込む事態になっています。

鋼橋の業界は、現在他業界分野で進めている材料開発、計測技術、人工知能技術などの開発成果の積極的応用が求められ、厳しい環境の中でも時流に乗ってこれらの開発に集中投資を進めておられます。特に、デジタル化(BIM/CIM、AIとビッグデータ、ドローンとリモートセンシング)、耐災害性の強化(地震・風・火災対策、モニタリングとインフラDX)、さらに環境問題と持続可能性(気候変動対策、環境負荷の少ない・リサイクル可能な鋼材)を挙げることができます。

一方、鋼橋の設計は、鋼鉄道橋は2009年に、鋼道路橋は2017年に性能設計に移行しており、今後、成熟した性能設計へと改定されていくでしょう。同時に、性能設計における計画、設計、製作、施工及び維持管理に対する種々の新技術開発・研究も推進されることが予想されます。

このような状況において、今後の鋼橋技術研究会活動の方向性は、10年後、20年後の長期展望をもった活動にしていくことが重要になります。したがって、

- ・他の業界組織にはない鋼橋、コンサルタント、計測、電算の各業界間交流の一層の推進
- ・若手の研究者、技術者および管理者の積極的な交流、新規の共同研究などの一層の推進
- ・多くの先人や先輩の経験および開発技術に関する継承に繋がる活動
- ・中・高校生への土木の魅力、鋼橋のやりがい・面白さを伝える啓蒙活動

などを含めて、研究会会員の皆様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より活性化し、さらに社会貢献に尽力していただけることを期待しています。

前会長 伊藤學先生へのお礼

会長 藤野 陽三



初代会長 伊藤 學先生

1984年の鋼橋技術研究会発足時の会長であり、2014年に退任されるまでの30年にもわたって、会長として、会を、そして我々を指導してくださった伊藤學先生が2023年2月12日に92歳で亡くなりました。

この鋼橋技術研究会40周年記念誌に、後任者である藤野が、伊藤先生の協会への貢献は無論のこと、橋梁界への貢献について、感謝の気持ちを書かせていただくことにしました。

伊藤學先生のお父さまは内務省の河川系土木技官であり、幼少の頃は、富山市で過ごされ、富山が第二の故郷であったようです。その後、お父さまの転勤で浦和に居を移し、先生は旧制浦和高等学校を経て、新制の東京大学に進まれ、1953年3月に同大学工学部土木工学科を卒業されました。大学院に進学し、1955年3月には修士課程を終え、そのまま博士課程に進まれました。1959年11月に博士課程を修了され、工学博士の学位を授与されています。博士論文のテーマは、「吊橋における走行列車による動的応答に関する研究」でした。吊橋の小型模型を使った実験と理論計算から成るもので、我が国で、吊橋を博士論文のテーマにした最初のものだと思います。正しく、1970年代後半から始まる本州四国架橋プロジェクトを見据えた課題でした。

実は、伊藤先生の卒業論文配属先は、河川を専門とされたお父さまからの影響だと思いますが、河川研究室でした。当時橋梁研究室の教授であった平井敦教授から声がかかり、半ば強制的に、大学院では研究室移動であったようなことを伊藤先生から伺ったことがあります。当時、平井先生は教授で40歳を優に越えておられ、優秀な若手、もっと言えば後継者を橋梁研究室に呼びたいということだったのかと思います。

なお、博士課程の途中、1956年8月からはアメリカ

合衆国イリノイ州にあるイリノイ大学アーバナシャンペーン校に1年間、フルブライト奨学金をいただき、留学しておられます。当時、大学院時代に海外に留学される方は極めて稀な時代でした。先生のアメリカへの留学での経験は、その後の先生の国際的活躍のベースを作ったのだと思います。

平井敦先生の期待に応えた伊藤先生は、博士課程修了後、直ちに橋梁研究室の講師に採用され、1961年には助教授、1972年からは教授に昇任されています。

日本の高度経済成長期は1954年から1973年(オイルショック)までの20年と言われています。伊藤先生が大学を卒業し、教授になられるまでの期間にほぼ相当します。経済成長に欠かせないのがインフラです。整備が遅れていた道路インフラの整備が始められ、日本道路公団(今のネクスコ)、首都高速、阪神高速の設立に繋がる有料道路の制度が導入され、実施計画プランも提案されました。日本は山国で島国ですので、当然、谷を越し、湾などの海を越す橋、それも長大橋が



ブリッジエンジニアメダルの表彰式(2018(平成30)年度定期総会)

多く含まれます。非常に多くの橋が架けられる時代に突入していくことになりました。1960年ごろから40年あまり続くこととなります。伊藤先生が東大橋梁研究室の教官として勤められた時代、そして、東大を定年で辞められたあとの埼玉大学、拓殖大学での時代にほぼ重なります。

伊藤先生の博士論文のテーマは、前述のように吊橋の振動関連でしたが、風による振動ではありませんでした。恩師の平井先生は橋梁鋼構造を専門とされていましたが、1940年のタコマ橋の風振動による落橋を知って、耐風に専門を移し、東大弥生キャンパスに1964年全径間風洞実験施設を作られました。岡内功先生(中央大学名誉教授)、後からは、宮田利雄先生(横浜国立大学名誉教授)や田中宏先生(オタワ大学名誉教授)が、その施設を使った風洞実験をベースにした研究を行っていましたが、伊藤先生も橋の耐風構造の研究にも範囲を拡げられました。

1960年代後半からは、橋の設計におけるさまざまな不確実性を確率論を使って扱う、信頼性理論の研究を始められました。私が、カナダのWaterloo大学の、イリノイ大学時代の伊藤先生の友人であったN.C.Lind教授のところ留学し、信頼性理論に基づく設計でPh.Dの学位をいただいたのも関係しています。

時期はあまりはっきりしないのですが、1980年を過ぎた頃から橋の景観設計の研究も始められ、橋の設計論や造形に関する成書も残されています。

本四架橋の第一号である、因島大橋の建設が1977年に始まり、日本の長大橋時代の幕開けとなりました。本四だけでも10を優に超える長大橋の建設が計画され、その中には、世界最長になる多々羅大橋・明石海峡大橋も含まれていました。道路公団では名港西大橋など、首都高速では横浜ベイブリッジやレインボーブリッジなどが計画されていました。このようなときに、産官学の橋梁関係者が集まり、刺激し合う場を持つと思ったのは当然であり、そこにまとめ役としては最適の伊藤學先生がおられ、先生を会長とする鋼橋技術研究会が1984年に生まれたのです。

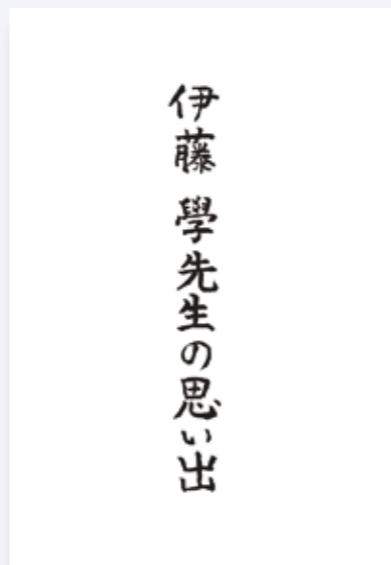
伊藤先生のとてつもなく大きい包容力、温和でかつ的を射た、厳しい指導、会員への優しい接し方等々のおかげもあって会は順調に発展してきました。ありがたいことです。

2014年からは会長の任にある私、伊藤先生には全く及びませんが、努力することをお約束します。

先生の橋梁界への貢献に改めて心より感謝申し上げます。ありがとうございました。



鋼橋技術研究会主催による伊藤先生の瑞宝中綬章受章記念会(2014(平成26)年)



追悼集 表紙

伊藤學先生と歩んだ軌跡を辿って

1971



研究室で子供の国へ

1959



米国留学の帰路、氷川丸船上にて

1978



研究室旅行会(長野)

1981



研究室スキー合宿(志賀高原)

1982



研究室テニス合宿(山梨)

1984

鋼橋技術研究会発足



研究室にて

1985



東大風洞(横浜ベイブリッジ模型実験)



東大土木工学科教職員(1985(昭和60)年ごろ)

1989



故平井、岡内両先生と

1991



斜張橋国際セミナー



東神戸大橋にて



大型風洞(本四公団技術委員会)



橋梁研究室のメンバー

1994



首都高速 鶴見つばさ橋視察

1998



IABSE神戸シンポジウムの
スタディツアー



IABSE神戸シンポジウム組織委員長の折、明石
海峡大橋塔上



1998 本四連絡橋 多々羅振動実験を視察

2000



歴代IABSE会長と伊藤次期会長

2004



IABSE会長挨拶

2006

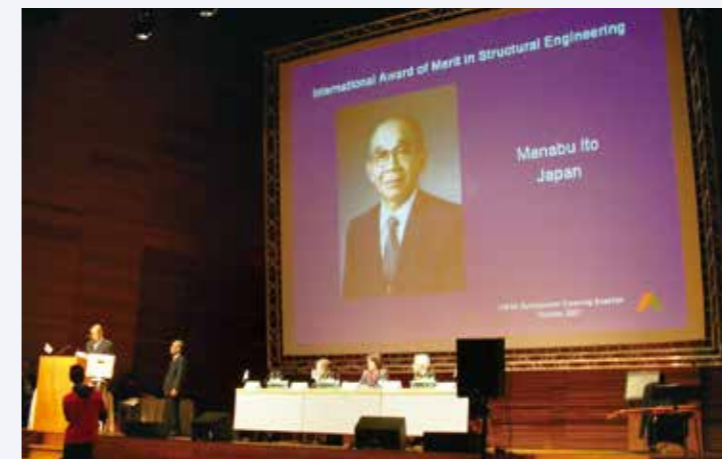


田中先生(オタワ大学)を囲んで

2007



橋建協 伊藤学賞創設



ワイマールにてIABSE会議開会式(功労賞受賞)

2009



1979(昭和54)年卒同窓会ゴルフに参加(那須高原)

2011



伊藤先生傘寿の新年会

2014



伊藤先生叙職お祝い会

2018



伊藤先生米寿お祝い会



家族で米寿の祝い



1983(昭和58)年卒の同窓会

2020



伊藤先生卒寿お祝い会

創立40周年にあたって

明けない夜はない—— 大変革の予感がする2025



1972年東京工業大学卒。1974年同助手、1979年武蔵工業大学講師、1984年度テキサス大学オースチン校客員研究員、1993年武蔵工業大学教授を経て名誉教授。

増田 陳紀 東京都市大学 名誉教授
ますだ のぶとし

10周年以降、この30年間、我が国は失われた30年と言われるほど、先進国・中進国の中で唯一経済成長に取り残され、成長どころか実質可処分所得が低減する惨状を呈している。国土強靱化の謳い文句の下、それなりの努力がなされているものの、既に成熟した社会段階にあると看做されている先進諸外国と比しても、社会基盤整備・維持保全への投資は著しく少なく、防災・減災どころか毎年甚大な災害に見舞われ、能登半島のごとく復興が遅々として進まず見捨てられたかのような状態が続いている。そのため我が鋼橋の業界も嘗ての世界をリードする活況から半ば取り残されたような細々とした状況で、本四連絡橋で代表される一連の事業に片隅から関わらせていただいた身から見て、現役の若手の皆さんの置かれた環境に同情を禁じ得ない。この状態を呈している最大の元凶は、ザイム真理教と言われる緊縮財政一辺倒の財務省の独裁と、それに

唯々諾々と従う政府、並びにその政策を擁護しマスゴミとまで称され欧米の一部の情報をただ垂れ流すだけの主流メディアおよび嘗ての政治二流・財界一流と言われた面影のかけらもない今だけ金だけ自分だけの財界、そして究極的に

はこの状況に対して抗いもせず流されている一般国民である。日々の生活に汲々としているあるいは日々の仕事を熟すのに精一杯の一般国民が、新聞や大手マスメディアの報道や行政政策を鵜呑みにして疑うことを怠ってきた結果である。

不幸中の幸いにしてコロナ禍以降、欧米で使用禁止されている有害な農薬のわが国だけのありえない制限緩和、今では世界各地で訴訟が起こされているファイザー製薬などの治験未了で重篤な副作用を呈するワクチンの異常な早期使用許可、米リベラル系メディアの流す偽情報の「米国大統領選接戦」を垂れ流しただけのマスメディアの失態—米国内の世論とはかけ離れていて結果はトランプの圧勝—、などの省庁等及びメディアの実体が広く知れ渡りようになり、世界規模の大いなる騙しに対して国民の覚醒が進んできて、失われた30年の終焉ならびに世界に羽ばたく日本人と日本技術の時代の到来が視野に入ってきたように思う。

近年は著しいICT技術等—BIM/CIM、AI、シミュレーション技術、計測技術等—の発展により、多くの中堅以上の技術者にとってはその取扱いになかなか馴染むことができないものの、橋梁の計画から維持管理の全てにわたり革新的な技術の飛躍があり、少子高齢化、生産年齢人口の減少、財政政策の新展開等種々の課題があるものの、それらを有効に活用することにより次代の社会基盤整備・維持管理が滞りなく進められてゆくものと期待している。このような大転換の時代に、若い方々に期待したいのは、大谷翔平選手や松山英樹選手等最近は多くの日本人が海外で活躍していることに刺激を受けて、橋梁分野でも海外に雄飛する人材が多数出てくることである。



施工中のミャンマーザタピン橋
(提供: 植田信一氏)

合成斜張橋、興味と刺激

長井 正嗣 長岡技術科学大学 名誉教授
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年川崎重工入社。1988年長岡技術科学大学助教授、1996年同教授を経て名誉教授。

筆者が大学教員時代、合成斜張橋の挙動、設計に関わる論文を複数書きました。会社員時代、ドイツの雑誌にPCaRC床版合成2主I桁斜張橋の設計、施工論文が2編掲載されました。強い興味から翻訳に取り組みましたが大いに苦勞しました。最後は当時立命館大の(故)伊藤紘一先生に翻訳チェックをお願いしてクリアになりました。アウトバーンに多く見られるスパン40~70mクラスの橋梁、合成2主I桁橋を斜めケーブルで補剛して一層の長スパン化を図る。そして、PC斜張橋のコンペティターとする。キーワードは「新しい構造タイプの開発と競争」だと感じました。非常に新鮮でした。

その後、1984年に、世界初の合成斜張橋、バンクーバーのAlex Fraser橋(架設中)を訪問する機会に恵まれました。是非トライしたいという思いが一層強くなり、前述の通り論文も複数書きましたが、結局日本では実現しませんでした。このころ、日本では鋼斜張橋の建設が全盛期に入ろうとしていました。一方、一步先をいく欧米では、優勢な「PC斜張橋」に対抗できるタイプ、合成斜張橋の提案を行っていました。いずれ日本でも、とくに中スパン領域で同様の形式選定競争があるだろうと感じ、勉強を続けました。しかし、この領域では、コンクリート系の吊形式橋梁が席卷しました。

5年前、古希を超えて日本工営JVが取り組む詳細設計に関わる機会に恵まれました。ケニア、モンバサ港の世界最長スパン(660m)合成斜張橋の設計です。AASHTO LRFDとEC(トラフリブ補剛板の強度設計に採用)による設計です。大変勉強になりましたし、新鮮でした。出会って、片思いから40年が経過していました。

「経験していない、新しい」に興味をもち接すること

は刺激になります。メンテナンスの時代に入っても、常に刺激のある橋世界であってほしい。デジタルツインはシステム構築が目的ではなく「どう使うか」が鍵です。折角集めた情報画面をぼんやり眺めていても仕方ありません。膨大なデータもしかりで、読み解くことが重要です。世界は生成AIに向けて膨大な投資を行っています。我々は「AIを使って何をするか」が勝負です。つまり、成否は判断する人の力量に大きく依存します。果たしてAIが橋の世界で一般化するか、また人工衛星が活躍する時代が来るか、興味深い。

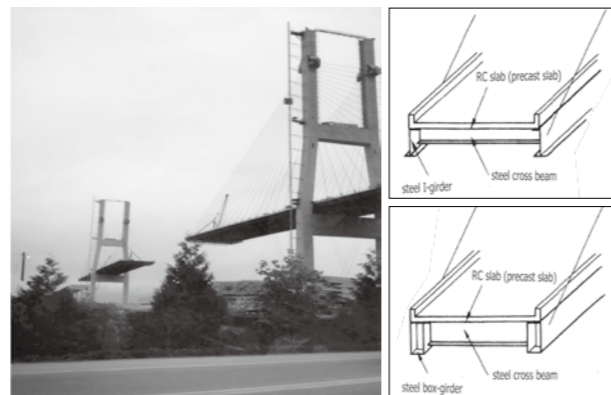


図-1 世界初の合成斜張橋(スパン485m)バンクーバー、Alex Fraser橋



図-2 モンバサ港合成斜張橋(スパン660m)、完成予想図
出展:国際協力機構、ケニア国モンバサゲートブリッジ建設事業詳細設計業務

鋼技研40周年に当たっても ずれ止めの話

中島 章典 株式会社HRC研究所 技術顧問、宇都宮大学 名誉教授
なかじま あきのり



1978年東北大学工学部土木工学科卒。1983年同大学院博士課程修了。東北大学助手、宇都宮大学助手、同助教授、同教授を経て2020年より名誉教授。

筆者が鋼橋技術研究会と関わったのは阪神・淡路大震災の後に活動を開始した耐震設計研究部会(部会長:長嶋文雄先生)に入れていただいたのに始まります。ただ、その研究部会でどんな役割を務めたのかあまり記憶がありません。その後、平成18年に埼玉大学の町田篤彦先生を部会長として活動していた鋼コンクリート複合構造研究部会の部会長を引き継ぐことになり、また、鋼橋技術研究会での活動が始まりました。同部会では、そのころ注目されていた鋼主桁と鉄筋コンクリート橋脚を剛結した複合ラーメン橋について検討していました。その部会に続いて活動した複合構造研究部会においても、鋼コンクリート複合ラーメン橋に着目して活動しましたが、その中では、複合ラーメン橋と免震橋の比較検討、各種ずれ止めのせん断耐力やせん断力-ずれ変位関係の比較検討、複数配置した孔あき鋼板ジベルのせん断力分担についてFEMによる再現解析検討などを行いました。

鋼コンクリート複合構造では、鋼部材と周辺コンクリートの間で応力伝達の役割を果たす部材としてずれ止めを用いるのが一般的です。そこでは、配置されたずれ止めが応力伝達の役割を果たすために必要な強度特性を有していることを確認することも必要となります。しかし、実構造物の中には多数のずれ止めが配置されるので、個々のずれ止めの応力伝達の状況はなかなか容易にはわかりません。そのため、一般には、ずれ止めのせん断力-ずれ変位関係やせん断耐力は少数のずれ止めを配置した押抜き試験などの要素試験を用いて確認しています。ただし、実構造物中のずれ止めの挙動に、要素試験内のずれ止めの挙動が適切に対応していることを確認することも必要です。

押抜き試験などの要素試験を用いて対象とするずれ

止めの強度特性を明らかにする際には、元となる実構造物に用いられるずれ止め鋼材の形状、諸元や材料特性、また、周辺コンクリートの材料特性や周辺コンクリート内の鉄筋の配置状況なども考慮して要素試験体を製作する必要があります。また、同種の構造物などに適用する場合を考慮して、ずれ止めの強度特性に影響する因子をパラメトリックに変えた要素試験を行い、当該ずれ止めの設計式を構築するなどの方策がとられています。しかし、ずれ止めの強度特性には上記のように種々の因子が影響するため、それらの影響を考慮した設計式を構築することも容易ではありません。そこで期待されるのが種々の因子の影響を適切に考慮できる数値解析によるずれ止め挙動の再現です。

そのためには、言うまでもなく鋼とコンクリートの接触条件や周辺コンクリートの材料挙動を適切にモデル化する必要があります。上述のように複合構造研究部会でも孔あき鋼板ジベルの挙動を有限要素解析により検討しましたが、必ずしも実験挙動を精緻に再現できたとは言えない状況でした。このときから既に10年以上が経過しましたが、これまでのところずれ止めの押抜き試験性状についても精緻に追跡できる解析手法は開発されていないようです。橋梁の設計・施工・維持管理業務においては、DXの推進も盛んに進められている状況です。また、数値解析技術も格段に進歩していると思います。鋼コンクリート複合構造の挙動を数値解析により再現する端緒として、是非とも押抜き試験などを実施しなくても各種ずれ止めの応力伝達性状を精緻に確認することができる数値解析手法の開発も進められることを期待しているところです。

鋼技研40周年によせて

澤田 守 国立研究開発法人土木研究所 構造物メンテナンス研究センター上席研究員
さわだ まもる



2006年国土交通省入省。2018年土木研究所 主任研究員、2022年より現職。

鋼橋技術研究会の創立40周年、おめでとうございます。道路橋示方書の改定に携わっていることから、技術基準に関連して、これからの鋼橋の技術開発について思うことを述べさせていただきます。

この10年の間に道路橋示方書は、許容応力度設計法から部分係数設計法・限界状態設計法に移行するなど大きく変わりました。橋の耐荷性能は、状況と状態のそれぞれのばらつきを考慮し、限界状態を超えないことを所要の信頼性で実現する性能とされ、それぞれの材料や構造等の信頼性が確保すべき安全余裕に反映可能な体系に移行しています。このような基準体系の移行によって、今後、様々な技術がその信頼性に応じて活用されていくことが期待されます。

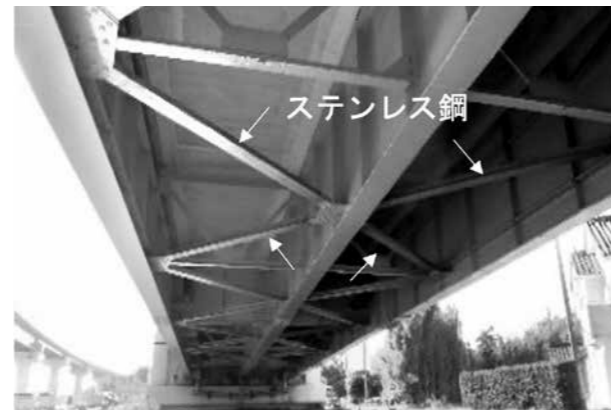
また、この10年の中で、熊本地震や能登半島地震など、大きな地震があり、鋼橋についても多くの損傷が報告されたところです。今後、南海トラフ地震等の巨大地震の発生が懸念される中、地震による被害軽減が図られるよう国土強靱化の推進が求められています。

熊本地震は、地震動の揺れだけでなく地盤変状の影響によって、甚大な被害を受けました。このように、設計では精度よく考慮することが困難な地盤変状等の影響に対して、道路橋示方書では、なるべくその影響を受けにくいように架橋位置や橋の形式の選定時に配慮することや、もしも影響が及んでも致命的な被害になりにくいよう構造上の配慮を検討することが規定されています。しかし、その影響を緩和できる対策手法は必ずしも確立していません。上部構造は各種の部材で構成され、例えば、主桁・主構の損傷と橋の立体機能を確保するための部材の損傷では、橋の通行機能に及ぼす影響が一般には異なります。部材が担う機能に応じて、上部構造の限界状態を適切に設定する等、限界

状態設計法を進化させることで、より適切かつ合理的な構造にできる可能性があります。

最後に、維持管理についてです。橋の高齢化が進み維持管理の重要性は、益々高まっています。近年では、補修補強の際に、原形復旧にこだわることなく、部材を追加する方法や、維持管理性に優れた改良をあわせて行うなど、様々な工夫がなされてきています。耐久性についても、例えば、橋全体を一律で対応するのではなく桁端部だけを塗替え塗装する方法や、耐久性に優れた材料に部分的に部材更新する方法など、様々なバリエーションが提案されています。性能を回復させる手段は様々ですが、その手段の信頼性に応じて適材適所で活用されるようにしていく必要があります。そうした中、既設橋についても新設橋と同様に、部分係数法や限界状態設計法の考え方を導入することでメリットの創出が期待されます。

今後も様々な課題に対応できるよう、技術基準類の改定が行われていくことになると思います。個別の技術開発がそうした動向ともうまく連動しながら進むことで、よりよい橋に繋がればと思います。



腐食した構構の一部をステンレス鋼に部材更新した事例

40周年、おめでとうございます。

安藤 博文 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
あんどう ひろふみ



1992年日本道路公団入社、2019年名古屋工務事務所長、2022年より現職。

鋼橋技術研究会では日頃より多くの知見やアイデアを頂き、皆様の活動に感謝と敬意を表します。1984年といえば一万円札のデザインが福沢諭吉になったり、コアラが多摩動物公園にやってきました。インフラの長寿命化は最近の話題ですが、平均寿命世界1位（世界の長寿国）になったのもこの頃ですね。

先日図書館で資料を物色しておりますと、鋼橋技術研究会の成果・報告書を並べた棚が目にとまりました。私は数年前に伸縮装置や桁からの騒音・振動苦情と対峙しましたが、どの対策も効果は今ひとつ。活動初期の頃の報告書「鋼橋防音設計の手引き（平成3年3月）」なるものを見つけ、中を見てみると・・・ああ恥ずかしい、検討したことが全て記載されているではありませんか。さらに別の知見も多く、皆様が蓄積された成果や情報を有効に引き出して使えていない自分の至らなさを痛感し反省した次第です。

当時出版されている報告書には形式別「日本ビッグ5」橋梁のリストもありました。鉸桁・箱桁・斜張橋・吊橋のリストには「施工中」と記載されている橋梁が半分程度含まれています（名港西大橋〈I期〉、横浜ベイブリッジなど）。一方でトラス橋については「施工中」の橋梁名が無く、ランキングされている橋の完成年は全て1979年以前でした。トラス橋は「維持管理が困難」「リダンダンシーが無い」などの声を耳にします。私は50年前に静岡市の最北地（井川村）に住んでおり、深い谷川や湖に架かるトラス橋や吊橋を身近に多く過ごしました。輸送や施工の制約から細く小さい部材で構成する必要があったのでしょう。また、南アルプスは水が豊富で湧水による自然滝が道路脇に多くあります。あふれた湧水が橋面上を流れてわざわざ対岸に渡って大井川本流に合流していたりします。当時から廃橋に

なって放置されている橋もあり、今でも登山に行く途中で通りますが、床組みが朽ちて放置されても変わらず健在（?）。華奢なようで案外タフな面もあるのですね。そういえば私のバイクもトラス（「トリスフレーム」と言いますが）。格点部は経年で点錆が出ますが、軽量で剛性が高く機動（応答）性・安定性がとても良いです。レースでは大断面BOX（チューブ）フレームが主流ですが、機能だけでなくデザイン性としても最近見直されている様子。まだまだ工夫や改良の余地が多くある構造だと思います。

完成後時間が経った橋では、色々な出来事やニーズにより改良が重ねられ、追加部材や添架物で一杯になっていて、補修や補強が本当に難しいです。しかし、鋼トラスや少本数主桁は余裕のある空間を生かして将来の状況変化に柔軟に対応できる余地があり、色々な工夫ができそうだと思います。新規路線の建設は少なくとも多くのことが学べ、技術伝承ができると思います。国の大切な基礎体力となる土木技術を育むことができる土壌となるような現場にしていきたいですし、皆様の新たな気付きやアイデア創出に繋げていただけたらと思います。



奥大井湖上駅の橋（歩いて渡ることができます）

メンテナンス・フリーを目指して

本間 淳史 東日本高速道路株式会社 フェロー
ほんま あつし



1988年日本道路公団入社、
2020年総合技術センター長、
2024年より現職。

鋼橋技術研究会が創設40周年を迎えられましたことを心よりお喜び申し上げます。本研究会の継続と発展に尽力してこられた関係者の皆様に敬意を表します。

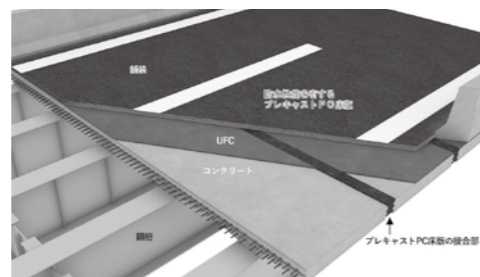
近年の橋梁技術といえば、メンテナンスが主役となって久しいですが、私は12年前にある業界紙から寄稿を頼まれた際に「メンテナンス・フリーを目指すのがこれからの橋梁技術者の目指すべき道だ」と書いたことを思い出しました。今読み返してもまったく気持ちは変わっていないので引用いたします。「現状において求められることは、如何に点検をしないで済むか、放っておけるか、ということである。例えば、漏水の心配がないこと、塩分が浸透する恐れがないこと、ひび割れが生じないこと、定期的に塗装する必要がないことなどが挙げられる。(中略)ここで、メンテナンス・フリーと言っても“永久的にメンテナンス要らず”と言っている訳ではない。メンテナンスの要らない期間をいかに長くするかがポイントである。現在の橋梁を担当する人材は、既存の劣化損傷や老朽化により悲鳴を上げている橋梁の対応で精一杯である。したがって、少なくともこれから建設する橋梁は10～20年、理想的には50～100年の単位でメンテナンス・フリーであることが必須なのである」。

鋼橋の劣化は、鋼部材の腐食と疲労を筆頭に、床版の砂利化・疲労損傷があり、これに支承、伸縮装置、排水管の損傷や機能不全が加わります。これらの劣化は、これまでの研究によって要因やメカニズムが解明されていて、それぞれ何が原因で、どこで発生しやすいかほぼ分かっています。そして、それが「点検の着目点」とされていますが、見方を変えると「弱点が分かっているなら対策しろ」ともいえるわけです。すでに、それに対応するための材料や技術なども開発されていま

すので、適材適所で積極的に活用していくことは、技術者の責務であるといえるでしょう。

数年前にある先輩技術者から「耐久性は要求性能ではない」と教えられました。設計耐用期間において使用性や安全性を確保することは設計として当たり前、ということです。施工の品質も維持管理のしやすさも、すべて設計で考えるべきこととして論されました。技術者不足が深刻化していく中、既存の高齢化した橋梁の点検や補修を合理化する技術は重要ですが、それと同等、いやそれ以上に新しく造る橋梁のメンテナンスをなくしていくことは必要不可欠です。拙文を再度引用します。「少しでも良い橋梁を建設するために“従来どおり”の設計では要をなさないし、安易に新技術や材料を採用することとも違う。維持管理の実態をまずは確認し、熟慮熟考を重ねて設計のいたるところにきめ細かな工夫を施すことにより、一味もふた味も違った最高の設計を目指すことが使命である。真の意味で設計者の力量が試される時代になったのではないかと思う」。

鋼技研に集う若き技術者の自由な発想と創意工夫で、令和の時代にあった新しい橋梁を開発していただくことを願いますし、そのために何か私に協力や助言ができるのであれば望外の喜びです。



UFCを活用してコストを抑えつつ耐久性を高めた床版

橋梁の更新・修繕とメンテナンス技術

中野 博文 首都高速道路株式会社 保全・交通部 点検・補修推進室 保全技術課 課長
なかの ひろふみ



1996年首都高速道路公団入社、
2020年更新・建設局、2023年
より現職。

鋼橋技術研究会創設40周年おめでとうございます。長年にわたり鋼橋の技術発展に貢献されてきた功績を讃えるとともに、これまで尽力された関係者のみなさまの情熱に敬意を表します。

首都高速道路は、2024年末現在1962年の京橋～芝浦間4.5kmの開通から約60年が経過し、総延長約327kmが供用しています。首都高速の代表的な橋梁である横浜ベイブリッジも供用から35周年、鶴見つばさ橋は30周年を迎えました。

首都高速の総延長の約7割以上が開通から30年を経過し、50年以上経過した箇所は全体3割に達しており道路の高齢化が進んでいます。

進行する高齢化や重大損傷に対し2014年から大規模更新・修繕事業に着手しています。更新事業として東品川棧橋・鮫洲埋立部は、工事中の交通影響を軽減する迂回路を用いて道路を切り替えながら高架構造に造り替えを行っています。また、高速大師橋の更新では現橋の隣（下流側）に、長さ約300mの新しい橋梁を組み立てて、2023年5月下旬から2週間の通行止めで現橋と新橋をスライドさせて一挙に架け替えました。厳しい用地制約や重交通などの条件を踏まえた高度な橋梁の架け替え技術を採用して長期耐久性と維持管理性を向上させた高架構造の架け替えを進めています。また日本橋区間地下化事業にも着手しています。今後は、高齢化した橋梁の架け替え技術が重要になると思います。大規模修繕では鋼床版のSFRC舗装による補強、鋼桁の疲労損傷対策、塗装の高耐久化、恒久足場など構造物の健全性と維持管理性を大幅に回復させています。2024年1月には羽田トンネルや荒川湾岸橋

などの鋼橋の新たな更新計画を公表しています。

大規模更新・修繕には多くの労力と費用がかかります。健全性を回復した構造物を適切に維持管理し100年後も使い続けられるよう道路管理者として最善を尽くさなければなりません。

そのため、技術者不足が叫ばれている中で予防保全型メンテナンスサイクルに本格転換するにあたり、維持管理に携わる1人として橋梁メンテナンスを維持・継続するために、ドローン、ロボット、センシング技術等の点検の効率化、高度化技術、異分野を含めた新材料や新工法による補修・補強技術の効率化が益々求められると考えています。

しかし、これらの技術を取り扱うのは、技術者であることは変わりません。先人の幅広い知識や経験・工夫を継承し、若い技術者を育成することが重要だと思います。今後の鋼橋技術研究会の益々のご繁栄をお祈り申し上げますとともに、弊社事業へのより一層のご指導とご協力を賜りますようお願い申し上げます。



高速大師橋の架け替え状況

長大橋での 新たな取組み

山口 和範 本州四国連絡高速道路株式会社 長大橋技術部次長
やまぐち かずのり



1990年本州四国連絡橋公団入社、
2023年より現職。

鋼橋技術研究会の創立40周年、誠にありがとうございます。本研究会は、産官学が交流した自由闊達な研究の場として、技術開発、人材育成など鋼橋の発展に多大な貢献をされてきました。これまで尽力された関係者の皆様に敬意を表します。

本研究会が設立された1984年は瀬戸大橋上部工の建設が本格化しつつあるときであり、その後の本州四国連絡橋の建設に貢献されてきました。私が入社し設計部に配属された1990年は、多々羅大橋の橋梁計画を吊橋から斜張橋に変更する工事実施計画が建設大臣から認可された年でした。当時の本四公団の「多々羅大橋の橋梁計画検討委員会」委員長は伊藤学先生、「鋼上部構造委員会」委員長は西野文雄先生で、本研究会の会長・副会長でもありました。また、藤野先生をはじめとする多くの本研究会の方々にも本四公団の委員会の委員に就任していただき、事業の推進に多大なる貢献をしていただきました。かつて夢の架け橋と言われた本四架橋の完成は国家プロジェクトとして産官学の皆様が一丸となり情熱を持って取り組まれた成果であり、本研究会のメンバーの方々とも重なる関係者の皆様に敬意を表するとともに厚く感謝の意を表します。

本四連絡橋は、1998年の明石海峡大橋の開通、1999年の多々羅大橋・来島海峡大橋・新尾道大橋の開通を最後に本格的な維持管理のフェーズに入り、維持管理技術の開発・蓄積をしてきました。既に四半世紀以上経過しており、その間、海峡横断プロジェクトの検討業務を受託していた時期もありましたが、社会全体に関わるプロジェクトに接する機会が減り、建設時代に比べ多少元気がないと感じられている方もいらっしゃると思います。

本四高速では、将来の少子高齢化やカーボンニュ

トラルの社会を見据え、BIM/CIM、AI、ロボット（ドローン等）を適用した長大橋の次世代維持管理システムを構築し、維持管理の効率化・高度化に取り組んでおり、今年度（2024年度）でプロトタイプを完成し、来年度（2025年度）に大島大橋での実運用を予定しています。BIM/CIMは国土交通省の直轄の業務・工事での原則適用が2023年4月から始まっており、設計から製作や工事現場までのデータの統一化が促進され効率化の重要なツールとなっています。しかしながら、BIM/CIMの維持管理への適用は進んでおらず、本四高速の事例が本格的・先進的なもので、今後、社会システムとして標準化し、一般橋への適用も指向しています。また、デジタルツインへの活用も視野に入れています。本システムの本四連絡橋17橋全橋への適用やドローンとの連携などチャレンジングな部分が残っており、皆様の協力や元気な本四高速の動向に注目していただければ幸いです。

最後になりますが、長大橋の技術継承は建設を経験することが重要で、少ないながらも継続的に国内外で長大橋プロジェクトが実施されることを希望します。



BIMモデルと現実画像の重量(大島大橋)

日本の橋梁技術と 鋼橋技術研究会への思い



1988年株式会社サクラダ入社。
2006年鉄道・運輸機構。2014年
北海道局 技術管理課長、局次長、
工事部長を歴任。2024年より現職。

南 邦明 独立行政法人鉄道・運輸機構 鉄道技術センター
みなみくにあき

鋼橋技術研究会創立40年おめでとうございます。ここに至るまでご指導されてきた藤野会長をはじめ、諸先生方に御礼申し上げるとともに、これまで鋼橋技術研究会（以下、鋼技研）を支えていただいた運営事務局の方々に対し、感謝申し上げます。

さて、私が橋梁業界に飛び込んだ1988年は、日本鉄道建設公団（現：鉄道・運輸機構）が建設した青函トンネル開通の年でした。現在も当機構が青函トンネルを保有し、後に橋梁技術者の私とその維持管理業務を担当するとは夢にも思いませんでした。1988年は瀬戸大橋も開通し、それ以降、関西空港連絡橋、レインボーブリッジ、本四架橋（しまなみ街道、明石海峡大橋）など2000年までに数多くの長大橋が建設され、日本の橋梁技術は世界一だと言われていました。また、年間約90万tの生産を行った年もあり、鋼橋の黄金期でもありました。その後、長大橋建設は少なくなり、日本の橋梁技術に対する懸念の声も耳にしますが、私は現在でも高い技術力であると認識しております。以下に、日本の技術に関して海外で実感したことを紹介します。

毎年Washingtonで行われるNational Academies主催の国際会議（TRB: Transportation Research Board）に、2011年から3年続けて参加し、整備新幹線における鋼鉄道橋の構造計画・設計・架設に関する報告してきました。特に、在来線直上や河川直上など厳しい架設事例（夜間の短時間、非出水期の短期間）を中心に紹介しました。ただ、日本の極普通の送出し架設や多軸移動台車架設等を紹介したのですが、Spotlight Session（全体の約1割）での発表となり、緻密な日本の架設技術が注目を浴びる結果となりました。日本では普通と思われる技術は、実は海外では高度な技術と認識され、日本の技術者はそれに気づい

ていないのではないかとも思いました。次に、現在、インド高速鉄道の建設（鋼鉄道橋は約7万tの製作）が進められています。鋼鉄道橋の製作に際して、2019年に施工品質を確認するため、藤野先生、森先生、池田氏（鉄道総研）と私でインドの製作工場へ行ってきましたが、これまで培ってきた日本の製作技術、基準類の仕様、技術者の意識の高さを実感いたしました。皆様も、今一度、日本の技術力を見つめ直してみたいかがでしょうか。

最後に私と鋼技研との関りについて触れておきたいと思います。初めて部会に参加したのは、私が20代の頃で、亡くなられました川口先生、阿部先生が部会長を務められたロボット研究部会を皮切りに、施工部会では森先生、館石先生からご指導をいただき、さらに、高力ボルト継手施工部会では私が部会長を務めました。合わせますと20数年間（施工部会では16年間在籍）、部会活動に参加してきました。参加当初、20代の部会員は少なく、脂の乗った製造課長や係長の方々が中心で、活発な議論が行われ刺激的な環境で多くを学びました。当時は、先に述べた大きなプロジェクトが目白押しで、その話題も部会の中で飛び交い、懇親会ではその裏話をたくさんお聞かせいただきました。

鋼技研は、鋼橋を学ぶ場であり（技術力の向上）、また人とのつながりを作る場であることは言うまでもありませんが、若手技術者へ技術を伝える（技術承継）ことも期待されていると私は考えております。これからも益々、活発な活動を行っていただき、鋼技研が50年、60年、さらに100年続くよう産官がそれぞれの役割を果たしていくことが重要と考えております。

次世代の鋼橋技術者への期待



1989年入社。主にコンクリート構造物の設計施工・維持管理に従事。その後、インド高速鉄道プロジェクト支援に従事したのち2023年より現職。

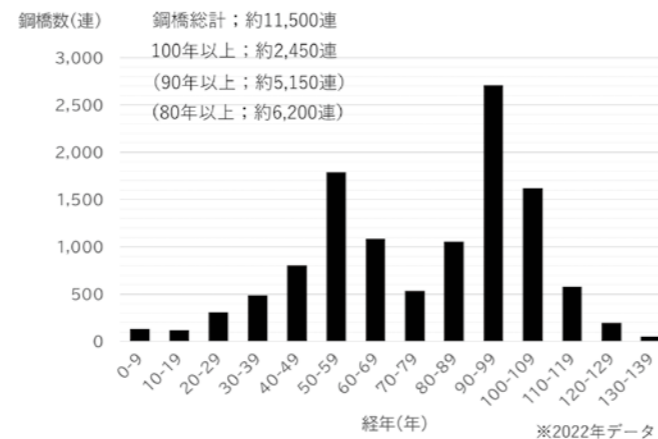
津吉 毅 東日本旅客鉄道株式会社 執行役員 構造技術センター 所長
つよし たけし

最初に、私と橋梁の関わりについて述べたいと思います。私は平成元年にJR東日本に入社し、一番最初に担当した橋梁施工監理の仕事は、当時世界最大クラスといわれた青森ベイブリッジ(写真-1)の現場でした。青森ベイブリッジは、3径間連続PC斜張橋で、JRの先輩社員だけでなく、ゼネコン社員からもいろいろなことを教えてもらい、すっかりPC好きになりました。その後も、名取川橋梁(2径間連続PC斜版橋)、第一玉川橋梁(3径間連続PC斜材付箱桁)など、多くのPC橋梁の計画、設計、施工に携わりました。当時は、現場環境によっては、メンテナンスも考慮すると、鋼橋よりもPC橋梁のほうがコストメリットがあるとされることが多く、当社ではコンクリート橋梁が多く採用されていたと思います。一方、都市部の駅改良等で、営業線に近接するケースでは、鋼ラーメン等が採用されている例も多く、近年では、東北縦貫線(東京上野ライン)でも、新幹線上空に鋼ラーメン橋脚を構築、上部工はスパン40m以上は鋼箱桁、それ以下はPC箱桁を採用しています。

その後、インド高速鉄道を担当したのち、国内業務に戻ってくると、駅部の改良工事が多くなり、したがって、施工条件等を勘案し、鋼構造の採用が増加しているように思います。当社には、鋼橋のストックとして、図-1に示すように、かなり古い橋梁が多くありますし、設計から維持管理までを担当できる鋼橋の専門家の活躍の場がまだまだあると考えています。海外でも、都市部での鉄道改良工事が増加すると思われる、都市部での既設構造物、既設営業線を活かしながらの改良工事は、日本の鉄道技術者の得意とするところであり、これから出番が多くあると確信しています。強調したいのは、今後もメンテナンスだけではなくて、まだまだ改良を含めた新設工事が国内外にあるであろうということで、これからの技術者の皆さんにそれらのプロジェクトを実現する原動力になってほしいということです。最後に、鋼橋だけでなくコンクリート橋にも興味をもって取り組んでいただくこともお願いします。



(写真-1) 3径間連続PC斜張橋 青森ベイブリッジ



(図-1) JR東日本管内の鋼鉄道橋の経年

創立40周年 記念事業

実行委員会の活動から

石井 博典 株式会社横河ブリッジ
いしい ひろのり



1. 創立40周年記念事業実行委員会発足

「そろそろ本格的に動かないと間に合わないのではないか？」記念式典の開催まで1年を切った2023年10月31日、技術委員会後の懇親会の会話が準備のスタートでした。翌11月13日の第一回実行委員会で委員会体制（表-1）、2024年1月25日の第三回実行委員会で記念行事の骨子を固め、運営幹事会での審議を経て表-2の記念事業の開催を決定しました。

(表-1) 40周年記念事業実行委員会名簿

役職	所属	氏名
委員長	日本大学	谷口 望
副委員長	東京大学	長山 智則
顧問	埼玉大学	奥井 義昭
技術委員会	川田工業	橋澤 芳高 竹田 知樹
企画(総務)	長大	館 浩司 宮下 賢二
式典(部会)	(株)トーニチコンサルタント	久保 武明 小田切 準
記念誌(広報会員)	(株)エイト日本技術開発	佐々木 一哉 今西 修久
予算管理(会計)	(株)総合技術コンサルタント	金銅 晃久 勝田 瑞基
オブザーバ(広報会員)	(株)オリエンタルコンサルタンツ	上野 淳人 藤原 慎二
オブザーバ(広報会員)	(株)横河ブリッジ	石井 博典 宮井 大輔

(表-2) 40周年記念事業一覧

日時	記念行事
2024年5月9日	現場・工場見学会
2024年7月21日	夏休み親子で巡る橋梁見学ツアー
2024年6月3日～8月20日	ブリッジパネルコンテスト
2024年9月11日～13日	Japan Steel Bridge Competition 2024 共催
2024年10月22日	40周年記念式典
2025年6月	40周年記念誌「夢つなぐ橋」発行

2. 記念事業の運営

記念事業の運営は実行委員会が中心となって進められました。最高気温35°Cの中で開催した「夏休み親子で巡る橋梁見学ツアー」のアテンド後の浅草でのお疲れ様会、「Japan Steel Bridge Competition 2024」でのイベントに向けた準備や当日の運営などの活動を思い返すと感慨深いものがありますが、最大の行事は何といっても記念式典です。ここではその概要について触れたいと思います。

3. 40周年記念式典

記念式典は2024年10月22日、東京大学の伊藤国際学術研究センター、伊藤謝恩ホールで開催されました。藤野陽三会長の開会のあいさつを皮切りに、表-3の通り式典が進められ、式典の後には記念祝賀会が執り行われました。150名程度の方にご参加いただき、大盛況の会となりました。実行委員会の他、運営幹事・事務局の総力をあげて準備、運営を行いました。

(表-3) 40周年記念事業 式次第

第一部 創立40周年記念式典			
1) 開会の挨拶	藤野 陽三 会長	14:00~14:05	
2) 10年間の鋼技研の活動振り返り	森 猛 技術委員長	14:05~14:25	
3) 特別講演 1 『君は東京の橋に何をみたか』	紅林 章央様 (公財)東京都道路整備保全公社	14:25~15:10	
休 憩			
4) 特別講演 2 『あすのインフラの風景を見に行こう』	佐々木 葉様 土木学会第112代会長	15:20~16:05	
5) 記念事業の紹介	谷口 望 実行委員長	16:05~17:10	
6) 閉会の挨拶(長山実行副委員長)	長山 智則 副実行委員長	17:10~17:15	
第二部 創立40周年記念祝賀会			
1) 開会の挨拶	野上 邦栄 副会長		
2) 来賓挨拶	川畑 篤敬様 (一社)日本橋梁建設協会 中村 聖三様 九州橋梁・構造工学研究会 林川 俊郎様 北海道土木技術会 鋼道橋研究委員会		
3) 乾杯の挨拶	森 猛 技術委員長		
4) 特別会員挨拶	本間 淳史様 東日本高速道路(株) 山口 和範様 本州四国連絡高速道路(株) 南 邦明様 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構		
5) 法人会員 会社代表挨拶	高田 和彦様 (株)横河ブリッジホールディングス 川田 忠裕様 川田テクノロジーズ(株)		
6) 閉会の挨拶	藤野 陽三 会長		

4. おわりに

発足から1年半ほどの活動で、実行委員会の開催は2024年末時点で9回を数えました。記念事業の運営にあたっては、実行委員会メンバー以外にも多くの方のご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。鋼技研運営幹事会は次の50周年に向け、心を新たに活動を進めてまいります。

君は東京の橋に何をみたか

紅林 章央 公益財団法人東京都道路整備保全公社 道路アセットマネジメント推進室長
くればやし あきお



昭和60年度入都。公益財団法人東京都道路整備保全公社 道路アセットマネジメント推進室長(元東京都橋梁構造専門課長)。



特別講演 1の様子

ご紹介頂きました紅林でございます。今日は、鋼橋技術研究会創立40周年誠にありがとうございます。

私は、40年間東京の「道路」「橋梁」の行政に携わってきたのでこのあたりだと少しお話できるかなと思ってお引き受けさせていただきました。

【江戸時代の隅田川の橋】

江戸時代から隅田川の橋を見ていきたいと思います。江戸時代に架けられたのは、「千住大橋」「両国橋」「新大橋」「永代橋」「吾妻橋」の5橋です。両国橋の浮世絵を見ると、構造は木造の桁橋で、橋脚と橋脚の間隔が違うのがお分かりになると思います。流れが速いところ、大きい船が通るところは約10mのスパン、それ以外のところは5mのスパンで作られていました。

橋の寿命は、火事がなければ30年、そうでないと10数年の寿命でした。

【明治時代に架設された橋】

明治になって最初の頃、架け替えはやはり木で行われました。鉄の橋を架けるお金がまだなかったのです。最初の橋は、オランダ人のリンドーが設計しました。お雇い外国人の1人です。構造は方柱型でスパンがほしい7~8mくらいです。次に架けられたのが永代橋で、これも同じようなタイプで架け替えられました。日本人のすごいところは2橋目からは日本人だけでやっているところです。「吾妻橋」「新大橋」「千住大橋」も同じタイプでございます。

鉄の橋が架けられるようになるには、1つの災害が関係しておりました。

明治18年7月4日に隅田川の洪水があり、上流から流れてきた千住大橋が吾妻橋にぶつかって流されました。そして鉄橋の吾妻橋が架けられました。実は前日に大阪でも同じような水害がありまして、中ノ島の橋は全部流されてしまっています。それを契機に大阪でも鉄橋に変わる。災害がやはり1つのキーワードなんですかね。

明治時代に、隅田川に5つの鉄橋が架けられましたが、全てトラス橋です。材料は輸入ですが、早い段階から日本で設計して日本の工場で作っています。

トラス橋にしたのは、使用する鉄の量が少なくて建設費が安いという経済的な理由だと思います。

【関東大震災による橋梁の被害】

明治時代の橋のうち、関東大震災で何橋落ちたでしょうか。答えは1橋も落ちませんでした。

「吾妻橋」「永代橋」「既橋」の3橋は架け替え工事に既にやっており、仮橋や木造の床版だけが被害を受けただけでした。両国橋は、架け替えではないが、車道

はRC床版で歩道は木造だったので、歩道のみを軽微な被害でした。新大橋は床版がコンクリートのため焼失せず、たくさんの方の避難に役立ちました。架設してから架け替えるまで20～30年しか経っていないですが、老朽化ではありません。物理的寿命が来る前に、機能的寿命が尽きたのです。

他の橋梁の被害はどうだったのでしょうか。復興局土木部長の太田圓三氏は、土木学会の講演で「東京市の橋梁が受けた被害は極めて僅少であり、これは東京に於ける地震の震度が比較的小さかったことと橋梁の工事が入念にできたことに依るものです。ただ、地震に伴う火災のために、幾多の橋梁が焼失しました。」とおっしゃっています。東京市域の44%が焼失し、被害総額は55億円。これは当時の国家予算の4倍です。東日本大震災はどうだったかという国家予算の1/4程度です。いかに関東大震災が大被害だったかお分かりいただけると思います。

橋の被害を見ると東京市内668の橋のうち、焼失したのが289で43%です。焼失面積とほぼ一致しています。つまり火災が無かったら橋は助かったのです。もう一つ、橋梁の工事が入念にできていたからというのはどういうことか。実は濃尾地震を受けて、この後の橋はある程度の耐震対策がとられていたのです。それが被害が少ない1つの理由でした。

【震災復興】

私が担当者だったら、震災復興ですから、「設計」「施工」「費用」のことを考えると最も安かったトラス橋で統一すると思います。しかし、当時の日本はトラス橋の技術しかなく、橋では世界の3流国でした。全部またトラスで架けたらトラスの技術しか身につかないのです。復興局橋梁課長の田中豊氏は「技術者を育てる、新技術を育てるために違ったものを架けるといのが、技術家として適当ではないか」と土木雑誌でおっしゃっています。この機にこれをやるのが大事なんだよと、橋梁技術の進歩にとって千載一遇のチャンスだったわけですね。

さらに、詳細な部分に目を向けると、多くの橋で主桁にそれまでのトラス構造ではなく、鈹構造を採用しました。トラスよりも3倍以上鋼重が増える高額な構

造を採用したのです。それは、田中豊氏がトラスの脆弱性を考えていたからです。今から20年近く前、アメリカのミネアポリスで、たった1つのガセットプレートが切れただけでトラス橋が落ちたのを記憶されている方も多いと思います。

第1次世界大戦で戦争の仕方が変わり、空爆に対するの防御を考えるとソリッドリブアーチの方が安全だったのです。

【永代橋と清洲橋の橋梁材】

永代橋で1番大きな引張が働く下弦材のアーチタイプには、世界で初めてマンガンを含む合金であるデュコール鋼が使われました。当時、世界の長大橋に使われていたのはニッケル合金でした。では、日本はなぜニッケル合金を使わなかったのか。日本国内でマンガンは採れたが、ニッケルは採れなかったのです。もし戦争が起きた場合、壊れたら直すこともできないですよ。これが理由です。

清洲橋を見ていきたいです。国内で唯一のチェーン吊り橋です。このチェーンには、永代橋のアーチタイプと同じデュコール鋼が使われています。ケーブルではなく、当時時代遅れとなっていたチェーンを使用したのです。これは国内でチェーンは製造できたが、ケーブルは製造できなかったからです。

安全保障に関する考えが現代とはまるで違います。戦争を想起して橋を設計したのです。

【地震に強い設計・構造の導入】

地震の復興ですから当然構造にも影響しました。まず、耐火構造ということで木造をやめて鉄筋コンクリートやメタルの橋に変わりました。それから耐震設計を採用しております。水平方向には「0.33×橋の重さ×G」、垂直方向には「0.165×橋の重さ×G」です。戦後に架けられた一般の震度法だと、水平方向には「0.2×橋の重さ×G」、垂直方向には0です。垂直方向は現在の橋でも0です。関東大震災の復興橋梁の耐震設計がいかに手厚かったかお分かりいただけると思います。この耐震設計については、交通が途絶しなければ差し支えないという見地のもと、設定されています。この考えは道路橋示方書の「耐震性能II」であり、すでに

100年前に同じことをやっていたのです。

それから下部工に地震力が伝わらないように弱点を作っておりました。全体は0.33Gで設計していましたが、支承は0.1Gで設計していたのです。ですから、想定通りの地震が来れば支承のアンカーボルトが壊れます。ただ、落ちないようにちゃんと縁端を確保しています。素晴らしい設計ですよ。ところが、現在の耐震補強では、Bタイプ支承か水平力分担構造で支承を強くします。そうすると、橋脚の補強が必要になるので巻き立てをします。でもその後、地中は対策していないのが現状です。

【耐久性対策】

「100年前の設計なのにこんなに多くの重いトラックが通行して大丈夫なのか」とよく聞かれます。当時は5～6tくらいの自動車しか走行していませんでした。しかし将来は間違いなく、欧米と同じように車・トラックの時代が来ると想定して、「市電荷重27t」「自動車荷重13t」「ローラー荷重13t」を見込んでおります。これらをトータルして清洲橋で試設計すると補剛桁1本あたり67kN/mの耐荷力です。現在の道路橋示方書で設計すると32kN/mですので倍の耐荷力です。ここまで破格の荷重を見込んだのは戦車を想定したのかなと私は思っています。

【現在の橋】

現在完成する橋の95%以上が桁橋です。これが我が国の現状でございます。笹子トンネルの崩落事故後、点検法制化により5年に1度点検をやらなといけなくなりました。これにより地方自治体は点検・補修で予算も人も手一杯になり橋梁の架け替えや新設するお金がなくなったのです。

橋梁の点検、長寿命化は大事ですがあまりに針が振れすぎだと思います。橋梁談合の問題もありました。また、役所の中でも架け替えを経験した者がほとんどいなくなっています。技術力が大幅に下がりました。それから防災力、橋梁の機能自体も低下しています。

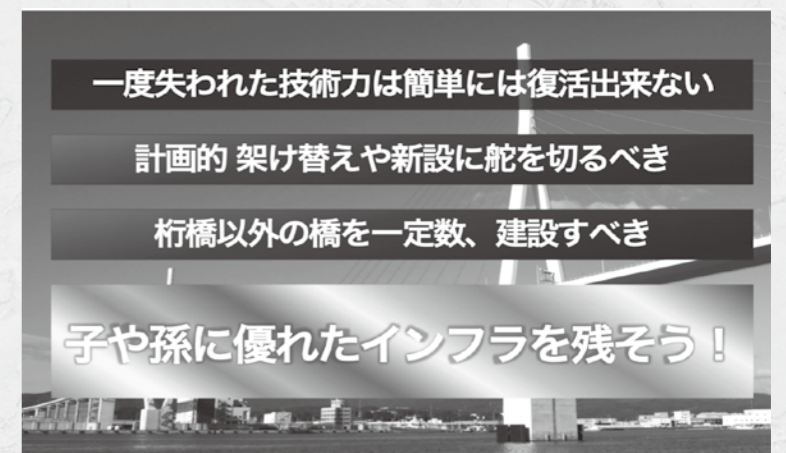
【海外の橋】

海外はどうだったかというこの20年間で本当に素晴らしい橋がたくさん架けられています。羨ましい限りですが、そのような素晴らしい橋を設計する技術力もデザイン力も作る工場も架ける技術者も日本にはいません。20年でここまで差が開いたんだなとつくづく思います。

今まで明石海峡大橋が世界最長の吊り橋というのが日本の橋梁技術者の誇りだったと思います。しかし、2022年にトルコにそれを超える吊り橋を韓国が架けました。今から20年前の世界の長大吊り橋10橋のうち、日本がほとんどを占めていましたが、現在は中国と韓国がほとんどを占めています。

【おわりに】

私は橋の魅力は構造の多様性にあると思います。これは田中豊氏も求めました。それは技術力の証だからです。日本は桁橋しか設計できない国になってしまいました。公共事業はお金だけなのでしょう。そうではないでしょう。日本は世界から大きく遅れてしまいました。100年前の技術者が切り開いてくれた技術を捨てるのは簡単です。でも、一度失われた技術は簡単には復活できません。計画的、架け替えや新設に舵を切るべきだと思います。そして桁橋以外一定数斜張橋やアーチ橋などで架けていくべきだと思います。そして子や孫に優れたインフラを残そうじゃありませんか。何よりも、もう一度皆さん橋梁技術者としての誇りを取り戻そうじゃないですか。以上で終わらせていただきます。



これからの橋

あすのインフラの風景を見に行こう

佐々木 葉 土木学会 第112代会長、早稲田大学理工学術院創造理工学部 教授
ささき よう



早稲田大学建築学科卒業、東京工業大学社会開発工学専攻修了。博士(工学)。2003年より現職。

鋼橋技術研究会40周年おめでとうございます。本日は、土木学会会長としてどんなことを考えているかをお話したいと思います。

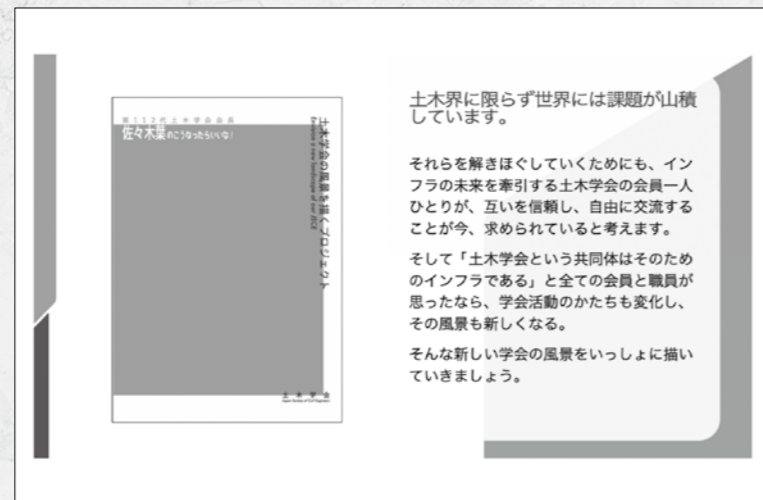
「会長プロジェクト」というのを近年会長は立ち上げていますが、私は私自身の専門に近いことを打ち出すということよりも土木学会というところ自体がどんな場になったらよいかを考えていくことにしました。それを「交流の風景プロジェクト」「ひろがる仕事の風景プロジェクト」「学会のDXプロジェクト」の3本の柱で進めております。

【交流の風景プロジェクト】

土木学会会員ひとりひとりが土木学会との距離感を縮めて、自由に「学会」という場で活動する楽しさを感じられるように、「雰囲気」「環境」「場」を作っていく。そのために、どんなことをしたらいいのかなということをまずは考えようというのが交流の風景です。

3つあるのですが、1つ目は「会員名刺デザイン活用WG」です。土木学会員としての名刺を作ってみました。これがあると、学会活動でどなたかと会った際に「私は何年ごろに入会しました」「こんな分野でやっています」などいつもとは別な会話が広がって、ファーストコンタクトが今までとは違う景色になるのかなということをやっております。

2つ目に「土木学会D&I行動宣言フォローアップWG」です。既に2015年に宣言がございまして、ここにD&Iのための大事なことが全部書いてあります。これをもう少し実効力があるものにしていこうというこ



土木学会 会長プロジェクト

とで、勉強会を開催しつつ、理事会をはじめ色々な場に属性の異なる方が現れることを考えていただくようにしています。

3つ目に、「クマジロウの教えてドボコン動画配信WG」です。土木学会の会員は現在3万9千人いらっしゃいますが、意外と「学会」ってどういうところかご存知ない方もいらっしゃいますし、私自身もこういう立場になるまで知らないことだらけでした。なので、クマジロウというクマのぬいぐるみが、前からいた「ドボコン」という木でできたコンシェルジュに話を聞くという動画を作っております。

【ひろがる仕事の風景プロジェクト】

「ひろがるインフラWG」では、「インフラって色々あるよね」という話を新旧、分野を問わず学んで議論しようということをやっております。

「仕事の風景探訪WG」では、主に景観デザインの仲



交流の風景プロジェクト

間が全国各地で「これは一見普通に見えるけどすごいチャレンジだね」という仕事をピックアップして皆さんに伝えていくようなことをしております。

「D&IカフェトークWG」では、以前からやってきたのですが、ゲストをお招きしてゆるくお話ししています。これも引き続きやろうと思っています。

【学会のDXプロジェクト】

学会の仕事で、申し込みがクレジットカード決済できるようになったりとか、少しずつ進化はしておりますがまだまだ使いづらいです。学会のホームページがスマートフォンで見づらいことなど、インターフェースをストレスフリーにしていくということを事務局の中にチームを作って進めております。

【インフラ】

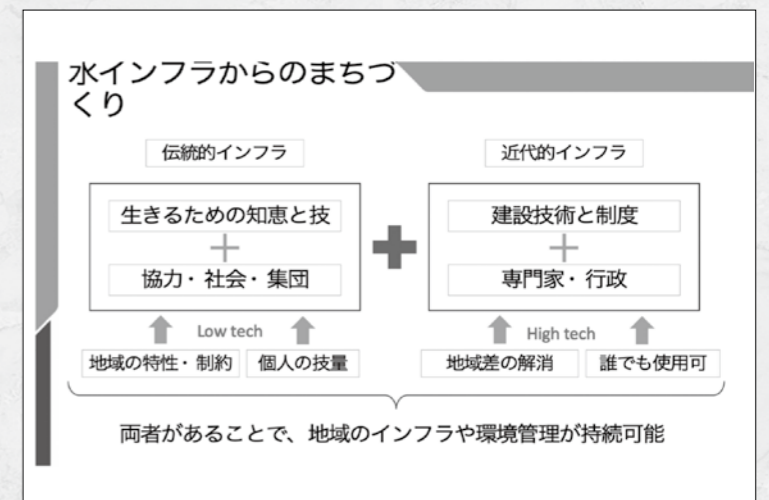
土木学会というのは、ひとつの「インフラ」だと思います。色々な人たちが交流することを可能にするインフラなので、そこがもっとのびやかになるといいんじゃないか、のびやかな土木学会というインフラで元気もらった皆さんがそれぞれの職場・持ち場で今までとはちょっと違う目線の仕事の仕方をし始めてくれたら、この波及効果たるやとても大きいものではないか、という風に考えてこんなことをやっていこうというのがプロジェクトです。「こうなったらいいな」「こんなことをやってもいいんだよ」「こういうあり方もあったよね」というのを文字通り風景として思

い描きながら進めていきたいと思っています。

なぜ私がこんなことを考えるようになったかということ、そのルーツはこの鋼橋技術研究会、あるいは東大橋梁研という私の最初に属したコミュニティの特色にあったのかなということを見ながら改めて思いました。藤野会長の挨拶の中に「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、社会に貢献していきたい」と「自由に」というキーワードが入っています。30周年記念誌の藤野会長のご挨拶の中にも「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、何より自由な場である」とあります。土木学会って皆さん敷居が高いところだってお考えのような気がして、鋼技研はそうじゃないよ。だから私になってほしいなと思っている学会は実は鋼技研みたいな場かもしれません。会長プロジェクトの主旨も「自由に利用できるお互いを信頼し」と同じことを言っていると気付きました。私が最初に所属した土木コミュニティの教えがここに繋がっていると思った次第です。

【水インフラからのまちづくり】

実は最近私は橋の話というよりは研究室などではどちらかというと、水を中心としたまちづくりの活動をやるが多くなっています。今よく通っているのは、新潟県新発田市の古太田川で、護岸が無い川をみんなですどうするかということをやっております。あるいは郡上八幡も25年以上通っている街ですが、水を活かし



水インフラからのまちづくり

たまちづくりや町並みのことも考えています。水からインフラのことを考えていくと、「伝統的なインフラ」におもしろさを感じております。それはローカルな地域の知恵、あるいは個人の技量に支えられたもので、「近代的なインフラ」とは、専門家や行政が大規模で効率よく作った誰でも使えるインフラです。どちらかという伝統的なインフラから近代的なインフラに変えていくことが中心だったと思いますが、これを両方共に相互補完関係のあるものとしてトータルで見ていくことが色々な問題を解決するために重要なのではということを経験の仲間や水の仲間と議論しながらここ数年で現場での実践に取り組んでいます。

【チャレンジ】

私自身もお手伝いした非常に古い150年前にドイツからやってきたトラスの鉄道橋が千曲川にかかっています。これが流れてしまったあと組み直して新しい歩道橋にするりんどう橋のプロジェクトに関わることがありました。これが今年登録有形文化財になりました。それを記念して地元で当日プロジェクトに関わったメンバーが旧交を温めながら色々な話をしたりしてきました。10～20年近く前のプロジェクトですので、その時私はあまり感じていなかったんですが、色々とお話を伺ってみると、こちらには工業高校があって、その高校を卒業された方が地元の役場に入って土木技術者として、地元の都市計画や橋の仕事などをやってこられたようです。上田市に合併する前の丸子町という小

さな自治体だったのですが、そういうところでチャレンジがありました。すごく小さな当たり前のことですが、状況を見ながらトータルで設計する技術というのが地方の自治体の中にあるというのは素晴らしいことですが、これをどうやったらもっと広げられていくのかというの大きな課題のように思っています。

【よりよいインフラ】

よりよいインフラとは、よりよい社会を可能にするインフラです。よりよい社会をひとりひとりが思い描きながら、それをちょっとずつ持ち寄りながら総意として、こういう方向に向かっていく必要があるのではないかということを思い描くよう議論の機会、議論の雰囲気はこの鋼技研という場や土木学会という場でできれば良いと思います。私が無意識のうちに仲間に入れていただいた橋梁研や橋の仲間の人たちは皆さん「橋」を通して色々な思いを自由に話っていたような気がいたします。

ですので、私たちが自由に思い描く「こうなったらいいな」を作っていくのは「私たち」です。この好循環が鋼技研という場であれば「橋」という1つのフィールドにおいてみんなが徹底的に議論する。土木学会という場であれば「土木」というフィールドでやっていく。この思い描いてつくるといい好循環が色々なところから小さいものから大きいものまで生まれていくようなことになっていくと日本はまだまだ希望はあるなと思いますし、好循環を生み出す力を持ったプロジェクトは

日本中にあると思いますので、そういうところから元気ももらいながらちょっとずつよりよい未来のために何かできることを皆さんと一緒に考えていきたいなと思っています。

こんなことを最近思っているのですが、もう任期の1/3は終わりましたけれども、もう少し引き続きやっておりますので、ご協力とご参加、ご意見いただければと思います。ご清聴どうもありがとうございます。



ローカルな橋のチャレンジ

工場・現場見学会

藤原 慎二
ふじわらしんじ

株式会社オリエンタルコンサルタンツ



工場見学会状況(高炉前にて)

実際の架設現場を見学させていただきました。今回は残念ながら天候の関係で、フローティングクレーンによる一括架設は見学できませんでしたが、事前に架設したブロックの動画視聴をさせていただきました。また、斜張橋ならではの風洞実験モデルの模型見学、施工ステップから完成までをモデル化したVR体験をさせていただきました。

現場見学会も終わり、解散場所へ向かう経路として、首都高速道路の横浜ベイブリッジ等を通行しながら、橋梁の解説をしていただきました。

4. おわりに

第1弾のイベントということで、準備の段階から、関係者の皆様に大変なご尽力を頂き、無事に開催を終えることができました。ここに記して感謝の意を表します。今後とも鋼橋技術研究会での現場見学会をより一層盛り上げていけるように、活動を進めてまいります。

1. 創立40周年記念事業(工場見学・現場見学)

創立40周年記念事業の第1弾として、2024年5月9日(木)に「日本製鉄株式会社君津工場見学」、「川崎臨港道路東扇島水江町線 主橋梁部上部工事/関東地方整備局 京浜港湾事務所/IHI・JFE・横河 特定建設工事共同企業体の現場見学」を関係者の皆様にご協力頂き、開催しました。

見学会には、24社50名の方々に参加を頂き、例年の現場見学会とは異なり、参加者皆様とバスで移動を行い、1日中見学会を開催するイベントとなりました。

2. 日本製鉄株式会社 君津工場見学

工場見学では、君津工場の概要を説明頂きました。君津工場はバスで移動するくらい敷地面積が広く、高炉や圧延工場を見学させていただきました。鋼橋に携わる技術者の方々も日頃見学する機会が少ない光景に興味津々の様子でした。特に、写真撮影した高炉の前から「銑鉄」が見えるたびに、「おー」というような声も聞かれました。

3. 川崎臨港道路東扇島水江町線主橋梁部上部工事

現場見学会では、本橋梁の工事概要を説明頂き、実



現場見学会状況(主塔前にて)

夏休み 親子で巡る 橋梁見学ツアー

栃澤 芳高
とちざわ よしたか

川田工業株式会社



第2弾イベントとして、レインボーブリッジや橋の博物館と言われている隅田川の橋梁群を水上バスで巡る見学ツアーを開催しました。

少子高齢化が叫ばれ、橋梁技術者の不足が危惧されている昨今、高校生・大学生になってからではなくもっと若い小学生のうちから、少しでも橋梁について興味を持ってもらう、また、お父さん・お母さんが日頃仕事としている「橋」についてもっと関心を持ってもらう、を目標としました。

鋼技研では初めての試みで、親子の交流の場を提供し、参加費無料、カッコいい宇宙船のような船に乗っての橋梁見学ツアーとしました。

当日は猛暑日でしたが、参加者130名、船は貸し切り状態、子供達も大喜びで大盛況でした。



参加者集合



船内の様子



船上よりレインボーブリッジを望む



まるで宇宙船!? 乗船した“HOTALUNA”

ブリッジパネル コンテスト

宮下 健治
みやした けんじ

株式会社長大



1. ブリッジパネルコンテストの概要

創立40周年記念事業として、ブリッジパネルコンテストを開催しました。今回のブリッジパネルコンテストは、テーマを「ご自身の好きな橋、思い出の橋を対象とした写真や絵画（鋼橋に限ります）」として、2024年6月3日～8月20日の期間に募集しました。募集対象は、一般の部（写真または絵画）と小学生の部（絵画）の2部門としました。

これまで創立20周年記念事業においては、ブリッジコンテストとして、—あなたのまちに、どんな橋をかけますか？—をテーマとした橋の模型作品を募集しました。そして、30周年記念事業においてはブリッジコンテストとして2020年東京五輪に関連する「夢のある橋」をテーマとした橋の模型作品、フォトコンテストとして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、最も好きな橋をテーマとした写真または絵画の作品を募集しました。

今回の創立40周年記念事業では、学生を対象とした鋼橋模型製作コンペティションである「Japan Steel Bridge Competition 2024」へ本会が共催したことから、模型作品の募集は行わず、絵画および写真を対象としたコンテストを実施することになりました。

2. 応募状況

応募を受けた作品数は以下のとおりです。

- 一般の部（写真）10作品
- 一般の部（絵画）5作品
- 小学生の部（絵画）3作品

3. 審査

審査は、本会運営幹事会による一次審査を経て、本会役員による投票による二次審査によって最優秀賞および優秀賞を決定しました。審査結果は巻頭グラビアに記載されたとおりです。

応募作品は、2024年10月22日に開催された創立40周年記念式典にて展示されました。



一般の部(写真) 最優秀賞

一般の部(写真) 優秀賞

一般の部(写真)の展示



一般の部(絵画) 最優秀賞

一般の部(絵画) 優秀賞

小学生の部(絵画)の展示

JSBC2024の 特別協賛(共催)

栃澤 芳高
とちざわ よしたか

川田工業株式会社



第4弾イベントとして、JSBC2024の特別協賛(共催)を行いました。

Japan Steel Bridge Competition(日本鋼橋模型製作コンペティション:以下JSBC)は、全国の大学・高専から橋梁関連の研究室が参加し、鋼製模型の製作を通じ、設計・製作・架設に関する知識や協調性、エンジニアリングデザイン能力といった土木技術者に必要とされる能力を養う大会です。今年で15回目を数え、9月11日~13日にかけて京都大学桂キャンパスで開催されました。

例年鋼技研は後援団体でしたが、今年は鋼橋技術研究会の創立40周年を記念して共催という形で参加しました。

実行委員会の企画による、クイズ大会や体験コーナー(高力ボルト締め付け、架設現場のVR体験、VR/MRを使った橋梁DX体験)を提供し、大会を大いに盛り上げました。



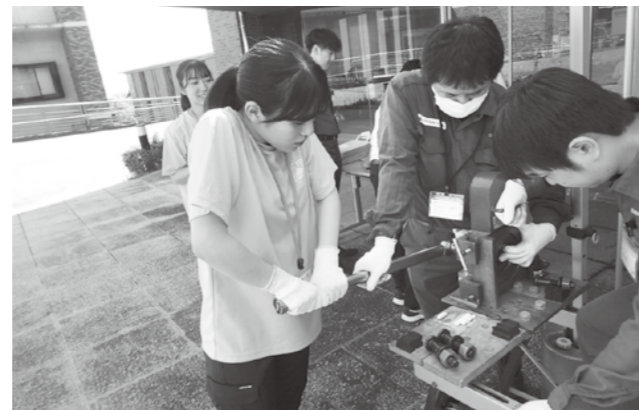
鋼技研ウルトラクイズ大会



VR/MRを使った橋梁DX体験



架設現場のVR体験



高力ボルト締め付け体験

活動の変遷

2014 » 2016

平成26~28年度

栃澤 芳高

とちざわ よしたか

川田工業株式会社



鋼技研活動の平成26年から28年の期間は、国内外で長大橋の建設や耐震・耐風技術の進展が見られたと同時に、老朽化による橋梁事故や自然災害による橋梁被害の課題が浮き彫りとなりました。特に、熊本地震による橋梁被害は、日本における橋梁耐震補強の重要性を再認識させる契機となりました。インフラのメンテナンスや長寿命化はかねてより重要な課題でしたが、その認識が社会に広がり、対応が加速したきっかけは、平成24年12月の笹子トンネル天井板崩落事故でした。国土交通省が翌平成25年を「社会資本メンテナンス元年」と位置付けて以降、実に多くの取り組みがなされてきました。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、これを受けて一気に世間の理解が進んだように思います。

この間の部会活動としては、「補修補強設計部会」、「長寿命化技術に関する研究部会」、「センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会」、「溶接割れ・溶接変形研究部会」、「構造計画部会」、「小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会」の6つの部会で活発に活動をしていました。

鋼技研の法人会員数は37社程度、活動費も800万円程度で推移しています。

平成26年6月に圏央道の一部区間（相模原愛川IC～高尾山IC）が開通し、東京都心を迂回する重要な高速道路網が強化されました。この区間には鋼橋を多用した高規格橋梁が採用されており、都市部の交通渋滞緩和と物流効率向上に大き

く寄与しております。同年10月31日には、鋼技研創立30周年記念式典が藤野会長のもと盛大に開催されました。産官学からの出席者は150名にもおよび、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議されました。また同時に、2020東京五輪の開催が決定したことをうけ、「東京オリンピックを彩る夢のある橋」をテーマにブリッジコンテストを行いました。五輪への期待や高揚感、交流と平和を表現するすばらしい作品が集まり展示・表彰を行いました。

平成27年には、世界最長の吊橋である明石海峡大橋で、地震動を考慮した耐震補強工事が進行し、特に免震支承の改良やケーブル振動制御技術の向上が実施され、今後発生が懸念される南海トラフ地震への備えが強化・検討されました。3月には、北陸新幹線（長野～金沢間）が開業し、鉄道橋には鋼トラス橋や連続鋼桁橋が多数採用され、耐雪・耐風設計が施されました。特に、黒部宇奈月温泉駅付近の「新黒部川橋梁（鋼連続箱桁橋）」は、新幹線の高速走行に対応する先進的な設計が導入され部会においても議論されました。12月には、日本最長の歩行者専用吊橋「三島スカイウォーク」（全長400m）が開通し、耐風性能や振動制御技術が採用されました。吊橋を用いた観光用施設であり民間企業による新規性のある開発事業として注目されました。

平成28年4月に発生した熊本地震（最大震度7）により、複数の橋梁が損傷し、特に阿蘇大橋（上路式トラス逆ランガーアーチ橋）が崩落し、鋼橋を含む多くの橋梁が被災しました。これを受け、耐震補強工法の見直しや橋梁の耐震診断の重要性が再確認され、技術委員会においても議論されました。

鋼橋技術の発展には、維持管理の効率化、耐災害性の向上、環境負荷の低減が不可欠であり、新技術の導入と継続的な研究開発が求められ、当研究会が十分貢献した年代であったと言えるのではないのでしょうか。

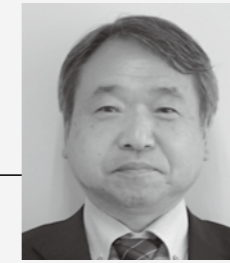
2017 » 2019

平成29~令和元年度

明石 直光

あかし なおみつ

株式会社総合技術コンサルタント



平成29年から令和元年の3年間は、時代（年号）が変わり世の中の雰囲気が変わるとともに、我々建設関連の業種においては、時間外労働の上限規制などの働き方改革、担い手の確保・育成、ICTの活用などの生産性向上が叫ばれはじめた時期にあたります。また、平成28年に発生した熊本地震の他、平成29年には九州北部豪雨、平成30年の大阪北部地震、令和元年においては台風15号・19号・21号によって関東・東北地方で大雨・強風被害が発生しました。毎年のように発生する豪雨・台風や地震による災害を受け、政府は重要インフラの緊急点検、その結果を受けて「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」を策定し、予算を確保して集中的に対応することになりました。インフラの大規模修繕・更新も本格的に具体化してきた時期でもあります。これらについては、活動している部会やその後の懇親会でも話題になることがありました。

この3年間の鋼橋技術研究会の活動を振り返ってみると、部会活動としては、前年度からの継続部会として「小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会」、「多視点からの補修補強設計法に関する研究部会」、「高力ボルト継手施工部会」、「鋼橋の劣化機構検討部会」の4つの部会が、それぞれワーキンググループを構成して活発に活動を行っていました。また、令和元年には新設部会として、「耐震・免震・制震デバイス研究部会」、「維持管理を考慮した鋼橋の新設設計法研究部会」、「鋼橋の性能設計手法に関する検討部会」

の3部会が新たに加わり、研究をスタートさせました。この頃の研究テーマとしては、部会名からもわかるように、世相を受けて維持管理に関連するものが多いという特徴がありました。また、この間には、研究が終わった部会の報告書として、「長寿命化技術に関する研究部会」、「センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会」、「溶接割れ・溶接変形研究部会」の3つの報告書が発刊されています。

1年に2回開催される見学会では、「館山自動車道 湊川橋（鋼上部工）工事」、「名古屋第二環状自動車道 名古屋西ジャンクションランプ橋他4橋（鋼上部工）」等の鋼橋架設現場の他、東日本大震災で被災した橋梁の復旧工事である「仙台東部道路 東部高架橋」の支承の取替えや制振ダンパー設置など、普段ではなかなか見学することができない見学会も企画され、見学者には好評でした。

年に一度開催される総会においては、橋梁に関わる方の特別講演が行われています。令和元年総会では、富山市における橋梁マネジメントの課題と対応事例（土木研究所との連携、モニタリングシステムの導入、橋梁長寿命化計画、職員教育）について、富山市建設技術統括監 植野様よりご講演いただきました。限りある財源、少ない技術者で、いかに効率的に橋梁の維持管理を行っていくかという、我々にとっても大命題のテーマであり、多くの質疑が交わされました。

最後に、うれしい出来事として、令和元年6月に藤野会長は、学術賞として最も権威のある「日本学士院賞」を「長大な建造物の振動現象の解明と制御」の論文にて受賞されました。おめでとうございます。

2014

2015

- 伊良部大橋開通（2015.1）
- ニヤタン橋開通（2015.1）
- 開通（2014.6）
- 圏央道 相模原相川IC～高尾山IC
- 溶接割れ・溶接変形研究部会発足
- 構造評価に関する研究部会発足
- センシング技術を用いた



- 三島スカイウォーク開業（2015.12）
- 関する研究部会発足
- 小規模鋼橋の維持管理・更新に
- 長野新幹線（長野～金沢間）開業（2015.3）



2016

- オスマン・ガーズィー橋開通（2016.7）
- 高力ボルト継手施工部会発足
- 関する研究部会発足
- 多視点からの補修補強設計方法に
- 熊本地震（2016.4）

2017

2018

2019

- 気仙沼大島大橋開通（2019.4）
- 築地大橋開通（2018.11）
- 天城橋開通（2018.5）
- 道路橋示方書・同解説発刊（2017.11）
- 鋼橋の劣化機構検討部会発足



- 天竜峡大橋開通（2019.11）
- 検討部会発足
- 鋼橋の性能設計手法に関する
- 新設設計法研究部会発足
- 維持管理を考慮した鋼橋の
- デバイス研究部会発足
- 耐震・免震・制震



2020 » 2023

令和2~5年度

上野 淳人

うえの じゅんと

株式会社オリエンタルコンサルタンツ



2020年から2023年の4年間は、新型コロナウイルスに世界中が翻弄された4年間であり、鋼橋技術研究会もその影響を避けられませんでした。

2020年1月中国武漢で発生した新型コロナウイルスは、3月には日本各地へ感染拡大し、4月には緊急事態宣言が発令され県境を越える移動が制限されました。これを受けてさまざまな分野で非接触なコミュニケーションが取り入れられるようになりました。テレワークやWEB会議が導入され働き方が大きく変化しました。鋼技研においても、この時期、活動の縮小や見合わせを余儀なくされました。2020年の総会や技術委員会の中止、年2回の現場見学会の中止、2021年からWEB形式を併用した最小人数での総会や技術委員会の再開、WEBでの中継方式による現場見学会の実施。このような状況の下、活動縮小に伴い一時的に年会費を半額にするような処置も実施しました。しかし、運営幹事会および事務局は、WEB会議やメール審議を続け、鋼技研の活動を休止することなく継続する努力を続けました。2023年5月にはコロナ5類移行により、社会活動は従前に近い形に戻りました。コロナ禍の副産物であるWEB会議やメール審議は、審議等の迅速化をもたらし、2024年の40周年記念式典の開催準備へつながります。

ChatGPTなど代表される生成AIやDXが身近になった4年間でもありました。2021年9月にはデジタル庁が始動します。鋼技研の活動もこれらの流れと無縁ではありません。

鋼技研の研究部会の歴史を振り返ると、研究会立ち上げ当初の新技术や長大橋の研究、示方書や海外文献の情報収集といったものから、維持管理、メンテナンス、モニタリングといったものへと変化してきました。今後はAIやDXといった技術について、新規研究部会も立ち上げや現行部会においても取り込みが進むと思われます。

さらにこの数年は、気候温暖化に起因する災害の激甚化も多発しています。これらの問題は、社会基盤整備に携わる我々の業界が避けて通ることが出来ない事象です。今後は、災害に強い社会資本整備を進める必要があり、鋼技研はそのための基礎研究の一助となる必要があります。

さらには、鋼技研が立ち上がったころ80万トンあった受注量は、2023年度には前年度比18.0%減の13万8030トンにまで落ち込みました。このような状況下にあっても社会資本整備の一翼を担う業界の研究会として、今後も切磋琢磨をしていく必要があります。

今日、社会は、技術、経済、働き方、地球環境に関して大きな変革期を迎えていると思います。そのような中で鋼橋技術研究会が、鋼橋に係る研究や開発の研鑽に努め更なる発展をすることを望んでやみません。

最後に2023年2月に、鋼橋技術研究会発足時からご指導いただいた初代会長である伊藤學先生がご逝去されました。先生は最後まで鋼技研総会等に参加されていました。会の後の懇親会にも参加され、お元気にバスでお帰りになれる姿が忘れられません。先生長い間ありがとうございました。

2020 2021

- 緊急事態宣言(2020.4)
- 新型コロナウイルス
- 有明後川橋開通(2021.3)
- 気仙沼湾横断橋開通(2021.3)



2022

- 多摩川スカブリッジ開通(2022.3)



2023

- 第一白川橋梁開通(2023.7)
- 高速大師橋開通(2023.6)
- 研究部会発足
- 道路橋の限界状態設計法に関する鋼橋の継手に関する研究部会発足



- プレイラ橋開通(2023.7)

魅力と夢のある鋼橋業界へ

新名 裕 株式会社川金コアテック 執行役員経営企画部長
しんみょう ひろし



1966年生。1990年日本大学卒業、川鉄橋工業株式会社入社。1996年株式会社阪神コンサルタンツ入社。2011年より現職。

鋼橋技術研究会が創立40周年を迎えられたことを心からお祝い申し上げます。また、本研究会が長期間にわたり活動が継続されているのは、本研究会に携わっていただいている諸先生方のご指導と、会員各社の努力の賜物であると理解しております。心より深く感謝申し上げます。

私は1990年の大学卒業後に橋梁の業界へ就職し、それから35年間橋梁関係の仕事に携わっております。就職した当時は明石海峡大橋の建設が全盛期であり、建設の一部に関わられたこともあり、魅力と夢のある橋梁業界であったことを記憶しております。鋼橋の80万トン/年を超える受注を経験した世代の一人でもあります。また、在職中(兵庫県内勤務)に阪神淡路大震災を経験し、昼夜を問わず兵庫県内の被災した橋梁の調査・復旧に奔走していたことを思い出します。この時の経験が現在の仕事の礎となっています。

私は就職してから約20年間は関西を拠点に仕事をしていました関係上、本研究会への関わりは2010年以降であり、参画させていただいた研究テーマは、橋梁の維持管理や耐震関連が中心でありました。

本研究会で得られた知見と人脈は、現在の仕事と研究に大いに役立っており、非常に大きな財産となっております。本研究会においてご指導及びご助言をいただきました皆様に心より感謝申し上げます。また、近年は法人代表として運営幹事会に参画させていただき、本研究会の研究部会の設立や対外的な活動及び発信を勉強させていただきました。

本研究会への関わりは、上述の通り約15年であることから、回顧録から逸脱いたしますが、タイトルにある「魅力と夢のある

鋼橋業界へ」について、私見を述べさせていただきます。

私の職歴として、「鋼橋メーカー」から「建設コンサルタント」、現職である「橋梁部材メーカー」を経験してきましたが、橋梁の仕事に35年間関わってきたのは(橋の仕事を選んできたのは)、単純に「橋が好き」という思いが根底にあるのだと理解しています。鋼橋業界の担い手不足を改善するためには、若い人達に鋼橋は単なるインフラではなく、技術とデザインの結晶で「鋼橋はカッコいい!」と思わせる工夫が必要であると思います。若い人達が関心を持つには、「カッコいい!」、「面白い!」、「体験したい!」と思わせる仕掛けが重要であり、デジタル技術、ポップカルチャー、観光やイベント等を組み合わせることで、より多くの若い人達に鋼橋の魅力を感じてもらえることができると思います。本研究会の各種イベントの開催や対外的な発信及び日本橋梁建設協会の戦略広報WGの取組みなど、地道な取組みが成果として現れる日は近いと感じています。

最後に、鋼橋の更なる繁栄と鋼橋技術研究会会員の益々の発展を祈念いたします。



熊本地震復旧状況調査で見学を実施した第一白川橋梁

技術伝承と 人材育成への期待

武藤 英司 瀧上工業株式会社 取締役執行役員 橋梁インフラ本部 技術統括部長
むとう えいじ



1986年入社(設計部配属)。品質管理室長・生産管理部長・設計部長・生産本部長・工事本部長・技術本部長を経て現職。

鋼橋技術研究会創立40周年おめでとうございます。

40年前(1984年)といえば、私はまだ在学中であり、当時は明確に認識していなかったと思いますが、本州四国連絡橋の大鳴門橋の補剛トラスが閉合した年であり、瀬戸大橋(児島・坂出ルート)についても既に着工して建設工事が盛んに進められていました。学生時代は橋梁研究室に所属しており、1985年には供用されたばかりの名港西大橋(Ⅰ期線)を当時の指導教官に連れられて見学し、このようなプロジェクトに携わることを夢見て橋梁メーカーに入社した記憶が蘇ります。

本四連絡橋の工事が華やかなりし頃は、建設コンサルタント・鋼橋メーカーが発注者・学識経験者とともに長大橋(吊橋・斜張橋)の建設技術を切磋琢磨し合う時期が続き、我が国の鋼橋技術は世界のトップレベルに達したと思います。これは、好景気に沸き、世界的にも高い経済成長を遂げたことが背景にあり、鋼橋技術研究会においても長大橋に関する技術課題について議論されたことと思います。しかし、1991年のバブル経済崩壊以降の経済成長率は極めて低い数値で推移しており、海峡横断プロジェクト構想(伊勢湾口道路、紀淡連絡道路など)は凍結されることになりました。一方で、世界を俯瞰すると、吊橋や斜張橋などの長大橋プロジェクトが構想・計画・施工され、本四連絡橋などで培った我が国の鋼橋技術に対する期待は大きいと考えます。なお、鋼橋メーカーで組織する日本橋梁建設協会(以下橋建協)の調べによると、2021年度に会員会社が受注した橋梁形式の中で、桁橋の割合が95%程度(金額ベース)との集計結果があります。桁橋以外の施工実績は一部の企業を除き皆無に等しい状況にあり、設計・製作・架設の技術伝承が課題になっています。発注者の皆様には是非とも多様な形式の鋼橋の発注をお願いしたいところです。技術者・施工

者として自身が携わった橋には規模の大小に関わらず思い入れはありますが、特に地域のランドマークとなるような橋梁建設はモチベーション向上にもつながります。

鋼橋技術研究会の法人会員数は、2005年度に60社(橋梁メーカー:36社)あったものが、2015年度には39社(橋梁メーカー:18社)、40周年記念の2024年度には44社(橋梁メーカー:15社)と20年ほど前から減少傾向にあり、特に橋梁メーカーが大幅に減少しています。鋼道路橋発注量(橋建協受注実績)が、最大で年間80万ton以上あったものが2008年度には30万ton以下と急激に減少し、近年は企業経営を維持していくために橋建協が目標とする20万tonにも遠く及ばない状況になっており、業界の再編成・事業撤退がその原因です。私が運営幹事を務めていた10年程前のことですが、会費収入が減少したこともあり、研究会の財務状況が厳しくなり経費削減対策を協議することになりました。劇的な改善は望むべくもありませんでしたが、主な対策としては、総会・研究発表会などの行事の民間施設(鉄鋼会館)での開催を止め、大学施設を利用させていただくことにして、研究会活動をできるだけ縮小しないようにしたことを記憶しています。

最後になりますが、鋼橋技術研究会は人材育成の場としても重要な役割を果たしていると思います。時代や社会のニーズにフォーカスし、ブレイクスルーとなるような活動を今後も長く続けられ、その中で将来を担う技術者のリーダーを育成し、鋼橋業界を魅力あるものにしていくことを切に願っております。

鋼橋技術研究会の 思い出

中嶋 浩之 株式会社巴コーポレーション 執行役員 橋梁ユニットリーダー
なかじま ひろゆき



1986年4月入社。主に詳細設計を担当。1995年に土木研究所で耐震設計に従事、その後設計と技術提案の責任者となり現職。

鋼橋技術研究会に初めて参加させていただいたのは、平成元年の維持管理部会からでした。入社4年目の27歳でした。当時の部会長は横河メンテック社長の高岡さんで、部会に参加されている方々は職位に“長”の付く大先輩たちばかりだったと思います。

そんな中で、事例研究による実用書の作成というテーマで、各所が腐食した単純トラス橋の事例で設計の部分を担当しました。当時まとめ役のIHI杉崎さんには厳しい指導を受け、トラス橋の復元設計を業務後に夜遅くまでやっていたことを思い出します。今でこそ言えますが、正直なんで私がここまでとの思いもありました。しかし、出来上がった成果を見たときは、復元設計の結果から補修方法、施工方法、積算まで、多くの資料にまとめあげられており、自分のできるところをちゃんと指導してもらっていたことに感謝の気持ちでした。

その後、業務の都合で抜けた時期もありましたが、阿部部会長の時は鋼橋の延命化とともに予防保全の勉強を、森部会長の時は自身全く知らなかった疲労の話聞くことができ興味を持つようになりました。疲労設計が行われるようになって、水平補剛材やラテラルガセットが疲労照査を満足しない場合が出てきました。継ぎ手の疲労強度を上げるために開先溶接と止端仕上

げを行う訳ですが、その際、製作上での具体的な方法が不明で、森部会長に大学の教授部屋でレクチャーを受け夜会まで一緒にいただきました。そして、鈴木部会長の時に、面外ガセット溶接継ぎ手の疲労強度向上に関する実験を明星大学で行いました。私は平成18年を最後に維持管理部会を後輩と交代しましたが、その後も鈴木先生にはピーニング処理の効果について弊社と共同実験を行ってもらいました。

鋼橋技術研究会は、その時代のトレンドや鋼橋の課題の中で、設計者や施工者が困っていること等、より具体的なテーマが部会として選定されています。業界の共同研究とは違い、私も若いころから参加させてもらったように、若手の技術者にとって普段できないことを勉強しながら、また業務での疑問も聞ける雰囲気の間だと思っています。その後の夜会でさらに交流を深めて、大学の先生やコンサル、メーカー等の新たな出会いから人脈を広げ、自身の業務や鋼橋の未来に繋げていってみたいです。

最後に、いつの頃か結成した同年代の夜会「丑寅の会」の川辺さん、明石さん、加賀さん、武藤さんを始め、多くの方々と充実した時間を過ごさせていただいたことに感謝します。

鋼技研の仲間たちから 得たもの

新井 伸博 大日本ダイヤコンサルタント株式会社 代表取締役会長
あらい のぶひろ



1956年生。1980年大日本コンサルタント入社。本四連絡橋PJTに参画後に数多くの鋼コンクリート複合橋梁の設計に従事。2023年より現職。

鋼橋技術研究会が創立40周年を迎えられたこと、心よりお祝い申し上げます。40年前に踏み出した第一歩は、まさに日本の鋼橋技術の未来を切り拓くための挑戦であり、これまでの成果は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。

・鋼橋技術研究会への参画

私は、入社時からプレストレストコンクリート（PC）橋梁の計画・設計にコンサルタント技術者として従事し、1986年から5年間、本州四国連絡橋の尾道～今治ルート生口橋架橋に参画する機会を得ました。

生口橋は、世界初の鋼とコンクリートとの複合斜張橋で、多くの優秀な技術者が本プロジェクトに参画していました。その中で、私は上部工鋼桁とPC桁との接合部の設計や、施工計画を担当し、多くの経験を積むことができました。

接合部の設計手法は、埼玉大学での付着実験などを基に、技術委員会の中で議論され確立されました。その責任者が、当時の鋼構造学の田島二郎教授とコンクリート構造学の町田篤彦助教授でした。

1995年の阪神・淡路大震災で想定を超える被害が発生し、既存インフラの耐震性向上が進められ、特に、橋梁や建物の耐震補強が重点的に行われました。

鋼橋技術研究会では鋼橋を中心に過大な外力に対する合理化構造の研究が進められ、その中で、町田先生を会長とする「鋼構造におけるコンクリートの活用研究部会」の活動が始まり、生口橋での繋がりもあり、2000年から2003年の4年間参画しました。

・仲間たちとの出会い

「鋼構造におけるコンクリートの活用研究部会」は、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を可能とする様々な構造を考える

ことでした。しかし、それなりの合理性がある新しい接合構造を提案することは難しく、複合構造の基本原理解や応力伝達方式、RC床版の耐久性に関わる評価などの基本的な研究に最も時間を割くことになりました。

部会員は、鋼橋技術研究会の特徴でもある、22社からの40歳前後の技術者と1名の大学教官で構成され、部会の会場は各会社の持ち回りで行いました。

埼玉大学での学生を交えた実験や部会終了後の町田先生を囲んでの懇親会、楽しかった思い出がいっぱいです。技術者の年代が近かったこともあり、大学サークルのノリで、気軽に何でも相談できる雰囲気でした。

部会の活動の中で感じたことは、理論を実践するための方法や手段（技術）は自分で考え、試行錯誤して身に付けるものであり、アイデアは問題意識を常に持ち、良い仕事をする意欲がないと出ないことです。

・仲間たちから得た技術者育成の思い

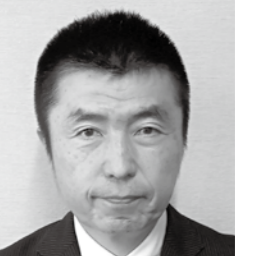
土木業界は競争入札が主流でしたが、2007年頃から、国がプロポーザル方式や総合評価落札方式などの技術力による入札方式の試行を始め、技術者個人の能力を評価して入札する時代が始まりました。

部会での仲間たちとの経験から、私が会社の中で始めたのが「若手でも手を挙げればやりたい仕事が出る」という取り組みです。これは、人材育成の一環として、若手に仕事の責任を持たせることで、何が起るかを予測し、それに対して計画を立て、そして、予測を超えることが起きた時に対応する技術力を身に付けさせるためです。

一流の技術者になるには、隠れている問題を発見して解決策を示す力が求められます。「フォロワーシップ」によって更に技術を向上し、新しい時代に応える技術者が多く育成されることを期待しています。

鋼橋との出会い、 それは人生の宝

上原 正 宮地エンジニアリング株式会社 代表取締役社長
うえはら ただし



1983年宮地鐵工所入社。2017年宮地エンジニアリング取締役技術本部長、2021年取締役常務執行役員、2022年より現職。

鋼橋技術研究会（鋼技研）創立40周年おめでとうございます。

私が鋼橋の世界に飛び込んだのが、今から42年前の1983年（昭和58年）ですから、鋼技研はいわば、これまで同じ道のりを歩んできた同胞として親しみを感じています。そして、このような長い期間にわたり活動を続けられているのも、故伊藤先生、藤野先生をはじめとした先生方と本研究会に携わった多くの皆様のご尽力の賜物と確信しております。深く感謝するとともに、今後の飛躍を祈念申し上げます。

私と鋼技研との関わりは、1991年にスタートした信州大学の小西先生が部会長の「鋼橋の技術史研究部会」の初代幹事を担当したことが始まりであり、座学は勿論、地方の古い鋼橋を一泊二日で見て回り、多くの部会員の方々と夜の宴会で議論したことが懐かしく思い出されます。また、13年ほど前は運営幹事を担当し、各種活動のサポートをさせていただきました。鋼橋の仕事に携わっていたからこそ経験できたことですが、鋼橋との関わりは、実は意外なところから始まりました。私は大学4年の時、土質関係の研究室に所属していました。当時は就職が厳しく（買い手市場）、将来に不安を感じていました。そんな時、就職を担当されていたのがたまたま橋梁の先生で、「この会社には優秀なOBが多くいるので受験してみたらどうか」との先生の一言に誘われ、「是非お願いします」と返答した自分がいました。恥ずかしながら、自分としては何をやりたいかよりは、早く就職先の内定が欲しかったのが正直なところでした。

私が鋼橋の業界に入った1983年はオイルショックで凍結された本四架橋事業が大きく動き出していた年でした。神戸・鳴門ルートでは大鳴門橋と明石海峡大橋、児島・坂出ルートでは下津井瀬戸大橋、櫃石島橋、南・

北備讃瀬戸大橋など、尾道・今治ルートでは多々羅大橋、伯方・大島大橋、来島海峡大橋などの主塔や補剛桁の建設が目まぐるしく進んでいった時代でした。私は幸いにも幾つか橋に関わることができましたが、その中でも明石海峡大橋補剛桁工事は、現場JV事務所でも約3年間勤務した生涯忘れられない工事となりました。その際、神戸側主塔付大ブロック架設の5カ月前に発生した阪神淡路大震災では多くの橋梁が損傷を受けましたが、現場を見て回った結果、鋼橋の主たる損傷は、支点上補剛材の局部座屈であり、「下部工さえ崩壊しなければ鋼橋は地震に耐えうる」と確信し、改めて鋼橋の素晴らしさを実感しました。また、2003年竣工の新東名高速道路で当時国内最大主桁間隔（鉸桁で11m）を誇った葦科川橋上部工工事で現場代理人、2008年竣工の広島県道路公社発注の豊島大橋（吊橋）補剛桁工事では監理技術者を務めました。ふとしたきっかけから飛び込んだ鋼橋の世界は、私の人生の宝となりました。今後はこれまでの貴重な経験を若い技術者へ少しでも継承できるよう本研究会の活動を支援できればと思っております。



新東名高速道路葦科川橋の鉸桁PC床版の施工状況

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

鋼橋の技術革新や普及発展のために尽力された
エンジニアを表彰する「ブリッジエンジニア メダル」。

2015年から2024年までの10年間に、計18名の方が受章されています。

「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年度に制定されました。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2名程度を選出しています。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。これまで平成19年度から16回選出され、計29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となることを願っています。

年度(年)	受章者	
令和5年度 (2024年)	奥村 学 様	日本ファブテック(株)
	深谷 道夫 様	JFEエンジニアリング(株)
令和4年度 (2023年)	段下 義典 様	川田工業(株)
	久米 将紀 様	(株)横河ブリッジ
令和3年度 (2022年)	内田 裕也 様	(株)IHIインフラシステム
	有村 健太郎 様	(株)オリエンタルコンサルタンツ
令和2年度 (2021年)	井口 進 様	(株)横河ブリッジ
	吉岡 勉 様	大日本コンサルタント(株)
	中島 一浩 様	(株)ロボテックスファスニングシステム

年度(年)	受章者	
平成30年度 (2019年)	牟田口 拓泉 様	(株)IHIインフラシステム
平成29年度 (2018年)	中澤 治郎 様	パシフィックコンサルタンツ(株)
	村上 貴紀 様	宮地エンジニアリング(株)
平成28年度 (2017年)	佐野 泰如 様	(株)横河ブリッジ
	上野 勝敏 様	川田テクノシステム(株)
平成27年度 (2016年)	本間 淳史 様	東日本高速道路(株)
	大庭 妙子 様	(株)東京鐵骨橋梁
平成26年度 (2015年)	浦田 昌浩 様	大日本コンサルタント(株)
	石井 博典 様	(株)横河ブリッジ



2023(令和5)年度表彰式の様子



贈呈されるメダル

創立40周年 特別寄稿

鋼橋技術研究会の活動に携わって

森 猛 法政大学 名誉教授 鋼橋技術研究会 技術委員長
もり たけし



1978年東京都立大学卒、同修士課程修了。大阪大学博士課程中退。東京工業大学助手、1990年法政大学専任講師・助教授・教授を経て2018年より名誉教授。

鋼橋技術研究会が発足した1984年の4年後から36年間、施工部会の幹事・部会長、維持管理部会の幹事・委員、そして2006年から技術委員会委員長として活動しています。施工部会でのことは30周年記念誌で報告しましたが、部会員の皆様には本当にお世話になりました。皆様のおかげで、自分で期待・想像していたよりも多くの有益な活動を行うことができました。報告を差し控えた方がよいと思われる楽しすぎる思い出もできました。そのOB会が1月24日に行われました。写真はその時のものです。年月が経つのは早いものです。私はこの7月で70歳になりますが、施工部会活動時には想像すらできませんでした。

2006年に施工部会の部会長を降りることにしました。次の世代の方に引き継いだ方がよいとの考えからかと覚えています。同時期に増田陳紀先生も技術委員長を退くということで、伊藤學会長から委員長を引き継ぐように命じられ、今日に至っています。それから19年経ちます。

鋼技研の要である研究部会は「鋼橋に関わる産官学の技術者・研究者の交流、そして勉強と研究」を目的としたものです。その成果は、部会報告書としてまとめられ、鋼技研のホームページで開示されています。やりっぱなしにはしないためのシステムであり、うまく機能していると思います。技術委員会は、部会のお目付け役のような組織で「官や学の方々の部会参加を促す、研究テーマを探す、部会の進捗状況を確認する」というのが役目かと思えます。2006年当時は「常設研究部会」と「特定研究部会」があり、その名の通り、常設部会はテーマによらず継続的に活動してい

ました。施工部会も常設部会の一つであり、三木先生・森・館石さんと引き継いできました。当時、土木学会・鋼構造委員会でも活動させていただいており、小委員会はテーマを決めてから立ち上げるものと強く思っていました。それで鋼技研でもそのように提案しました。引き続き行うべき課題があれば、常設部会も必要ではと今では思っていますが、どうしたものでしょうか？

部会の立ち上げは「会員あるいは技術委員会と運営幹事会からの提案」、そして技術委員会で部会長、部会長と運営幹事会で幹事・部会員の選定、部会員の公募という手順です。ごく最近では、橋梁モニタリング（これまでの事例とニーズから求められるシーズ）とDXの重要なパーツの一つである3次元モデルの活用などについての部会立ち上げが運営幹事会を中心に検討されています。

競争は大事ですが、組織・個人が協力して、よりよい鋼橋を作り、守るために勉強・解決すべき課題は多いかと思えます。鋼技研がそのようなテーマに取り組み続け、一層発展することを願っています。また、本体だけではなく鋼橋の機能を支える付属物を切り口とした部会活動も活発になるよう願っています。



久しぶりの施工部会OB会(それなりに皆さん元気そう)

鋼橋技術研究会40周年に思うこと 全橋模型風洞試験とは何だったか

山田 均 横浜国立大学 名誉教授 鋼橋技術研究会 技術副委員長
やまだ ひとし

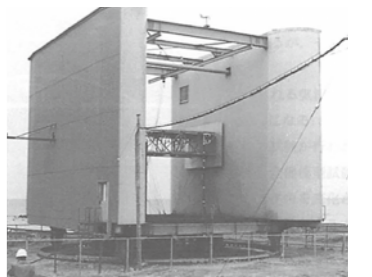


1978年東京大学(橋梁研究室)卒業後、伊藤、宮田両先生に師事。1981年博士課程中退後、横浜国立大学で教員、助手、助教授、副学長を経て名誉教授。

鋼橋技術研究会を伊藤學先生を中心に発足された昭和59年(1984年)10月、オタワでオタワ大学の田中宏先生やNRCCのR.L.Wardlaw先生の指導の下、ミシシッピ川にかかるQuincy橋の全橋模型試験を9m×9m測定断面の大型風洞で取りかかろうとしていた頃で日本の事情には全く疎く、当時土研の横山さんや長井先生やら訪問いただいた方々からの伝聞で、まさに風の噂としてぼんやり聞いていました。Quincy橋はプレートガーダI桁を桁端に備える当時新技術であったシンプルな橋で、それまでの素朴な桁断面量の掃除では不適切で、桁の反りねじれの再現に苦勞し、構造計算プログラムをこれも当時新製品であったIBMATで走らせ、とんでもない量の動的シミュレーションの後、無謀にも二本のH型のアルミ削り出し剛性棒を使い、仕上げたことを懐かしく思い出します。大型の全橋模型風洞試験は、本州四国連絡橋プロジェクトが佳境にかかった当時、因島大橋、備讃瀬戸大橋を始め、かつしかハープ橋など、東大の16m風洞が活躍していた様子を近くで拝見できたことは大いに役立ちました。タコマナローズ橋の1940年の落橋以来、多くの全橋模型試験がされており、当時の担当者がそれぞれアイデアを出され非常に苦勞されながら実施された跡がよく見えます。事故の後で全橋模型試験を必要と考えたワシントン大学の試験、将来の海峡横断プロジェクトに必要と考えた東大他多くの企業の大型風洞、風向分布や境界層乱流をイメージしたA.G.Davenport先生のハリファックスの吊橋試験、NRCCで言えばライオンズゲート橋で、上流に人が立つことで乱れを起し、乱流での制振効果とガスト応答をアピールした実験など貴重な例が山のようにあります。これらのキーワードをまとめると、「橋梁構造全体での応答評価」「架設現場での風環境の評価、反映」という二点は共通して見て取れます。

それでは、我が国ではどうか。まず、1970年代に行われた耐風実験橋プロジェクト(写真)、そして二十年を経て建設が行われた明石海峡大橋の40m幅風洞を新設した大型風洞試験を挙げさせていただきます。いろいろ背景があり微妙な点もありますが、今的な思い込みを含めた見解を述べさせていただきます。さて、本州四国連絡橋プロジェクトの一環の1973～1975に館山で行われた耐風実験橋プロジェクトでは、1/10縮尺の桁部分模型を自然風中に置き、主として静的空気力やガスト応答、空力減衰の比較が行われ、「一般的な傾向として、風洞試験室内の結果との比較では乱流格子による乱流中の計測値より一様流中の計測値に近い」と貴重な結果を得ました。一方で、明石海峡大橋の大型全橋模型試験では、耐風実験橋で得た知見を活用した空間相関と振動の発達時間を考慮した関係との一致が報告されることとなります。いわゆる小スケール乱流効果の扱いには議論を残しますが、20年を経て、本州四国連絡橋流の動的耐風設計の扱いが的を射ていたと結論でき、さらに、全橋模型と部分模型の両風洞試験の設計に関する位置づけがよく整理されたことは、大きな成果になったと考えています。

耐風設計問題は問題が複雑なためか、きれいな論理が傍証を含めて確立されるには時間がかかるようです。次の40年に向け、難しい点も多く残されていて、かつ議論すべき点は少なくなく、時間はかかっても、地道に成果を残していただきたいと思います。



横浜国大時代の様子

研究部会長を経験させて いただいて・・・

原田 隆郎 はらだ たかお

茨城大学 応用理工学野 都市システム工学領域 教授
1992年茨城大学大学院工学研究科修士課程建設工学
専攻修了。茨城大学助手、講師、准教授を経て、2017年
より現職。



私は2013年から鋼橋技術研究会（以下、鋼技研）に参加し、2013～2016年までの3年間、『長寿命化技術に関する研究部会（以下、長寿命化部会）』の部会長を経験させていただきました。2014年の鋼技研創立30周年のときは、ちょうど部会活動の2年目でした。今から10年程度前のこととなりますが、鋼橋メーカー、ゼネコン、建設コンサルタントなどから集まってくれた皆さんと一緒に活動できたことは、今でも私の貴重な財産となっています。

長寿命化部会では、すでに供用されている既設橋梁を長く利用していくための長寿命化技術に加え、今後新たに建設する新設橋梁にとっても有効な長寿命化技術を検討すること、また、耐久性とライフサイクルコストの両面を考慮して有効と考えられる長寿命化対策の最適実施シナリオを提示することを目標として活動しました。そして、財政・技術・人材の面において厳しい現状を抱えている地方自治体の橋梁を対象とした長寿命化技術について検討しました。

当時の部会活動は、概ね月1回のワーキング会議と3ヶ月に1回程度の全体部会を中心に行っていました。当然ですが、今では主流(?)となっているオンライン会議などではなく、対面会議によって意見交換を行いました。そして、意見交換は夜の部でさらに白熱し、毎回有意義な部会活動が行われました。

長寿命化部会では見学会や現場踏査なども行いました。兵庫県南部地震で被害を受けた構造物の資料が保管されている阪神高速の震災資料保管庫を見学することができました。また、過酷な腐食環境に曝されている沖縄の橋梁を視察する機会も設けました。この沖縄視察では琉球大学の研究施設の見学もさせていただきました。さらに、部会活動の一環として塗替え塗装

の耐久性試験も実施しました。この試験については、ありがたいことに鋼技研から特別研究費をいただくことができ、橋梁点検時に行う応急塗装が母材の腐食をどこまで抑制できるのかを確認するための複合サイクル促進試験を利用した塗替え塗装の耐久性試験を行うことができました。そして、部会活動のすべてを研究成果としてとりまとめ、報告書として仕上げることができました。あらためて、部会活動にご協力くださった皆様にお礼申し上げます。

私にとって初めての部会長としての3年間は、鋼技研事務局や部会メンバーの協力で大変有意義な時間となりました。そして、部会長として経験させていただいたすべてのこと、出会って交流を深めることができた仲間が存在が、私のその後の研究活動に大きな影響を与えてくれました。

私は当時、茨城県や県内市町の各自治体の橋梁長寿命化修繕計画の策定に関してアドバイザーを務めていましたが、部会活動で得られた成果を自治体へのアドバイスに生かすことができました。例えば、茨城県が鋼橋の塗替え塗装計画に部分塗装を導入することを検討した際に、部会活動で検討した点検時の応急塗装やライフサイクルコスト評価の考え方を反映させることができました。そして、この応急塗装については、自身の個人研究へ展開することもできました。また、地方の中小橋梁は比較的単純な桁橋が多く、そのような地方の中小橋梁には、橋面の排水をどう処理すれば効果的か、桁端部の水じまい対策がどれだけ重要で長寿命化に効果があるか、といった知見やノウハウを伝えることもできました。

部会活動の中で得られたすべてを、その後の研究活動や社会貢献活動に生かすことができるのが、鋼技研の良いところだと思います。これからも、どのような形でもいいので、鋼橋の技術発展のための活動に参加できればと思っています。

貴重な部会活動の場を提供くださった鋼技研に感謝するとともに、鋼技研と会員の皆様のご発展をお祈りいたします。創立40周年おめでとうございます。

鋼橋技術研究会40周年に寄せて 夢をつなぐ未来へ

杉本 悠真 すぎもと ゆうま

岩手大学 理工学部 システム創成工学科 社会基盤・環境コース 助教

2021年大阪市立大学大学院工学研究科後期博士課程修了。2021年まで日本学術振興会特別研究員。2022年より現職。



鋼橋技術研究会が設立から40年という節目を迎える今、その同じ40年という歳月をかけて完成した明石海峡大橋が思い起こされる。私にとって明石海峡大橋は少し特別な橋である。私は鋼橋技術研究会が設立された1984年から9年後の1993年に生まれ、幼少期は神戸市垂水区で育った。当時は海峡越しの淡路島までよく見える団地に住んでおり、そこで目に入る明石海峡大橋の開通を家族で楽しみにしていたことを臆気ながらに記憶している。巨大なケーソンが船で引っ張られているのを地域の住民総出で見ていたという話も父から聞いたし、土木作業員であった祖父も、明石海峡大橋のプロジェクトに携わったことを誇らしげに話っていた。阪神淡路大震災で当時1歳であった私を守るのに必死であった母も、倒れず佇む主塔をみて勇気づけられたのであろう。家族の心を踊らせ、そして精神的支柱になった明石海峡大橋は私にとっての大切な原風景の一つである。

この橋のプロジェクトにはのべ210万人が関わり、また周辺地域の人口も考えると、特別な思いを持つ人は私だけではないであろう。神戸と淡路島を陸路で繋ぐという機能面な役割を超えて、明石海峡大橋は多くの人々を魅了する存在なのだ。つい最近、NHKの新プロジェクトXで「世界最長 悲願のつり橋に挑む～明石海峡大橋の40年の闘い～」というテーマで取り上げられた。その番組を再放送も含めて夢中になって見入った。特に、明石海峡大橋の必要性を訴え続けた元神戸市長・原口忠次郎氏が語った「人生すべからく夢なくしては叶いません！」という言葉のもと、多くの技術者たちが幾多の苦難や難工事を乗り越え、夢を繋ぐ形で明石海峡大橋を完成させたその背景には、技術者として心を揺さぶられるものがあった。

一方で、鋼橋に関わる者として、自分がこのような長大橋の建設に何か役立てるのだろうかと考えさせられる契機にもなった。今回、この記念誌に寄稿する機会をいただき、過去の記念誌を拝読させていただいた。その中には、新規大規模プロジェクトの減少による業界全体の縮小や技術の停滞、若手技術者の技術伝承に対する危機感が綴られており、現在の状況にも通じる内容として胸に迫るものがあった。いつか来る大規模プロジェクトや、いずれ訪れる長大橋の老朽化に備え、特に私たち若手世代が過去を積極的に学び、その中にある技術や知恵を深く理解することが重要である。しかしながら、それは個人の力だけでは成し得ず、同じ志を持つ人々との交流や協力が不可欠である。鋼橋技術研究会の場を通じて議論を深め、知識を共有することで、自己の成長だけでなく業界全体の発展にも貢献したい。原口氏の「夢」をしっかりと「つなぐ」努力をしていきたい。

最後に、鋼橋技術研究会の設立から40年という節目を迎え、この記念誌に寄稿する機会をいただいたことを、大変光栄に感じています。私たち技術者もまた、次の50年、100年に向けて進むべき道を切り開いていかなければなりません。そしてその中で、鋼橋技術研究会が、未来の鋼橋を担う技術者たちにとって学びと成長の場であり続けることを心から願っています。



幼少期に暮らした団地からみる明石海峡大橋

“大海”としての鋼技研

門田 峰典 かどた たかのり

北見工業大学 助教
2008年北見工業大学大学院修了。オリエンタルコンサルタンツ入社(2013~2015年首都高速道路技術センター出向)。2022年より現職。



この度は、鋼橋技術研究会40周年をお迎えされましたこと、誠にありがとうございます。今後とも、さらなる発展を心よりお祈り申し上げます。

私は、奥井先生が部会長を務められた設計部会(2011年10月~2014年9月)から参加をしております。その後、北根先生が部会長を務められた「多視点からの補修補強設計法に関する研究部会(2016年5月~2018年10月)」に参加し、現在は、宮下先生が部会長を務める「道路橋の限界状態設計法に関する研究部会(2023年~)」に幹事として参加をしております。本執筆にあたり、これまでを振り返ってみると、鋼技研での活動は私のキャリア形成において重要なステップであったことを改めて実感しました。ここでは、設計部会での経験と、それを踏まえて、鋼橋に携わる若手技術者に伝えたいことを書かせていただきます。

学生時代、客員教授である杵本正信氏(フジエンジニアリング〈現:NEXCO西日本イノベーションズ〉前代表取締役社長)にご指導をいただき、土木業界の楽しさ、厳しさを知るとともに、日本で一番の鋼橋技術者になりたいと思うようになりました。そのような中で、社外のエンジニアとのつながりを持ちたく、入社4年目に設計部会へ参加しました。入社から鋼上部構造の詳細設計を朝から晩まで自らの手で実施してきたことや、一時、宮地エンジニアリングさんに出向させていただいたこともあり、設計に関する議論に十分通用するだろうと意気揚々と臨みましたが、至極当たり前のことなの

さに圧倒され、自信を喪失し、この世界が「経験工学」と比喩される所以を思い知りました。中でも、WG後の懇親会では橋の話題が尽きず、皆さん夢中で議論するのでその姿がかっこよく感じましたし、鋼橋に対する情熱が負けていると感じ、悔しい思いもしました。私自身、そこからは目の色が変わったことを覚えています。鋼技研設計部会に参加していなければ、私は井の中の蛙のまま、技術者として次のステップに進むことができなかつたはず。このような機会を与えていただいた方々、設計部会WGの方々にこの場を借りて感謝申し上げます。どうも有難うございます。

橋を設計する際には、橋毎の固有の条件を踏まえる必要があります。今後、設計者にはより高度な専門技術および応用能力が求められます。それには、当然オンジョブでの技術力向上も重要となりますが、 $+α$ として若手のうちから社外の技術者との交流を持ち、広い観点から議論することが大事だと思っています。いつの時代もそうですが、業務が多く、多忙な日々が続いているかもしれません。平常時は平準化を図り、自己研鑽に当てる時間の確保が難しいかもしれません。それでも、思い高く、身を動かしていただきたい。鋼技研という大海に出て、技術者としての高みを目指していただきたい。そう強く願っています。



新湊大橋での集合写真(2013年9月)

夢つなぐ鋼橋となるために 耐久性能と新しい構造形式

北根 安雄 きたね やすお

京都大学 教授
2003年SGH入社、2006年名古屋大学助手、2010年准教授、2019年京都大学准教授を経て、2023年より現職。



鋼橋技術研究会創立40周年まことにありがとうございます。私と鋼橋技術研究会の関わりは、補修補強設計部会(杉山俊幸部会長、活動期間2012年~2015年)への参加が初めてでした。補修補強における性能照査型設計という切り口での部会活動で、杉山先生と幹事の三ツ木先生の旗振りのもと、若手の技術者と自由にさまざまな議論ができました。その後、「多視点からの補修補強設計法に関する研究部会」において、先の部会で明らかになった課題に取り組む活動を2016年から2018年まで行いました。その間、一緒に活動させていただいた多くの先生方や技術者の皆様とは今でもつながっており、このネットワークは現在の研究活動において大きな財産となっています。

今回の記念誌のタイトルが「夢つなぐ橋」ですが、鋼橋に集積された技術や構造美を後世につないでいくためには、鋼橋を維持管理して長持ちさせる必要があります。上記の部会で検討した補修補強における性能照査型設計は、現在においても確立されているとは言えず、維持管理時の部分係数設定や残存性能評価などはこれからも取り組むべき課題であると言えます。また、鋼橋を維持管理するうえで、非常に重要な性能の一つに「耐久性能」があります。疲労については、性能照査型の設計がなされていますが、防錆・防食設計については、性能設計が確立されていません。現在、日本道路協会において、防錆・防食を含め、耐久性能の性能規定化が議論されています。耐久性能の限界状態の設定、劣化メカニズムにもとづいた作用・作用効果の同定、限界状態を超えない状態にとどまる期間が設計耐久期間以上である

ことを時間信頼性をもって照査する照査方法などについて、異なる劣化の種類に対して検討が始まっており、今後、性能規定化が進むことが期待されます。

また、夢をつないでいくために、鋼橋に関する技術を継承していくと共に新しい技術を開発していくことが必要です。そのためには、優秀な人材に鋼橋の業界に入っていただく必要があります。優秀な人材の確保のためには、鋼橋の魅力をもっとアピールすることが必要で、そのような取り組みの一つとして、Japan Steel Bridge Competitionがありますが、第15回大会となる今年度は京都大学で開催され、全国の大学・高専から19チームの参加がありました。また今年、後援団体である鋼橋技術研究会の創立40周年を記念して、鋼橋技術研究会創立40周年記念実行員会が共催となり、高力ボルト締付けなどの体験コーナーやクイズ大会なども開催され、体験型のそれらの特別企画は参加学生に非常に好評でした。学生はルールに従いながら、それぞれ橋梁を設計し架設するのですが、橋梁模型であることもあり、実際の鋼橋では見られない構造の橋も出てきます。実はそのようなアイデアが重要で、AIがツールとして発展してきた現在、うまくデジタル技術と製作技術を組み合わせ、3次元で物事をとらえれば、これまでになかった新しい合理的な構造が生み出せるのではと期待しています。

今後も、鋼橋技術研究会が、鋼橋に関してさまざまな観点から自由に議論し、鋼橋の発展につながる場であり続けることを願います。



補修補強設計部会での議論のようす

イギリス・リッチモンド鉄道橋 受け継がれた鋳鉄アーチ橋の外観

岡田 昌彰 おかだ まさあき

近畿大学 理工学部 社会環境工学科 教授
東京工業大学土木工学科卒。著書に「日本の砦都」「美しい英国の産業景観」「テクノスケープ」等。造園学会賞、英国産業考古学会特別賞などを受賞。



(写真-1)リッチモンド鉄道橋(イギリス・リッチモンド)

イギリス・ロンドンの中心部から南西に約10km、テムズ川沿いに自然豊かな高級住宅地が広がる。ここリッチモンドには歴史的公園や王室由来の宮殿、王立植物園などが点在し、優雅な行楽地としてロンドンナーたちにもひろく親しまれている。

1846年、ロンドン最大のターミナル駅の1つ「ウォータールー駅」と鉄道で結ばれた。鉄道会社はその西方22kmに位置するウィンザーまでの路線延伸を決定し、1848年にテムズ川を跨ぐ精美なリッチモンド鉄道橋(写真-1/当時の名称はリッチモンド・ウィンザー&ステインズ鉄道橋)が建設された。技師ジョセフ・ロック(1805~60)とJ.E.エリントン(1806~62)の設計により、橋長91.5m、支間長30.5mの3スパン鋳鉄製アーチ橋梁が石張煉瓦造の橋台・橋脚とともに完成した。

ところがその僅か43年後の1891年、これと似た設計の鋳鉄橋が崩壊する事故があり、この橋の安全性に対する懸念が生じ始める。より堅固な橋の建設が検討され、1908年、後にウォータールー新駅の設計(1922年)で一躍有名となる技師J.W.ジャコム・フッド(1859~1914)により現在の鋼橋に架け替えられた。その際

元の橋脚と橋台はそのまま継続利用されたためスパンの変更もなく、新たな鋼橋はオープンスパンドレルの旧橋の外観をそのまま踏襲することとなった。結果的に、19世紀半ばの貴重な歴史的鋳鉄アーチ橋の外観が維持されることとなったが、その実現の背景には景観保存策ではなく既存下部工の有効利用策があったのである。

橋梁に近づき桁下を観察すると、複線軌道の上下線それぞれを独立したアーチ桁が支持していることが明確に読み取れる(写真-2上)。また、運河側道との交差部のアーチリブには「リッチモンド橋/設計・施工/ホースリー社/London & Tipton/1908」と記された銘板が取り付けられている。アーチ状に配置されたテキストには当時の英国人らしい遊び心が感じられるだろう(写真-2下)。

ロンドン行きの455形郊外電車が通過した。100年前の乗客たちが眺めていた車窓にも、この橋とテムズ川の織りなす麗境が広がっていたに違いない。歴史とともに先人たちの英知と熱き思いが刻まれたこの橋の姿が、より尊いものに感じられた。



(写真-2)桁下(上)とアーチ型にデザインされた銘板(下)

【参考文献】
●Peter Matthews(2008)London's Bridges, Shire Publications
●Historic England Website: <https://historicengland.org.uk/>(2025年2月現在)
※掲載写真は全て筆者撮影

鋼橋を学べる人材育成の プラットフォーム

奥井 義昭 おくい よしあき

埼玉大学 大学院理工学研究科 教授
1985年埼玉大学修士課程修了、川崎重工入社。1989年埼玉大学工学部助手。1993年より准教授、2009年より現職。



鋼橋技術研究会創立40周年、おめでとうございます。鋼技研の創立が1984年ということですから、まさに私が橋梁技術者として川崎重工で働き始めたのと同時期です。そのため自身の技術者として歩みと重なる部分が多く感慨深いものがあります。

この間、様々なことが橋梁業界にありました。1980年代は長大橋の時代で明石海峡大橋が計画・施工段階でした。川崎重工では斜長橋の研究を上司の長井正嗣先生のもとで実施し、明石海峡大橋主塔の動吸振器の設計をプロポーザル業務として担当しました。その後、大学に異動したのですが、すぐに兵庫県南部地震が発生しました。鋼製橋脚がこれほどの被害を被ることとは想像もしていませんでした。これ以降、鋼橋の分野ではレベルII耐震設計が大きな研究テーマになりました。その後、耐震設計と耐震補強がある程度収束した後、財政赤字の主な原因として公共工事のコスト縮減が叫ばれるようになり、日本道路公団の民営化が2000年代に実施されました。この頃の主な研究テーマはコスト縮減のための合理化橋梁の開発で、少数主桁橋梁、連続合成桁、合成トラスなど様々な新形式橋梁が試される時代になりました。この頃、鋼橋技術研究会で設計部会長を拝命し、床版取替可能な合成桁橋梁の検討などを行いました。

合理化橋梁が一段落すると新設橋梁が減少し、維持管理の時代に突入しました。米国ではミネソタで鋼トラス橋の落橋事故が発生しました。鋼技研でも特別検討チームが結成され鋼トラス橋のリダンダンシー解析を実施しました。この時に集まった委員の方々には鋼橋に関して危機感を共有していて、かつ非常に優秀な方々だったので短時間で研究成果をまとめることができました。多分、委員の皆さんは通常業務もたくさん抱え

ているのに、この活動に対する集中力・瞬発力が素晴らしく驚きました。このときの研究成果で田中賞を受賞し、委員の皆さんの努力に報いることができ非常に嬉しかったです。2012年には笹子トンネルの天井板落下事故が発生し、橋梁も5年に1回の定期点検が実施されるようになりました。

今は、ICT、デジタルツイン、AI、塑性設計、カーボンニュートラルといった技術や考え方が橋梁の分野で検討されるようになってきています。

40年間を振り返ると「橋梁技術」といってもその時々時代の要請によって内容は様々であることが分かります。改めて思うことは鋼橋技術研究会では、その時々で新しい技術や情報を学ぶためのプラットフォームを提供していただいたと思います。鋼技研では官・学・民(コンサルタント、ファブリケーター、計算機会社など)が同じ研究グループで部会の活動を実施します。私もその中で橋を学びました。鋼技研の活動において、経験豊かな研究者・技術者から教えていただくことが多かったです。また、立場の違いによって求める技術が異なることも鋼技研の中で学びました。

最近、JVなどで同じ事務所で仕事を行い、他の会社の先輩技術者から学ぶ機会がなくなったと聞きます。ダイバーシティではないですが、立場や経験値が異なる人と一緒に何かに取り組むことが、技術者として気づきや飛躍につながると思います。鋼橋技術研究会がそのような場を提供するプラットフォームとして、今後とも機能し続けることを祈念してやみません。



鋼橋技術研究会特別委員会のメンバーで鋼技研より表彰状を受賞

橋梁に関する研究雑感

村越 潤 むらこし じゅん

東京都立大学 都市環境学部 都市基盤環境学科 教授

1987年建設省入省。2008年土木研究所CAESAR上席研究員。2016年首都大学東京(現:東京都立大学)教授。



鋼橋技術研究会創立40周年、おめでとうございます。本研究会の活動を長年支えてこられた会員の皆様に深く敬意を表します。橋梁を取り巻く社会情勢、経年的な劣化の影響、昨今の自然災害による損傷などを踏まえると、より良い橋梁に向けて取り組むべきことは多岐にわたります。ほぼ同時期に、鋼橋に関する研究開発、設計基準の改定支援、現場の技術支援などに携わってきましたが、その経験も踏まえつつ、橋梁に関する研究課題について雑感を述べさせていただきます。

2007年8月、米国ミネアポリスで鋼トラス橋I-35W橋の落橋事故が発生しました。供用中の橋梁が自然災害ではなく瞬時に崩壊に至るという映像は、橋梁技術者としては衝撃的で深く受けとめるべきものでした。一方、トラス主構部材が破断しても全橋崩壊を免れた事例もあり、どこまでの事象を設計に反映し、どの程度の安全余裕を考慮すべきかは経済性との兼ね合いで難しい課題です。また、橋梁のように構造も外力も複雑な構造物では、傷んでいく要因が多岐にわたり、劣化損傷や変状が橋の性能に及ぼす影響を評価することは容易ではありません。設計時の不確定要因や施工品質、荷重条件、地盤条件、自然災害などの履歴による長期的な劣化過程の影響も橋梁ごとに異なり、そのばらつきは大きいと言えます。安全性と経済性のバランスを適切に考慮しつつ、長期的に健全性を確保するため、設計・維持管理の両面から合理的な方策を検討していく必要があります。話を戻すと、米国では古くから点検制度が導入されていますが、I-35W橋の事故以降も重大な鋼橋の損傷・事故が続いています。日本の点検制度でも同様の事態が起こる可能性があるのか、橋梁構造の技術的な側面だけでなく、維持管理のシステム、予算、体制、技術者の技能や意識なども含め課

題への理解を深めていく必要があると感じています。

鋼橋の維持管理負担を軽減するには、主たる損傷である腐食や疲労への対応が不可欠です。これらの課題を解決するための耐久性確保の方法については、維持管理手法とともにさらなる検討が必要です。高度経済成長期以降に建設された橋梁も順次高齢化する中、劣化損傷や耐久性に関する情報を蓄積し、年代ごとの橋梁の設計・施工の違いを踏まえうえて改善策を見出していくことが重要です。また、補修・補強技術の耐久性についても不確定な点が多くあります。例えば、鋼床版の疲労対策としてのSFRC舗装は、適用から約20年が経過し、主要な対策工法となっています。当初、輪荷重やひび割れ等からの水の浸入による、鋼床版とSFRC間の接着剤接合部の劣化が懸念され、輪荷重走行試験などにより性能評価が関係機関で行われてきました。その後も現場での付着強度調査も行われ十分な耐久性が確認されています。そのような中、最近、初めてSFRC舗装の損傷を調査する機会があり、厳しい輪荷重走行疲労試験でも性能的に問題のなかった舗装が、現場で破壊に至ったことに少々驚きました。なぜ、その橋だけ損傷したのか特定の原因を絞り込めていませんが、耐久性の信頼性を確保することの難しさと、導入技術を継続的にフォローしていくことの重要性を改めて感じました。

2017年の道路橋示方書改定では性能照査型設計体系の充実が図られ、限界状態設計法・部分係数設計法が導入されました。様々な外力に対し支持機能や構造安全性などの要求性能を満たしつつ、構造の合理化を図っていくことが求められています。要素技術に関わる研究とともに、基準の体系の中で、自然災害や耐久性に関わる不具合・損傷事例に対して、より良い全体構造を機能や安全性、維持管理性の面から評価し模索していくことも重要です。材料や接合部の構造など、荷重の支持・伝達機構を踏まえ、どのような構造があり得るのかを検討するのも興味深いと思います。

今後も鋼橋技術研究会が、設計、製作、管理に携わる技術者や研究者それぞれの専門性を活かしながら、鋼橋技術の発展に向けて着実に歩みを進めていくことを期待しております。

鋼橋技術研究会の今後の活動への期待について

岸 祐介 きし ゆうすけ

東京都立大学 助教

2008年立命館大学リサーチ・アシスタント。2011年関東学院大学助手。2013年首都大学東京助教。2020年より現職。



鋼橋技術研究会創立40周年、おめでとうございます。私は、2016年から会員に加えていただきました。

この10年を振り返りますと、先の10年、20年と同じく技術者、研究者を取り巻く環境が大きく変わったことを実感いたします。2016年は熊本地震の発生により橋梁にも多くの被害が生じましたが、複数回の強震動の作用という点は構造設計に与える影響が大きく、注目を浴びた点であると認識しております。また、この頃から上部工への地震等による水平力の作用について、検討例が増えてきております。技術開発の環境としては、機械学習の活用やDXへの関心がこの10年でかなり高まっており、学協会でも多くの成果報告がなされるようになりました。このような中、今後の鋼橋の技術・研究開発に関連して、個人的な考えを少し述べたいと思います。

まず、技術者に求められる力学的な知識についてです。前述の通り、機械学習については汎用な環境が浸透したことにより、例えば維持管理面においては変状検知の簡易化などの技術開発が進んで来ております。一方で、その変状の発生要因の究明には力学的な知識や考え方が求められるところであり、学の立場としては現象を力学的に説明できる(ようになる)人材の輩出を続けていくことが重要であると考えています。

次に、橋梁ストックに関する内容です。周知の通り、先述した地震動の作用だけでなく、社会的な変化に伴う活荷重実態の変化など、長期的に見れば作用側の変遷は今後も続くことが予想されます。一方で、既存のストックすべてにその対応を求めることは、人口減少に伴う技術者の不足といった社会的な事情から、すでに難しい状況に陥っており、今後、益々深刻化することが予想されます。これに対して、Load Ratingに代表

されるような評価技術を、より多くの技術者に実務的なレベルで活用・導入できるような方法について検討されるとともに、業務の効率化・改善が図られることなどが期待されることかと考えております。

少数ながらも新設・更新を見越した場合、上記のような作用側の変化に柔軟な対応ができる新しい構造形式の提案・開発を鋼橋技術研究会には期待しております。地震動や風荷重などの自然的要因に基づくものだけでなく、社会的な変化によって活荷重として扱う内容の見直しや、その他の作用(例えば、人為的な内容を発端とするものなど)を考える必要が生じる可能性は、ゼロではないように思われます。また、作用側が大きくなる場合だけでなく、社会的な事情で作用側の低下が考えられる場合に、抵抗側への要求性能を変えずに構造を最適化(例えば部材の省略・簡素化など)することも考えられます。人口動態に伴う実務者数の推移を考えれば、状況に応じて橋梁全体系での最適化が図れるような構造形式の開発は、維持管理面からも必要なことではないかと考えております。併せて、メンテナンスフリーに至らずとも、現実的な目標としてメンテナンスイージーな構造形式の開発を継続することも重要であると考えています。

最後に国際化について触れたいと思います。我が国の現行基準は、道路橋、鉄道橋ともに部分係数形式で性能照査型の設計体系へ移行した、とされていますが、実態としては許容応力度の考え方を継続しています。この設計規準の実態は、国内企業の多くが海外事業への展開を見送っている一因になっているのではないかと考えています。海外への展開を考えれば、国際的なフォーマットとの調整が可能になるような工夫をコードライターに期待するところです。ご存じのように国が違えば人も違いますし、価値観や考え方は様々です。その中で国際フォーマットに対応することの位置づけをどのように捉えるのか、が業界全体に関わる今後の課題であると考えています。

鋼橋技術研究会には、実務的な観点からこの辺りの問題提起を行っていただくとともに、国際的な競争力を上げるための戦略を練っていただけるように期待しております。

成功した失敗学はAI時代も続くか

佐藤 尚次 さとう なおつぐ

中央大学 理工学部 都市環境学科 教授
1979年東京大学土木工学科卒業、82年大学院中退、
東京大学土木工学科技官(以降助手、講師)。関東学院
大学、筑波大学を経て現職。



鋼橋技術研究会研発足当時から、名前だけの「幽霊部員」でありました。こういう場に寄稿させていただいていいのか迷いましたが、得意分野の話題で賑やかさをさせていただきます。

構造工学としては、性能設計や信頼性設計を主戦場にしてきて地盤や地震、あるいは建築の方と議論させていただく機会が多かったです。また安全工学や失敗学にも関心を寄せ、日本学術会議の安全工学研連関係などでは機械系をはじめとする様々な分野のアプローチを学びました。

畑村洋太郎先生の失敗学の本では、タコマの教訓をきちんと次に繋げた鋼橋の事例を、「成功した失敗学」と位置付けておられるのが有名です。ティーから始まり、ケベック、タコマ、ウエストゲート(等)と続く「鋼橋の歴史的事故30年周期」をジブリーとウォーカーのパターンと呼ぶのは大分後になって知りました。2000年頃に「来た」はずの次のエポックメイカーがどの事故なのか、説は定まっているのでしょうか？

十数年前にタイタニック沈没百年を迎え、事故調査のを知る機会を得ました。学生の頃には鋼材の低温脆性の問題だと教わっていたものが、実はそうではなく、リベットの材質の低さ・船体側面添接板の剥離を招いた氷山への衝突形態の不運(正面衝突の方がよかったとか、ブレーキをかけたために舵の効きが悪かったとか)・双眼鏡の入ったロッカーの鍵の紛失、近接船との電信トラブルなどのヒューマンエラー・隔壁を低くしたり救命ボートを減らしたりの経営判断から来たレジリエンスの低さ(これもヒューマンエラーでしょうね)等々、いろいろな要素が重なっているようです。ちなみに、あの有名な映画は、事故報告書に極めて忠実に作られています。

鉄道や航空機の事故でもヒューマンエラーは極めて重要な要因です。これまで鋼橋の重大事故は力学的要素を中心に語られてきましたが、「次や、次の次」ではどうでしょう。あくまで個人的な感覚なのですが、AIへの依存が高まることで、人をヒューマンエラーから解放するものなのか、逆に落とし穴の数が減ることにはなっても、穴の深さが増すことになるのか、まだよくはわからないけれども、後者のような気がして怖いです。

ちょっと横道ですが、二十年前の耐震構造設計計算書偽造問題。直接の問題は意図的な偽造であって、ヒューマンエラーではありません。でも、当時よくわからなくて、建築の方々と議論したのは、どうして建築確認の段階で見つからないのか(見つけられるような態勢になっていないのか)でした。失礼ながら、柱の配置が決まって、階数と階高が決まったら、はりや柱の寸法や鉄筋など、パターンが決まってくるんじゃないですか？と。当時AIとはいかずとも、エキスパートシステムの導入は、土木の側ではかなり話題になっていました。建築なら学習用図面もいっぱいあるだろうし、最終判定を委ねないまでも、アラームを出すような利用なら、楽々やれるんじゃないですか？と。「第三者認証」がきちんと機能する、というのは性能設計を推進させるうえでは大きな課題ですから、ちょっとこだわって問いかけました。しかし、当時は「こういうことは人がやってこそ意味がある」というような答えしか返ってこなくて、がっかりした記憶があります。さすがに現代の日本で、この答えはないですね。

さてしかし、というところです。設計過程や施工管理へのAI利用の拡大は、もはや歴史の必然と思われまされども、「数は少なくとも深い落とし穴」は消していけるのか。例えば、設計と施工が縦割りに作業分割されて、計算書や図面が橋渡しされていくなかで、「ここは施工でしっかり気を付けてよね」といった設計側の「思い」、人間同士なら暗黙のうちに伝わることを、きちんと言語化しないと、AIは察してくれない、といったことは起こらないのか？ そうした機微の中に、人の果たす役割が残るのかなと、そんなことを考えております。

若手技術者の皆さんへ

中村 俊一 なかむら しゅんいち

東海大学 名誉教授
1976年京都大学修士課程修了、1986年 Imperial College London Phd. 1976年新日本製鐵入社、1997年東海大学教授。



鋼橋技術研究会創立40周年、おめでとうございます。私は、新日鐵にて橋梁の設計・施工・研究開発に21年間携わった後、東海大学に転じ、25年間にわたり橋梁工学を教育・研究しました。現在は、IABSE副会長や国土交通省・静岡県などの学協会活動、大学若手研究者へのアドバイス、民間会社の若手技術者指導などの社会活動をしています。

私は、橋梁技術者として大変恵まれていました。東京湾アクアライン橋の設計や明石海峡大橋のケーブル工事ははじめ多くの橋梁プロジェクトを経験しました。

一方、現在はプレートガーダー橋の建設が多く、トラス橋、アーチ橋、斜張橋、吊橋などの工事が少ないようです。そのため、若手橋梁技術者の方がより高度な技術力を向上する機会に恵まれないと聞き及びます。私自身、設計実務に10年ほど携わった頃、同様の悩みがありました。もっと技術力を高める仕事があったけれど、社内にはそのような業務がありませんでした。

しかし、幸運なことに英国留学の機会が得られ、Imperial College Londonでの吊橋・斜張橋ケーブルの研究、大学内外での人的交流により、専門性を高め、国際人としての基盤を得ることができました。また、帰国後、鋼技研に参加し、大学の先生方や他社の先輩の皆様との共同研究を通して多くのことを学びました。これらにより、前述の悩みをブレイクスルーすることができました。

若手技術者の皆様、日常業務以外でも技術力を向上できます。海外にも目を向け、国内外の委員会活動に参加する、ことをお勧めします。海外留学、学会発表や委員会活動など有効です。私の関係するIABSEでは、各種の委員会があり、オンラインで活動できるため、手軽に参加できますので是非挑戦してください。

皆様は業務遂行時に、予想しえない問題に遭遇したことがあると思います。私は2度、大きな問題に直面しました。一つ目は、私が設計・施工に関与した歩行者専用の斜張橋に生じた振動問題です。開通後1週間が経った頃、多くの歩行者が通過した際に橋が揺れるとの連絡がありました。現地へ赴くと、非常に奇妙な振動現象でした。桁が回るように振動し、ケーブルもバタバタと揺れました。何が起きているか理解できませんでした。発注者からは、一刻も早く原因を究明し、しかるべき対策をせよとの強い指示がありましたが、途方にくれました。そこで、加速度計を設置して振動計測した結果、1ヘルツで桁が水平振動していること、それは歩行者の歩行に伴う水平力と桁が共振しているためであることを解明しました。さらに、水ダンパーを用いて制振することに成功しました。

二つ目は、吊橋ケーブルの腐食問題です。1990年頃、因島大橋・大鳴門大橋のケーブルを調査したところ、建設後6年しか経過していないにもかかわらず、ケーブルが錆びていました。吊橋ケーブル防食仕様は確立されていると信じていたので、関係者はショックを受けました。まず、腐食原因を探るためケーブル内部の温度・湿度を計測しました。その結果、ケーブルの部位により腐食度が違う、側面部が結露により湿った状態にあるため最も激しく腐食し、下部も滞水中にあるため腐食が大きい、ことを見出しました。そして、内部の水を排除しない限り腐食は防げないという結論を得て、乾燥空気を送気して除湿する世界初のシステムを開発しました。この技術は日本のみならず世界中の吊橋で採用されています。

この二つの経験より、未知な問題に遭遇すると焦りがちなので、まず冷静に現状を把握する。そして、計測データなどを分析して、原因を論理的に究明する。そのうえで、技術的・コスト的に現実的に可能な対策を施す、ことが重要であることを学びました。

私は37歳で技術情報部会に参加し、その後、環境問題研究部会、吊り形式橋梁研究部会、新形式橋梁部会の主査を仰せつかりました。皆様と一緒に研究し、多くの良い論文が発表でき、有意義で楽しかったです。最後に、鋼技研の益々の発展をお祈りいたします。

鋼橋のトレンドと 鋼構造学研究の進め方

田村 洋 たむら ひろし

横浜国立大学 大学院 都市イノベーション研究院
准教授

2008年横浜国立大学建設学科シビルエンジニアリング
コース卒。2012年東北大学助教、2014年東京工業大学
助教を経て2019年より現職。



鋼橋技術研究会の設立40周年、おめでとうございます。本誌への寄稿のご依頼を受けたことを機に、過去の記念誌をじっくりと読ませていただきました。ここでは、その時に得た鋼橋の歩みについての所感を始めに書かせていただき、最後に若輩者ながら研究者として鋼構造学研究の進め方について考えることを述べたいと思います。

1. 鋼橋の歩みと最近のトレンド

鋼技研設立後20周年まで（1984～2004年）は、やはり鋼橋の長大化、強靱化の時代であったように思います。本四に代表される大型架橋プロジェクトが多数あり、また兵庫県南部地震を受けての耐震性能の見直しが急がれた時代で、現在とは隔世の感も覚える反面、鋼技研と同年生まれの私にとっては、瀬戸大橋や青函トンネルの開通の報道などがおぼろげに幼少期の記憶として残っており、共感も覚える面もあります。次の10年（2005～2014年）は、鋼橋の設計・施工の合理化の時代ともいえますでしょうか。財政緊縮の中、どのように有効にインフラ整備を進めていくかを模索した時代であったように思われます。維持管理が深く広く認識されるようになったのもこの時期で、関連のキーワードが多く見られるようになったのはこの10年間の活動を綴った30周年の記念誌でした。

直近の10年間はどのように歩んできたといえるでしょうか。歩みを止めてしまった、あるいは後退してしまったのでしょうか。私は、安全性や経済性と並び使用性をもが重視される時代にシフトし、使用性に関して大きく進歩があったものと見ています。使用性の中には、維持管理性や景観性、親しみやすさといった観点も含まれ、さまざまなユーザーへのきめ細かい配

慮も重要となります。道路橋の端にすぐ交差点があるような場合、近年は伸縮装置を埋設型として右左折する二輪車のスリップを防ぐ考え方もあるそうです。橋梁分野でもダイバーシティ（多様性）が重視されているといえないでしょうか。

2. 鋼構造学の歩みとこれからの研究の進め方

さて、鋼橋の歩みとともにそれに関わる鋼構造学はどのように変わっていくのでしょうか。

鋼橋の長大化、強靱化、合理化が進められた時代にどのような雰囲気でも研究開発がなされていたのかについて私は直接は存じ上げませんが、目標ははっきり共有されていて熱量が高く、多くの技術者がしのぎを削っておられたものと思います。競争、分業・分化が起きる中で、何か一つに尖がっていることが求められたのではないのでしょうか。それに対して、今、鋼構造学はどのように鋼橋の進化に貢献していくとよいのでしょうか。これについては日々思案するところではありますが、鋼橋ダイバーシティの時代という観点では、異質のプレイヤーが手を取り弱点を補い合いながら質を高めていくことが新しいものを創るために一層意味をもつと考えています。そのような形で技術開発を行おうとするとき、鋼技研は貴重なプラットフォームであり、私が今お世話になっている「鋼橋の継手に関する研究部会」や「鋼橋腐食部の補修技術に関する新展開研究部会」では技術交流が重視されており有意義です。このような活動を梃子としつつ、さらにコンクリート工学や土木工学以外の分野にまで協働・横断の裾野を拡げていく必要があると感じています。

ここまで書くと、今の状況で果たしてそんなことをする余裕があるのか、と思われる気もいたします。プレイヤーの数に合わせてプラットフォームも形を変えていって、一つ一つの活動にもっと注力できるようにする必要もあるでしょう。また、所属組織において協働・横断的な活動の意義が長期的視点で再認識され、評価システムが変わることも必要と思います。大学では国際ジャーナル等への掲載論文数や外部資金獲得などが重視されるようになって久しく、実はこれは上記の競争、分業・分化を推し進めるものでもあります。その弊害も認識され始めており、今後の展開に期待したいと思います。

鋼橋技術の イノベーションを考える

三木 千壽 みきちとし

東京都市大学 名誉学長
1970年東京工業大学卒。東京工業大学助手、東京大学
助教授、東京工業大学助教授、同教授、同工学部長、副学
長、東京都市大学学長を経て名誉学長。



2018年から5年間、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）の、③革新的建設インフラ維持管理技術/革新的防災・減災に、運営委員としてかかりました。そこでは「建設分野のイノベーション、DXにより2025年度までに2割の生産性向上、建設分野でのSociety5.0」が目標とされていました。運営委員として、様々な技術提案や研究計画を見ることが出来ました。建設分野、特に鋼橋分野や維持管理分野での新しい技術やイノベーションを考えるチャンスになりました。

鋼橋技術研究会は1984年にスタートしました。その年には本州四国連絡橋の瀬戸大橋の3吊り橋が同時に発注されました。道路と鉄道併用の長大な吊り橋、斜張橋、トラス橋であることから、まさに技術革新、イノベーションが求められていた時代と言えるでしょう。鋼材はすでにJIS化されていたSM58に加えて、ハイテン70、80が開発され、そのための溶接技術、製作技術が開発されました。実施された世界最大規模の疲労試験からは、ハイテン材の溶接部の疲労強度が驚くほど低いこと、必要な疲労強度を確保するには、極めて高い溶接品質が必要となること、そのための製作技術と非破壊検査が開発されました。

本会10周年記念誌で、西野文雄先生は「この30年間で、鋼材の費用と人件費の割合は大きく変わったが、同じ形の橋が架けられている」と指摘されています。このことは、本四架橋の技術開発の中心にいた西野先生がしばしば口にされていたことです。本四架橋を通して、様々な新たな課題が浮かび上がってきました。本会の設立にも係わります。しかし、その時に取り組んだ課題の多くは、解決されたとはいえません。それらを思い起こすと、もはやイノベーションとは言えな

いかもかもしれませんが、鋼橋の形を変える技術が潜んでいるように感じます。また、経年劣化が出始めている鋼橋を一気に生き返らせる技術、レトロフィット技術があるようにも思います。

私は大学で講義をやらなく成って15年になります。私の鋼構造の講義のスタートは「Boeing 777wing test」の動画を見ることでした。新規の航空機の開発では、その最終段階で、静的強度、疲労強度、飛行試験のための3機が製造されるとのことです。wing testは静的強度試験の最後のイベントです。実物の機体に載荷して強度を確認する、試験の合格の条件は、安全率が1.5と1.6にあることとのことです。安全率1.5の荷重を超えたところで会場の多くの聴衆から拍手が起こります。しかし、設計責任者はまだ真剣な顔つきです。確か荷重が安全率1.55を超えたところで翼は破壊します。そこで設計者は満面の笑みです。構造技術者としての最高の瞬間です。

今、世界で最も数多く作られた航空機はBoeing737であり、初飛行は1967年、11000機が製造されてきたとのこと。橋の疲労損傷事例の研究をしていることもあり、航空機分野の研究者とも事故に関する様々な情報共有をしてきましたが、その中の一つが、米国での航空機の疲労調査の結果でした。驚くほどの数の、しかも多種多様な疲労亀裂が検知され、その原因究明や対策が公表されています。その結果がBoeing737が世界で最も使われている航空機になったのでしょうか。何となく、今直面している鋼床版の疲労対策に通じるような気がします。

鋼橋の載荷試験を行うと、主桁の応力やたわみは設計計算の半分程度しか発生しません。安全であることは確かですが、構造設計としてそれでよいのでしょうか。今のコンピュータの性能や数値解析からすれば、橋の細部まで含めてぴったりと合うような鋼橋の構造設計は可能であり、それに合わせた製作も可能ではないでしょうか。もしも応力や変位が実際とぴったり合うような橋を作れば、何が起きるのでしょうか。鋼橋技術の世界がチャレンジングでエキサイティングになるのではないのでしょうか。そのような課題を出すことにより、土木で橋梁を学ぼうとしている学生や、若手技術者をわくわくさせませんか。

やってみなければ わからないこと

白旗 弘実 しらはた ひろみ

東京都市大学 建築都市デザイン学部 都市工学科 教授

1996年東京工業大学大学院博士課程単位取得満期退学。同年より武蔵工業大学工学部土木工学科助手を経て現職。



鋼橋技術研究会の40周年に祝意を表す。鋼橋技術研究会では多くのことを学ばせていただいた。ごく一部であるが紹介させていただく。

いちばん最後に関わっていたものが施工部会であり、高力ボルト継手施工に関するものであった。2018年(平成30年)当時、道路橋示方書でナット回転角法において、1次締めとして、人力で思い切りナットを締めて添接板と母板を十分に隙間なく接触させた状態で、2次締めを行う、という規定があった。鉄道構造物等設計標準では1次締めの条件としてトルク150N・mという数値があった。人力で思い切り締めた場合、本当に150N・mを満足するのか、ということが議論となった。

私も含めてWGを構成していたメンバー4人のうち、ファブリケーターの方に場所(現場、工場、研究所など)や現場で実際にボルトを締めている職人さんを提供していただき、人力でどこまで締められるか実験を行った。ナット回転角法はF8Tボルトに対して行われるが、WGではF10Tに適用することを検討していたので、実験で用いたものは後者である。ボルトの軸にひずみゲージを貼り付け、トルク値に換算した。

中でも最も思い出に残っているのは7月下旬に千葉にあるファブリケーターで行った実験である。梅雨も明け暑くなる時期でもあった。母板と2枚の添接板から構成されボルト3本を締められる試験体において、縦置き、横置き、上から下へ、右から左へボルトを締める、など考えられるパターンすべてで締め付けていった。炎天下ではなく、研究所の屋内実験室で行ったのだが、冷房もなく、3時間以上は締め付けて

いたように思う。

私も体力にものすごく自信があるわけではなかったが、重い鋼材を扱う研究室でもあり、150N・mは締められるのではないかとひそかに思っていた。しかし、トルクに換算すると100N・mに満たないときもあり、体力の衰え(?)に大きなショックを受けた。暑さにぐったりして500mlのペットボトルを何本か飲んだ記憶がある。他の締め付け実験では学生を連れて行ったこともあったが、概して、ボルト締めの職人であってもそうでなくても若い人が締めると高いトルクが得られたように思う。

学会発表などでは、職人のデータで整理したが、平均としては150N・mになったが、分散値で18N・mは前後した結果となった。極端なものでは下は100N・m、上は200N・mまで分布した。数値で規定する必要がある、といったことが知見であった。

規準はもちろん必要なものではあるが、あいまいであったり、根拠がよくわからないものも少なからずあるとも言われており、特に施工で効率化を妨げているという指摘もある(150N・mの数値も)。

鋼橋技術研究会におかれては、最先端の研究をすることはもちろんであるが、見落とされがちな規定の見直しを受け入れて、研究の場を提供してくださることを要望したい。このような実験を行えた機会に感謝している。たかがスナッグタイト、されどスナッグタイト。やってみなければわからない実験というものはあると思う。



人力で思い切り締めたら何N・mになるか

未来へつなぐ

木村 吉郎 きむら きちろう

東京理科大学 教授

1992~2000年東京大学助手、講師、助教授。2000~2011年九州工業大学助教授、准教授。2011年より現職。



40周年おめでとうございます。

鋼橋技術研究会に対しては、部会の報告書などで勉強させて頂くという受け身の立場がほとんどで、享受するばかりで貢献ができておらず申し訳ないのですが、主体的な関わりとして唯一あげられるのが、山田均先生が部会長をされた「耐風・制振設計研究部会」に参加させて頂いたことです。ずいぶん前のことにはなりますが、研究部会に参加していなければ、深いつながりを持てなかったであろう方々と、一緒に活動できたことは、特にまだ若かった私にとっては、大変貴重な経験となりました。有難うございました。

さて「夢」というと、ずっと続けてきた「風工学」関連の研究を、定年までの3年でどこまで仕上げられるか、または、後に残るような研究成果を出せるか、といったことを書くのが本筋かもしれませんが、でも、実際どこまでやれるかという心配もあるので、それからは少し離れて、現在ぼんやりと考えている、定年後の夢について書きたいと思います。

自分の時間をたっぷりとれるわけですから、細かい趣味的なことで、やりたいことはいくらでもありそうです。でも、お金を稼げる仕事以外のことに長く時間を使うということになると、「やりがい」があることが、私にとっては必要と思います。そこまで、とにかくやりたい、とことん掘り下げたい、ということは、まだ見つかっていないということでもあります。

そのやりがいですが、難しく考えず、例えば自分よりも若い人たちの役に立つことなら、何でも良いと思っています。でもこれも具体的に何を、と詰めていくと難しく、独りよがりになってしまう可能性もあります。より良い世界の形を後世に引き継ぐ、と大上段に構えると、解決できると良い問題は、地球環境、

国際的な紛争、日本の活力・少子化、人々の分断、などなど、とても大きな問題が山積みです。その中の一つにだって、まともに取り組んで何か貢献できるか、というと、実に心もとないです。でも、試行錯誤しながら、何かプラスになることを継続的にやっていくことは、実行あるのみ、という気がしています。その際、ただの自己満足にならないようにするために、ポイントが2つあると考えています。

一つは、発信を心がける、ということです。今までの仕事でも、締め切りを意識しないとなかなか進まないものでした。成果とまではいかないでしょうが、実行していることをとにかく何かの形で発信していく、ということを念頭において活動することで、やっていることに芯が入ると思います。幸い、SNSとかブログもあるので、発信する方法は容易に選べそうです。

二つ目は、仲間との協働です。肝心の仲間をどうやって作るかという大問題はさておき、誰かと一緒に、意見交換しながら活動できると、独りよがり避けたり、一人では思いつかない方向性に気づいたりできるなど、間違いなく有難いです。元気も出そうです。でも、あらかじめ何か目的・目標を作って、それに賛同してくれる人とでないと、一緒に活動していくのは難しいでしょうし、そのような、人を巻き込むことができるような目標をきちんと作って活動していく、ということになると、ハードルがあがっていきます。でも悩んでいても仕方ないわけで、できることをやるだけやって、つながりを求めていくしかないのかな、と考えています。

何か、この場をお借りして、自分の「夢」を書かせて頂いて申し訳ない感じではありますが、定年後も、今まで皆様に頂いてきた御恩を、少しでも次の世代の人たち、社会にお返ししていけるように、活動していきたいです。この夢に向かって活動することが、未来をつないでいくことにプラスになるように、継続していければと思っています。

思い出の鋼橋

庄司 学 しょうじ がく

筑波大学 教授

東京大学大学院修士課程を修了後、東京工業大学にて助手を拝命し博士(工学)の取得、筑波大学講師、准教授を経て、2019年12月より現職。



現在、インフラ・ライフラインに関わる災害情報学を専門として教育・研究活動に取り組んでいます。具体的には、地震や津波、洪水などの自然外乱に対するインフラやライフラインの非線形ダイナミクス、システム信頼性評価、レジリエンスデザインについて研究を行っています。能登半島地震や奥能登豪雨などの昨今の凄惨な自然災害を念頭に、主に道路橋や上下水道施設を対象とした、インフラレジリエンスデザインの体系化を夢見て研究を続けています。このような夢つなぐきっかけとなった鋼橋にふれたのは、遡ると学部生や大学院生の時分であったように思います。

父の実家のすぐ近くに錦帯橋があり馴染みがありましたから、土木工学でしたら橋について勉強したいと考えていました。学部3年生の1992年当時、景観設計を学ぶための実習科目があり、篠原修先生や齋藤潮先生のご指導のもと、北崎さん(旧姓)、西川さん、星野さんと私の計4名の班員で隅田川筋橋梁の模型を作成しました。私は、鋼アーチ橋の構造と関係のない橋面のタイル作りを担当したのですが、鋼橋の力学的な美しさを意識したのはこの時からです。

その後、卒業研究は、橋梁研究室の藤野陽三先生のご指導のもと、「天候が塔状構造物の建設時作業性に及ぼす影響」というテーマに取り組みました。当時、明石海峡大橋、鶴見航路橋、白鳥大橋、名港中央大橋が施工中で、長大橋に関わる研究は活況でしたので、研究員として在籍されていた大幢勝利氏の学位論文のテーマにまで発展しました。1993年の10月から11月と記憶しているのですが、藤野先生が宮地鐵工所に掛け合せて下さり、鶴見航路橋の主桁の閉合直前に、主桁の張り出し架設の作業性を4日間程度学ぶことができました。

1994年3月4月上旬であったかと思うのですが、阪神地区のインフラ見学会に大学院生として帯同しました。見学のバスの車中で、阪神高速道路公団の石崎浩氏より、港大橋や東神戸大橋の構造について熱くご説明を受けたことを鮮明に覚えています。大学院1年次が終わりに近づいていた頃、

2025年で30年となりますが、阪神・淡路大震災が発生しました。東神戸大橋もベンダンパーなどの主要部材が被災しましたし、西宮港大橋のアプローチ桁は落橋しました。阪神高速道路3号神戸線では、ピルツ高架橋だけでなく、単柱式の鋼製橋脚隅角部の局部座屈や鋼製フレーム橋脚の横梁のせん断パネル座屈などの多様な損傷が生じました。耐震設計のパラダイムの変換を余儀なくされ、平成8年に改訂された道路橋示方書の10章には鋼製橋脚の地震時保有水平耐力法の枠組みが新たに加えられました。藤野先生からの「つぶさに橋梁の被害を調査してきなさい」との命により、大学院1年次の同輩の田村さんと1995年1月下旬から5日間ほど現地調査を行いました。どちらかと言えば、鋼橋の上部構造の華やかさに関心を寄せていましたが、神戸の地震以来、地震荷重の捉え方を含めて、橋脚や基礎、および、橋梁周りの地盤に関わる耐震工学の大切さを痛感するようになりました。大学院修了後は、川島一彦先生のもとで、東京工業大学の助手を拝命し勉強することとなり、1996年4月以来、一貫して地震工学を基点とした教育・研究活動に奉職しています。

このようなご縁ゆえに、2019年8月から2024年4月まで、田嶋仁志氏を部会長とする耐震・免震・制震デバイス研究会で活動させていただきました。その間、熊本地震や北海道胆振東部地震による被災橋梁の復旧・復興調査を行ったり、海外ではトルコ・シリア地震があり、国内では関東地震100年を迎え、2024年の元旦には能登半島地震が発生しました。

ここまで紹介してきた「思い出の鋼橋」は、切り口が大きく変わって、現在の地震工学分野の教育・研究に繋がってきています。私共の研究室で取り組んでいるテーマですと、想定関東地震由来の長周期地震動に対する隅田川筋橋梁群や鶴見つばさ橋などの非線形動的応答特性の解明やモニタリングに関わる課題、熊本地震や能登半島地震に象徴されるような続発する地震に対する橋梁-添架管路-地盤の連成系のレジリエンスに関わる課題などがそれに相当します。特に、後者の課題については、橋梁を含むインフラ施設管理において今回の能登半島地震は潮目となる転換期に発生した地震と位置付けられると思います。少子高齢化や過疎化が我が国の地域社会で益々進んでいくことを鑑みると、DX技術をフル活用して、常時の施設点検や管理から、災害時における施設の被害把握や応急復旧・復興の計画立案までを包括的に担うインフラレジリエンスデザインシステムの枠組み構築と実装に直結した研究が今一番求められている研究であると考えています。

鋼橋研究の現況に対して 中堅から感ずるところ

宮下 剛 みやした たけし

名古屋工業大学 社会学類 特任教授

1975年生。2005年東京大学社会基盤学専攻博士課程修了。長岡技術科学大学助教、特任講師、准教授を経て2024年より現職。



先日(2024年12月10日)、鋼技研センシング部会の同窓会を初めて行った。これは、仙台で開催された土木学会全国大会の維持管理・耐荷力懇親会での思い付きの企画だったため、すべての関係者に連絡できなかったことをご容赦頂きたい。学メンバーを中心とした有志が集まり、近況報告や今後の研究の方向性について議論を交わした。該当する鋼技研の部会は「最新センシング技術の適用に関する研究部会(長山部会長、2009年~2014年)」と「センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会(長山部会長、2014年~2017年)」である。集まることで、その当時の記憶が蘇るとともに、刺激を受けた。このような掛け替えの無い関係性を構築できる点が、鋼技研のメリットと思う。

改めて、自分自身の鋼技研との関係を振り返ると、上記2部会のほか、「補修補強設計部会(杉山部会長、2012年~2014年)」、「多視点からの補修補強設計法に関する研究部会報告書(北根部会長、2016年~2018年)」、「鋼橋の劣化機構検討部会(大垣部会長、2017年~2019年)」に参加させて頂いた。あわせて、いまは、「道路橋の限界状態設計法に関する研究部会(2023年~)」の部会長を仰せつかっている。微力ながら、思いのほか鋼技研に関係させて頂いているという発見と結果的に自身の研究テーマの変遷と並行している点が興味深い。

もともと、長大橋や海外の橋梁に関心があり、東大橋梁研を希望した。しかし、私が学生時代を過ごした2000年頃は、設計から維持管理へとシフトする頃で、博士論文は橋梁モニタリングのテーマを与えて頂いた。2006年からは、長岡技術大学にお世話になり、炭素繊維シート

を用いた鋼構造物の補修・補強が研究テーマの一つとなった。ここでは、実物に近いサイズで、構造実験を行い、構造挙動や破壊現象を見ることができた。同時に、企業との共同研究を通じて、実務に直結する技術開発に携われたことが糧となっている。そして、2015年頃から道路橋示方書の改定に向けた検討部会に参加することとなった。いまも次期改定に向けた検討や議論に参加させてもらっている。

ようやく橋梁設計に関係するテーマに辿り着いた感もある。しかし、鋼技研40周年記念式典での紅林章央氏の講演で、この20年間でわが国は鉸桁橋しか設計できなくなっているのでは? という話を聞き、初期衝動が奮い起こされた。そうだ、自分は橋の設計がしたいのだ! 寂しいけど、現実のプロジェクトがないならば、架空のプロジェクトでも良いのでは? 仮に、隅田川の橋梁群をいま架け替えるとしたら、どのような橋梁が出現するのか? 吊橋も何mまで、日本の技術で可能なのか? いまの技術は、昔よりも良くなっているはずで、先人よりも良いものができなければ変だ! といったことを勝手に夢想している。鋼技研で一緒に取り組みませんか? 鋼技研は自由なプラットフォームのはずなのだから。もちろんいまのテーマは重要ですが、もっとワクワクするようなこともしたいです。

最後になりますが、いままで関係させて頂いた皆様に感謝するとともに、鋼技術研究会の更なる発展を祈念しています。今後ともよろしくお願い申し上げます。



道路橋の限界状態設計法に関する研究部会の一コマ(2025年1月、気仙沼湾横断橋)

橋梁設計の高度化・予測解析の複雑化に向けて

海老澤 健正 えびさわ たけまさ

名古屋工業大学 社会工学科 助教
2000年9月に東京大学大学院修士課程修了。同年10月より現職。

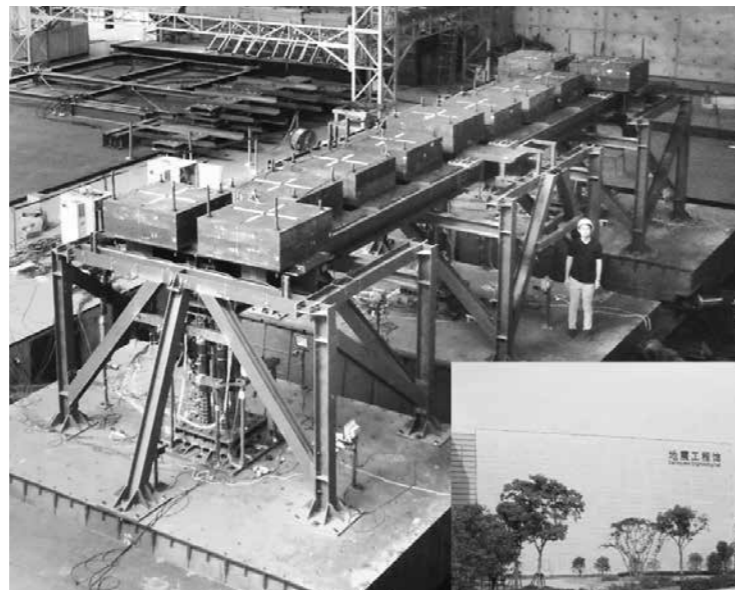


名古屋工業大学へ赴任して以来、私は鋼構造物の耐震に関する研究に携わっており、耐震安全性評価のための複合（材料および幾何）非線形有限要素解析や、その裏付けとなる鋼製橋脚を中心とした耐力試験、振動台実験を行ってきました。一方で、鋼橋技術研究会との関わりは実は最近であり、昨年、限界状態設計WGに誘われたのがきっかけでした。

WGへの参加に当たり自己紹介を兼ねて話題提供をさせていただき、そのとき研究・開発を進めていた繰り返し塑性を考慮した鋼材の材料構成則を紹介いたしました。土木分野での鋼材の繰り返し材料構成則は阪神大震災を契機に発展し、いくつかのモデルがすでに提案されておりました。それらのモデルは実験挙動を再現する高精度なもので鋼橋の耐震分野の研究者（大学教員）の間では著名なものでありました。しかしながら、高度であるが故に実務設計に携わる技術者の方々へ普及するには至っておらず、耐震設計に弾塑性解析が取り入れられて以来、バイリニア移動硬化則が長きに渡って使われ続けているという問題も生じておりました。そこで、実務設計での適用性を考慮して、多少の精度は劣るものの、先行モデルを参考に簡略化した材料構成則を開発したところでした。ちょうどWGにおいて鋼橋の設計において部分的な塑性化を許容する動きがあり、発表内容について興味を持っていただけたように思っております。鋼橋の弾塑性解析と言えば耐震設計のみと考えていた私にとって、設計一般に携わる技術者の方々に好意的に受けとめていただけたことは、正直、意外に感じたところも

ありました。一方で、難しくて分かりにくいというご指摘もいただきました。冗長な式展開などを省略し直感的なスライドにしたつもりではありましたが自身の説明力の不足を感じるとともに、それ以上に「鋼橋の耐震」というごく狭い領域での活動のみで、鋼橋に携わる方々へ全く発信ができていなかったことを痛感いたしました。

今後の鋼橋の設計では、弾塑性解析がより広い範囲で使われることになることと思います。しかしながら、地震時挙動予測のような非定常の動的非線形解析に基づく設計は様々な要因が複合しているため誤差の定量的評価が難しく、耐震設計以外の一般の設計法のレベルにまで到達するにはまだ多くの課題が残されているのも事実です。私は耐力（静的な弾塑性解析）をベースに研究をしてきましたが、振動学（動的問題）や信頼性工学の知識も不可欠です。鋼橋技術研究会にはこれら様々な分野のスペシャリストの方々が進言されており、鋼技研がその解決に果たす役割は大きいものと感じております。そのような流れの中で、各種示方書において現在は独立している「耐震設計編」は、将来的には多くある作用の一つとして（一般の）設計編に本質的には統合されていくのだと思います。言を借りれば「『耐震』設計の発展的解消」ではありますが、鋼技研を通じて私も微力ながらもそれに貢献できればと思うところでございます。



連続高架橋の振動台実験(上海・同済大学にて)

高性能鋼橋の実現に向けて

宮崎 靖大 みやざき やすひろ

大同大学 建築学部 建築学科 都市空間インフラ専攻 准教授

2010年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了。長岡工業高等専門学校助教、准教授を経て、2023年より現職。



2022年より、鋼橋技術研究会「道路橋の限界状態設計法に関する研究部会」に参加し、道路橋示方書の改訂を見据えた限界状態設計法の課題抽出と、より良い設計法の開発に携わっています。大学では得られない、実務における課題や知見に触れる貴重な機会であると感じています。

2017年の道路橋示方書において、橋梁用高降伏点鋼板（SBHS）が規定され、鋼橋の材料選定の幅が広がりました。耐久性の観点からは、ステンレス鋼、チタンなど、従来から使用されている耐候性鋼材に加えて、さらに高性能な材料が注目されています。また、FRPは、補修・補強の材料のみでなく、さらなる利用の可能性が期待できます。これらの材料を鋼橋に採用することで、維持管理コストの低減や構造物の長寿命化が期待できます。

しかしながら、鋼橋への高性能材料の導入には、従来の構造用炭素鋼とは異なる材料特性を考慮した、新たな性能評価手法の確立が求められます。また、高性能材料の特性を踏まえた、合理的な設計基準の整備が不可欠です。そして、新材料の特性に合わせた施工法や接合技術の開発が必要となります。さらに、初期費用と長期的な維持管理費用を総合的に評価し、経済的なメリットを最大化する必要があります。ライフサイクルコスト評価については、高性能材料が従来材料に比べて高価となるのが十分に考えられるため、初期費用だけでなく、維持管理費用や更新費用なども考慮した、経済的な観点からより詳細な評価手法の活用が求められ

ます。

これらの課題を克服するための具体的な取り組みとしては、従来の構造用炭素鋼製構造物と同様に、材料の特性評価、接合性能の評価、耐腐食性の評価など、基礎的な研究を継続的に行う必要があります。また、実験や解析を駆使して、実際の構造物に高性能材料を適用し、その性能を検証することが重要です。そして、これらの結果を精査し、高性能材料を用いる際の設計法を提案するとともに、その設計法を効率化するための、設計支援ツールの開発が求められます。この点については、設計計算の自動化や最適化を可能とするAI機能の積極的な導入が期待できます。さらに、高性能材料の導入にあたっては、従来の構造用炭素鋼に関する豊富な知見や設計経験が高性能材料の設計にも活かすことができるため、過去の技術の継承と新たな技術開発の両輪が重要であるといえます。

高強度、高耐久性を有する高性能材料を鋼橋の適材適所に採用することで、より安全で長寿命な高性能橋梁の実現が期待できます。また、鋼橋への高性能材料の導入は、構造物の長寿命化や維持管理コストの低減に貢献するだけでなく、鋼橋の建設技術のさらなる発展にもつながる可能性を秘めています。今後は、鋼橋への高性能材料の導入における課題を克服し、高性能材料を有効活用した高性能橋梁を実現させることで、より安全で持続可能な社会に貢献できることを期待します。



耐用年数100年とした二相系ステンレス鋼製歩道橋

未来へと夢をつなぐために

清水 優 しみず まさる

名古屋大学 工学研究科 土木工学専攻 助教
1988年生。2014年京都大学博士後期課程修了後、現職。



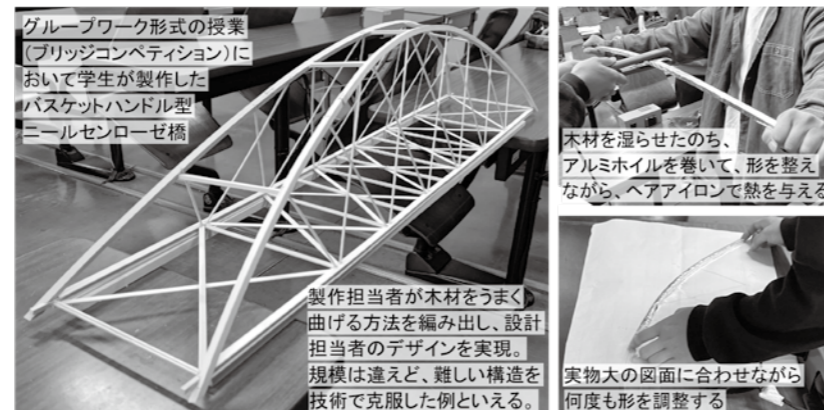
この10年の間に我々はコロナ禍という近代の人類史に残るであろう大混乱に見舞われた。その一方で、コロナ禍が無ければこれほどの早さで、会議等のオンライン化が広がることはなかったであろう。オンライン化の促進により都市部の人口過密が緩和すれば、地方創生ひいては土木業界の活性化につながることを期待したが、残念ながら絵に描いた餅であった。しかし、既成概念を一度ぶち壊し、再構築することが、橋梁分野の再活性化の鍵ではないかと考える契機になった。

例えば、我々技術者が橋梁をデザインすると、どうしても構造的、機能的、経済的合理性を追求したデザインとなりがちである。しかし、設計の条件に余裕があるのであれば、実際の利用者に長く愛されることに重点を置いたデザインとするのが、公共の資本である橋梁の適切な形であるように思う。いっそ、アニメーターや動物園の職員など、全く専門知識のない方に好き勝手に『夢』のようなデザインをしてもらい、それを技術者達が（ときには「力学が分かっていない」などとブツブツ言いながらも）技術を結集して乗り越えていく。それこそ、『夢つなぐ橋』であるように思う。一見無茶な構造の具現化する過程で、技術力の向上にもつながるし、夢を叶えるヒーローとして、世間からの橋梁技術者の評価も改善するのではないだろうか。そのためには、入札の評価基準についても働きかけが必要であり、学の立場における責任も感じている。

今後の業界の大きな課題として、人材育成が挙げられる。昨今は“〇〇ハラスメント”という言葉が無秩

序に乱用され、明らかに世代間でのコミュニケーションの障壁となっている。就職を控えたとある大学院生曰く、「社会人になる上で最も嫌なことは上司との飲み会」とのことである。特定の人物でなくても“上司”というだけで大きな壁があるのだとショックを受けた。人間関係が希薄になることは、転職のハードルを上げる一因となるであろう。しかも、近年ではやたらと転職エージェントが働きかけ、手塩にかけて教育した社員が目先の待遇に吊られてコロッと転職してしまうという話をよく聞く。転職エージェントにとっては、転職させた実績＝成果なので、過剰に転職を美化し、煽っているように感じる。教育に費やした時間、労力、資材、将来構想を考えると、企業にとってこれほどの損失はない。特に、別の業種へ転職してしまう場合には業界全体としての損失であるので、いかにして業界からの人材流出を防ぐのか、真剣に考えなければならない。せっかく『鋼橋が好き』な貴重な人材を一時的に環境が合わないというだけで流出させてしまうのは本当にもったいない。例えば、欧州のサッカークラブで見られる、いわゆる“レンタル移籍”のように、同じ業界の中で環境を変えられる制度があってもいいのではないかと思う。

2023年より「鋼橋の継手に関する研究部会」に参加させていただき、会社、大学、各自の専門分野の垣根を越えて意見交換を行う場となっていることに感銘を受けた。鋼橋技術研究会は、本誌のタイトルにもある『つなぐ』という役割を大いに担っていると思う。本会が40周年を迎えたことをお祝いすると共に、本会と“同年代”の研究者として共に成長していきたい。



学生が木材で製作した橋梁模型

グループワーク形式の授業（ブリッジコンペティション）において学生が製作したバスケットハンドル型ニールセンローゼ橋

製作担当者が木材をうまく曲げる方法を編み出し、設計担当者のデザインを実現。規模は違えど、難しい構造を技術で克服した例といえる。

木材を湿らせたのち、アルミホイルを巻いて、形を整えながら、ヘアアイロンで熱を与える

実物大の図面に合わせながら何度も形を調整する

鋼橋技術研究会との関わりについて

内田 大介 うちだ だいすけ

法政大学 教授
1998年法政大学修士課程修了。三井造船を経て2018年より法政大学。



鋼橋技術研究会での活動は三井造船株式会社（現：株式会社三井E&S）に入社して5年目（平成14年）から3年間、部会担当事務局として参加したのが最初になります。年10回の運営委員会に参加するほか、年3回の技術委員会の開催や新規部会の立ち上げ等に携わり、活動期間中には20周年式典があるなど、それなりに大変でした。社外委員会の事務方の仕事は初めてだったので、技術委員会開催の際に伊藤学会長、増田陳紀技術委員長（現：顧問）、八部順一技術副委員長（川崎重工株式会社）あるいは上司であった井上浩男技術副委員長の予定を調整後に藤野陽三先生（現：会長）、野上邦栄先生（現：副会長）、森猛先生（現：技術委員長）、山田均先生（現：技術副委員長）を始めとした部会長の先生方へ、部会員募集の際には全運営幹事の方々へと大量のメールを送ることとなり、失礼がないか、送信ボタンを押す前に文面を何度も確認した覚えがあります。そして、どの会も終了後には必ず懇親会があり、顧問を含めた先生方や各社の運営幹事の方々、事務局の仲間と様々な話ができる貴重な機会でした。一緒に事務局を担当していた横河ブリッジの井口進氏とは今でも付き合いが続いています。その後、橋梁談合問題などもあって自身は社内で橋梁に専念できない時期もありましたが、平成22年4月から平成25年7月に当時常設部会の「施工部会」（館石和雄部会長）に参加させていただき、溶接割れWGと目違いWGですみ肉溶接割れや目違いが応力集中に及ぼす影響について取り組みました。また、平成29年1月から令和2年5月には「高力ボルト継手施工部会」（南邦明

部会長）に幹事長として参加させていただき、高力ボルト摩擦接合継手の種々の課題に取り組みました。どちらの部会でも多くの方々との繋がりができ、さらに、自身のスキルアップにもつながって、現在の研究活動にも役立っています。また、両部会長とも「施工部会」が「旅行部会」といわれていた際の流れを汲み、部会が部会員の所属する橋梁メーカーの工場で開催されることが多かったため、毎回の懇親会も楽しみでした。三井造船株式会社という社名がなくなった平成30年4月のタイミングで大学教員となり、令和5年4月からは「鋼橋の継手に関する研究部会」の部会長を仰せついております。部会担当事務局の頃には部会に参加しない「幽霊部会員」をどうするかなどについても議論していましたが、皆さんの参加率は高く、若い部会員の方々には同年代の教員や橋梁技術者の仲間をつくり、「旅行部会」の楽しさを知ってもらえればと考えています。もちろん、溶接施工試験、疲労試験、高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験や種々のFE解析に関する知見を深めることも重要であり、部会員の皆さんも、いつか、どこかで役立つはずですよ。今後について、今回の報告書を善くまとめることが出来たら、自身の引退までもう一回くらい部会を持てたらなどと思っています。また、大学教員としては「ものづくり」に興味をもってくれる学生達に橋梁技術者になるための手ほどきをして、鋼技研の50周年、60周年式典の参加者になってもらえたらと考えています。



横浜国立大学の土木構造実験棟にて(2024.12)

六条大橋と祖父の思い出

松本 高志 まつもと たかし

北海道大学 教授
1992年東京大学卒。1998年米国ミシガン大学大学院博士課程修了(Ph.D.)。東京大学助教授を経て、2015年より現職。



「六条大橋を見に行かんか」

小学生の私に祖父が唐突に言った。休みで帰省していたある日の夜だった。

祖父は出かけるのが好きな人で、祖母と私とでいろいろなところに車でいった。祖父と祖母は舎飼いの酪農を営んでおり、朝昼夕と餌をやり、朝夕に搾乳をする。日帰りではしか出かけられないのだが、実にいろいろなところに行った。

こうしてよく連れ出されていたせいか、私も出かけるのは好きであり、「六条大橋？ いいよ」と言ってついて行った。

車で5分もかからない、何回も通ったことのある普通の鋼桁橋に着いた。その橋の名前を知らなかったので、なんかいいところに連れていかれるのかと思っていた私は少し拍子抜けした。夜の吉野川に架かる直線の赤い橋。それ以上の展開もなく家に戻った。

今調べてみると、六条大橋は橋長680m、完成年昭和45年の鋼桁橋である。私の生年は昭和44(1969)年なので、新しくできたばかりの橋でもなかった。祖父がなぜそんなことを言い出してその橋に連れて行ったのかは今でも全くわからない。

だが、橋を見に行ったのはこれだけではなかった。建設中だった大鳴門橋を鳴門千畳敷展望台から何度か一緒に見た。主塔が立っていた時やメインケーブルが架かっていた時を覚えている。完成して大学生か社会人になってからも、



六条大橋(徳島県吉野川)

ダブルデッキ下層にできた渦の道という海上遊歩道と一緒に歩き、上から鳴門の渦潮を眺めたこともあった。

かと思えば、近所の田んぼの小さな川に架かるなんということもない橋が新しくできたから見に行こうということもあった。

とにかくいろいろなところに車で出かけた。四国八十八ヶ所の霊場へ、徳島特有の細い一車線道路を通過して、民家が連なる町の狭い道を抜けて。フェリーに乗り、淡路島に、小豆島へ行った。その間にも、昔の街道であり車にとっては曲がりくねった狭い道路ばかりだったのが、田畑を拓いて真っ直ぐに進むバイパスや高速道路ができあがった。本四架橋により本州とつながった。

古いものも新しいものも見に行った祖父だったが、どちらかという新しいものが好きだった。祖父は戦争に行き帰ってきた。寡黙だったので何かを語ることはなかったが、昭和から平成に変わりゆく徳島のいろいろなものと風景を楽しんでいたのだと思う。そして、道路や橋を確かに使いこなして、よりいろいろなことを楽しんでいったと思う。多くの祖父のような人が日本各地で変わりゆく故郷を楽しみながら誰かと一緒に見ていたに違いない。

これからも、我々の故郷に調和した新しい風景が作られ、自由で豊かな国土が育まれることを願ってやまない。

福島の橋は ふくしまの技術者で守る

笠野 英行 かさの ひでゆき

日本大学 工学部 土木工学科 准教授
早稲田大学で博士(工学)を取得後、同大学で助教、国際教育センターの准教授を経て2015年に日本大学工学部へ赴任。2019年より現職。



2015年の春、私は母校の恩師である依田照彦先生のもとを離れ、福島県にある私立大学に赴任した。首都圏で生まれ育ち、学び、大学教員として働いていた私にとって地方の大学での教員としての仕事はすべてが新しいことづくめであった。特に社会活動に関して、地方において大学教員が地域に果たす役割は非常に大きく、若輩者であった私にも多くの仕事の依頼が寄せられた。地元の企業からの技術相談や勉強会での講師の依頼、また地域フォーラムでの講演依頼を引き受けるなど様々な経験をすることができた。特に、ふくしまインフラメンテナンス技術者育成協議会による通称「ふくしまME」においては、発足した2017年度から資格取得のための講習会・現場実習の講師、また面接試験の面接官を務めるなど継続して携わってきた。このような地域密着の社会活動によって肌で感じたものは、地方の建設業界の厳しい現実であった。

「ふくしまME」は福島のインフラはふくしまの技術者で守るべく、福島県特有の気象・地象条件の下でのインフラの経年劣化を理解し、維持管理を遂行できる技術者を育成することを目的とした資格である。東京などの首都圏であれば、技術士やRCCM、コンクリート診断士といった資格を持っている技術者は数多く存在し、例えば橋梁の維持管理における点検や補修、補強設計などは難なく実施できるであろう。ところが地方は事情が異なる。上述のような資格を保有する技術者は圧倒的に数が少ないのである。地域では有名なコンサルや測量設計会社でさえ、そのような資格を持った技術者は若干名で

ある。ある経営者が言うには、技術士の資格があれば部長職以上の役職は約束されたようなものだ。また、そのような資格を持たない技術者の数も非常に少なく、昨日まで事務職をしていた女性が次の日には技術者として橋梁点検に駆り出されたなどという俄かには信じがたい話も聞いたことがある。このように技術力や人材が不足している中で地域のインフラを守り抜くことは困難を極める。もちろん私の知る限りでも有能な技術者はいる。彼らは人間的にも立派であり、後進の育成にも熱心に取り組んでいる。それでも人材の不足には心底悩まされているのが実情である。私も大学教員として学生の就職活動に関わる際は地方の企業の魅力を伝えるように心掛けてはいるが、なかなか思うようにはいかない。

このような地方の状況は、地方の大学で教員をしている方や地方の企業に従事されている方々にとっては共通の認識であると思う。しかしながら中央(地方では東京などをそう呼ぶ)にいとこの認識が若干麻痺してしまうような気がする。「地方創生」なる言葉はあるが、本当の地方の姿は理解されていないように思える。中央の組織が主導で日本の舵取りをしているのであるから致し方ないのかもしれないが、もう少し地方の厳しい現状に視線を向けてほしい。この鋼橋技術研究会においても地方の技術者をサポートするための取り組みや議論がなされる機会があればよいと思う。地方の橋を地方の技術者が守るために。



福島の紅葉に映える雪割橋(西郷村)

鋼橋の将来を担う 人材育成

大垣 賀津雄 おおがき かつお

ものづくり大学 技能工学学部 学部長 建設学科 教授
1984年大阪市立大学工学部卒。1986年大阪市立大学
大学院工学研究科修了。1986年川崎重工工業株式会社
入社。2015年よりものづくり大学。



川崎重工に入社して、橋梁設計の部署で道路公団の橋梁の詳細設計に取り組み、設計計算や図面のチェックをしていました。そのような時に、上司の佐野信一郎さんから、鋼橋技術研究会の複合構造研究部会（部会長：日本大学・若下藤紀先生）に参加するように伝えられました。このような勉強の機会が与えられたことに喜びを感じました。この部会では、その後に来る鋼コンクリートの複合構造時代に備えて、文献や資料を調査する習慣ができ、技術や研究に関する知識が増えました。学生時代に大阪市立大学・中井博先生から、合成桁や複合構造を学んでいましたが、鋼技研では新たな複合構造などを調査し、その設計上の課題を知ることができました。また、この部会では懇親会の機会も多く、幅広い人脈を形成できました。

その後、鋼技研の事務局員になりました。運営幹事は坂井藤一さんでした。この時、部会担当の事務局員として、部会の運営や立ち上げ方を学ぶことができ、部会長をされている多くの先生方と知り合うことができました。このような経験があったので、2005年に土木学会複合構造委員会の立ち上げ時の初代幹事を申し付けられた時も、何とかその大役を果たすことができました。多くの方々のご指導に感謝しています。

今から30年前の1995年に兵庫県南部地震があり、阪神淡路大震災被災被害調査部会が発足しました。伊藤學先生が委員長で、藤野陽三先生、長井正嗣先生が参加されていました。震災一年後に川崎重工の神戸本社で委員会を開催したことが懐かしく感じます。また、2017年に鋼技研の「鋼橋の劣化機構検討部会」の部会長を任されて、落橋や損傷事例を調査することができました。この際も多くの方々と議論を深める機会を得ることができました。

会社の業務では、かつしかハーブ橋の振動実験、レインボーブリッジの設計施工をさせていただきました。その後、PC床版を有する連続合成2主桁橋の技術開発を担当し、写真の千鳥の沢川橋の設計施工の業務を行う機会に恵まれました。会社の先輩である八部順一さんや長井正嗣先生のご指導のもと、多くの実験や解析を行って、学位を頂くことができました。



千鳥の沢川橋（JH北海道／PC床版連続合成2主桁橋）

2015年4月から、ものづくり大学の教員に採用され、10年を終えることができました。学生に、大きな建造物を設計施工できるのは鋼構造であることを説明しています。溶接や座屈などを教え、学生と一緒に鋼とコンクリート、あるいは鋼とCFRPの複合構造からなる実験供試体を製作して、各種載荷実験を行っています。長井正嗣先生から引き継ぐ形でNEXCO総研さんと共同研究を継続しています。現在、CFRPによる鋼部材の補修・補強や弾性合成桁の設計法など、種々の研究ができています。この研究会の使命は、今後も若手技術者に貴重な機会を提供し、鋼橋の将来を担う人材を育成することと考えます。

また、伊藤學先生から主に海外の橋梁や先端技術を教わる機会が何度かあり、とても興味深いと感じました。その影響もあって、「世界の橋、日本の橋」というウェブサイトを創っています。知らないことを調査する楽しさは、鋼技研で培われた習慣です。

橋の点検・修繕データの『食べ残し』をなくそう

杉山 俊幸 すぎやま としゆき

山梨大学 名誉教授
1977年東大土木工学科卒、工学博士。1981年より山梨大学。2001年教授、2013年工学部長、2015年理事・副学長を経て2021年より名誉教授。



鋼橋技術研究会30周年記念誌「夢になう橋」に『食わず嫌い』にさせない・ならない』と題して寄稿させていただきました。そして、「道路橋示方書への部分係数設計方式の導入に関して、若手技術者の方々が、「高い壁だと『食わず嫌い』にならず、是非とも積極的に取り組んで欲しい」との期待を述べさせていただきました。嬉しいことに、その後の道路橋示方書改訂では大きな混乱もなく今日に至っています。

そこで今回も、「食」の字を絡ませ、また、世の中ではSDGsへの対応が必須となっていることも考慮して『食べ残し』にまつわるタイトルで、若手橋梁技術者の皆さんへの期待を記させていただきます。

道路橋の定期点検については、「道路法施行規則（2014年3月31日公布、7月1日施行）」で「知識及び技能を有する者が近接目視により、5年に1度の頻度で行うことを基本とする。」と義務付けられました。そして、2023年度までに2巡目の定期点検が終了し、対象となる99%強の橋の点検結果が得られていると国土交通省から報告されています。

山梨県も含めた県内の市町村、および、静岡県内の複数の市町の橋梁長寿命化修繕計画策定に私自身が関わり始めてから10余年が経過します。当初は、橋の点検データが、各橋について高々1個しかなく、橋がどのように劣化していくのかを示す「劣化曲線」を把握するのはとても困難でした。そのため、鋼橋なら同じ上部構造形式（例えば単純I型桁橋）の複数の橋の劣化度を縦軸に、架設後経過年数を横軸に取って、劣化曲線を描こうと試みていました。しかし、過去に修繕されたにも関わらずその記録がないため、例えば架設後50年が経過している橋の健全度がI（損傷なし or 損傷軽微）だったりして、とても劣化曲線が描けるよ

うな状況ではありませんでした。

2巡目が終了し、2個のデータで何とか直線近似ができる段階にまで到達しました。しかし、統計データを処理して、何らかの近似曲線を描くためには、最低3個のデータが必要ですので、3巡目の終了を心待ちにしています。なお、道路法施行規則が発令される前に点検がなされた橋もありますので、それらの橋では、劣化曲線を描くことが可能かと思えます。

私自身が知る限り、橋の点検結果に関するデータを集め、多面的にデータ解析に取り組んで橋の劣化曲線について考察を加えようとしている大学等の研究者はほとんどいません。恐らく、研究成果がリジッドな論文につながらないと思込んでいるためかと推察しています。しかし、国や地方自治体が税金を使って集めた貴重なデータを十分に活用しないのは、SDGsで唱えられている『食べ残しを極力減らす』ことに反し、とても勿体ないことになります。「それなら、お前がすればいいじゃないか!」ということになりますが、私自身は3巡目の終了時点では後期高齢者の仲間入りをしており、しっかりと分析等ができない老いぼれになっているのが実情でしょう。

そこで若手橋梁技術者の皆さんには、3巡目の定期点検の終了を見越して、鋼橋技術研究会の部会（例えば、「鋼橋の点検・修繕データの活用部会」のような名称）で、国や地方自治体と連携しながら、『各橋、各部材の劣化曲線』の確立に是非ともチャレンジして欲しいと願っています。そして、より高精度で説得力がある橋梁長寿命化修繕計画の策定に寄与できる研究活動を実施していただければ幸いです。研究成果として得られる鋼橋の劣化曲線について様々な観点から考察を加えた論文は、特に「有用性・実用性」という点で査読付き論文集に掲載される価値は十分にあると思っています。

多くの手間暇と費用をかけて蓄積された橋の点検・修繕データの『食べ残し』をできるだけ減らし、より良い橋梁長寿命化修繕計画の策定に貢献していただけることを、SDGsの時代で活躍する若手技術者の皆さんに対して切に望んでいます。

橋梁デザイン・夢の樗を 次世代に繋げる

石井 信行 いしい のぶゆき

山梨大学 准教授
1985年東京工業大学卒。石川島播磨重工業在職中、米国バージニア工科大学修了。東京大学助手を経て1998年から山梨大学講師。2008年より現職。



「桁橋は単純だからデザインの余地は無いですか？」これは私が大学の景観研究室の助手に誘われた際に、藤野先生から頂いた質問だった。その時には、桁の配置や、下面のラインや各部の収まりなど、まだまだデザインするポテンシャルはあるというようなことを答えた記憶がある。後から、この問いは面接試験だったのだと理解した。そして今では、私自身がこの問いと同様のことをいろいろな場面で投げかけている。「デザインの余地は無いか?」「もっと良い形にならないか?」などである。しかし、どのレベルのエンジニアということに関係無く、この問い掛けに対する反応が鈍いように感じる。

私が橋梁の造形可能性について確証を得たのは、スペインの建築家・エンジニア・彫刻家であるサンチャゴ・カラトラバとの出会いである。景観学を学ぶために留学していたアメリカの大学で、新しい校舎の設計者選考のために彼が行ったプレゼンテーションを見たのが最初の出会いである。建築作品と共に、これまで見たことがない造形の橋梁が紹介され、大きな衝撃を受けた。それから、図書室でカラトラバの記事が掲載されている雑誌などを探して見たりした。帰国して直ぐに、鋼技研の「鋼橋の景観設計研究部会」に誘われ、早速「欧州視察」のコーディネイト役を任された。その視察の主対象がカラトラバの作品ということで願ってもない役だった。視察の成果は、「Visual Structure」という写真集として鋼橋技術研究会から販売し、記念シンポジウムも開催した。

その後、M+Mの代表だった故大野美代子氏の計らいで、来日したカラトラバと直接

インタビューする機会を得た。(インタビューの内容は土木学会誌で報告した。) その中で、どのようなデザインの教育を受けたのか尋ねると、幼い時に受けた人体像を描くトレーニングが重要であったという答だった。それは、白紙の上に適当に5つの点を打ち、それらの点が「頭」「右手」「左手」「右足」「左足」の位置になるように人体を描くというもので、同じ点の配置で少なくとも5つのバリエーションを描くことができると実際に描いてくれた。このトレーニングによって、小さな差で大きな印象の違いを表現する術を得たというのである。実際、カラトラバの初期の作品は、基本的には既存の橋梁の形式ながら巧みな形態操作で個性的な印象を与えられている。カラトラバの橋梁作品の多くが鋼構造を主体としているのも、形に小さな差異を与えやすいためであると考えられる。

優れたデザイナーは、この小さな差異を操作することで印象を大きく変えることを理解しているのだと言える。逆に、このことが分かっていると、ある程度制約のある中で、それでもなおデザインの余地があることに気付けないのである。「デザイン」について提案することが憚れると考える橋梁エンジニアには、図面作成時にちょっと引く線を検討することも重要なデザイン作業であることを知れば、その先に「デザイン」の世界が開けることを気付いて欲しい。

30余年前に「欧州視察」で橋梁デザインの可能性に熱くなった一人から、これからを担う橋梁エンジニアへの、夢の樗を繋げるメッセージとしたい。



カラトラバが描いた人体スケッチの部分

長大吊橋を再び

勝地 弘 かっち ひろし

横浜国立大学 都市イノベーション研究院長・教授
1985年東京工業大学土木工学科卒。本州四国連絡橋公団を経て、1998年より横浜国立大学。



鋼橋技術研究会創立40周年おめでとうございます。これまで産学官が一体となって日本の鋼橋技術の発展を支えて来られた活動と成果に深く敬意を表します。

私は大学卒業とともに本州四国連絡橋公団(現:本州四国連絡高速道路株式会社)に入り、瀬戸大橋の与島橋(トラス橋)、櫃石島橋と岩黒島橋(ともに斜張橋)の上部工現場を経験し、その後は本社設計部で明石海峡大橋の大型全橋模型風洞試験の担当をするなど一貫して鋼橋に携わって来ました。なかでも公団に設けられた耐風委員会では、明石海峡大橋を始めとする長大橋の耐風設計に関して、大学の先生方や橋梁メーカーの技術者の方々と深く議論をさせていただく機会を持てたことは私の技術者としてのキャリアの原点となっています。明石海峡大橋の全橋模型風洞試験で次々と得られた世界に先駆ける発見は、私の好奇心を大いに掻き立ててくれました。その後、橋梁の耐風工学をテーマにアメリカ、ジョンズホプキンス大学に留学する機会も得て、その勢いで大学に異動して現在に至っています。

鋼技研では、2002年から中村俊一先生にお声がけいただき「吊り形式橋梁研究部会」に参加し、新形式吊橋、合成斜張橋、歩道橋の水平振動、ケーブル安全率に関して勉強をさせていただきました。当時は、東京湾口道路や伊勢湾口道路、紀淡連絡道路、豊予海峡道路による第二国土軸を形成する海峡横断吊橋の調査も行われており、ポスト明石海峡大橋の期待が高まって

いた時期でしたが、2008年を最後に時の政府決定により計画が凍結となり現在に至っています。

橋の英語名“Bridge”は、物理的はもちろん精神的にも離れた場所をつなぐ、結ぶという意味があります。特に、吊橋や斜張橋のような長大橋は、メインケーブルが対岸を結んだり、橋桁が閉合したりと、まさしく“Bridge”の瞬間が訪れることが橋梁技術者冥利に尽きる場所です。離れたところにいる人と会いたい、いろいろなところに行ってみたい、というのは人間本来の欲求であり、それを技術的に実現させたいというのは技術者の欲求でもあります。長大橋プロジェクトには技術論だけでなく財政面の議論も必要であることは言うまでもありませんが、瀬戸大橋や明石海峡大橋、東京湾アクアラインが社会へ定着し、国内経済に及ぼした効果は計り知れないものがあります。上空から見た大阪湾は紀淡海峡大橋によって環状道路が形成され、地域の活性化、発展に大きく寄与することは間違いありません。橋梁技術の粋を集めた長大橋建設は、技術力の集大成のみならず、国力、国際競争力を高めることにもなります。百年の大計を持つての議論が望まれます。海外でもノルウェー西海岸のフィヨルドに架ける長大橋、イタリア・メッシナ海峡横断橋など、長大吊橋の夢は広がります。これら国内外の長大橋プロジェクトに応えられるよう、鋼技研でも鋼橋技術を研鑽し、その日に備える必要があります。私も橋梁技術者として、大きな橋を架けたい、綺麗な橋を架けたい、難しい橋を架けたい、夢を持ち続けたいと思います。



大阪湾上空から見た紀淡海峡

鋼技研という最高のチームとの出会いの話

平尾 賢生 ひらお けんしょう

横浜国立大学 都市イノベーション研究院 助教
2022年東京工業大学環境・社会理工学院博士課程修了後、現職。



あれは2018年春、怖そうな大人たち総勢約10名が会議をしていて、その輪の中に1人だけ学生がいた。私である。当時修士課程2年生だった私は、当時の東京工業大学助教である田村先生にお声かけいただき、鋼橋技術研究会（以下、鋼技研）の「高力ボルト継手施工部会」全体会議に出席することになった。このとき初めて鋼技研という組織があることを知ったが、まさかその約5年後に学会会員になって、「鋼橋の継手に関する研究部会」の技術幹事を務めることになるとは予想もしなかった。

というのも、当時まだボルト継手に関する知識など全くなく、会議で議論される内容は、当時の私からしたら英語でもフランス語でもない、どこか遠い国の言葉のようにも聞こえた。ただ、2点だけ理解できた。1つは、田村先生と一緒に私が鋼材全ての粗度、膜厚、寸法を計測し、合計33体のボルト継手試験体のすべり耐力試験を実施すること。もう1つは、この部会の中で1番偉い方は南さんという方だということ。

部会終了後、自由が丘のSHUTTERSでスペアリブとアップルパイをご馳走になり、部会の皆様とお話する中で、冒頭で書いた「怖そうな大人たち」の印象が一変した。特に、今風の言葉でいうとギャップ萌えだったのは、当時幹事長だった内田先生である。見た目から怖い方かと思いきや、全くそんなことはなく、非常に優しく、お話も面白い接しやすい方だった。

実験については、田村先生と2人で深夜2時まで作業をして、24時間営業の磯丸水産でプチ打ち上げをして、そ

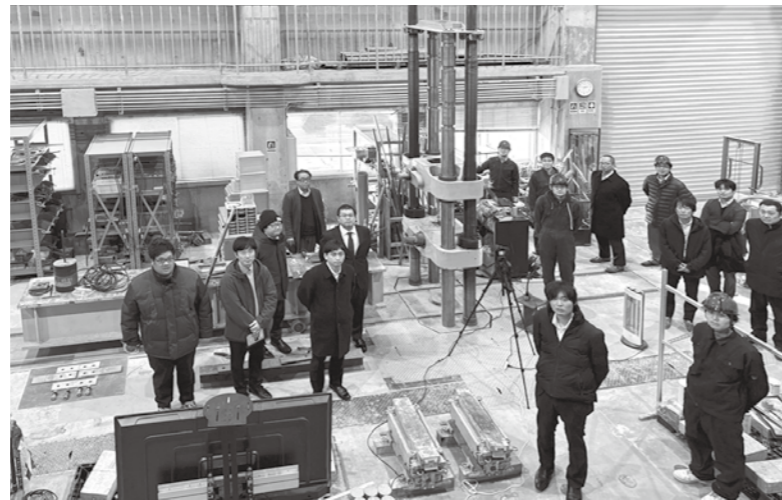
のまま次の日の朝に研究室に行ったことは今でも良い思い出である。

私はもともと学部4年生の頃から研究が好きで研究者を目指して、博士課程への進学も見据えていたが、なりた研究者像を明確に描けていた訳ではない。もっと言えば、1人で黙々と研究に没頭し、新技術の開発をしてノーベル賞を取るプランを描いていた。若くて世間知らずだった頃の話である。しかし、南さん、内田先生、白旗先生、田村先生、吉岡さんたちとの出会いを通じ、1人ではなくチームで我が国のインフラ、特に鋼橋をよくしていこうとする姿勢に感銘を受けた。

令和の時代に突入した今、1つの分野に特化した知識だけでは解決できない問題が増えている。鋼技研では大学、メーカー、コンサルタント、発注者がそれぞれの視点から議論し、お互いの技術力を高めあっている。私は2018年の鋼技研との出会いを通じて、こうした志を同じくしたチームの一員としてより安全な社会を作り上げていきたいと心から感じるようになった。

現在、横浜国立大学の教員という立場となり、約5年ぶりに鋼技研に舞い戻った。あの時のメンバーであった内田先生、田村先生、吉岡さん、遠藤さんたちから学ぶ日々である、またこのチームに戻ってこれたことを嬉しく思っている。

鋼技研の更なる発展のため、私、平尾賢生が身を粉にして研究活動に尽力する。写真は、横浜国立大学の実験棟にて「鋼橋の継手に関する研究部会」の皆様との1枚である。



鋼橋の継手に関する研究部会における実験中の一コマ

次世代の鋼橋技術を見据えて：研究会との共歩

田井 政行 たいまさゆき

摂南大学 理工学部 都市環境工学科 准教授
2012年東京工業大学博士課程修了。2013年木更津工業高等専門学校助教。2016年琉球大学助教、准教授を経て、2024年より現職。



鋼橋技術研究会との出会いは、名古屋大学の館石先生が部会長を務められていた「溶接割れ・溶接変形研究部会」へ途中参加させていただいたことがきっかけでした。私は、施工に関してまったくの素人であったため、橋梁メーカーに所属されている熟練の技術者である部会委員の方々から、溶接割れや溶接変形に関する実務的な知識を教えていただく中で、溶接技術の奥深さや難しさに触れることができました。短い期間ではありましたが、大変勉強になり、研究者としての視野を広げる貴重なきっかけとなりました。

特に印象に残っているのは、溶接割れ・溶接変形に関する施工試験です。この試験は部会委員であり、木更津高専の先輩でもあった内村氏のご厚意により、駒井ハルテック富津工場で実施することができました。溶接割れの発生条件を明らかにするために、多くのパラメータを設定して試験を行いました。想定していた溶接割れは発生しませんでした。この結果を通じて、溶接割れの発生条件がいかに複雑で、制御が難しいかを痛感しました。また、溶接変形の計測では、画像計測を用いて作成した3次元モデルを活用するなど、先進的な技術に触れることができました。こうした技術的挑戦に関わることは、心が躍る貴重な経験であり、現在活動中の部会や研究活動にも大いに役立っています。その後、部会への参加期間中に木更津高専から琉球大学へ異動することとなりました



画像計測の今昔。10年で機材も小さく、計測も手軽になりました

が、沖縄で最終部会を開催できたことは、私にとって数少ない部会への貢献の一つと自負しています。この部会を通じて、学術的な議論と地域交流の両面で実りある成果を得ることができました。

長らく研究部会から離れていた私ですが、2024年度に横浜国立大学の田村先生が部会長となり立ち上げられた「鋼橋腐食部の補修技術に関する合理化と新展開研究部会」に、幹事として参加する機会をいただきました。この部会では、腐食部材の3次元形状計測や3Dプリンタを活用した新たな維持管理の手法について、コンサルタントや橋梁メーカーの方々と共に議論を重ねています。3次元計測には、3Dスキャナに加え、溶接割れ・溶接変形研究部会で使用した画像計測を発展させた手法なども取り入れています。これらの新技術は、鋼橋技術の次世代課題を解決するために非常に重要なものと考えています。多様なバックグラウンドを持つ方々との議論は、私にとって新たな挑戦であると同時に、大きな刺激を受ける貴重な時間となっています。

鋼橋技術研究会との出会いは、私の研究人生において大きな転機となりました。溶接や構造に関する知識を深めるだけでなく、現場の技術者や研究者との交流を通じて、多くの学びを得ることができました。このような貴重な場を提供して下さった研究会には、心より感謝申し上げます。設立40周年という節目を迎えられた研究会が、これからもその伝統と技術を礎にさらなる発展を遂げていかれることを期待しております。私自身も微力ながら、これからも研究会の活動に積極的に関わり、新たな課題に挑戦していく所存です。

シミュレーションと実験について思うこと

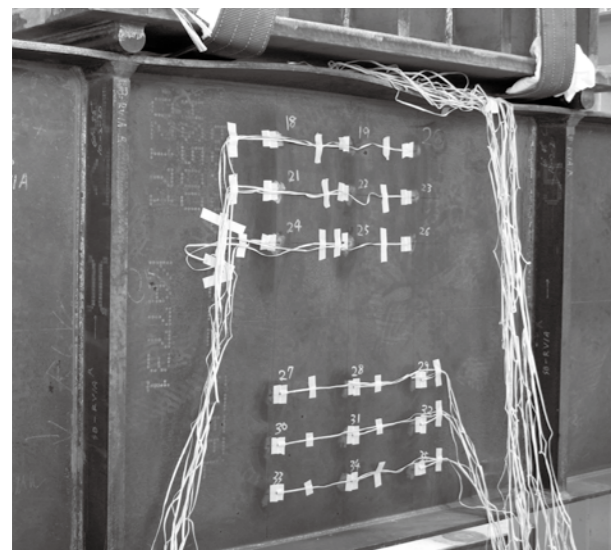
野阪 克義 のざか かつよし

立命館大学 理工学部 環境都市工学科 教授
2002年ミネソタ大学博士課程修了後、立命館大学理工学部助手。講師、准教授を経て2016年より現職。



現在、私は宮下剛先生（名古屋工業大学）が委員長を務められている「道路橋の限界状態設計法に関する研究部会」にて活動させていただいています。自分の知識をさらに深める良い経験になればと思い参加しています。

さて、この鋼橋技術研究会とのつながりを持つきっかけとなったのが、掲載している鋼桁の載荷試験です。この載荷試験は、日本鋼構造協会の「合理化構造・設計法研究部会」の活動の一環として2011年に行ったものであり、宮下先生も同じ部会に参加されていました。SBHSを用いた鋼桁で、全長が5mほどの供試体を2体、大学の実験室で載荷試験を行いました。



載荷試験による鋼桁の変形

この部会に参加させていただいた理由が、それまで鋼桁の載荷試験を定期的実施していたから、だったかと思います。鋼桁の耐力力関連の研究自体、以前よりも取り組んでいる研究者が少なかつたのも背景に

あるかとは思いますが、鋼桁の載荷試験を行っている研究者はそれほどいなかったのかもしれない。私は実験すること自体が好きだったので取り組んでいた状況でした。

さて、話が回りくどくなりましたが、この載荷試験についての考えを書いておきたいと思います。ご存知の通り、現在はコンピュータによるシミュレーションが非常に進歩しており、鋼桁の載荷試験は解析で事足りる、とも考えられているのではないのでしょうか。私自身も解析的検討を行っておりますので、その有用性・重要性は認識しています。ただ、一方で、やはり実際に実験を行うことは大切ではないかとも考えます。

実験は、解析と違いやり直しが簡単ではありません。ですので、実験を実施するまでにいろいろな検討、シミュレーション（ここでは、段取りの確認、という意味ですが）を行う必要があります。このような作業は、学生にとっても非常に良い経験になるのではないかと考えます。

また、今回参画させていただいている部会のテーマでもある「道路橋の限界状態」に関しては、橋が壊れる様子を想像して検討する必要があるかと思えます。載荷試験を行うことは、鋼橋梁構造物の一部分ではありますが、桁が実際に壊れる様子を目の当たりにすることで、限界状態を考えるうえでも重要な経験ではないかと考えます。

もちろん、解析的検討でも鋼桁の崩壊形状について見ることはできますが、学生の検討状況を見ると、結果（たとえば最大荷重時）のみに着目し、どのような過程を経て崩壊しているのか、に目を向けていないのではないかと感じることが多いです。

実験を行うことは、実務において役に立っても損にはならないと思います。デジタルの世界で、アナログ的な載荷試験はなかなか難しいのかもしれませんが、少しずつでも実際に手を動かして行う実験を続けていければと考えています。

鋼橋技術研究会は40周年を迎えられたとのこと、多くの先輩方の知恵を伝達できる、また新しい研究を始められる場として、ますます発展されることを祈念しております。

東京湾に2つの横断橋を新設し南房総里山活性化

佐藤 恒明 さとう つねあき

木更津工業高等専門学校 名誉教授
東北大学で倉西茂先生のご指導のもとアーチ橋の耐力力の研究後、千葉県土木部・総務部勤務。1991年より木更津高専助教授、2003年教授を経て名誉教授。



圏央道の木更津-茂原から南に位置する南房総は、温暖な気候で、のどかな里山の風景は、早春から晩秋にかけて心を癒してくれます。しかしながら最近、君津市・富津市・南房総市などで立派な古民家が空き家となり、さびしい限りです。東京湾にさらに2つの横断橋があれば、東京湾アクアラインの渋滞が緩和されるとともに、都会の人々が南房総の里山を訪れやすくなり、古民家も再生・活用されることでしょう。

勿論、湾岸道路の重交通量を分散軽減するために、

新湾岸道路の早期着工は言うまでもありませんね。最後まで稚拙な文章をお読みいただいたことに深く感謝するとともに、このような機会をいただいたことに対し、厚くお礼申し上げます。



夢：東京湾に2つの横断橋新設（アクアライン延伸も）
（東京湾フェリーのパンフレットの絵の中に素描）

鋼橋技術研究会での関わりを通じて思うこと

佐々木 栄一 ささき えいいち

東京科学大学 教授
東京工業大学助手、横浜国立大学准教授、東京工業大学准教授、同教授を経て2024年より現職。



鋼橋技術研究会（以下、鋼技研）では、これまで幾つかの部会に参加させて頂きました。様々な企業の方々や大学の先生方との関わりを持つことができ、鋼技研での活動を通じて、交流が深まったことがこれまで糧になっている部分があるように感じます。鋼橋というキーワードでつながるネットワークは、大変貴重であると思いますので、これからも鋼技研での活動で交流が広がることを期待しております。

2024年の秋に、台湾への橋梁建設現場の視察*に行

く機会があり、制約条件の中で新しい取り組みに挑戦しておられて、鋼橋の分野においても、形状や材料など、新しいチャレンジがあることを目の当たりにし、魅力ある鋼橋がこれからも創出されていくのだと、夢がつながる思いがいたしました。

現在、鋼橋に関わる研究としては、新しい構造物についてよりも、既設構造物のメンテナンスについてのもが増えてきておりますが、新設に関するトピックを常に大切に横浜国立大学におられた土質力学分野の先生から言われたことを思い出します。その言葉を胸に、また一方で、どのような研究でも新しい知見を得ようとしているものであり、それがよい魅力的であるようにしていくことが、分野を未来につなぐには必要なのかもしれないと思うこの頃です。

*参考文献：「台湾における橋梁現場視察報告（淡江大橋と中正橋）」（橋梁と基礎、2025年2月号）

鋼橋技術研究会への期待

松崎 裕 まつざき ひろし

東京科学大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 准教授

2008年3月東京工業大学助教。東北大学助教、防衛大学校講師・准教授、2024年4月東京工業大学准教授を経て同年10月より現職。



鋼橋技術研究会の創立40周年、誠にありがとうございます。私が本研究会と関わりを持ったのは、2024年度から活動を開始した「国内外の耐震設計法に関する調査・研究部会」（部会長：宇都宮大学・藤倉先生、幹事長：松崎）です。そのため、私の本研究会での活動期間はまだまだ短いのですが、「耐震・免震・制震デバイス研究部会」（部会長：IHI インフラシステム・田嶋様）が土木学会年次学術講演会のセッションを独占する形で活発に研究発表されていたので、その存在は認識し

ておりました。

本研究会の部会に参画して感じた特徴は、一般の学会の委員会等に比べて、勉強会のように敷居が低く、非常に参加しやすい雰囲気、大学、道路会社、鋼橋メーカー、コンサルタント等、多様な所属の方々が参加されていることです。現在、各方面で、人手不足が顕在化し、技術の伝承も含めて課題となってきた中で、ベテランの方だけでなく、多くの若い方々が、2024年能登半島地震の被害を自分自身の目で見、被災原因について考え、引いては設計法の在り方について議論を深められる場は重要です。特に、橋は、特性の異なる複数の部材・部位の組み合わせで成立しており、構造システムとして望ましく挙動させる上で、多様な所属の参加者が自由に議論できる場を提供する鋼橋技術研究会は貴重な存在であり、本会のますますの発展と持続的な活動に期待しております。

これからの鋼橋技術研究会に期待すること

岩崎 英治 いわさき えいじ

長岡技術科学大学 環境社会基盤系 教授

1962年生。1990年から長岡技術科学大学、2012年より現職。



平成15年から8年ほど、施工部会と設計部会に技術幹事として参加させていただき機会を得て、多くのことを学ばせて頂きました。大学にいと、鋼橋の設計や製作施工、維持管理に関して、現場で問題になっていることや課題に触れる機会が少ないなか、鋼橋技術研究会は、企業の方と研究活動を通じて、お付き合いすることができ、大変貴重な機会でした。

部会の活動から離れて、十数年経過しましたが、その間に橋梁の設計に関しては、平成29年の道路橋示方書

の改定により、限界状態を設定し、性能を的確に評価する設計法に移行しました。しかし、性能照査する際の部分係数の設定根拠が明確でなく、許容応力度設計法で設計された既設の橋梁と、大きな乖離を生じないように、部分係数のチューニングも行われているように思われます。また、平成24年の笹子トンネル天井板落下をきっかけに、鋼橋を含めた社会インフラ施設の定期的な点検が義務化され、橋梁の5年に1回の定期点検は3巡目に入っていますが、1巡目、2巡目に、健全性の診断区分がⅢ、Ⅳに判定された橋梁のなかには、補修を終了せず次回の定期点検に至ったものが少なからずあるようです。

これらの状況を踏まえると、平成29年に改定された道路橋示方書より導入された部分係数の合理的な設定について検討が必要に思われます。また、補修が必要な橋梁を確実にを行うためには、鋼橋の健全性を力学に基づいて合理的に診断し、補修の優先順位付けを可能とする手法の検討も必要と思われます。

10年間の 研究活動報告

2014～2023(平成26～令和5)年度の研究部会

〈研究部会名〉	〈部会長〉		〈活動期間(年度)〉
設計部会	奥井 義昭	埼玉大学	2011～2014 (平成23～26年)
補修補強設計部会	杉山 俊幸	山梨大学	2012～2014 (平成24～26年)
長寿命化技術に関する研究部会	原田 隆郎	茨城大学	2013～2015 (平成25～27年)
センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会	長山 智則	東京大学	2014～2016 (平成26～28年)
溶接割れ・溶接変形研究部会	館石 和雄	名古屋大学	2014～2016 (平成26～28年)
小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会	中村 一史	東京都立大学	2015～2019 (平成27～令和元年)
多視点からの補修補強設計法に関する研究部会	北根 安雄	名古屋大学	2016～2018 (平成28～30年)
高力ボルト継手施工部会	南 邦明	鉄道・運輸機構	2016～2019 (平成28～令和元年)
鋼橋の劣化機構検討部会	大垣 賀津雄	ものづくり大学	2017～2019 (平成29～令和元年)
耐震・免震・制震デバイス研究部会	田嶋 仁志	(株)IHIインフラシステム	2019～2023 (令和元～5年)
維持管理を考慮した鋼橋の新設設計法研究部会	中村 一史	東京都立大学	2019～2023 (令和元～5年)
鋼橋の性能設計手法に関する検討部会	谷口 望	日本大学	2019～2023 (令和元～5年)

*部会長の所属は在任当時

設計部会

2011～2014(平成23～26)年度

設計部会 (H23-26年度) 活動報告

平成23年度から平成26年度にかけて設計部会長を拝命した。この部会で検討したテーマは以下の3つである。

- (1) 端支点部の巻立コンクリートの設計手法の検討と設計チェックシート
- (2) 動的耐震解析技術への対応
- (3) 桁端部の損傷と対策

第1のテーマの巻立てコンクリートの設計法の検討は牧剛史先生(埼玉大学)に指導頂いた。この研究では端支点部の巻立コンクリートとスタッドの合成部位に着目し、FEM解析との比較から設計法の妥当性の検討した。設計チェックシートの検討は佐々木力様(東京鐵骨橋梁)にリーダーになって頂いた。設計や解析業務で困っている点を整理しながら、設計チェックリストのとりまとめを行った。

第2のテーマは西川宇市郎様(巴コーポレーション)をリーダーとしてH24年に道路橋示方書の耐震設計基準の改定に対応して行われたものである。

第3のテーマは東洋平様(パシフィックコンサルタンツ)のリーダーシップのもと、補修方法の体系化を目的として、特に桁端部の損傷事例や対策事例をまとめるとともに、推奨する桁端部の構造を提案した。

研究テーマを振り返ると、この当時の課題に対し活動を行ってきたことが分かる。全ての部会委員の方々の名前を挙げることは出来ませんでした。ご協力ありがとうございました。この場を借りて御礼申し上げます。

文：奥井 義昭 [埼玉大学 工学部長 教授]

補修補強設計部会

2012～2014(平成24～26)年度

性能照査に基づく補修補強設計の検討

平成24年の道路橋示方書改訂において性能照査型の規定が盛り込まれたものの、補修補強設計用の規定等ではなかった。そのため、新設の橋を設計・施工することを前提に策定された道路橋示方書を用いて補修補強の設計・施工が行われていたが、必ずしも合理的になされているとは限らなかった。このような状況の下、本部会では、鋼橋の損傷を対象とした性能設計体系による補修・補強の設計法と計算例を実務者向けに整備すること、具体的には、①高力ボルトによる補修補強設計、②桁端部の損傷に対する補修設計、③落橋防止システムの高力ボルト継手の合理化等の検討を目的として活動を実施した。なお活動に際しては、『鋼橋は長持ちすることをアピールする』、『新しいアイデアを出していく』、『夢を持つことができる問題提起をしていく』の3つをキャッチフレーズとした。

本部会の活動成果は、性能照査をベースとした補修補強設計体系の構築に向けた最初のアプローチとして位置づけられるものと自負している。ただし、初めてであるがゆえに、収集した資料や情報の分析が必ずしも十分でない部分もあることは否めない。そのため、活動を終えるにあたって、今後の検討課題を整理し、これらに対処してもらえる部会の新設を技術委員会に申請することとした。幸いなことに平成28年に「多視点からの補修補強設計法に関する研究部会」が新設されたため、本部会員の多くは新設部会に継続参加して精力的に活動を行い、有用な研究成果を得ている。

文：杉山 俊幸 [山梨大学 名誉教授]

長寿命化技術に関する研究部会

2013～2015(平成25～27)年度

長寿命化対策の最適シナリオを検討

本部会では、すでに供用されている既設橋梁を長く利用していくための長寿命化技術に加え、今後新たに建設する新設橋梁にとっても有効な長寿命化技術を検討すること、また、耐久性とライフサイクルコストの両面を考慮して有効と考えられる長寿命化対策の最適実施シナリオを提示することを目標として活動を行いました。そして、財政・技術・人材の面において厳しい現状を抱えている地方自治体の橋梁を対象とした長寿命化技術について検討しました。

部会活動は、概ね月1回のワーキング会議と3ヶ月に1回程度の全体部会を中心に行いました。ワーキングとしては「防錆・防食手法による長寿命化検討」と「水じまい対策による長寿命化検討」の2つを設定し、それぞれ8～10名程度で活動しました。また、部会活動の一環として、兵庫県南部地震で被害を受けた構造物

の資料が保管されている阪神高速の震災資料保管庫の見学会、過酷な腐食環境に曝されている沖縄の橋梁視察や琉球大学の研究施設の見学も実施しました。さらに、特別研究費を利用して塗替え塗装の耐久性試験を実施し、橋梁点検時に行う応急塗装が母材の腐食をどこまで抑制できるかを複合サイクル促進試験によって確認しました。

部会活動は延長も含めて3年間であり、その活動のすべてを研究成果として報告書に取りまとめました。

当時の部会活動にご協力くださったすべての皆様にお礼申し上げます。

文：原田 隆郎 [茨城大学 応用理工学野 都市システム工学領域 教授]

センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会

2014～2016(平成26～28)年度

センシングを活用した構造評価の検討

振動・応力・ひずみなど構造物の挙動に関する多くの情報を、高精度かつ容易に取得できるようになってきた。一方、新設・既存構造物の性能評価や措置としての監視にセンシング技術が活用される例は見られるものの、依然として広く認知・活用されているとは言いがたい。本研究部会では、(1) 構造物の性能評価とセンシング技術 (WG1)、(2) 活荷重評価とセンシング技術 (WG2)、(3) 大規模データ貯蔵・処理・可視化技術 (WG3) という三つのワーキンググループを編成し活動した。

WG1では、国内外の構造性能評価およびLoad Ratingの枠組みをレビューし、センシングを活用した性能評価の可能性を検討した。その一環として、実橋梁の支承機能を対象に評価を実施した。WG2では、実活荷重を評価するBridge-Weigh-In-Motion (BWIM)

の調査研究を行い、簡易な加速度計測に基づく技術について、実橋梁における試行を含む検討をした。WG3では、大量データを効率的に扱うデータ貯蔵システムや可視化技術を研究し、システムの試作に至った。

近年、AI技術の急速な進展に加え、働き手不足の深刻化、インフラ老朽化に伴う重大事案の発生、さらに災害の頻発・激甚化などにより、シーズとニーズの双方が変容しており、今後のさらなる検討が強く期待される。

文：長山 智則 [東京大学 大学院 工学系研究科 教授]

溶接割れ・溶接変形研究部会

2014～2016(平成26～28)年度

溶接割れ・溶接変形研究部会報告

本部会は、常設部会から課題別部会への制度の切り替え後に発足した部会であり、それまで常設部会であった施工部会の「溶接割れに関する調査研究WG」(平成23～26年)で見出された課題を引き継いで設立されたものである。部会員は12名と小規模ながら、部会員の協力のもと、溶接割れと溶接変形に関する実験・解析を実施した。

施工部会のWGで実施した橋梁製作工場への溶接割れに関するヒアリング調査において、ある鋼桁橋のディテールで複数の低温割れが発生した事例があることが明らかとなったことから、そのディテールを再現した溶接継手試験体に対して、実際の溶接順序に従って溶接を施し、溶接割れの発生の有無を調査した。板厚構成や板配置などを変化させたが、溶接割れを発生させることはできず、発生条件を明確にするには至ら

なかった。それと並行して、熱弾塑性有限要素解析を用いた数値シミュレーションにより、溶接変形の再現を試みた。実験結果と解析結果には乖離があり、十分な精度を得ることはできなかったが、変形の計測に3D写真測量技術を使ったことや、溶接の移動熱源を要素の消滅・出現によって再現することなど、当時出始めの技術を駆使した検討を行った。当時はこれらの技術にどの程度の精度が期待できるのかがわかっておらず、わくわくしながら検討を行ったことを記憶している。これらの技術は今では当たり前になっており、技術の進歩を実感している。

文：館石 和雄 [名古屋大学 大学院 教授]

小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会

2015～2019(平成27～令和元)年度

市町村の橋の維持管理を考える

本部会では、鋼橋の維持管理に対する技術的な評価・判断に資する基礎データの提示を目的として、調査研究を行った。小規模鋼橋の維持管理の実態を把握する



小規模鋼橋の現地調査にて

ため、全国の地方公共団体を対象に、独自のアンケート調査を行った。それらの分析・分類によって、維持管理の体系化を試みた。次に、部会内で実橋の点検調査を実施して、点検結果のばらつき・問題点の抽出を行うとともに、簡易点検マニュアル(鋼技研版)を提案した。また、小規模鋼橋の桁端の断面欠損に着目して、その残存耐力の解析的な検証を行った。さらに、補修・補強あるいは更新(架替)の要否の判断に資するために、維持管理コストの試算例を示した。本部会の構成員は、必ずしも橋梁の維持管理に精通した専門家ではなかったが、小規模鋼橋の現地調査(2回)を含む29回の部会とそれと同程度のWGをそれぞれ開催して、精力的に調査研究活動を行った。

文：中村 一史 [東京都立大学 大学院 准教授]

多視点からの補修補強設計法に関する研究部会

2016～2018(平成28～30)年度

力学的根拠に基づく補修補強を目指して

補修補強が可能であることは鋼橋の大きな特徴であり、性能が低下した鋼橋の補修補強対策はこれまでに数多く実施されてきているが、力学的な根拠に基づいて性能を回復するための補修補強設計法が確立されているとは言い難い。このような背景のもと、本部会では、ある損傷に対する補修補強設計、適用可能な補修補強工法や性能照査の方法について、改めて多視点から検討し、力学的根拠や比較検討結果を含めた補修補強設計例を提供することを目的として2016年に活動を開始した。2018年10月の第10回部会まで約2年間部会活動を実施し、2つのワーキンググループ(WG1:腐食部材の補修方法検討WG、WG2:鋼製ブラケット設計法検討WG)にて調査研究活動を行った。

WG1では、鋼橋における損傷の一つである腐食に着目し、補修補強設計に関するケーススタディー、当て

板補強における高力ボルト接合部の設計方法および耐荷機構、腐食に伴う鋼橋の死荷重応力分担の変化と全橋の耐荷力への影響、当て板補強以外の補修補強方法について調査研究を行った。

WG2では、鋼製ブラケットの設計方法において日ごろ技術者が疑問を感じている事案に着目し、既設コンクリート構造物に鋼製ブラケットを設置する際にブラケットベースプレートに明けられる拡大孔が鋼製ブラケットの耐荷力に与える影響、および、斜角を有する橋梁に設置される鋼製ブラケットの設計方法について調査研究を行った。

文:北根 安雄 [京都大学 教授]

高力ボルト継手施工部会

2016～2019(平成28～令和元)年度

鉄を「つなぐ」

高力ボルト継手施工部会では、高力ボルト継手の施工に関する課題に関して、平成29年1月から令和2年3月までの約3年にわたり、14名のメンバーで検討を進め、以下の4つのWGで活動を行った。

WG1:ボルト施工に関する調査WG

WG2:ナット回転法の適用に関する検討WG

WG3:ボルト施工基準に関する検討WG

WG4:ボルト試験方法に関する検討WG

WG1では、トルシア形ボルトと高力六角ボルトの施工性の違いを明確にさせるため、実施工において作業時間を計測し、定量的に作業効率の比較検討を行った。また、ボルトの製品検査証明書や現場で行う予備試験の統計調査を行い、ボルトの性能等を明確にしたうえで、現場での予備試験のあり方等も検討した。WG2では、F10Tのナット回転法の適用を可能にさせるため、ボルト試験を行いボルト

が降伏域に入らないナット回転量を提案した。また、ナット回転法の一次締めであるスナックタイトの実計測も行い、どの程度の軸力が導入され、どの程度のばらつきなのかを示した。WG3では、現在の基準において摩擦面に依らずボルト締め付けは設計ボルト軸力に10%増しとしているが、ここでは摩擦面に応じた適切な導入軸力を検討した。また、現在の基準では、1つの継手内においては、同一の接触面(摩擦面処理)とすることを基本としているが、異なる接触面を有するボルト継手を適用する場合もあり、その適用性について検討した。WG4は、ボルト試験に関して明確にされていない試験条件を検討することとした。具体的には、キャリブレーション試験方法の検討、リラクゼーション試験における試験開始時の検討および変位量によるすべり判定値の検討を行った。

文:南 邦明 [鉄道・運輸機構 鉄道技術センター]

鋼橋の劣化機構検討部会

2017～2019(平成29～令和元)年度

鋼橋の劣化機構に関する幅広い調査研究

2017年度は、道路・鉄道管理者の方々から鋼橋の劣化事例等の紹介を行って頂き、部会方針を協議した。翌年度よりWGに分かれて調査研究を実施した。

第1WGでは劣化の調査・評価事例の検討を活動目的とし、主に点検手法や既存の耐荷力評価手法の整理を行った。残存板厚の計測については、3Dレーザースキャナーや近年開発されている極低周波渦電流探傷法(ELECT)について試適用を行い、その精度、実橋計測時の活用法についての提案をまとめた。

第2WGでは、これまでの落橋事故の特徴と予防手法に関する情報をまとめた。また、鋼桁格子解析で荷重の違いによる発生応力の差異を検討した。

さらに、面外ガセット溶接継手の疲労損傷に関して、FEM解析による偏載荷重の影響等を明らかにした。

楽しく懇親会を行う第3WGの活動が、最も記憶に残っている。

文:大垣 賀津雄 [ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科 教授]



腐食桁のerectによる計測メンバー

耐震・免震・制震デバイス研究部会

2019～2023(令和元～5)年度

制震デバイス、橋梁耐震解析手法の検証

橋梁の耐震設計において、その計算手法、プログラムの違いにおいて、解析結果に誤差が生じるケースが多くみられた。平成9～12年頃それらの解析精度において、比較検証が行われた事例が多くみられたが、梁モデル、M-φモデル、基礎を入れたモデル等での誤差が生じることが分かっている。また、アーチ、ラーメン高架橋等で複数の塑性ヒンジが生じるモデルでは、ヒンジ部での接点の取り方、M-φの設定の仕方等でも誤差が生じることが検証されている。

一方、その後、減衰機能がある支承(高減衰ゴム支承、鉛プラグ入りゴム支承)における地震時の非線形履歴特性についても研究が進んでおり、本履歴特性を考慮した橋梁系全体解析に適用した場合の精度等を確認する必要がある。また、最近では、地震時損傷後の早期復旧、既設橋梁の基礎等への影響低減を目的として、

制震デバイス(粘性ダンパー、鋼材軸降伏系ダンパー、摩擦ダンパー等)を用い耐震対策を実施する例が多くみられる。デバイスそのものの履歴特性は土木研究所の共同研究等でも明らかにされつつあるが、本履歴特性を用いて橋梁全体系に対しての地震時応答解析においての精度についての検証は少ない。

以上のことから、本部会では、これらのケースの橋梁耐震解析の精度に関して、各種比較検証を行い整理し、今後の耐震設計に役立てることを目的とした。なお、解析対象は、橋梁本体のみならず、大規模地震で損傷の多かった支承、デバイスの取付部の耐震性も含むものとした。

文:田嶋 仁志 [(株)IHIインフラシステム]

維持管理を考慮した鋼橋の新設設計法研究部会

2019～2023(令和元～5)年度

損傷・対策事例から新設設計法を考える

本部会では、維持管理における点検・措置、部材等の更新の容易性に着目し、新設橋梁の設計時に考慮・反映すべき事項を報告書として取りまとめ、実務等に役立てることを目的に活動した。橋梁の維持管理は、予防保全が理想的であるが、全ての鋼橋に対して一律に予防保全型の維持管理を適用することは、経済的に困難な場合もあることから、本部会では、次のような損傷の状態と耐久性のバランスを考慮した設計の階層化を提案し、各階層において耐久性を確保するために必要な維持管理とその設計の考え方・事例等を提示した。

して耐久性を確保する橋(ミニマムメンテナンス設計)
(3) 損傷を受ける部材の取替を前提として耐久性を確保する橋(損傷許容設計)

文：中村 一史 [東京都立大学 大学院 准教授]



厳冬期の手取川橋の架替工事現場にて

- (1) 設計供用期間において損傷を可能な限り許容しない橋(理想設計)
- (2) 損傷を受けやすい構造詳細を見直

鋼橋の性能設計手法に関する検討部会

2019～2023(令和元～5)年度

鋼橋の性能設計手法に関する検討部会

本部会は、2017年に制定された平成29年道路橋示方書(新道示)の理解を深める勉強会的な役割を目的として、2019年度から活動を開始した。当初の活動としては、新道示に関する有識者にご講演をいただき、メンバー間での理解を深める活動を行った。2020年3月以降はコロナ禍の影響を受け外出自粛要請などもあり活動休止する期間もあったが、その後は遠隔会議等を活用して徐々に活動を再開した。また、遠隔会議のみでは、メンバー間の連携を深めることが困難であると判断し、屋外での橋梁見学を積極的に行った。2021年からは、これまでの議論を踏まえて3つのWGに分かれて詳細な検討を行った。WGは試設計WG、解析WG、基準比較WGである。2024年に報告書をまとめている。本部会にご協力いただきました皆様に感謝を申し上げます。

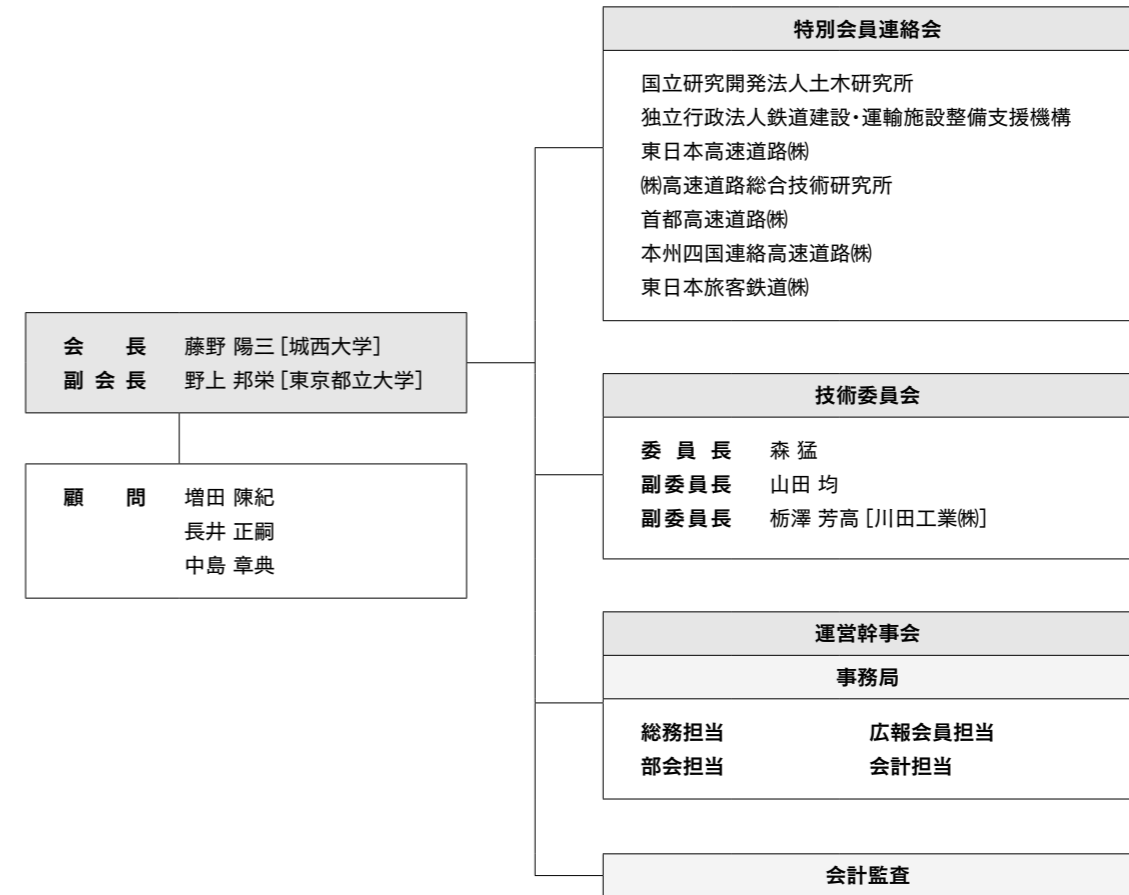


橋梁見学20230912

文：谷口 望 [日本大学 理工学部 交通システム工学科 教授]

組織図・法人会員名

組織図 (2024.6現在)



法人会員名

- | | | |
|-------------------|-------------------|----------------------|
| 株式会社東コンサルタント | JFEエンジニアリング株式会社 | NEXCO西日本コンサルタンツ株式会社 |
| 株式会社IHIインフラシステム | JIPテクノサイエンス株式会社 | 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング |
| 株式会社IHIインフラ建設 | 株式会社地震工学研究開発センター | パシフィックコンサルタンツ株式会社 |
| いであ株式会社 | セントラルコンサルタント株式会社 | 株式会社ビーエムシー |
| 株式会社エイト日本技術開発 | 株式会社総合技術コンサルタント | 株式会社富貴沢建設コンサルタンツ |
| オイレス工業株式会社 | 大日本ダイヤコンサルタント株式会社 | 株式会社復建エンジニアリング |
| 株式会社オリエンタルコンサルタンツ | 高田機工株式会社 | 株式会社マイダスアイティジャパン |
| 開発虎ノ門コンサルタント株式会社 | 瀧上工業株式会社 | 三井共同建設コンサルタント株式会社 |
| カナデピア株式会社 | 中央復建コンサルタンツ株式会社 | 三井住友建設鉄構エンジニアリング株式会社 |
| 株式会社川金コアテック | 株式会社社長大 | 宮地エンジニアリング株式会社 |
| 川田工業株式会社 | テクノブリッジNKE株式会社 | 八千代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 | 東京コンサルタンツ株式会社 | 株式会社横河ブリッジ |
| 株式会社建設技術研究所 | 株式会社トニーコンサルタント | 株式会社横河NSエンジニアリング |
| コスモ技研株式会社 | 株式会社バコーポレーション | 株式会社ロブテックスファスニングシステム |
| 株式会社駒井ハルテック | 日本鑄造株式会社 | |
| 佐藤鉄工株式会社 | 日本ファブテック株式会社 | |

歴代部会(部会長・分科会長)

〈部会長〉	〈研究会名〉	〈活動期間(年度)〉	
川口 昌宏	日本大学	海外橋梁技術研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
北原 俊夫	住友重機械工業	海外橋梁技術研究部会架設技術研究分科会	1984～1988 (昭和59～63年)
正道 博昭	桜田機械工業	海外橋梁技術研究部会製作技術研究分科会	1984～1988 (昭和59～63年)
津山 繁昭	横河工事	防錆設計技術研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
寺田 博昌	横河橋梁製作所	鋼橋の維持管理技術研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
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橋基準研究分科会	1984～1988 (昭和59～63年)
鳥居 邦夫	長岡技術科学大学	防音構造研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
西野 文雄	東京大学	示方書研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
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	1984～1988 (昭和59～63年)
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	1984～1988 (昭和59～63年)
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	1984～1988 (昭和59～63年)
森田 泰生	長大	海外橋梁技術研究部会設計技術研究分科会	1984～1988 (昭和59～63年)
若下 藤紀	日本大学	複合構造研究部会	1984～1988 (昭和59～63年)
長谷川 彰夫	東京大学	設計部会	1989 (平成元年)
若下 藤紀	日本大学	複合構造接合部研究部会	1989～1991 (平成元～3年)
阿部 英彦	宇都宮大学	橋梁美化研究部会	1989～1991 (平成元～3年)
川口 昌宏	日本大学	人工地盤構造研究部会	1989～1992 (平成元～4年)
高岡 司郎	横河メンテック	維持管理部会	1989～1992 (平成元～4年)
津山 繁昭	横河工事	亜鉛メッキ橋研究部会	1989～1992 (平成元～4年)
鳥居 邦夫	長岡技術科学大学	上下部一体化構造研究部会	1989～1992 (平成元～4年)
丸山 暉彦	長岡技術科学大学	防音設計研究部会	1989～1992 (平成元～4年)
成宮 隆雄	宮地鐵工所	非破壊検査適合性研究部会	1989～1993 (平成元～5年)
三木 千壽	東京工業大学	施工部会	1989～1993 (平成元～5年)
藤野 陽三	東京大学	技術情報部会	1989～2005 (平成元～17年)
依田 照彦	早稲田大学	設計部会	1990～1994 (平成2～6年)
篠原 修	東京大学	鋼橋の景観設計研究部会	1992～1994 (平成4～6年)
若下 藤紀	日本大学	鋼とPC斜張橋の特性比較研究部会	1992～1994 (平成4～6年)
川口 昌宏	日本大学	ロボット研究部会	1992～1993 (平成4～5年)
阿部 英彦	足利工業大学	〃	1994～1996 (平成6～8年)
阿部 允	鉄道総合技術研究所	維持管理部会	1992～1994 (平成4～6年)
	ピーエムシー	〃	1994～2001 (平成6～13年)
小西 純一	信州大学	鋼橋の技術史研究部会	1992～2002 (平成4～14年)
長井 正嗣	長岡技術科学大学	合理化・省力化研究部会	1993～1995 (平成5～7年)
成田 信之	東京都立大学	リフォーム研究部会	1993～1995 (平成5～7年)
増田 陳紀	武蔵工業大学	耐震・免震研究部会	1993～1997 (平成5～9年)
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	1993～2003 (平成5～15年)
森 猛	法政大学	施工部会	1994～2005 (平成6～17年)
山本 一之	芝浦工業大学	設計部会	1995～1996 (平成7～8年)
伊藤 學	埼玉大学	阪神淡路大震災被害調査研究部会	1995～1997 (平成7～9年)
依田 照彦	早稲田大学	限界状態設計法研究部会	1995～1998 (平成7～10年)
若下 藤紀	日本大学	水中・浮体橋梁研究部会	1995～2001 (平成7～13年)
山田 均	横浜国立大学	耐風・制振設計研究部会	1995～2002 (平成7～14年)
長嶋 文雄	東京都立大学	耐震・免震研究部会	1997～1998 (平成9～10年)

〈部会長〉	〈研究会名〉	〈活動期間(年度)〉	
阿部 英彦	足利工業大学	付属物の機能と景観の研究部会	1997～2000 (平成9～12年)
星 莖 正明	日本大学	設計部会	1997～2001 (平成9～13年)
中村 俊一	東海大学	環境問題研究部会	1998～2000 (平成10～12年)
杉山 俊幸	山梨大学	鋼橋の性能設計研究部会	1998～2001 (平成10～13年)
長嶋 文雄	東京都立大学	耐震設計研究部会	1999～2002 (平成11～14年)
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	2002～2003 (平成14～15年)
中村 俊一	東海大学	吊り形式橋梁研究部会	2002～2004 (平成14～16年)
野上 邦栄	首都大学東京	設計部会	2002～2005 (平成14～17年)
増田 陳紀	武蔵工業大学	橋梁技術者の育成に関する研究部会	2002～2006 (平成14～18年)
鈴木 博之	明星大学	維持管理部会	2002～2008 (平成14～20年)
町田 篤彦	埼玉大学	鋼コンクリート複合構造研究部会	2005～2006 (平成17～18年)
中島 章典	宇都宮大学	〃	2006～2008 (平成18～20年)
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(2)	2005～2006 (平成17～18年)
永見 豊	拓殖大学	〃	2006～2009 (平成18～21年)
石井 信行	山梨大学	鋼橋の高付加価値設計研究部会	2005～2008 (平成17～20年)
五十畑 弘	日本大学	鋼橋図面の史料性に関する研究部会	2005～2008 (平成17～20年)
山田 均	横浜国立大学	振動モニタリング制御研究部会	2005～2010 (平成17～22年)
長井 正嗣	長岡技術科学大学	技術情報部会	2006～2008 (平成18～20年)
奥井 義昭	埼玉大学	設計部会	2006～2010 (平成18～22年)
		〃	2011～2014 (平成23～26年)
館石 和雄	名古屋大学	施工部会	2006～2014 (平成18～26年)
中島 章典	宇都宮大学	複合構造研究部会	2009～2012 (平成21～24年)
中村 俊一	東海大学	新橋梁形式研究部会	2009～2014 (平成21～26年)
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	2009～2014 (平成21～26年)
杉山 俊幸	山梨大学	補修補強設計部会	2012～2014 (平成24～26年)
原田 隆郎	茨城大学	長寿命化技術に関する研究部会	2013～2015 (平成25～27年)
館石 和雄	名古屋大学	溶接割れ・溶接変形研究部会	2014～2016 (平成26～28年)
長山 智則	東京大学	センシング技術を用いた構造評価に関する研究部会	2014～2016 (平成26～28年)
阿部 雅人	ピーエムシー	構造計画部会	2015～2017 (平成27～29年)
中村 一史	首都大学東京	小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会	2015～2019 (平成27～令和元年)
北根 安雄	名古屋大学	多視点からの補修補強設計法に関する研究部会	2016～2018 (平成28～30年)
南 邦明	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	高力ボルト継手施工部会	2016～2019 (平成28～令和元年)
大垣 賀津雄	ものづくり大学	鋼橋の劣化機構検討部会	2017～2019 (平成29～令和元年)
谷口 望	日本大学	鋼橋の性能設計手法に関する検討部会	2019～2023 (令和元～5年)
田嶋 仁志	IHIインフラシステム	耐震・免震・制震デバイス研究部会	2019～2023 (令和元～5年)
中村 一史	東京都立大学	維持管理を考慮した鋼橋の新設設計法研究部会	2019～2023 (令和元～5年)
内田 大介	法政大学	鋼橋の継手に関する研究部会	2023～ (令和5年～)
宮下 剛	長岡技術科学大学	道路橋の限界状態設計法に関する研究部会	2023～2024 (令和5～6年)
	名古屋工業大学	〃	2024～ (令和6年～)
田村 洋	横浜国立大学	鋼橋腐食部の補修技術に関する合理化と新展開研究部会	2024～ (令和6年～)
藤倉 修一	宇都宮大学	国内外の耐震設計法に関する調査・研究部会	2024～ (令和6年～)
西尾 真由子	筑波大学	橋梁モニタリング技術の実務活用に関する研究部会	2025～ (令和7年～)
津野 和宏	国士舘大学	3次元モデルの活用に関する研究部会(仮称)	2025～ (令和7年～)

注:掲載の大学・会社名は部会長・分科会長在任時の名称を記載

40周年記念事業実行委員会

実行委員長より

谷口 望 たにぐち のぞむ 日本大学 理工学部 交通システム工学科 教授

2001年早稲田大学理工学研究科博士課程修了後、早稲田大学助手、鉄道総研、JR東日本、京都大学、前橋工科大学を経て2021年より現職。

この度は鋼橋技術研究会が記念すべき40周年を迎えたことに対してお祝いを申し上げます。また、私がこの記念すべき行事を担当できる立場につけたことを大変光栄に思っております。

私は30周年の時にはまだ鋼橋技術研究会では活動していませんでしたが、現在までの間に2つの部会に幹事として参加させていただき、その後は部長も経験させていただきました。鋼橋技術研究会の大きな特徴としては、研究職としての大学教員の参加者は数名に限られる一方で、実務的な企業からの方々が中心となり活動していることかと思います。自身は元々、鉄道会社の出身であったにもかかわらず、道路やそれ以外の関係者の方々と親密に活動できたことは、見識を広げ人脈を形成することに大きく役立ちました。このように鋼橋技術研究会は自身の成長につながっておいりましたので、40周年記念事業に携われたことは大変喜ばしいことであり、ぜひ恩返しをしたいという気持ちでお引き受けさせていただきました。

現在の鋼橋を取り巻く状況は、人手不足と物価高騰、発注・建設量の減少、コロナ禍以降の技術者交流の減少など、厳しい話が多くなっています。しかし、このような時こそ、鋼橋技術研究会の活動を積極的に行い、今後のこの業界の活性化につなげていくべきと考えております。鋼橋技術研究会では、会長や副会長、技術委員長、顧問の先生方は貴重な経験を有する重鎮がそろっております。一方で、部会の活動は比較的若手が活動しており、活動の報告を重鎮の先生方の前で発表することはとても緊張しますが、様々な意見交換

から得られる知識も非常に有益なものとなっています。これらのことから、鋼橋技術研究会は、50周年、60周年、100周年と、これからも活動が継続されることを期待していますし、さらに発展的に拡大していくことは間違いないと考えております。

最後に、40周年の行事に関わられた方々に、感謝御礼を申し上げ、挨拶したいと思います。



コロナ禍に皆で協力し取り組んだ思い出(デジタル測定)



コロナ禍に皆で協力し取り組んだ思い出(アナログ測定)

副委員長より

長山 智則 ながやま ともり 東京大学 大学院 工学系研究科 教授

2007年米国イリノイ大学アーバナシャンペーン校 Ph.D. 専門は橋梁振動、インフラモニタリング。

鋼橋技術研究会40周年記念事業に、実行委員会副委員長として携わらせていただきました。本事業では、法人会員を対象とする工場・現場見学会から、広く一般にも応募を募ったブリッジパネルコンテスト、鋼橋に関心をもつ学生を対象としたJapan Steel Bridge Competition (JSBC) の共催と体験ブース出展、次世代を担う子どもたちに向けた「夏休み 親子で巡る橋梁見学ツアー」、さらに記念式典の実施、本記念誌の発行に至るまで、多彩な企画を1年間にわたって実施いたしました。

この記念事業を進める中で改めて認識したのは、鋼橋技術研究会が、メーカー、コンサルタント、発注者、教育・研究機関など、多様なメンバーによって構成され、橋梁および鋼橋に関して自由な議論や提案を行う場であるということです。10周年記念誌には、当時の会長であられた伊藤學先生が設立当初を回顧され、「各界の人材を統合できる鋼技研の特色を活かし、さらに多様な人々の参加を広く歓迎する」と述べられていました。それから30年経ち40周年を迎えた現在では、人口減少や生産年齢人口の縮小、カーボンニュートラルへの要請、さらに頻発化・激甚化する自然災害など、私たちが直面する社会課題は大きく変化しています。そのような時代だからこそ、実課題に対応するために異なる立場から橋梁に携わる多様な人々が連携し、課題を共有しながら解決策を模索していくことが求めら

れます。

2024年10月22日に行われた記念式典では東京都道路整備保全公社の紅林章央様および土木学会の佐々木葉会長から特別講演を賜り、多様な橋梁がこれまで技術者や技術者を育ててきたこと、単に技術に詳しくだけでなく、将来のあるべき姿を思い描きながら、社会のルールを提案するリーダーがエンジニアの役割であるというお話を伺いました。鋼橋技術研究会が持つ広く横断的なネットワークを生かして、多様な知見を持ち寄り、自由な議論を通じて将来の姿を思い描き、新たに課題にも挑んでいきたいと感じました。

本記念事業の準備段階では、実行委員会に多様なメンバーが集い、意見を出し合うなかで企画が徐々に練り上げられていきました。様々な観点から橋梁に携わる委員との議論を通じて、私自身も多くを学び、大変貴重な経験を得ることができたと感じております。40周年という節目を迎えるにあたり、このような形で関与できたことを大変光栄に思うとともに、今後の鋼橋技術研究会のさらなる発展に、微力ながら貢献していきたいと考えております。

最後になりましたが、本記念誌の執筆にご協力いただいた皆様ならびに、記念事業の企画・運営にご尽力いただいた実行委員会の方々に、心より御礼申し上げます。

編集後記

鋼橋技術研究会創立40周年記念事業の一つとして記念誌を作成することが決まり最初にしたことは記念誌のタイトルを考えることでした。10周年記念誌、20周年記念誌は「夢かける橋」、30周年記念誌は「夢になう橋」とその時代の鋼橋を取巻く状況を反映させたタイトルがつけられてきました。この10年間の鋼橋を取巻く状況を見てみると、新設橋事業が縮小し既設橋維持管理の比重が大きくなってきています。しかし、このような時代だからこそ、次世代に橋梁技術を引継ぎ発展させるとの願い、期待を込め40周年記念誌のタイトルを「夢つなぐ橋」と決めました。

また、本記念誌を企画するにあたり、日頃鋼技研活動をされている学会員の先生方に「鋼技研や鋼橋に関すること」について広く執筆をお願いしたところ、30名を超える先生方から寄稿をいただきました。どれも先生方の熱い思いが感じられるものとなっています。先生方の叱咤激励を胸に、これからの鋼技研活動を盛り上げていきたいものです。

最後にご多忙のところ快く執筆をお引き受けいただいた皆様に紙面を借りて改めて厚く御礼申し上げる次第です。

佐々木 一哉

〈40周年記念式典実行委員会〉

委員長 谷口 望
副委員長 長山 智則
委員 久保 武明／金銅 晃久／佐々木 一哉／館 浩司／栃澤 芳高
事務局 小田切 準／勝田 瑞基／今西 修久／宮下 健治／岡本 裕／竹田 知樹
オブザーバー 奥井 義昭／石井 博典／上野 淳人／宮井 大輔／上原 大樹／藤原 慎二

〈編集委員会〉

委員 石井 博典／上田 博士／上野 淳人／佐々木 一哉
事務局 上原 大樹／石川 幹夫／藤原 慎二／今西 修久

〈表紙〉

清洲橋 (きよすばし) Kiyosu bridge

・東京都中央区 ・鋼自碓式チェーン吊橋 ・1928(昭和3)年完成

関東大震災復興事業の一環として建設され、その優雅なデザインと技術の粋を集めた構造は、重要文化財に指定され、今日も東京の象徴的な風景として親しまれています。当研究会の40年の歩みが、技術者たちの未来へ続く架け橋となる活動を目指し、ここにその想いを込めました。



表紙デザイン：大塚 貴恵 [川田工業株式会社]

鋼橋技術研究会・創立40周年記念誌「夢つなぐ橋」

発行日 / 2025(令和7)年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40周年記念誌編集委員会

デザイン・DTP編集・印刷 / 株式会社アズ・クリエイト

