「土木製品開発委員会」50周年記念

土木製品開発委員会は、昭和42年（1967年）に当協会の前身団体である社団法人軽金属協会（当時）に設置され、平成29年（2017年）で50年となった。そのため、創設50周年記念の講演会および懇親会を11月14日（火）、ホテルグランドパレス（東京・九段下）において開催した。講演会・懇親会には、委員・関係者約80名が参加した。

講演会では、鶴巻政人委員長（三協立山）の開会挨拶の後、須田良輔幹事（ＡＡＧエンジニアリング）より50年の歴史について説明があり、続いて、日本道路交通情報センターの藤本貴也副理事長が、「アルミニウム土木製品開発委員会の発展と社会資本整備の未来」と題して講演があり、岐阜工業高等専門学校伊藤義人校長（名古屋大学客員教授・名誉教授）からは、「56年経過したアルミニウム合金橋梁金慶橋」について講演があった。

講演会の終了後、住軽日軽エンジニアリング代表取締役社長 岸野邦彦様の挨拶・乾杯発声により懇親会が開催された。来賓を代表して元委員長の島津清修様（元昭和アルミニウム）からは、祝辞があり、その後、飯田尚明幹事（株式会社住軽日軽エンジニアリング）の中締めとなった。

鶴巻政人委員長挨拶

須田良輔幹事 歴史説明

藤本貴也氏講演

伊藤義人氏講演

岸野邦彦様挨拶・乾杯

島津清修様祝辞

歓談

飯田尚明幹事中締

アルミニウム合金製土木製品

数々の優れた特性（耐久性、耐食性、軽量性、美観性、加工性等）を持つアルミニウム合金は、その多くの特性が土木製品の性能向上に役立っています。

定山渓大橋（北海道）

秋田市庁舎（秋田県）

栄橋（茨城県）

高谷かもめ歩道橋（千葉県）

堀之内歩道橋（千葉県）

笹ヶ峰ダム（新潟県）

甲府駅南口駅前広場シェルター（山梨県）

竜王祖父川大橋（滋賀県）

赤穂御崎（兵庫県）

土木製品開発委員会構成会社

ＡＡＧエンジニアリング株式会社
ＪＦＥ建材株式会社
積水樹脂株式会社
株式会社ＬＩＸＩＬ
三協立山株式会社
神鋼建材工業株式会社
日軽金アクト株式会社
ＹＫＫＡＰ株式会社
昭和電工アルミ販売株式会社
株式会社住軽日軽エンジニアリング
株式会社ＵＡＣＪ

アルミ景観製品ニュース

一般社団法人 日本アルミニウム協会 土木製品開発委員会
東京都中央区銀座4-2-15 塚本素山ビル　TEL.03-3538-0221（代）
No. 30
2018年5月

特集

「金慶橋」土木学会選奨土木遺産認定

「金慶橋」は、1961年（昭和36年）６月に本邦初の全溶接アルミニウム橋梁として、芦有開発株式会社（現芦有ドライブウェイ株式会社）により兵庫県芦屋市と有馬温泉を結ぶ芦屋―有馬間有料道路に架橋されました。道路橋として橋桁部に鉄鋼以外の金属材料が使用されたわが国唯一の例であり、アルミニウム合金の溶接など当時の最新技術が使用されています。設計施工にあたっては、当時のアルミニウム関係企業と研究者が多数参画しました。橋桁部は、アルミニウム合金の高耐食性が発揮され、健全な状態が維持されています。

施工後56年が経過した2017年（平成29年）には、構造用強度材としてアルミニウム合金が使用された貴重な遺産として公益社団法人土木学会により「選奨土木遺産」に認定されました。

なお、「金慶橋」の名称は、芦有開発株式会社の初代社長「金井慶二」氏の姓と名より各一字が採られて命名されました。

アルミニウム合金土木構造物の現状と課題　―金慶橋の土木遺産認定を受けて―

国立岐阜工業
高等専門学校
伊藤 義人

略　歴

昭和50年３月　名古屋大学工学部土木工学科卒業
昭和52年３月　名古屋大学工学研究科土木工学専攻博士課程前期課程修了
昭和52年４月　名古屋大学助手
昭和63年10月　名古屋大学助教授
平成７年４月　名古屋大学教授
平成12年４月　名古屋大学附属図書館長
平成21年４月　名古屋大学情報連携統括本部副本部長／名古屋大学情報戦略室長
平成28年４月　国立岐阜工業高等専門学校校長／名古屋大学招聘教員（客員教授）／名誉教授

１．はじめに

鋼構造物の耐荷力研究から始めた私が、アルミニウム合金の土木構造物の研究も本格的に始めて20年近くになります。鋼製の防護柵研究に関連して、アルミニウム合金製の防護柵の性能評価の研究を開始し、最近では図－１に示す、押出形材支柱を用いた新たなアルミニウム合金製の防護柵を共同開発しました（※１）。静的・動的実験（図－２）、スパコンを用いた車輌衝突シミュレーション（図－３）及び多目的関数を用いた最適設計を実施しました。

また、日本アルミニウム協会の土木製品開発委員会 耐久性小委員会（旧耐久性ＷＧ）の委員長を引き受けてから、アルミニウム合金の異種金属接触腐食やコンクリート埋設時の腐食についての共同研究をしています。この耐久性小委員会では、アルミニウム合金土木構造物の耐久性調査をしていますが、今回の金慶橋の耐久性経年変化も継続的に調査しています。直近では、平成29年３月に現地調査を行い、それまでの調査結果と合わせて「橋梁と基礎」で報告しました（※２）。同時に、金慶橋の土木学会選奨土木遺産認定への申請を検討し、土木学会関西支部へ推薦を依頼しました。

２．金慶橋

(1) 橋梁概要

金慶橋は、芦有開発株式会社が1961年６月に、兵庫県芦屋市と有馬温泉を結ぶ芦有道路（現芦有ドライブウェイ）に架設され、日本で最初にアルミニウム合金製橋桁を採用した橋梁です。橋長20.6ｍ（支間長20.0ｍ）の４主桁の活荷重合成上路プレートガーダーであり、耐食アルミニウム合金７種（旧JIS H 4104 A2P7-F、現在のA5083相当）圧延板材で、主としてＭＩＧ溶接（A54S-9／10、現在のA5654）で組み立てられました。国内で現存するアルミニウム合金製橋桁の中では最も古く、道路橋としては唯一です。架設後56年という長期にわたって、アルミニウム合金の本体部分は補修をすることなく供用されてきています。

(2) 土木学会選奨土木遺産

金慶橋は、平成29年度の土木学会選奨土木遺産に認定されました。土木遺産は、社団法人土木学会が、歴史的建造物のうち土木構造物について、これの保存に資することを目的として構造物群を「土木遺産」に認定して顕彰する制度です。2000年（平成12年）から認定が開始され、土木学会の各支部などから推薦され、毎年20件程度が認定されています。

金慶橋は、架設されてから56年目で認定されましたが、他の土木遺産は明治や大正期のものが多く、多分、これまで認定された中で最も若い構造物です。現時点でも供用されており、アルミニウム合金の特長を活かし、かつ種々の工夫をして困難な製作・架設をした当時の研究者・技術の努力の賜物であり、大いに誇ってよい構造物と思います。

(3) 異種金属接触腐食

土木構造物にアルミニウム合金を用いるときに重要な検討事項は異種金属接触腐食です。金慶橋においても、以下の対策などがされていました。

(a) 鋼ジベルの底板と上フランジの間に１㎜厚の亜鉛板を挿入
(b) 鉄支承のソールプレートと下フランジとの間に亜鉛板挿入
(c) コンクリート下面と上フランジ間に３㎜程度の歴史塗装

鉄支承自体は腐食劣化して、１度取り替えていますが、周辺のアルミ合金の下フランジは腐食しておらず、異種金属接触腐食を回避した効果が実証されています。

異種金属接触腐食の事例としては、埋設型アルミニウム合金防護柵の初期の頃、コンクリート中の鉄筋と接触して、コンクリート基部が割れた問題がありましたが、最近は絶縁をすることで既に解決しています。また、沖縄などの非常に厳しい環境の中における防護柵のステンレスボルトとの異種金属接触腐食についても、ボルトにＧＥＯＭＥＴなどの亜鉛フレークコーティングすることで、異種金属接触腐食を回避できることが明らかになっています。

今後の研究課題としては、鋼材とアルミニウム合金部材の大規模接合における異種金属接触腐食の回避方法の開発であると思います。

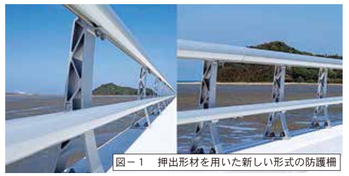
３．アルミニウム合金土木構造物の今後の展望

アルミニウム合金は耐久性と軽量性に優れており、これまで土木構造物としては、ａ）防護柵や高欄、ｂ）高潮や津波対策の水門（陸閘）、ｃ）橋梁の張出歩道用床版、ｄ）照明ポールなどに用いられてきています。最近注目されているのは、ａ）橋梁検査路、ｂ）沿岸部のプレートガーダー仮面の遮塩板、ｃ）コンクリート防護柵用残存型枠などが挙げられます。

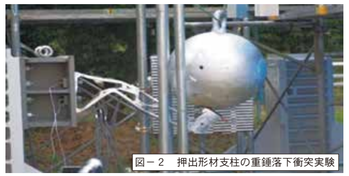
最近、アルミニウム合金土木構造物設計・製作指針（案）（※３）が作成されたこともあり、今後、アルミニウム合金材は、土木構造物の新設および維持補修において、主要な力学部材としても鋼材やＦＲＰなどと適材適所で、また、それらと複合・混合構造の活用を考えるとよいと思います。

参考文献

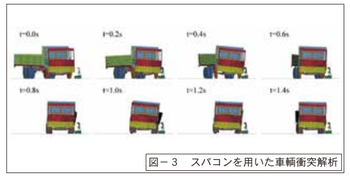
※１）伊藤et al.：アルミニウム合金押出形材を用いた橋梁用ビーム型防護柵の動的挙動に関する研究、土木学会論文集A1, Vol.71, No.3, 2015年, pp.352-366。
※２）伊藤et al.：56年経過したアルミニウム合金橋梁「金慶橋」の現状と耐久性、橋梁と基礎2017-9、2017年９月、pp.35-40。
※３）土木学会：アルミニウム合金土木構造物設計・製作指針（案）、2015年３月。



図－１　押出形材を用いた新しい形式の防護柵



図－２　押出形材支柱の重錘落下衝突実験



図－３　スパコンを用いた車輌衝突解析

特集　「金慶橋」土木学会選奨土木遺産認定

本橋は、1961年６月に本邦初の全溶接アルミニウム橋梁として、芦有開発株式会社殿により兵庫県芦屋市と有馬温泉を結ぶ芦屋－有馬間有料道路に架橋された。

本橋の桁部にアルミニウムが用いられた主な理由は、有馬地区の地盤が軟弱なため橋体重量を軽減する必要があったためである。本橋は、竣工以来56年が経過したが、その間、橋桁部には、一切の改修・補修は実施されず、また、冬季に橋面に凍結防止剤が散布されるにもかかわらず、いわゆるノーメンテナンスで使用されてきた。本橋は、土木構造物・土木製品にアルミニウムが使用される先駆けとなり、その後に水門、防護柵、照明柱、シェルターなどにアルミニウムが採用される際、好適な先行事例として紹介されてきた。特に、長寿命化によるＬＣＣ（ライフサイクルコスト）の低減という観点から、メンテナンスコストが極小であるというアルミニウムの特徴が、いかんなく発揮されている。

本橋は、道路橋として橋桁部に鉄鋼以外の金属材料が使用されたわが国唯一の例であり、アルミニウム合金の溶接など当時の最新技術が使用されている。当時、アルミニウム合金が構造用強度材として使用されていたのは、造船分野、特に海上保安庁の全アルミニウム合金製巡視艇などであり、構造材料へのアルミニウムの使用拡大という目的のため、関係者は本橋の実現に努力し、結果として当時の学会、関係業界の注目を大いに集めた。本橋の計画・設計・製作にあたり、東京大学生産技術研究所福田武雄所長（当時）の指導を仰いでいる。

本橋の架橋地点は、樹木が生い茂り、４ｍ下の沢から水分が供給されるため、常に金属表面は高湿度の環境である。一般社団法人日本アルニウム協会は、橋桁の経年変化を調査するため、これまでに1995年、2007年、2012年、2017年の４回、本橋の現地調査を実施した。いずれの調査でも主桁、腹板、対斜構の母材部、溶接部および熱影響部、さらにリベット締結部などに微小な点食が発生しているものの局部的な著しい腐食割れ等は観察されず、極めて健全に推移しており、現状のままでも今後さらに長期間の耐久性が期待できるとの報告がなされている。今後も定期的に調査が予定されており、最新の調査は、2017年３月に実施した。調査結果は、株式会社建設図書刊「橋梁と基礎」誌2017年９月号に掲載された。

本橋施工当時は、今日ほど資源循環、環境保全に社会の関心が向いていない状況であった。アルミニウムは、耐久性が高いことに加え、リサイクルに最適の材料であり、再生に要するエネルギーも新地金製造の3.5％に止まる。社会資本維持、資源循環型社会の形成、環境保全といった社会的課題に対して、半世紀以上前にアルミニウムを使用して公共土木構造物の長寿命化、リサイクルなどに果敢に挑戦した当時の研究者、技術者に対して、敬意を表するものである。これからも、このような社会的要請に対して半世紀以上前にアルミニウムの使用という解決策を模索した先達の業績は、アルミニウム業界に限らず広く称賛に値し、「金慶橋」の価値も長く評価されるべきである。

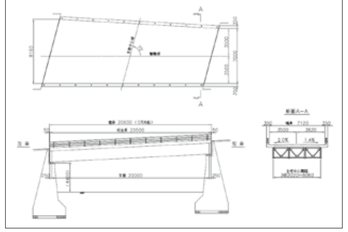
公益社団法人土木学会は、社会へのアピール、土木技術者へのアピール、まちづくりへの活用などを促すことを目的に平成12年度より年間約20件を選奨土木遺産として認定している。上記概要のとおり「金慶橋」は、選奨土木遺産として認定される価値を有していると判断したため、所有者の芦有ドライブウェイ株式会社の同意を得て当協会が推薦者として平成29年度選奨土木遺産に申請した。その結果、「金慶橋」は平成29年度土木学会選奨土木遺産23件のひとつとして認定され、９月25日に同学会より発表された。

認定後には、外部に対する広報行事の開催が義務付けられているため、推薦者の一般社団法人日本アルミニウム協会の主催、所有者の芦有ドライブウェイ株式会社の共催、土木学会関西支部の後援で、「金慶橋」に関する講演会および見学会を開催する。

金慶橋諸元

橋　　長	20.60m
支　　間	20.00m
幅　　員	8.16～7.12m
橋　　種	１等橋（T-20荷重）
形　　式	活荷重合成桁
縦断勾配	５％直線勾配
横断勾配	1.4～6.0％
斜　　角	左75°
主 材 料	耐食アルミニウム合金7種
許容応力	引張：88MPa，圧縮：83MPa
床　　版	鉄筋コンクリート厚17cm
舗　　装	アスファルトコンクリート厚５cm
防 護 柵	アルミニウム合金製

金慶橋　一般図



認定書

銘　板