

安全安心な社会を実現する社会基盤とは - 造る時代から使いこなす時代へ -

研究室紹介

奈良 敬*

Infrastructures Based on a Advanced Technology of Steel Structures

Key Words : Infrastructure, Steel Structure, Structural Design,
Ultimate Strength, Structural Stability

1. 研究室の生い立ちから現在まで

現在の名称は地球総合工学専攻社会基盤工学講座構造工学領域である。その生い立ちは62年前に遡る。

終戦とともに航空学科が廃止され、暫定的に工業力学科に名称が変更されたが、昭和22年に構築工学科が設置された。橋梁工学、建築構造学、機械化施工が設置のキーワードであったようで、第一講座(構築学理論)第二講座(構築構造学)および第三講座(構築施工学、昭和23年設置)体制で、昭和22年5月1日に入学宣誓式が挙行された。昭和22年9月に安宅勝先生が第一講座教授に着任(昭和41年3月退官)昭和34年には、昭和29年4月より5講座体制となっていた第三講座(施工学)教授へ移動された。構築工学科が土木工学科と建築工学科の2学科に改組され、土木工学科第一講座(基本構造学)教授には、小松定夫先生が昭和41年6月に着任(昭和61年3月退官)その後は西村宣男先生が平成2年9月に教授に昇任(平成17年3月退職)され、大学院重点化による改組平成10年4月の改組再編で、第一講座は地球総合工学専攻社会基盤工学講座構造工学領域となり、平成17年8月に奈良が岐阜大学より着任した。

この間、研究室から巣立った多くの卒業生が、橋梁工学、鋼構造学、構造工学の我が国の指導的専門家として活躍し、その多くが橋梁工学の学術と技術

の発展に貢献した研究者や橋梁作品に贈られる土木学会田中賞(論文部ならびに作品部門)を受賞している。初代教授である安宅勝先生が、東京大学の田中豊教授による人選であったことを考えると因縁を感じざるを得ず、感慨深いものがある。

多くの卒業生にとっては、聞き慣れない現在の「構造工学領域」より、小松教授以来、32年続いた「第一講座」と言った方がわかり易い研究室である。

2. 時代の変遷と研究内容

安宅勝先生の時代は戦後の復興期にあたり、橋梁技術の普及と橋梁技術者養成を目指して、主として実務に使えることを念頭に置いた研究が進められた。この時期に、後に指導的橋梁技術者となる卒業生を輩出している。小松定夫先生の時代は、日本の高度経済成長時代の歩みと重なって、長大橋や都市高架橋建設による橋梁技術の高度化への要求に応える課題が目白押しであった。その一方で、建設が先行して、深刻な事故にも見舞われた。つり橋などの長大橋の設計理論、斜張橋などの長大橋の耐風設計、交通荷重下にある橋梁の動的性状を考慮した設計などに加えて、鋼構造部材の終局強度特性とその統計学的評価法などの安全性を照査する研究が精力的に行われた。西村宣男先生の時代では、国内の長大橋プロジェクトに関する技術開発が一段落し、行財政改革に伴って、コスト縮減、長寿命化を目指す橋梁技術の合理化の社会的要請が強くなり、低コスト省力化に関する技術革新が進められた。この推進が実現できた底流には、橋梁ははじめ鋼構造物を対象とする構造解析技術の継続的開発がある。特に、旧日本道路公団(現在は、東日本、中日本、西日本の高速道路3会社)が平成以降に進めた合理化橋梁の建設推進に大きな貢献があった。

そして、西村教授の足跡を引き継いだ私は、後述



* Satoshi NARA

1952年7月生
大阪大学 大学院工学研究科前期課程
土木工学専攻(1978年)
現在、大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 社会基盤工学講座 構造工学領域 教授 工学博士 鋼構造学、橋梁工学、構造工学
TEL : 06-6879-7600
FAX : 06-6879-7601
E-mail : nara@civil.eng.osaka-u.ac.jp

するように、安全かつ安心な社会基盤の構築を目標に、長寿命化と低環境負荷を実現できる構造物や新しい価値観を持つ新構造物の建設、ならびに既設橋梁を使いこなす技術開発に主軸を置いている。

3. 最近の研究課題

構造工学領域では、土木分野における鋼構造、橋梁工学、構造工学や構造解析法に関する幅広い研究を行っている。鋼構造物のみならず複合構造物を対象とした終局強度の評価とその向上、耐震性能評価と改善に関する研究を通じて、設計規準改訂や設計指針作成への貢献のほか、新しい構造法や設計法の開発に研究成果を反映させている。

その概要を図1に示すが、耐震、接合、腐食、新材料、橋梁マネジメントの5つに大別される。耐震については、東京工業大学、名古屋大学、大阪大学の3大学若手研究者交流プログラムで、現在東京工業大学に在籍する小野潔准教授が、高力ボルト接合については亀井義典助教が、腐食については三好崇夫助教が、新材料については主として宮寄靖大特任研究員が取り組んでいる。また、橋梁マネジメントについては、平成18年度に採択されたグローバル若手研究者フロンティア研究拠点事業に平成19年度に採用された貝戸清之特任講師と共同で取り組んでいるものである。9名の大学院学生、5名の学部4年生、1名の研究生と、学外の産官学に所属する

多くの研究者ならびに技術者の協力が、これらの研究推進を支えている。

研究内容のおおよそについて以下に述べる。

(1) 鋼橋の耐震設計法の高度化に関する研究

大地震に対しても鋼橋がその機能を適切に確保できる高度な耐震設計技術の確立が強く要望されている。都市高速道路の鋼製橋脚からアーチ橋などの長大橋まで、地震作用に対して安全な断面を決定する統一的構造設計方法の提案と免震制震技術を活用した耐震構造の開発を目的として、次のような研究に取り組んでいる。

- ・鋼製ラーメン橋脚隅角部の耐震設計法に関する研究 (図2参照)
- ・鋼材の塑性履歴特性を活かした鋼橋耐震設計に関する研究
- ・長大橋の耐震設計法に関する研究

これらの一例を示す図2は、繰り返し載荷実験と精度の高い数値計算例を表している。

(2) 高力ボルト摩擦接合継手の限界強度と性能設計に関する研究

高力ボルト摩擦接合継手の強度や施工性に関する諸問題に対応できる構造解析ソフトウェアを開発、更新している。地震国である日本の保守的な設計規準を、欧米の設計規準に対抗できるレベルに向上させることを目指して次のような研究課題に取り組ん



図1 研究内容の概要

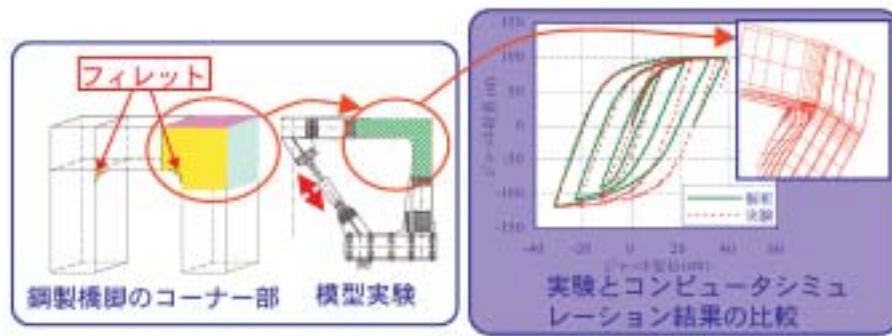


図2 鋼製ラーメン橋脚隅角部の耐震性能

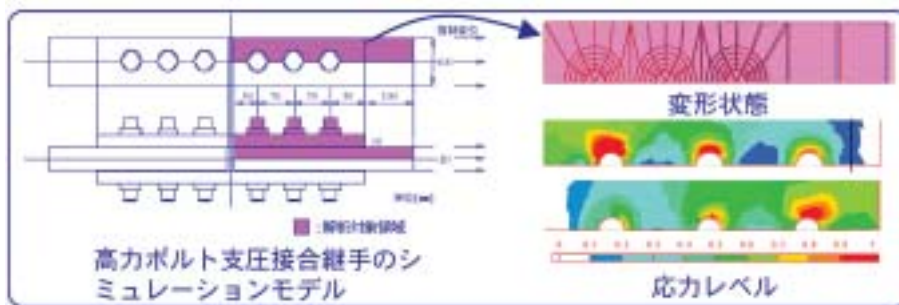


図3 高力ボルト接合部の弾塑性解析

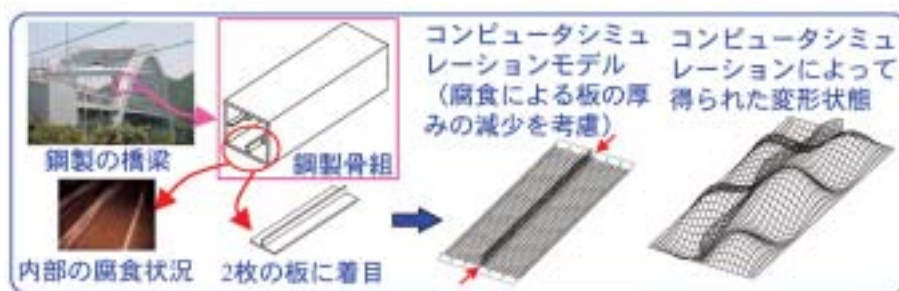


図4 腐食した鋼板構造部材の残存強度評価

ている。

- ・高力ボルト支圧接合継手の限界強度に関する研究 (図3参照)
- ・超高速衝撃荷重を受ける高力ボルト摩擦接合継手の挙動に関する研究

図3は、上述のソフトウェアを用いた高力ボルト接合部の数値計算例を示している。

(3) 腐食損傷を受けた鋼部材の強度評価に関する研究

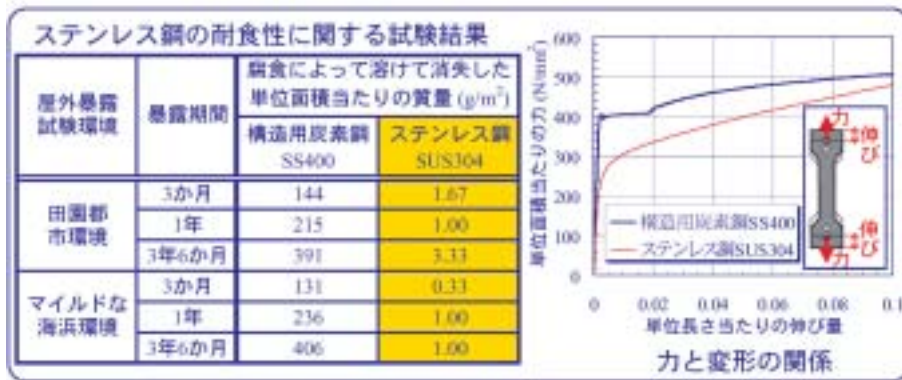
高度経済成長期に多数建設された鋼橋の多くは腐食被害を受けている。腐食被害を受けた鋼橋の補修、補強や更新の可否を、その健全度に基づいて判断するためには、現場で判断できる簡易な判断規準、補強後の健全度評価を精密に行える構造解析ソフトウ

エア、耐久性を保証するための新しい構造設計法が必要と考えており、次のような課題に取り組んでいる。

- ・腐食損傷を受けた鋼部材の強度評価に関する研究 (図4参照)
- ・腐食過程を考慮した鋼構造物の耐荷力解析法の開発に関する研究
- ・トラス橋を対象としたリタンダンシー設計法に関する研究

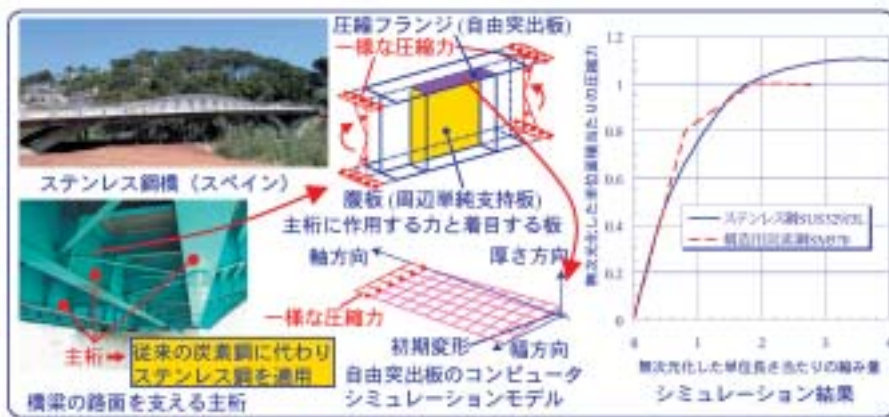
(4) 高性能鋼の土木鋼構造物への適用、新形式の橋梁に関する研究

高強度鋼やステンレス鋼に代表される高性能鋼を土木鋼構造物に活用することにより、耐久性や耐震性に優れた構造物の実現が可能となる。新材料の活



(1) ステンレス鋼の耐食性と応力ひずみ関係

図5 ステンレス鋼を用いた土木構造物



(2) ステンレス鋼を用いた構造部材の終局強度

図5 ステンレス鋼を用いた土木構造物

用や新形式の橋梁に関して、次の課題に取り組んでいる。

- ・ 曲げを受けるステンレス鋼板の終局強度に関する研究 (図5参照)
- ・ 溶接製作されたステンレス鋼部材の終局強度に関する研究
- ・ 大型鋼製品を活用した新形式の橋梁のに関する研究

一例として、図5はステンレス鋼の応力ひずみ関係の数値モデル化と鋼部材の数値計算例を示している。

(5) 橋梁のアセットマネジメントに関する研究

土木構造物の長寿命化を実現するためには、既設構造物の劣化データに基づく適切な維持管理と、耐久性能を制御する戦略と技術革新が必要である。換言すれば、将来を見通した柔軟な橋梁計画学を構築しなければならない。そこで、その第一段階とも言える、実際に使えるデータによる確率論的寿命予測

と実際的な健全度モニタリングについて、次のような研究に取り組んでいる。

- ・ 道路橋床版の維持管理手法 (図6参照)
- ・ 振動モニタリングによる構造物の健全度評価

図6は、道路橋床版の実測データに基づいて、橋梁毎に定義づける固有度と劣化速度を示しており、個々の床版について点検修理の優先順位付けを視覚化できるものである。

4. 今後の取り組み

研究室の伝統は、確かな基礎理論を土台とした応用を重視する基本方針である。これを継承して、学外組織との連携推進を深め、安全かつ安心な社会基盤の構築を目標として、長寿命化と低環境負荷を実現できる構造物や新しい価値観を持つ新構造物の建設、ならびに既設橋梁を使いこなす技術開発を進めたい。このためには、細分化された技術の総合化による技術革新が重要に感じている。

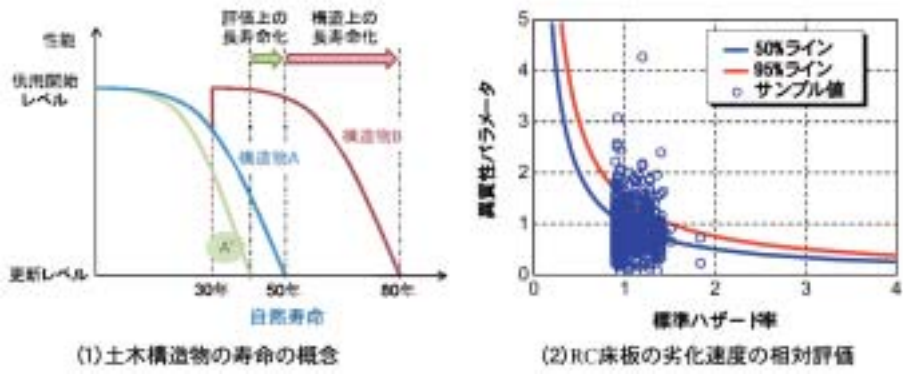


図6 土木構造物のアセットマネジメント

