第　5　回　定　期　研　究　会

平成 28 年度 SGST 第 5 回定期研究会　議事録

日　時：平成 28 年 12 月 12 日　16:00～17:30
場　所：名城大学　天白校舎　研究実験棟Ⅱ　多目的室
出席者：青嶌【フジヤマ】，安藤(浩)，伊澤，村井【共和電業】，石橋【日本ペイント】，石原，織田，加藤(正)，鎌田，高地【瀧上】，伊藤(義)【岐阜高専】，入山【中日本Ｃ】，内山，藤井【パルステック】，岡田【中部地整】，岡本，高橋(幹)【橋梁調査会】，加藤(正)，小塚，山田(健)【中日本Ｈ】，川瀬【日中Ｃ】，舘石，北根，清水，判治【名古屋大学】，久保【名城大学】，小枝，萬谷【川田】，坂井田【大日Ｃ】，嶋口，宗本【愛工大】，園部【ＪＩＰ】，塚本，福田【日之出水道】，長瀬，山田(尚)【日車】，中野【愛知県道路公社】，仲松【ヤマダインフラ】，中村【住友理工】，中本【中部復建】，長谷川【セントラルＣ】，花輪【日本鉄塔】，水野【サンワ】，宮崎【デーロス】，村瀬(佐)，佐藤，牧野【秩父】，宇佐美，西嶋【宇野重工】，山辺【徳倉】

以上　53 名(敬称略)

１．定期研究会
講演①（16：00～17：10）
講 演 者：㈱ワイ・シー・イー　大阪事務所　技術部　羽子岡　爾朗氏
講演項目：【鋼橋の腐食・き裂等損傷事例の紹介と補修・補強の着目点について】

講演内容
講演【鋼橋の腐食・き裂等損傷事例の紹介と補修・補強の着目点について】
　既設の橋梁から得られる情報について概説し、いくつかの腐食損傷事例を紹介して、その補修設計の考え方を例示された。本講演では、①海岸部近くのアーチ橋の腐食損傷と補修設計、②継手部の腐食による孔食と減肉に対する補修設計について、腐食損傷事例に対し、その判定と補修設計に当たっての着目点及び考え方を示し、③鋼橋の拡幅後のき裂と補修・補強設計、④ランガ―桁の耐震補強部のき裂とブラケットのき裂について、補修設計の不具合により亀裂が発生した。その要因と補修・補強設計にあたっての考え方を述べられた。
　また、継手の接合材料の種類と損傷(腐食、緩み、破断）した時の評価について述べられた。

２．定期研究会
講演②（17：10～17：30）
講 演 者：元瀧上工業㈱社長　髙木　録郎氏
講演項目：【構造物設計技術の移り変わりと技術者教育】

講演内容
講演【構造物設計技術の移り変わりと技術者教育】
　受賞につながった経歴を紹介し、伊藤學賞受賞時のお礼講演の内容を中心に述べられた。
　ひとつ目のテーマとして、永年、本四架橋はじめ多くの鋼橋工事に携わってきた経験を通して、設計ツールのコンピュータやパソコンの進展から設計技術の移り変わりについて述べられた。
　昭和 40 年代の計算尺や手回し計算機を使う手計算設計からコンピュータ、パソコンの発展による設計手法の変遷、バッチ処理方式ソフトプログラムから会話式ソフトプログラムに利用による設計手法への変化、架設現場でのパソコンの応用など、技術の移り変わりを述べ、実際の工事で行った技術内容を紹介し、これら構造設計解析の従来の手法に対応した剛性行列の考え方、最適値求値への新手法提案を行い、実際の工事に応用、確認したことなどを述べられた。
　ふたつ目のテーマとして、退職後の活動である東日本震災発生後の東北地方の復興活動拠点で関わった特徴的な工事として、防食技術の新技術、汚水タンクの構造の紹介しながら、そこに従事している若手技術者教育への持論を述べられた。

　両講演ともに講演者の経験についてなど、非常に活発な質疑応答が行われた。

以上

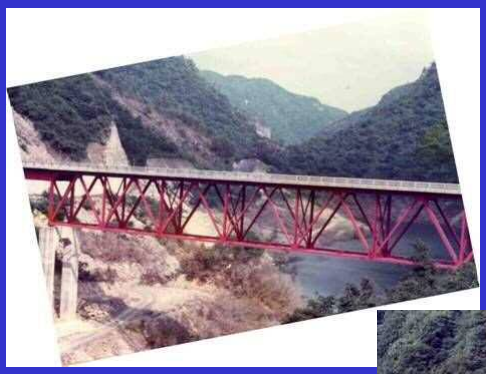
自己紹介

はねおか　じろう
羽子岡　爾朗

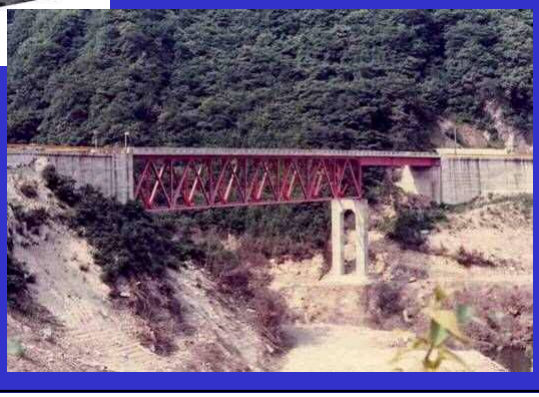
- （株）横河橋梁製作所設計部
- （株）横河メンテック技術二部
- 横河工事（株）大阪橋梁本部保全技術部
  設計・架設現場
  鋼橋の維持補修
  点検・調査（非破壊検査他）・計測（応力測定他）・計画・施工
- （株）ワイ・シー・イー　大阪事業所技術部
  橋梁の保全コンサルタンツ
- 関西大学・名城大学非常勤講師
- BME委員会他

その他

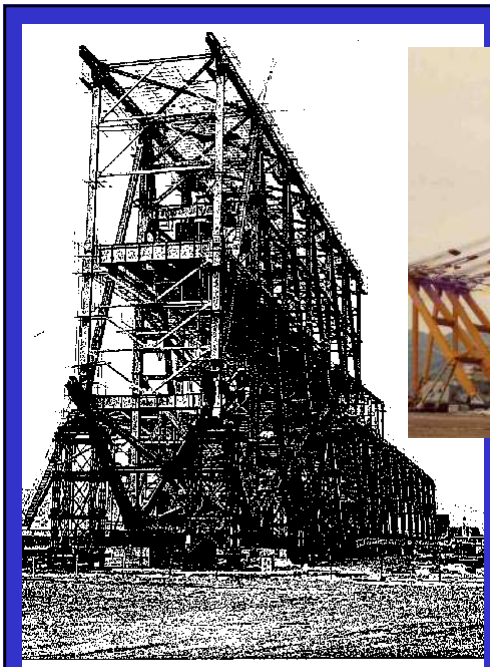
- 中央美術協会委員　美術公募団体
- 泉佐野美術協会会員
- 個展8回　油彩　その他
- 平成26年5月　東京銀座　井上画廊
- 平成28年9月　明石市立博物館
- 絵本　だいこんと34人の子供たち
- 挿絵　万葉みじかものがたり　10巻　全巻完
  古事記ものがたり 完　源氏物語6巻
- 表紙絵　銀行の機関紙
- 絵画クラブ講師
- 舞台（小劇団）　舞台裏方　舞台装置作成他



麦谷橋



単純トラス橋＋
　単純合成版桁
昭和45年頃
リベット



⑥　塔部・平行弦部ブロック組立完了　S.50.4.

大島大橋ヤード1本化

老松工区

3経間連続鋼床版曲線箱桁単純合成箱桁（中縦桁を有する）

鋼製橋脚

伸縮装置に滑り止めスタッドを使用

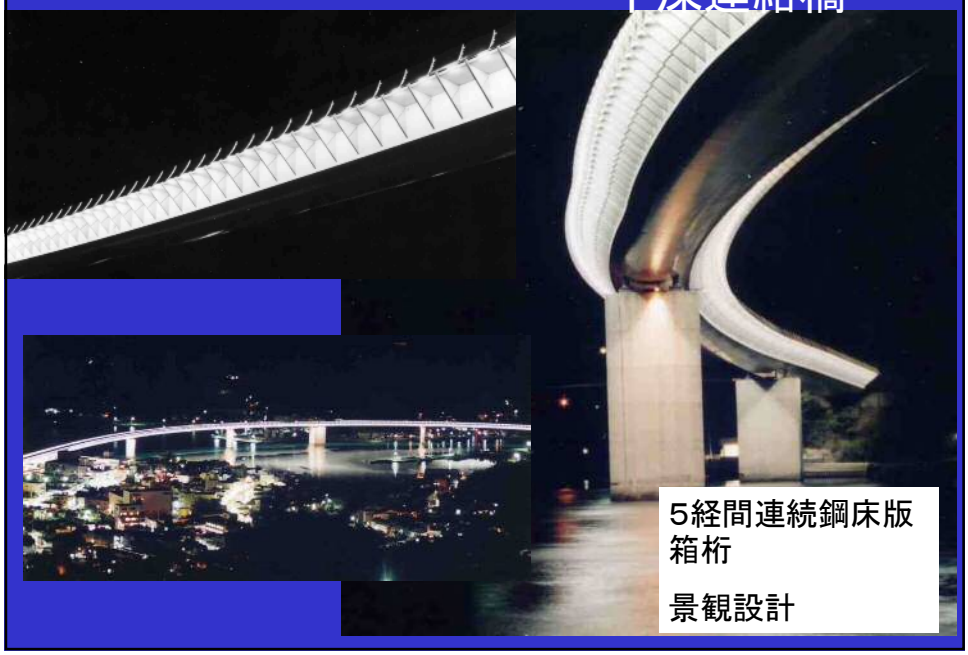
南ループ工区

連続鋼床版桁

軽量化・支点沈下

移動可能設備

牛深連絡橋



5経間連続鋼床版箱桁

景観設計

補修・補強事例

鋼橋の点検・調査・設計・施工

- 鋼アーチ橋補修補強
- トラス橋格点の活線下での補修補強
- 震災対策
- 衝突による鋼桁の緊急対策等
- 鋼桁の火災損傷対策
- 鋼製橋脚隅角部のき裂対策
- 掛け違い桁の連続化
- その他

平成 28 年度　第 5 回　SGST 定期研究会

鋼橋の腐食・き裂等損傷事例の紹介と補修補強の着目点について

平成 28 年 12 月 12 日(月)　　㈱ワイ・シー・イー　羽子岡爾朗

鋼橋の主たる損傷として、腐食・き裂損傷がある。これらの事例の紹介により、鋼橋の補修・補強設計等の参考としていただきたい。

腐食・き裂はその損傷の発生部位により対応が異なってくるが、よくある腐食損傷と特殊な部位の損傷、き裂については設計検討が詳細構造に反映しないことにより発生した事例とした。

１．鋼アーチ橋の腐食損傷事例

海岸部近くのアーチ橋で塗替え工事時に腐食損傷の著しさが指摘され急遽調査、補修設計を行った。

腐食は雨水にさらされる部位は付着した海塩粒子は洗われるが、主構造間は付着した塩分は除去されずに滞留し、塗膜の劣化に伴い腐食が進展する。特に雨水の滞留しやすい部位としてガセットプレートと部材の接点、添接板の重なり部分、鉛直材下端部や横構・横支材の下フランジ上面などに集中する。また、ピンホールからの腐食減肉は円錐状に進展している。

鋼材端部は鋭角的に減肉している事例が多い。この部材が引張部材であればき裂発生の要因となることも注意しなければならない。塗替え時にこの部位を処理しない場合、塗膜の付着は少なく、錆腐食の進展が早くなる。

補強設計は①鋭角部はなめらかに仕上げる。②当て板補強を基本とする。③継ぎ手は高力ボルト接合とする。③鉛直材の取替えはバイパス部材を使用する。④アーチ部材の添接板の交換はバイパス部材を使用する。バイパス部材は部材の作用力、偏心曲げモーメント等注意を要する。

２．鋼鈑桁の継手部腐食損傷事例

３径間連続鋼鈑桁の主桁添接部において、腐食による腹板下端部に孔食が確認された。また、下フランジ上面の添接板や主桁下フランジも同様に減肉していた。

詳細調査は腹板の孔食範囲の確認、下フランジ添接板は全体的な減肉とともに継ぎ手中心部の減肉を把握、下フランジは添接板前面に着目した。

部材の減肉量と範囲をもとに補修・補強部材の形状を決定した。

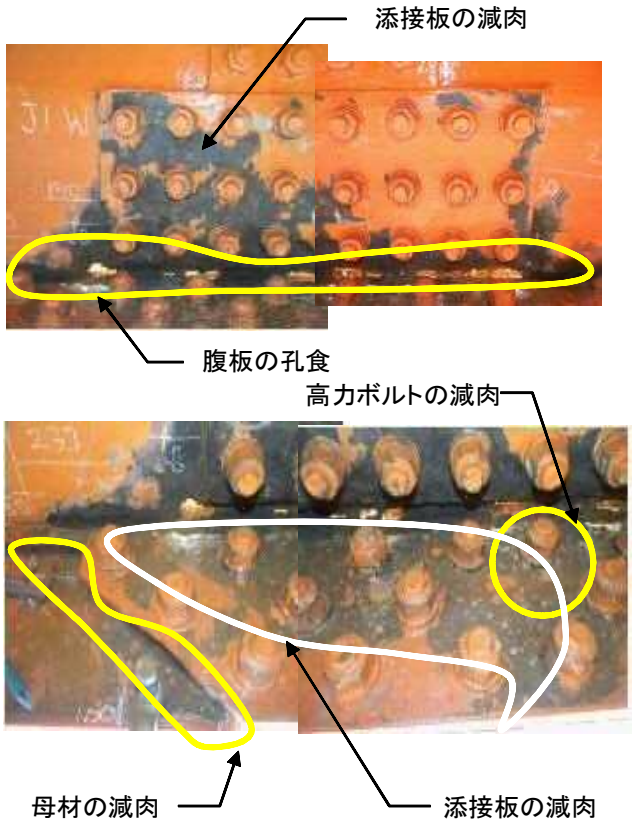
① 腹板の孔食部はＬ字補強板により補強する。

② このとき下フランジ上面の高力ボルトの除去・交換が必要となる。

③ ボルト除去時の継手耐力の確保は、除去本数の耐力を腹板の継手で分担する。

④ 添接板を交換する場合はバイパス部材を使用する。無応力状態で交換するが、安全確保のためバイパス部材に高力ボルト継手を設ける。

⑤ バイパス部材は偏心を避けることとする。



３．鋼鈑桁のき裂損傷事例

既設桁にランプ桁を併設するにあったって、床版の段差防止のために設置した分配横桁の既設桁との取り合い部にき裂が発生した。設計時に詳細構造に配慮されていなかった。

き裂補修と取合い構造の改善を行った。

４．ランガー桁のき裂損傷事例

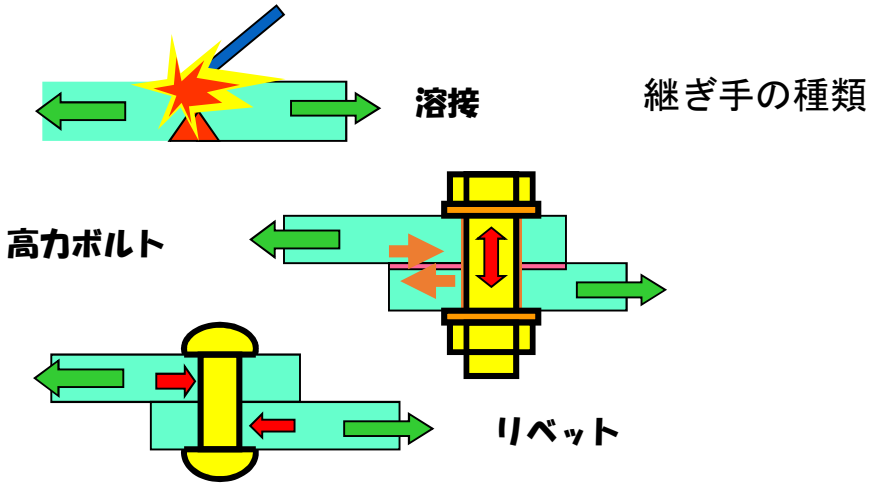
ランガー桁の点検時に損傷を確認した。横桁、歩道ブラケット部のき裂は主構造の変形と床組み系の変形が異なることにより発生している。また、端横桁継手部上に打設された床版コンクリートは前述した状態下で、高力ボルトの頭がジベル効果となり損傷に至っている。

後付けで取り付けられた落橋防止装置の部材の既設主構造への取付け部で亀裂が発生した。取付け部は現場溶接継手で、前述した主構造の変形に追従できなかったものと推察する。

５．継手について

鋼橋の継手は主に①溶接、②摩擦接合用高力ボルト、③支圧接合用高力ボルト、③引張ボルト、④リベット（支圧・せん断継手）継手がある。

補修・補強での使用条件、当然併用継手は避けなければならない。締付け機械・締付け手順等の配慮が必要である。



６．その他

補修・補強に当たっての着目点等について紹介する。

以　上

受賞お礼に代えて

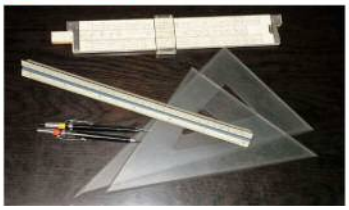
設計技術の移り変わりと技術者教育

髙木録郎

2016.12

1：橋の設計技術の移り変わりに取り組んできたこと

- 手計算の設計から
  電子計算機利用の時代
  昭和40年代



*手計算の設計の時代
Leonhardt　の横荷重分配係数法と格子桁設計
トラスの梁モデル
影響線解法　等々

*大型電子計算機をバッチ処理で構造解析する時代
マトリックス数値解析を道具として
手計算労力の軽減

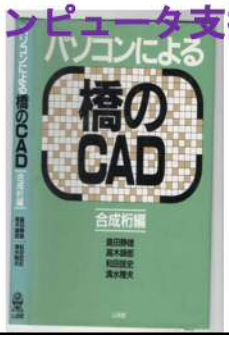
昭和50年代から60年代

・計算手法をアルゴリズム的に覚える

合成桁の理論と設計
トラス橋の理論と設計

設計計算書とは
製図と読図の大切

・コンピュータ支援設計の試み



パソコンによる橋のCAD

コンピュータと応答しながら設計
設計計算書、設計図面　作成
１６ビットパソコンの利用

・小型コンピュータ、パソコンの発展と
設計技術

*16ﾋﾞｯﾄ小型電子計算機HITAC10に
よる小吊橋での試み

熊本県樋島大橋

弾性理論とたわみ理論

非線形微分方程式を
線形計算の繰り返しで設計
差分方程式　行列演算

大型コンピュータ用ソフト開発

*有限変形理論による
吊構造不安定状態の
解析プログラム　開発

（JIPと共同販売）
吊橋補剛桁架設途中の検討について
橋梁と基礎　土木施工　投稿

昭和60年代から平成初期年代

*32ビットパソコン出現

Lotas1-2-3、一太郎による事務計算ソフト

MS/DOS　からWindows　の変換期

CAD　Excel　Word　への変化

平成時代

*32ビットから64ビットパソコンへの発展

大型コンピュータ端末利用
通信機能

線形計画法による最適設計の応用
ニールセン橋　斜張橋　等ケーブル張力管理

人鹿大橋

・全体モデルによる有限要素法解析

ケーブル定着部簡易設計法提案
名港西大橋、生口橋

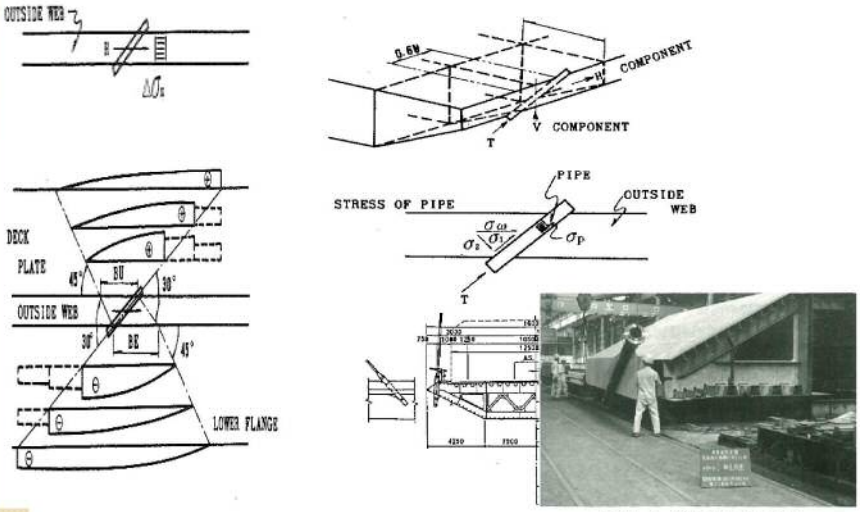


Photo.2 Side block part

・最適値収束への計算手法の提案

小型電子計算機（EWS程度）で収束性のよい計算手法
従来の最適設計法と異なる最適値を求める挑戦を！

手法の特徴
1）最大荷重設計法として、最適値手法に
　ラグランジェ未定乗数法の変分極値問題
2）変位法剛性行列を静定、不静定問わず正方行列化する手法
3）剛性行列の逆行列から固有値の逆数和を求める方法
　固有値解析行わず、最適解への収束応用

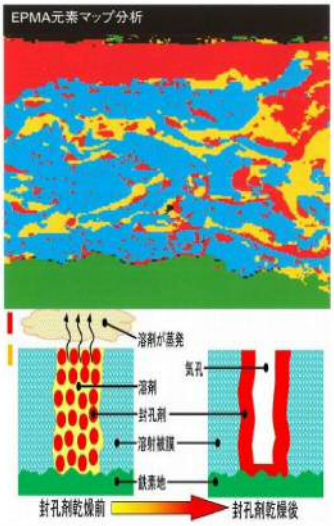
用途：最適部材（ケーブル張力）解析、
　　有効座屈長さ評価、固有周期評価

Computers & Structures （USA）
構造工学論文集　応用力学講演予稿集　等　投稿

2：東日本震災復興にかけて！

*土木技術者として・・・・

a)　金属溶射と無機封口材



b)　鋼製組立タンクから溶接タンク

溶接タンク

組立タンク

＊若手技術者の育成に向かって

*土木技能者、若い土木技術者に
「土」という資格取得の夢を！

*復興に生きる土木技術者
「土」に誇りと自信を！

*地方のインフラは地元の技術者で
守る自覚
地方創生

技術者に必要なもの

○○技術士　とは
技能者と技術者との違い
資格、経験、継続的な学習　３要素が必携

３要素を備えた技術者には
公共工事の管理技術者
工事経験登録制度（コリンズ登録）

東海鋼構造研究SGSTグループの活動

１９７８年設立

東海地区１０大学　約１０法人

個人約９０人　研究グループ

当時

現在

ご清聴　ありがとうございました