

続・旧三江線 RC 壁式多径間連続ラーメン橋（宇都井高架）

酒井雄壯

1. はじめに

昨年度の研究報告に続き、宇都井高架橋の技術的特徴として「特に特殊なジョイントを持つ、鉄筋コンクリート壁式多径間連続ラーメン橋」について考察します。

また、宇都井高架橋は令和7年度選奨土木遺産に認定されて更に注目を集めることとなり、筆者は地域関係者としてこの構造について説明・紹介する機会も多いのですが、今一度その価値について、構造的視点から私見を含めて報告します。

右写真は、本年の宇都井高架をライトアップして行われる“INAKA イルミ 2025”に合わせた、選奨土木遺産認定証授与式の模様で、多くの方々に認定を紹介出来ました。



写真-1 選奨土木遺産認定証授与式

2. 鉄筋コンクリート壁式多径間連続ラーメン橋

壁式構造の鉄道橋は、文献：鉄道高架橋デザイン¹⁾によると、1964年開業の東海道新幹線第二日向町高架橋をはじめとし、様々なものが建設されています。また、在来線では同時期の1968年に開業したJR九州 篠栗線（福岡県）で、多数の多径間連続ラーメン橋が建設されました。その多くの構造は、大きな橋台を1ブロックの中央か端部に配置し、線路方向の全水平力を分担させる一点固定方式構造です。

一点固定方式構造では、固定部以外の橋脚は鉛直力と線路直角方向の水平力を分担すればよく、壁厚さを30cm程度にでき、連続桁の温度変化を拘束しないため1ブロックの延長を100m程度まで伸ばすことが可能となっています。

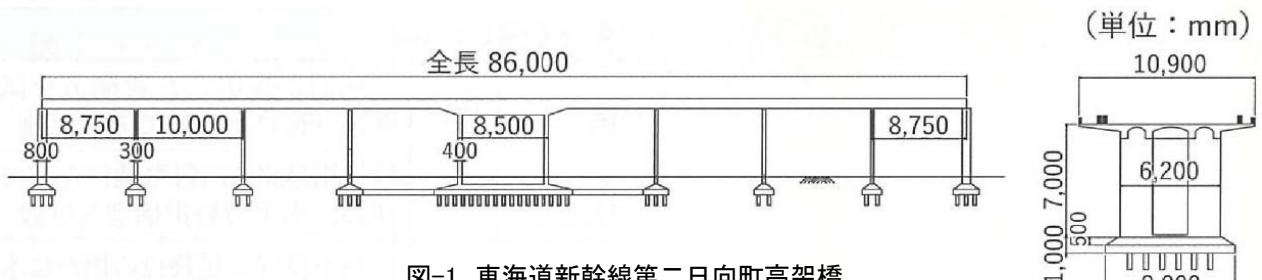


図-1 東海道新幹線第二日向町高架橋

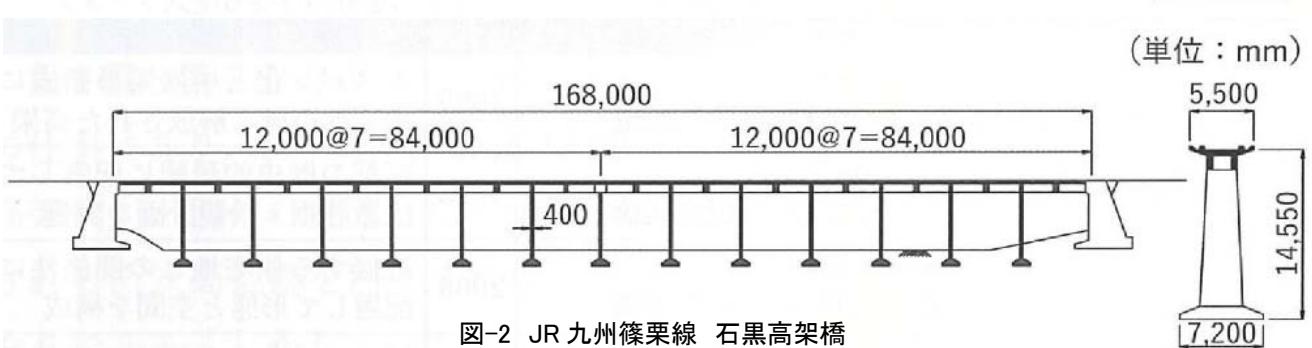


図-2 JR 九州篠栗線 石黒高架橋

3. 一点固定構造の極み JR 九州篠栗線 鳴淵高架橋

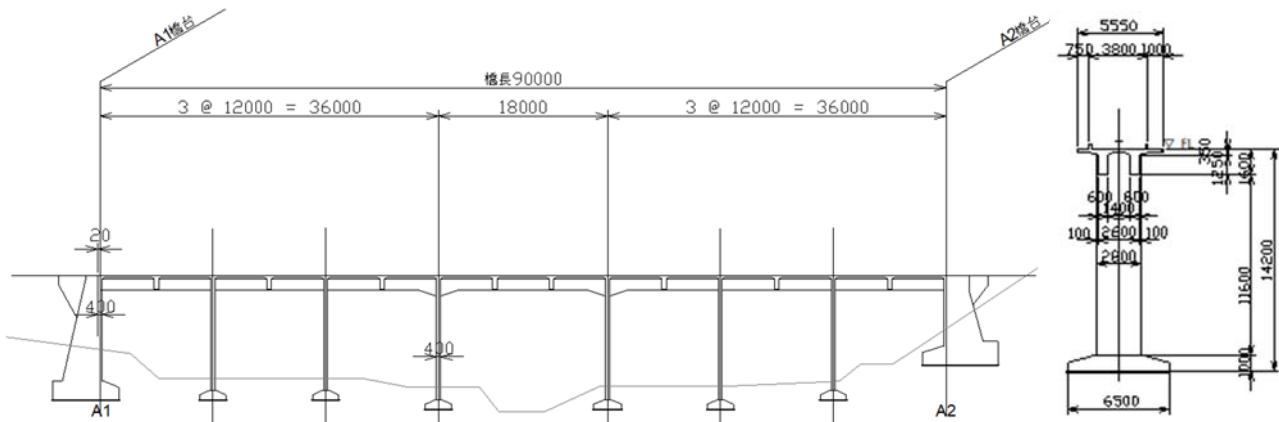


図-3 JR 九州篠栗線 鳴淵高架橋

数多く建設された一点固定構造のなかでも、これを極めているのが JR 篠栗線鳴淵高架橋で、橋長 90m 全ての水平力を A2 橋台が分担し、なんと A1 橋台前面に隙間 20mm を挟んで 40cm の壁が設置されて温度変化による伸縮に対応しています。

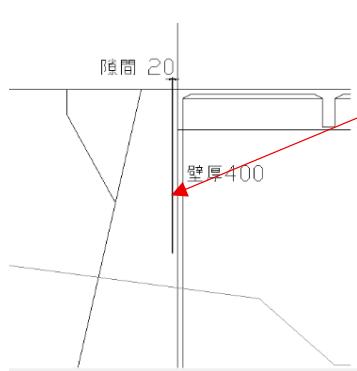


図-4 A1 橋台 40cm 伸縮壁



写真-2 A1 橋台 40cm 伸縮壁

その他、JR 篠栗線で一点固定構造は第 4 多々良高架橋があり、これらは壁厚 40cm に対して、概ね 20mm の設計伸縮量の吸収を期待しています。

建設当時の設計条件

温度変化 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 、乾燥収縮 150×10^{-6} 、膨張係数 $1/100000$

伸縮桁長 84.0m、90.0m、65.0m

伸縮量 = $(\pm 10^{\circ}\text{C} \times 1/100000 + 150 \times 10^{-6}) \times 90.0 \sim 65.0 \div 20\text{mm}$

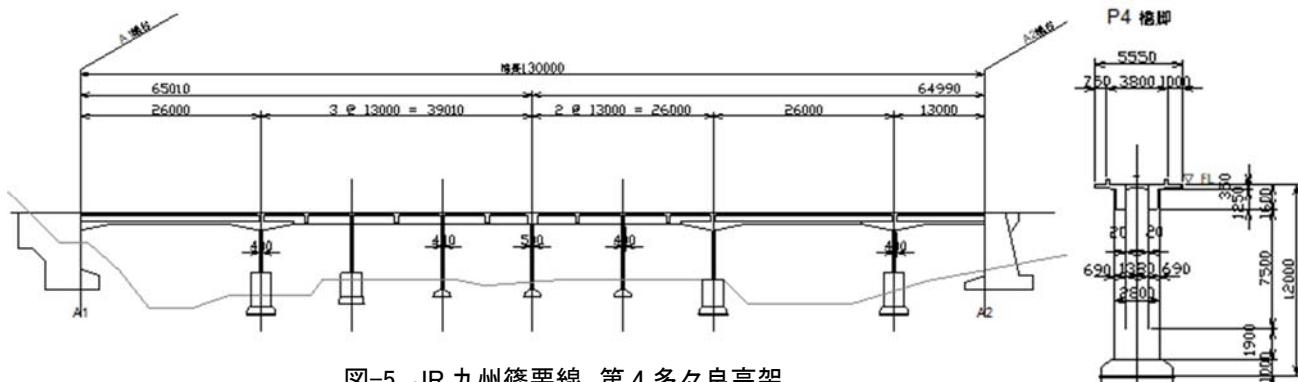


図-5 JR 九州篠栗線 第4 多々良高架

4. 多点支持構造とされた駅部構造

JR 篠栗線山手高架橋および宇都井高架橋の駅部は、ともに多点支持連続ラーメン構造となっています。採択の経緯は不明ですが、ともに大きな重量の鉄筋コンクリートホーム桁を乗せており、これらすべての水平力を分担支持する橋台建設が経済的でなかったためと推測されます。

これにより両者とも反力分散構造で、現在でも通用する粘り強い構造となっています。しかし、多径間連続ラーメン連続橋の特徴ともいえる端部のラーメン剛結部付近に、変形に伴う曲げひび割れが発生しています。(篠栗線の多くは被覆補修されおり、ひび割れの有無は不明ですが、唯一この山手高架橋に見られました。)

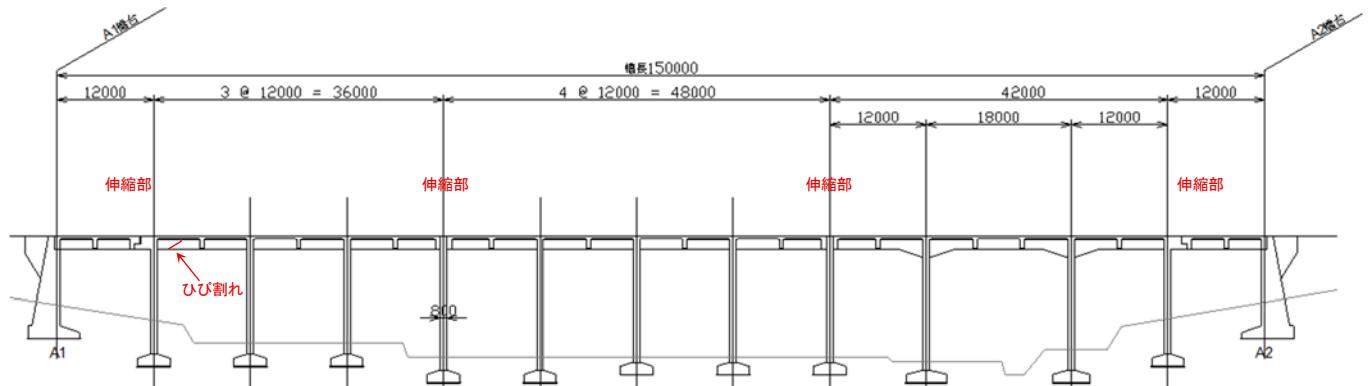


図-6 JR 九州篠栗線 山手高架橋

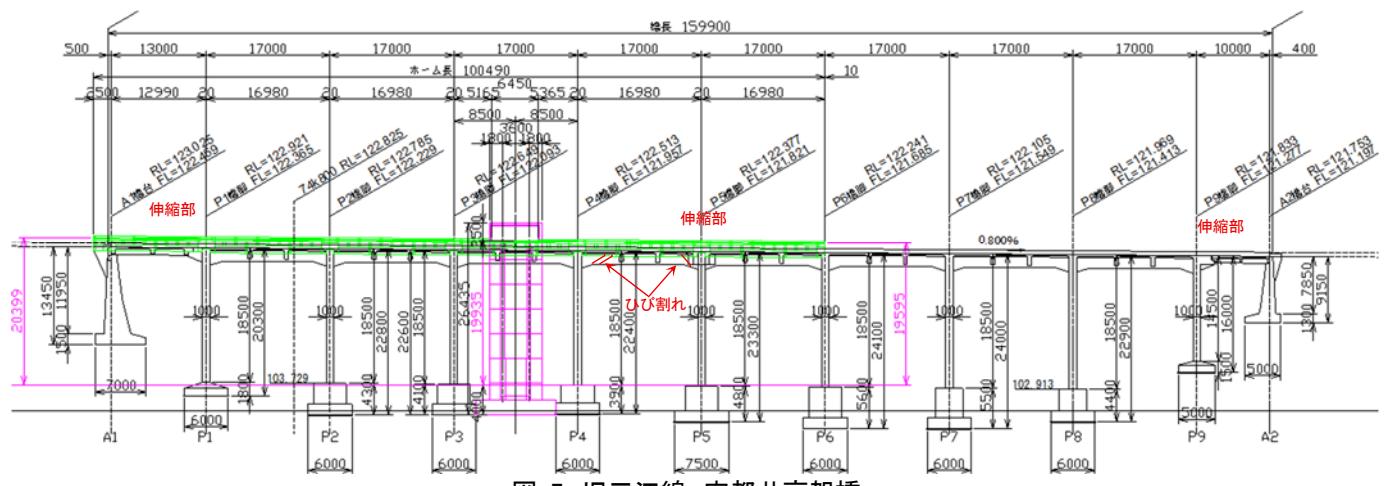


図-7 旧三江線 宇都井高架橋



図-8 JR 九州篠栗線 山手高架橋ラーメン剛結部曲げひび割れ



図-9 旧三江線 宇都井高架橋ラーメン剛結部曲げひび割れ

5. おわりに（私見）

本年も観光庁が行う「地域・日本の新たなレガシー形成事業」のエンジニアツーリズム（専門家を対象としたツアー）にて、鉄道構造研究分科会の活動の一環として旧三江線の構造物現地案内を行いました。

イズム(ism)と言うからには主観的で感性にうつたえる非合理的な側面があり、レガシーと言うからには古いものですが伝統的で古典として新鮮さを与えるものがあり、ツアーと言うからには日ごろの生活から離れたふれあいから覚醒（自己変容）をもたらすものと考えていましたが、古き良き時代を懐かしんでいるだけでは面白くありません。

この先人の知恵と工夫を凝らした実績から新しいアイデアや技術・構造を創造することが必要です。

その一つに、前述の2つの構造物があります。

「一点固定を極めた鳴淵橋」

- ・A1 橋台は一見奇妙な隙間 20mm を挟んで 40cm の壁が設けられた構造物。
- ・この隙間で温度伸縮と中小規模地震（レベル1 地震動）時の挙動に対応。
- ・大規模地震動（レベル2）時には、両サイドの橋台でエネルギーを吸収する。

「多点固定でホーム桁を支持する宇都井高架橋」

- ・中央のP5 橋脚に特殊なジョイント（3分割された橋脚柱）を設置。
- ・このジョイントで温度と中小規模地震動（レベル1）の変位挙動に対応。
- ・大規模地震動（レベル2）時には、両サイド橋台と背面地盤にエネルギーが伝達される。

尚、半重力式の橋台壁面には貫通ひび割れによるヒンジが形成され、地震エネルギーを橋台背面で吸収するシステムが出来上がっています。

これらの構造は意図されて計画されたものではありませんが、既に永年の伸縮や地震時挙動を吸収した実績を持ち、安定した状態を証明しています。永年に渡り実証された構造は、今後提案される新しい伸縮・耐震構造に蓋然性を与えるものであり、是非ともこれら構造物の挙動実績を解析・検討して役立てて頂きたいものです。

本年度の研究報告は解析・検討の着手にも至っていませんが、今後とも身近にある宇都井高架橋を利用した新しい構造の開発を目標に、伸縮・挙動データと資料の収集を進めたいと考えています。

6. 参考文献

- 1) 高橋一彦 鉄道高架橋デザイン：建設図書 2023
- 2) 池田康平, 手塚民之 鉄筋コンクリート高架橋の設計
：鉄道土木シリーズ 6 鉄筋コンクリート高架橋の設計 山海堂 1967.
- 3) 内田聰吉 森重龍馬 辻秀紀 壁柱式高架橋 上) : 鉄道土木 1967-1 P33-P38
- 4) 内田聰吉 森重龍馬 辻秀紀 壁柱式高架橋 下) : 鉄道土木 1967-2 P107-p 110