

I - B 245 山梨リニア実験線小形山架道橋(ニールセンローゼ橋)の動的応答

東海旅客鉄道株式会社 正会員 後藤 康之 鉄道総合技術研究所 正会員 曾我部正道
 鉄道総合技術研究所 正会員 四十九男治 鉄道総合技術研究所 正会員 涌井 一
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 山崎 幹男 東海旅客鉄道株式会社 正会員 梶川 徹

1. はじめに 山梨リニア実験線小形山架道橋は、図1に示すような鋼ニールセンローゼ橋(支間長 136.5m, アーチライズ 23m)である。この橋梁は複線橋梁で、床版は2径間連続 RC 構造(1 スパン 6.3m)となっている。鉄道橋としてのニールセンローゼ橋は、初めての試みであり、実験線唯一の長大橋としてランドマーク的な存在となっている。

本研究では、高速鉄道荷重により、補剛桁、アーチリブ、横桁の各部材に生じる動的応答を、実橋測定及び数値解析により検討した¹⁾。

2. 検討方法 実構造物の動的応答を検討するために、図2に示す浮上車両(MLX01 型第1編成)を用いて約60回の走行試験を実施した(単線走行)。動的応答倍率の測定は、図1に示すように、補剛桁についてはたわみで、アーチリブ、横桁については応力で算出した。

併せて、線路構造物の汎用構造解析プログラム DIARIST (Dynamic and Impact Analysis for Railway Structure) を用いて検証解析を実施した。解析モデルを図3に示す。ここでは、補剛桁、アーチリブ、横桁、上支材を梁要素で、斜材、下横構についてはトラス要素でそれぞれモデル化した。RC 床版は質点として考慮した。列車は動的相互作用を考慮しない荷重列モデルとした。

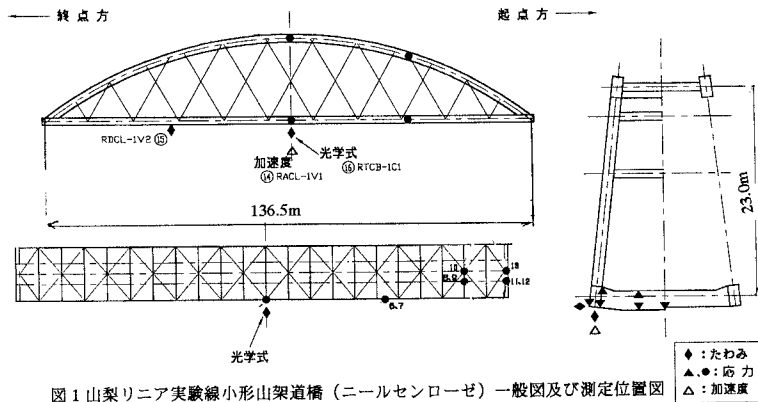


図1 山梨リニア実験線小形山架道橋(ニールセンローゼ)一般図及び測定位置図

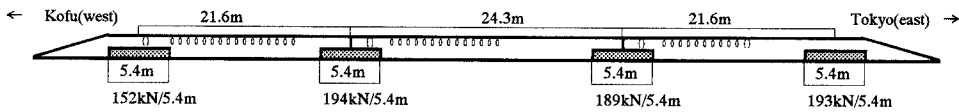


図2 山梨実験線浮上列車第1編成(MLX001)

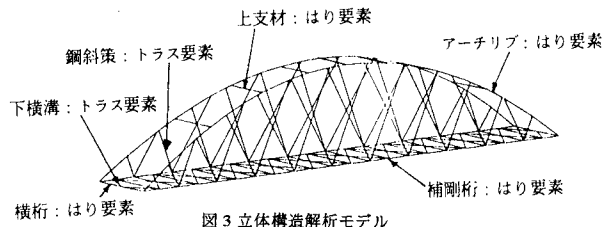


図3 立体構造解析モデル

キーワード: 超電導磁気浮上式鉄道, ガイドウェイ構造物, 動的応答, 動的解析

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7279 FAX 042-573-7472

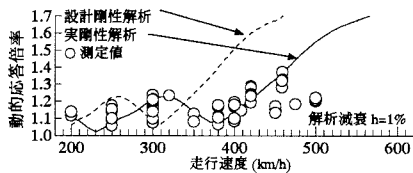


図4 補剛桁スパン1/4点たわみの動的応答倍率

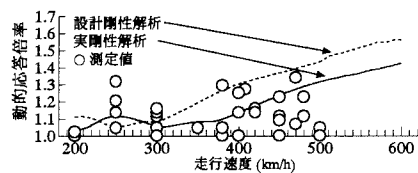


図5 補剛桁スパン中央たわみの動的応答倍率

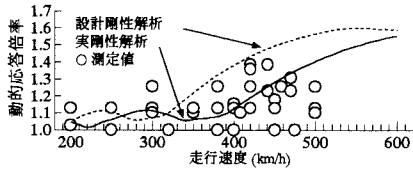


図6 アーチリブスパン1/4点軸応力の動的応答倍率

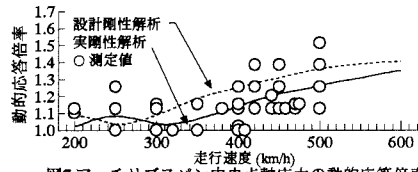


図7 アーチリブスパン中央点軸応力の動的応答倍率

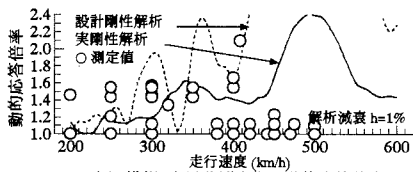


図8 横桁1本目曲げ応力の動的応答倍率

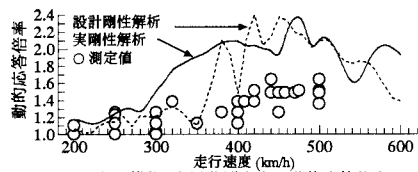


図9 横桁3本目曲げ応力の動的応答倍率

3. 検討結果 解析上の固有振動数は、1次0.98Hz、2次1.21Hz、3次1.68Hzである。一方、測定結果から推定される固有振動数は、2次1.46Hz、3次1.83Hzであった。また、解析上の静的たわみは6.8mm、測定された静的たわみは4.3mmであった。以上から実構造物は、全体として設計の1.5倍程度の剛性を有していると思われる、これを想定した検証解析も実施することとした。減衰定数は2次モードで0.8%であった。

3. 1 補剛桁の動的応答 図4に補剛桁スパン1/4点（載荷側）たわみの動的応答倍率を、図5に補剛桁スパン1/2点（載荷側）たわみの動的応答倍率を示す。検証解析は速度による応答の増大傾向を良く捕らえている。動的応答倍率の最大値は1.4であった。

3. 2 アーチリブの動的応答 図6にアーチリブスパン1/4点（載荷側）軸応力の動的応答倍率を、図7にアーチリブスパン1/2点（載荷側）軸応力の動的応答倍率を示す。検証解析は速度による応答の増大傾向を良く捕らえている。動的応答倍率の最大値は1.5であった。ひずみゲージが磁界に影響されたため、測定値はややバラついた。測定された最大発生応力は 6N/mm^2 で、安全上は問題のない値であった。

3. 3 横桁の動的応答 図8に桁端から3本目横桁の曲げ応力の動的応答倍率を、図9に桁端横桁の曲げ応力の動的応答倍率を示す。横桁の速度効果については、解析では説明が難しい。RC床版構造のモデル化に問題があると思われる。動的応答倍率の最大値は3本目で2.1、桁端で1.6であった。ひずみゲージが磁界の影響を受けたため、測定値はバラついた。測定された最大発生応力は $6\sim 9\text{N/mm}^2$ 程度で、安全上は問題のない値であった。

4. まとめ 小形山架道橋の動的挙動は、横桁を除けば解析により説明できること、安全上全く問題のないことを確認した。現在、5両編成満載列車による走行試験、動的相互作用解析モデルによる車両応答の評価を実施中である。横桁モデルの精度の向上とともに、別途報告したいと考えている。

謝辞 現地測定にあたり、リニアPT、山梨実験センター、(株)BMCの皆様には多くのご助言、ご指導を頂きました。ここに深甚に謝意を表します。なお、本件は国庫補助を受けて実施されました。

文献 1) 曾我部正道、松本信之、涌井一、金森真、椎本隆美：PC斜張橋（北陸新幹線第2千曲川橋梁）の衝撃係数・列車走行性に関する研究、構造工学論文集、Vol.44A、1998.3 2) 曾我部正道、古川敦、松本信之、涌井一、田辺誠：超電導磁気浮上列車とガイドウェイ構造物との動的相互作用解析、鉄道技術連合シンポジウム講演論文集、pp.175-180、1994.12