

日本鉄道建設公団 ○正会員 大平拓也
正会員 井上敏男

東海道、山陽新幹線に代表される高速化時代の訪すれと共に、より狂いの小さい精密な軌道が必要となり、又一方では、軌道保守の省力化が要求される様になってきた。ところが、現在の線路構造物として大きな割合を占めるラーメン高架橋は、ブロック毎に分かれているため各ブロック間の変位が生じやすく、そのために、このような高速化に対応するものとして開発されたスラブ軌道やロングレールの敷設を困難にしている。従って、ラーメン高架橋を連続化できればこれらの問題はなくなり、また、構造物全体としての終局的耐力の増加も可能となるわけである。今回の発表は、この様なラーメン高架橋の連続化に対する準備実験と、その設計について述べるものである。

これまで、高架橋の連続化を拒んだ大きな要素は、温度変化である。温度変化に対しては、現在の高架橋は伸びを開放する型式であるため、端部伸び量及び端部部材応力が大きくなり、自ずとラーメン構造連続長には経済的限度が生じてくる。そこで、今回の設計では逆に、ロングレールと同様の理論で、温度変化による伸縮を内部応力として拘束できるのではないかと考えたものである。以下に、この考えを理論づけるためのバックデータとして行なった2つの実験と、その設計の概要を述べる。

1. 高架橋変位測定

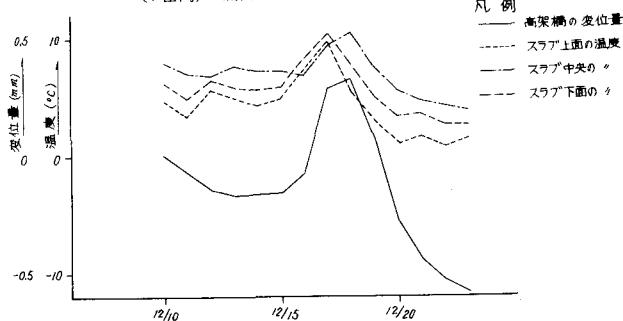
目的：RCラーメン高架橋の各部の温度変化及び温度変化に伴う高架橋スラブの変位の経時変化を把握し、現行設計の温度及びそれに伴う伸縮量の考え方と一致しているか確認するためのものである。

方法：ワイヤー式変位計と温度計を用いて、気温、スラブ各部温度（上、中、下面）及びそれに伴うスラブの伸縮を測定した。測定は、3・4径間ラーメン（ $H=9.0\text{m}$ ； $L=25.0\text{m}$ ， 33.0m ）各々について年間4回行なった。

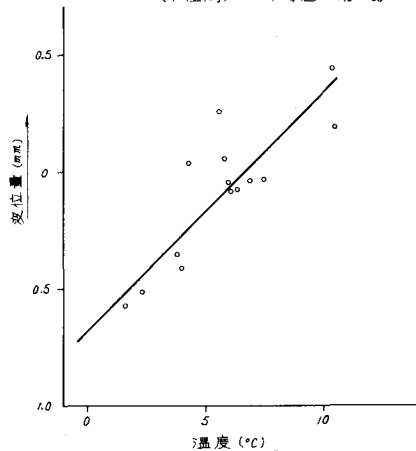
結果：1) 温度差について 連続測定期間中の温度及び変位の日平均値の最大最小値の差は、年間スラブ上面において、約 30°C であり、現行設計法における一般地区温度変化 $\pm 12.5\text{deg}$ は適当と思われる。2) 変位について 連続測定期間中の気温と変位の関係は、（図参照）3径間 $0.21\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ ・4径間 $0.40\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ 。現行設計基準より、熱膨張係数 1deg について 1×10^{-5} により計算すると、3径間 $0.236\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ ・4径間 $0.312\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ と比較よく対応している。

以上、温度変化及びそれに伴う伸縮量については、現行の設計法によるのが現状とよく一致し、適当である。

スラブ各部の温度とスラブ変位の経時変化
（4径間） 測定値は0時を使用



外気温とスラブの変形との関係
（4径間） 平均値 12/10～23



2. 多径間高架橋模型実験

目的：本実験は、連続する高架橋（10～100 径間）の温度変化による上床版の伸縮量を測定し、柱の拘束力が伸縮量に与える影響を調べ、多径間高架橋設計に関する基本的な資料を得るものである。

方法：アルミ合金を用いた高架橋模型（ $L = 5.0\text{ m}$ ， $H = B = 15\text{ cm}$ ）を下端固定として製作し、その上床版部分を水槽として湯を注ぎ温度差を与え、その温度差による伸縮量を測定した。

結果：径間数が少なければ伸び量は自由伸び量に近づき、

径間数が多くなるとつれ中央部の伸びが少なく、端部での伸びが大きくなる。特に50径間付近から端部伸び量は一定値に近づいており、この収束値は、約30径間分の片端自由伸び量に等しい。この値は、実際の高架橋においては片側で12mmとなる。（30径間 $\times 8\text{ m} \times 10^{-5} \times 10^\circ\text{C} \times \frac{1}{2}$ ）従って、径間数が増加して無限長になっても、端部伸び量は一定値に収れんし、その値は、現実の目処処理程度でカバーできよう。

3. 多径間高架橋設計

多径間高架橋模型実験の結果より、中央の拘束区間と端部の設計をすれば、中央区間を長くすることで無限長が可能である。実際設計するにあたり、高架橋の延長は現地の事情により、拘束効果のである50径間、約400 mとした。概略設計においては、温度変化による上床梁の伸縮を柱の拘束力に依って拘束しようとするものであるため、水平部材では、常時の鉛直荷重による断面力に、さらに伸縮による引張力、或いは圧縮力を加味しておく必要があり、このため、上床梁に鉄骨鉄筋コンクリート断面を使用し、ビームスラブ型式として特に引張力に対する抵抗を大きくさせた。また、上床梁に導入される軸力の軽減のため、橋側歩道部の構断面方向に伸縮目地を柱位置毎に左右に設けた。基礎形状は通常の高架橋と同じとし、柱断面は、軌道方向に大きい700 × 800 mmに統一した。解析上の特記事項は次の通りである。応力に対応して、基礎の回転、水平移動が予測されるか、今回の設計に関しては従来の設計通り、柱下端固定として解析した。上床版に役打ち区間を7ヶ所程度設け、乾燥収縮の効が終了させ得るものとし、残り分（温度換算 - 5℃）を考慮した。ロングレール縦荷重については、レール破断荷重（80t）、温度は±10℃と従来の通りとした。柱の曲げ応力は、端部が大きく中央ではゼロに近づくので、応力に合わせて鉄筋量を変化させた。

以上、多径間高架橋の設計概要を述べたが、この設計結果により、従来の高架橋断面とはほぼ同じ形状で、無限連続高架橋の施工が可能である。今後の問題点としては、構造的に異径間が入った場合、曲線が入った場合に解析上どうなるか。あるいは、地質が一樣でない時に、連続高架橋が可能であるかどうか、というような点である。

端部伸び量と径間数の関係
温度差 10℃

