

IV-301

次世代高速新幹線によるコンクリート構造物の安全性評価について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○相沢 文也
正会員 保野 聡裕

1. はじめに

JR東日本では、鉄道沿線における騒音、振動の低減を図ることを目的に「STAR21」プロジェクトを推進している。このプロジェクトの主目的は低騒音高速電車の開発にある。STAR21の試験電車は、車両重量が従来の新幹線に比べ軽量化されており、また、車両騒音を低減させるために滑らかな先頭形状を採用している。

1993年12月21日には、この高速走行試験において上越新幹線で425km/hを記録した。

この高速走行試験に伴い、コンクリート構造物の応力・たわみ等の測定を行い、構造物の安全性評価を行ったので、以下にその概要について報告する。

2. 測定列車と対象構造物

1) 測定列車

コンクリート構造物の動的応答測定は、上述のSTAR21高速列車（952,953系）ならびに営業列車（200系）について行った。試験列車は高速走行試験用のため、車両重量が軽量化されており、その重量も営業列車の70%程度に抑えられている。また、騒音、乗り心地等のデータを収集するため、一部に連接台車が採用されている。

試験列車編成は、952系（非連接台車）4両及び953系（連接台車）5両となっており、軸重・軸距は、1992年のものと1993年のものでは若干異なっている。

試験・営業列車ともにその軸重は、設計標準列車荷重（以下：NP荷重）に比べ小さい。

2) 測定対象構造物

測定対象構造物は①一般的に動的影響を受け易いとされる短スパンの橋梁、②共振現象が生じ易いとされる車両長と同程度のスパンを有する橋梁、さらに③それらの中間のスパンを有する橋梁を選定した。

3. 測定項目及び方法

1) 測定項目

コンクリート構造物の安全性を検証するために①鉄筋の応力、②桁のたわみ、③桁の振動加速度等を測定し、設計値等との比較を行った。尚、測定位置は、図-1のとおりである。

2) 測定方法

①引張側鉄筋の応力

主桁支間中央引張側鉄筋の応力の動的応答値をひずみゲージを用いて測定した。

②桁のたわみ

主桁支間中央の全体たわみをビーム線及びリング式たわみ計を用いて測定した。また、主桁の全体たわみから桁の絶対たわみ量を把握するために支承部の支点沈下量をリング式たわみ計を用いて測定した。

③桁の振動加速度

主桁支間中央に小型ひずみゲージ式加速度変換器を取り付け加速度応答値を測定した。

表-1 測定車両の諸元

	Operating Train (Series-200 electric car)	Test Train (Series-952,953 electric car)
Maximum axle load	16.3 t	12.3 t
Equivalent Value to NP Standard train load (Span:19.3m)	12.7	7.5
Main Vehicle length	[20m]	[25m] [18.5m]

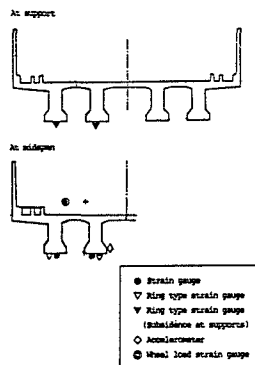


図-1 標準測定位置図

4. 測定結果

1) たわみ

図-2は、 $\lambda/P=8.2$ mの単T桁における列車速度と絶対たわみ量の関係を示したものである。速度向上により絶対たわみ量は若干の増加傾向を示すものの、400km/h速度域においても顕著な増加は見られなかった。又、試験列車のたわみ量は、営業列車の約65～85%程度であり、たわみ制限値($L/1600$)に対しても十分過ぎる程の余裕を有していた。これらの実測した絶対たわみ量は、高欄や地覆の曲げ剛性を無視した計算値を大きく下回った。これは、鉄筋の応力が局部的なものであるのに対して、桁のたわみが高欄や地覆の曲げ剛性の影響を大きく受けた結果だと思われる。尚、絶対たわみ量は、支間中央のたわみ量から両側支点のたわみ量の平均値を同時刻において差し引いた値である。

2) 衝撃係数

図-3は、上述と同じ橋梁における列車速度と衝撃係数の関係を示したものである。なお、衝撃係数については、各高速走行時における絶対たわみ量と最徐行時の絶対たわみ量を用いて算定した。

絶対たわみ量は、速度向上に伴い増加傾向を示し、300km/h速度域に入るとさらにその傾向が増すことが分かった。しかし、従来の設計標準における設計衝撃係数をいずれも下回っていた。

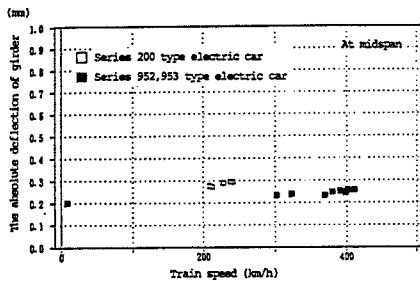


図-2 列車速度と絶対たわみ量の関係

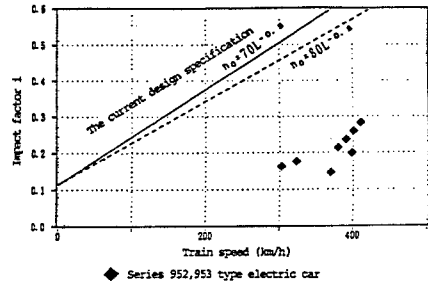


図-3 列車速度と衝撃係数の関係

3) 鉄筋の応力

図-4に示すような動的応答波形を収録し引張側鉄筋の応力を算定した。尚、波形は荷重分担率の大きい内側主桁のものである。実測応力は速度向上に伴って増加する傾向にあるが顕著な上昇傾向は示さなかった。

又、今回の試験速度領域では営業列車よりもその値は小さかった。

図-5は、設計時における標準列車荷重を用いて算定した応力と実測により得られた応力を比較したものである。鉄筋の発生応力は、設計基準許容応力及び設計計算値を下回り、実測応力は、設計基準許容応力の約40～50%程度であった。

5. おわりに

今回は、STAR21の高速走行試験に伴い実施したツクリト構造物の動的応答測定について報告した。試験列車の重量が従来の設計に用いられてきた列車荷重に比べ、かなり軽量化されていることから当初予想していた通り、測定から得られた動的応答値はいずれもかなり小さい値であった。今回測定した全ての項目において、営業列車に比べ試験列車の測定値が下回ったのは、列車荷重によるものであることは明白であり、その割合も概ね活荷重相当値比に等しかった。

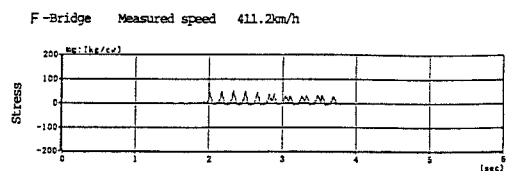


図-4 実測の動的応答波形

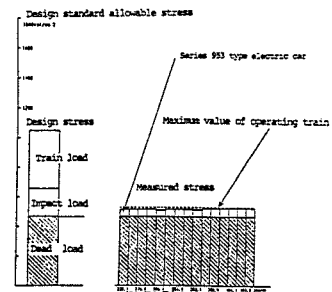


図-5 設計値と実測値の比較