

V-41 鋼橋の鉄道上空架設時 地震に関する考察

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○舟腰 憲二
J R 東日本 東北工事事務所 正会員 田端 治美

1. はじめに

近年、在来線や新幹線の上空を横断する構造物の計画が特になくなってきている。これまで線路上空横断構造物架設時の安全性の考え方・照査については、一般に「鋼鉄道橋架設計画の手引き」¹⁾、「仮設構造物の設計」²⁾が使用されている。また、構造物の耐震設計は兵庫県南部地震規模(以下、大規模地震)の地震動を考慮するものとなっていること、線路上空で架設中の事故発生は列車運行に大きな影響を及ぼすことを受け、架設時においても地震動に対する考え方を明確にした基準が求められている。本報告では、一例として鋼道路橋箱形桁(1=49m)を取り上げ、中でも地震動に対する検討を中心に述べるものとする。

2. 設計基準概要

従来、重要な仮設構造物の設計時に想定する地震の影響は、完成構造物の設計で考慮している中規模地震動の標準設計水平震度($K_0=0.2$)の1/2程度、鉛直震度は考慮する水平震度の1/2程度を考慮¹⁾²⁾している。本橋架設計画に適用した地震荷重は、列車通過時を例にとると、中規模地震に対して水平震度を設計水平震度、鉛直震度を設計水平震度の1/2とし、架設中の構造物および仮設構造物に発生する応力が弾性範囲内にあり、十分安定しているものとした。一方、大規模地震の1/2程度の地震動(1000gal)に対しては、架設中の構造物および仮設構造物の一部が損傷したとしても、これらが転倒や逸走することなく、さらに線路内に崩壊、落下せず列車運行

および旅客等に対して安全性が確保されるものとした。ここで従来の基準と本橋架設計画で適用した基準の比較を表-1に示す。

本橋架設計画に適用した基準の特長として、以下の3つが挙げられる。

- ①安全性の考え方、レベルは、「列車通過時」と「列車が通過しない時間」に区分
- ②地震荷重および風荷重は、線路上空以外の一般部での架設基準よりも大きい荷重を考慮
- ③列車通過時は、大規模地震の1/2程度の地震動を考慮

以上より、本橋の架設設計に考慮した条件を表-2に示す。標準設計水平震度 $K_0=0.2$ であるが、今回はその最大値である $0.25(K_0 \times 1.25)$ を適用している。なお、この他にも衝撃荷重($0.1 \times P_0$)、不均等荷重($0.2 \times P_0$)を考慮している。

3. 検討結果と考察

検討結果を以下に示す。

①設計水平震度の増加に対する検討

水平震度を従来の標準設計震度の1/2(0.1)と今回の0.25で設計計算を行った場合とで比較検討した結果、設計水平震度が0.25に増加したことによる仮設設備の断面変化は起こらなかった。これは、従来既存のベン

表-1 架設設計基準比較

	従来	本橋架設計画		備考
		列車通過時	列車が通過しない時間	
地震荷重	中規模地震の1/2規模の地震動に対して損傷しない事	中規模地震に対して損傷しない事	中規模地震に対して損傷しない事	中規模地震標準設計水平震度 $K_0=0.2$ (200gal)
大規模地震	—	大規模地震の1/2地震動に対して崩壊しない事	—	大規模地震の1/2の地震動 弾性応答加速度(1000gal)
風荷重	風速36m程度の風荷重 (1.5kN/m^2) に対して損傷しない	風速40m程度の風荷重 (2.0kN/m^2) に対して損傷しない	風速36m程度の風荷重 (1.5kN/m^2) に対して損傷しない	

表-2 本橋架設設計に考慮した条件

荷重の種類	列車の通過		列車が通過しない時間
	架設工法		手延べ式送り出し工法
	死荷重		桁自重及び架設設備自重
	風荷重		風速40m/s 風速36m/s
	中規模地震	水平震度	$K_0=0.25$
	地震	鉛直震度	$K_v=0.125$
	大規模地震	大規模地震動の1/2	—
衝撃荷重			$0.1 \times P_0$
不均等荷重			$0.2 \times P_0$

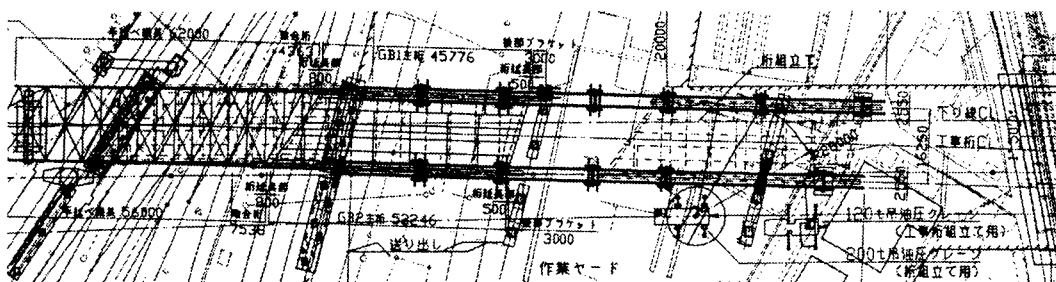


図-1 平面図

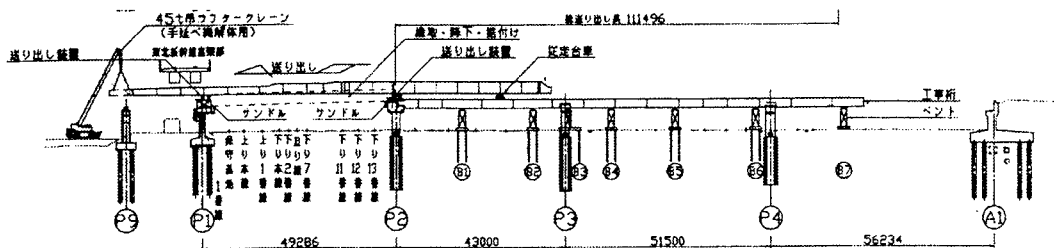


図-2 側面図

②大規模地震動の1/2程度に対する検討

ベントは列車通過時に大規模地震の1/2の地震動に対して、構造系として崩壊しないこととした。構造系の崩壊とは、解析フレーム上の全ての接点がピン結合となり、構造系が不安定となる状態を示す。ベントを構成している部材の一つである支柱材の断面積が従来の272.0cm²に対し、今回は556.4cm²と約2倍増加したベントが図-1、図-2に示す12基中、B1、B2、B4の左右6基となった。断面増加となったベントの鋼材重量は従来と比べ約1.3倍となった。ベント1基当たりと全量の重量と断面積の比較を表-3に示す。

③地震による工事桁の落下および逸走防止の検討

橋軸直角方向、橋軸方向に以下の処置をすることとした。

橋軸直角方向の処置：各設備上の始点近傍にストッパーを付ける。

橋軸方向の処置：各台車の片側に角レールクランプ装置を取り付ける。

表-3 ベントの重量と断面積の比較

	従来ベント		本橋架設ベント	
	1基当たり	全量(12基)	1基当たり	全量(12基)
重量(t)	13.7 [1.00]	160.2 [1.00]	19.1 [1.39]	192.6 [1.20]
支柱材断面積 (cm ²)	272.0 [1.00]		556.4 [2.05]	

※断面積が増加したベント：12基中6基

4. まとめ

本検討より、今後の線路上空構造物架設計画においては、以下のようにすることが望ましいと考えられる。

- (1) 中規模地震に対しては、列車通過時、列車が通過しない時間とも設計水平震度は0.20～0.25を考慮する。
- (2) 大規模地震に対しては、列車通過時の架設は大規模地震動の1/2程度(約1000gal)も考慮する。
- (3) 工事桁等の落下および逸走にも十分に安全を確保できる処置をする。

以上のことを考慮した場合でも、施工費を大幅に増加させることなく、より安全な架設ができると思われる。しかし、今後さらに精査すべき事項もあると考えられ、各種の事例を検証しながら基準を確立していきたい。今回の報告が今後の線路上空構造物架設計画の参考となれば幸いである。

【参考文献】1) 東日本旅客鉄道株式会社：「鋼鉄道橋架設計画の手引き」、昭和62年4月

2) 日本旅客鉄道株式会社：「仮設構造物の設計」、昭和62年4月