

鉄道RC片斜角桁の動的要因による横移動挙動と対策について

J R 西日本大阪構造物検査センター 正〇原田 康朗 吉田 経夫
今井 卓也 菊田 憲弘

1. はじめに

近年建設されている鉄道は立体交差が多く用いられ、道路および河川等との交差点では、経済性を考慮し斜角桁構造が用いられている。しかしRC斜角桁構造を採用した一部の橋梁では、高架橋端部と橋梁の取り付け部において、桁が横移動する変状が発生し、構造物を保守する上で問題となっている。

今回、片斜角桁の横移動変状がどのようなメカニズムで発生するのか、調査・検討を行ったので報告する。

2. 片斜角桁の変状概要

RC片斜角桁の横移動変状は、建設後10年を経た橋梁で最初に発見された。このため対策工として横移動防止工（ストッパー）を橋脚上に設置したが、その後もストッパー取付部のキレツや軌道狂い、および列車動揺の発生が続いている。片斜角桁の横移動変状の概要としては以下のとおりである。

- ①道床区間よりもスラブ区間の方が変状が多い。（図-2）
- ②交差角が小さいほど変状が多く発生している。
- ③スパン別での変状傾向は特に明確でない。
- ④対策工のストッパーは、取付部に亀裂変状を発生している。

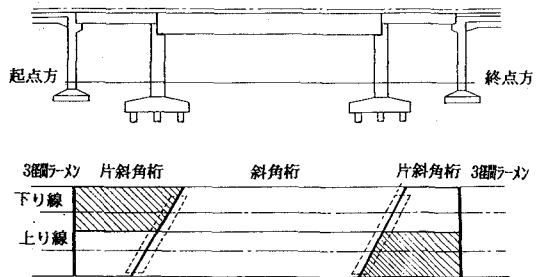


図-1 片斜角桁一般図

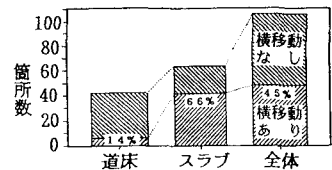


図-2 軌道構造別変状箇所数

3. 調査内容

調査箇所として、交差角が小で横移動変状が比較的大きい橋梁のうち桁構造および曲線の方向が異なる2橋梁、交差角が大で変状の小さい橋梁の3橋梁とし、列車が通過するときの片斜角桁および橋脚の変位・応力を測定した。調査箇所の一般図を図-3に測定項目を図-4に示す。

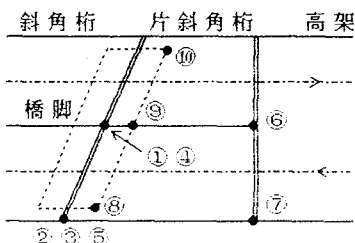


図-4 測定項目

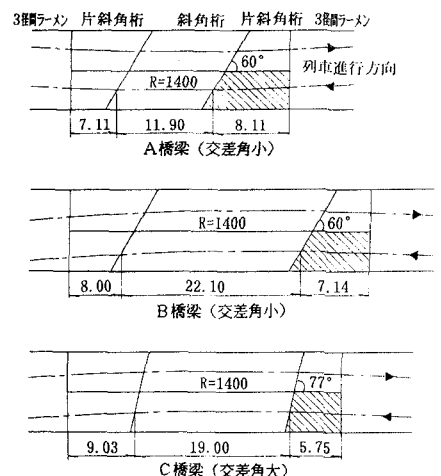


図-3 調査箇所一般図

4. 調査結果

①桁応力度

橋軸方向の桁端応力度測定結果は、図-5に示すように鈍角部で引張応力、鋭角部で圧縮応力が働いている。また交差角の小さい橋梁では鈍角部と鋭角部の応力差が大きく、交差角の大きい橋梁では反対に小さい。

これは、鋭角部と鈍角部の支点反力差¹⁾によるものと考えられる。そこで、交差角の小さい橋梁の支点付近で桁の主応力を測定した結果、図-6のように鈍角部が鋭角部よりも大きな値を示し、支点反力に差があることが明かとなった。

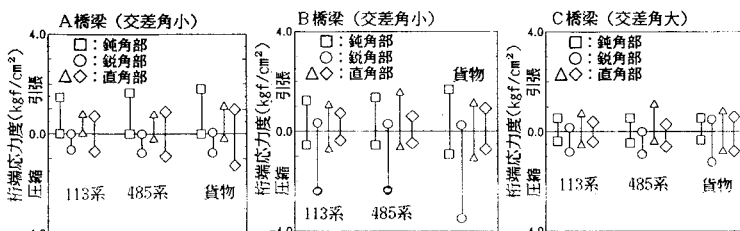


図-5 列車別の桁端発生応力度

②橋脚の挙動

サーボ型加速度計による橋脚天端の変位測定を行なった結果、図-7のように鋭角側の変位が鈍角側より大きく現れ、橋脚がねじれを伴う変形を生じていることがわかる。一方、桁の挙動については図-8に示すように、前後動は鈍角部で+方向、鋭角部で-方向に、左右動は鋭角部で+方向への変位が現れており、図-9のように回転を伴って側方へ移動していることがわかる。

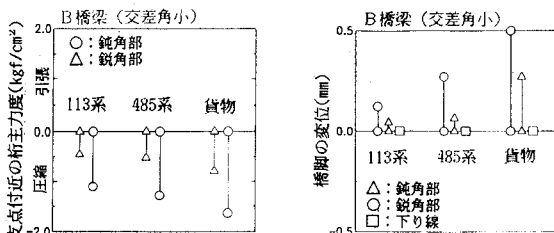


図-6 支点付近の桁主応力

図-7 橋脚の変位量

5. 調査結果のまとめ

①片斜角桁においては各支点反力に差があり、鋭角部において支承部の摩擦力が小さく、列車荷重載荷時に回転を伴った移動を生じ易い。

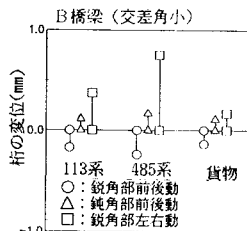


図-8 鋭角部・鈍角部の変位量

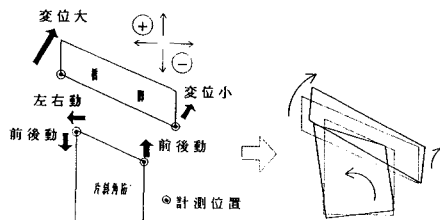


図-9 桁および橋脚の移動

②片斜角桁および隣接する斜

角桁に列車荷重が載荷されると、橋脚にねじれを伴った変形が生じる。橋脚は線路方向と交差角を持ってゐるため、桁を側方に押し出す力が作用する。

以上の複合した原因による桁の移動が、列車荷重の繰り返し載荷によって累積し、結果として片斜角桁の横移動変状を発生させたものと考えられる。

6. 対策工

片斜角桁の横移動に対する対策工としては、アンカーボルトのせん断抵抗を考慮した横移動防止工（ストッパー）が有効と考えられる。今回の調査結果から、ストッパーに作用する水平力は主として橋脚の変形によって生じることが明かとなったので、橋脚天端の変位量から設計水平力 P を求めることとした。

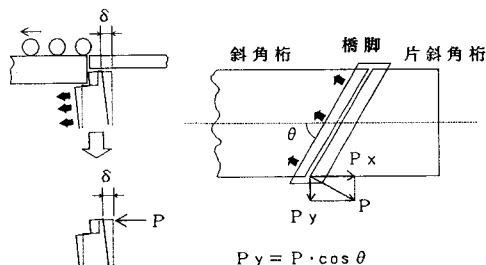


図-10 設計水平力

この水平力 P は図-10の方向に作用するが、直接ストッパーに作用する線路直角方向成分 P_y は、交差角を θ とした場合 $P \cdot \cos \theta$ で表されるので、ストッパーの耐力としてこの値を基準にすることとした。

（参考文献）

- 1) 松本、"鉄道橋としての鉄筋コンクリート斜角桁の設計に関する研究" 鉄道技術研究報告 No481, S40.6