

I-328

菅原城北大橋（斜張橋）の載荷実験

大阪市建設局

正員 亀井正博

大阪市建設局

正員○井下泰具

日立・松尾・三菱・横河 J V 正員 若林保美

日立・松尾・三菱・横河 J V 正員 高田 寛

1. まえがき

本橋は橋長478.8mの1面マルチファン形式3径間連続鋼斜張橋で、その端支点は隣接するPCラーメン橋により支持されている（図-1）。この部分を複合ヒンジ部と称しているが、ここには常時正負の鉛直せん断力が作用し、しかも橋軸方向の移動及び橋梁面内・面外の回転が自由という条件から文献1)に示す構造を採用した（図-2）。本文ではこの構造部分の機能を確認するために行った載荷実験について報告する。

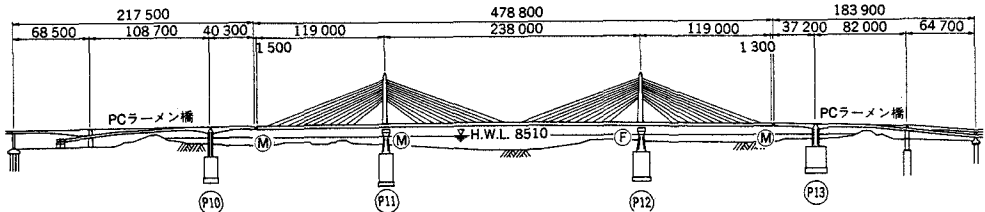


図-1 一般図

2. 実験の目的及び内容

本実験では、総重量20tonfのダンブトラック16台を使用して複合ヒンジ部の支承の移動状態やDINAケーブル張力の変化を計測し、設計値と比較することによりその機能を確認した。同時に橋梁本体の主要箇所についても応力・変形を計測し、複合ヒンジ部の結合条件を確認するとともに、構造のモデル化や設計法の妥当性を検証した。また、数日間の温度変化に対応する支承の挙動を自動計測し、設計条件どおりの挙動をしているか照査した。

荷重の載荷は図-3に示すとおりで、側径間満載・偏載及び中央径間満載・偏載の4ケースとした。

計測項目は、複合ヒンジ部に対して、支承部における斜張橋とPCラーメン橋との相対回転角・相対水平移動量及びDINAケーブルの長さ変化とし、いずれも変位計により測定した。また、橋梁本体に対しては、主桁の鉛直変位とねじり角・下フランジの応力度・ケーブル張力について、連通管式変位計・歪ゲージ・ロードセルなどにより測定した。

なお解析モデルは、中間支点における斜角の影響を考慮するためと、ねじり変形量を求めるため、立体骨組モデルとした。さらにこのモデルでは、端支点的支持条件としてPCラーメン橋の曲げ剛性を鉛直バネに置き換えたものとした。

3. 実験結果と考察

1) 複合ヒンジ部：表-1に載荷荷重による支承の相対回転角を示す。相対回転角は計算値とほぼ一致

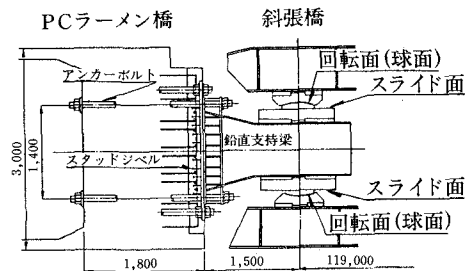
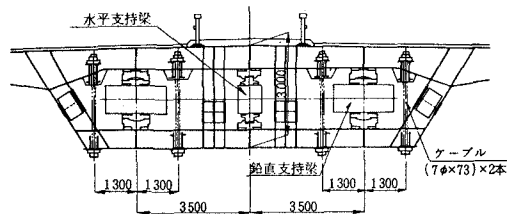


図-2 複合ヒンジ部の構造

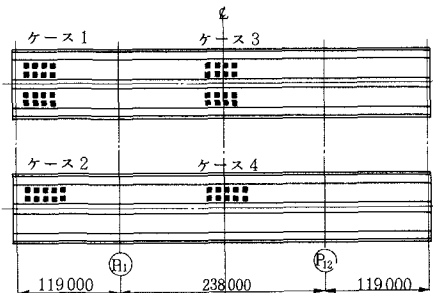


図-3 載荷ケース

しているが全体的に10%～20%小さ目となっている。これはP Cラーメン橋の剛度差や支持梁の変形の影響のためであると考えられる。またDINAケーブルにはプレストレスを導入しているため、その張力変化は $-0.8tf \sim +2.1tf$ ($|\sigma_f| < 1 \text{ kgf/mm}^2$) と小さく、疲労強度上問題ないことが確認された。

表-1 載荷荷重による支承の相対回転角

載荷ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
(1) 計測値 (mrad)	1.60	1.19	-1.38	-0.76
(2) 計算値 (mrad)	1.98	1.49	-1.55	-0.87
(1)/(2)	0.81	0.80	0.89	0.87

次に、温度の日変化による支承の挙動を図-4に示す。橋軸方向変位・面内回転角ともに計算値とほぼ一致しており、支承の機能は十分満足されているものと考えられる。

2) 橋梁本体：実験結果の一例として、図-5に載荷ケース3に対するものを示す。主桁の鉛直変位は橋端部を鉛直バネで支持したモデルの計算値とよく一致している。全体的に計算値よりも小さ目であるが、これは中分コンクリート・歩道P C床版・舗装などの橋面工が主桁の剛性に寄与しているためと考えられる。また、ねじり角については多少のばらつきはあるものの計算値と比較的よく一致している。

主桁の下フランジ応力度とケーブル張力も計算値とよく一致しているが、最上段ケーブルのみ15%～30% ($4tf \sim 6tf$) 程度小さなものとなっている。これは、斜張橋の端支点付近の実構造と解析モデルとの間に差異があるためと考えられる。つまり、実際の荷重あるいは断面力が中外の3枚の腹板を介して支承に伝達されるのに対して、解析モデルではすべて中腹板を介して支承に伝達されることとなるためであると考えられる。しかしながら、実験結果からわかるように、全体構造に及ぼす影響は小さい。

4. あとがき

本斜張橋は、端支点部に橋脚を設けず、隣接するP Cラーメン橋とヒンジ構造により連結するという非常に珍しい形式となっている。そのため本文に示したような載荷実験を行った結果、設計で考えたとおりの結合条件となっていることが確認できた。本橋では、完成後も長期的な橋体の形状やケーブル張力の計測を継続して行っているが、本実験で得られたデータを今後の維持管理に対する初期値として有意義なものにして行きたいと考えている。

【参考文献】 1) 藤沢・亀井・井下：菅原城北大橋・橋端ヒンジ部の設計、橋梁と基礎、1989.5

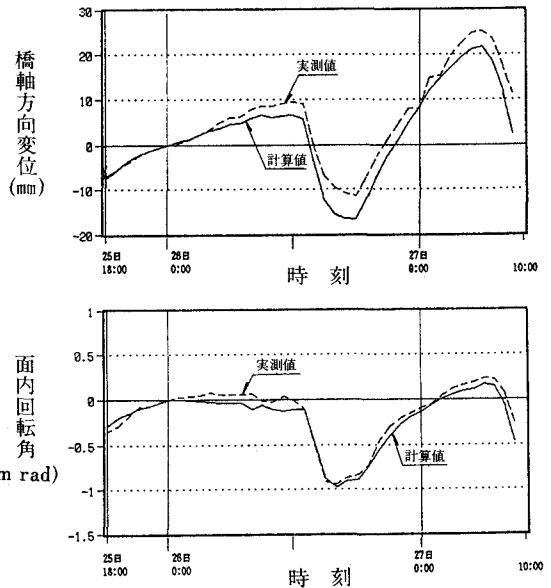


図-4 温度変化による支承の挙動

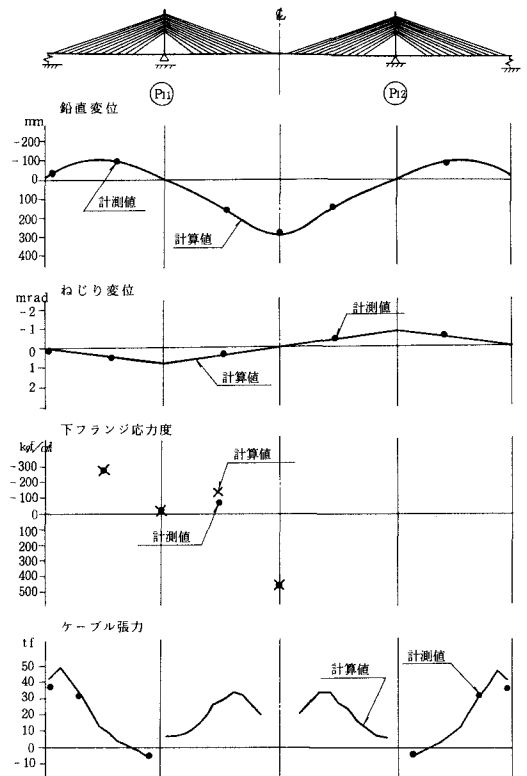


図-5 橋梁本体の実験結果