

九州大学工学部 正員 大塚久哲 日立造船(株) 正員 田中 洋
 川口金属工業(株) 金山哲三 日本鑄造(株) 森重行雄
 佐世保重工(株) 正員 筒井光男

1. 序言 斜張橋の長大化を図るための一つの方策として、主桁に軸力非伝達のヒンジ部を有し、桁端がアンカレッジ部に固定される部分定着式斜張橋が提唱されており、著者らのグループでもその開発のための解析・試設計を行ってきた。本稿では部定式斜張橋実現のためには必須の主桁ヒンジ部と支承の試設計の概要を報告する。鋼・複合・PCの3タイプの斜張橋に対して結果を得ている¹⁾が、ここでは複合斜張橋の結果のみについて述べる。他のタイプについても基本的な考え方は同じである。

2. 解析結果 図1に示すような基本形状を有する主径間長900mの鋼・PC複合斜張橋に対し、種々の荷重について、主桁ヒンジ部、主塔部、桁端部の断面力・変位を計算したところ、表1に示すような結果を得た。ここで、ヒンジ部の力学条件は、せん断力は伝達し、軸力・鉛直面内曲げモーメントを伝達しない構造とする。水平面内曲げモーメントについては、伝達・非伝達のいずれの構造であっても応答にそれほど大きな差はないと思われるが、走行性の面から角折れが生じない条件とした。端支点での力学条件は、水平変位・鉛直変位・ねじり・水平面内曲げを拘束とし、鉛直面内たわみ角を自由とした。

3. 主桁ヒンジ部の設計 主桁ヒンジ部には、垂直反力や地震時の振りモーメントによる偶力を支持する鉛直支承を14mの間隔で配した。構造的には、コンクリート桁にPC鋼棒で定着した鋼製ノーズを鋼箱桁内部に突き出させ、鋼製ノーズの上・下面をそれぞれ滑り面としたベ어링支承を鋼箱桁内部に設置して、鉛直方向の正・負の反力を支持し、面内の回転を自由にしながら橋軸方向の移動を逃がすようにした。

橋軸直角方向の地震時水平力に対しては、桁中央部に水平支承を配したが、構造的には鉛直支承を90度回転させたものとなっており、面内・面外の回転を自由にしながら橋軸方向の移動を逃がすようにした。

主桁ヒンジ部には、風・地震荷重により水平曲げモーメントが生じる。橋軸方向の移動を逃がしながらこの曲げモーメントに抵抗するためには、特殊な機構が必要になる。そこで、主桁の両端部にそれぞれコンクリート桁と鋼桁を結ぶ油圧シリンダーを配置し、両端部のシリンダーの正圧室と負圧室を交互に配管した。これによって、主桁の伸縮は逃がしながら、角折れを生じない機構となる。また、エキスパンション・ジョイントとしては、主桁及び主桁内部の各種構造物への漏水を考慮して橋面排水型を使用するのが望ましい。

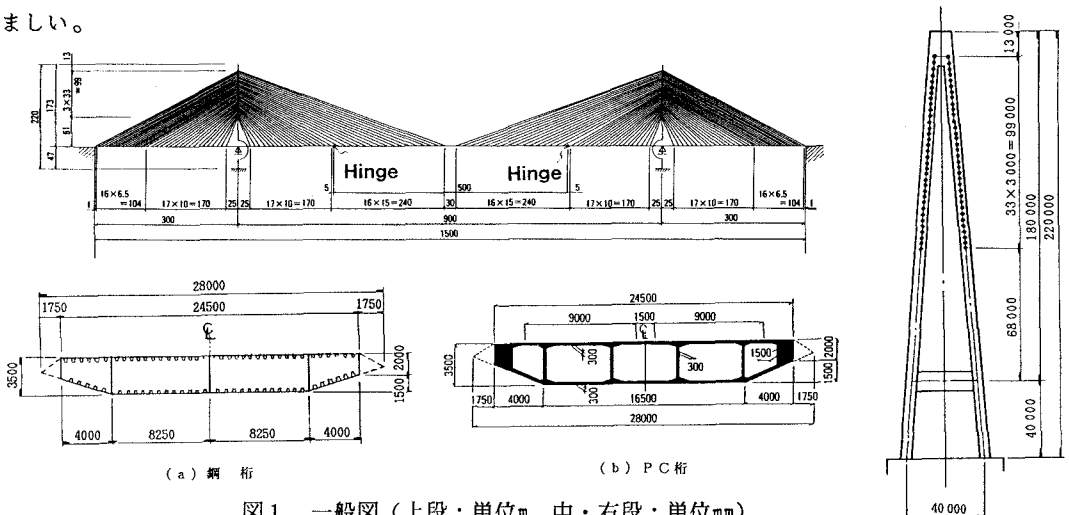


図1 一般図(上段:単位m, 中・右段:単位mm)

4. 塔部支承の設計 塔部には垂直反力を支持する鉛直支承を塔の横梁上に配置した。この鉛直支承には地震時の振りモーメントによる偶力の正反力成分も作用するので、支承間隔を18mとして偶力を小さくした。支承形式は、ベアリングプレート支承とし、面内の回転を自由にしながら橋軸方向の伸縮を逃がすようにした。なお、支承の高さが比較的低いため、作業性を考慮して支承は横梁上に設けた台座の上に設置した。地震時の水平力に対しては塔の内側面と主桁側面の間に水平支承を配置した。構造は、ポット型支承とし、面内及び水平方向の回転を自由にしながら橋軸方向の移動を逃がすようにした。

振りモーメントによる偶力の正反力成分は鉛直支承で支持するが、負反力成分は、主桁の両側面に配慮した水平支承の本体の上面と、主塔の内側面から主桁側に張り出させたブラケットの間に上揚力用支承を配置した。ブラケットの下面に取り付けた上咨の滑り面と下咨の間には若干の隙間を設ける必要があるが、支承間隔を大きくできるために負反力は小さい。

5. 桁端部支承の設計 桁端部では橋軸方向に大きな引張力が作用するので、アンカレッジと桁端部をP C鋼棒で結んでこの引張力に抵抗させることにする。しかし、地震時には橋軸方向水平力及び直角方向水平曲げモーメントによる偶力が加わってアンカレッジに圧縮力が作用することになるので桁端部とアンカレッジの間に緩衝装置が必要となる可能性もある。支承は鉛直支承を桁断面の両側に配置し、水平支承を桁断面の中央部に配置した。

表1 断面力と変位

項目	種類	主桁ヒンジ部	主塔部	桁端部
垂直反力	死荷重、プレストレス等	267t	3049t	174t
	活荷重	+226~-310	+397t~31t	1161t
	温度変化	±231t	±247t	—
	風	—	—	13t
	地震	—	—	±948t
	風（振りM）	1887 t-m	811 t-m	2641 t-m
橋軸方向移動量	地震（振りM）	3746 t-m	51765 t-m	17588 t-m
	クリープ乾燥収縮	-22mm	—	—
	活荷重	±273mm	±35mm	—
	温度変化	±308mm	±114mm	—
	地震	—	±11mm	—
	風	530 t	1806 t	256 t
水平反力	地震	2755 t	7125 t	2501 t
	風	781 t-m	—	43747 t-m
水平曲げモーメント	風	24632 t-m	—	260428 t-m
	地震	—	—	—

桁端部

荷重の種類	死荷重、プレストレス等	活荷重	温度変化	地震
軸方向引張力	10998 +	2107 t	466 +	±49321

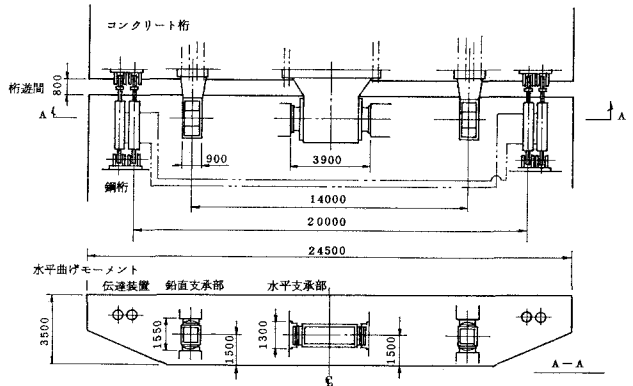


図2 主桁ヒンジ部支承配置図（単位mm）

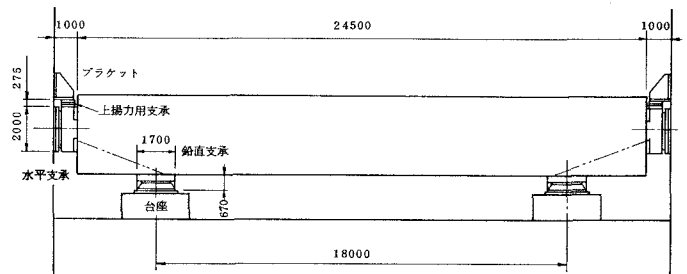


図3 塔部支承配置図（単位mm）

【参考文献】

- 1) 部定式斜張橋研究会編：長大斜張橋の解析と設計，九州大学出版会，1991.4

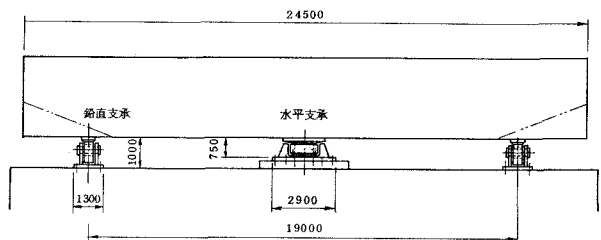


図4 桁端部支承配置図（単位mm）