

主径間長400m級の部定式鋼斜張橋の地震応答特性に対する地盤ばねの影響

九州大学大学院 学〇篠崎晴彦 九州大学工学部 正 大塚久哲
 八代高専 正 水田洋司

1. はじめに 主径間側主桁に軸力を伝達しない伸縮継手を挿入した部分定着式斜張橋が、静力学的な面から最も有利であることが指摘されて以来、この構造系に関して地震波を入力した地震応答解析も数多く行われてきた^{1),2)}。しかし、これらはいづれも塔の基部を固定端としており、地盤の影響は考慮されていない。そこで、本研究では地盤の影響を地盤ばねとして評価して、斜張橋の地震応答に対する地盤の影響を調べ、さらに自定式斜張橋と部定式斜張橋の動力学特性の比較検討を行う。

2. 解析モデル 本解析では図-1に示す名港西大橋の設計諸元を用い、自定式の他に主径間側にモーメントを伝達しない継手をもつ部定式斜張橋のモデルを作成した(継手は端支点より18本目と19本目のケーブル定着点の間に挿入)。なお本文では地盤ばねを有するモデルを地盤ばねモデル、塔基部を固定したモデルを塔基部固定モデルとして表現することにする。また地盤ばねはケーソン周辺の地盤のN値などから得られた変

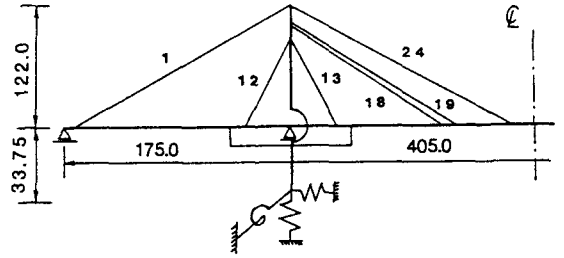


図-1

形係数より地盤反力係数分布を算出し、それをケーソン重心における等価な水平、鉛直、回転の3種類のばねに置き換えた。(1)式に地盤ばねの剛性マトリックス(式中の添字U, V, θはそれぞれ水平、鉛直、回転方向を示す)、表-1にP2ケーソン, P3ケーソンにおけるばね定数を示す。

$$[K] = \begin{bmatrix} k_{uu} & 0 & k_{u\theta} \\ 0 & k_v & 0 \\ k_{u\theta} & 0 & k_{\theta\theta} \end{bmatrix} \quad (1)$$

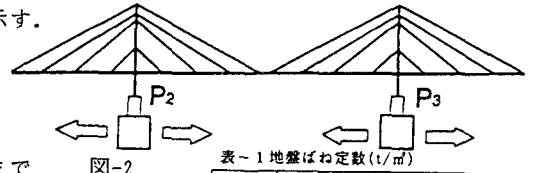


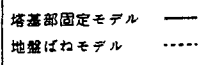
表-1 地盤ばね定数 (t/m²)

	P ₂ ケーソン	P ₃ ケーソン
k _{uu}	3.527 × 10 ⁶	2.706 × 10 ⁶
k _{uθ}	2.401 × 10 ⁷	2.261 × 10 ⁷
k _v	2.911 × 10 ⁶	2.784 × 10 ⁷
k _{θθ}	7.738 × 10 ⁶	5.725 × 10 ⁶

3. 解析手法 本研究に用いた地震応答解析法は50次までのモードを考慮したモーダルアナリシスによる時刻歴地震応答解析であり、モード減衰定数は全モードに対し0.02とした。入力地震動としてEl Centoro NS波を最大150galにして橋軸水平方向に各支点到同時入力した。

4. 解析結果および考察

4.1 部定式斜張橋の地震応答特性



(1)主桁鉛直変位(図-3) 主径間の特に継手位置で地盤ばねモデルが塔基部固定のモデルより応答が大きくなっている。側径間ではモデルによる顕著な差はみられない。

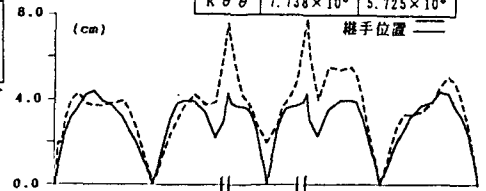


図-3

(2)主桁水平変位(図-4) 両継手の間では地盤ばねモデルが塔基部固定モデルより応答が大きくなるが、その他の部分では同等な変位応答を示す。

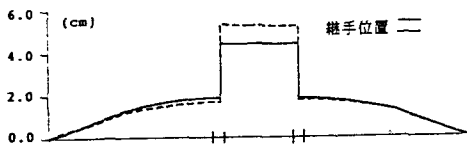


図-4

(3)主桁曲げモーメント(図-5) 主桁中央点を除いてモデルによる顕著な差はない。

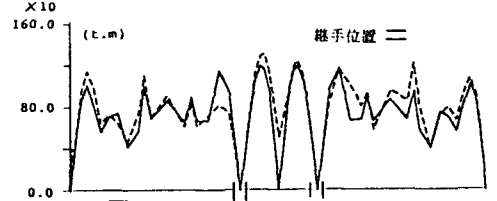


図-5

(4)塔水平変位(図-6) 2つのモデルではかなり異なる応答を

しており、塔下部では地盤ばねのモデルの方が大きい。これはケーソンのロッキングによるものであると思われる。また上部では塔基部固定のモデルの方が大きくなっている。

(5) 塔曲げモーメント(図-7) 塔の上側では差がなく塔の下部では地盤ばねモデルの応答がかなり大きくなっている。

4.2 地盤ばねによる自定式と部定式の比較

(1) 主桁鉛直変位(図-8) 主桁全長にわたり自定式の応答が部定式よりもかなり大きくなっていることがわかる。

(2) 主桁水平変位(図-9) 自定式が主桁全体にわたって大きな変位を一様に示しているが、部定式は、特に端支点から継手まで非常に小さな変位となっている。

(3) 主桁曲げモーメント(図-10) 全体として自定式の応答が大きいことがわかる。モーメント非伝達の継手により部定式の両継手間の応答は自定式に比べはるかに小さくなっている。最大曲げモーメント

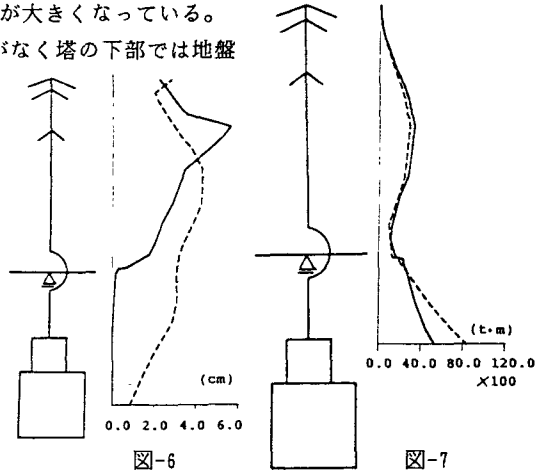


図-6

図-7

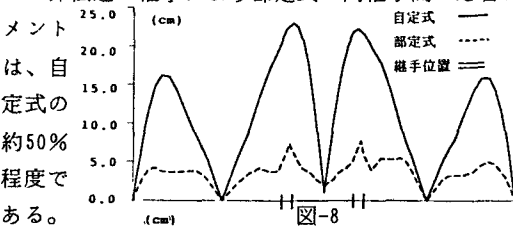


図-8

は、自定式の約50%程度である。

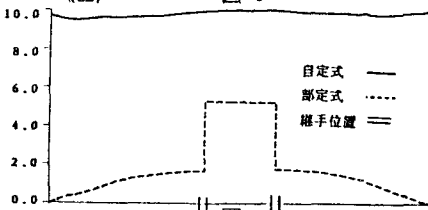


図-9

(4) 塔水平変位(図-11) 部定式は塔上部では自定式よりかなり小さく有利なことがわかる。

(5) 塔曲げモーメント(図-12) 自定式も部定式も塔の曲げモーメントは塔基部で最大となるが、この位置での部定式応答は自定式の約50%となっている。

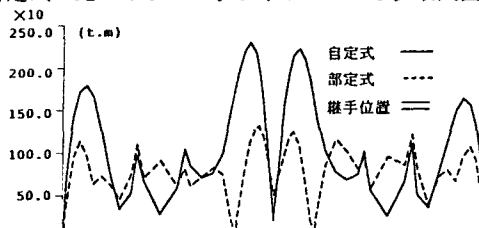


図-10

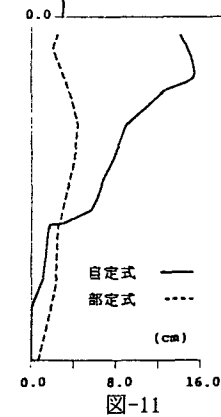


図-11

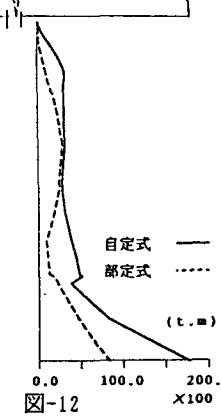


図-12

5. おわりに 本研究では実橋の諸元をもとに地盤ばねの影響による自定式と部定式の地震応答特性の比較検討を行った。数値計算結果より以下のことが指摘できよう。

(1) 部定式斜張橋では地盤ばねの影響により、すべての項目で塔基部を固定にしたモデルより地盤ばねを有するモデルの応答が大きくなる。特に塔の応答において顕著な差がみられた。これは塔が地盤ばねによって直接支持されているからであると思われる。(2) 地盤ばねを有するモデルにおいて自定式と部定式の変位および曲げモーメントの応答を比較すると、主径間に継手を有する部定式は自定式より有利であった。今後は断面力の応答として主桁軸力、せん断力、ねじりモーメントなどの応答についても比較検討可能な3次元モデルによって応答解析を行い、さらに入力位相差による影響も考慮する必要があると思われる。

参考文献 1) 水田、大塚、園田：主桁支持方式の異なる斜張橋の地震応答解析：構造工学論文集 vol. 33A(1987.3)

2) 大塚、篠崎、龍：主径間長400m級部定式鋼斜張橋の地震応答特性：第43回土木学会年次講演会

3) 日本道路公団：名港西大橋工事誌