

I-855

長大斜張橋(1000m級斜張橋)における主桁弾性拘束度に対する検討

住友重機械工業(株) 正員○宮川 力

〃

中村幸、荒居祐基

1. はじめに

従来、比較的大規模な斜張橋において、塔に作用する温度変化や地震による影響を軽減するため、各種の主桁水平方向変位制御装置(弾性拘束ケーブル・皿バネ・短リンク・ベーンダンパー等)が用いられてきた。また、近年において斜張橋の長径間化が急速に進んでおり、同時に我国は地震の多発地帯に位置していることから、長大斜張橋に対する耐震性の検討が重要になってくるものと考えられる。そこで本論では、主桁水平方向弾性拘束装置を有する1000m級斜張橋モデルに対し地震応答解析を実施し、各種の考察を行う事により主桁弾性拘束度に対する検討を行った。

2. 地震応答解析要領

本検討では図-1に示される様な長大斜張橋解析モデルを作成し、CQC(Complete Quadratic Combination)法にて地震応答解析を実施した。また、弾性拘束度の変化による応答値への影響を見るために、本解析では表-1に示すケースについて解析を行った。なお、本論の中において示される地震応答値は、道路橋示方書中のⅢ種地盤によるものである。

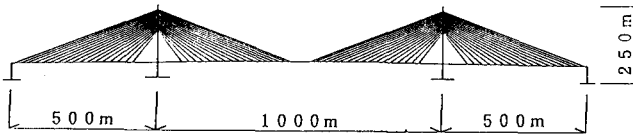


図-1 解析モデル概略図

表-1 解析ケース

解析ケースⅠ	主桁水平方向オールフリー
解析ケースⅡ	弾性拘束度 $K=5000 \text{ tf/m/1塔}$
解析ケースⅢ	弾性拘束度 $K=10000 \text{ tf/m/1塔}$
解析ケースⅣ	弾性拘束度 $K=20000 \text{ tf/m/1塔}$
解析ケースⅤ	弾性拘束度 $K=40000 \text{ tf/m/1塔}$
解析ケースⅥ	主桁水平方向剛結支持

3. 解析結果及び考察

主桁弾性拘束度の変化に伴う各固有周期の推移を図-2に示す。この結果から、弾性拘束度の増加により遊動円木振動の固有周期が短周期化される事が解る。また、遊動円木振動以外の振動モードにおける固有周期は、弾性拘束度の変化による影響をほとんど受けないものといえる。なお、遊動円木振動の固有周期の変化は、弾性拘束度が10000(tf/m/塔)以下では急激であるが、それ以上ではあまり変化を示していない。これは弾性拘束度の増加に伴い、遊動円木振動の固有周期が塔の固有周期に支配される事が原因であると推測される。図-3に主桁水平方向剛結時の塔基部曲げモーメントに対する弾性拘束時の塔基部曲げモーメントの比をプロットしたものを示す。この図より弾性拘束度が20000(tf/m/塔)付近の時に主桁水平振動と塔の曲げ振動との共振効果が高まる事により曲げモーメント比が増大している事が解る。また、オールフリー時の曲げモーメント比は1000m級斜張橋を考えた場合、塔側の主ケーブル定着位置が高くなることから、剛結時の約1.3倍になる事が判明した。次に、弾性拘束度の変化に伴う主桁水平方向剛結支持時の主桁水平変位に対する弾性拘束時の主桁水平変位の比を図-4に示す。この図より、弾性拘束度が低くなるにつれて主桁変位の比が指数的に増大している事が解る。また、この時弾性拘束度を5000(tf/m/塔)とした場合、主桁水平変位が1m以上になったため、低い弾性拘束度を採用する場合には同時に主桁水平変位を抑制するための装置(ダンパー等)が必要となる。図-5は塔の主桁位置水平変位に対する主桁の水平変位の比を示している。この図より、弾性拘束度を高める事により、変位比が減少する事から、主桁と塔との動的相互作用が高まるものと考えられる。図-6は弾性拘束度が10000(tf/m/塔)の時と40000(tf/m/塔)の時との主桁水平振動モード図及び最大曲げモーメント図の比較を示している。この図からも弾性拘束度が高まる事により動的相互作用が増大し、主桁及び塔における最大曲げモーメントが増加している事が解った。

4. まとめ

以上の事から主桁弾性拘束度を検討する場合、長大斜張橋特有の問題として次の点が挙げられる。

- ① 1000m級斜張橋を考えた場合、主桁水平振動と塔曲げ振動の共振を避けるように弾性拘束度を設定する必要があるものと考えられる。
- ② 弾性拘束度を低く設定する場合は主桁水平変位が増大する事から他の主桁拘束装置が必要になり、また高く設定する場合は、主桁と塔との動的相互作用が増大する事により曲げ振動が発生するため、それに対する対策が必要となるものと考えられる。

なお、今回の検討では地震時応答に対する側面でのみ検討を行ったが、今後の課題として温度の変化が主桁を弾性拘束された長大斜張橋にどのような影響を与えるかを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 米田昌弘：弾性拘束を必要とする長大斜張橋の橋軸方向ばね定数設定に関する一考察，土木学会論文集No. 453/VI-17，pp181～184，1992.9
- 2) 谷本健：耐震設計における応答スペクトル解析，住友重機械技報，VOL. 34，NO101，1986

(SEC)

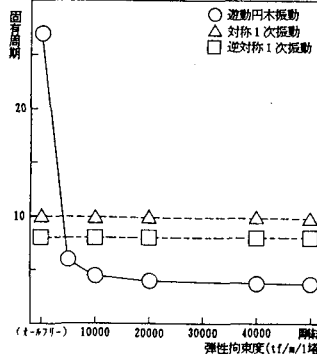


図-2 弾性拘束度の変化に伴う固有周期の推移

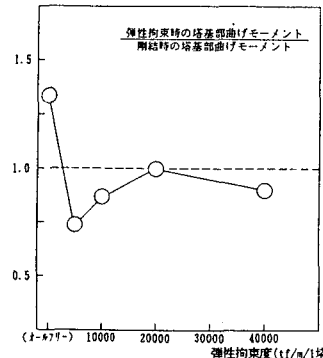


図-3 弾性拘束時と剛結時との曲げモーメントの比

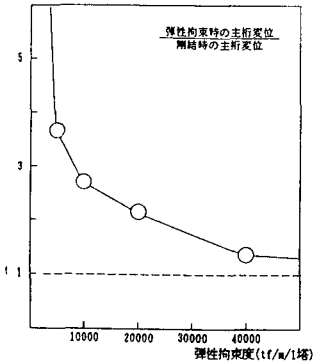


図-4 弾性拘束時と剛結時との水平変位の比

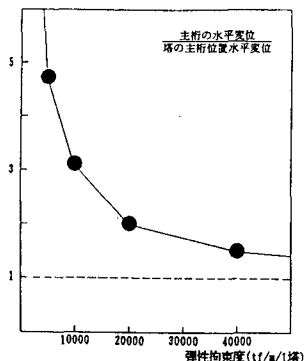


図-5 主桁変位と塔主桁位置変位との比

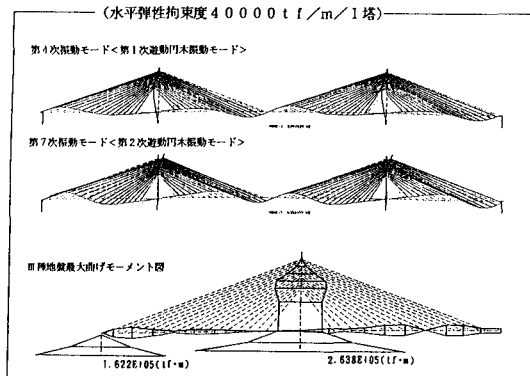
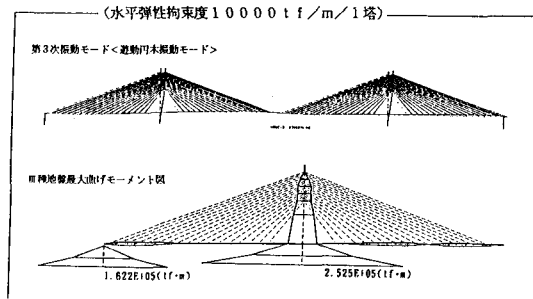


図-6 主桁水平振動モード及び最大曲げモーメント図の比較