

主桁支持方式の異なる長大斜張橋の地震応答解析

九州大学 大学院 学生員○園田佳巨  
九州大学 工学部 正 員 大塚久哲  
八代工専 正 員 水田洋司

1. 緒言

斜張橋の主桁支持方式としては、自定式、完定式、および部定式の3方式が考えられるが、最も経済的で長大橋に有利な支持方式は、部定式であることが指摘されている<sup>1),2)</sup>。著者らは既に、部定式斜張橋の力学特性について、マトリックス構造解析により静力学特性、固有振動特性について解析し<sup>3)</sup>、また地震応答解析について研究してきた。本報告は、地震応答解析によって得られた知見について述べるものである。

2. 解析手法

本研究では斜張橋を2次元モデルとして解析しており、各節点では水平変位、鉛直変位、およびたわみ角の3つの自由度を考慮した。固有値解析にあたっては、集中質量マトリックスを用い、バイセクション法で固有値を求めた。ただし、ケーブルの初期張力の影響は微小であったので、考慮しないで解析を行った。地震応答解析では、エルセントロ地震波(最大加速度100galとして計算)を用い、各支点へ同時に作用するものと仮定した。解析手法としては、応答スペクトル法を用いて、応答計算を行った。この時の使用モード数は、30次までであるが、これは固有モードを用いた静的鉛直変位の値を調べて決定したものである。

3. 解析モデルの概要

主径間長が250m、500m、750m、1000mの4つの鋼斜張橋を対象にして、数値計算を行った。主径間長500mのモデルの一般図を図-1に示すが、他のモデルもこれと相似形とした。部定式の伸縮継手は、両側径間の5本目と6本目のケーブル間に挿入し、モーメントを完全に伝達する伸縮継手( $k = \infty$ )と、モーメントを全く伝達しない伸縮継手( $k = 0$ )の2種類を考慮した。

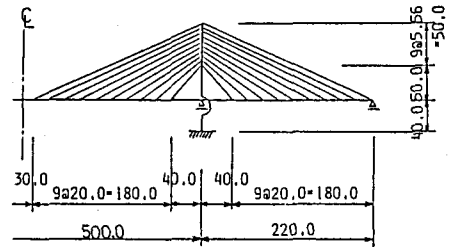


図-1. 解析モデルの一般図 単位(m)

4. 数値計算結果と考察

表-1. 固有振動数の比較 ( $H_z$ )

主径間長	次数	自定式	完定式	部定式( $K = \infty$ )	部定式( $K = 0$ )
250m	1	0.5557	0.5608	0.5603	0.4388
	2	0.7535	0.7530	0.7509	0.5960
	3	1.2130	1.2180	1.2240	1.1070
	4	1.6000	1.4870	1.6000	1.4460
	5	1.9300	1.7800	1.9390	1.8070
500m	1	0.2872	0.2901	0.2891	0.2616
	2	0.3022	0.3021	0.3011	0.2726
	3	0.5793	0.5946	0.5952	0.5936
	4	0.9043	0.8820	0.9004	0.8996
	5	1.1000	1.0780	1.1190	1.0710
750m	1	0.2016	0.2067	0.2053	0.1826
	2	0.2103	0.2102	0.2096	0.1864
	3	0.4004	0.4320	0.4333	0.4324
	4	0.6354	0.5756	0.6135	0.6111
	5	0.6401	0.7379	0.7653	0.7411
1000m	1	0.1407	0.1407	0.1399	0.1267
	2	0.1411	0.1435	0.1433	0.1306
	3	0.2949	0.3174	0.3179	0.3178
	4	0.4545	0.4313	0.4460	0.4460
	5	0.4993	0.5309	0.5574	0.5434

(1) 固有振動数の比較

固有振動数について比較してみると、自定式、完定式、部定式( $k = \infty$ )はほとんど同じような値を持つことがわかる。それに対して部定式( $k = 0$ )は、低次の振動数が、小さな値を示し、また他の支持方式との差は、主径間長が短いほど大きい(250mモデルで約20%、1000mモデルで約10%)。しかし、高次では、他の支持方式と同等の値をもつようになる(表-1参照)。

(2) 変位応答(主桁の鉛直変位)

500mモデルでは、側径間で、自定

式より部定式と完定式の値がかなり大きい、主径間ではほぼ同じである。また、主径間長が1000mと長大になると、全径間にわたってほとんど差がなくなる（図-2参照）。

(3) 変位応答（主桁の水平変位）

主径間長に関わらず、自定式の変位が最も大きく、部定式の変位が最も小さいことがわかる。また、2つの部定式間で、継手条件の違いによる変位の差はほとんどみられない（図-3参照）。

(4) 曲げモーメント応答（主桁）

500 mモデルでは、変位応答同様に、側径間で、自定式より完定式と部定式の方が大きく、主径間ではほぼ同じである。主径間長が1000mと長くなると、各支持方式の差は小さくなる（図-4参照）。

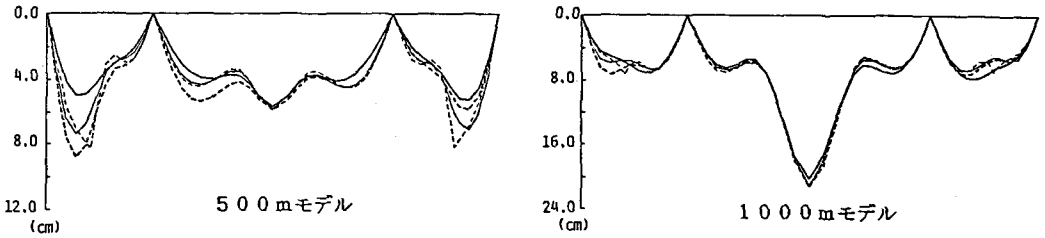
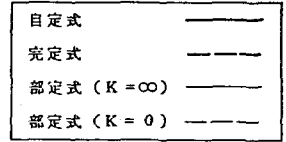


図-2. 主桁の変位応答（鉛直方向）

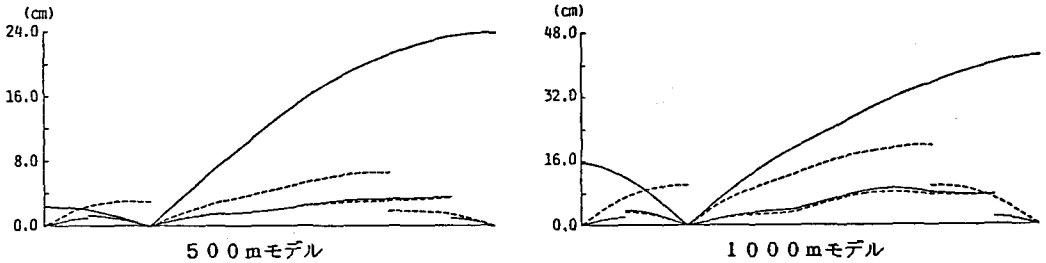


図-3. 主桁の変位応答（水平方向）

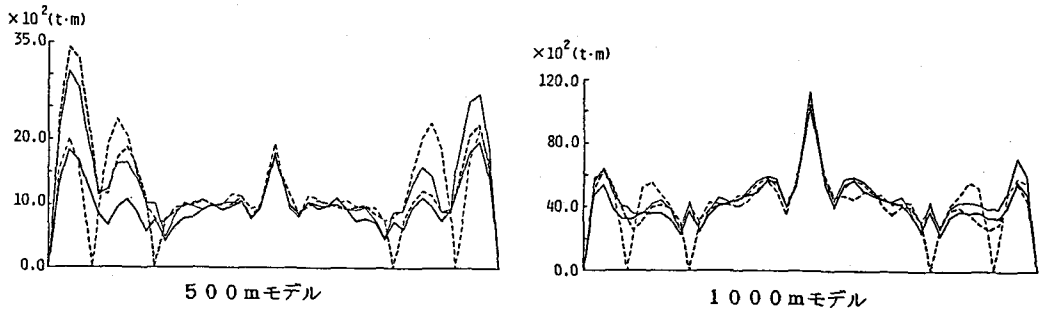


図-4. 主桁の曲げモーメント応答

参考文献

- 1) Gilsanz, R.E., et al.: Cable-Stayed Bridges : Degrees of Anchoring, Proc. of ASCE, Journal of Structural Eng., Vol.109, No.1, January, 1983, pp.200-220
- 2) Ohtsuka, H., et al. : Optimum Anchoring for Long Span Cable-Stayed Bridges, Proc. of JSCE, Structural Engineering/Earthquake Engineering, Vol.1, No2, Oct. 1984, pp.742-764
- 3) 大塚 他: 主桁支持方式の異なる長大斜張橋の力学特性比較, 構造工学論文集, Vol.31A, 1985年3月