

I-248

「首都高速12号線吊橋補剛桁架設時風洞実験」

首都高速道路公団 正員 佐藤 栄作
○首都高速道路公団 正員 並川 賢治
三菱重工業株式会社 正員 渡辺 保之
三菱重工業株式会社 正員 本田 明弘

1. まえがき……首都高速12号線吊橋は、現在架設途中の中央支間570m、全長798mのトラス補剛桁を有する吊橋である(図1)。本橋の耐風性に関しては、完成系の補剛桁・主塔について風洞試験による種々の耐風性検討を実施してきたが(文献(1),(2))、今回補剛桁架設時における耐風性を検討した結果について報告する。

2. 検討方針……補剛桁の架設は、図2に示す如く、両側の主塔から中央径間及び側径間側に張り出す順序で実施され、補剛桁の一般部断面は、図3の様に各種の架設機材が添架されている。

図2における架設ステップ3, 5, 8, 12, 15, 16における振動特性を調査し、補剛桁のモード形状に着目して分類した固有振動数を表1に示す。本表より、補剛桁架設時における鉛直曲げ及びねじれの対称1次同志の振動数比が変化している為、逐一試験条件を変化させて風洞実験を実施するのではなく、まずは発生する空力振動が曲げ・ねじれの連成振動か、あるいは各自由度の独立な現象かを見極め、基礎データを採用した上で各架設ステップの応答評価はストリップ解析により推定する事とした。

3. 風洞試験及び検討結果……補剛桁の縮尺1/30の二次元剛体部分模型(写真1)を鉛直曲げ及びねじれの2自由度バネ支持し、鉛直曲げの振動数を2種類変化させる事によって振動数比を変化させた。模型の重量及び極慣性モーメントについては、補剛桁及びケーブルの単位長さ当りの値を用い、振動数については架設ステップ15の鉛直曲げの対称1次・2次及びねじれの対称1次の振動数を対象とした。

- ① 振動数比の違いによる応答特性の差異(図4)～模型の回転中心が若干前流側に移動するものの、振動自体はねじれモードであり、風速による振動数変化も観られないため、振動数比の違いによる応答特性の差はわずかであるものと判断し、基礎データとしては2自由度支持のねじれ加振によるV-A- δ 計測とした。
- ② 各架設ステップのフラッター発振風速推定～風洞実験にて得られた基礎データをもとに、ストリップ解析によって各架設ステップのフラッター発振風速を推定したものを図5に示す。

4. まとめ……図5より、補剛桁架設時におけるフラッター発振風速は、架設中期において若干下がるが、仮に構造減衰が $\delta = 0.01$ であっても、架設時のフラッター限界風速以下では発生しない事が明かとなった。

文献)

- (1) 伊藤, 藤野, 奇, 岩本「東京港連絡橋主塔の対風応答特性について」土木学会第42回年次学術講演会
- (2) 板倉, 藤野, 伊藤, 奇「東京港連絡橋吊橋補剛桁の耐風検討」土木学会第43回年次学術講演会

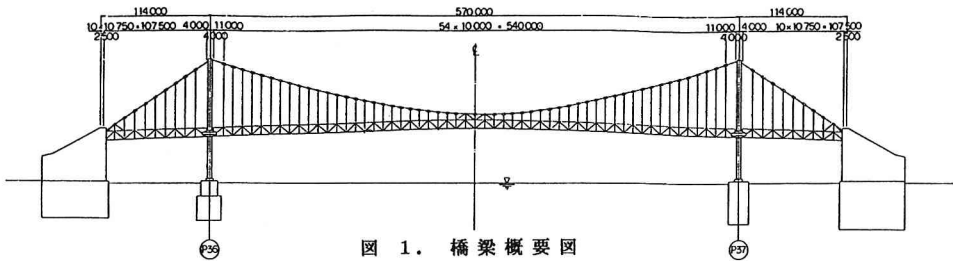


図 1. 橋梁概要図

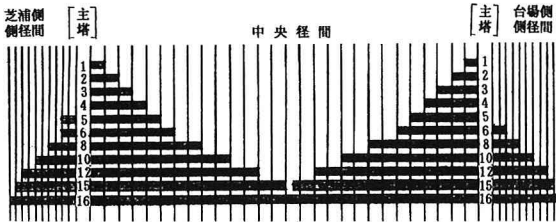


図 2. 架設ステップ

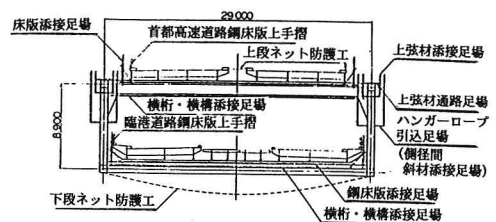


図 3. 架設時補剛桁断面図

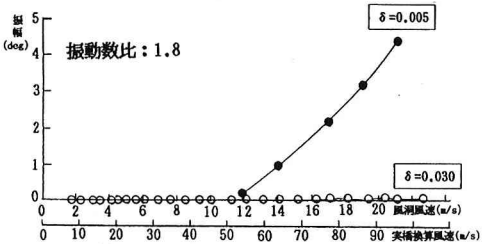
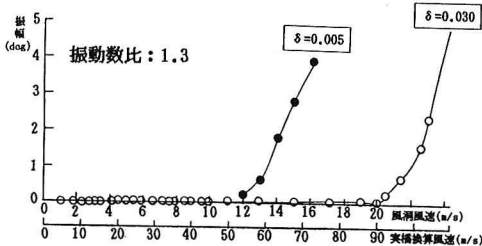


図 4. 振動数比による応答特性の変化

表 1. 架設時ステップの固有値比較

		※1) 完成系部分模型対象モード				※2) 架設系部分模型対象モード			
自由度	現況次数	完成時(東大試験時)	完成時(新設計時)	STEP16	STEP15	STEP12	STEP 8	STEP 5	STEP 3
鉛直曲げ	対称 1次	0.240	0.232	④ 0.279	⑥ 0.233	⑩ 0.232	⑫ 0.277	⑭ 0.208	⑯ 0.174
	対称 2次	0.349	0.352	⑦ 0.392	⑨ 0.340	⑪ 0.341	⑬ 0.334	⑮ 0.336	⑰ 0.329
	逆対称 1次	0.170	0.202	② 0.172	③ 0.159	⑤ 0.138	⑦ 0.117	⑨ 0.120	⑪ 0.112
	逆対称 2次	0.514	0.516	⑩ 0.628	⑧ 0.509	④ 0.402	⑥ 0.547	⑧ 0.357	⑫ 0.269
ねじれ	対称 1次	0.421	0.435	⑨ 0.480 (472.8)	⑧ 0.437 (587.5)	⑥ 0.487 (577.1)	④ 0.608 (810.2)	② 0.542 (16,580.0)	① 0.477 (26,810.0)
	対称 2次	0.909	0.881	⑬ 0.858 (816.0)	⑪ 0.866 (554.0)	⑨ 0.914 (795.3)	⑦ 0.904 (5,215.0)	⑤ 0.582 (1,609.0)	③ 0.709 (1,774.0)
	逆対称 1次	0.656	0.562	⑤ 0.438 (10,530.0)	④ 0.467 (553.3)	③ 0.398 (548.3)	② 0.415 (972.6)	① 0.641 (2,780.0)	—
	逆対称 2次	1.277	1.124	⑦ 1.169 (568.0)	⑥ 0.943 (580.2)	⑤ 1.012 (598.4)	④ —	③ —	② —

注1) ねじれモードは、等価慣性モーメントが実際の単位長さ当たりの値の60倍(2700 tcf・s²)を超えるものは桁のねじれモードではないものと考え省略した。

注2) () 内の数値は、等価慣性モーメント (tcf・s²)、注3) ① 内の数値は、各ステップにおけるモード次数

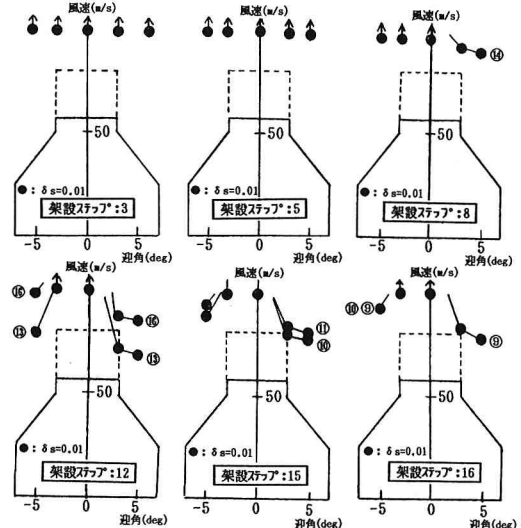


図 5. 各架設ステップにおけるフラッター発振風速推定結果

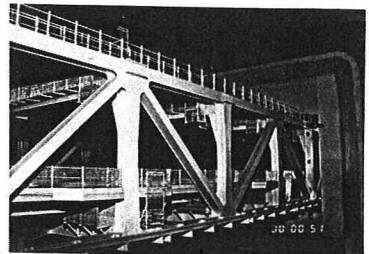


写真 1. 風洞実験模型