

I-314

3500m支間ツインボックス吊橋の検討(2面吊り)

(株)長大 正員 ○池田 虎彦

(株)長大 正員 山崎 武文

(株)長大 正員 山崎 康嗣

1. はじめに

現在、世界各地で支間2000 mを越える長大吊橋が計画されている。支間が2000 mを越えると、耐風安定性の確保が吊橋上部工設計時のクリティカルな問題となり、従来のモノボックスに代わりツインボックスを補剛桁に用いることがその解決案として考えられる。ツインボックスは、2連の主桁間を結ぶ横梁が個々の主桁の単独の振動を抑制し、また主桁間の空隙が全体としての補剛桁の空力安定性を高める構造形式である。本報告は、中央支間3500 mのツインボックス吊橋の種々の解析を通じて得られたツインボックス吊橋の構造特性について述べたものである。

2. 2面吊りツインボックス吊橋の構造

2面吊りツインボックス吊橋は、ヨーロッパでの将来の超長大吊橋でも提案されているが、横梁で連結された2連の主桁より成る補剛桁がその両端でハンガーを介してケーブルに吊られた構造である。横梁はハンガー間隔に配置され、鉛直荷重に対しては主桁間の荷重伝達、水平荷重に対しては主桁と共に骨組構造の一部材として機能する。

今回対象とした(1750-3500-17500 m)の2面吊り3径間2ヒンジツインボックス吊橋の側面を図-1に、補剛桁断面を図-2に示す。横梁は25 mのハンガー間隔に設けられており、主桁間の空隙は32 mと16 mの2通りとした。吊橋規模を、モノボックスの補剛桁と比較して表-1に示す。この時、主ケーブルの引張強度は 180 kg/mm^2 (安全率は2.2)、サグ比は1:10とした。



図-1 吊橋側面図

3. 2面吊りツインボックス吊橋の解析

(1) 解析モデルと解析諸元

解析モデルと解析諸元を図-3と表-2に示した。主桁間の空隙の違いに対して、横梁の断面は同じ値を用いた。塔頂は鉛直固定、水平自由のスライドモデルとした。

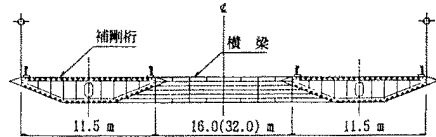


図-2 補剛桁断面図

(2) 静的解析結果

活荷重および橋軸直角方向風荷重に対する解析を行った。活荷重はDIN活荷重(3.0 m主載荷幅に 6.0 KN/m^2 、従載荷幅に 3.0 KN/m^2 、片側補剛桁のみ載荷)、風荷重は補剛桁位置で50 m/sの風速で抗力係数0.7とし、補正係数は1.7を使用した。解析結果の内、風荷重に対する主桁の水平曲げモーメントと軸力と水平変位、横梁の曲げモーメントを図-4に示す。モノボックスに比較して、特に風荷重に対する補剛桁の水平剛性が高いため水平変位が小さくなっていると共に、補剛桁が骨組として挙動するため横梁に曲げモーメントおよび主桁に軸力が発生する。また、主桁間の空隙が狭くなることによって、桁の水平変位、軸力が1~2割大きくなる。

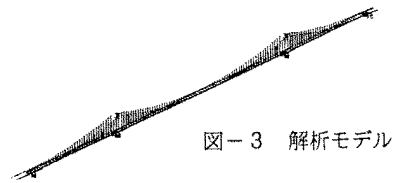


図-3 解析モデル

(3) 固有値解析結果

固有値解析を行った。対称1次と逆対称1次の鉛直曲げ振動と振り振動の結果を表-3に示す。主桁間の空隙の違いは、振り振動に影響を与え、空隙が狭い方が固有振動数は高くなる。

4. まとめ

種々の構造形式の支間3500 mの2面吊りツインボックス吊橋の解析を行い、ツインボックス吊橋の構造特性をある程度明らかにすることが出来た。ツインボックス吊橋は、超長大橋を計画する際の耐風安定性を確保するための有力な形式であり、今後更に多方面での検討を進めていく予定である。

<参考文献>

1. Astiz, M. A. "Wind Resistant Design of the Gibraltar Straits Crossing Bridge", Wind Tunnel Symposium, Tsukuba Japan, December 1993
2. 島海他"スリット付き箱桁を有する超長大吊橋の耐風性" 土木学会49回年次講演会
3. Morita, Y. & Yamasaki, Y. "Twin Box 5000-M Span Suspension Bridge", 4th Int'l C Colloquium on the Gibraltar Strait Fixed Link, May 1995

表-1 死荷重強度比較(中央径間)tf/m/全橋

	モノボックス	ラインボックス	ツインボックス
支間2500	25.83	22.42	24.58
支間3500	17.65	16.76	30.82
合計	43.48	39.18	55.40

表-2 構造諸元

		空隙32 m	空隙16 m
桁	A	m ² 0.579	0.579
剛性	I _x (鉛直)	m ⁴ 1.014	1.014
	I _y (水平)	m ⁴ 10.082	10.082
ケーブル断面		m ² 1.775	1.580
橋梁剛性	A	m ² 0.666	0.666
	I _x (鉛直)	m ⁴ 1.033	1.033
	I _y (水平)	m ⁴ 1.618	1.618

表-3 固有振動数(Hz)

	空隙32 m	空隙16 m
鉛直 f _v	0.0457	0.0457
ねじり f _o	0.0565	0.0639
f _o /f _v	1.236	1.398

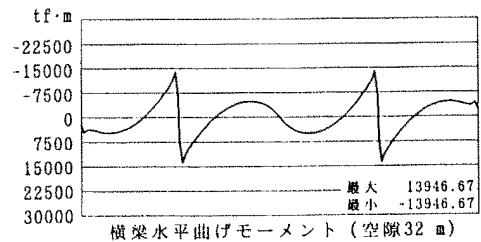
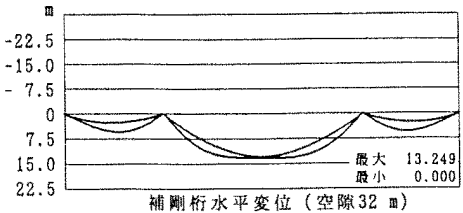
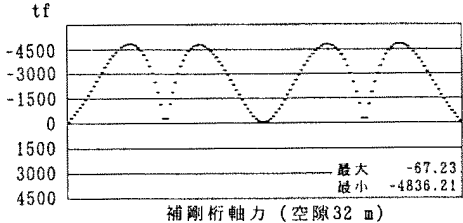
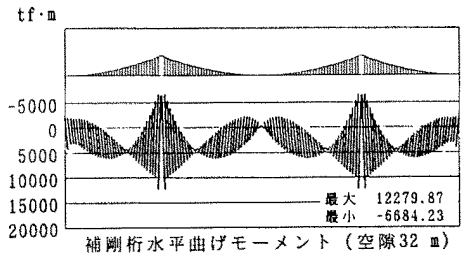
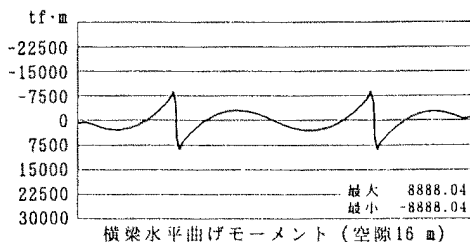
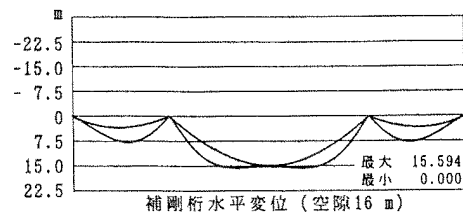
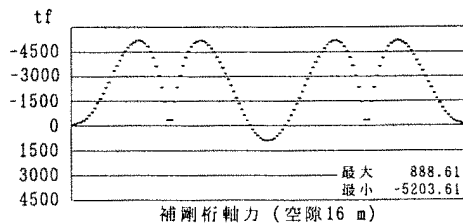
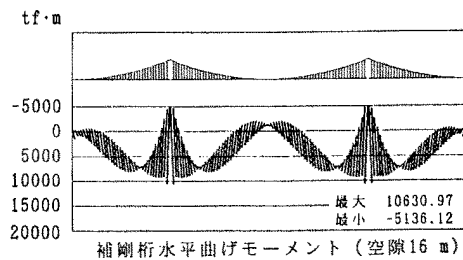


図-4 補剛桁、横梁断面力(風荷重)