

(株)神戸製鋼所	正員	波田凱夫
(株)神戸製鋼所	正員	○新家徹
(株)神戸製鋼所	正員	広中邦汎

1. まえがき

ケーブル構造がその力学的特性と他の構造に比していちぢるしく異にする点は、外力が作用したときに生ずる変形が無視できないほど大なることであり、解析方法としては、外力による変形を考慮に入れた上での力の釣合を論ずるいわゆる「大変形理論」を用いなければならない。そこから派生する最も大きい問題として、力と変位の間の非線型性があげられるが、この非線型性のために、解析はいちぢるしく複雑化し、数値計算と行なう上にも多くの問題が生じてくる。

著者は、前題「エネルギー法によるケーブル構造の解析」でこの種の構造物の1つの解析方法について述べたが、本文はこれを検証するために行なったケーブルトラスの模型実験について報告するものである。

2. 実験方法および模型諸元

この種の構造では、変形そのものが平衡型を決める重要な要素となる問題であるから、実験においても各種実験誤差の変位におよぼす影響も充分小さくしなければ、計測値は誤差の中に埋没して理論の検証は不可能となり実験はその目的を達することができない。所が、ケーブル構造では、これを構成する部材や付属設備の製作誤差が、他の構造に比べて非常に大きく変位に影響をおよぼしてゐる。例えば、本実験では、スパン $l = 23570$ としたが、スパン測定にわづか 1% の誤差があつてもサゲには $\Delta y = 2.5\%$ の誤差となつて現われ、変位の計測値の信頼度が低くなる。然しながら模型部材の製作精度や計測の精度には、おのずから限界があるので実験の精度を上げて、目的を達するためには、どうしても模型の規模を大きくして、相對誤差を小

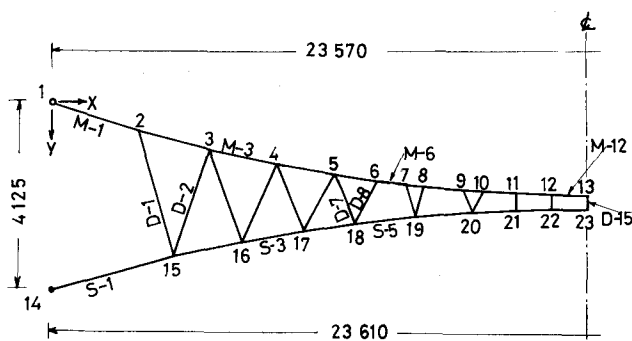


圖-1 全体圖

單位：mm

	メインローフ	ストームローフ	ハンカローフ
線径 mm	φ 3.98	φ 2.0	φ 0.9
ヤング率 kg/mm^2	2.05×10^4	2.05×10^4	2.05×10^4
分布荷重 kg/m	15	2	

表-1 模型諸元

さくする必要がある。本実験においては、2次元ケーブル構造の1つの典型として吊橋のキャットウオークと想定し上記の考え方に基いて図-1、表-1に示すような大型の模型と作成して、前記理論解を検証するための一連の実験を行なったものである。キャットウオークは、或る長さ(無応力長)のロープを組立てていって所定の荷重が載荷された後の形状(完成形状)と所定形状として要求されるものであるが変形の大きい構造物であるため、最初のロープ無応力長が適当でないと、完成形状は所定形状と大きくかけはなれたものになってしまう。

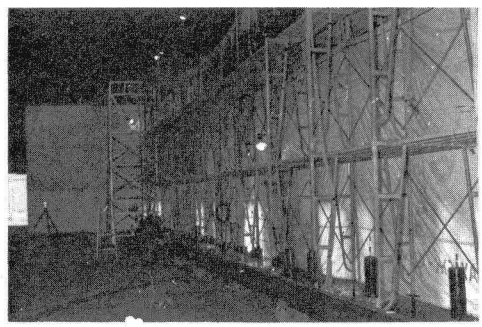


写真-1

この実験では、目標完成形状(表-2の理論値に同じ)を与えて前記理論により算出した無応力長をロープにマークし、これを組立て載荷した状態を計測して理論値と比較することにより理論の検証を行なうものとした。

3. 実験結果

載荷後の坐標および応力を表-2および表-3に示す。坐標については、理論値と実験値の間に最大10%の差があるが、メインロープの弾性伸びによるサゲの下がり量は $\delta = 200\%$ 程度であるから理論値と実験値の比は95%となる。

応力については、メインロープおよびストームロープ共、理論値と実験値は高い精度で合致している。ハンガーロープについては、その径が小さいため応力の計測精度が低く、理論値との対比が困難であったが、定性的には、いちぢりしいくい違い(たとえばハンガーロープのゆりみ果)は生じていない。全体的には、理論値と実験値は、良好な一致を示したといえよう。

尚ケーブルトラスの種々の載荷試験については、別の機会に報告したいと考えている。

参考文献

混田新次, 広中, 「エネルギー法によるケーブル構造の解析」 工本学会全国大会, 昭和46年

メインロープ Y mm				ストームロープ Y mm			
格差	実験値	理論値	差	格差	実験値	理論値	差
1	0	0	0	14	4125	4125	0
2	603	601	2	15	3371	3371	0
3	1000	998	2	16	3044	3044	0
4	1344	1340	4	17	2795	2791	4
5	1555	1550	5	18	2633	2625	8
6	1709	1702	7	19	2495	2486	9
7	1787	1782	5	20	2395	2388	7
8	1823	1814	9	21	2343	2337	6
9	1904	1895	9	22	2320	2314	6
10	1931	1921	10	23	2310	2305	5
11	1975	1968	7				
12	2000	1994	6				
13	2010	2004	6				

表-2 Y 坐標

メインロープ				ストームロープ				ハンガーロープ			
部材	実験値	理論値	比%	部材	実験値	理論値	比%	部材	実験値	理論値	比%
支索	796	800	99.5	支索	190	196	97	D-1	15	11	
M-1	799	800	100	S-1	200	196	102	D-2	5	5	
M-3	776	778	100	S-3	210	194	108	D-7	10	5	
M-6	768	766	100	S-5	205	194	106	D-8	10	5	
M-12	738	759	97	S-9	204	194	105	D-15	5	3	

表-3 応力