

名古屋大学 学生員 木代 穰

名古屋大学 正 員 伊藤 義人

名古屋大学 正 員 福本 晴士

1. はじめに

本研究は橋梁主塔の橋軸直角方向すなわち主塔の面内方向における主塔の平面構造物としての変形挙動および耐荷力を実験的に求め、その結果と弾塑性解析値との比較を行い、また先に行われた名港西大橋のモデルタワーに関する研究結果と比較することにより、橋梁主塔の耐荷力特性と設計のための基礎資料を得ようとするものである。

2. 実験計画

今回の実験のために圧延H形鋼(材質SS41)を用いて、溶接接合によりFig. 1に示すようなモデルタワーを製作した。モデルタワーは、基本形としてのAタイプの他、橋桁を支持する横ばりの剛性を低減させたBタイプ、Aタイプに対傾構をつけたCタイプとAタイプの断面を大きくしたDタイプの4種類からなり、各2体ずつの合計8体製作した。文献1)のモデルタワーの形状が完全なA型であるのに対し、今回のモデルタワーは、Fig. 1に示すように水平材の下部の柱部材が内側に傾斜している。各タイプの断面性能をTable 1に示す。

実験は載荷方法の違いにより2つのシリーズに分けた。シリーズIでは、ケーブルを介して塔頂に作用する鉛直荷重を想定してタワーの面内座屈強度を求めた(Fig. 2(a))。シリーズIIでは、設計荷重を考慮した一定鉛直荷重を塔頂に加え、橋桁支持位置に地震荷重を想定した繰返し水平荷重を加えた(Fig. 2(b))。なお、シリーズIIについては、実験後除荷された試験体に対して鉛直荷重だけによる面内座屈実験を行った。

タワーの基部は固定とした。Fig. 3に示すように鉛直荷重は重カシ ミレータに取付けた引張ジャッキ2基をモデルタワーの両側に据付け、ピン結合したロッドを介して鉛直下方に引張、て塔頂に載荷した。これは、塔頂が水平変位しても、それに追従して常に鉛直下方に載荷するためである。水平荷重は油圧ジャッキを柱に水平に取付けジャッキ先端のピンを介して試験体に載荷した。また、試験体の面外変形を防止するために、装置のまわりには組まれた立体骨組からユニバーサルジョイントを利用した4組の面外変形防止装置を取付けた。モデルタワーの変位とひずみを

Table 1 Nominal Sectional Properties of Towers

	Model Tower				
	A Type column beam	B Type column beam	C Type column brace beam	D Type column beam	
A (cm ²)	30 31	30 31	16 84	30 31	11 85
I _y (cm ⁴)	293	293	29 2	293	14 8
r _y (cm)	3 11	3 11	1 32	3 11	1 12
I _e (cm ⁴)	238	253	233	238	238
I	0 825	0 875	0 007	0 685	

A sectional area r_y radius of gyration σ_y nominal yield stress = 2400 kg/cm²
 I_y moment of inertia I_e effective length $\lambda = \frac{1}{\sigma_y} \sqrt{\frac{E}{I}} I_y$

Table 2 (a) Strengths of Towers Applied the Vertical Load

Type	Experiment		Calculation	
	P_{max} (t)	$\frac{P_{max}}{P_y}$ (1)	$\frac{P_{cr}}{P_y}$ (2)	(2)/(1)
A-I	154.4	0.822	0 815	0.911
B-I	146 2	0.784	0 721	0 920
C-I	160 5	0 870	0 837	0 962
D-I	192.7+	0.888+	0 876	0 986

P_{max} maximum vertical load
 P_y yield load of column
 P_{cr} calculated maximum vertical load

Table 2 (b) Strengths of Towers Applied the Vertical Load

Type	Experiment		Calculation	
	P_{max} (t)	$\frac{P_{max}}{P_y}$ (1)	$\frac{P_{cr}}{P_y}$ (2)	(2)/(1)
A-I	120 4	0.991	0 839	0.847
B-I	69 9	0.724	0 531	0.733
C-I	114.9	0 980	0 944	0 961
D-I	123 1	1.053	0 890	0.859
E-I	110 1	0 929	0 919	0.882

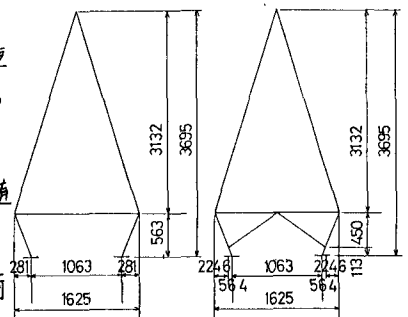


Fig. 1 Shapes of Test Towers

崩壊に至るまで各荷重段階ごとに測定した。荷重は鉛直、水平荷重ともジャッキと試験体の間に挿入したロードセルによって読取った。

また、モデルタワーの部材としての材料特性を知るために、引張試験、短柱試験および残留応力測定を行った。

3. 実験結果

鉛直荷重のみを載荷したシリーズIについて、各モデルタワーの荷重-変位関係をFig. 4に示した。変位は塔頂と横ばりの中間の位置の水平変位である。

Table 2(a)に、A-I~D-Iについて座屈実験の最高荷重 P_{max} 、弾塑性解析値および、引張試験結果から計算した降伏荷重 P_y で無次元化した値を示した。ただし、D-Iは実験装置の容量の関係から載荷し得た最大荷重である。

Fig. 5に、A-I~D-Iのモデルタワーの各荷重段階における変形モードを示した。ここで最終的な変形モードは最高荷重時における変形モードである。

4. 考察

Fig. 4より、水平変位はC-I, A-I, B-Iの順で小さくなっており、これは横ばりの剛性の大ききの順と一致している。ただしC-Iは、対傾構により横ばりが補強されていると考えられる。柱部材の断面剛性の大きいD-Iは、荷重初期はA-IとC-Iの中間の水平変位を示した。またFig. 5より、横ばりより下の変位は、横ばりの剛性の小さいB-Iをのぞいてほとんどみられない。

Table 2(b)に前回のモデルタワーの実験値と弾塑性解析値を示す。Table 2(a)と比較すると、両モデルタワーとも、鉛直力だけが作用するときの耐荷力は、横ばりの上部の座屈により決定されるため横ばりの剛性および対傾構は耐荷力に大きく貢献することはないことがわかった。また弾塑性解析値と実験値は、両モデルタワーとも良好な一致をみている。その他の研究結果は当日発表の予定である。

なお、本研究は大阪市および日立造船KKとの共同研究の一部からなっている。関係各位に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 福本、伊藤、勝谷「名港面大橋(斜張橋)主塔の面内強度に関する理論的・実験的研究」, 日本道路公団委託研究報告書, 昭和56年3月

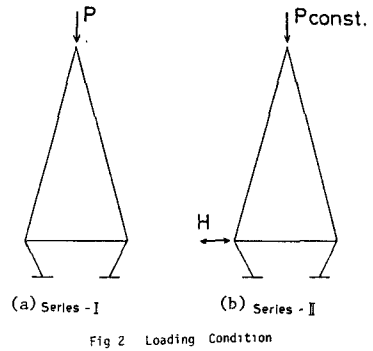


Fig. 2 Loading Condition

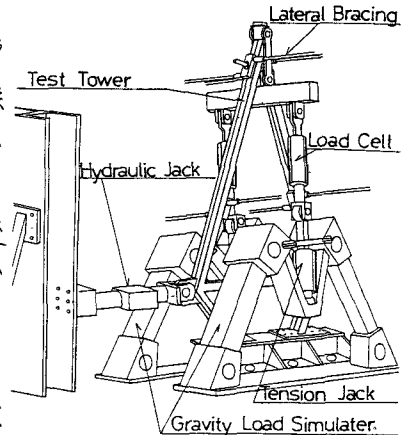


Fig. 3 General Arrangement of Apparatus

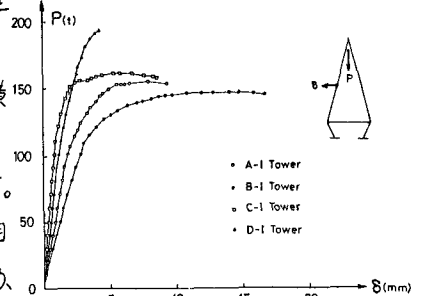
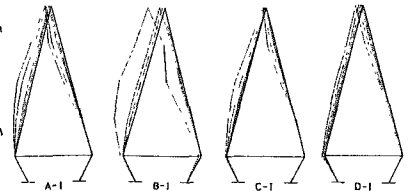


Fig. 4 Load-Horizontal Displacement Curves



P 50t~100t~150t~Pmax

Fig. 5 Buckling Mode