

部材別張力導入方式による屋根トラスの静的制御に関する実験と考察

信州大学工学部 ○学生員 山田貴男 正会員 吉澤孝和
(株)宮地鐵工所 正会員 清水功雄 正会員 吉川 薫

1. はじめに

大径間屋根構造物の豪雪荷重に対する有効な手段として、トラスの上弦材節点をハブ・ラウ曲線上に配置し、上弦材各ハブ毎に個別に設置した制御用ケーブルを調整することにより、各種積雪荷重に対して系のたわみ及び部材力の制御を行う構造方式を数値解析により検討してきた。¹⁾ 本研究は解析で得られた構造特性を実験により立証することを目的とする。

2. 実験装置

実験モデルはPhoto. 1 に示す2面6ハブのトラスモデルで、トラス部材はアルミ製チャンネル、ガセットプレートは鋼板を用いた。詳細はFig. 1 に示す。上部節点では、Fig. 2 に示すように2本のステンレス製ケーブルで節点ローラーを上下からはさんで鋼板製グリップで固定した。制御装置は、ターンバックル方式のネジ装置でケーブルに張力を発生させ制御を行う。計測には、各トラス部材につけた計92個のひずみゲージと、上部節点につけた5個のダイヤルゲージを用いた。節点荷重は上部節点からハンカーを吊るし重錘を載荷した。

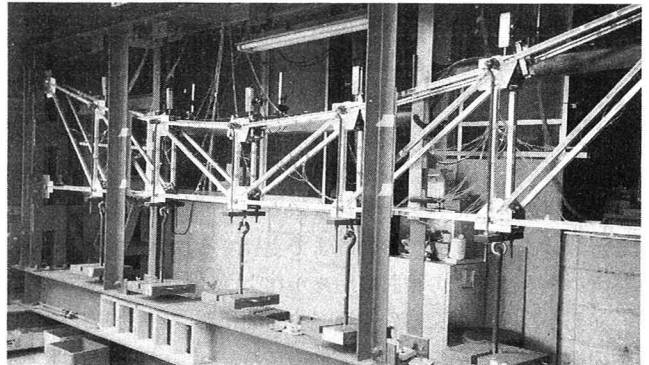


Photo. 1 Truss System for Experiment

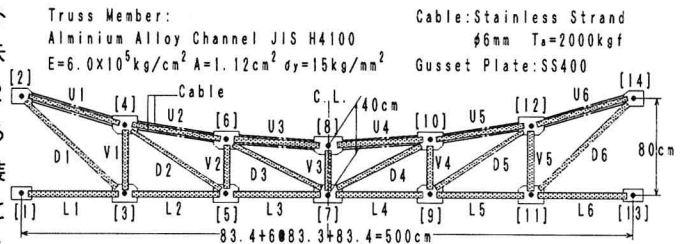


Fig. 1 Dimension and Notions of Truss Model

3. 制御方式

系の制御はFig. 2 に示す制御装置のダイヤルの回転でケーブルの張力を調整して、荷重の載荷・除荷によって生じる上弦材の軸力を、ほぼ0に近くすることを目標として行う。また各ハブ内のケーブル張力については検出方法が無かったため、制御装置のダイヤルの回転によるケーブルの押し開き量及び計測されたトラス部材力より推定することにした。

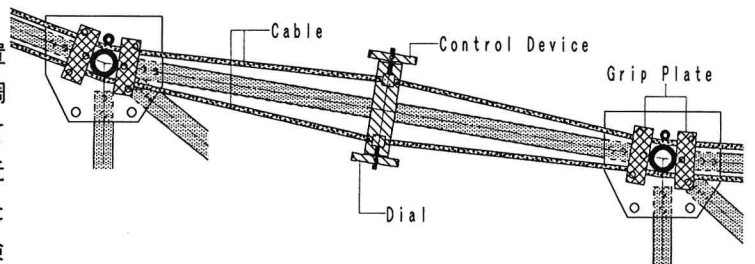


Fig. 2 Upper Panel Point Mechanism and Control Device

4. 実験結果と考察

実験は初期荷重条件としてケーブル張力400kgf、各上部節点に鉛直荷重37.6kgを加えた。豪雪荷重を想定した偏心荷重の作用に対する制御を目的とした実験結果をFig. 3 に示す。この図は節点[6]のたわみ、上弦材(U1)、斜材(D1)の部材力と各ハブの制御装置の回転数の合計(張力の関数)との関係を表している。A, C はTable. 1 の条件による荷重の載荷直後、E, G は除荷直後の状態である。これをFig. 2 の制御装置でケーブル張力を徐々に調整するとA→B, C→D, E→F, G→Hのような制御経路が得られた。またTable. 2 は制御時点B, D, Fの実験及び解析による各制御装置の回転数、及びH点における上弦材の残留応力を表している。図示の理論

Table.1 Loading Step on Upper Panel Points(kg)

Step	Upper Nodal Point				
	[4]	[6]	[8]	[10]	[12]
A-B	8.3	14.8	8.3	8.3	0.0
C-D	16.4	31.2	16.4	8.3	8.2
E-F	8.3	14.8	8.3	8.3	0.0
G-H	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

値と共に考察を示す。

① 過程A-B-C-D-Eでは理論値と実験値との間で比較的良好な整合性が得られた。各パールの回転数には顕著な差も多少あるが、合計回転数ではほぼ一致している。(実験値と解析値における各パールの回転数の差はケーブルを固定しているグリップが滑った事が原因である。)

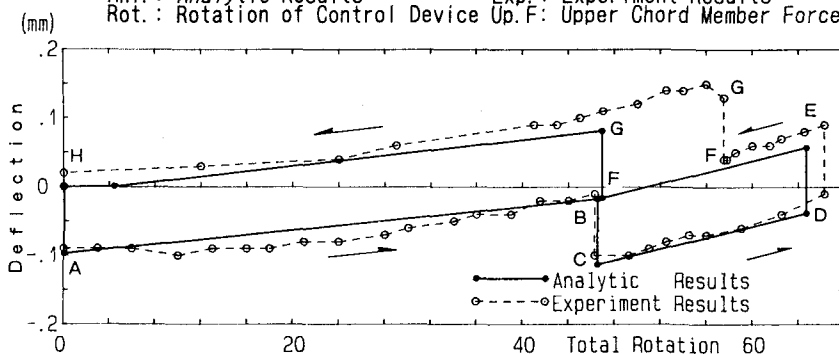
② 過程E-F-G-Hでは実験値は解析値と著しく異なる。当初この原因は、ケーブルを固定している鋼板製グリップのずれが原因と考えていたが、Table.3に示すH点(荷重開放点)での上弦材に生じる残留応力の値がすべて引張力であることからグリップのずれ以外の原因が考えられる。そこで実験モデルを詳細に調べた結果、トラス部材とガセットプレートとの固定に若干不完全な部分が生じていた。

以上、幾つか問題点は生じたが、定性的な制御の特徴はつかめた。

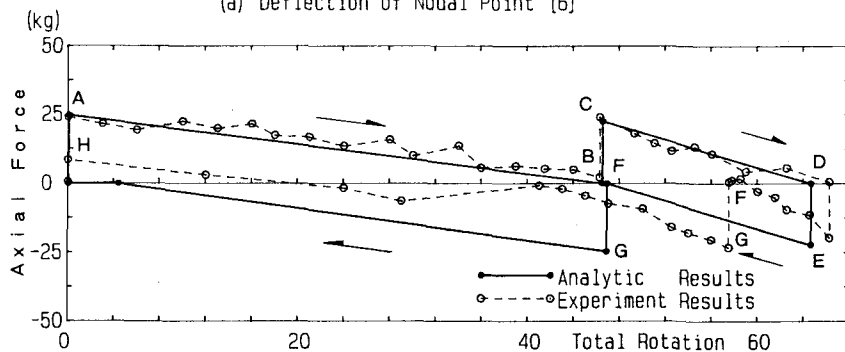
Table.2 Rotation of Control Device on Each Control Point

			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	Total
			Anl.	Rot.	Anl.	Rot.	Anl.	Rot.	Anl.
B	Anl.	Rot.	8.394	7.247	7.316	7.314	7.597	8.595	46.463
	Exp.	Rot.	10.000	5.000	7.000	6.000	7.500	10.750	46.250
D	Anl.	Rot.	11.658	10.010	10.222	10.220	10.733	11.813	64.656
	Exp.	Rot.	14.750	5.500	11.500	8.000	12.500	14.000	66.250
F	Anl.	Rot.	8.451	7.318	7.391	7.389	7.664	8.652	46.865
	Exp.	Rot.	12.000	4.500	11.000	8.000	11.000	11.000	57.500
H	Exp.	Up. F	8.56	11.09	12.36	16.17	12.68	8.24	

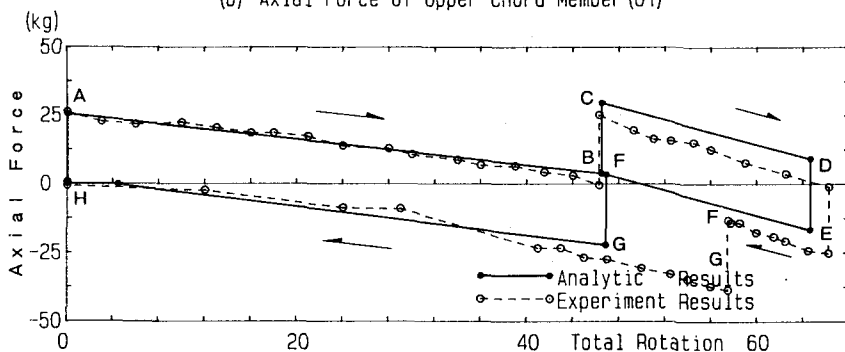
Anl.: Analytic Results Exp.: Experiment Results
Rot.: Rotation of Control Device Up.F: Upper Chord Member Force



(a) Deflection of Nodal Point [6]



(b) Axial Force of Upper Chord Member (U1)



(c) Axial Force of Diagonal Member (D1)

Fig.3 Truss Behavior Under Step Loading and Cable Force Control

参考文献

- 1) 山田・吉澤: 制御用モデルを有する大径間屋根構造の豪雪荷重に対する静力学特性, JSCE 講義集, 1993.