

(1) まえがき

安家川に架設が予定されている10パネルPCトラス橋の設計について検討を加えるために日本鉄道建設公団盛岡支社によって、実橋の1/5の縮尺の4パネル模型PCトラス(以下、1/5実物PCトラス模型という)の静的破壊および疲労試験を行うことにより、発生ひずみ、ひびわれ・破壊状況などを調査することとなった。この模型実物実験に先立ち、光弾性実験により1/5実物PCトラス模型と平面寸法が相似なエポキシモデルを用いて、同じ載荷状態の静的試験を行った。この光弾性実験は1/5実物PCトラス模型におけるひびわれ位置・ひびわれ荷重の推定、応力集中箇所に関する検討、ひずみ測定点の選定などに必要な資料を与える目的で行われた。また、この光弾性実験で1/5実物PCトラス模型の部材に生ずる断面力(曲げモーメント、軸力)を求めた。

(2) 実験方法

図-1に光弾性実験に用いたエポキシモデルの寸法を示す。このエポキシモデルに作用させるべき荷重は1/5実物PCトラス模型実験時の載荷重とPC力である。エポキシモデルと1/5実物PCトラス模型の寸法の相違により、1/5実物PCトラス模型に作用する力に対応させるにはある倍率を掛けなければならないが、この倍率をすべての力に対して一定にせずに図-1に示す荷重を用いた。すべての力に対する倍率を一定にした場合の荷重と縮尺数の概算値と、この縮尺数から判断して採用した倍率を表-1に示し、採用した荷重を図-1に示す。

載荷状態は7種類ありいずれも2次元光弾性実験で、実験番号①, ②は直接載荷し、③~⑦は荷重装置を用いた。

PC力については1種の集中荷重のみとし、図-1の①~④の載荷実験の結果を重ね合わせたものを用いたが、この場合弦材の想定PC力(①, ②)は引張力を採用し、実験の結果得られた応力の符号を逆にしたものを用いた。このやり方は今回の実験を2次元光弾性実験で行ったので、載荷による変形の影響を無視すると判断して採用した。

このPC力とは別にトラスの上部格点に1箇所ずつ載荷し(⑤, ⑥, ⑦)この3種類の載荷実験の結果とPC力の結果を重ね合わせて、1/5実物PCトラス模型の応力状態に対応させた。

(3) 解析と結果

このトラスの光弾性実験では、等色線のみにより周辺応力を求め部材に働く断面力を得た。すなわち、載荷重とPC力とによるおりの応力を重ね合わせ、部材の格点部付近の両側の応力から格点部付近に生ずる軸力と曲げモーメントを求めた(表-2)。ここで得た曲げモーメント分布図を図-2に示す。

この結果によると、たとえば格点7に載荷した場合をみるとひびわれを生ずるであろう部材は2-6部材と4

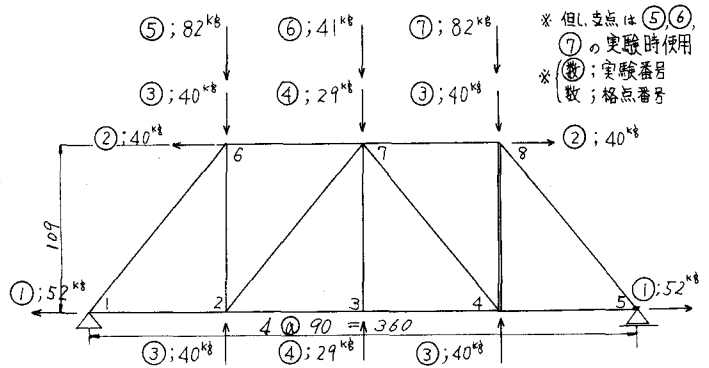


図-1 エポキシモデルの寸法と採用荷重

荷重の種類	1/5モデルとの換算値	縮尺数の概算値	採用した倍率
下弦材PC力	210kN	19.0	4倍
上弦材PC力	40	3.6	1
縦緊張力(端)	80	10.0	2
縦緊張力(中央)	20	4.9	1
格点6集中荷重	82	—	1
格点7集中荷重	82	—	2
格点8集中荷重	82	—	1

表-1

- 8部材のあのおの格点部付近のみであり、他には発生しないと推定できる。格点6載荷時の2-7部材、格点8載荷時の4-7部材についてもひびわれ発生位置を推定することができる。また、今回の光弾性実験ではトラス部材を念頭においたためにせん断力の解析は行われなかったが、軸力の発生状況から判断するとせん断力が作用していると考えられる。

格点番号	部材	格点 6				格点 7				格点 8			
		縁織応力 (kg/cm ²)	軸力 (t)	曲げモーメント (t・m)		縁織応力 (kg/cm ²)	軸力 (t)	曲げモーメント (t・m)		縁織応力 (kg/cm ²)	軸力 (t)	曲げモーメント (t・m)	
1	1-2	35	208	14.6	0.192	50	250	18.2	0.222	95	253	21.0	0.175
	1-6	83	123	9.0	0.023	50	125	7.7	0.044	14	78	4.0	0.037
2	2-1	267	106	22.5	0.178	260	175	26.3	0.094	277	157	26.2	0.133
	2-6	110	197	13.5	0.050	105	10	5.1	0.056	122	95	9.5	0.016
	2-7	-45	-50	-3.1	0.001	145	90	7.8	0.018	83	33	3.8	0.017
	2-3	255	131	23.7	0.145	55	150	12.4	0.105	210	149	21.7	0.068
3	3-2	212	183	23.9	0.032	225	100	19.7	0.139	212	177	23.5	0.039
	3-7	42	22	2.1	0.007	80	50	4.3	0.010	27	17	1.4	0.003
	3-4	233	177	24.8	0.062	135	100	14.2	0.039	232	171	24.3	0.068
4	4-3	250	156	24.5	0.104	160	156	19.1	0.004	263	129	23.7	0.149
	4-5	260	196	24.5	0.071	235	180	25.1	0.061	254	138	23.7	0.129
	4-7	38	93	4.3	0.018	116	122	7.9	0.004	-34	-9	-1.4	0.008
	4-8 _上	42	72	3.7	0.010	0	165	5.4	0.054	106	122	7.5	0.005
5	4-8 _下	32	23	2.1	0.003	-35	45	0.3	0.026	93	84	5.8	0.003
	5-4	200	222	25.5	0.024	177	200	22.8	0.026	123	193	19.1	0.078
6	5-8	38	44	3.6	0.004	78	80	7.0	0.000	128	122	11.0	0.004
	6-1	139	84	9.8	0.032	175	20	8.6	0.091	104	-5	4.3	0.064
7	6-2	187	169	15.6	0.011	0	180	7.9	0.105	-72	63	5.9	0.005
	6-7	137	94	13.9	0.048	156	58	12.9	0.109	104	60	9.9	0.049
	7-6	145	46	1.5	0.110	61	100	9.7	0.043	116	34	9.0	0.091
8	7-2	-45	-50	-3.1	0.002	90	60	5.0	0.010	49	67	3.8	0.006
	7-3	39	17	1.8	0.007	62	44	3.5	0.006	94	7	3.3	0.029
	7-4	28	50	2.5	0.007	67	90	5.2	0.008	-71	-33	-3.4	0.013
	7-8	100	30	7.8	0.078	50	80	7.9	0.033	157	61	9.5	0.107
8	8-7	113	28	8.5	0.094	175	63	14.4	0.124	118	80	11.9	0.042
	8-4 _上	33	17	1.6	0.005	110	-44	2.2	0.051	77	73	4.9	0.001
	8-4 _下	12	5	0.5	0.002	121	-47	2.4	0.055	178	76	8.3	0.037
	8-5	83	28	6.7	0.061	111	52	9.9	0.065	118	117	14.2	0.001

表-2 縁織応力と断面力

○ 応力は圧縮を正とする
 ○ 縁織応力の表中(左側)：部材外側、垂直材の左側、中にある斜材の左側の値(右側)：部材内側、垂直材の右側、中にある斜材の右側の値

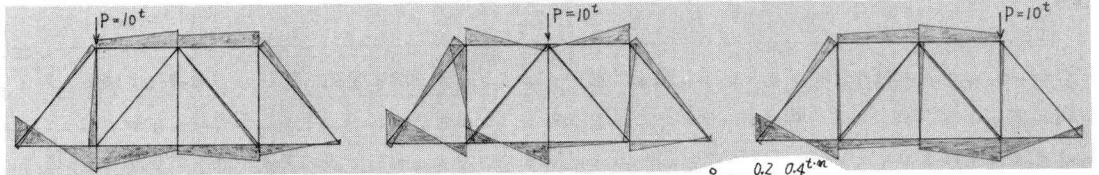


図-2 曲げモーメント分布図

○ 曲げモーメントの大きさは引張側に表わした。

(4) まとめ

今回の実験により、1/5実物PCTラス模型に発生するひびわれ位置の推定、ひずみ測定点の選定および応力集中部の確認などについての資料が得られた。1/5実物PCTラス模型実験の詳しい資料はまだ得られていないが、ひびわれ発生位置については光弾性実験の結果とこの実物実験の結果はよく合致した。

格点部の応力集中に関する資料やトラス全体としての応力状態などをみようとする場合には、今回の実験に加えて格点部だけの光弾性実験が必要であると思われる。またPCTラス構造物の断面力の検討を光弾性実験によって行う場合、部材端の繰り出しの組み取り方には留意しなければならない。

1/5実物PCTラス模型実験は実橋との相似状態を得るのではなくPCTラス構造物の性状について検討するために行われ、光弾性実験もこの1/5実物PCTラス模型実験を対象とした。そして今回、本構造の光弾性実験を行った結果から、PCTラス構造物の静的な応力解析に関してはPCT力を外力とみなした光弾性実験の結果を用いてもその評価はかなりの信頼度を有するものと思われる。