

鉄道用トラス橋の弦材応力に対する縦桁の影響

足利工業大学大学院 学生会員 関根 秀明
 足利工業大学土木工学科 フェロー 阿部 英彦

1. はじめに

開床式のトラス鉄道橋の設計では、一般に列車荷重は軌道 縦桁 横桁 トラス部材 支承の順に伝達されると仮定している。しかし、実際には縦桁は横桁、下横構などを介して下弦材に作用する応力の一部を分担していることが多い。そのため縦桁、縦桁と下横構との結合部および下横構などには過大な応力が発生し、これらの部材に変状が生ずる例が見られる。

そこで、本研究では、簡略化したトラス構造の模型を製作し、床組みの構造形態を6通りに変えて、下弦材におよぼす床組みの分担作用を調べた。

また、有限要素法により模型の構造解析を行い、実測値と比較した。

2. 計測方法

模型は図-1に示す様な5格間のアルミ製ワーレントラス構造である。部材の結合には剛性を高めるために部材を引き寄せるナット付きネジと、ズレを防止するタッピングネジを併用した。

下弦材への応力分担作用を持たせない構造形態の場合には特定の結合部のタッピングネジを外し、ナット付きネジも緩めて応力が伝達しないようにした。縦桁に局部的な曲げ応力を入れないために、荷重は上弦材中央部の両側にそれぞれ20kgf、計40kgfの錘を載荷し、下弦材の応力が最も大きくなる中央格間の下弦材の軸方向ひずみを測定した。なお、各構造形態について、同じ条件下で5回ずつ測定し、その平均値を求めた。

3. 結果および考察

表-1および図-2に、各構造形態における下弦材中央部の軸方向ひずみの比較をまとめた。下弦材に対して他の部材の協力作用を全く持たない構造形態Aでは解析値と実測値が非常に近似しているのて共に100%として、他の構造形態の場合の比率も示した。構造形態の変化に伴い床組の諸部材が下弦材に

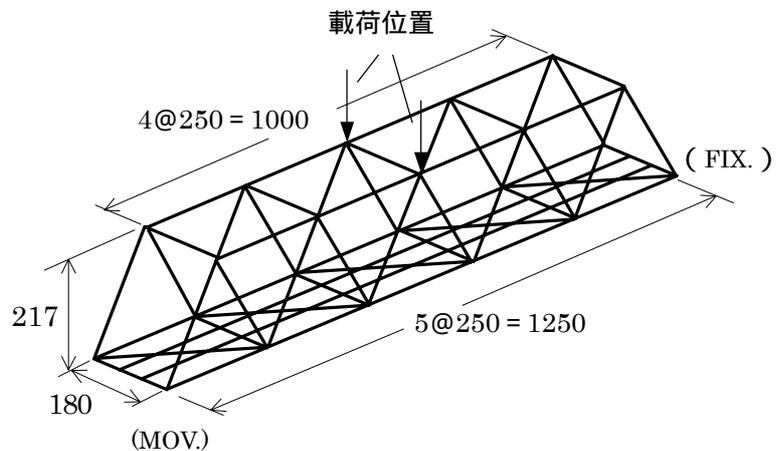


図-1 試験模型 (単位: mm)

表-1 各構造形態における下弦材のひずみと比率

構造形態	値	ひずみ (μ)	比率 (%)	下横構、横桁の効果
A 下弦材に対する協力作用なし	解	85.00	100.0	なし
	実	86.50	100.0	
B 横桁、結合材協力作用なし	解	63.00	74.1	
	実	70.63	81.7	
C 横桁協力作用なし	解	52.88	62.2	、
	実	55.13	63.7	
C' 縦桁、下横構の連結作用あり	解	72.45	85.2	
	実	75.53	87.3	
D 下横構、結合材協力作用なし	解	71.91	84.6	
	実	74.36	86.0	
E 結合材協力作用なし	解	57.72	67.9	、
	実	62.91	72.7	
F 全て協力作用あり	解	50.30	59.2	、
	実	55.24	63.9	

注) 解: 解析値 実: 実測値

キーワード: 鋼鉄道橋、構造計算、維持管理

連絡先: 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605

対して種々の分担作用を持つことにより、ひずみ比率が変化している事を表している。今回の結果から次の事が判った。即ち、下横構は 縦桁と結合されて下弦材の応力を縦桁に伝達する役目と、 下弦材に対して橋軸方向に対して断面増の効果との両方の役目を持つ。また、 横桁も、その水平橋軸方向の曲げ剛度により下弦材の応力を縦桁に伝達する。各構造形態における、 および の効果の有無は表-1に記す通りである。ここで、 のみの効果を知るために、構造形態Cから、 の効果を取り除く。先ず、下弦材の断面積に対して下弦材断面積と下横構の断面積的寄与の和との比を求める。そのため、下横構の下弦材におよぼす断面積的寄与を図-3に示すような概念から、下記のように求めた。

) 下弦材の格間の伸びを l とすれば下横構の伸びは約 $l \cdot \cos$ になる。) 下弦材の格間長さを l としたとき、下横構の長さは l/\cos であるから、応力は下弦材が伸びた場合と比べて \cos に減ずる。) 下横構の下弦材に対する応力的寄与は橋軸方向成分として \cos が掛かる。結局、下横構の下弦材に及ぼす断面積的寄与は下横構の断面積の $(\cos)^3$ が有効となる。今回製作したモデルでは $(\cos)^3 = 0.53$ であるから、(下弦材断面積 + 下横構の断面積的寄与)と下弦材の断面積との比は $(0.43 + 0.30 \times 0.53) / 0.43 = 1.37$ となる。これを構造形態Cの値に乗じて、 の効果のみ作用した下弦材の値(構造形態C')を求めた。

また、解析値から下横構の断面積的寄与を求めると、下弦材に対して協力作用のない構造形態Aと下横構の の効果を持つ構造形態Bのひずみの値を比較すると、 $85.00(\mu) / 63.00(\mu) = 1.35$ となり、先に求めた比1.37とほぼ一致している。

4. おわりに

開床式のトラス鉄道橋では、縦桁が下弦材応力の一部を分担しているが、その機構を模型の実験により解析した。その結果、今回製作した模型では下横構と縦桁の連結による効果と横桁の水平橋軸方向の曲げ剛度による効果とで、下弦材の応力が縦桁に伝達される量はほとんど同じであり、どちらの効果も縦桁の応力分担に大きな影響を与えることが明らかになった。

下横構を介して縦桁の応力が下弦材に伝達される量には、これらの部材を連結する部材の剛度が大きく影響し、また、この連結材が損傷する例が多いが、この構造を実験的に解析する試験機も考案し、種々の連結材の性状を調べた。今後、構造解析による方法とも比較し、合理的な下横構の結合方式を開発する計画である。

【参考文献】

関根、阿部：鉄道用トラス橋の弦材応力に対する床組の協力作用
第27回 関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.188-189

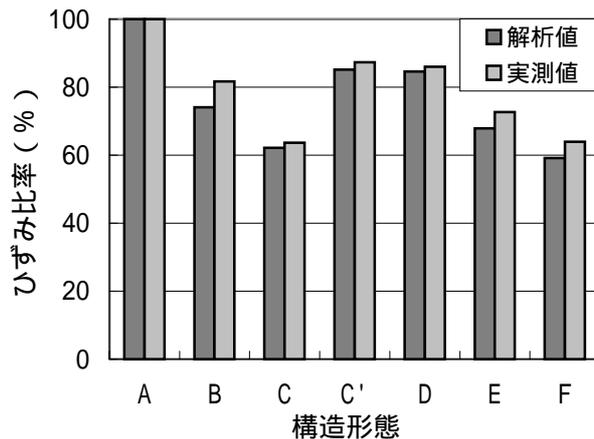


図-2 下弦材のひずみ比率

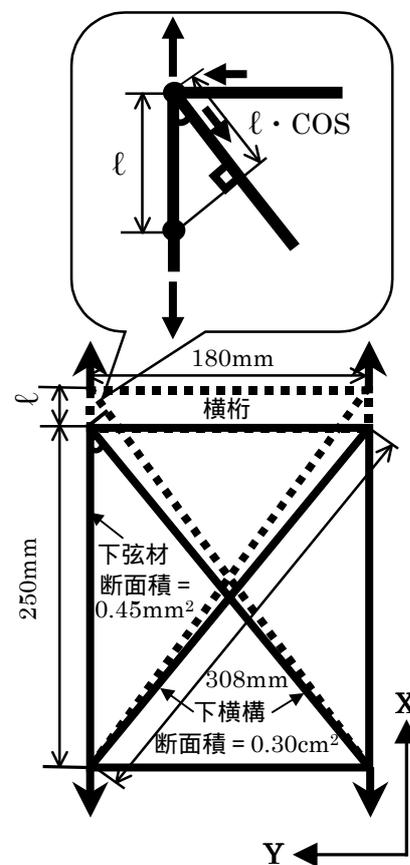


図-3 下横構の下弦材に対する断面積的寄与の概念