

トラス橋の立体安定性に対する横つなぎ材の補剛効果

大阪大学工学部 正員 小松定夫

大阪大学工学部 正員 西村宣男

1. まえがき トラス橋の横構・対傾構などの横つなぎ材の構造全体安定に対する補剛効果を弾塑性有限変形解析によって調査した。解析法および破壊に至るまでの力学特性については、従来の発表¹⁾に譲り、ここでは横つなぎ材の耐荷力に対する補剛効果という観点から総括する。対象としたトラス形式は単径間のデッキトラスおよびボニートラスで、いずれも幅員の狭い道路の橋梁部に併設される側道橋を念頭に置いている。解析モデルの作成には現行の道路橋示方書に準拠した自動設計プログラムを用いた。この自動設計プログラムでは入力データとしてスパン長、主構高、主構間隔、有効幅員、および鋼種を与えるとパネル分割および各部材断面積が出力される。スパン長40m~100m(ボニートラスは40m~80m)の範囲で数種のモデルを作成した。モデルは主要寸法をスパン長-主構高-主構間隔(例 80-6-2)と表わして区別する。自動設計により作成したモデルを基本モデルと称し、その中の代表的なものについて横つなぎ材の剛性を変えてその効果を調べた。

2. 鉛直荷重に対する上路トラスの耐荷力

上路式トラス橋は原則として上下弦材の高さに2面の横構、各主構格点位置に対傾構を設けることになっている。解析モデルはダブルフレン形式の横構を有しており、鉛直荷重による面内曲げモーメントを横構が一部分担している。表1は基本モデルおよび基本モデルの内の一例80-6-2について横つなぎ材の断面積を変化させた場合の耐荷力および最終状態を示している。また図1には基本モデルの耐荷力と l/b の関係、図2には耐荷力と横つなぎ材断面積の関係を示した。

表1 鉛直荷重に対する耐荷力一概要

	モデル	l/b	P_u/P_0	最終状態
基本モデル	40-4-2	20	1.85	面内崩壊(斜材)
	40-6-2	20	2.04	同上(弦材)
	60-4-2	30	1.92	同上
	60-6-2	30	2.04	同上
	80-4-2	40	1.90	面内(主) 面外(従)
	80-6-2	40	2.04	同上
	100-4-2	50	1.53	面外崩壊(斜材)
	100-6-2	50	1.63	同上
中間対傾構	80-6-2 (1/16)	40	1.99	面内(主) 面外(従)
	80-6-2 (1/32)	40	1.99	同上
	80-6-2 (1/64)	40	1.77	面外崩壊
	80-6-2 (0)	40	0.99	同上(弾性座屈)
上横構斜材	80-6-2 (1/2)	40	2.04	面内(主) 面外(従)
	80-6-2 (1/4)	40	1.95	同上
	80-6-2 (1/8)	40	1.89	同上
	80-6-2 (1/16)	40	1.80	面外崩壊
	80-6-2 (1/32)	40	1.41	同上
	80-6-2 (0)	40	0.53	同上(弾性座屈)

3. 水平横荷重に対する上路トラスの耐荷力

解析例の耐荷力および最終状態を示した。この計算では水平横荷重と死荷重を同時載荷している。そして横荷重のみを増加させて耐荷力を求めている。図3に耐荷力と l/b の関係

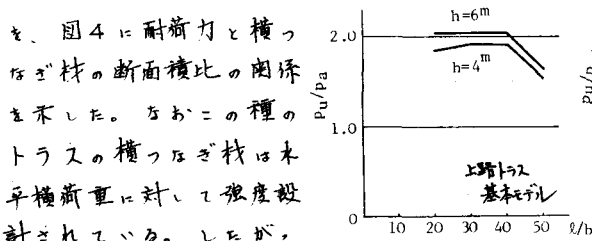
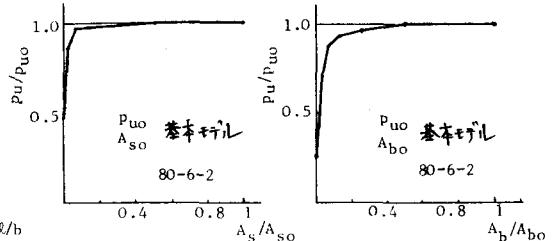

 図1 耐荷力- l/b (鉛直荷重)


図2 横つなぎ材断面積の影響(鉛直荷重上路トラス)

本モデルより戒ずることは非現実的であることと断つておく。

4. 鉛直荷重に対するポニートラスの耐荷力

ポニートラスの解析モデルは上弦材の個々の横倒れ座屈に対して 2.0 の安全率を確保するように設計されている。こゝでは全体横倒れ座屈的な不安定現象に注目している。表3に解析例の耐荷力と最終状態を、図5に 60-4-3 について横ラメンの剛性を変えた場合の耐荷力の変化、図6に耐荷力と l/b の関係を示す。

5. 結論

今回行った数値解析を総括して以下の結論を得た。(1) 側道上路トラス橋およびポニートラス橋について全体安定性照査に必要とする範囲はそれぞれ $l/b \geq 40$, および $l/b \geq 20$ と考えられる。(2)

この限界値以下の l/b の場合には、横用的な方法 図3耐荷力 $1/b$ (上路トラス橋荷重) で強度設計された横つなぎ材を有しておれば全体安定性に対する横つなぎ材剛性は十分である。(3) 上路式側道橋において、上横橋や対傾橋を省略する場合には上記の制限値以下の l/b を有する場合にも全体安定性照査が極めて重要である。

(4) トラス橋においては斜材に降伏ないしは座屈が生じた後の余耐力は、プレートガーダーと異なりほとんど期待できない。一部の斜材に降伏が生ずると急激な面外変形を生じ崩壊に至る。基本モデル 100-4-2, 100-6-2 にこのような崩壊現象が生じた。(5) 以上の結論は鋼種 SS41 に関するものである。主構に高張力鋼を使用する場合、限界の l/b は上述の値より小さくなる。

本解析では圧縮部材の座屈は考慮していないが、全体座屈と部材の座屈との相互作用については理論的にも、工学的にも興味深い問題であり、今後解析手法を改良して追跡して行きたいと考える。

1) 小松、西村、山本：土木学会関西支部年次講演会 I-20，昭和54年6月。

表-2 水平横荷重に対する耐荷力一覧表

	モデル	l/b	P_u/P_o	最終状態
基本モデル	40-4-2	20	2.048	面外崩壊(絶対傾構)
	40-6-2	20	1.978	同上
	60-4-2	30	1.855	同上
	60-6-2	30	1.777	同上
	80-4-2	40	1.811	面外崩壊(弦材)
	80-6-2	40	1.841	同上
	100-4-2	50	1.443	同上
	100-6-2	50	1.402	同上
中間対傾橋	80-6-2 (1/2)	40	1.801	面外崩壊(弦材)
	80-6-2 (1/4)	40	1.782	同上
	80-6-2 (1/8)	40	1.397	面外崩壊(対傾構)
	80-6-2 (1/16)	40	0.857	同上
	80-6-2 (1/32)	40	0.584	同上
	80-6-2 (1/64)	40	0.462	同上
	80-6-2 (0)	40	0.341	面外崩壊(弾性座屈)
	80-6-2 (1/8)	40	1.655	面外崩壊(弦材)
上横橋斜材変化	80-6-2 (1/4)	40	1.286	面外崩壊(上横橋)
	80-6-2 (1/8)	40	0.707	同上
	80-6-2 (1/16)	40	0.341	同上
	80-6-2 (1/32)	40	0.146	同上
	80-6-2 (0)	40		死荷重以下弾性横座屈

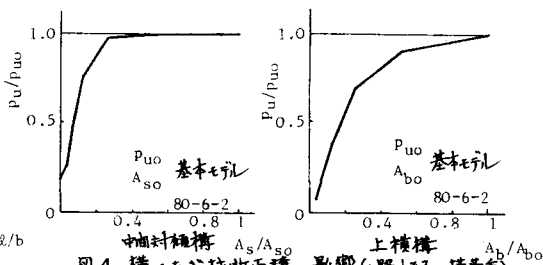
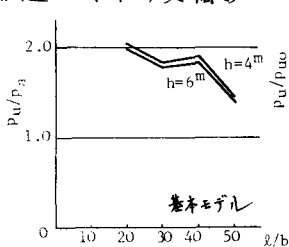


図4 横つなぎ材断面積の影響(上路トラス橋荷重)

表-3 ポニートラスの鉛直荷重に対する耐荷力

	モデル	l/b	P_u/P_o	最終状態
基本モデル	40-4-2	20	2.482	面内崩壊
	60-4-2	30	1.535	面外崩壊
	60-4-3	20	1.854	面内(主) 面外(従)
	60-4-4	15	1.778	同上
	80-4-2	40	0.854	面外崩壊
横ラメン剛性変化	60-4-3 (1/2)	20	1.766	面内(主) 面外(従)
	60-4-3 (1/4)	20	1.329	面外崩壊
	60-4-3 (1/16)	20	0.682	同上

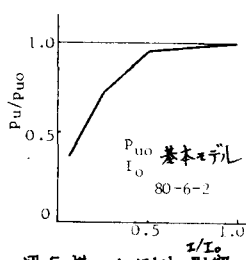


図5 横ラメン剛性影響 (ポニートラス鉛直荷重)

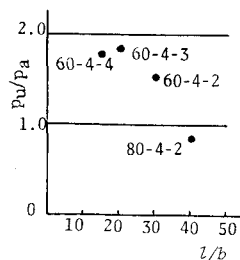


図6 耐荷力 $1/b$ (ポニートラス鉛直荷重)