

【はじめに】ここに述べるVトラス橋とは、図1に示すような構造系であり、上弦材が全体としてV字形を形成することに注目した仮称である。この呼称に至るまでは、つりトラス橋とか緊張トラス橋と呼んだこともある。図から明らかに、この力学系は：系の剛度はトラス機構で、過大荷重に対する安全性は上弦材によるケーブル機構で、系の状態ベクトルの調整はテンドンにより行わしむるものである。すなわち：【Vトラス橋】=『トラス橋』+『つり橋』+『斜張橋』であり、3種類の橋梁の特長を組み合わせた橋梁形式とみなすことができる。

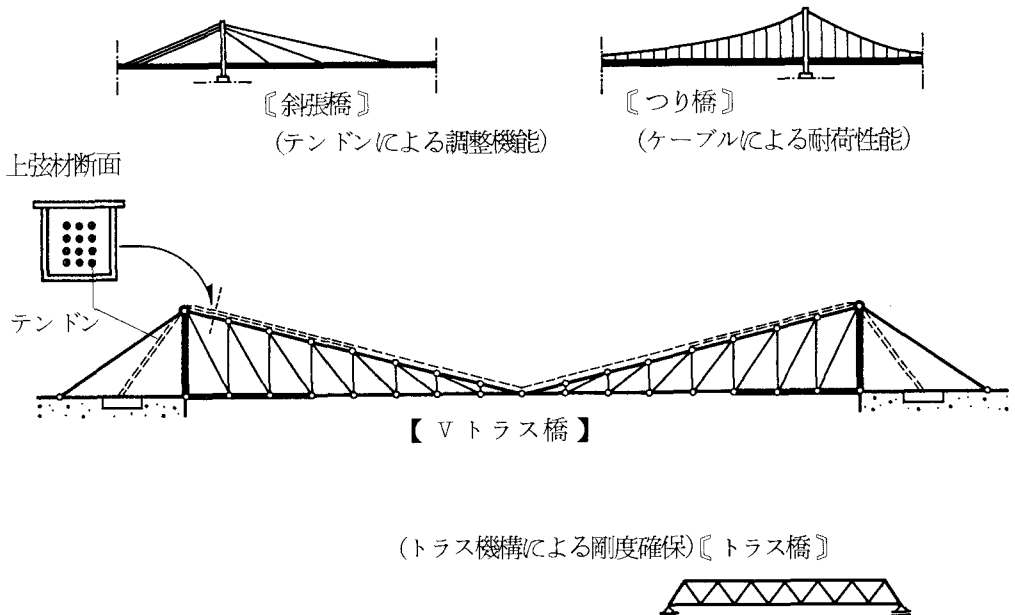


図1 Vトラス橋における：トラス橋，つり橋，斜張橋との関連性

【Vトラス橋が目的とする機能】この橋梁は：軽量長径間橋梁，耐荷能力の向上，使用時における制御の可能性を目的としたものである。まず，軽量長径間という目的はトラス方式で満足させる。つぎに，耐荷能力の向上であるが，トラスでは座屈による系の崩壊が支配的であるので，圧縮部材をできるだけ少くしなければならぬために上図のようなつりトラス方式を考案した。この系の節点に鉛直荷重を作用させると，支点付近の数パネルの下弦材に圧縮力を生ずるが，他の下弦材は引張である。また，鉛直材はすべて圧縮力を生ずるが当該節点荷重の影響を受けるのみで，下弦材ほど大きな圧縮力を生じない。そして他の部材はすべて引張力を生ずる。支点部のタワーおよびトラスの格点は十分な強度を有するものと仮定して荷重漸増解析を行うと，この系は強大な荷重の作用に対しては主として上弦材の引張力によつて抵抗するようになる。すなわち上弦材で構成されるケーブル機構により，強大な荷重に対して粘り強く抵抗することができる。

使用時における制御の問題については，テンドンを利用した structural control のみを考える。テンドンは上弦材および下弦材の断面内に配置して，所定の格点に緊結し，緊張力を任意に与えうるものとして数値解析を行う。

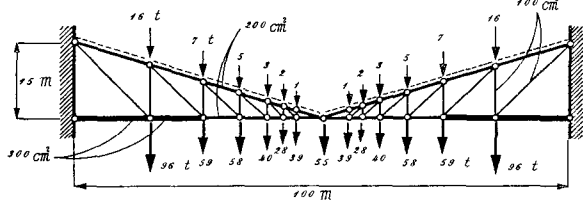


図2 等傾角Vトラスの寸法と標準載荷条件

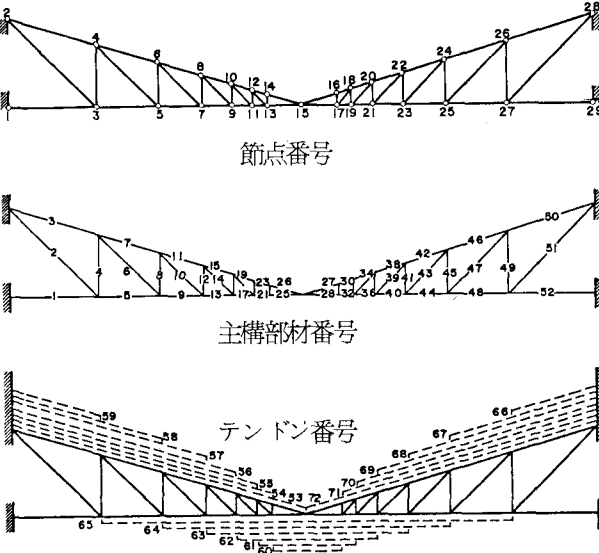


図3 節点番号・部材番号

載荷に加えて、節点11に鉛直荷重100tが作用した場合の制御例である。(0)はテンソンを緊張しない場合、(c)は56から71までの13本のテンソン(表参照)を60tの張力で緊張した場合における系の状態ベクトルである。

個々のテンソンによる制御量を加算した場合には(回)欄の値となるが、これは(0)欄の値とほとんど一致する。

Totalの欄はこの制御設計で選定したすべてのテンソンによる制御量の合計をあらわしている。

ここでは、テンソンの緊張によるVトラスの静的応答制御の例を示す。解析の対象とした系を図2に示す。簡単のため支点におけるタワーの剛度は無限大と仮定している。

図3は節点番号および部材番号である。テンソンは上弦材と下弦材の断面の中に組みこむが、これを取りつける節点との関係を示明するため図示のような破線で示した。

個々のテンソンに緊張力を与えると、それに対応して節点のたわみや部材力が調整される。なおテンソンを緊張することにより系全体の剛性マトリクスにわずかな変化が生ずるが、無視できる。それはテンソンの断面積が10cm²で、主構材に比して微量であることによる。

したがってそれぞれのテンソンに一定の緊張力を与えた場合に対する節点たわみの制御量と部材力の制御量とをあらかじめ求めておき、ある荷重状態に対しては、いくつかのテンソンを選定してそれらの制御量を加え合わせるにより、その構造系における最適な制御状態をつくり出すことができる。

制御の設計例を表1に示す。これは図2の標準

表1 テンソンによる制御設計例(標準載荷) + (節点11鉛直荷重100t)

	Deflection of Nodal Point (cm)				Member Force (kg)				
	(9)	(11)	(13)	(15)	(1)	(2)	(3)	(4)	(25)
(0)	-17.52	-18.65	-18.40	-14.99	-428622	342184	597357	-146461	443490
(c)	-13.68	-14.11	-13.46	-10.05	-291136	342184	402474	-146461	257062
(56)	0.436	0.614	0.716	0.800	-10972	0	-36634	0	-10972
(57)	0.497	0.611	0.672	0.681	-9347	0	-38938	0	-9347
(58)	0.469	0.529	0.557	0.519	-7131	0	-42665	0	-7129
(59)	0.319	0.339	0.345	0.300	-4110	0	-48868	0	-4109
(60)	0.107	0.138	0.166	0.000	7185	0	0	0	-47334
(61)	0.156	0.200	0.203	0.000	10418	0	0	0	-42846
(62)	0.228	0.239	0.222	0.000	15260	0	0	0	-37353
(63)	0.259	0.246	0.217	0.000	22505	0	0	0	-30305
(64)	0.231	0.206	0.175	0.000	33337	0	0	0	-20887
(65)	0.156	0.135	0.113	0.000	44130	0	0	0	-12215
(69)	0.296	0.389	0.472	0.800	10972	0	-9280	0	10973
(70)	0.328	0.432	0.523	0.887	12162	0	-9944	0	12163
(71)	0.352	0.463	0.560	0.950	13032	0	-11558	0	13032
Total	3.834	4.541	4.941	4.937	137441	0	-197887	0	-186329
(E)	-13.686	-14.109	-13.459	10.053	-291181	342184	399470	-146461	257161
(e)	0	0	0	0	45	0	3004	0	-99
					0.03%		1.52%		0.05%