

## 1. はじめに

トラス構造物の特定の節点間にテンドンを配置し、これに適当な緊張力を導入すると、系の部材力と変形を調整することができる。この原理を応用して筆者の1人は当初、Vトラス構造(Fig. 1)を考案した。<sup>1)</sup> これは上弦材と下弦材の中にテンドン(破線)を配置したものであるが、テンドンの緊張による節点の引き上げ効果が中央部(Vの谷間)に集中し過ぎる傾向がある。この改善策として、上弦材の各節点を放物線状に配置したパラボラトラス構造(Fig. 2)を検討した。<sup>2)</sup> 上弦材のテンドン(この場合には全パネルに通した1本のケーブル)の緊張力は、どの節点にもほぼ一律な引き上げ効果を及ぼす。そして各節点のたわみを0に近い状態に調整すると、節点荷重の大部分がケーブルに移行する。この特性を利用して、系の剛度をトラスで確保し、主要な荷重をケーブルに分担させるという構造方式が考えられる。本文はこれを自碇式三径間連続トラス橋について検討するものである。

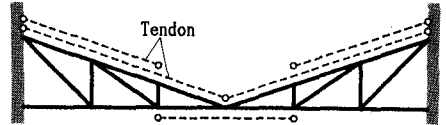


Fig. 1 V-Truss System

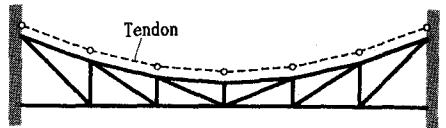


Fig. 2 Parabola Truss System

## 2. 自碇式三径間連続パラボラトラスとメカニズム

本文の数値解析で検討する自碇式三径間連続パラボラトラス橋(Fig. 3)は、橋長500m(100m+300m+100m)である。中央径間の上弦材節点を下に凸の放物線状に配置する。側径間の上弦材節点は、原則として直線状に、また後記の検討に応じて曲線状に配置する。

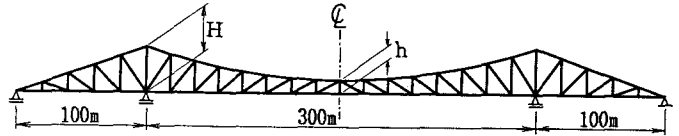


Fig. 3 Three Span Parabola Truss (self-anchored)

上弦材とその節点の構造を、Fig. 4に示す。上弦材内部に複数のテンドンを配置し、節点のアンカーに固定する。テンドンは上弦材の断面内に支持ローラーを設けて直線状に保つ。この機構によって、テンドンを保護し、節点に効率よくプレストレスを与えることができる。

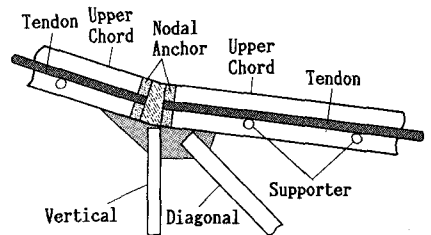


Fig. 4 Upper Chord Members and Their Nodal Point Mechanism

## 3. 静力学的構造特性の検討

【検討1】 このトラスに床版荷重5.498t/mと示方書の設計荷重(L20)を作用させて解析を行う。トラス部材の断面積は最小断面積を設定した上で、示方書の基準に基づき全応力設計法で調整している。また、上弦材の各テンドンには一定の張力(プレストレス)を与える。

腹材の配置はプラットトラス、ハウトラス、ワレントラスの3タイプで比較した結果、プラットトラスはたわみ形状が好ましくなく、所要鋼重量が他の2タイプに比べて若干重くなる。ハウトラス、ワレントラス

1) 吉澤・渡辺:長大橋梁としてのVトラス橋及び斜張橋の静的応答調整の比較, JSCE 中部支部講概集 1988.

2) 吉澤・宮澤:パラボラトラス構造を応用した新形式の長大橋梁について, JSCE 中部支部講概集, 1991.

は、たわみ形状もよく、所要鋼重量はほぼ等しくなるが、ハウトラスはプレストレスによる引き上げ効果を受け易いという特性を、ワレントラスは活荷重によるたわみが少ないという特性をそれぞれ持っている。また、斜材の傾角が一定になるように配置すると、スパン中央部のトラスの剛度の低下を防ぐことができる。

中央径間の上弦材のサグ比を一定に保った状態で、スパン中央部の高さ(Fig. 3, h)を高くするほど、たわみは少なくなる。しかしhの増大に伴い、その系は連続トラス橋に近いものとなり、テンドンによるプレストレス導入の効果は低下する。

橋脚部のトラス高(Fig. 3, H)を高く(即ちサグ比を大きく)することにより、所要鋼重量を大幅に減少させ、たわみも若干ではあるが減少させることができる。

従って、ここまでの検討においては、トラス高を増す方が剛度的にも総重量的にも有利となる。しかし本研究は、現在の吊橋や斜張橋よりも、(高さ)/(スパン長)を小さくするということをひとつの目的としている。この目的はテンドン張力を増大することによってある程度満足される。

【検討2】 上記のように各パネルの上弦材のテンドンにほぼ一定のプレストレスを与えた場合、この系においては、特にスパン中央部と橋台部の上弦材の断面積が増大し、所要鋼重量を増加させていることが問題となった。

そこでサグ比を1/15として、テンドン張力を中央径間では橋脚部から中央部にかけて、側径間では橋脚部から橋台部にかけて徐々に減少させ(Fig. 5)、また、側径間の上弦材節点を若干上に凸の曲線状にする。Fig. 6は、このときのトラスの断面積を線の太さで示した。

各パネルのテンドン張力を一定とした系(a)と、Fig. 5に従ってテンドン張力を与えた系(b)を比較すると、後者では中央径間の中央部と側径間の橋台部の上弦材の断面積が減少し、橋脚付近の断面積が僅かに増加しているのがわかる。また、このときの所要鋼重量は一定のテンドン張力を与えた系に比べて、20%ほど軽量になる。また、死荷重によるたわみも減少する。このテンドン張力の設定を、サグ比の大きい系に適用すると、さらに軽量化できる。

このように、テンドン張力を調整することによって、トラス全体の部材力の調整が可能となる。

#### 4. おわりに

ここに提案した構造系は、吊橋のケーブルと補剛トラスを一体化したものに近い。上弦材の中でテンドンを緊張することにより、吊橋のケーブルに類似した効果が得られる。この系は(高さ)/(スパン長)を在来の吊橋における比率(約1/10)よりも十分小さくできる。また各パネル内のテンドン張力を任意に設定できるため、今後さらに合理的なデザインを検討したい。

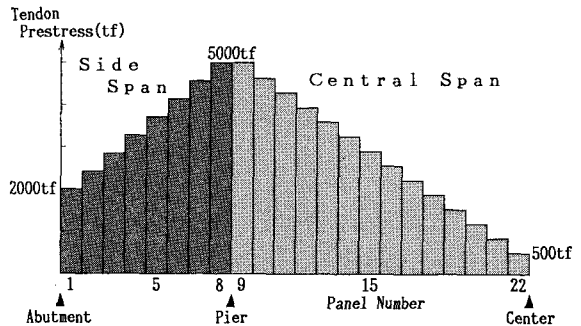


Fig. 5 Tendon Prestress Generated in Each Panel

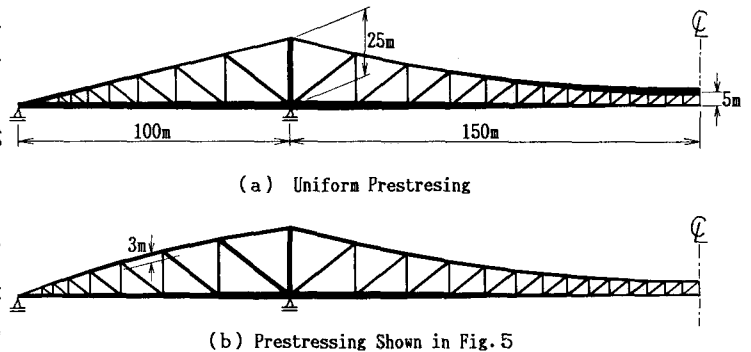


Fig. 6 Cross-Sectional Area of Truss Members Represented by Width of Line