

【Vトラスの基礎概念】 一般に、漸増荷重を受けるトラスの数値解析においては、引張部材の降伏よりも圧縮部材の座屈のほうが低い荷重値で生ずる。引張部材は降伏後も、ひずみ硬化域での抵抗を期待できるのである。に対して、圧縮部材の荷重負担力は座屈後において激減する。また、トラスが長大化してフレキシブルなものになると系全体の座屈という問題も生じてくる。

Vトラスは、系全体が引張構造物としての特性を具備し、構成部材の中から圧縮材をできるだけ少なくすることを考慮して設計した構造物である。図1にその原理を示す。

【Vトラスの力学特性】 Vトラスの全節点に鉛直荷重を満載した場合、圧縮応力を生ずる部材は、鉛直材および支点付近の数本の下弦材のみであり、他の部材はすべて引張力を生ずる。

圧縮部材のうちで大きな部材力を生ずるものは、支点上の鉛直材および支点付近の2～3本の下弦材であり、他の圧縮部材の軸力はこれらに比べてはるかに低いものとなる。よって、大きな部材断面を必要とするものは数本の部材である。

【Vトラスの制御機構】 上弦材および下弦材の中には、図1に破線で示すようなテンドンを配置する。これを緊張することにより、テンドンを取りつけた格点を介して、トラス系の中に力が伝達され、系全体の変形（特に下弦材節点のたわみ）が制御される。また同時に上弦材および下弦材の部材力が調整される。

【制御の目的】 Vトラスの制御の目的を要約するとつぎのようになる：

- (1) 施工時における系の変形制御および応力調整。
- (2) 完成後における部材応力の合理的な配分。
- (3) 平常時の荷重を上まわる過大荷重の作用に対して必要に応じて支持力を発揮させる。
- (4) 動的応答制御。すなわち、地震、台風などの動的過大荷重の作用時における系の変形制御と応力制御。

ここに、(1)、(2)は静的応答制御、(3)は準静的応答制御である。本報告は(1)、(2)、(3)を対象としたものである。

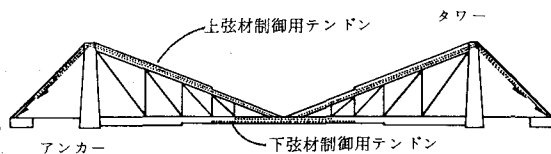


図1 Vトラスと制御法の原理

【制御における2つの方式】 制御は、テンドンに種々の張力を発生させることにより行われるが、その方式はつぎの2方式に大別できる：

(1) 定引張力方式（図2）

油圧ジャッキ等を用いてテンドンの張力が所定の値に達するまで緊張を続けるもので、トラスの節点には所定の力が導入される。これはプレストレストコンクリートのポストテンショニングに相当するものである。

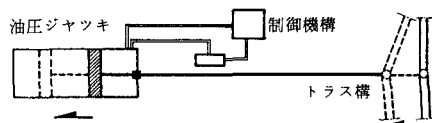


図2 定引張力方式によるテンドンの緊張

(2) 定初期長方式（図3）

電磁ソレノイド等を用いて、所定の初期長を有するテンドンを一定量だけ引き伸ばすものである。これはプレストレストコンクリートにおけるプレテンショニングの場合に相当するものである。

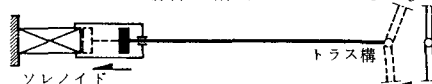


図3 定初期長方式によるテンドンの緊張

【本報告の内容】 Vトラスの最適制御問題の解析においては、定引張力方式のモデルを用いたほうがはるかに能率が良いが、実際の制御を

考えると、定初期長方式のほうが応答が速くて実用的である。ただしこの場合のテンダンの張力は、トラスの変形および他のテンダンの影響を受けて解析がむずかしくなる。

本報告は、トラスの制御設計を定引張力モデルで行ったとき、定初期長モデルによる結果との間にどれほどの差を生ずるかを調べ、実用的にみて、最適制御設計を定引張力モデルで行うことの可否を検討する。

解析式と解析手法は省略し、具体的な数値解析例を用いて考究する。

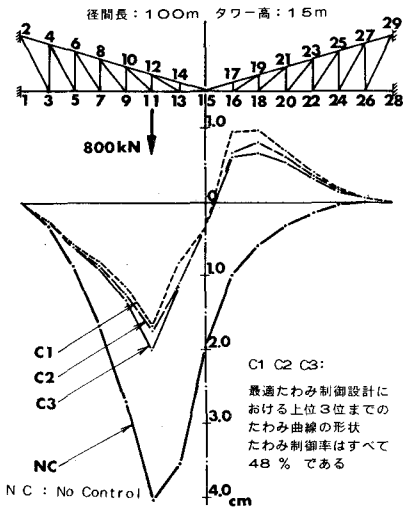


図4 Vトラス1型の最適たわみ制御

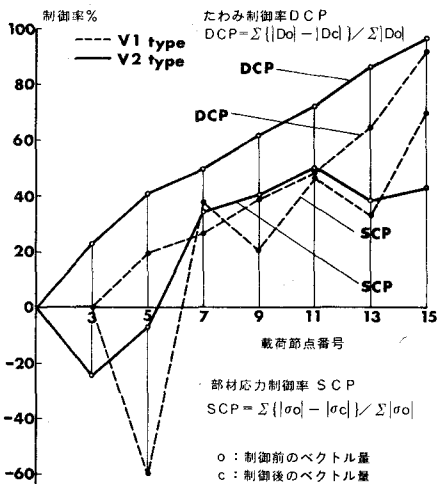


図5 集中荷重の作用点とVトラスの制御率

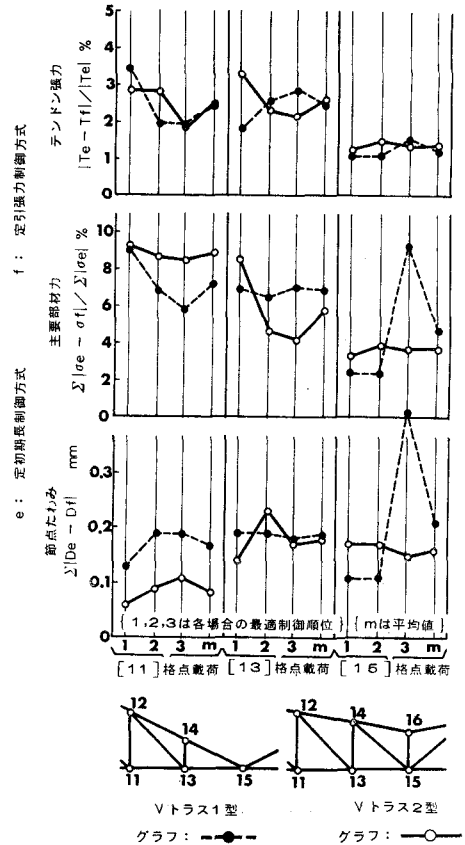


図6 定引張力方式と定初期長方式の比較

【数値解析による二、三の考察】 図4のような系をVトラス1型

と呼ぶ。例として節点[11]に荷重800kNを作用させて生じたたわみを0とするように制御する場合を考える。上、下弦材の中には合計20本のテンダンを配置されており、この中からいくつかのテンダンを選択して緊張したときに下弦材節点のたわみの絶対値の総和が最小となるものが最適制御である。図には無制御時のたわみ曲線と最適制御3位までを示した。

図5は荷重の作用位置によつて、たわみと部材力の制御率がどのように変化するかを示したものである。たわみも部材力も0となし得れば制御率は100%である。たわみについてはすべての下弦材節点のたわみの合計について、部材力については主要部材12本について検討したものである。

図6はVトラスの制御設計を定引張力制御方式で行った場合、定初期長制御方式によるものとの間にどれほどの誤差を生ずるかを示したものである。Vトラス1型および2型について、径間中央部の3つの節点に荷重した場合について、最適制御3位までを示す。

考察の詳細は講演会において報告したい。