

平行弦連続トラスの立体的振動性状について

大阪大学工学部 正 員 小松定夫

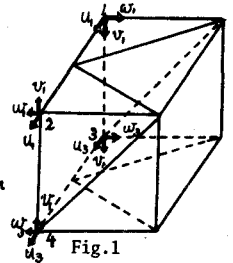
大阪大学工学部 正 員 西村寛男

大阪大学大学院 学生員 ○大前明太

1. まえがき 本四連絡橋のルートに計画されている道路、鉄道併用トラスでは、下層に複々線の鉄道が敷設される。そこで広い建築限界のために、トラスの断面形状を保持する役目は、主構垂直材と横構水平支材（スロ横トラス）とが構成する横つなぎ材が担うことになる。このような剛滑節構造式の横つなぎ材は一般に弾性変形を伴う。さらに上層の道路用の床版・床組の重量が、かなり大きいので、水平横方向振動の固有周期が長くなる。水平地震動に対する応答値を許容範囲内に押えるには、横つなぎ材すなわち、上下横構、横ラーメンも含めた広義の対傾構、端対傾構（橋門構）の必要剛性、合理的な剛性のバランスと動的応答解析によって、明らかにしなければならない。

2. 自由度低減を考慮した変形法による立体振動解析

本研究では、固有振動数および固有モードの計算において、一般に用いられている任意変形法を用いてトラスの1パネルについて、ブロック剛性マトリックスを作成し(1) Substructuring (2) Condensation (3) Representationなどを導入して、変位自由度の低減を行っている。水平横方向の地震力を対象とする場合は、図-1に示すように1つの対傾構面について5個の変位自由度を考える。一方質量マトリックスは、まず橋軸方向に分布している質量を対傾構位置に集中させる。(ランプトマス) トラスの横断面方向の質量分布は、コンクリートマスとして取り扱う。断面4隅の節点の12個の変位ベクトルに対して質量マトリックスを作成しておき解析モデルに代りて剛性マトリックスと同様に Representation を用いる。



3. 水平横方向固有振動特性

図-2のような平行弦ダブルデッキトラスを想定して、図-3のような質量分布モデルを考えた。そして水

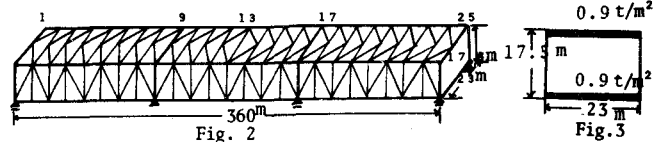


Fig. 2

Fig. 3

平横振動特性に対する力学パラメーターの影響を調べた。力学パラメーターとは、 μ , ν , ρ , C であり μ とは、ねじり剛性と曲げねじり剛性およびスパン長に関する量、 ν は対傾構剛性とねじり剛性、スパン長に関する量、 ρ は主構と横構の幅と換算板厚の比、また C は、支点上対傾構と中間対傾構のせん断剛性比を表わす。パラメーター解析の結果、ダブルデッキトラスの水平横振動に大きな影響をもつパラメーター ν と C に対する固有円振動数の変化を図-4および図-5に示す。また、一例として $\nu=3$, $\mu=3$, $\rho=0.5$, $C=0.3$ について上下横構の水平変位を図-6に示す。震度法により算定された対傾構および横構応力および鉛直荷重による床組としての応力を対象として慣用設計法により設計された連続トラス(パラメーター, $\mu=3$, $\nu=3$, $\rho=0.5$, $C=0.3$)の低次振動におけるこれらの振動モードには、支点上におけるトラスの断面変形すなわち、上横構の横方向変位が含まれており、図

有振動特性に、支点上対傾構および中間対傾構のせん断剛性が最も顕著な影響を及ぼすことがわかる。

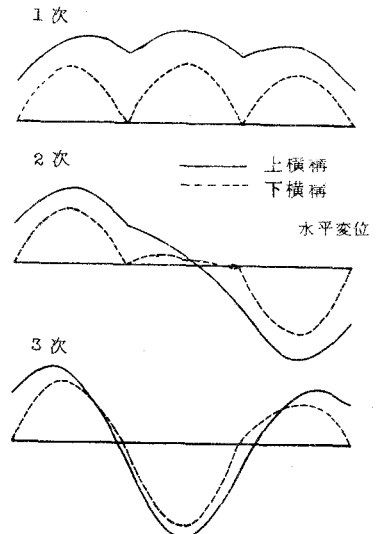
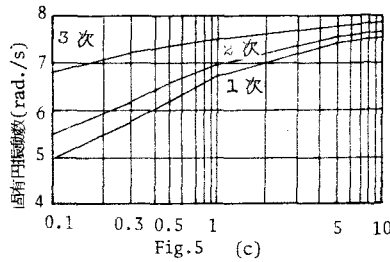
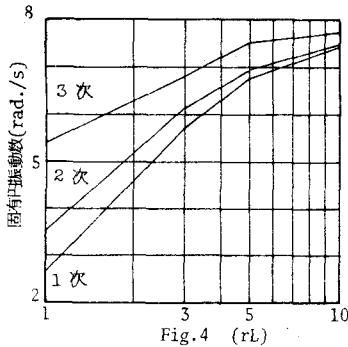


Fig.6

4. 動的応答計算

地震時の動的応答解析は基礎地盤系の影響を考慮すべきであるが、今回は、トラス自体の動的特性に視点をおいているので、上部構のみを対象としている。解析法としては、モーダルアナリシスを採用し、平均応答スペクトル(土木研究所改正応答スペクトル曲線, 1970)を用いて、トラスの動的応答特性のパラメーター解析を行った。その例として、 $\mu l=3$, $f=0.5$, $c=0.3$ と固定させ、 rL を変動させた。また $\mu l=3$, $f=0.5$, $rL=3$ と固定させ、 c を変動させた。対傾構・横構の動的ひずみ、上横面の動的

水平変位を図7～図10に示す。 rL , c を大きくしていくと上横構のひずみは、だんだん大きくなる。また、 rL , c を小さくすると、上横構の水平変位、対傾構のひずみは、小さくなる。同じ剛性を持つ、単径間トラスと比較してみると固有振

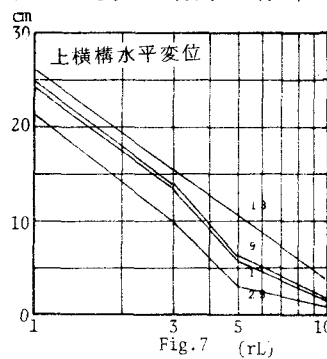


Fig.7 (rL)

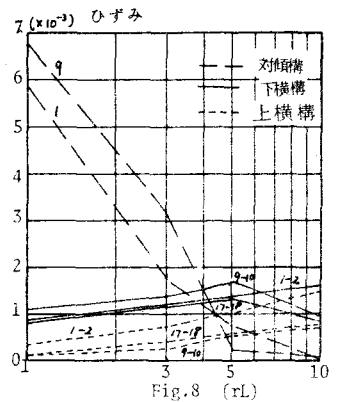


Fig.8 (rL)

動数は連続トラスの方が単径間トラスよりやや小さい。 $rL \leq 5$ までは、 rL の対傾構部材力、上横構の水平変位への影響は、ほぼ単径間トラスの動的応答特性と同じである。また c の場合について考えると $c \leq 1$ の時は、単径間の動的応答特性とほぼ同じである。

参考文献

- 1) 小松・西村 著 肉弾性ばり理論によるトラスの立体解析 土木学会論文報告集 1975.
- 2) 小松・西村・大角 トラス橋の立体振動特性について 第31回年講 1976. 10

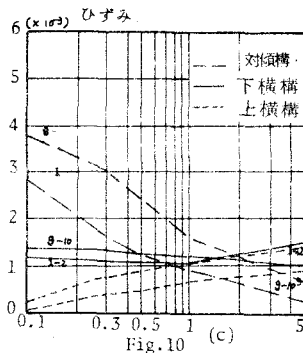


Fig.10 (c)

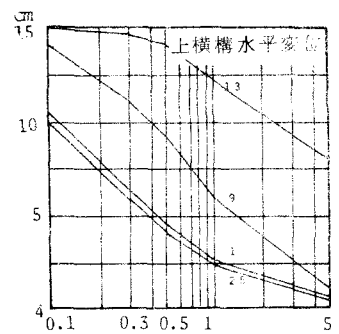


Fig.9 (c)