

I-481

連続橋の耐震計算における要素分割法

建設省土木研究所 正会員 川島 一彦

建設省土木研究所 正会員 長谷川金二

建設省関東地方建設局 正会員○吉田 武史

1. まえがき

道路橋の耐震設計は、道路橋示方書・同解説V耐震設計編（昭和55年）に基づいて行われているが、同示方書では、連続橋の橋軸直角方向の耐震計算においても、連続橋全体を1基の下部構造とそれぞれが支持している上部構造部分に分割するように規定されている。これに対して、筆者らは「静的フレーム法」と呼ぶ耐震計算法について研究を進め、具体的に設計に適用することができるよう規準化を進めてきている。その際、この計算法では、橋を離散型の骨組構造モデルにモデル化するため、モデル化の方法、特に要素の分割によっては、断面力等が異なってくる可能性がある。そこで、本報告では、連続橋に「静的フレーム法」を適用するに際して、要素分割がどの程度断面力に影響を与えるか、またどのように分割すれば良いかを検討したので、その結果について以下に述べる。

2. 下部構造

図-1は、下部構造に対する要素分割の影響を検討するために用いた対象橋脚である。静的フレーム法では、上下部構造一体としてモデル化するが、ここではまず下部構造に対する分割の影響を検討するため、橋脚だけを取り出して検討を行った。このような場合に、一般的に図-2(a)に示すように張り出し部、軀体部及びフーチング部等主要な構造要素をいくつかのはり要素に分割し、その上下に節点を設けて、各要素の重量の半分ずつを上下の節点に振り分けてモデル化する。これに対してここでは、図-2(b)に示すように各要素に分割した後、その要素の重心に重量を集中させる方法を提案する。以下の試算では、特に橋脚軀体部に着目して、分割数を1、2、5、10と変えて、その影響を調べた。まず、静的フレーム法により固有周期を求めると、いずれの分割に対しても0.23秒となり、固有周期は分割数にほとんど依存しない。従って、設計で考慮すべき設計水平震度も同一となるので、以下の計算では設計水平震度を1と考えて計算を行っている。図-3は、各分割法で求められた曲げモーメントの分布を示したものである。同図から分かるように、曲げモーメントの値についても要素の分割法にほとんどよらないことが分かる。従って、一般的な下部構造のモデル化に関しては、図-4に示すように下部構造の断面が大きく変化する点（張り出し部、軀体部、フーチングの境目）で構造要素に分割し、各要素の重心に当該構造要素の重量を集中させるように質点を取ってモデル化すれば良い。

3. 上部構造

図-5は、上部構造に対する要素分割の影響を検討するために用いた対象橋を示したものである。試算ケースは、上部構造を連続体としてモデル化したケース、上部構造を4及び7分割してモデル化したケースの3ケースである。図-6は、上部構造を7分割した場合のモデルを示したものである。なお、下部構造については上記で示した方法により分割を行っている。まず、4及び7分割したモデルに対して固有周期を計算すると、4分割モデルでは0.451秒、7分割モデルでは0.458秒となり、分割数の影響はほとんど受けない。従って、以下の計算では全てのモデルに対して同一の設計水平震度を考慮することとした。表-1は、フーチング下面の曲げモーメント及びせん断力に着目して、連続体としてモデル化したときの値を正解とし、各ケースの値を正解に対する比で示したものである。連続体としてモデル化した場合に比較して、いずれのケースにおいても両橋台では値が大きくなっており、中間の橋脚では逆に小さくなっている。4分割モデルと7分割モデルでは、7分割モデルの方が連続体モデルの値に近いが、4分割モデルでも正解に比べて最大7%以内に収まっており、設計という観点からは、4分割モデル程度で十分と考えられる。

4. あとがき

静的フレーム法は、橋を連続体としてモデル化した場合にも適用は可能であると考えられるが、今回の試算から骨組構造モデルに対して適用する場合でも、必ずしも極端に要素分割を行わなくても十分な精度

で耐震計算を行えることが明らかとなった。

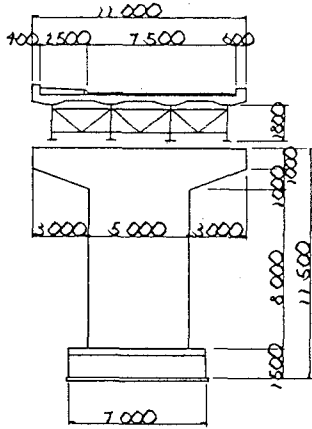


図-1 対象橋

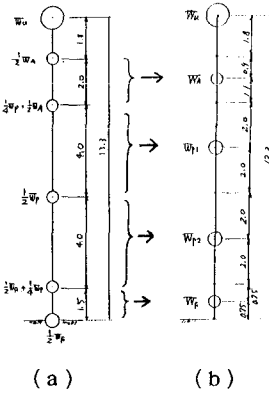


図-2 橋脚のモデル化

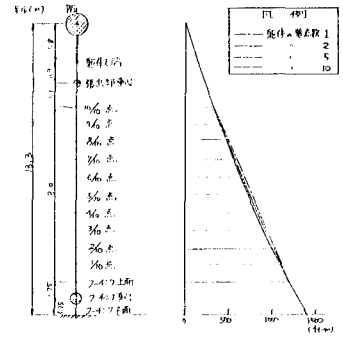


図-3 曲げモーメント分布

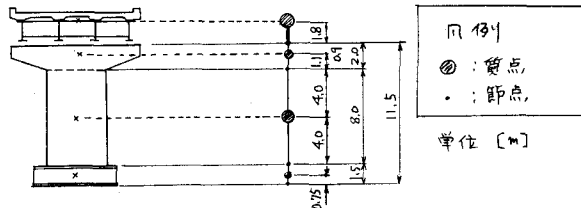


図-4 橋脚のモデル化

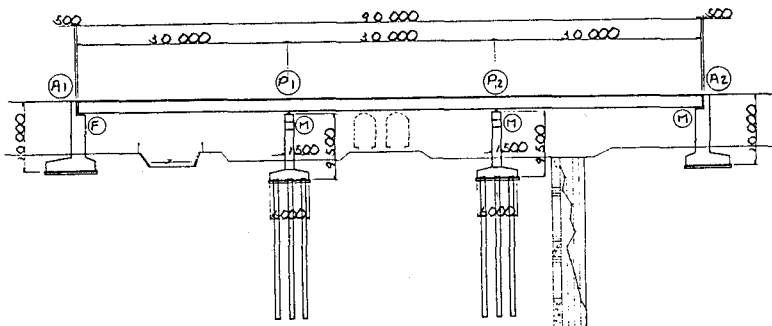


図-5 対象橋

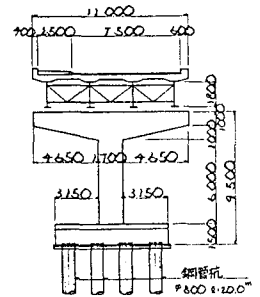


表-1 断面力比

(a) フーチング下面での曲げモーメント

	フーチング下面でのモーメント比			
断面力比	P1橋脚	P2橋脚	P3橋脚	P4橋脚
4 箇点	1.014	0.940	0.937	1.035
7 箇点	1.004	0.985	0.989	1.009

(b) フーチング下面でのせん断力

断面力比	7-4-7 下面P1, P2, P3, P4の断面力比			
	P1 橋脚	P2 橋脚	P3 橋脚	P4 橋脚
4 箇点	1.008	0.971	0.968	1.020
7 箇点	1.002	0.993	0.992	1.005

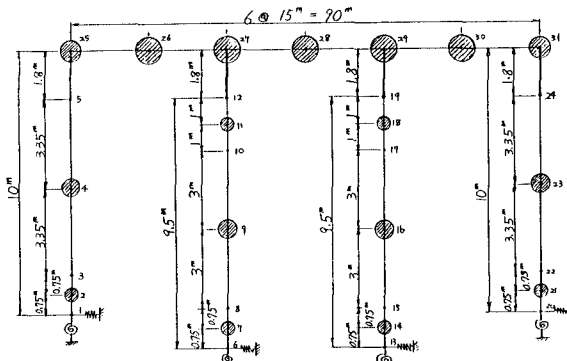


図-6 橋のモデル化