

上部構造の拘束を考慮した高架単純桁橋の耐震解析

京大工学部 正員 後藤尚男
大林組 正員○喜多村匡

京大工学部 正員 岩田弘行

1. まえがき 過去の地震に多くの橋梁が被害を受けたり、その中でも、支承の被害は目立つといふ¹⁾。隣接橋脚には異なる地震荷重が作用するが、この場合には上部構造の拘束によって付加的な地震力が支承に作用することや、橋脚に耐震上好ましくないトルクが発生することが考へられる。本報告は、このような点に関する基礎的な検討として、静的解析を行なったものである。

2. 力学モデル 1スパン単純析橋と、図-1の单版(上部構造が単純)橋軸方向のモデルM、図-2の单版橋軸直角方向のモデルT、図-3の複版(上部構造が2連り並列析)のモデルWで表わした。モデルM・Tでは、隣接橋脚の相対運動によつて上部構造に生じた回転変形が、支承を介して橋脚・基礎に伝達される。また、モデルM・Tでは、可動支承移動制限装置の動きを考慮に入めた。さらに、両橋脚位置での地盤の相対変位を表わすため、可動支承側の地盤も1つの節点とした。以上により、自由度はモデルMが12、モデルTが22、モデルWが46となる。また、表1~3に解析に用いたエレメントのばね定数ならびに剛性値を示す。なお、支間長は22.4(m)、橋脚天端までの高さは9.913(m)である。

3. 地震荷重 地震

荷重として慣性力と地盤の相対変位を考えた。
慣性力としては図-4のよう、道路橋示方書³⁾に従う一様な震度分布

表-1 基礎杭のばね定数

$K_x^x \cdot K_y^y (t/cm)$	$K_z^z (t cm^{-1} rad)$	$R^r (t cm/rad)$
6.153×10^8	1.415×10^8	6.610×10^7

表-2 1個の支承のばね定数

$K_x^x \cdot K_y^y (t/cm)$	$K_z^z (t/cm)$	$K^r (t/cm)$
$1.956 \cdot 3.420 \times 10^6$	3.420×10^6	1.710×10^9

*可動支承の移動制限装置が働く前後のばね定数がK_x、偏心からと自己吸収によるばね定数がK_yである。

表-3 エレメントの剛性値

モデル	エレメント番号	曲げ剛性 EI (cm ⁴)	せり剛性 GJ (rad)	EA (cm)	エレメント長 l (cm)
M,T	2,7	8.105×10^8 (2本柱)	2.927×10^{10}		761.3 (剛域を含む)
	4,5	4.260×10^8 (2本柱)	1.725×10^8	1.331×10^9	1120
W	2,11	8.105×10^8 (2本柱)	2.927×10^{10}		761.3 (剛域を含む)
	5,6,7,8	6.187×10^8 (3本柱)	2.711×10^{10}	7.462×10^6	1120

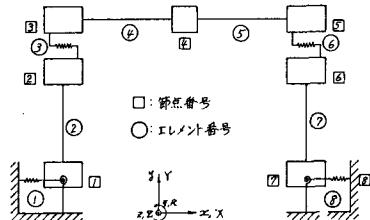


図-1 モデルM

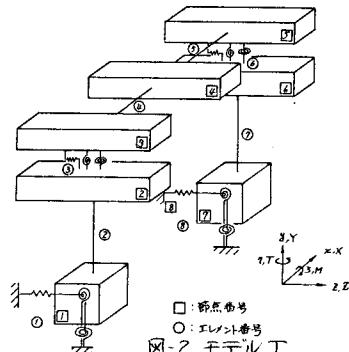


図-2 モデルT

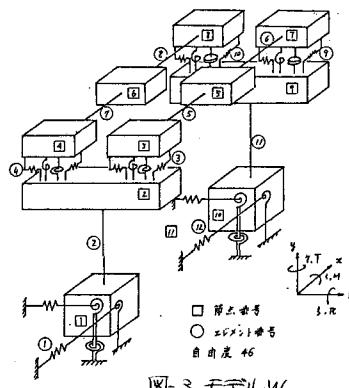


図-3 モデルW

A荷重と、高さ方向に震度分布を変化させるB荷重を用い、さらに地震動の位相差を考慮して、隣接橋脚に対しひ橋軸直角方向に同じ向きに作用する場合と、逆向きに作用する場合の2通り、みどりされると重ね合わせる橋軸方向の静的荷重を決定せよ。また、地盤の相対変位はプロトタイプとその地盤資料より1.271(cm)として。

4. 計算結果 ニニでは単版の場合のみ報告する。(複版の場合も定性的には同じ傾向を示す。)図-4は橋軸直角方向のA荷重下での各節点の変位を表わし、図-5は同荷重下での各エレメントに作用する地震力を表わす。(一部B荷重、橋軸方向)図-5では、同じ向きと逆向きに慣性力を作用させた場合の変形が典型的に現われている。

図-6(a)に見られるように、同方向載荷の場合には、ねじりモーメントや橋軸方向支承反力は非常に小さく、橋軸方向と同直角方向の荷重の効果を合成することはない。従って、道路橋示方書のとおりといえる。一方、逆方向載荷の場合には、橋脚の橋軸直角方向の相対変位により桁が水平面内で回転し、その拘束により図-6(b)に見られるようにかなり大きな橋軸方向支承反力が発生している。これは橋軸方向地震荷重によるものと合成すると相当大きくなる。同じ原因により橋脚にねじりモーメントが発生し、橋脚や基礎杭に付加的なせん断力を発生させることとなる。また、逆方向載荷では、桁のねじり拘束により、支承にかなり大きな鉛直反力も発生している。

現在動的応答解析もあわせて実施中である。その結果と合わせて総合的判断を行なう予定である。

〈参考文献〉 1)日本国有鉄道:宮城県沖地震対策会議報告書、昭54.4.

PP.36-146.

2)日本道路協会:宮城県沖地震による道路橋の被害ならびに支承部の耐震性に関する調査報告書(案), 第3章、昭55.3.

3)日本道路協会:道路橋示方書・同解説・耐震設計編、昭55.5.

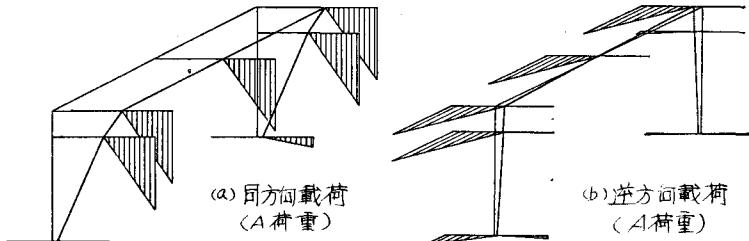


図-4 震度分布

図-5 節点変位および回転角

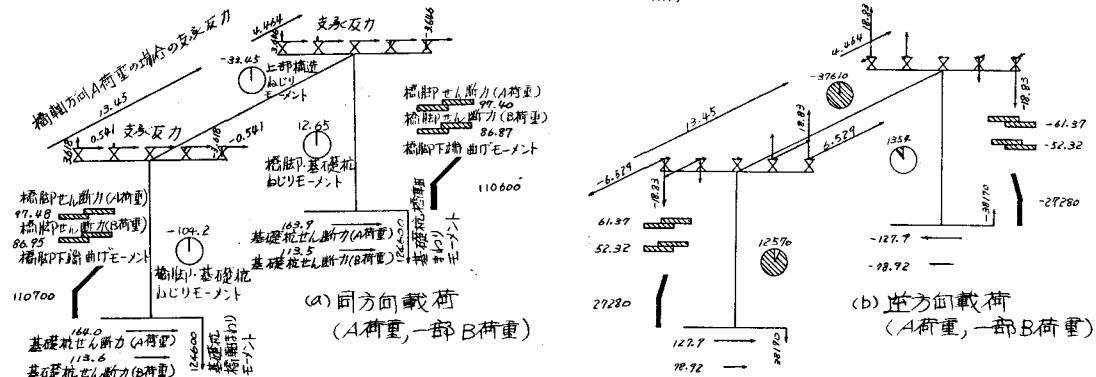


図-6 各エレメントに作用する地震力