

I - 290

上下部一体橋梁の動的解析

(株)横河ブリッジ

横山 誠二

長岡技術科学大学 正会員 鳥居 邦夫

1. はじめに

近年、橋梁の支持形式の改良案として、両端ヒンジ及び両端埋込支持形式の必要性が叫ばれている。また、既往の研究により、この両改良支持形式の静的な安全性については詳細な検討が行なわれ、非常に有望なものと考えられている。しかし、動的な安全性の確認については不十分であった。そこで、本研究では、上部工、下部工及び地盤からなる全体構造系モデルの一端ヒンジ・他端スライドを有する従来構造及び両改良支持形式に関して、支間長、橋台高及びN-値をパラメータとした動的解析を行ない、耐震特性を明らかにしようとするものである。まず、従来構造においては、ローラー端の相対移動量を算出し、許容移動量に対する安全性について検討を行なう。また、両改良支持形式においては、両端を拘束することにより生じる桁の応力、上部工と下部工の連結部に作用する力及びモーメントを算出し、従来構造との比較等によりその安全性を検討する。

2. 解析手法

解析モデルは、図1に示すような対称構造物とする。ここで、上部工は非合成単純鉄桁とし、橋台は、桁と比較して剛性が非常に大きいため剛体とみなす。地盤については、弾性体とみなすが、引張には抵抗しないものとする。基礎形式は、直接基礎及び杭基礎とする。また、入力波形は図2に示すような地盤の1次の固有周期に等しい周期を有する正弦3波を考えた。この時、橋台間の距離が短いため、入力波の位相差は無視し得るものとした。入力パラメータは、表1に示す通りとした。

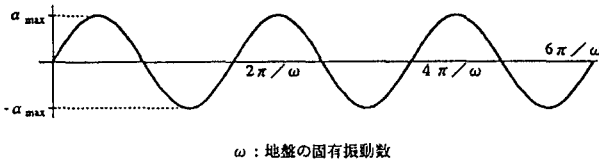


図2 入力波

支間長(m)	9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33
橋台高(m)	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18
N-値	5, 10, 20, 30, 40, 50, ∞

表1 入力パラメータ

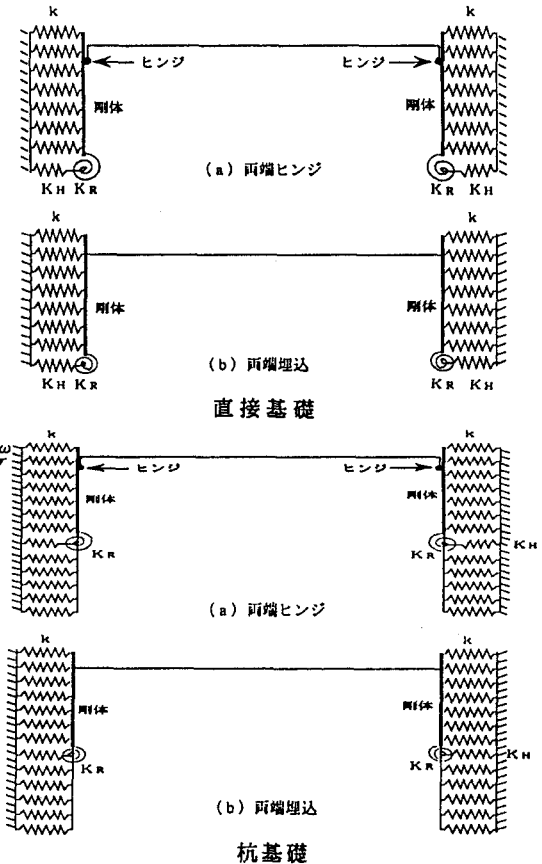


図1 解析モデル

3. 解析結果

従来構造における相対移動量の許容移動量に対する安

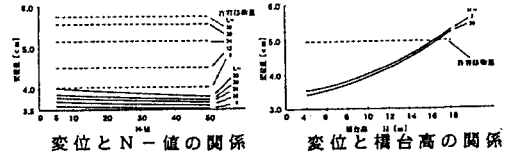
全性については、図3-1に直接基礎、図3-2に杭基礎について示す。直接基礎の場合は、許容移動量を超える場合のあることが分かる。また、杭基礎については、超えてはいないが50~70%に達しており、実際の橋梁の状況を考慮すると超える危険性は高いと思われる。

図4に上部工と下部工の連結部に作用する力について示す。両改良支持形式とも支間長の増加に伴い作用する力も増加する傾向を示している。また、両端埋込支持形式は、桁と橋台間の変形を全て拘束されているため、両端ヒンジ支持形式よりも大きな力が作用しているが、特に問題になるほどのものではない。しかし、両端埋込支持形式は、この力と同時に図5に示すようなモーメントが桁端部に作用するため、これに対処し得る構造にする必要があると考えられる。

両改良支持形式の桁応力について、図6に示す。図より、支間長の増加に伴い桁応力が減少していることが分かる。これは、支間長が4倍弱まで増加しているのに対して、桁の伸びは10%程度しか増加していないことと、慣性力や軸力等の連結部に作用する力の増加率より、桁の断面積及び断面2次モーメントの増加率の方が大きいことからこのような結果になったものと考えられる。この桁応力を従来構造と比較し、増減率で表したものを図7に示す。この図より、両端ヒンジ支持形式の支間長33mにおいて10%弱の減少を示す他は、全て増加していることが分かる。その増加率の最大値は、両端ヒンジ支持形式で2.7倍、両端埋込支持形式については40倍までになっている。このように比較すると、桁応力の影響が大きいように思われるが、その最大値は、両端ヒンジ支持形式で115kg/cm²、両端埋込支持形式で1230kg/cm²程度である。また、道路橋示方書によれば、地震力等の特殊荷重を考慮する場合には、許容応力度を1.7倍にすることが許されていることから、今回の解析で得られた桁応力に関しては、何ら問題はないものと思われる。

4. 結論

従来構造においては、支承部に悪影響を与える危険性の高いことが確認できた。両端ヒンジ支持形式においては、桁断面積を減少できる場合も考えられ、非常に有望な支持形式と考えられる。両端埋込支持形式においては連結部に作用するモーメントに対する補強を施せば有望な支持形式と思われる。

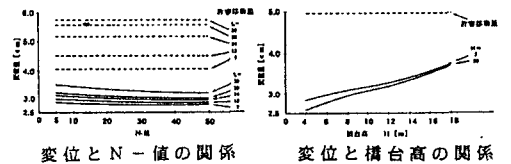


変位とN-値の関係

変位と橋台高の関係

直接基礎

図3-1 一端ヒンジ・他端スライド支持形式

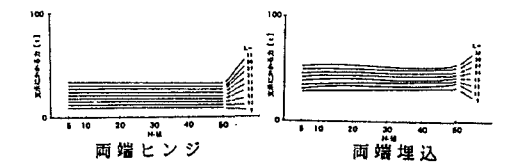


変位とN-値の関係

変位と橋台高の関係

杭基礎

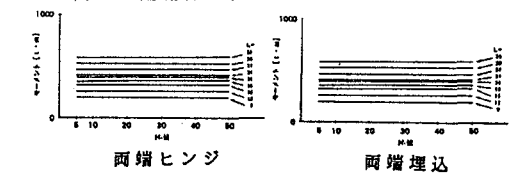
図3-2 一端ヒンジ・他端スライド支持形式



両端ヒンジ

両端埋込

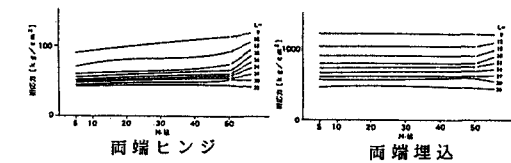
図4 連結部に作用する力とN-値の関係



両端ヒンジ

両端埋込

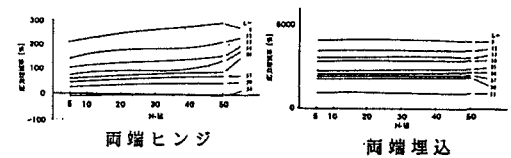
図5 端モーメントとN-値の関係



両端ヒンジ

両端埋込

図6 桁応力とN-値の関係



両端ヒンジ

両端埋込

図7 応力増減率とN-値の関係