

I-340

上・下部一体構造の連続梁の解析

日本道路公団 正会員○桶村浩司
長岡技術科学大学 正会員 鳥居邦夫

1. はじめに

我が国の単支間橋梁の多くは一端ヒンジ、他端スライドの支持形式を採用している。この支持形式において支承は回転およびスライド機能を十分に発揮することが要求される。ところが、伸縮継手からの漏水、自動車の排気ガス等により支承が錆付き、その機能を果たしていないものが多い。また、可動支承部の地震による被害も数多く報告されている。支承は上・下部構造の接点の狭くて点検しにくい場所に設置され、そのメンテナンスには大きな労力が費やされているのが現状である。

この支承部の改良案として、構造上の弱点となっている可動支承をヒンジ支承に置き換えた両端ヒンジ支持形式、更に支承および伸縮継手を取り去り、桁を橋台に埋込んだ両端埋込み支持形式等の研究がなされている¹⁾²⁾。双方の支持形式とも、支承部の改良案および耐震構造として期待される。

近年橋長が長くなると単純支持形式を多径間で用いることは殆どない。それに代わり、地震時の落橋防止、経済面等に優れた連続梁が多く用いられている。この連続梁は1つの固定支承と複数の可動支承を有しているため、先に述べた問題が生じる。連続梁においても支持形式の改良が急がれる。

そこで、本研究では連続梁にこれらの支持形式を用い更に、中央支点をヒンジ支持した支持形式を考え、上・下部構造および地盤を統合した構造系全体の解析を行ない、桁にどのような影響が生じるか検討し、双方の支持形式の比較を行なう。

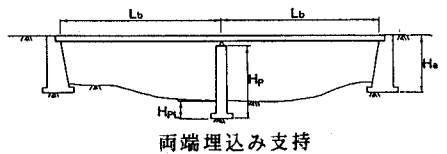
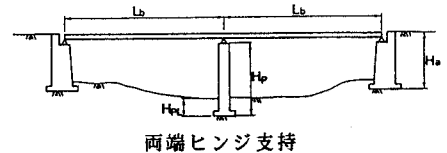
2. 解析モデルと解析仮定

解析対象としては、図-1(a)に示すような対称構造を考える。橋台は桁に比べて剛性が大きいため、ここでは剛体と考える。また、橋台背面および橋脚側面土はバネ定数 k なる弾性バネで置き換えられるものとし、橋台背面については圧縮のみに抵抗するバネとする。基礎底面の水平方向変位に関する抵抗力は、バネ定数 K_R なる水平方向バネで置き換え、回転抵抗に関してはフーチング底面の中立軸に関する回転バネ K_R で考慮する。また、床版打設後に桁端を固定する手順を考え、死荷重の影響は除去する。従って、荷重としては活荷重と温度荷重を考える。全体構造をモデル化したものが、図-1(b)である。解析はこのモデルを直接平面骨組み解析を行なうことにした。

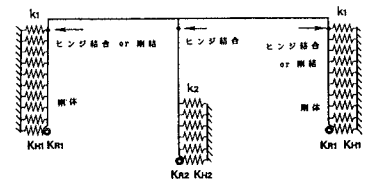
3. 数値解析

桁の両端を拘束した時の桁の応力を調べるため、表-1に示すような入力データで数値解析を行なった。ここで、 $N = \infty$ というのは下部工が完全に固定された状態に相当する。

図-2は活荷重と30℃の温度上昇が生じた場合の N 値をパラメータとした時の支間長と軸力の関係を示した図である。両支持形式とも支間長に比例して増加している。また、 N 値が50程度の比較的堅い地盤においても、従来行なわれてきた計算法による結果($N = \infty$)に比較して、40～50%に留まっていることが分かる。地盤を剛体と見なすことはこのように過大な力を桁に見込むことになる。30℃の温度低下がある場合は



(a) 全体構造系



(b) 解析モデル

図-1 全体構造系と解析モデル

表-1 入力データ

支間長 (m)	30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60
橋台高 (m)	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18
N - 値	5, 10, 20, 30, 40, 50, ∞

温度上昇がある時よりもかなり小さな値となることが分かった。

活荷重と30℃の温度上昇が生じた場合の桁端部に作用する付加モーメントと橋台高の関係を示したものが図-3である。両端ヒンジ支持の場合は桁端に作用する軸力の偏心モーメントを付加モーメントとした。両端ヒンジの場合の付加モーメントの増加傾向は一定しているのに対し、両端埋込みの場合は大きく変化している。また、その値は橋台を固定($N=\infty$)した時に生じる固定端モーメントよりも大きくなっている。

桁に活荷重と30℃の温度上昇が生じた場合の従来の支持形式とこれらの支持形式において桁に働く最大応力を調べ、前者に対する後者の増減率を表わしたのが図-4である。両端ヒンジ支持の上フランジで応力が減少しているほかすべて大きな増加となっている。双方の支持形式の比較では両端埋め込みの方がはるかに大きな応力が作用することが分かる。また、両端ヒンジでは支間長およびN値が大きくなるにつれ応力増加も大きくなる。しかし、埋込みの場合には支間長が小さい時、N値が小さい所で応力増加が大きい。30℃の温度低下が生じた場合は両端埋込み支持の桁端で大きな応力増加が作用することが分かった。

従って、連続梁では両端埋込み支持形式より両端ヒンジを用いる方が有利である。

両端ヒンジ支持

両端埋込み支持

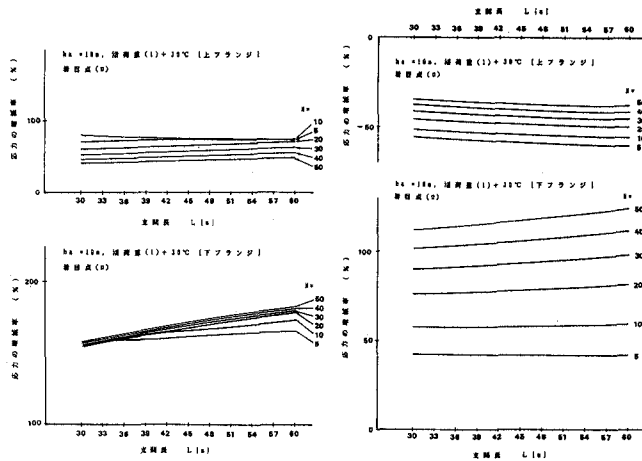


図-4 桁の応力の増減率

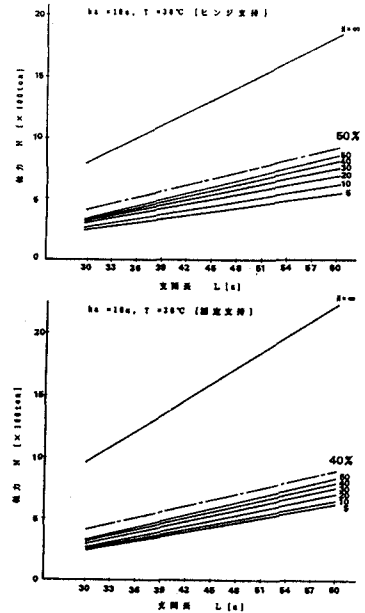


図-2 軸力と支間長の関係

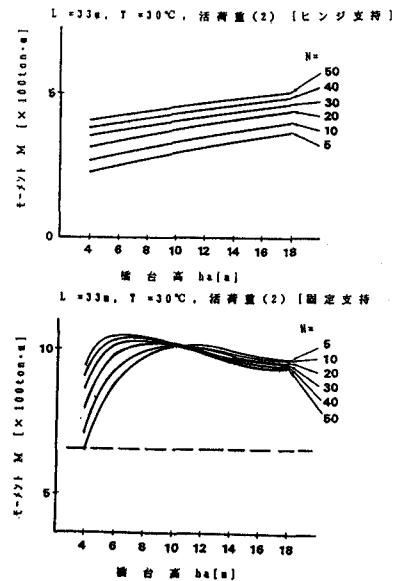


図-3 橋台高と付加モーメントの関係

4. あとがき

解析結果より、連続梁にこれらの支持形式を採用することは上部工にはやや不利な条件を与える。しかし、地震時の可動支承部の被害の低減、更には落橋という最悪の事態は避けられる。また、維持管理の労力を著しく軽減でき、その経済効果は大きい。現時点において優劣を判断することはできないが、弾性支承を設けるなどして温度応力ある程度低減することができれば連続梁に対しても十分適用可能である。

5. 参考文献

- 1) 佐藤和義；両端ヒンジ支持した橋梁の静的および動的特性に関する研究
- 2) 横井光浩；両端ヒンジ、両端埋込み支持橋梁の静的および動的応答に関する研究