

I-122

多径間連続桁の設計に関する研究(その2)

—— 温度応力に着目した構造系について ——

コミヤマ工業 正員 深沢且典
 檜崎製作所 正員 林 芳文

1. はじめに

多径間連続桁では地震力と温度応力をうまくバランスさせて各橋脚に水平力を分散し、橋脚の断面力と桁の軸力を低減させるような全体構造系を見いだすことが設計上のひとつのポイントと考えられる。地震力の分散という意味からはゴム杓等を利用して温度応力を解放することが一般的に行われているが、超多径間連続桁を想定すると桁端の温度伸縮量が大きくなり、伸縮装置や支承の選定等の処理が課題となってくる¹⁾。本研究では、まず温度水平力均等化の特性を調べ、その結果を用いて温度伸縮量をある程度拘束しながら、しかも温度応力になるべく均等化することに着目した構造系の可能性について検討をおこなった。

2. 設定モデルと解析条件

温度応力は上部工支承位置での橋軸方向剛性の大きさに支配されることから、4主桁の20径間連続非合成板桁(20 x 40 m = 800 m)を図-1に示すように、中間支承を弾性支承とした1本梁にモデル化した。梁の断面性能は1支点固定の3径間連続桁を基に、桁に作用する曲げ応力度を温度軸力の付加を考慮して1600 kgf/cm²とした主桁断面4本分の値であり、床版剛性の影響は無視している。

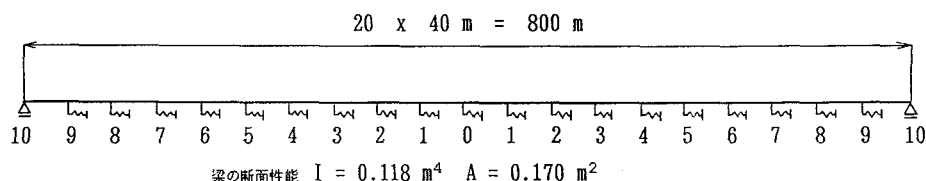


図-1 設定モデル

荷重は温度変化 35 °C のほかに橋軸方向地震力 (2.45 tf/m, 水平震度 0.25) も考慮した。解析ケースは4つとし、弾性支承の水平バネ定数を全支点初期値一定としたものをケースA、ケースAの温度水平力によりバネ定数を補正して支点1, 2の温度水平力を均等化させたものをケースB、同様に支点1, 2, 3を均等化させたものをケースC、支点1 ~ 9を均等化させたものをケースDとした。支点バネ定数の初期値 K_1 は 5000 tf/m, 10000 tf/m の2種類とした。

3. 温度水平力均等化の特性

バネ定数の初期値 K_1 を 5000 tf/m とした場合、バネ定数の比率 K_i/K_1 (K_i : i 番地点のバネ定数) は支点1から順に、ケースBでは1.00, 0.49, 0.49...、ケースCでは1.00, 0.49, 0.32, 0.32... となり、温度水平力を均等化させたケースDでは1.00, 0.49, 0.32, 0.23, 0.18, 0.15, 0.12, 0.11, 0.09 と端部にいくに従って小さくなる。このケースDの比率は支間長が同じであれば、径間数によらず一定となる。この比率の逆数は図-2に示すように径間数にほぼ比例して増加する傾向がある。

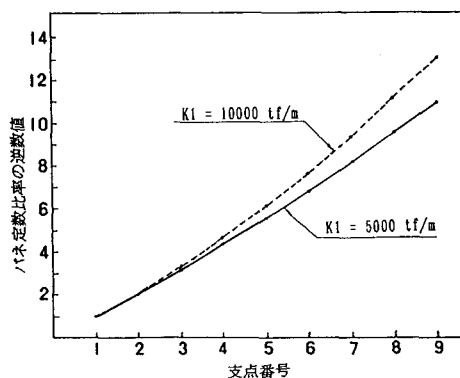


図-2 水平力均等化バネ定数比率の逆数

4. 数値計算結果と考察

表-1 に支点バネ定数の初期値 5000 tf/m、表-2 に 10000 tf/m の場合の温度変化時と橋軸方向地震時の最大断面力と桁端変位を示す。支点のバネ定数の変化による断面力の変動は地震時より温度変化時の方が大きい。温度変化を完全拘束したときの上部工軸力は 1499 tf、無拘束のときの桁端変位は±168 mmである。

表-1, 2で、温度水平力を2段間分の地震力相当まで許容すると仮定すれば、構造系はケースCでよいといえる。又、地震時水平力とのバランスという点でもケースCが妥当であると思われる。ただし、バネ定数 K_1 が大きい場合は上部工の温度応力が大きくなるので注意を要する。上部工の温度応力と桁端変位の関係を示したものが図-3である。応力度の算定には下フランジと腹板の1/3を有効断面とした。当初想定した曲げ応力度と許容応力度の差(815 kg/cm²)を温度応力としたとき、桁端の変位量は±128mmとなり、無拘束変位の25%程度を拘束できることがわかる。

図-4 に支点バネ定数の初期値 5000 tf/m の各支点の温度水平力を示す。支点水平バネを2段階変化させたケースCの水平力は、水平バネを一定としたケースAと全支点変化させたケースDの中間程度の値となる。したがって、支点の剛性を多段階に変化させることが難しい

構造系でも、中央支点部を工夫することにより温度水平力低減の効果が期待できる。水平バネの変化には、一試案としてコンクリート充填方式合成柱を用い、コンクリートを充填する高さにより橋脚剛性を変化させる方法が考えられる。

5. あとがき

多径間連続桁において温度変化による支点水平反力の分散を、脚バネ定数を変化させることで対応をはかった。その結果いくつかの資料が得られた。経済性との関連などまだ解明すべき点が多いが、多径間連続桁を計画する際の一資料となれば幸いである。なお、本研究は鋼構造生産システム研究会 設計部会（部長 横河ブリッジ 福田雅次）Aグループの研究成果の一部であり、委員各位の助を得たことを付記する。

〔参考文献〕 1) 香川、中村、樺山：ゴム支承を用いた多径間連続橋の計画、橋梁と基礎、1991年6月

表-1 バネ定数初期値 $K_1 = 5000$ tf/m

	支点水平力(tf)		上部工軸力(tf)		桁端変位(mm)	
	温度	地震	温度	地震	温度	地震
ケース A	307	109	1182	98	78	22
ケース B	207	179	912	125	102	44
ケース C	156	229	750	203	116	56
ケース D	56	308	503	352	140	83

表-2 バネ定数初期値 $K_1 = 10000$ tf/m

	支点水平力(tf)		上部工軸力(tf)		桁端変位(mm)	
	温度	地震	温度	地震	温度	地震
ケース A	423	112	1371	98	59	12
ケース B	299	175	1179	119	80	22
ケース C	233	222	1031	190	95	31
ケース D	84	302	753	341	126	51

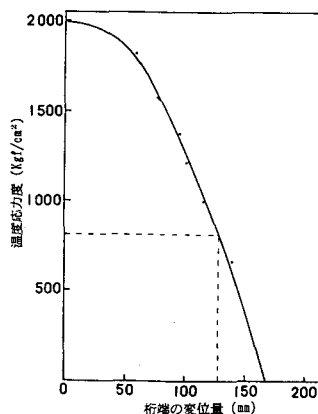


図-3 温度応力度と変位量

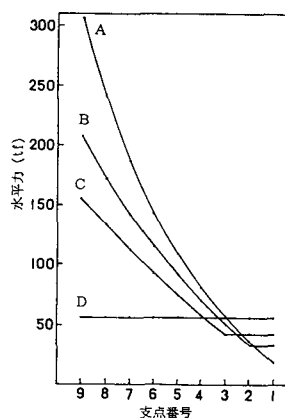


図-4 温度水平力