

首都高速道路公団 正会員 結城 正洋

〃 〃 高野 晴夫

日本技術開発KK

田寺 一雄

1. まえがき

橋梁において伸縮継手は不可欠なものであり、首都高速道路のような都市内高架橋にあつては、その数も多くなものとなる。しかも伸縮継手部は維持補修の面からみて、最も欠陥の生じ易い箇所でもあり、そこから漏水や騒音が重要な公害源となる可能性がある。二水らは伸縮継手本体の耐久力や施工上の問題の他に、設計適当量のとりかたに大きな原因があるものと思われ、この適当量を变化させる主な要因としては温度、活荷重による桁のタワミ、衝撃、またコンクリート橋においては乾燥収縮、クリープなどが考えられる。以下は伸縮継手設計における適正適当量を算定するための資料収集の一環として活荷重載荷試験による桁端の回転および温度変化による桁端の水平移動量を測定し、検討を試みたものである。

2. 床版端部の挙動調査

a. 活荷重による挙動

活荷重載荷時に桁端の回転によつて生じる床版端部の水平移動量と主桁の最大タワミ値の関係を調べるため表1の実橋に荷重を載荷して挙動調査を行った。荷重は総重量15^t、20^tの2種類を用いた。各載荷ケースの挙動測定は橋面上と主桁下フランジ面で行った。橋面上は伸縮継手をはさむ標点間距離の変化量を、主桁のタワミは張力を与えたピア1線を支承間に渡して各横桁位置の変位量を測定した。測定時の気温変化は4℃～6℃であり温度変化による桁長の変化は無視し得る範囲にあった。測定位置を図1に示す。橋長40^mの橋面上の測定値を表2にタワミ値を図2に示すが各主桁位置の水平移動量はタワミ量に比例してない。これは主桁間のコンクリート床版によるせん断抵抗が桁端部の自由変形を妨げ水平移動を拘束したものと考える。又、可動側、固定側の値がほぼ等しいのは可動側支保の摩擦が切れずに両支点共固定支承のような挙動を示したものであると思われる。次に活荷重による桁中央のタワミ量と床版端部水平移動量との関係も求めると図3に示される結果となった。これより活荷重による床版端部の水平移動量は実験式 $\Delta = 4.6(\delta/4) - 0.2$ (Δ : 水平移動量, δ : 最大タワミ量, l : 支間) によつて求められる。なお上部構造の設計荷重TL-20との対応は橋梁の横断方向を1本の梁に換算した曲げ剛性を求め図4に示す活荷重を載荷して求まる最大タワミと支間を前記の式にあてはめることによつて算定づけられる。

以上の項目をまとめると次の事が言えよう。

- 1) 活荷重による桁端の水平移動量は可動支承についても固定支承と同様な傾向を示すと思われる。
- 2) 各桁のタワミに大差があつても床版端部の水平移動量は床版の拘束によつて各桁上でほぼ同一の値を示すと考えられる。

表1

橋名	橋長	橋幅	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台
多摩川橋	30 ^m	3 ^m	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁
多摩川橋	40 ^m	3 ^m	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁
多摩川橋	40 ^m	3 ^m	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁
多摩川橋	40 ^m	3 ^m	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁	鋼桁

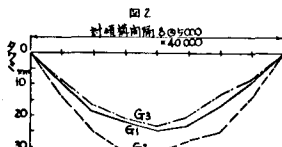
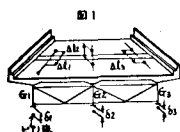
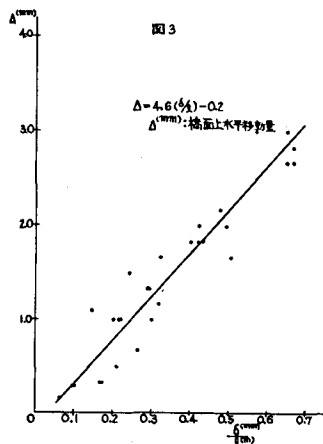


表2

可動側	固定側	G1	G2	G3
3	3	3	3	3
3	3	3	3	3



b. 温度変化による挙動

温度変化による桁の伸縮量の変化を求めるため、床版断面を狭小地覆上の2点に標点を設け、この変化量を測定した。測定箇所は、首都高速道路6号線二期、9号線二期(鋼単体合成桁:31箇所、多点固定系連続桁:22箇所、鋼連続桁:9箇所、いずれも未供用)における橋梁を対象とした。なお、伸縮量の測定に伴い表面温度計を用いて床版上、下面、桁の温度、および気温も併せて測定した。測定は夏季、冬季の2回行い1測定を48時間として、この間を2時間サイクルとしている。温度測定結果(図5)によると気温、桁温度、床版下面温度の相対的関係は夏季日中にやゝ気温高となるが、ほぼ気温に近似するとみなせる。この事から、気温を用いて冬季最低温度と夏季最高温度の最大温度差(ΔT)による断面の伸縮量(ΔL)、可動長(L_M)および ΔT の関係から線膨張係数(α)を求め($\alpha = \frac{\Delta L}{\Delta T \cdot L_M}$)、 α と L_M (多点固定系連続桁の場合表るを参照)の関係を図6に示す。これより L_M が長くなるに従い α が小さくなる傾向が認められる。又、多点固定系連続桁の L_M を表すのCase Bで考えるとCase Aに比べて断面算定に用いている α (鋼で 1.2×10^{-5})よりきわめて小さい値を示している。そこで以下多点固定系の L_M としてCase Bの場合を扱う。ひずみ($\epsilon = \frac{\Delta L}{L_M}$)と気温の関係も同様に求め図7に示す。ここで支承の摩擦係数が一定のとき摩擦拘束が死荷重反力に比例するとみなせば支承の摩擦拘束を考慮した桁のひずみと温度の関係が一般に図8のようであることから次の関係式を得る。 $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_M} = \alpha_0 (\Delta T - \Delta t)$, $\Delta t = K \cdot L_M \dots (1)$ (α_0 : $L_M = 0$ の時の仮定の線膨張係数 K : 比例定数 Δt : 拘束による同じひずみを示す温度幅)これを ΔT で割り整理すると $\alpha = \frac{\epsilon}{\Delta T} = \alpha_0 - b L_M$, $b = \frac{\alpha_0 \cdot K}{\Delta T} \dots (2)$ となる。ここで ΔT (33.5℃:測定値平均)を

図6の②式に代入し得られる Δt と図7に見られる Δt の関係により L_M が大きくなるに従い拘束ひずみ量が大きくなること示される。これは、 L_M が大きくなるにもかかわらず、伸縮量(ΔL)にあまり変化がみとめられなかった(表4)ことからもううけられる。

以上のことは次のようにまとめられる。

1) 多点固定系連続桁の温度変化による桁の伸縮量の算出に用いる L_M の扱いはCase Bが実情に近いと言える。

2) 単体桁、連続桁の別なく L_M が長くなるに従い、その可動支承の摩擦拘束が大きくなるのでそれに応じて伸縮量の算定に用いる線膨張係数は小さく見積る必要がある。

3) 可動長30M~40Mの鋼単体合成桁の線膨張係数の平均値は、 0.9×10^{-5} となり断面算定に用いている鋼の線膨張係数よりコンクリートの値に近いものとなる。2いる。

参考文献: 王 置 倚、近藤義胤、鋼合成桁の伸縮量と温度測定、橋梁と基礎、4-6

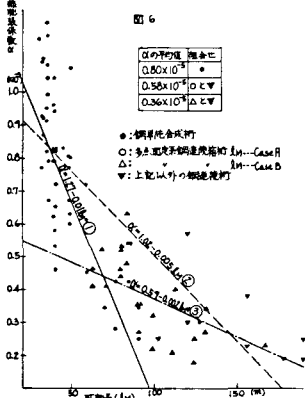
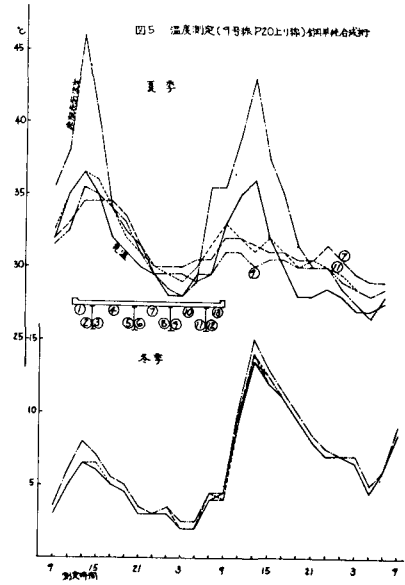


表3
各点固定系連続桁の可動長(LM)のとり方

① 拘束点の数	Case A	Case B
2点	$L_M = L_1$	$L_M = L_1 \cdot L_2 / (L_1 + L_2)$
3点	$L_M = L_1$	$L_M = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 / (L_1 + L_2 + L_3)$
4点	$L_M = L_1$	$L_M = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \cdot L_4 / (L_1 + L_2 + L_3 + L_4)$
5点	$L_M = L_1$	$L_M = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \cdot L_4 \cdot L_5 / (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5)$

② 拘束点の位置
 W: 測定位置 M: 可動長さ F: 固定長さ

表4
桁の可動長(LM)と可動支承の摩擦係数

桁の可動長 LM (m)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
摩擦係数	1.7	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
可動長さ (m)	10.6	10.0	9.4	8.8	8.2	7.6	7.0	6.4	5.8	5.2	4.6	4.0	3.4	2.8	2.2	1.6	1.0	0.4	0.0
可動長さ (m)	11.4	10.8	10.2	9.6	9.0	8.4	7.8	7.2	6.6	6.0	5.4	4.8	4.2	3.6	3.0	2.4	1.8	1.2	0.6

注: 各点固定系連続桁の可動長は Case A

