

IV-52 連続合成桁橋の設計について

大阪市土木局道路部 正員 ○ 近藤知夫
同 同 佐伯章美

今回大阪市において計画、現在施工中の死活荷重合成のプレストレスト連続合成桁橋の設計について、その概要と述べる。

設 計 條 件

荷重；TL-20

鋼とコンクリートのヤング係数比 $n = 6$

($\sigma_{28} = 360 \text{ kg/cm}^2$, B450 相当)

コンクリートのクリープ係数 $\rho_1 = 2$

コンクリート収縮のクリープ係数 $\rho_2 = 4$

コンクリートの収縮度 $\epsilon = 20 \times 10^{-5}$

上縁と下縁の温度差 $\pm 15^\circ\text{C}$

高張力鋼； $\sigma_y = 3,400 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{ta} = 1,800 \text{ kg/cm}^2$

応力照査の段階とその時の許容応力増加率

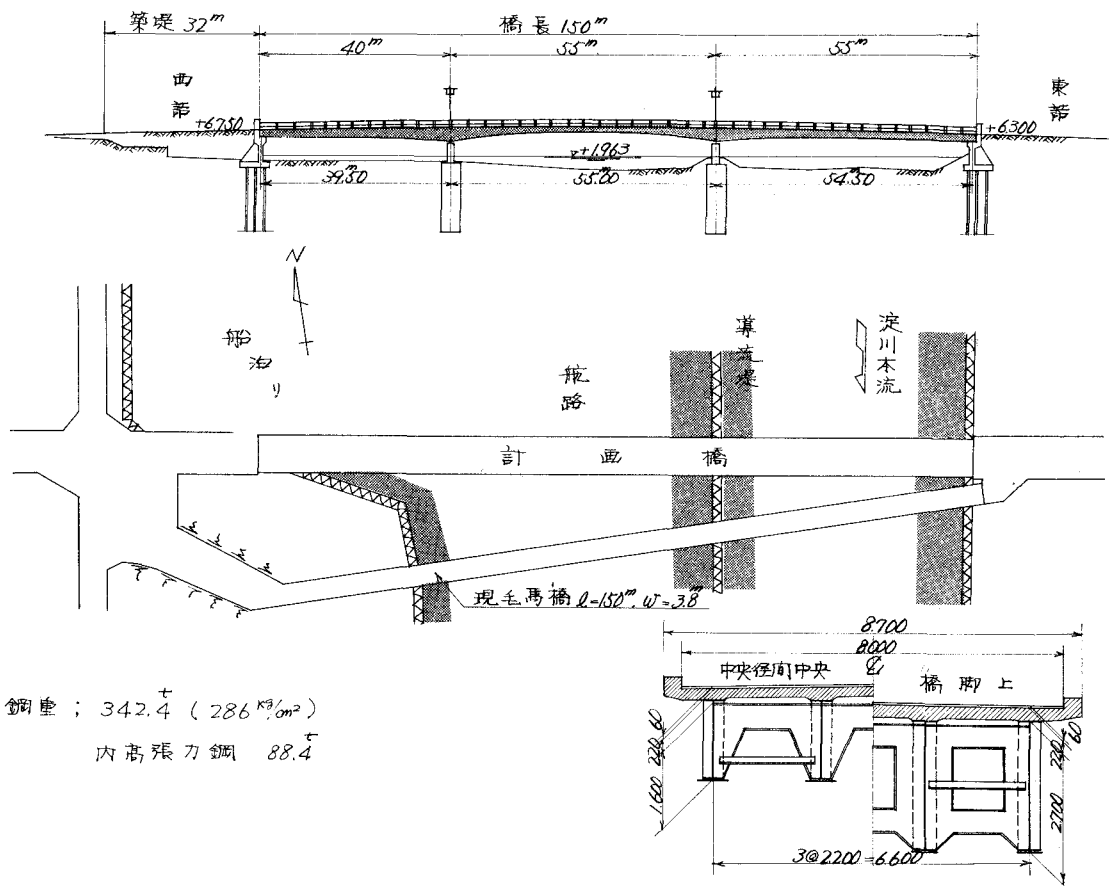
主荷重（収縮等）； 100 %

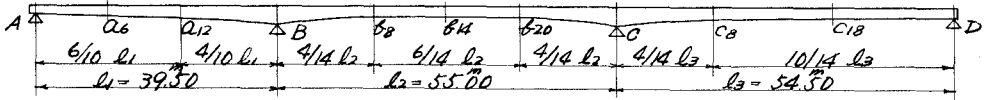
主従荷重 ； 115 %

架設時 ； 130 %

降伏安全率

ただし主従荷重の組合せ方法及びコンクリート許容引張応力は DIN 1078 によった。

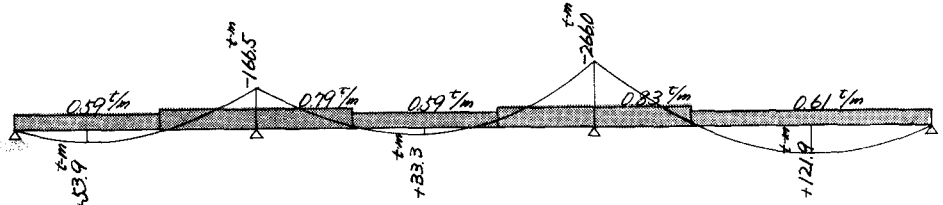




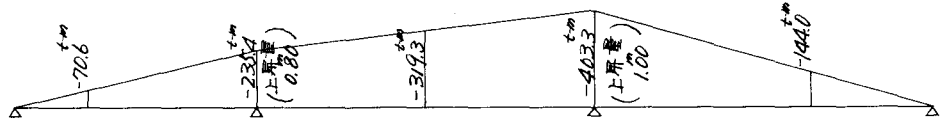
鋼桁腹板高は A, D 点における 1.30 より, B, C 点における 2.70 まで変化している。中央支間中央では 1.60 である。

また断面二次モーメント I の変化は 6.14 点における値を 1.00 とした時鋼桁のみについては $0.67 \sim 5.03$, 合成桁については $0.7 \sim 3.23$ の範囲で変化し, 6.14 点における値は $J_{st} = 0.0200$, $J_{rn} = 6 = 0.0629$, $J_{rn} = 18 = 0.0454$ である。

i) 自重並びに塗装物による曲げモーメント図 (抵抗断面; 鋼桁)

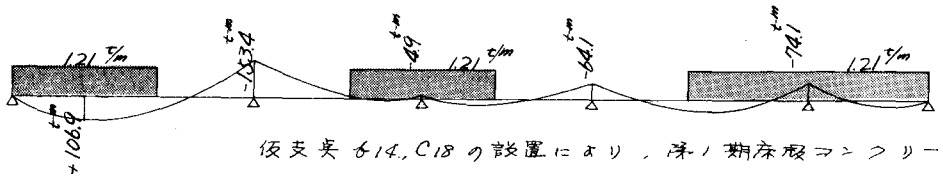


ii) 合成前内部反点上昇による曲げモーメント図 (抵抗断面; 鋼桁)



後丁突縁コンクリートにプレストレスを与えるために支点下降を行うが, それによる支間中央附近の鋼桁の不利を補うために鋼桁にプレストレスを与える。

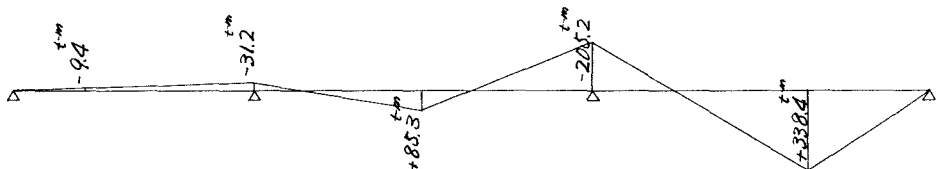
iii) 第1期床版コンクリート (支間中央附近) による曲げモーメント図 (抵抗断面; 鋼桁)



仮支点 $6.14, C.18$ の設置により, 第1期床版コンクリート施工範囲に対して, 死荷重にも合成桁とする。

iv) 仮支点 $6.14, C.18$ の除去による曲げモーメント図

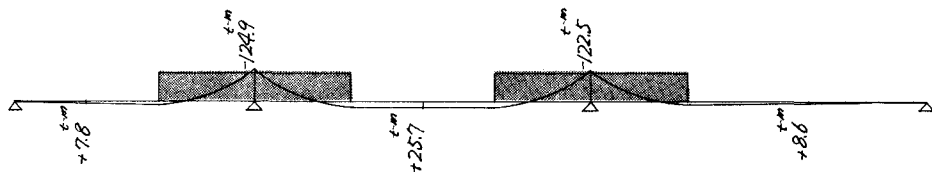
(抵抗断面; A-B, $6.8-6.20$, C.8-D, 合成桁 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{6}{18}$)
; A.12-6.8, $6.20-C.8$, 鋼桁



支点附近は負の死荷重モーメントによるコンクリート引張応力とさせるために, 死荷重には合成しない。

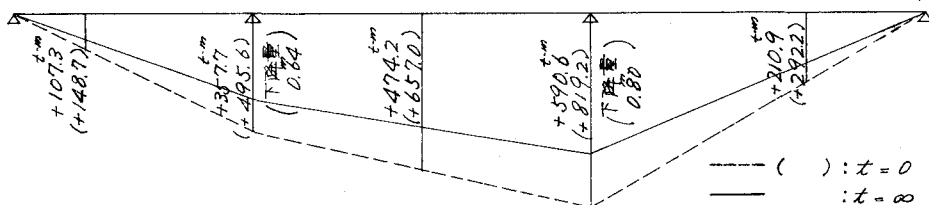
V)第2期床版コンクリート(支桌附近)による曲げモーメント図

(抵抗断面: A-A₁₂, b₈-b₂₀, C₈-D, 合成桁数=18)
A₁₂-b₈, b₂₀-C₈ 鋼桁



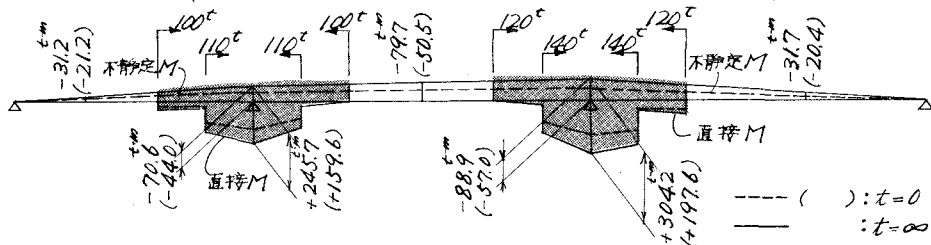
支桌附近は活荷重合成, 支間中央附近は死, 活荷重合成の連続桁が完成。

ii)合成後内部支桌下降による曲げモーメント図(抵抗断面: 合成桁数=18)



全支間にわたって正のモーメントを与え, 突縁コンクリートにプレストレスを与える。この操作はフリーフにより図の如くモーメントが約72%に減じ, コンクリートを力に試みると約45%程度に減らす。すなわちコンクリート有効プレストレスは初期プレストレスの半分以下である。

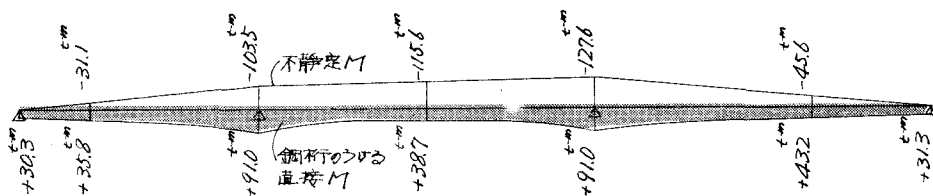
iii)鋼棒プレストレスによる曲げモーメント図(抵抗断面: 合成桁数=18)



不静定モーメントの算出は, 図に示す直接モーメントを連続桁に載荷の荷重として求めた。

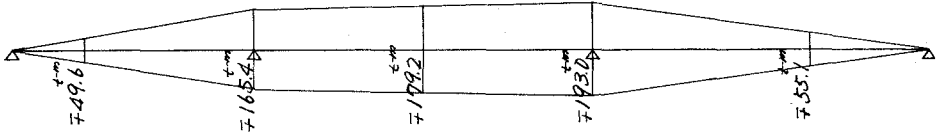
前記 vi) 及び vii) において図に示すように, $t=0$ ($n=6$) と $t=\infty$ ($n=18$) との間にはモーメントの変化があるが, これはフリーフの影響をともなう変化する近似解法により求められているためにこのようにあらわされるだけであって, 実際にはモーメントの変化はなく, 突縁コンクリートと鋼桁との間に応力の移行が行われるのである。

viii)床版コンクリートの硬化乾燥収縮による曲げモーメント図(抵抗断面 合成桁数=18)



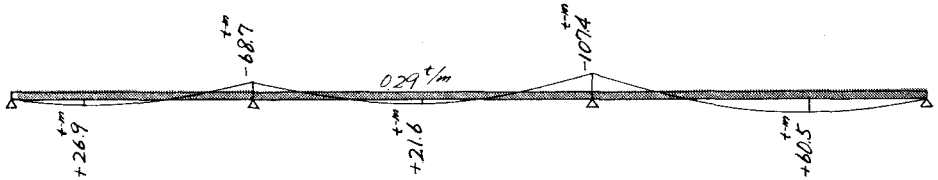
不静定モーメント算出の過程における支え撓み角は、図に示すように収縮によって鋼桁のうける直接モーメント M_{st} を鋼桁に載荷の荷重として求めた。上記の外に鋼桁には軸力として収縮力 N_c 、突縁コンクリートには軸力と突縁コンクリートのうける直接モーメント M_c とが存在する。

戊) 温度差による曲げモーメント図 (抵抗断面: 合成桁 $n=6$)

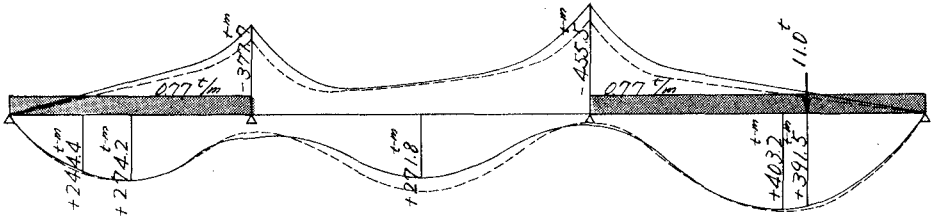


DIN 1078.7.5 節に従って温度差の変化は直線と仮定した。不静定モーメントの算出は、温度差の直線変化により生ずる合成桁の变形に相当する仮想モーメントを考え、これを合成桁に載荷の荷重として求めた。なお突縁コンクリート及び鋼桁のうける軸力と直接モーメントは、直線変化という仮定によって存在しない。

己) 舗装による曲げモーメント図 (抵抗断面: 合成桁 $n=18$)



庚) 活荷重による曲げモーメント図 (抵抗断面 $n=6$)



図中実線は $EJ = \text{const.}$ とした場合の曲げモーメント図である。 EJ と変化した場合の、 $EJ = \text{const.}$ の場合に対する比をみると、正の断面では最大は 64 号附近において約 86% で、負の断面では B 号及び C 号で大約 12%、117%、最大は 64 号附近において約 137% である。

以上の各モーメント、軸力から求めた C 号 (橋脚上) 並びに A12 号 (コンクリートに最大引張応力が残る号) の突縁コンクリート上縁応力を示すと次の通りである。なお C 号最終有効 prestress 51.0 kg/cm^2 のう、支え下降によるものか 5.1% (27.4 kg/cm^2)、鋼棒によるものか 46% (23.6 kg/cm^2) であり、prestress 直後には prestress 95.3 kg/cm^2 で支え下降によるものか 62% (58.8 kg/cm^2)、鋼棒によるものか 38% (36.5 kg/cm^2) である。

	prestress	静荷重(収縮力)の場合	主桁重の場合	主従桁重の場合
C 号	-51.0 kg/cm^2	-32.7 kg/cm^2	0 kg/cm^2	$+6.7 \text{ kg/cm}^2$
A12 号	-15.8	-4.3	$+17.4$	$+23.1$
引張許容力		0	$+25$	$+30$