

I-17 CS橋のコンクリート合成後の主桁の有効幅について

北海道大学工学部		及川	昭夫
北海道大学工学部	正員	渡辺	昇
北海道大学工学部	正員	佐藤	浩一

1. CS橋について

コンクリート合成鋼床版橋 (Concrete Composite Steeldeck Bridge) を略してCS橋といい、構造の概要は図-1の通りである。特長については文献¹⁾、²⁾に詳細に示してある。

施工例として、北海道開発局石狩開発建設部札幌河川事務所管内に昭和62年度に竣工した野々沢川2号橋³⁾および1号橋がある。

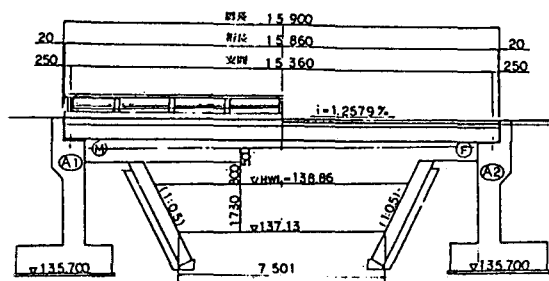
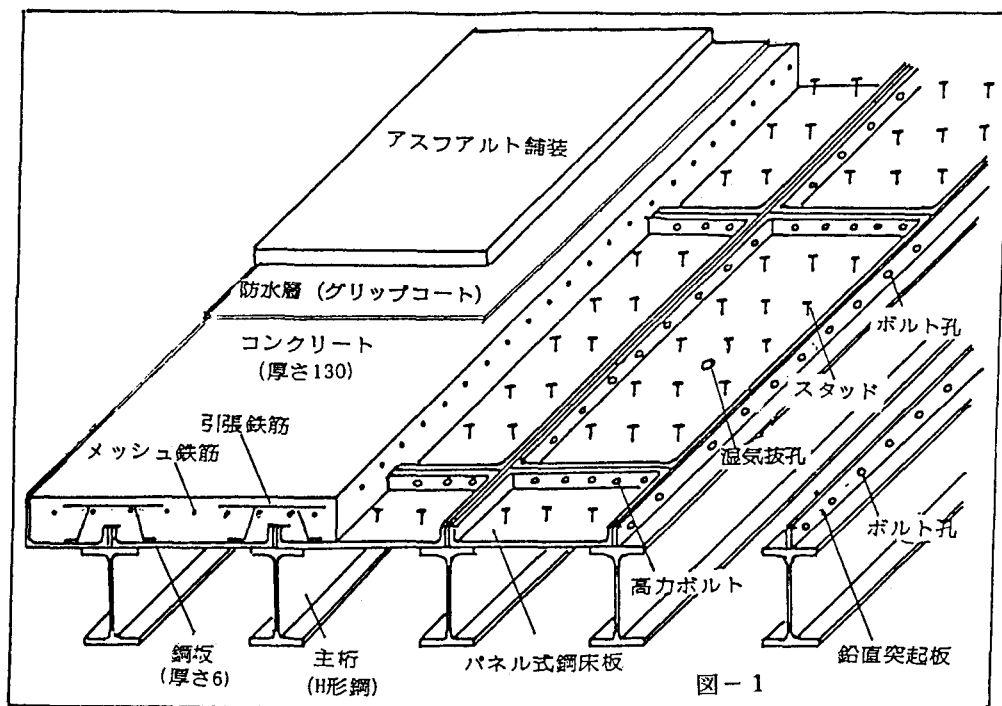


图-2

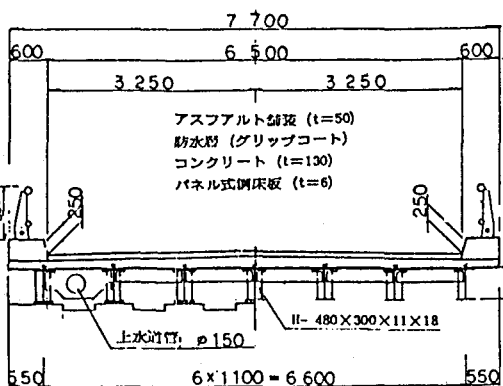


图-3

本報告は、野々沢川2号橋（図-2側面図、図-3断面図）において現場測定を行い、CS橋のコンクリート合成前と合成後の主桁の有効幅について検討したものである。

2. 測定方法について

野々沢川2号橋は図-2, 3のように鋼主桁（7主桁）にH形鋼（H-488×300×11×18）を用いている。7主桁を図-4に示すようにG1、G2、G3、G4、G5、G6、G7桁とする。

（1）主桁の歪み測定

図-4のH形鋼の主桁G1、G2、G3、G4桁の各L/4点（□印）に主桁1本につき5箇所ストレンゲージを図-5に示すように貼布し、最初に、コンクリート打設時のコンクリート自重による主桁の歪み分布を測定し（コンクリート合成前）、実験値より中立軸を求め、実験値での有効幅を決め、道路橋示方書で求まる有効幅と比較する。

（2）主桁のたわみ測定

図-4のH形鋼の主桁G1、G2、G3、G4桁の各L/6点、L/4点、L/3点、L/2点（○印）にダイヤルゲージをセットし、最初に、コンクリート打設時のコンクリート自重による主桁のたわみをレベルを用いて測定し（コンクリート合成前）、道路橋示方書で求まる有効幅を用いた断面二次モーメントを用いてたわみを計算し、測定値と比較する。

たわみの測定結果は文献⁵⁾に示してある。

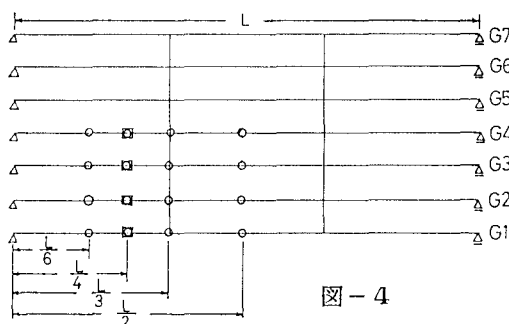


図-4

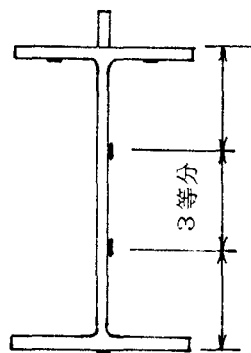


図-5

3. コンクリート合成前の測定値と簡易計算値

コンクリート打設時のコンクリート自重による各主桁の歪みおよびたわみを測定した。室内実験の結果よりコンクリート合成前はパネル式鋼床板も主桁の有効幅に算入できるので⁴⁾、道路橋示方書 8.3.4 により断面値を計算する。

（1）断面値（図-6参照）

支間 $L = 1536 \text{ cm}$

主桁間隔 $2b = 110 \text{ cm}$

$$\frac{b}{L} = \frac{55}{1536} = 0.036 < 0.05$$

$$\lambda = b = 55 \text{ cm}$$

断面積 $A = 243.9 \text{ cm}^2$ 、

断面二次モーメント $I = 112108 \text{ cm}^4$

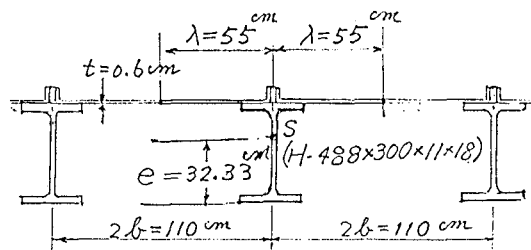


図-6

（2）歪みの測定値

コンクリート自重による各主桁L/4点の歪み測定値は図-7の通りである。

簡易計算法による主桁L/4点の下フランジの歪みは

$$q = 0.0024 \text{ kg/cm}^3 \times 110 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} = 3.43 \text{ kg/cm}$$

$$M = \frac{3}{32} q L^2 = \frac{3}{32} \times 3.43 \times 1536^2 = 758661 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\varepsilon = \frac{M}{EI} e = \frac{758661}{2.1 \times 10^6 \times 112108} \times 32.33 = 104 \times 10^{-6}$$

となり、歪みの点からみれば、道路橋示方書による有効幅を用いた簡易計算法によっても良いことがわかる。

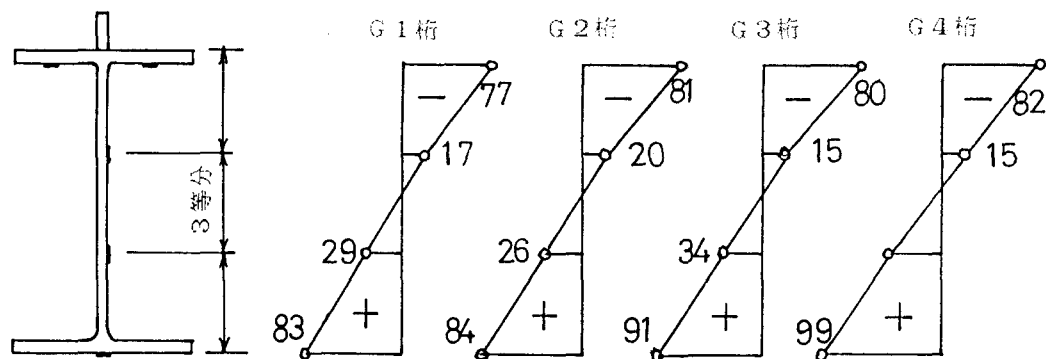


図-7 主桁L/4点の歪み分布 ($\times 10^{-6}$)

(3) たわみ測定値

たわみ測定値は文献⁵⁾に示してある。たわみの点からみても、道路橋示方書による有効幅を用いた簡易計算法によっても良いことがわかる。

4. コンクリート合成後の測定値と簡易計算値

開通後トラック荷重による各主桁の歪みとたわみを測定した。コンクリート合成後はコンクリート床版も主桁の有効幅に算入できるので⁵⁾、道路橋示方書により断面値を計算する。コンクリート床版の上にアスファルト舗装をしているので、最初にアスファルトをコンクリートに換算し、次に、コンクリートを鋼に換算して合成断面とした。

鋼とアスファルトとのヤング率の比については文献⁵⁾、⁶⁾に示してある。

(1) 断面値 (図-8 参照)

コンクリート合成後の断面値は表-1の1・に示してある。コンクリートとアスファルト硬化後 (合成後) の $t=10^{\circ}\text{C}$ の場合の断面値は表-1の2・に示してある。表-1よりアスファルト舗装は $t=10^{\circ}\text{C}$ 前後であれば合成断面にほとんど寄与しないことがわかる。また、文献⁶⁾より -40°C 程度になればコンクリートとほぼ同程度のヤング率になる。

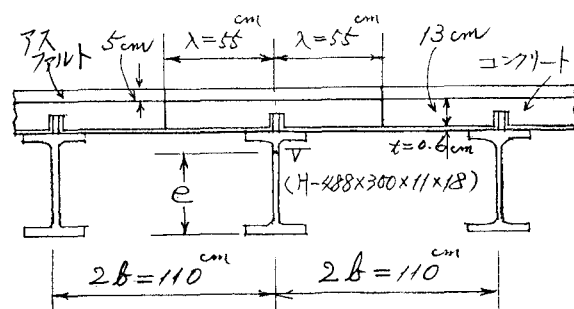


図-8

表-1 合成断面の断面値

	1・	2・
$A_v(\text{cm}^2)$	446.1	449.6
$I_v(\text{cm}^4)$	176392	177696
$e(\text{cm})$	43.01	43.16

1・ はコンクリート合成後

2・ はコンクリートと
アスファルト合成後

(2) トラック荷重による主桁の歪み

橋面の中央にトラック荷重（静止、自重10t、碎石13t）を載荷した時の各主桁 L/4 点の歪みは図-9の通りである。図-7と比較してみれば、中立軸があがっているのがわかる。

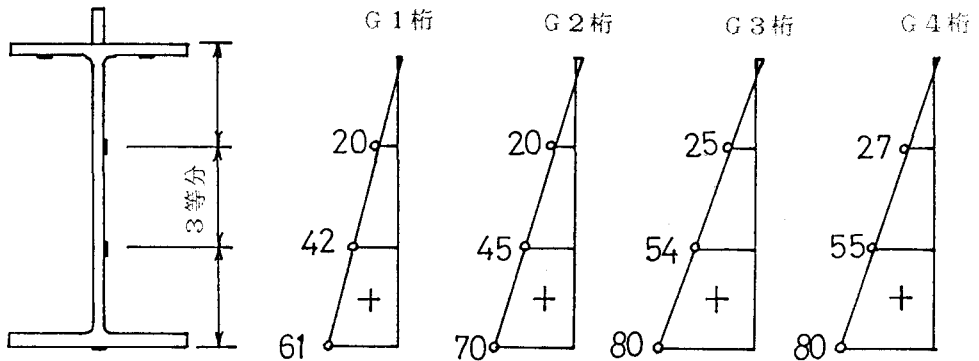


図-9 主桁 L/4 点の歪み分布 ($\times 10^{-6}$)

(3) 測定値の歪みより推定したトラック荷重

トラック荷重は総重量 23 t である。測定していない主桁の歪みを G 5 桁は G 3 桁、G 6 桁は G 2、G 7 は G 1 桁の測定値の歪みに等しいとし、 $\varepsilon = PL/8EI_v \times e$ より各主桁に分配された荷重を求めると G 1 桁と G 7 桁は 2.75 t、G 2 桁と G 6 桁は 3.15 t、G 3 桁、G 4 桁と G 5 桁は 3.6 t であり、合計 22.6 t となる。従って、道路橋示方書の有効幅を用いた簡易計算法によっても良いことがわかる。

5. あとがき

- 1) CS 橋においてコンクリート合成前のパネル式鋼床版を主桁の有効幅に算入できることが室内模型実験⁴⁾と本報告の現場実験から確認された。即ち、道路橋示方書による有効幅を用いた簡易計算法によってもよいことが判明した。
- 2) CS 橋においてコンクリート合成後のコンクリート床版を主桁の有効幅に算入できることが現場実験から確認された。即ち、道路橋示方書による有効幅を用いた簡易計算法によってもよいことが判明した。
- 3) アスファルト舗装は $t=10^\circ\text{C}$ 前後であれば合成断面にほとんど寄与しないことが判明した。
-40℃になればコンクリートとほぼ同程度のヤング率になる。

参考文献

- 1) 渡辺昇、井上稔康：CS 橋の開発的研究—鉛直突起板の設計について—、土木学会北海道支部論文報告集、第43号、pp.31-36、1987。
- 2) 渡辺昇、井上稔康：CS 橋の開発的研究—鋼パネル板のリブの設計について—、土木学会北海道支部論文報告集、第43号、pp.37-42、1987。
- 3) 馬場仁志、橋本義秀、渡辺昇、井上稔康：CS 橋の設計・製作・施工について、第17回日本道路会議一般論文集、pp.800-801、1987。
- 4) 柳原優登、渡辺昇、佐藤浩一、井上稔康：CS 橋の有効幅について、土木学会第42回年次学術講演会講演概要集 I、pp.398-399、1987。
- 5) 井上稔康、渡辺昇、佐藤浩一、林川俊郎：CS 橋の現場施工とたわみ・応力測定、土木学会北海道支部論文報告集、第44号、1988。
- 6) 北海道大学工学部橋梁研究室：鋼床版の構造特性ならびに変形性状に関する研究、本州四国連絡橋公団委託研究報告書、1976.3.(昭和51年3月)。