

# PC げたの製作と架設

## ——上幹大曲戸 B<sub>2</sub> 他 2 件工事——

関 奉 公\*      北 井 祥 文\*\*  
尾 崎 政 隆\*\*\*

### 要 約

本報告は、鉄道建設公団新潟新幹線建設局御発注の上越新幹線高架橋工事で、長岡市と見附市の間  
間に位置する PC げたの製作と架設の施工実績をまとめたものである。

### 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工事概要
- § 3. PC・I げたの製作
- § 4. PC・I げたの架設
- § 5. ボックスげた (支間 40m)
- § 6. あとがき

物のスパンを大きくし、かつ地元協議でステーキングが組立てできないところを PC げた及びボックスげたで施工したものである。

### § 2. 工事概要

大曲戸地区高架橋の上部に PC げた及びボックスげたを製作し架設する工事である。

架設の種類は、図-1 に示すように支間 25m の 4 主げた 1 連、同 30m の 4 主げた 3 連、同 35m の 6 主げた 3 連、同 32~38m の 8 主げた 2 連、そして同 40m の箱げた 1 連などがある。

施工数量は、鉄筋 331t、フレッシュコン 828組、定着体 1280組である。

### § 1. はじめに

上越新幹線大曲戸地区は、新潟県南蒲原郡中之島村字大曲戸部落に位置し、越後平野の水田地帯を高架橋で渡る施工延長約 1050m、高さ 10~15m の構造物で、中間に計画道路 3ヶ所、県道及び 1 級河川中之島川 1ヶ所、福島江用水路などが斜めに横切っている。そのために構造

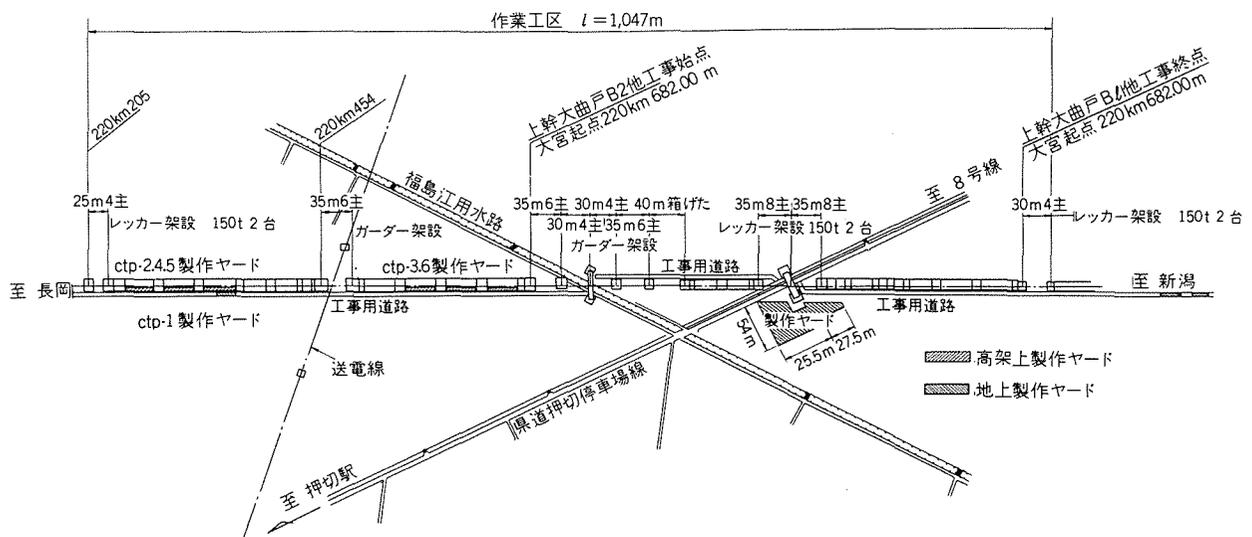


図-1 PC げた製作、仮設、平面図

\* 関東(支)中ノ島(出)主任  
\*\* 関東(支)中ノ島(出)  
\*\*\* 関東(支)中ノ島(出)

### § 3. PC・I げたの製作

#### 3-1 製作ヤード

製作ヤードは、本線に近接した水田を山砂で50cm盛土し約2,000m<sup>2</sup>ほど借地して、支間32~38mの8主げた2連の製作及び仮置ヤードとした。

水田地帯に作ったヤードは、H鋼300, l=7~10mを基礎ぐいにして、コンクリートを50cm厚に打設したものである。このヤードにおいて約65tf(663kN)のけた反力を繰返し作用させたところがコンクリートに亀裂が生じたので一部補強した。しかし、架設完了後の取り壊しを考慮して無筋で施工したが、ジャッキアップの部分だけでも鉄筋を入れるべきであった。

エレクションガーダーで架設する支間35mの6主げた3連, 同30mの4主げた2連については、製作ヤードを既設高架橋上に設けた。橋上は縦断勾配が7%ついているために、コンクリートで水平のゲタを作り、その上にH鋼300を2本並べて製作ヤードとした。

トラッククレーンで吊り架設する支間30mの4主げた1連, 同25mの4主げた1連については、工事用通路の片側をヤードとして使用し、レールによる縦取り引出し架設した。

#### 3-2 型わく工

型わくは、転用回数が少ないので木製工場加工としたが、設計図どおり、横げたフランジを付けて加工したために、解体しにくくなり、また転用の都度補修することが幾度かあった。梁底はメタルフォームを使用し、かつケーブル緊張後けたもレベルになるように、梁底に逆キャンバーを取り付けた(図-2参照)。

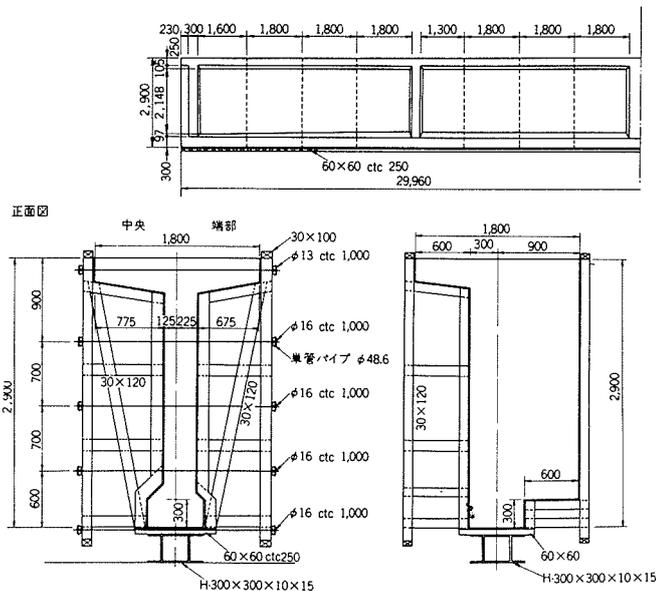


図-2 主げた l=30m 型わく図

#### 3-3 梁底逆キャンバーの計算

いま計算条件を

- (1) プレストレスによるたわみ  $\delta_1 = -24.0\text{mm}$
- (2) 主げた自重によるたわみ  $\delta_2 = +7.0\text{mm}$
- (3) 死荷重によるたわみ  $\delta_3 = +10.0\text{mm}$
- (4) 列車荷重によるたわみ  $\delta_4 = +5.0\text{mm}$

として、スパン長  $l = 29.2\text{m}$  の場合について計算する。

主げた製作時より架設完了までを90日と仮定し、それまでは主げた自重以外の荷重が載荷されないものとしてたわみを求める。

まず0~90日までは

- クリープの乾燥収縮の進行度  $\eta_1 = 33.0\%$
- クリープ係数  $\varphi = 2.0$

とすれば、

$$\delta\varphi_1 = \eta_1 \times \varphi (\delta_1 + \delta_2) = 0.33 \times 2 \times (-24.0 + 7.0) = -11.2\text{mm}$$

次に90日~∞では

- クリープの進行度  $\eta_2 = 100\%$
- クリープ係数  $\varphi = 2.0$

とすれば、

$$\begin{aligned} \delta\varphi_2 &= (\eta_2 - \eta_1) \times \varphi \times (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) \\ &= (1.0 - 0.33) \times 2 \times (-24.0 + 7.0 + 10.0) \\ &= -9.4\text{mm} \end{aligned}$$

となり、合計たわみは

$$\delta_5 = \delta\varphi_1 + \delta\varphi_2 = -11.2 - 9.4 = -20.6\text{mm}$$

となる。

従って梁底逆キャンバーのたわみは

$$\delta_6 = \delta_1 + \delta_2 - \delta_3 + \delta_5 = -24.0 + 7.0 + 10.0 - 20.6 = 27.6\text{mm}$$

#### 3-4 けたの伸縮及び沓セット量の計算

- (1) プレストレス導入時弾性短縮量

$$\begin{aligned} \Delta l_p &= -\frac{2}{3} \cdot \frac{\sigma_c \cdot l}{E_c} \\ &= -\frac{2}{3} \times \frac{169.1}{3.25 \times 10^5} \times 29.2 \times 10^3 = -10.1\text{mm} \end{aligned}$$

$\sigma_c$  ; 導入時におけるけた下縁のコンクリート応力度

$E_c$  ; 導入時におけるコンクリートの弾性係数

$l$  ; 伸縮けた長 (スパン)

- (2) コンクリートのクリープ変形による短縮量

$$\begin{aligned} \Delta l_p &= \frac{1}{2} \cdot (1 + \eta) \cdot \varphi \cdot \Delta l_p \\ &= \frac{1}{2} \times (1 + 0.856) \times 2.0 \times (-10.1) = -18.7\text{mm} \end{aligned}$$

$\eta$  ; プレストレス有効係数

$\varphi$  ; クリープ係数

$\Delta l_p$  ; プレストレス導入時の弾性変形量

- (3) 乾燥収縮による短縮量

$$\Delta l_s = -\epsilon_s \cdot l = -15.0 \times 10^{-5} \times 29.2 \times 10^3 = -4.4 \text{mm}$$

$\epsilon_s$ ; 乾燥収縮度

- (4) 自重以外の死荷重による伸び

$$\Delta l_{do} = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sigma_{cd}}{E_c} \cdot l = \frac{4}{3} \times \frac{87.0}{3.5 \times 10^5} \times 29.2 \times 10^3 = 9.7 \text{mm}$$

$\sigma_{cd}$ ; 死荷重によるけた下縁の応力度

- (5) けたの最大伸縮量

$$e = \frac{2}{3} \cdot (\Delta l_p + \Delta l_\phi + \Delta l_s + \Delta l_{do}) = \frac{2}{3} \times (-10.1 - 18.7 - 4.4 + 9.7) \approx -16 \text{mm}$$

- (6) 型わくセット時のけた長

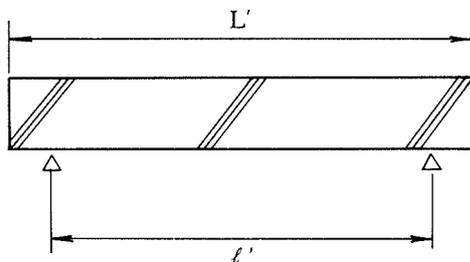
$$L' = L + e = 29.96 + 0.016 = 29.976 \text{m}$$

L; 設計けた長

- (7) 沓のセット量 (スパン)

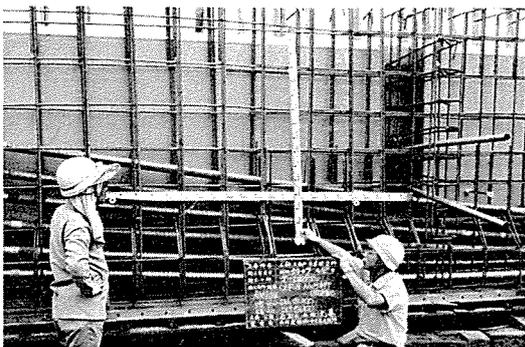
$$l' = l + e = 29.20 + 0.016 = 29.216 \text{m}$$

l; 設計スパン



### 3-5 鉄筋及びPC鋼材の配置

鉄筋とケーブルシースの配置には長い時間を要するが、特に作業員の熟練度によって左右される。最初は予定よりも倍ぐらいの時間がかかったが、4~5本の組立作業をするうちに早く仕上るようになり軌道にのることがで



写-1 配筋図

きた。シースの受鉄筋は写-1に示すとおり1m間隔で配筋してある。PC鋼線の切断は鋼線カッターを使用した。

### 3-6 1げたコンクリートの打設

高架スラブ上の製作ヤードのコンクリート打設は、最初生コンを早強400kgf/cm<sup>2</sup>(39.2MPa)、スランプ6±1.5cmの仕様で、高架高さ15m、水平距離10mぐらいをポンプによって打設してみたが思うようにならず、スランプを9~10cmに変更して初めて施工が可能になった。打設は最初一層で天端までとしたが、実際は少し型わくにハラミが発生した関係で、やむなく2層に分けた。締固めは棒状内部バイブレーター3台と外部型わくバイブレーター5台を併用した。

打設時の注意すべき事項としては、①シース中にセメントペーストが流入しないようにする。②沓の支点廻りは補強筋などがあり、コンクリートが入りにくくなるから、入念に施工すること、などが考えられる。

### 3-7 主げたの緊張

ケーブルの引張力の管理は、プレストレスコンクリートの施工において最も重要な事項であるから、専任の管理者を置く必要がある。

#### (1) 緊張作業

主げたの緊張作業はコンクリート打設時において採取した供試体の圧縮強度試験結果より、所定の強度に達しているかを確認してから実施した。緊張時における所定強度は $\sigma_{ct} = 350 \text{kgf/cm}^2 = 34.4 \text{MPa}$  (設計強度400kgf/cm<sup>2</sup>×85%以上)とした。両引緊張のためジャッキを取り付けるが、この時ジャッキの軸心がケーブルの軸線に一致していないと、緊張作業時に鋼線長さの不均等による引張力のバラツキで、コーンに不均衡な力が作用することになり、鋼線がスリップする原因となる。

ジャッキの据付けは3~5tのチエンブロックを使い、鋼線が楔とジャッキの溝にしっかりと嵌り込むように注意しながら、ハンマーでたたいて鋼線を楔止めした。

緊張に先立って、実施する試験としては、

- (1) 引張装置のキャリブレーション
  - (2) 摩擦係数の測定
  - (3) その他基準に定める試験
- などがある。また緊張作業中のものとしては
- (1) 圧力計の読取り
  - (2) PC鋼線の伸び
  - (3) 定着時の戻り量
  - (4) けた中央の反り量
  - (5) けたの短縮量

などがある。

これらの作業をするにあたって特に注意しなければいけないことは、プレストレスング中には、必ずジャッキの側方にて行ない、安全上絶対にジャッキの後方に立入ってはならない。

(2) 横締緊張

横締緊張は、前述の所定強度を確認したうえで作業を行った。これに使用したものはモノストランドジャッキである。

緊張の管理方法は、主げたの場合と同じように、圧力計目盛で5tf (49kN) ごとに伸びを測定し、最終引止点は設計数値の圧力と伸びのうち、大きい方を基準とした。

(3) グラウト

グラウト工事開始前における試験は、あらかじめ所要のコンシステンシー、ブリージング率、膨張率および強度試験などを行う。注入はゴムホースを雄コーンのグラウト注入口にそう入し、モルタルでコーンを被覆して、コーンと鋼線との隙間を塞ぎ、グラウト注入時の圧力の流出を防ぎながら行う。グラウト注入路は、グラウト前に水を通して洗浄したのち、作業能率を考慮して主げた3～4本まとめて行った。グラウト配合は表-1に示すとおりである。

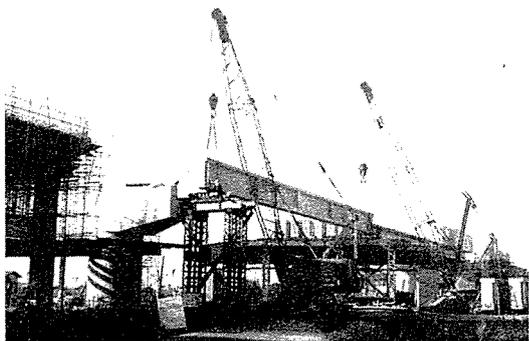
表-1 グラウト配合

水セメント比	セメント量	水	ポゾリス	アルミ粉	流下時間	膨張率	基準強度kg/cm <sup>2</sup>	
W/C(%)	C(kg)	W(kg)	NO8(cc)	Al(g)	(sec)	E(%)	$\sigma_7$	$\sigma_{28}$
40	1394	558	C×0.25%	C×0.01%	10~30	0~5	150	200

§4. PC-I げたの架設

4-1 クレーン式架設

クレーン式架設は写-2に示すような方法である。本工事では、I げた50本のうち、支間35mの8主げた2連、同25mの4主げた1連および同30mの4主げた1



写-2 150t 2台合吊げた架設

連の合計24本を150t クレーン2台を使って合吊りした。作業足場には25mm厚さの鉄板を敷詰めて足場を固め、作業の安全に十分留意した。けた1本当たり135tの重量があり、150t吊りでも作業半径が限定され、一部ビヤーの梁手前にあずけたけたをコロで横取りした。このような方法で架設すると、1日平均2本ぐらいの進捗になるが、エレクションガーダー工法よりも安全性に欠ける。

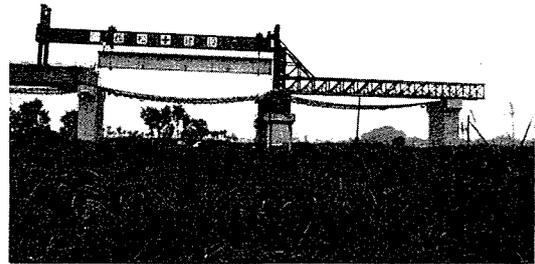
4-2 エレクションガーダー架設

エレクションガーダー架設のけたは、支間35mの6主げた3連および同30mの4主げた2連の合計26本であり、ガーダーを使用して架設した。エレクションガーダーの組立作業は、既設高架橋のスラブ上で行い、約50mを20HPのウインチを使って引出し、架台上にセットし、これに手延機を取り付けた。

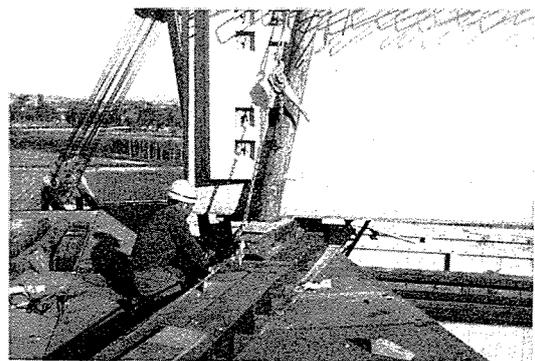
ポストの高さは、前部タワーが11.85m、後部タワーが10.6mあるので、転倒防止のため6分のワイヤーでアンカを取り固定した。

架設は図-3、写真-3、4に示すように

- ① 製作架台よりジャッキアップして引出し線の台車に乗せる。
- ② ウインチを使用して主げたを引出す。
- ③ ガーダーを引出し、手延機を扛下させる。
- ④ ガーダーを引出し、手延機を据付ける。



写-3 エレクションガーダーによるけた架設



写-4 コロによる主げた横取り

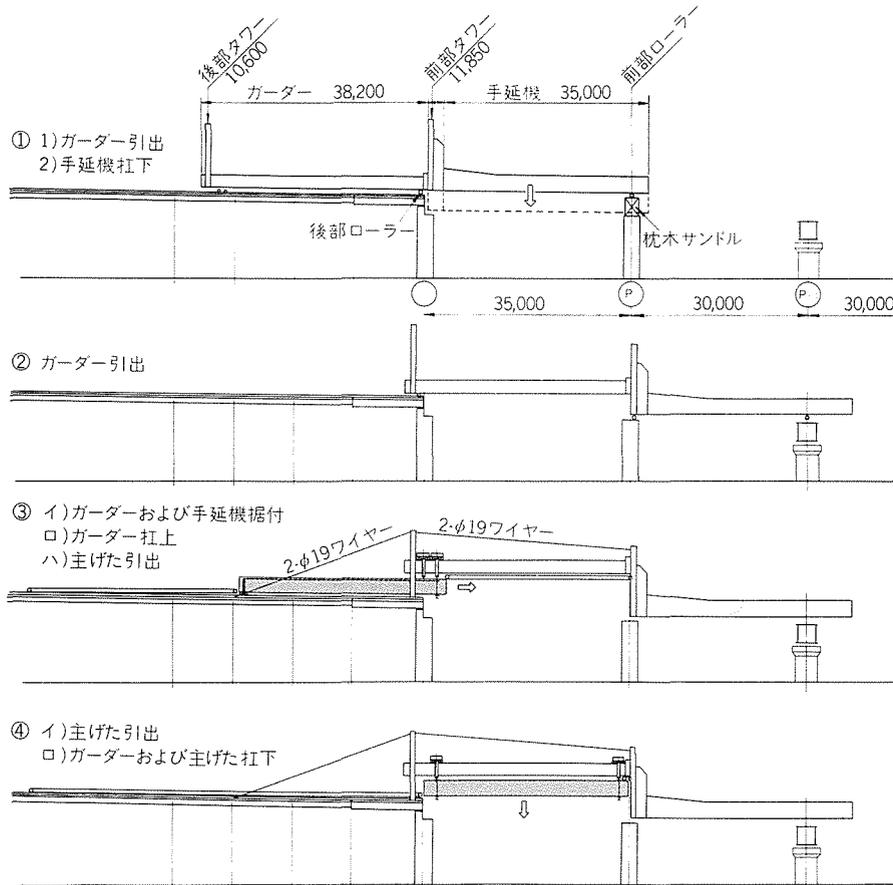


図-3 エレクションガーダーによる架設順序

- ⑤ ガーダーを打上して、主げたを引出す。
- ⑥ ガーダー及び主げたを下下させる。
- ⑦ 主げたのコロによる横取りおよび据付けの順序で施工した。

コンクリートの打設は、1回施工が望ましいが、ポンプ車などの能力により図-6のように2回打ちとした。すなわち1回目はハンチ下までを、2回目はスラブとした。

### §5. ボックスげた (支間 40m)

40mPC箱げたは、まずステーキングを組立て、次に現場でシーと鉄筋を組み、早強コンクリートを打設後、緊張およびモルタル注入を行い、後にステーキングを撤去して架設を完了した。

現場の地質状態は、上層がN値0~5ぐらいのシルト層からなる軟弱地盤で、下層はN値が40~50ぐらいの支持層で、GLより約40m下にある。

ステーキングの基礎の支持杭は摩擦ぐいと考えるとH鋼(300×300×10×15×12000)を打設した。打込みは、パイロハンマーM-40型を使い、くい頭を現場打ちコンクリートで固定し、その上に四角支柱(SSH-300)を建込み、主げたを架設してステーキングとした。(図-4, 5参照)

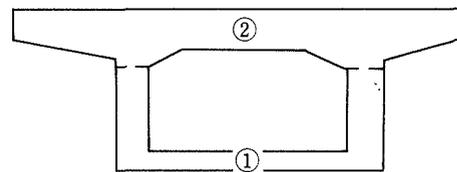


図-6 コンクリート打設順序

支承工の上シュと下シュの据付相対位置は、緊張時のけたの縮みが施工時期の温度などを考慮し、あらかじめずらして施工した。緊張作業完了後に測定した結果は23mmほど縮んでいた。このボックスげたの完成までに要した日数は、付帯工事の防音壁やケーブルダクトなどを含めて約3ヶ月であった。

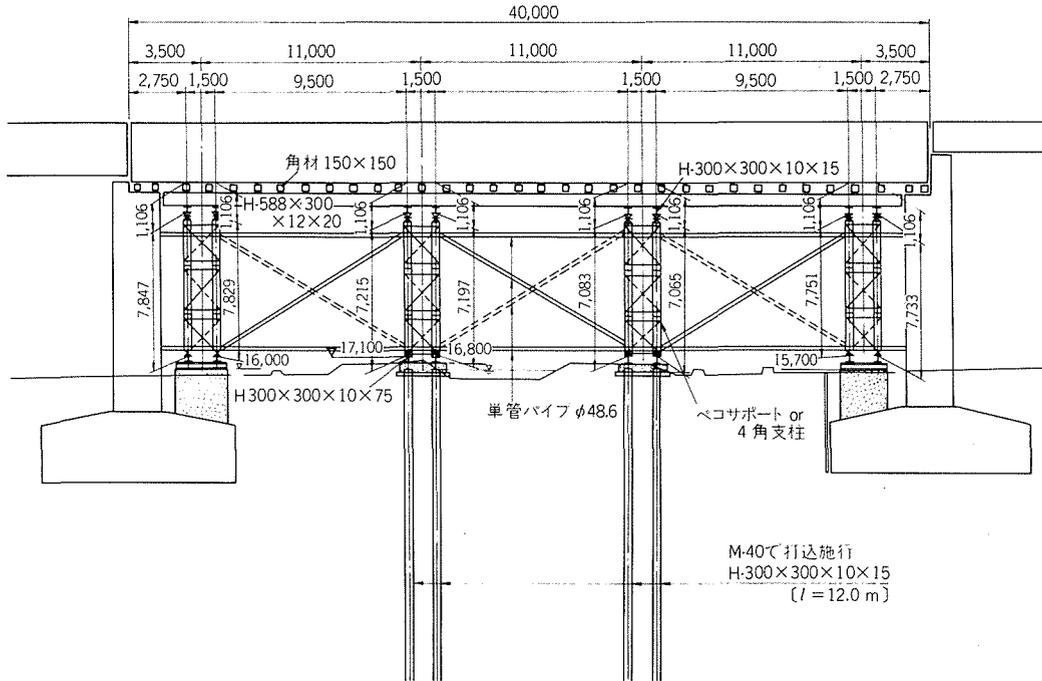


図-4 ボックスげた(支間40m)側面図

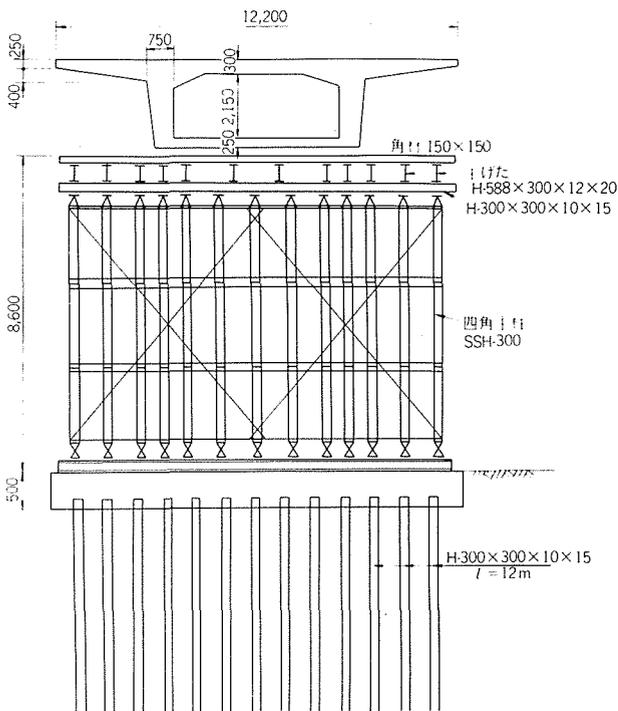


図-5 ボックスげた(支間40m)断面図

## §6. あとがき

最近、騒音振動公害防止問題がさげばれ、今までの鋼製げたにかわり、PCげたが多く採用されるような傾向にある。中之島出張所では、10連延長約330mを短い工期にも拘わらず、本社・支店の関係各位の御協力をいただき、無事故で完成できましたことを感謝致します。