

## 瀬田川橋梁改良工事

依藤太秀郷や瀬田の唐橋で有名な瀬田川の琵琶湖口に架せられてゐる瀬田川鉄道橋は明治 30 年架設されて以来幾星霜を経て今日に至つたが、最近愈々下部構造の月弱化が甚しくなつた爲に、國鉄大阪工事部で昨 24 年秋より根本的な改良工事に着手した。改良の概要は次の如くである。

### 改良を必要とするに至つた理由

現在の瀬田川鉄道橋は全長 442m あり支間 23.25m の上路鉸桁 19 連が架設せられてゐるが、当初は現在に比し桁高の低い E 33 の桁が架せられており橋脚は複線石積アーチである。橋脚の基礎は直径 3.7m の煉瓦積井筒からなり中心間隔 5.5m である。大正 14 年に至つて、初めて煉瓦積の井筒上部及び橋脚に龜裂のあることが発見された。この補強として井筒頭部は一部古レールを利用した鉄筋コンクリートで延長約 5m に互り厚サ約 60cm 巻キ、橋脚は全部取壊し現在の鉄筋コンクリート橋脚としてある。この施工に當つて高水敷の部分はステージングを使用し、低水敷の部分は單線運轉とし列車の運行を中絶することなく完成された。

その後昭和 15 年に至り平水位以下の井筒補強部分が脱落してゐるのを発見し、危険性が大きいと見られた 10, 12, 13 号橋脚に対し木造ステージングで補強し列車速度を 60km/hr に制限すると共に井筒頭部の龜裂の状態を調査するためボーリングによる井筒内部を検査し振動試験により橋脚全体としての強サを測定した。振動試験は昭和 23 年迄引続き行つた。一部の井筒は頭部に相当数の龜裂がみられ遂次進行の様子をみせて強サが低下しつゝあることが明白になつたので 24 年に 6, 7, 8, 9 号 橋脚にも仮受ステージングを実施して応急補強した。これ等の現象を本庁、技研と共に審議した結果全面的に改築することになつた。

### 改良計画

新橋梁の位置は工事費の節約、草津方曲線の緩和及び石山駅への見通し等の点から現在線の下流に現在線と約 5° の角度をなし橋梁中心で約 20m の離れをもつ

新橋梁を建設することになつた。瀬田川は流水量を調節するダムが出来たので非常に安定してゐるので現在石山方 3 径間、草津方 5 径間を縮めて築堤とした。橋梁のスパン割は經濟比較の結果 22.30m (又は 22.5m) の上路鉸桁 11 連とした。ボーリングの結果地質は河床より 1~2m は砂、砂利層以下 15~17m 迄は青粘土と砂、砂利層の互層で(砂層の厚サ最大 2m)更にそれ以下は約 5m 程度厚の砂、砂利層が続いてゐるので基礎をこの河床面より 15m 以下にある砂、砂利層まで下げる事とした。この爲には潜函工法か井筒工法によらねばならぬが、比較設計の結果井筒工法とした。大キサは結論として 6.8m x 5.4m、内厚 0.8m の楕円形鉄筋コンクリートとなり長サは水面下 17m 及び 20m の 2 種を採用した。

総工費は 17 000 万円で工期は約 1 年半昭和 26 年 3 月には竣工の予定である。草津方築堤 27 000m<sup>3</sup> は昨年國鉄に誕生した東京操機工事事務所が担当し既にキャリオール、ターンナップルが現地に華々しく活躍を開始してゐる。成績も極めて良好で運搬距離平均約 600m の純築をブルトーザ 5 台、ターンナップル 2 台で約 800m<sup>3</sup>/day 施工してゐる。

なお 12 月公入札により鉄道建設興業が橋脚基礎工事を予定価格の 6 割約 3 220 万円で作成した。かゝる大工事の公入札による施工の結果は注目されてゐる。

なお大阪鉄道局大阪工事部京都工事区 根橋明氏より寄せられた報告により基礎井筒の設計について述べよう。(編集部)

## 基礎井筒設計について

### 1. はしがき

新橋梁は現在橋梁の下流側にやゝ平行して近接し現在橋梁の東京方約 5 連分及び神戸方約 3 連分に相当する部分を築堤に変更し、下り線は K8-18 支間 22.3m 上路鉸桁 11 連を新設し上り線は現在橋梁の E-40 支間 70 呎上路鉸桁 11 連を移設し、上下線路中心間隔 3.8m 総延長 253m の複線橋である。この内上り線下り線共 2 連は遊覧船航行の爲桁の高サが約 60cm 低くな

つて居る。

瀬田川は琵琶湖唯一の放出河であつて琵琶湖西南端附近に源を發し途中桂川、木津川を合せ延長約 80km 近畿平野を西南方向に流れ淀川となつて大阪湾に注いでゐる。有名な瀬田の唐橋は現在橋梁の下流約 1km にあり石山寺南郷洗堰と共に附近一帯は極めて風光明媚な場所である。橋梁附近の最大水深は約 5m 流速は約 60cm/sec であり水位調節の爲に設けられた南郷洗堰がある爲水位の変化は殆んどなく最大 1m の間に止つてゐる。河床は比較的安定なる爲その変化は見られない様である。

地質は昭. 22-1 に実施した地質調査の結果青色粘土と砂との互層であり近く又地質調査を実施する予定である。

2. 井筒設計

1. 井筒の形状寸法 橋梁下部構造の基礎工法として落函工法と井筒工法とを比較した結果井筒工法を採用する事となり、次に各型式の橋脚に対する井筒の断面型式を圖-1 複線楕円型、圖-2 單線円型、圖-3 複線隔壁附小判型の 3 種とし金額及び沈下所要日数を比較すれば表-1 の如くである。

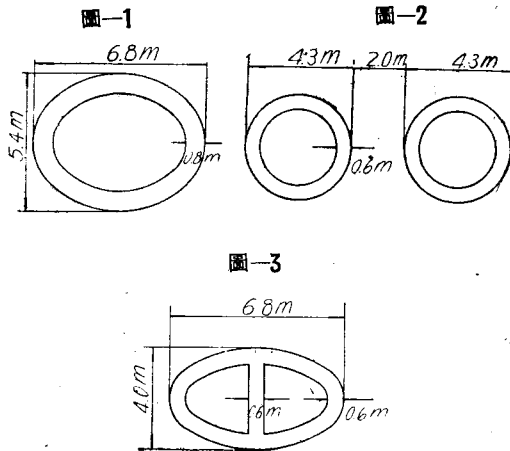


表-1

	金額	沈下所要日数
複線楕円型	100%	100%
單線円型	102%	119%
複線隔壁附小判型	99%	103%

この結果複線楕円型を採用する事とし、その断面寸法は各所に於て實際施工された事例を参考にして長径 6.8m 短径 5.4m 壁厚 0.8m とする事にした。

2. 井筒の長さ 井筒の根入長さは物部博士著「耐震学」に依り決定し、次に地盤の地耐力及び摩擦力を

想定してこれが安定度を検討した。今地震の水平震度を 0.2, 土の摩擦角を 20°, 土の單位重量を 1.85t/m<sup>3</sup> とすれば

$$cwl^3 - 3k\omega l^2 - 9Pl - 12M = 0$$

より  $l = 9.7m$  となり余裕を見て全長を 20m とした。但し水深小なる位置では 17m とした。

3. 安定度 井筒の沈下に対する安定度の計算に於ては浮力の存在が判然としないから浮力は働かぬものとする。土の地耐力及び表面摩擦力を夫々 60t/m<sup>2</sup>, 1.5t/m<sup>2</sup> とすれば (但し摩擦力の有効に働く長さは根入長の 70%)

底面にかかる全荷重

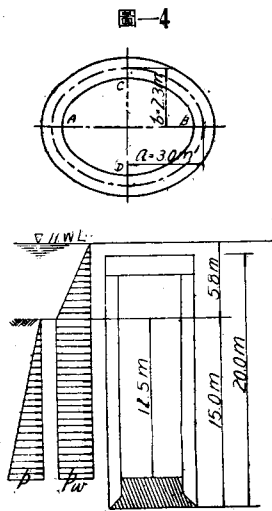
活荷重(衝激を含む): 472.0t, 桁軌道その他: 125.5t, 橋脚躯体コンクリート: 132.4t, 蓋コンクリート: 72.0t, 井筒躯体コンクリート: 624.0t, 底コンクリート: 149.5t, 計: 1575.4t

支持力

地耐力: 1906.2t, 摩擦力: 304.0t, 計: 2210.2t

従つて安定度は 1.4 となつた。

4. 外圧に対する断面の決定 井筒に作用する外圧は圖-4 の如く土圧  $p$  及び水圧  $p_w$  と仮定し、井筒内部には水圧を考えないものとする。



土の安息角  $\phi = 20^\circ$ , 單位重量  $\omega = 1.85t/m^3$  とすればランキン氏土圧公式より

$$p = 1.85 \tan^2(45^\circ - 10^\circ)h = 0.91h$$

$$p_w = 1 \times 5.8$$

従つて任意断面の外圧  $P$  は次の如くなる。

$$P = 1 \times 5.8 + 0.91 \times h$$

尚この点に於ける曲げモーメント及び直力は

$$M_C = 0.8667P$$

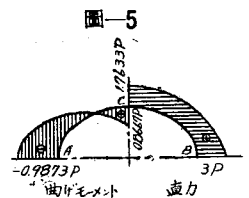
$$M_B = -0.9873P$$

$$N_C = 1.7633P$$

$$N_B = 3P$$

$$S_C = 0.8S_B = 0$$

となり、この結果を図示すれば圖-5 の如くなる。



尚曲ゲモーメントが零になる点は

$$x = a \sqrt{1 - \frac{2\lambda}{e^2}} = 2.66m$$

次に鉄筋量の算出であるが、予め  $A_s$  を與えて  $\sigma_c$  及び  $\sigma_s$  を求める事にした。先づ地表面より 11.5m の深サの点に於て 22φ 鉄筋を 30cm 間隔、被リ 8cm に挿入すれば断面 C に於て  $\sigma_c$  及び  $\sigma_s$  は夫々

$$\sigma_c = 26kg/cm^2 \quad \sigma_s = 710kg/cm^2$$

同様にして断面 B に於ては

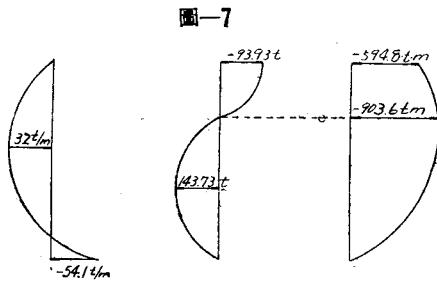
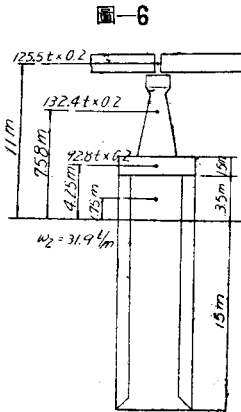
$$\sigma_c = 26kg/cm^2 \quad \sigma_s = 385kg/cm^2$$

となつた。

5. 耐震計算 耐震計算の方法は物部博士著「土木耐震学」の方法によつた。

即ち 橋桁端、橋脚、及び井筒に働く水平地震力の大キサ及び位置を示せば圖-6 の通りである。

圖-6 の値から井筒側面の抵抗土圧、剪力及び曲ゲモーメントを計算した結果を示せば圖-7 となる。



剪断応力度  $\tau$  は

$$\tau = 30t/m^2 = 3kg/cm^2$$

次に楕円の核を求めれば

$$C = \frac{a_2 b_2^3 - a_1 b_1^3}{4b_2 (a_2 b_2 - a_1 b_1)} = 1.07m$$

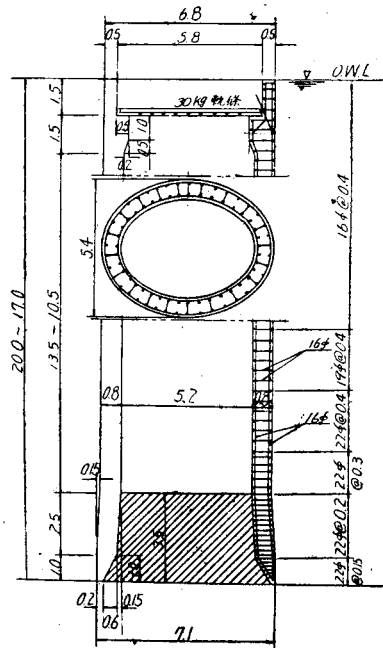
従つて最大曲ゲモーメントを生ずる位置(地表面より 4.937m の深サの点)に於けるモーメント  $M$  及び直力  $N$  との合力の作用点を求め比較すれば

$$e = \frac{M}{N} = \frac{903.584tm}{619.8t} = 1.46m > C = 1.07m$$

となり断面の一部に張力を生ずる事になる。従つて今縦鉄筋として内周及び外周に 16φ 鉄筋を夫々 40 本挿入すれば

$$\sigma_c = 11kg/cm^2 \quad \sigma_s = 220kg/cm^2$$

圖-8



となる。更に施工の途中に於て井筒下部 1/3 が釣下げられた場合の縦鉄筋に生ずる張力を求めれば

$$\sigma_t = 993kg/cm^2$$

となり何れも許容応力より小である。

### 3. むすび

以上で設計の大要を述べたのであるが、尚細部については蓋コンクリートは楕円床版として計算し抗張側に 30kg 古軌條を挿入し、底コンクリートは縦方向地盤反力に対し充分なる厚サを保たしめる如く考え、尙は 9mm 鉄板を使用する事にした。

尚井筒施工には梁島を構築し、ロットの長サは 5~6m とした。沈下荷重としては約 120t の軌條を使用する事とし、試験荷重には約 950t の軌條を準備する予定である。今参考の爲に主要材料の内鉄筋及びコンクリートの數量を挙げれば表-2 の如くである。

表-2

	鉄筋	コンクリート	コンクリート 1m <sup>3</sup> 当鉄筋量
20m 井筒	10.7t	260m <sup>3</sup>	41kg/m <sup>3</sup>
17m 井筒	8.8t	220m <sup>3</sup>	44kg/m <sup>3</sup>

最後に流速測定その他について京大土木学教室より御援助、御指導を賜はり感謝の意を表する次第であります。(根橋 明)