

- (8) 平井博士：小椽，室蘭石炭船積設備に於ける重力盈車線其の他諸線の勾配及其の能力に就て，業務研究資料 第 21 卷第 37 號第 50 頁（昭和 8 年）
- (9) 理科年表に依る
- (10) 竹内：前出，平井：前出

大阪市高速鉄道工事に就て(特に潜函工法に就て)

(昭和 13 年 10 月 23 日土木学会關西大會講演會に於て)

會員 光 井 三 郎*

大阪市營高速鉄道事業の第 1 期工事は第 1 號路線(東澁川區南方町より住吉區我孫子町に至る)16.2 km と第 3 號線(浪速區大國町より西成區玉出町に至る)4.1 km とであつて昭和 5 年 2 月着工し，昭和 8 年 5 月始めて梅田一心齋橋間 3.3 km の開通をなし，爾來工事を進め昭和 13 年 4 月梅田一天王寺間 7.5 km の開通をなした。而して尙目下工事中に屬する區間は 1 號線天王寺-松ヶ崎町間約 500 m と第 3 號線西四條(省線關西線南側)より花園町に至る約 1.2 km とである。

扱て大阪市高速鉄道工事に如何なる工法を採用したか，即ち大阪市の地質の状態，路面軌道及埋設物の關係，河川等のため諸種の工法を採用した。これを表記すれば

A. 鉄筋コンクリート函型隧道

- (イ) 路面開鑿法(鋼矢板土留工法，鉄杭土留工法)
- (ロ) 潜函工法
- (ハ) 小野式隧道工法(土木学会誌第 24 卷第 4 號)

B. 無鉄筋コンクリート拱型隧道

- (イ) 逆巻工法(土木学会誌第 24 卷第 2 號)
- (ロ) 路面開鑿法

(イ) 路面開鑿法 地下鉄工事として最も廣く採用されてゐる一般施工法にして特に説明の要がないから省略する。

(ロ) 潜函工法 我國に於ける潜函工事は東京大震災の復興土木工事を契期として急速なる發達をとげた。而して潜函工法を地下鉄工事に採用したるは大阪市を以て嚆矢とするものと思ふ。即ち昭和 7 年堂島川，土佐堀川の横断箇所及昭和 9 年梅田停車場に於て一部施工せられ昭和 10 年 1 月難波元町三丁目より敷津町一丁目に至る約 410 m の區間(道路幅員 15 間，路面電車軌道の東側)に互り沈設し，途中 12 m 幅の馳川を横断する直線部である。

潜函工法採用の理由 從來の鋼鉄矢板土留開鑿法によると一方は電車軌道，他方は建築線に接近して施工する關係上，音響振動並に地下水の排出及矢板引抜のための地盤沈下による沿道家屋及軌道に及ぼす有形無形の被害が相當著しいであらうし，又路面交通に及ぼす障害乃至危険も尠くなく工事施工に由來すべき諸般の障害を出來得る限り輕微の度に止めんとする意図の下にこの工法が選ばれた。即ち本工法施行後の土地沈下は最大 11 cm に

* 大阪市技師 工学士 大阪市電氣局高速鉄道建設部勤務

過ぎなかつた。

設計の概要 全區間に 14 基の潜函を潜函相互間に 90 呎の間隔を保たしむる様に沈設し、潜函沈設後其の間の接続工をなした。潜函の大きさは 30×10m である。構造は普通の鉄筋コンクリート函型隧道の下部に高さ 1.8 m の作業室を設けたものであつて作業室は中央に補強隔壁を設けて 2 室に分つ。構造物の最深のものは潜函双口深度地表面下約 14.5 m 隧道の土被約 7 m、最淺のものは潜函双口深度地表面下約 9.5 m 隧道の土被約 2 m である。

防水工としては隧道躯体外面(底床版下端以上)に防水瀾混入のセメントモルタルを頂部に 2 cm 厚、側壁には約 3 cm 厚に塗布し、頂部には更に厚さ 10 cm のコンクリート防水保護層を施した。

設備概要

(イ) 空氣圧縮機並に送氣設備

空氣圧縮機: 3 臺, H 型横置水冷單式, 氣筒徑 16 吋, 衝程 12 吋, 氣圧 60 封度, 容量 690 立方呎/分
3 相 8 極, 100 HP 電動機共

空氣罐: 徑 4 呎, 長 13 呎, 1 基

空氣冷却機: 徑 10 $\frac{1}{4}$ 吋, 長 102 吋, 1 基

(ロ) 電力設備

空氣圧縮機用: 3300 ボルト 300 HP

現場に於ける諸動力用: 2200 ボルト, 150 HP

電燈用: 100 ボルト

空氣圧縮機用電力は本工事の生命であるから 2 つの変電所より各々専用線により送電し一方を常用、他を豫備として無停電を期した。

(ハ) 醫療設備

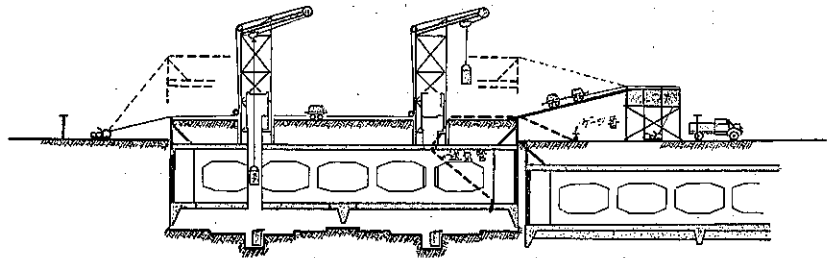
空氣圧縮機室に隣接して徑 5 呎, 長 12 呎の療養間 1 基を設置し潜函病の治療並に現場に於ける傷病の手當をなす。

図-1. 潜函掘鑿狀況圖

施工概要

(図-1 参照)

(イ) 潜函構築 地表面から約 1.0 m の上土を取り地下埋設舊管路、人孔其の他種々の障害物を除去し地均して潜函双



口据付地盤をつくる。次に枕材 (6 m × 30 cm × 90 cm) を約 90 cm 間隔に配置した上に双口金物を据付け、次いで適宜な型枠の上に鉄筋コンクリート構造物を築造し外面に防水モルタルを塗る。

(ロ) 臙装並に沈設準備 隧道内部空間の両端には I ビームと木材とを以て水密な土留隔壁をつくる。隧道上部には周囲の土被に相當する高さの土留をつくる。潜函 1 基につき 2 箇所豎管及氣閘並に土砂バケット捲揚用鉄製塔を組立て自動車積込用ホッパー及搬出用トロ線を設く。

(ハ) 沈設作業 沈下の條件は

$$(\text{潜函自重} + \text{隧道上部埋戻土砂重量}) > (\text{氣圧による上圧力} + \text{双口支持力} + \text{周圍摩擦力})$$

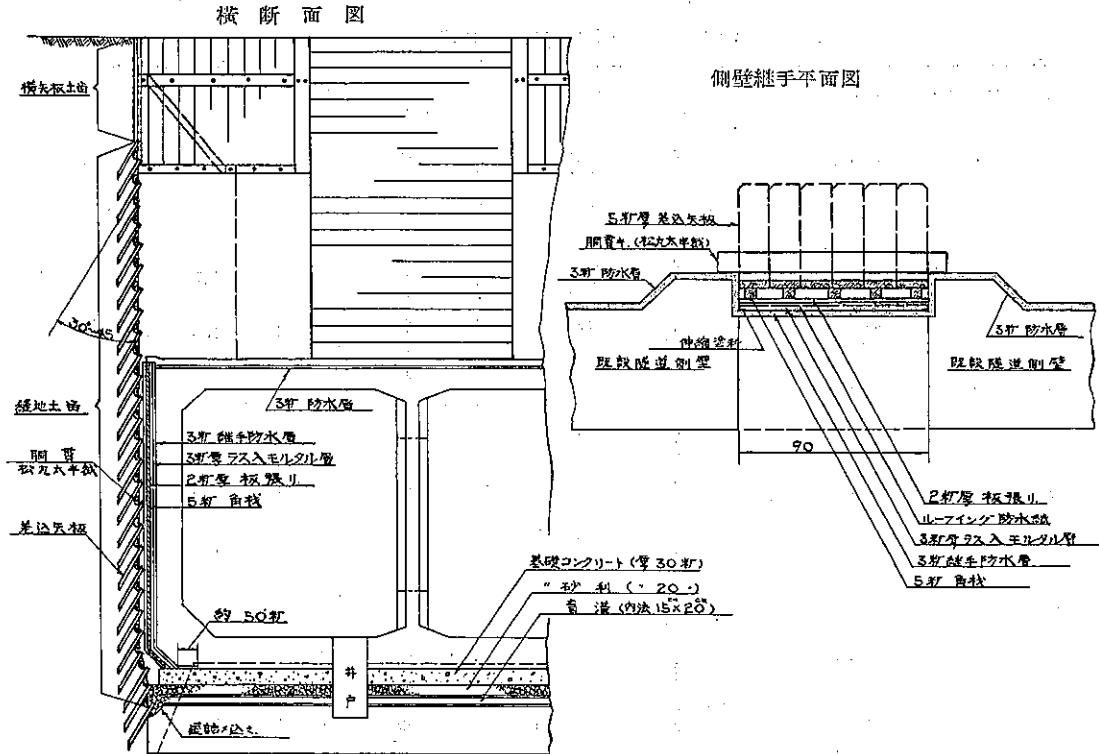
この条件を満足する様に順次掘鑿土砂を隧道上部に埋戻して土砂荷重を増加し、尙不足の場合は双口下の土を掘り除いて双口支持力を減じ、それでも沈下せざる時は一時氣圧を減じて必要の深さに沈める。

本工事に於ては

- 潜函自重 1300~2000 t (10~19 t/m²)
- 基礎地盤に於ける耐圧力 40~92 t/m²
- 周囲摩擦力 1.2 t/m²
- 理論氣圧 0.75~1.15 kg/cm² (11~16.5 #/ロ²)、實施最高氣圧 14 #/ロ²
- 潜函工夫 1 晝夜 3 交代, 1 交代作業人員 15~20 人
- 1 晝夜の掘鑿量 最大 300 m³, 沈下量最大 1m 前後

(二) 作業室封塞 沈下を終了した作業室は 1:3:6 配合のコンクリートで填充するのであるが其の厚さを約 1m とする。但し双口の部分は一旦掘鑿して後適宜な土砂を以て再び填充す。コンクリートは「ロック」及「シャフト」を通じて投入し殆ど天井迄コンクリートが満された後、作業室の四隅に豫め設けある鉄管のバルブを開いて圧搾空気を出させ、その噴出する力によつてコンクリートを隅々迄誘引させる。

図-2. 潜函接続部施工図



(ホ) 継手接続工 (図-2 参照) 90 cm の間隔を地表面から掘下げ側部土留は既設兩潜函の間に側壁外面に土留板を入れる。隧道底床版下面より 60 cm 下迄掘下げて厚 20 cm の敷砂利及厚 40 cm の基礎コンクリートを施し鉄筋を相互に結束し躯体コンクリート工を施工して接続を完了する。

工事工程及工費 潜函 1 基に付き 100 日 (上土掘鑿 15 日, 躯体構築 45 日, 艀装 15 日, 沈下作業 15 日,

跡片付 10 日) を要し、各々 1 箇月宛工程をずらして同時に 3 箇所にて施工する。継手接続工 1ヶ所に付き 35 日(掘鑿 10 日、躯体構築 20 日、埋戻及跡片付 5 日) を要した。

工費 請負金額	497 000 円
支給材料その他	240 000 "
計	737 000 円

(1m 當り 1800 円)

尙この潜函工法を採用するに際し次の 3 つの事項に考慮を拂つた。即ち

- (1) 各個潜函躯体が所定の位置に沈設される事
- (2) 側壁防水工法
- (3) 隣接潜函躯体の継手接続工法

(1) に就ては 14 基の潜函躯体が沈設を完了したる後、構造物が建築定規に接觸しない様に施工せねばならない。このために兩側壁内面距離を従來施工せる隧道断面より 20 cm 擴大した。而して諸負者の潜函工事に對する豊富な經驗と卓越せる技術によつて吾々が設計當初心配した様な大なる偏倚もなく沈設する事が出來た(表-1 参照)。

(2) 防水工法は従來の施工法によれば瀝青布とアスファルトによるものであつたが本工事の様に、隧道躯体を沈

表-1. 各潜函沈下經過

No.	沈下順	沈設深度 (m)	南 (cm)	北 (cm)	西 (cm)	東 (cm)	自然沈下 (m)	使用圧力 (#/σ')
1	k	14.32	{ 偏傾 3 11.7	{ 1.5 偏傾 3.8	4.0	2~7		
2	m	11.84	{ 15.3 偏傾 5.6 (最大)	{ (最大) 偏傾 8.1 3.8	1.0	2~7		
3	f	14.27	{ 8.0 偏傾 1.6	{ 2.4 偏傾 0.4	3.7	3~8.5		
4	l	13.45	{ 偏傾 1.4 3.1	{ 0.5 偏傾 3.7	3.5	3~8		
5	c	12.90	{ 6.5 偏傾 8.0 8.5	{ 2.4 偏傾 5.4	2.2	3~13		
6	g	12.29	{ 3.9 偏傾 3.5	{ 3.3 偏傾 0.3 3.5	2.0	3~9		
7	b	11.76	{ 0.5 偏傾 14.7	{ 3.1 偏傾 4.6	2.5	3~8		
8	j	10.97	{ 5.6 偏傾 4.0	{ 0.6 偏傾 3.8	2.5	3~7		
9	e	10.26	{ 6.7 偏傾 1.6	{ 3.4 偏傾 2.1	2.0	2~10		
10	h	9.55	{ 4.3 偏傾 2.2	{ 2.7 偏傾 2.2	2.3	3~9		
11	a	9.47	{ 5.2 偏傾 1.7 10.3	{ 2.9 偏傾 3.2 0.5	2.5	3~10		
12	n	9.46	{ 偏傾 5.8 4.2	{ 1.0 偏傾 1.5 4.0	2.5	2.5~8		
13	d	9.58	{ 偏傾 14.4	{ 0.8 偏傾 1.7	2.0	3~8		
14	i	9.63	{ 7.8 偏傾		2.0	3.5~10		

下せしめる場合、洗設中周囲の土との摩擦によつて防水層が破損せられる虞れがあつたから、「シーカー」「アクアジット」「ルリオン」「アスニュー」各防水劑混入のセメントモルタルを塗布したが、この防水工法も非常な好結果にして瀝青布防水工法よりも漏水が殆どない。

(3) 継手接続工法も施工概要に於て述べた通りである。

(3) 小野式隧道工法

小野諒兄博士の考案せられたものにして、延長 50m の區間に施工した。位置は第1號線の省線關西線の南側にして昭和 11 年 2 月着手、同年 7 月完成した(土木學會誌第 24 卷第 4 號参照)。

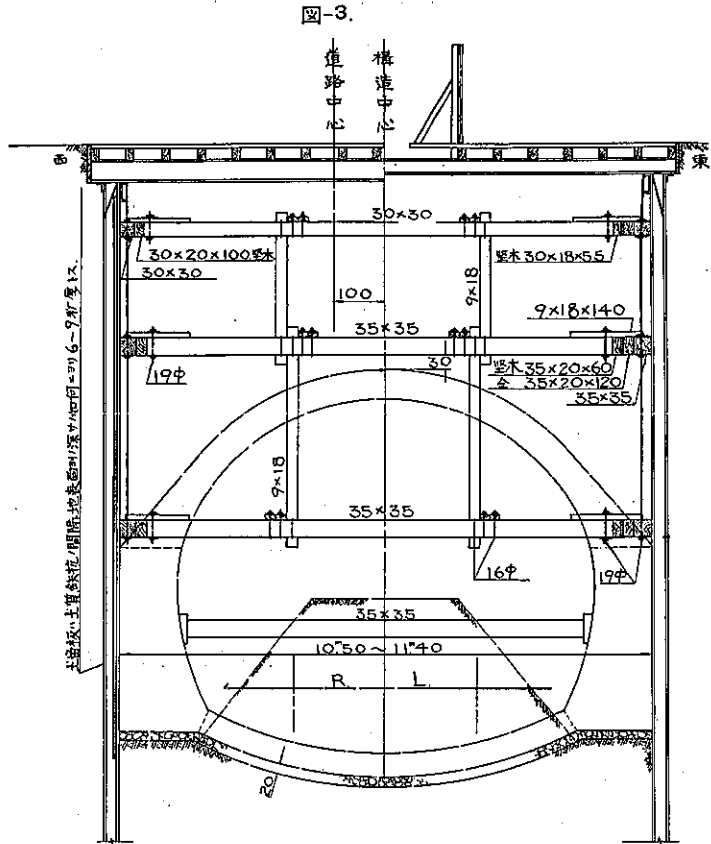
(4) 無鉄筋拱型隧道

(A) 逆巻工法

第1號線天王寺高臺(阿部野橋附近)は地質良好なるため延長約 80m 間を施工した(土木學會誌第 24 卷第 2 號参照)。

(B) 路面開鑿法

第 3 號線に現在施工中のものである。施工順序は従來行はれた函型隧道の鉄杭土留開鑿工法と同一である(圖-3 参照)。



黒部川第3号発電所工事中阿曾原温泉地帯 高熱隧道工事に就て

(昭和 13 年 10 月 23 土木學會關西大會講演會に於て)

會員 藤井雄之助*

要旨 日本電力株式会社黒部川第3号発電所工事中、阿曾原谷附近の温泉地帯に於て岩盤温度に 110~125°C に及ぶ區域あり、水路隧道及専用鉄道隧道工事は非常なる困難に逢着した。導坑天端切擴げによる自然換氣、ファンによる換氣、注水による冷却の外、アムモニア式冷却機による冷風吹込み等により坑内氣温の低下を図つて工事を進めて居る。此の難工事の概況を述べる(工事進捗狀況等は講演後のものをも追加した)。

* 工学士 日本電力株式会社土木部設計課長