

# 論 説 報 告

第 28 卷 第 10 號 昭和 12 年 10 月

## 大阪驛構内地下鉄道築造工事報告

會 員 江 藤 智\*

On the Construction Work of Underground Railway under Ōsaka Station

By Akira Etô, C. E., Member.

要 旨 大阪市高速地下鉄道の大阪驛構内を横断する箇所、延長約 105 m は大阪市の委託により鉄道省大阪改良事務所に於て施工した。同箇所は地質軟弱を極めたる爲、附近高架橋への影響を考慮して一部潜函工法を採用して好結果を得た。本文は昭. 5. 1. 20. 工事着手より昭. 11. 9. 1. 工事完成に至る迄の工事概況を述べ其の間採用された各工法の費用を比較したものである。

### 1. 緒 言

當初大阪市高速鉄道計畫によれば其の第 1 號線及第 2 號線は大阪驛下に於て合流、複々線となつて之を南北に横断し(図-1)、同箇所には図-2 及横断面図図-3 に示す如く 2 本のホームを有する地下停車場が設置さ

図-2. 地下鉄停車場位置

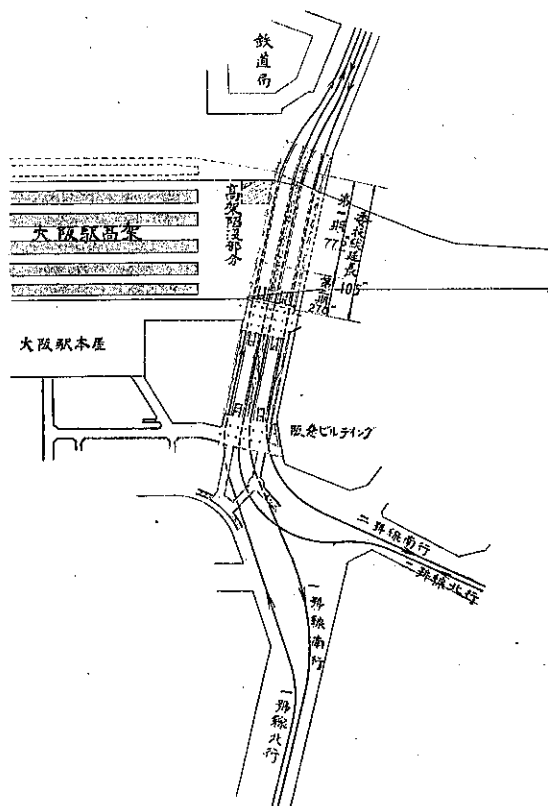
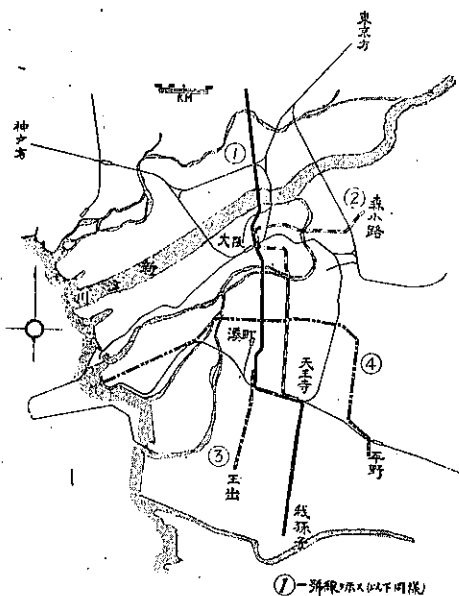


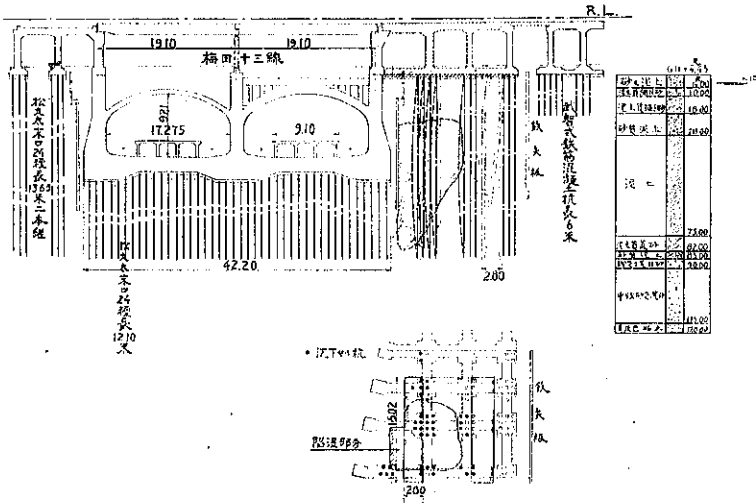
図-1. 大阪市高速鉄道線路略図



\* 鉄道局技師 工学士 函館保線事務所長

れる設計であつた。而して高架橋の直下に當る部分約 105 m は省建造物と密接な關係があるので市の請願に依て鐵道省に於て施工する事となつた。依て省に於ては先づ營業線に關係なき 77.2 m を第 1 期工事として施行し高架切換後残り 27.8 m を第 2 期工事として施行する事とし、昭. 5. 1. 20. 約 400 日の豫定を以て先づ第 1 期工事に着手したのである。

圖-3.

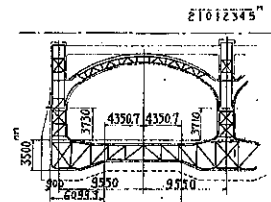


2. 第 1 期工事施工概要

i) 當初の設計

地下鉄軀体の構造は圖-4 に示す如き鉄骨鉄筋コンクリート拱でその鉄筋量 0.155 t/m<sup>2</sup>, 鉄骨量 0.125 t/m<sup>2</sup>, 防水工にはブリック イン マスティク工法を使用した。地下鉄上面は都市計畫道路梅田十三線に當りその幅員 22.5 間, 省線は其の上を 19.10 m の並列上路鋼桁 2 進で横断し其の橋臺及橋脚は地下鉄軀体の側壁及中央壁上に乗る。依て地下鉄底面に分布さるべき全荷重は約 20 t/m<sup>2</sup> となり、之に對して末口 24 cm, 長 12.1 m の米松丸太杭を 1 m<sup>2</sup> 當り 1 木の割合に打ち砂利層に達せしめてある (圖-3)。

圖-4.



ii) 地 質

現場附近試錐の結果は圖-3 記載の如く地表 6 m 位迄は砂交りの比較的良好な地盤であるが、夫以下約 30 m 附近迄は含水量の多い青灰色粘土層である。従て地下鉄構造物は全くこの粘土層中に浮遊せる状態にある。地表下 15 m より採取した粘土に就て鐵道省大臣官房研究所で試験した結果は次の様である。

大阪驛構内梅田大通架道橋附近土質試験成績表

試験月日	昭和 9. 3. 14. ~ 9. 5.							
採取場所	梅田大通架道橋附近地表下 15 m							
採取當時の天然含水量比	0.67							
機械的分析 (%)	8 日	14 日	28 日	48 日	100 日	200 日	silt	clay
	0	0	0.16	0.20	0.54	3.94	57.34	38.42
剪断試験	凝集力		0.325 kg/cm <sup>2</sup> ,		摩擦角		0° 10'	
比 重	見 掛		1.45		真		2.67	

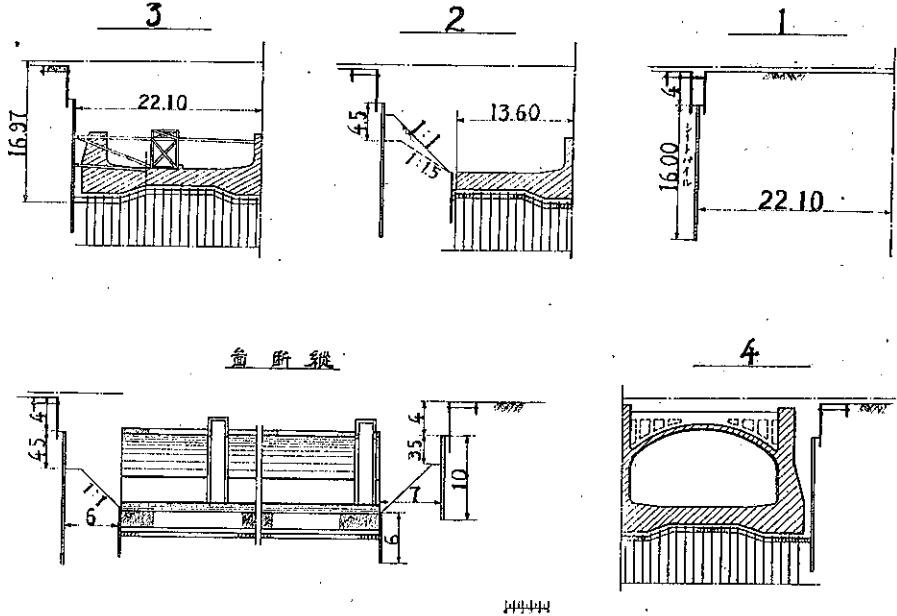
iii) 施 工 概 要

a) 全掘鑿工法 當初施工計畫樹立に當つては工事實施後に於て當面した程土質軟弱とは豫想しなかつたので工事の能率を上げる爲、土砂掘鑿にドラグラインを使用し且鉄骨組立を容易にする爲、全區域を同時に掘鑿する事とした。假に之を全掘鑿工法と名付ける。

即ち図-5 に示す如く隧道周囲の表土を約 4m 布掘し之に長さ 16m の鋼矢板を打込みその内部土砂を 1 割勾配に掘鑿して先づ

図-5. 全掘鑿工法施工順序

中央部を構築し、次に左右土圧を支保工に依て既設中央部に盛換へつゝ土砂を掘鑿して側壁部を構築し最後に拱部を仕上げる計畫である。



本工法によつて地質比較的良好な表面地層の掘鑿は略々豫定通り順調に進行し 1 日約 180 m<sup>3</sup> の土砂を搬出しつゝあつた

が(図-6)、掘鑿着手以來 104 日を経過した昭 5. 5. 26. に至り東側及南側の矢板背後約 20m 附近に龜裂を發生し矢板の圧出及周圍地盤面の沈降を起すに至つた。依て直ちに掘鑿を中止して南側線路寄りには径間 45m の水

図-6. 全掘鑿工法に於けるドラグラインの使用

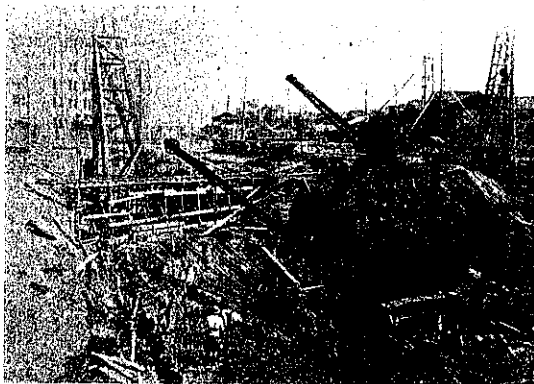
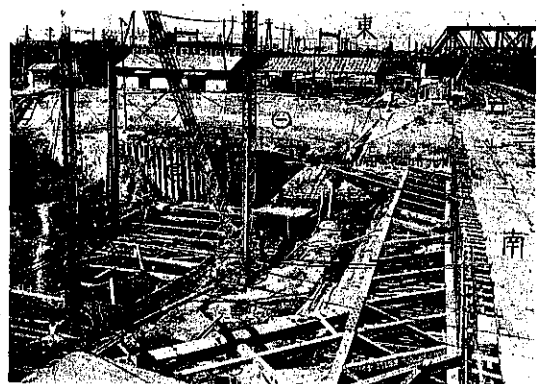


図-7. 線路側 45m 土留トラス及矢板背後の切取



平トラスを設け矢板倒込みを支ふると共に東側は矢板背後の土砂を排除して漸く之を防止したのであるが、此の間約 2 週間の間に地表の沈下約 1.4m 矢板の圧出は約 1.7m に達した(図-7, 8)。

此處に於て之以上本工法を継続する事は到底不可能な事明確となつたので當初の計畫を変更し區劃掘鑿工法に依る事になつた。而して此の時迄に掘鑿した土砂は約 18200 m<sup>3</sup>、豫定全掘鑿量 56000 m<sup>3</sup> に對し約 1/3 に相當し所定掘鑿深 17m に對し最深部は 9m に達してゐた。

b) 區劃掘鑿工法 図-8 に示す様に全區域を鋼矢板で數個の區劃に分割し各個順次に掘鑿施工する方法を區劃

掘鑿工法と名付ける。但本工法に変更の爲、工事工程は著しく減殺され工期は 339 日延伸する事となつた。

(第1區劃施工)：最初に軀体を構築する區劃を第1區劃と稱し、その位置は圖-8 に示す。本區劃は既に中央部の掘鑿が相當進捗してゐたので從來の計畫通り中央部から掘鑿構築に着手した。しかしこの方法によると周圍からの強大な土圧に對し 35~40 cm 角の切梁を 2 m 間隔 4 段に挿入するを要し、その間を縫ふて鉄骨を垂下組立てる事は施工甚だ困難であつた (圖-9, 10) が、昭和 6 年 3 月に至り漸く延長 9 m の軀体を完成するに至つた。此の間中央部

構築後、側壁部掘鑿に際し東西地盤面の些少の高底差による土圧の不平均の爲、之を支ふる中央部コンクリート塊約 660 m<sup>3</sup> が東方に 67 cm 移動するの結果を生じ以後の施工に對し益々慎重を要する事を考へせしめたのである。

圖-8. 區劃掘鑿工法平面圖

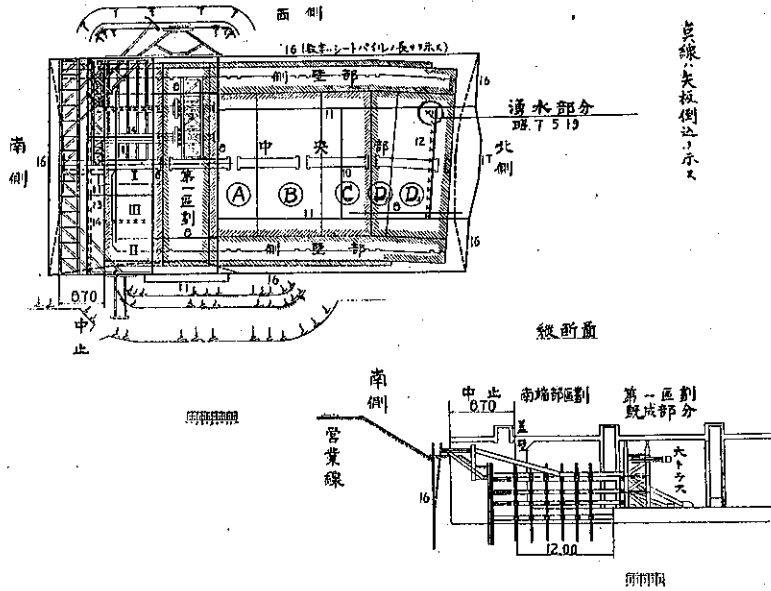


圖-9. 第1區劃支保工 (昭. 5. 10. 6.)

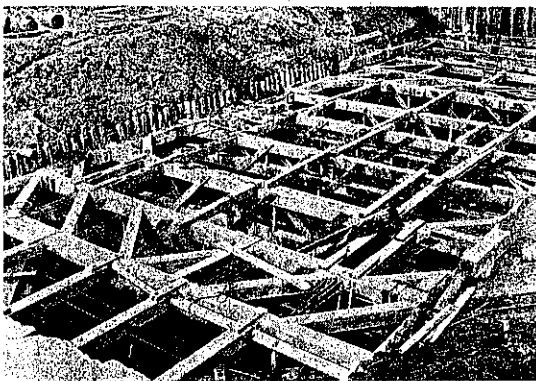
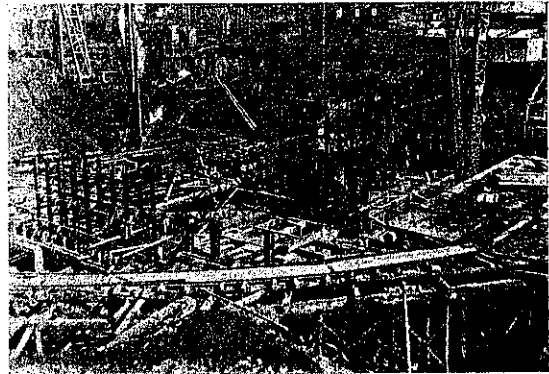


圖-10. 區劃鉄骨組立 (昭. 6. 1. 15.)



(第1區劃以北の施工)：第1區劃施工の結果中央部より施工する事は徒らに支保工に多大の工費を要するのみならず、工期も亦甚しく延引される事が明白となつたので、以北の部分は先づ側壁部を鋼矢板で締切り東西兩側壁を完成後中央部を掘鑿施工する事とした (圖-11)。中央部掘鑿は之を A. B. C. D の 4 區劃に分ちて (圖-8) 施工したのであるが、その土留方法は圖-12 に示す如く、北側矢板にかゝる土圧は水平トラス (圖-13) に依て之を兩側壁に傳へ東西側にかゝる土圧は AO 約 15 m の點に頑丈な大切梁を入れ側壁を A. C. 2 點で支へられた横桁として之を受けしめた。その結果内部施工は支保工に支障される事なく大いに能率を擧げ得たが (圖-14), C

支點に於ける切梁は強大な土圧の爲、彎曲され爲に側壁は順次内方に移動され結局 D 區劃に於ては 84 cm 丈断面が縮少され鉄骨を切断加工せねばならぬ状態となつた。尙 D 區劃は後述の湧水事故の爲全部を施工する事を得ず、先づ高架切換に必要な部分 D、

図-12.

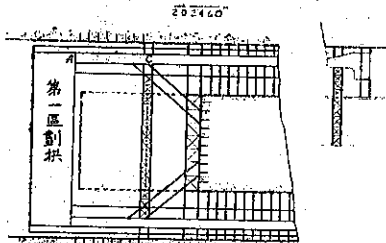
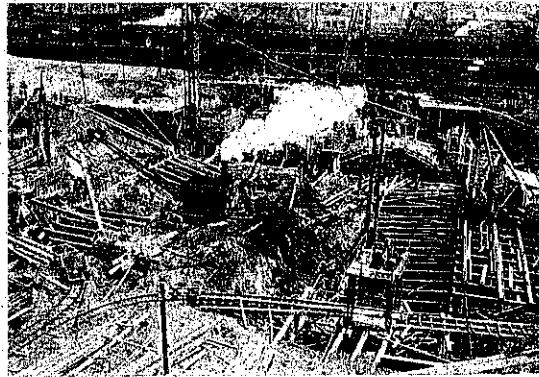


図-11. 第 1 劃以北の掘鑿 (昭. 6. 2. 20)



を施工し、残り D、は夫れより更に以北の構築終了後この部分に湧水を集め最後に完成したのである。

(南端部區劃の施工)： 第 1 區劃以南の施工は營業側線に近接してゐる爲、特に注意を要した。依て水平トラス其の他土留工に依て支障されてゐる部分 8.7 m は施工を中止し夫より北 12 m を構築した。本區劃の施工は図-8 に示す如く中央部、側壁部及其の

図-13. 中央部掘鑿に使用せし土留工 (昭. 7. 1. 28.)

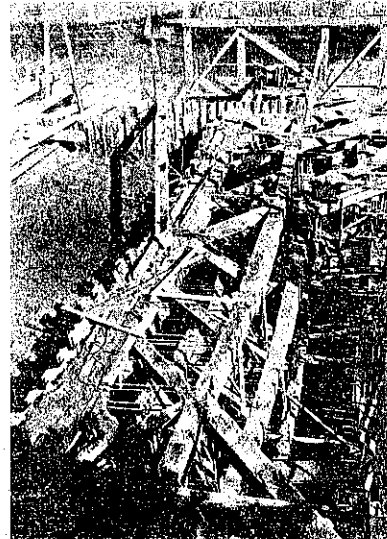
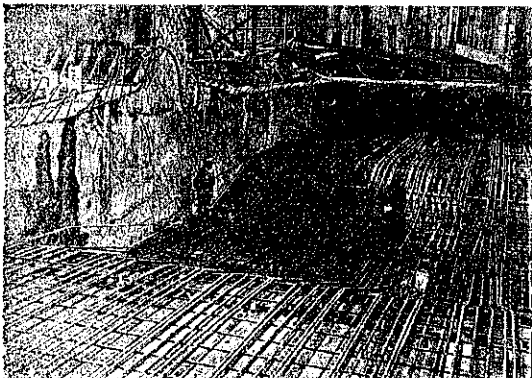


図-14. 側壁部構築後中央部の配筋の施工 (昭. 6. 11. 20.)



中間部の 3 回に分ち施工された。本區劃は特に慎重を期し矢板、支保工等極めて多く使用した爲、工期は北部同一延長に對し約 2 倍の多きを要したが何等の事故なく完成する事が出来た。

c) 湧水及高架橋陥没事故 昭. 7. 5. 19. 午前 3 時頃當時北部 D 區劃の掘鑿殆ど完了し栗石の敷均作業中突如北西隅図-8 図示の個所より噴水を生じ其の勢猛烈で応急處置を講ずる暇なく遂に 6 m 餘の泄水を見、工事の進捗に一大頓座を生ずるに至つた。即ち従來は地質粘土層の爲、湧水は極く少かつたのであるが、以後は 4~5 個の揚水を繼續し約 2 ヶ年の間工を進むるの止なきに至つた(図-15)。斯くて昭. 7. 10. 29 に至つた所図-2 に示す既設高架橋基礎の土砂約 40 m<sup>3</sup> が突如陥没し、其の深さ 3 m に及んだ。爾來同様の陥没が數回生じ其の都度埋戻を行ふ等、試錐其他によつて極力原因の調査を進めつゝあつたが、昭. 8. 6. 24. に至り 1 基礎杭(米松丸太末口 24 cm, 長 13.63 m 2 本継ぎ)が基礎から離脱してゐるのを發見、夫より附近各杭の遊離の有無及其の移

動状態を調査した所同年7月半迄に遊離した杭は図-3に示す如く40本に及び、甚しきは6月26日から7月15日まで270cmの沈降をなした。これが爲、この一區劃の基礎は懸垂状態となり(図-16)各柱の上下には龜裂を生ずるに至つた。この原因を考究すると土砂の陥没は地下鉄工事に於ける間断なき水替の爲、揚水と共に多量の土砂が排除され爲に地下鉄橋臺下附近に空洞を生じ遂に橋臺背後の粘土が之に向つて移動するに至つた結果であり、之が爲に長27.3mの米松丸太杭は

図-15. 湧水後に於けるD區劃の施工(昭.7.5.31.)

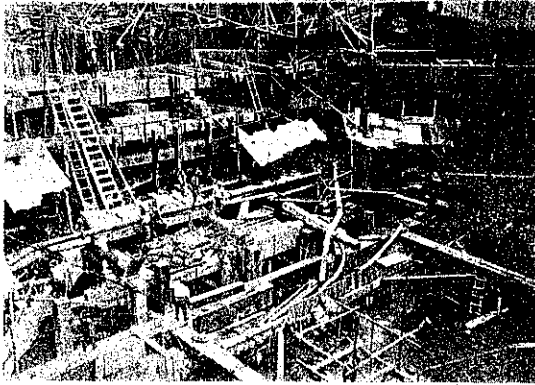


図-16. 基礎より遊離せる基礎杭



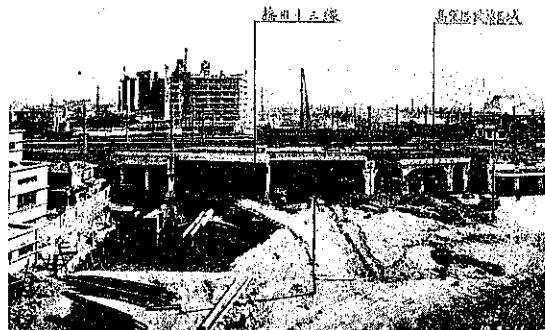
中央に於て彎曲或は剪断され遂に基礎より離脱沈降したものと思はれる。尙基礎杭の彎曲及継手外に於ける剪断の事實は後述の wall caisson 沈下に當り之を明にする事が出来た。

而して當時最も憂慮せられた事は本區域以西は杭長僅か5m餘の武智式コンクリート杭が使用されてゐるから、若し地盤の弛緩がこの部分に迄及ぶならば既成高架橋は容易に破壊されてしまふ恐れがある事であつた。依て速に本區域の改築を断行する事となり先づ既成高架橋を取壊し(図-3)に示す如く武智式杭との境界に南北に涉り鋼矢板を打ち新基礎として幅2.8m、長15mの wall caisson 2基を沈めその上に鉄骨鉄筋コンクリート造高架橋を築造する事になつた。基礎に wall caisson を使用したのはその壁に依て泥土の移動が以西に及ぶのを防止する爲であつたが、結果は移動しつつある土に對しては何らの效力なきを立證するのみであつて何れも約10m沈下した頃から側圧の爲、著しく西方に傾斜しその沈下は非常な困難に當面した。

しかし陥没部分の復舊も高架切換に支障なきに至り(図-17)又多難であつた地下鉄工事も南端中止部分8.7mを除き殆ど完成を見たので昭9.6.1.高架切換を行つたのである。當時完成した隧道延長は北端部工事を除き68.5mであつた。尙當初計畫の複々線隧道中第2號線に該當する東側隧道は工事の困難に鑑み以後之を中止し西側隧道のみを延長する事になつた(図-18)。

iv) 潜函工法の採用 高架切換終了と共に中止部分8.7m及以南の工事を遂行するのであるが、上述の如

図-17. 陥没高架橋切換





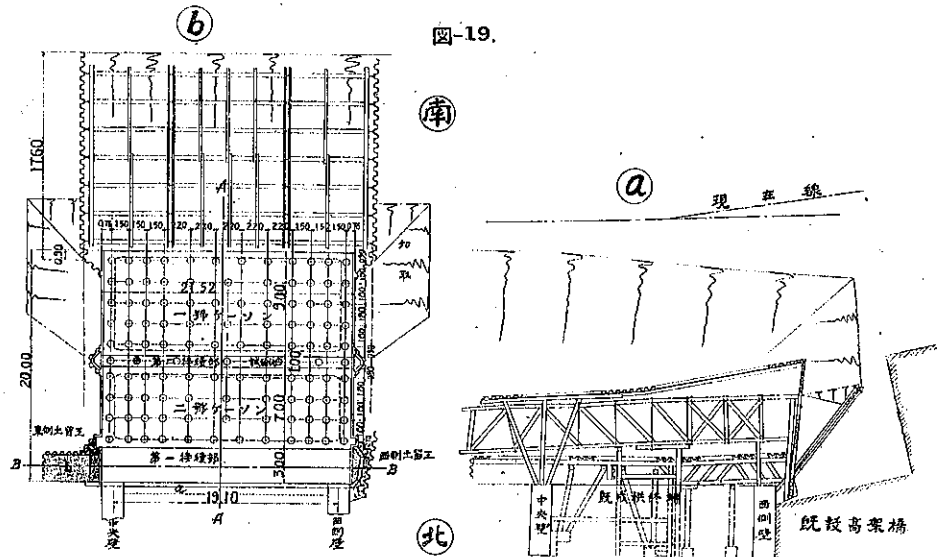


図-19.

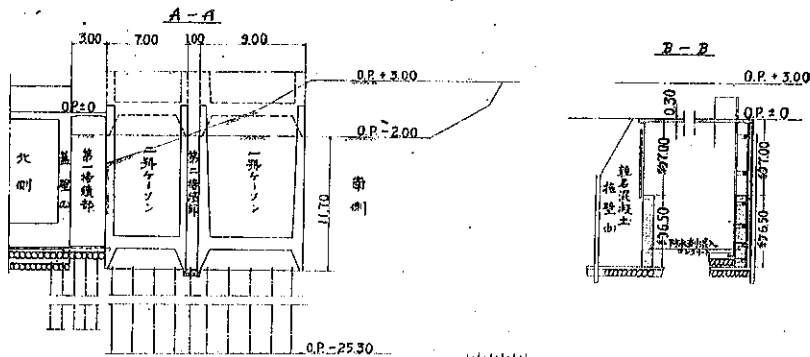
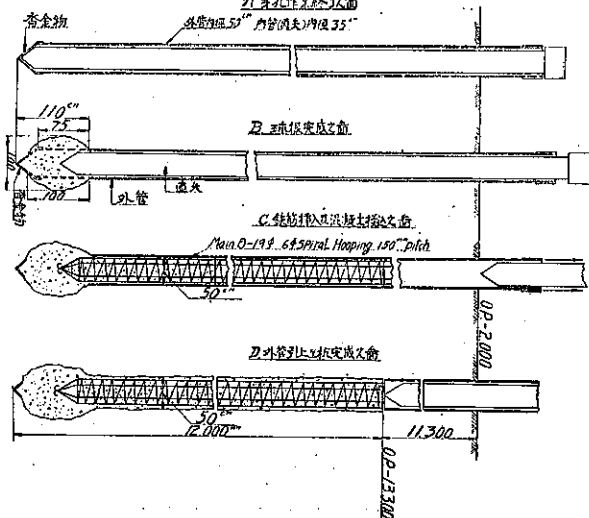


図-20. 大阪驛構内地下鉄潜函基礎杭施工図

既設隧道に近接して沈下するならば南北土圧の差の爲、函体は既設隧道の方へ押付けられる危険があるから既設隧道との間に或る間隔を残し出来る丈南北土圧の平均を計らうとした爲である。又この意味に於て南側第二期工事に對する鋼矢板を本工事で豫め打置き双口掘附面まで切均しを行った。

ii) 基礎杭

在來設計では米松丸太杭を使用したのであるが潜函工法に於ても潜函双口は泥土層中に浮遊状態にあるから基礎杭を必要とする。この基礎杭は潜函沈下に先立つて豫め地表面から打込んで置き其上に潜函を沈下せしめる關係上地盤下約 11.7 m





で打止めねばならぬ。依て現場打鉄筋コンクリート杭を使用し図-20. に示す如く先づ外管を砂層まで打込み所要杭長約 12m 丈コンクリート填充を行ふ事とした。

尙試験杭 2 本を選んで之を地表面まで施工し載荷試験を行ふ事とした。試験荷重は 140t とし杭頭の許容沈下量は杭の弾性係数を考慮して 10mm 以内に規定した。但設計支持力は 70t に取つた。

### iii) 函体の設計

潜函工法採用に當つて在來の鉄骨鉄筋コンクリート断面を使用する事は a) 地質軟弱な埋戻地盤上に鉄骨を組立て軀体を構築する事は重量過大となつて危険であるのみならず沈下開始當初に當つては上昇力との平衡が取れない事、 b) 潜函が所定の位置に沈下しなかつた場合、鉄骨の配列が不整となる事、 c) 在來設計の様に兩側壁に傾斜部分があると沈下に際し兩側地盤を弛緩し附近構造物に危険を及ぼす虞ある事、 d) 隧道底面を作業室天井とする爲、在來断面では双口附近の空頭小となり作業に支障する事等の理由の爲め之を図-20. AA 断面の如く兩側壁垂直、底面水平な鉄筋コンクリート造拱に設計を変更しその下部に作業室を附する事とした。

設計に當つて最も苦心した事は斯の様な軟弱且一部移動を生じた地盤中で潜函が沈下途中如何に偏倚するか豫想し得られない事であつた。潜函々体自身が直ちに隧道となり然も停車場構内となるこの場合には其の内部に於て些の食違ひも許されないわけである。従つて最初から所定の隧道断面を地上で構築沈下する事は此の場合到底採用し難い所である。依て先づ図-21 に示

す如く先づその外側部を構築沈下しその沈下終了後隧道中心線に合せて隧道断面を築造する事にした。斯くする時は函体にある餘裕を附しておけば些少の偏倚をなして沈下するとしても隧道内面には少しの食違ひもなく仕上げる事が出来るし又函体重量も沈下に最も好都合に製作する事が出来る。以上の主旨に依て設計した 1 號潜函設計図(2 號潜函も殆ど同様)は図-22 に示してある。即ち作業室天井は隧道床版 2.5m 中先づ 1.1m を、側壁は 1.8m 中 1m を築造す

る事とし何れも打継面には剪断力に對し必要な筋筋が出てある。又偏倚に對する餘裕として幅員を 30cm 丈所要断面より擴大してある。防水工の選定は工期に大なる影響を及ぼすもので此の點アスファルト防水層は不利益であるが、既成部分と一致せしめる關係上之を採用した。潜函設計に際し假定した沈下推定図は図-23 に示す。尙本図には沈下實施に於て使用した氣圧から實際の沈下抵抗力を推算して記入してある。これによれば函体重量と沈下抵抗力とは先づ適當に保たれた事が判る。

### iv) 接続部の設計

a) 第 1 接続部 既成隧道と 2 號潜函との接続部を第 1 接続部と稱する。この部分は開掘に於て均、コンクリートまでの施工が完了してゐたから之が潜函双口に支障する事を避けて幅員を 3m とした。この部分は北部からの湧水最も甚だしい所であるから之を揚水せずして掘鑿するには圧氣掘鑿によらねばならぬ。依て東西兩側に氣密の壁を作り 2 號潜函及既成隧道との間に鉄筋コンクリート厚さ 30cm の天井を張りその中央に氣閘を取附

図-21

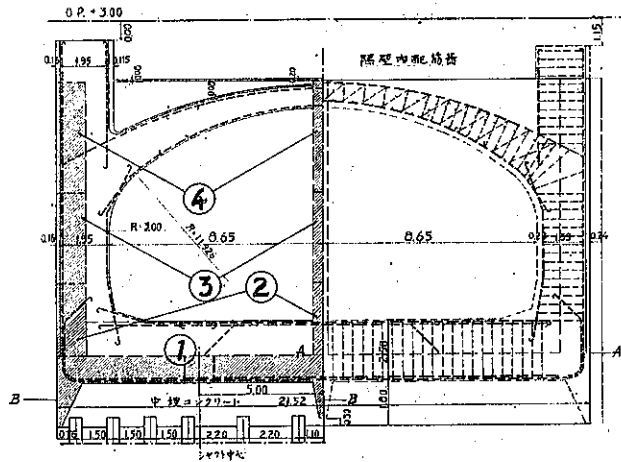
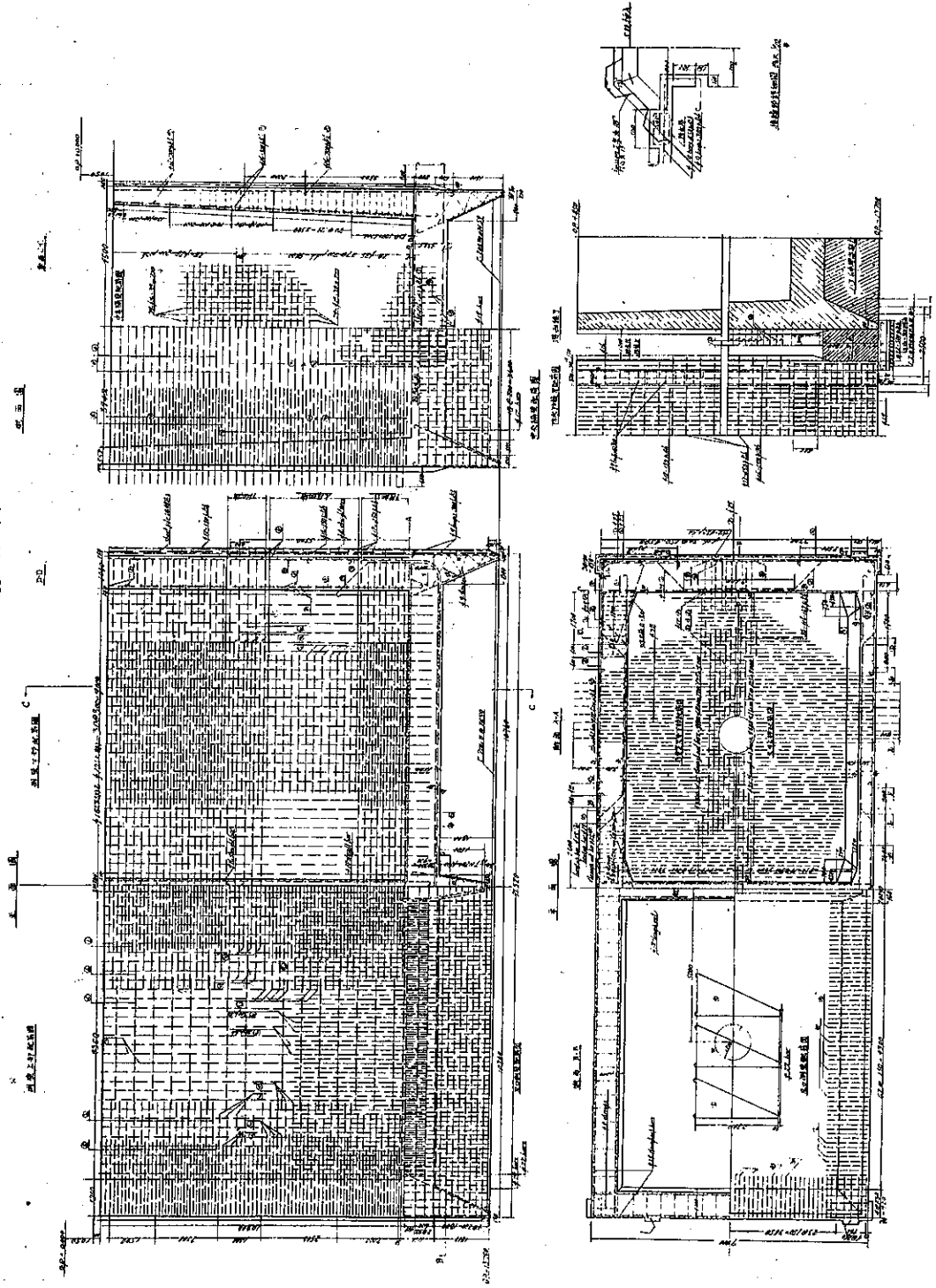


図-22. ケーソンの機効図





尚潜函工事は白石基礎會社が下請施工を爲した。

i) 基礎杭工

地下に製作する杭長は内管によつて搦固めつゝ引抜いた外管長によつて測定され投入したコンクリート量に依て之を検する事が出来る。本區域は地表より約 5m 切下げられてゐるので樁運搬組立等に多少年數を要したが杭打工事に要した日數、歩掛は圖-25 の如くである。

載荷試験の成績は圖-25 の如くで所期の強度を出して居る。圖-27 は接続部掘鑿により同杭を露出しその形成状態を示したものである。

ii) 函体沈下工

a) 設備 電力は宇治電より配給を受け 3300 V を 220 及 110 V

圖-25. マルチペDESTAL式鉄筋コンクリート工程並に歩掛表

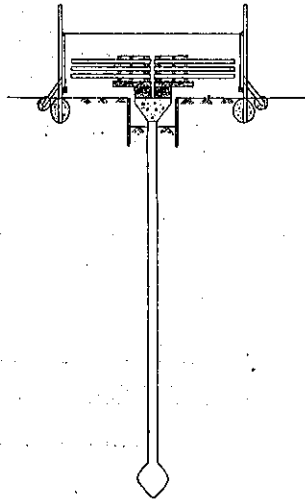
マルチペDESTAL式鉄筋コンクリート杭打工程表

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
持込機搬入															
機材搬入															
機材搬出															
機材搬入															
機材搬出															

マルチペDESTAL式鉄筋コンクリート杭打工程表

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
持込機搬入	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
機材搬入	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
機材搬出	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
機材搬入	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
機材搬出	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

圖-26. マルチペDESTAL鉄筋コンクリート杭試験荷重成績表 (No. 2. 東側)



項目	375B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B	19B	20B	21B
荷重	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
沈下	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4

試験機打日 昭和十一年二月二十四日  
 荷重台製造 会工五〇  
 荷重機製造 会工四一〇  
 会工了 会工二七六  
 荷重機打日 会工二七六

試験機 約 30 級  
 杭 直径 約 20.5 寸  
 杭 長さ 約 9.0 寸  
 会工 鋼筋量 約 0.9 級  
 荷重台 約 1444 級

試験荷重  
 荷重台 5.4 級  
 木杭 3.9 級  
 鋼筋 130.7 級  
 140.0 級

圖-27. 第 2 接続部に於ける試験杭



に降して電動機及照明用に配電した。尚不時の停電に備へ大阪市電よりの豫備送電に切換へ得る設備とした。

本工事に使用した主な機械設備は

コンプレッサー	インガソール 100HP. 220# 容量	500 cub. ft/min	1
〃	スキスロコモタイプ 220 HP 50#	1 270	1
三脚デリック	腕長 70' 50 HP 3 胴捲揚機附		1
〃	〃 60' 40 HP		1
氣閘	径 6', 長 11'		2
豎管	径 4', 長 10'		6
バケツ	1/2 cub yard		4
療養閘	径 6.5', 長 15'		1

ミクサー	2/cub ft. 25 HP 附	1
同 タワー	6' x 6' x 100' 30 HP 附	1
ポンプ	サクシヨンホース 径 4" 15 HP	1
"	" " " 7.5 HP	1

本潜函は僅か 12 m を沈下すれば足る故理論気圧も  $1.2 \text{ kg/cm}^2$  ( $17 \frac{1}{2} \text{ 〇}''$ ) 迄であつて且双口は厚い粘土層中にあるから周囲からの漏氣も少く従てコンプレッサーの容量を定むるものは潜函夫に供給すべき空氣量となる。1

號潜函に對し 20 人 @ 40 m<sup>3</sup>

<sup>3</sup>/hr とすれば  $800 \text{ m}^3/\text{hr} = 470 \text{ cub ft}/\text{min}$ . の容量あれば足る故 100 HP のコンプレッサー 1 臺を常時運転し 220 HP コンプレッサーは豫備とした。

b) 函体築造及沈下作業

1 號潜函： 先づ双口より高さ 5.8 m のコンクリートを施工，其の重量は約 170 t で地盤支持力に比して相當過大となる。従て豫め双口下の土砂を鋤取り砂を填充，充分搦固めの後古枕木を敷きつめ其の支持面積を増大した。この古枕木は沈下抵抗を増大する

につれて順次双口中央部から取除いて安全に沈下作業を進める事が出来た。沈下作業の進行状態及歩掛り等は表-1 に示す通りである。

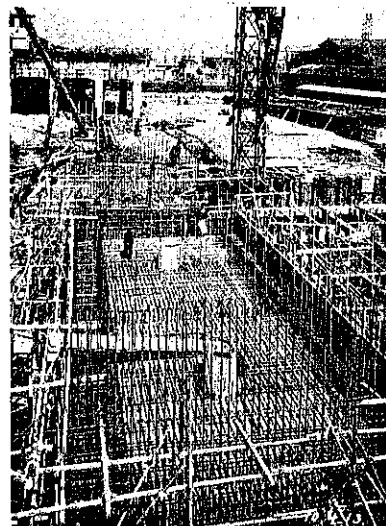
沈下中に於ける潜函の移動に對しては最初から最も注意した處であるが果して土圧不平均の爲，沈下に伴つて函体は漸次北側に傾斜移動を始めた。依て之を匡正する爲に種々抑壓を加減したのであるが移動に對しては如何とも爲し難く之を断念して以後は傾斜の匡正にのみ努めた。潜函沈下中及完了後の移動状態は圖-29 に示してある。但し 1 號潜函中埋コンクリート施工敷の移動約 16 cm は南部に於ける杭打工の影響である。斯くて結局隧道中心線に於て北側に移動した量は 0.542 m で夫丈隧道延長が短縮されたわけである。但隧道直角方向及上下に對しては其の偏倚僅少で拱の構築には何等の支障も生じなかつた。

2 號潜函： 當初の豫定では本潜函は 1 號潜函と既成隧道との間に

表-1. 第 1 號潜函實施工程表

地質	沈下位置	沈下深度	沈下日数	天候	風速	風向	土圧	水圧	沈下速度	沈下量	各工工程数				一般状況	機備	備考		
											掘削	コンクリート	土留	その他					
④	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
		1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
		1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
		1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
		1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
		1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		

圖-28. 第 1 號潜函作業室配筋



沈下する故土圧の不均少く沈下作業も容易であらうとの見込みであつたが結果は矢張り埋戻し地盤の関係で北側に図の如き移動を生じた。

iii) 接続部掘鑿工

a) 第1接続部 第1接続部に於ける歩掛り其他は表-2に示す通りである。本区域はO.P.-8m 附近、氣圧 8\* 位の所から湧水果して甚しく氣圧不足を感じたので豫備の50 IP コンプレッサーを運搬したのであるが氣圧上昇と共に各接続部及 30 cm の天井を通じて漏氣増大する傾向を見たので氣圧を 10\* 餘に止め、残余の湧水に對しては 4' ポンプを函内に据付け一部揚水をしながら掘鑿を進め底部及側部の防水層を完成して断氣した。

b) 第2接続部 先づ1號潜函沈下完了後北側双口下を水平に掘鑿げ底部鉄筋コンクリートの半を施工、次で2號潜函沈下完了後同様南側双口下を掘鑿げて(図-31) 残り半分を完成し底よりの噴泥を防止した。東西土留壁は當初鋼矢板の設計であつたが施工の結果幅員が 0.6m に減少

図-29. 潜函移動調

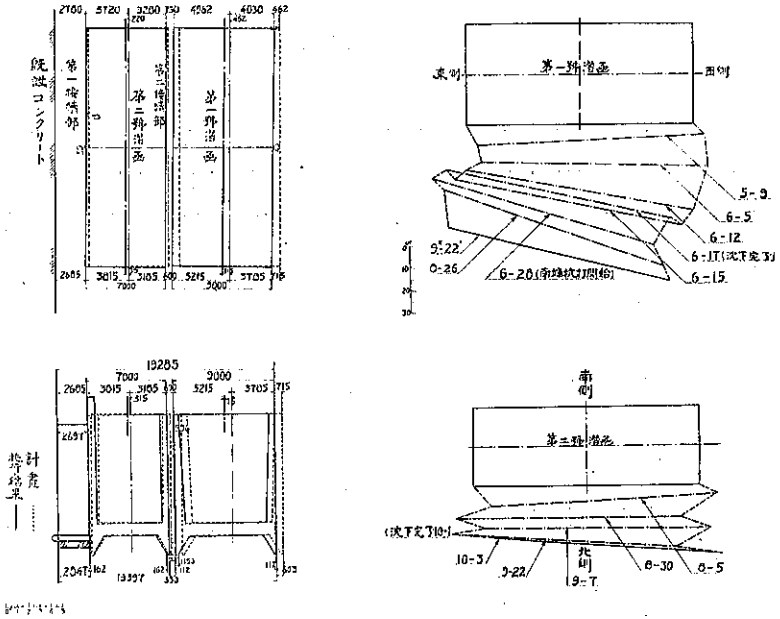


表-2. 第1接続部掘鑿表

月日	潜函大	上	運搬工	工期係 其他	積積員	パイプ 脚数	其他	交代数	氣圧	石工
10/10/25	17	10	2			131	7			
26	9	6	1			93	1			
27							3			
28	17	16	2			161	7			
29	16	14	2			176	7			
30	12	12	2			173	7			
31	11	2	2			106	2			
11/10	6.8	16	2	3		133	3	3	53.6	
11	30	16	2	10		177	3	3	6.23	
12	17	16	2	10		185	3	3	7.5	
13	17	14	2	10		177	2	2	73.23	
14	13	14	2	2		117	3	3	11.5	
15	13	14	1	0		31	4	3	10	
16	13	16	1	10		170	3	3	11.9	
17	13	12	1	10		113	3	3	9	
18	17	16	1	0		92	3	3	7.73	
19	16	14	1	0		53	3	3	7.23	
20	10	6	1	0		63	2	2	10	
21	12			0		10			10	
22	12	3	1	0		6			73	
23	10			0		0			7	13
24	13			0		0				17
25	10			0		0			10.11	
26	7			0		0			10.7	
27		10								
28	96.8	216.5	33	137		1963	20			394

したので之を変更し厚 5 cm の松板を兩側壁間に當てがひ銚止めとし、掘鑿を進めた。

iv) 拱部築造及隔壁撤去工

潜函沈下及接続部の施工完了後豫め埋込んで置いた接続鉄筋を起し側壁残部及拱部を構築したのであるが、之に就ては別に特記する事はない。隔壁其他取毀した鉄筋コンクリート量は約 560 m<sup>3</sup> である。

図-30. 第 2 號潜函沈下終了

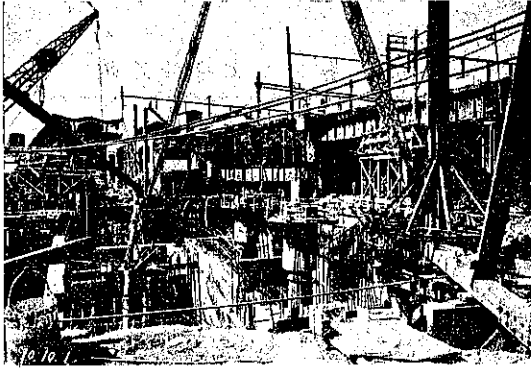


図-31. 第 2 接續部底部防水鉄筋コンクリート築造に對する又下水水平掘鑿



### 5. 第 2 期工事施工概要

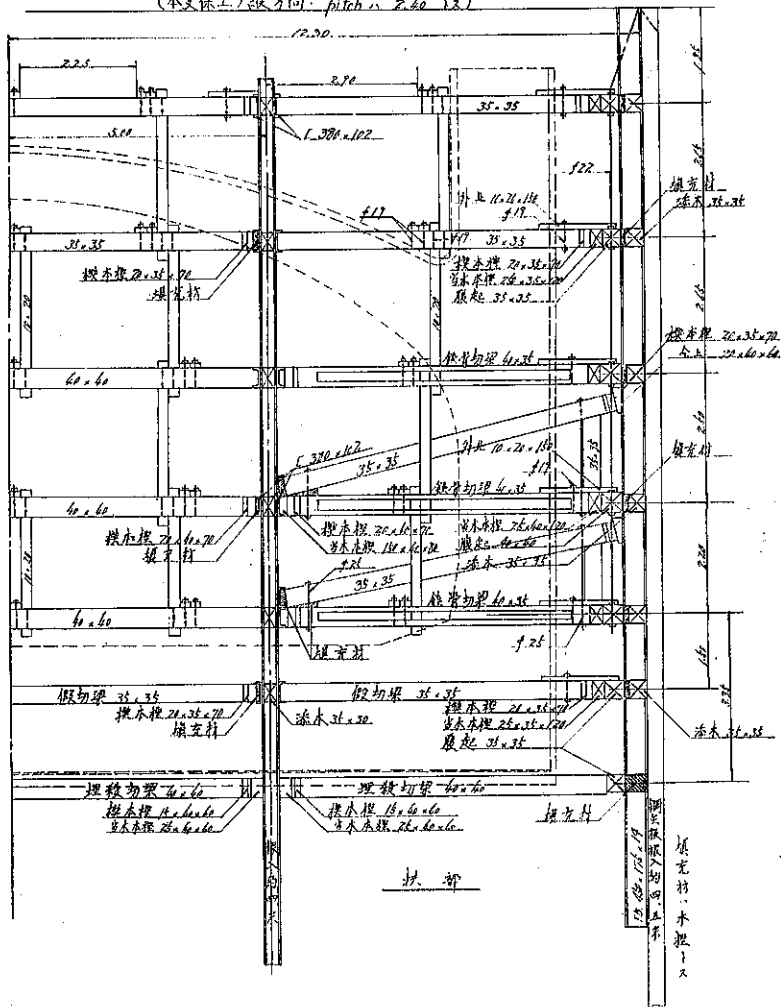
潜函工事に依つた區域以南約 17 m は第 2 期工事として施工したのであるが、本區域は既に潜函部分に依て北部よりの湧水路を遮断してゐると考へられたので開掘鑿によつた。土留支保工は図-32 の如く主として米松材を使用し軀体コンクリートに支障する部分は鋼材を用ひコンクリート中に埋殺しとなし、支保工の盛換へを避けた。尙本區域の如き軟弱な地質では打込まれた H ビーム柱は下方よりの土圧の爲、漸次浮上る傾向がある故、之に對し斜材の必要を感じた。本工事は昭. 10. 9. 18. 着手 350 日の工期で昭. 11. 9. 1. 竣功を見た。

### 6. 各工事費概算及比較

地下鉄工事着手以來各年度決算額は表-3 の如くである。

図-32. 地下鉄第 2 期工事土留支保工參考圖

(平支保工、縦方向 pitch 2.20 1.2)



次に各工法による工事費を比較して見ると表-4. の如くなる。尙工費のみの比較では其の時期に於ける単價の相違の爲眞の比較が得られないから構築物のみ工費と掘鑿に要する諸経費との割合を出して見た。これによると潜函工法最も高く第1期開掘鑿、第2期開掘鑿の順序となる。

表-3 大阪驛構内地下鉄工事(省委託部分)工事費決算額

年度	第一期地下鉄工事(大阪駅構内)				合計
	掘削工事費	式工事費	物品代	管理費其他	
昭和5	186,611	5,216	16,151	16,151	224,135
6	276,271	27,446	52,831	82,727	439,275
7	272,876	11,126	16,637	11,678	312,317
8	62,317	6,646	8,106	8,106	85,175
9	57,516	3,367	6,128	6,128	73,139
10	144,722	11,225	16,116	16,116	188,179
11	20,257	0	0	0	20,257
合計	1,122,470	64,026	141,661	141,661	1,470,818
第二期地下鉄工事(大阪駅構内)					
昭和10	118,816		22,102	22,102	140,918
11	22,577		11,618	11,618	34,195
合計	141,393		33,720	33,720	175,113
内訳額	(51,211)		(18,816)	(18,816)	(80,027)
總決算額					1,645,931

但し土留用鋼矢板及Iビーム等は別途決算に就き本表中に含まず2號工事とは砂利採集工事を云ひ物品代とは支給セメント、アスファルト及フアブリック等の費用とす

表-4. 各工法工事費比較

工法別	A	B	C
總工費(円)	1 495 987	264 894	131 623
1m 當り總工費(円) ②	20 800	13 600	11 960
構築物 1m 當り工費(円) ③	12 700	7 560	7 560
掘鑿諸経費(円) ④ = ② - ③	8 100	6 040	4 400
比 ④/② (%)	64	80	58

但 A: 第一期工事開掘鑿に依りたる部分(施工延長 68.5 m 複々線、鉄骨鉄筋コンクリート造)  
 B: 第一期工事潜函工法に依りたる部分(施工延長 19.458 m 複線、鉄筋コンクリート造)  
 C: 第二期工事開掘鑿に依りたる部分(拱部延長 11.042 m 複線鉄筋コンクリート造)  
 總工費中鉄矢板額は購入單價の半額を見込む。

7. 結 び

終りに潜函工法施工に當つての感想を述べて結びとする。以上述べた様に本工事に於ける潜函工法は事情止むを得ずして採用したものであるが、その結果から見れば本工事區域の様な地盤極めて軟弱且重要建造物に接してゐる場所では確かに適切な工法であつたと考へられる。即ち本工事は極めて悪條件の下に遂行されたにも 關らず其の施工中開掘鑿の場合の如く土留工及附近建造物に對して危惧の念は少しも感じなかつたのである。但函体沈下に當つて周圍土圧の平均を考慮する事は極めて必要であつた。工費及工期に就ては本工事は最初から計畫設計されたものでないから、その結果を以て直ちに一般を論ずる事は當らないが潜函工法では中埋コンクリート、假設的隔壁及圧搾空氣に關聯する諸費等餘分の経費を必要とするから開掘鑿の場合に於ける土留等の諸費が之以上に上る様な特殊の場合を除いては高價になると云ひ得る。しかし最初から潜函工法による事として防水工、隔壁構造、接続部構築及中埋填充物等に就て充分研究設計した場合には工費及工期共尙相當減少し得る事は明らかである。