

ある傾向があるから不適當である。此の操作の所要時間は4の人夫で $46m^2$ を處理するのに2.5時間要したと言ふから、1人1時間 $4.6m^2$ に當り、可なりに手數のかかる操作である事が之である。

此の仕上操作が完成したらば表面は特殊の紙を以て被ひ日光の直射と急激なる乾燥とに對して混擬土を保護するのである。

以上を以て混擬土の表面仕上、最近の工法を説述し盡したものであるが、此の外にセメントを使用した特種の仕上法にセメント・スタッコがあり、單に混擬土の表面のみならず、石造、煉瓦造などの建物に對しても同様に安價に簡便に施工せられ、且つ可なりに優美を外觀を與へるがために、近來その應用が漸く普及せんとしつゝあり、本年五月土木學會が關東水電の佐久發電所を參觀した時に同所の建物の内部の壁がセメント・スタッコ仕上になつてゐるのが會員の注意を惹いた様であるが、セメント・スタッコに關しては、別に篇を改めての最近の施工法を紹介しよう。(完)

## 軟弱なる基礎地盤 [一]

井口眞造

緒言

基礎地盤と上部の構造との關係は、殆ど陰の形ちに添ふが如く、極めて密接な關係にありて、其の構造設計には、必ず

基礎地盤の性状を知悉するにあらざれば、必要にして充分なる、計畫を建ることは困難と云ふべきである。

上部構造は如何なる「スタチカルインデーターミネート」構造も、數理的に能く解説することを得るが此の構造物を托すべき、基礎地盤の安定を計るべき、實用的にして、しかも合理的な解説は研究が完成されてない、誠に遺憾なことである。「クロム」や「ランキン」の土壓論は既に古物の感があり、又從來の杭打公式に土質の「ラクター」を考へないので随分無責任な氣とする。此れが土質によりて結果に非常な差のあることは、何れもよく承知の筈で、此の未開の又新らしき技術的方面の研究は、餘程興味ある問題と思はれるのである。

例へば從來基礎地盤調査の一般は、「ボーリング」によりて、土質組成と割離強度を、又は地表荷重板による耐荷試験、及び試験杭による耐荷試験又は引抜き試験等によりて單位安全荷重を知り、大體安全係数を定めて推定するに止まるものであるが故に、尙ほ其れでも不安を感する場合は、附近の既成構造物に付き、其の負荷の程度、及沈下の状態等を調査して、實際の支持力を參照する位であるから、其の達觀の不正確が往々失敗の因ともなれば、又は大なる不經濟を致てすることもあり、全く粗漫なやり方と謂ふ外はない。

故に上部工の設計が、如何に精巧を極むるも、斯の如く基礎地盤の力學的解説が、明瞭でない限りは安心の出来ない設計である。然しながら少くとも砂礫の多き確實なる地盤では何れの土壓又は杭打公式等に頼るとも、失敗するが如きは必ず無いものと見てよいが、問題は此の軟弱なる基礎地盤の場合である。殊に淀川沿岸地方の如き、新らしい沖積地帯で、頗る堅層は地下深くして、地表の構造物は、基礎工が堅盤に達せざる限りは、大小必ず沈下するものと覺悟せねばならぬ故に、「マッシャー」な築造物には、豫め沈下を如何程にか、制限する必要も起るべく、又不同の沈下に際しては、第二應

力の發生も豫期する場合もあるであらう。

斯く考ふれば、基礎全體として、安定の數量的解説が是非とも必要となり、土質力学、即ち土の物理性を研究する外はないのである。然し「ブシネスク」の理論も難解であり、「テルザギー」の所説も全く得心が行かず、望むらくは斯道の天才により、如何なる基礎工に對しても、吾々現場に在る者の指針として、實用的な現論の實際合理化に進みたいものである。

斯る基礎工に於て、先づ疑問の第一は、或る範囲の試験的支持力を知りて、基礎全體の安全を如何に解説すべきや。又試験杭の結果より、完全なる基礎工の安定如何、或は基礎杭以下の地層が、果して能く構造を支持なし得るや、否やの如き問題が果して理論のみで解決して行くことを得るや否や、實際問題として所詮永久の疑問と思ふ。

從來の土壓解説としても、可なり大膽なる假定の下に、立論せられるが、土壤の實際は質、粒度、形狀、表面組成、含水量、空隙等により、土の彈性、粘着力、内部摩擦等の物理性に大なる變化を及ぼすが故に、之等の「ファクター」を考慮に入れて、立論されると云ふことは元より望む方が無理で、結局は土質の複雜にして、難解なる事柄は、實驗によりて理論を進めるが如き方法が、最も確實なる解決方法と思はれる。即ち「セミ・エンピリカル・サイエンス」としての研究が、達成することを希望する次第にして、其の意味で近來の「テルザギー」氏の土壓理論の如きは、最も勝れたる學説として推賞せらるべきと思ふ。

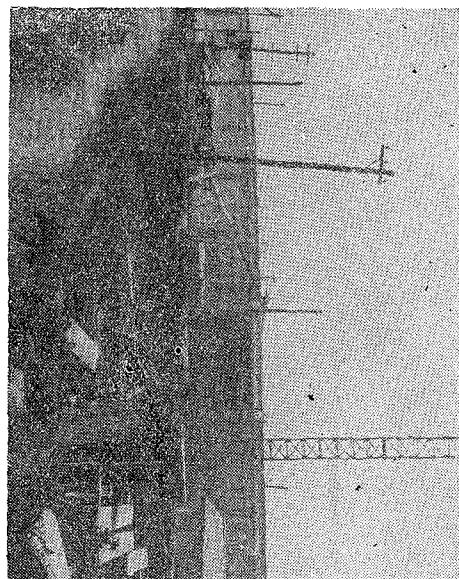
先年筆者は阪神國道工事從事中、尼崎市大物高架道路の、擁壁及跨線橋の部分が、沈下を始め、今尚ほ沈下を繼續してゐるが、當時其等の措置には、相當困惑した経験もあり、貴重な紙面を借りて、失敗した實例の開陳も、強ち無駄なこと

でないと信じ、且つ先輩の御教示も、仰ぐ機會もありと思ひ、茲に述べる譯である。然しながら遺憾にも此の出来事が、同工事の最も多忙な時期であつた爲め、科學的調査が餘りに貧弱な事を前以て御断りする。

### 阪神國道尼崎跨線橋附近の道路構造

同所は國道が、尼崎市の北郊に於て、省轄尼崎臨港線、縣道尼崎伊丹線、及大物川の三者が接近平行せる、地點を通過せる場所にして、最初國道の此等と交叉様式を種々研究し、且つ地元より道路利用上、高架不可の要求もあり、十の對案を作成し、其の様式、沿線道路の利用、工事及工事費、等比較研究の結果大體附圖第一、二、三圖に示す如く、決定せるものにして、鐵道跨線橋を中心とし、延長百八十間の間は、中央軌道、及高速車道(計幅九間)は兩側擁壁の高架とし、前後勾配二十五分へいて、鐵道に立體交叉をなし、其の兩側に低速車道(幅二間五分)、歩道(幅二間)は鐵道と地平交叉となし、沿道土地の利用を考慮せる構造である。而して工費の關係上、鐵道を不動とせる爲め、跨線橋前後勾配中にある、縣道及大物川は、之れを更に三十四間東方に偏移せり。第壹圖參照。

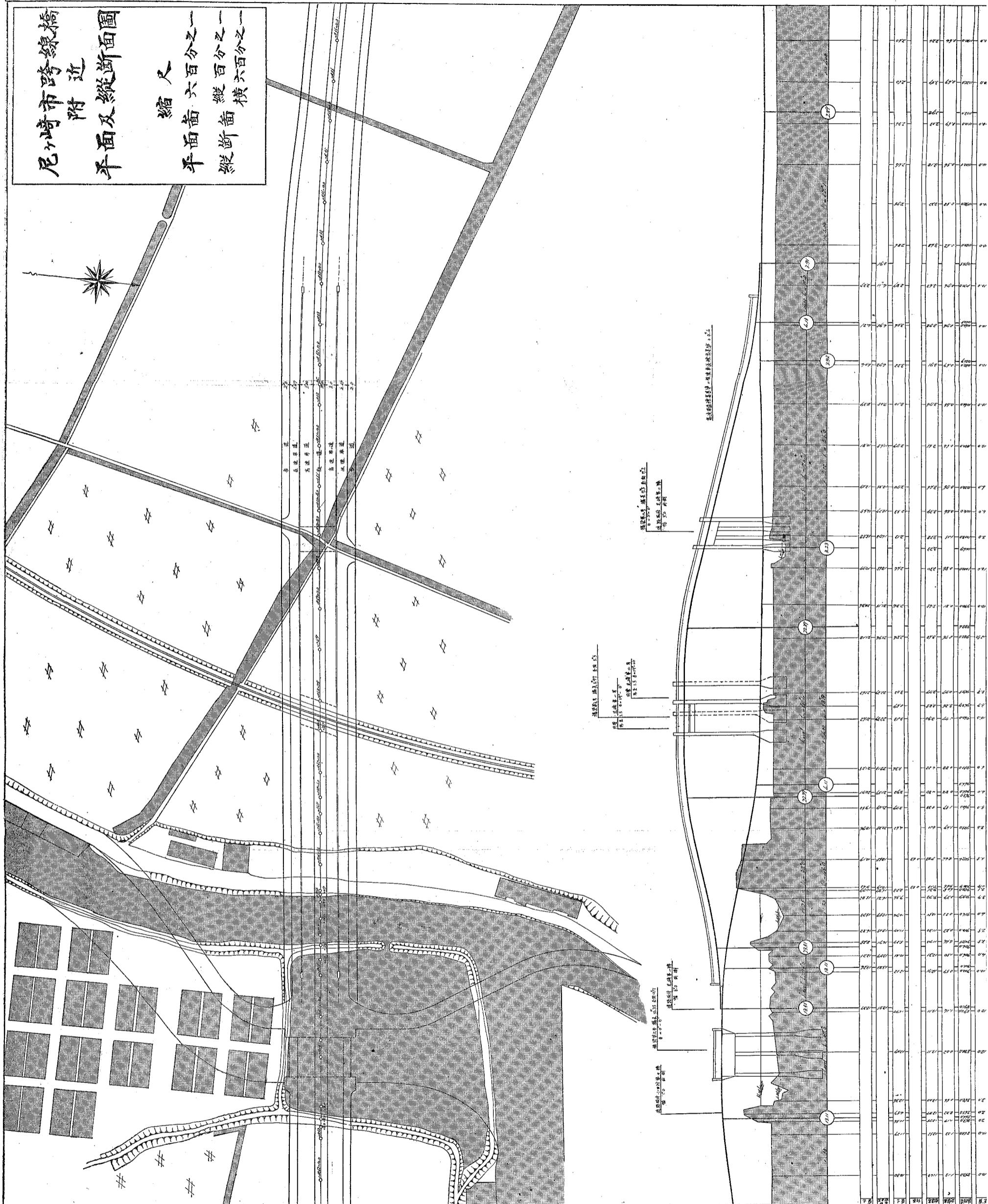
而して兩側歩道、及低速車道の盛土は、平均四尺乃至三尺程度



第貳圖 尼崎跨線橋及擁壁

尼崎市跨線橋  
附近  
平面及縱斷面圖

縱斷面圖之六百之一



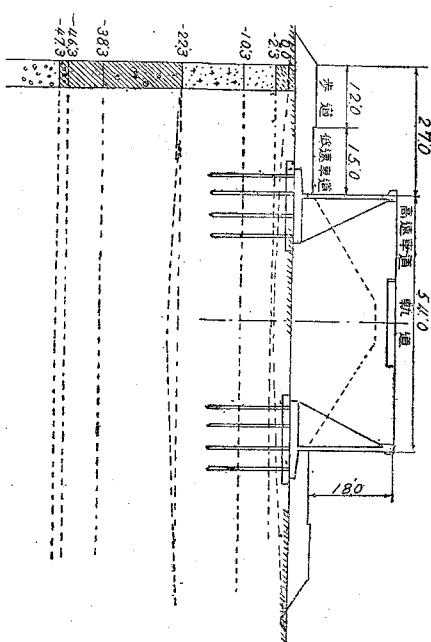
にして、中央軌道及高速車道たる高架式部分は地盤上最高二十二尺高にして、高十八尺迄の兩側は筋混土扶壁となし、高十八尺より高八尺迄を倒T型筋混土壁とし、以下を筋混土重力壁となす。而して中埋は武庫川砂礫を以て、填充する計畫なるも、若し此の高架の道路を全部橋梁式となせば、勿論沈下も起らざ問題は無いのであるが、其の工費が殆ど三倍になり、遂に斯様な「マッシュ」な構造となつたのである。又此の高架道路中に、二つの橋梁があり、一つは本高架の目的である、臨港鐵道に架設するもので、橋長五間九分七厘、有効幅員九間、斜度十八度、橋臺は筋筋混土にして、杭打基礎末口七寸長二十一尺の松杭を、外周一尺五寸間隔、中央三尺間隔に打ち込んだものなり。他は橋長七間五分、有効幅員は前と同じく、又橋臺橋脚と前と略同様の構造である。而して上部工は筋筋床版の三径間連續筋である。

高架兩側の擁壁は、基礎地盤軟弱にして、試験安全荷重が、壹噸毎平方尺を出でないから、可成、荷重の集中を避け、擁壁の底比を七割とし、(最大限度と思ふ)基礎は厚一尺二寸の栗石に目潰しを施し、基礎杭を四列とし、末口七寸長十八尺の松杭を三尺間隔に打ち込み、外側一列に限り、一尺五寸間隔に打ち込んだは、外側地盤の締め固めと同時に、詰打杭として萬一の土壤横流に對する、多少の効果をも期待したものである。

擁壁の膨脹目地は、平均長三十尺置きとし、目地を四分とし「ウールフェルト」を挿み外觀を離れたる筋混土にて覆ひたる構造なりしも、沈下の爲めに目地に狂ひを生じたので、これを改造し五分の空目地とし、裏より「フェルト」銅板及筋混土版にて覆ひて、土砂の逸出を防ぎ、完全に絶縁せる目地に作り變えた。

## 地質荷重試験と擁壁の沈下

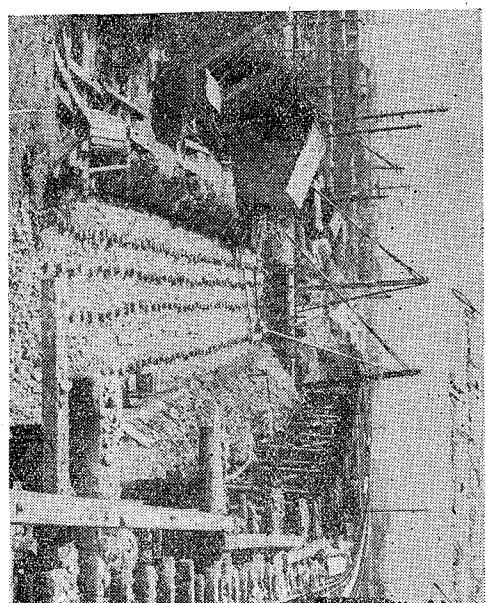
同所は大阪兵庫縣界、神崎流域に屬する沖積層にして、在來地盤高は、概ね參謀本部B.M.+0.8にして、地下水は常に地表下約一尺位である。附近の大物川は干潮區域にありて、滿潮面は約 +4.0にして、附近の排水にも影響し、常に漲潤



第三圖 尼崎路線橋附近道路横斷圖

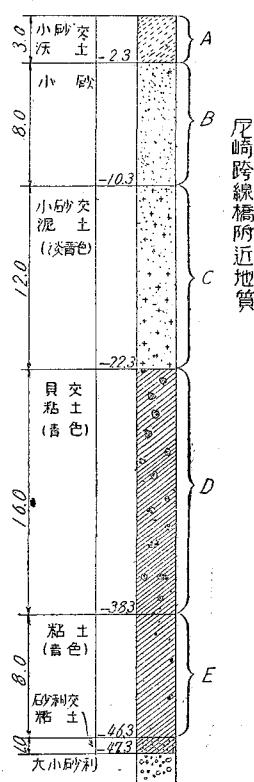
第四圖 摧壁基礎杭打工事

なる軟弱地盤にして、第四圖に於てそれを見れば、上層より漸次下層に悪しく、D及E層最も軟弱にして、砂利層は四十七尺以下である。



包水比は、30—50%の微粒土壤にして、殊にDE層の如きは、二百目篩通過が36—52%含水量も40—50%にして、且つ基礎地盤として極めて不安定なる層である、而して當初の試験に空隙比を測定しなかつたのは遺憾であるが、地層が全く飽和狀態にあること、及沈下の狀態、及其中の彈性等の現象より、推して空隙率は極めて少なるものと信ぜられる。

土の支持力に關する、荷重試験は種々に



第五圖

土壤篩分試験表

番號 要項	深 度	200目篩通過 %	80目篩通過 同上 止 %	40目篩通過 同上 止 %	10目篩通過 同上 止 %	水 分 %	有機物 %	重 量 #/m³
A	-4.7	16.0	14.0	20.0	50.0	30	3.0	
B	-7.0	20.0	20.0	20.0	40.0	40	2.5	
C	-11.0	8.0	28.0	36.0	28.0	30	2.0	126.2
D	-20.0	66.0	24.0	4.0	6.0	40	3.5	103.8
E	-46.0	52.0	24.0	10.0	4.0	50	2.5	

施工せり。試験は擁壁基礎面に床板をなし、五平方尺の荷重板により、一頓毎平方尺より、二頓毎平方尺迄適用し、一頓迄は静止の状態にあるが、一頓以上二頓に及べば、漸次沈下の状態に進むものである。又基礎杭による支持力試験は、四本の試験杭上に構えたる床上に、荷重を均等に應用し、重量の漸増によりて、安全支持點を出した。

即ち橋梁杭、末口七寸長二十一尺、根入十八尺のもので十四頓、擁壁基礎杭、末口七寸長十八尺、根入十五尺のもので、十二頓を支持する結果である。此れは杭打公式による支持力の、約二倍以上に當るが、其の結果は勿論或る限られたる範圍内の地盤支持力を表すのみであるから、相當の安全係数を、見込まねばならぬ、此れがそもそも問題である。

本計畫に於て、盛土の最高は、二十二尺にして、既に安全荷重の、一頓毎平方尺に達するから、杭打によつて、増大する支持力が、安全係数となるばかりである。

故に本擁壁による、基礎尖端の荷重の集中は、極力これを避けねばならぬから、擁壁高比を七割とし。且つ根入れを増大する意味で、杭の摩擦抵抗を、三百封度毎平方尺として、所要の基礎杭を打込み、更に外側一列は、間隔一尺五寸に詰打杭の如く、施工せるは前述の通りである。

擁壁及橋梁の施工は、大正十五年一月頃より、同年六月頃迄に施工を了し、擁壁内に砂礫の埋立を始め、武庫川より機関車にて、兩擁壁の中間に設置せる機橋上より、此れを放下し、埋立は中央より兩側に及び、殆ど築堤型に埋立て、中央高十七尺、第三圖點線の如く撤出したる時、俄然兩側擁壁に、異動の徵ある事を、發見したのである。

橋臺は上端を、桁で連結せるを以て、其のまゝ垂直に沈下するが、兩側擁壁は上端が自由である爲め、垂直沈下と同時に、内方傾斜を始めたものである。

丁度沼澤地帶に、築堤施工による、弓なりの地盤沈下と同一型にして、沈下は中央大なる荷重に對して多く、兩側の沈下は少ない爲めに、起る現象である。

埋立開始より四ヶ月にして、擁壁の沈下は、大體埋立高さに應じ、最大垂直沈下二寸五分、擁壁頂部の内方傾斜、最大三寸、從て地盤沈下による傾斜は、十五尺に付一寸九分の勾配で、即○度四十五分位となるのである。

今斯く沈下せる場合の荷重を視るに、埋立の中央に於て、最高十七尺であるから、單位荷重は一噸毎平方尺に達せず、又基礎杭に起る負荷は、僅かに二力至三噸程度のものでありしと思ふ。

斯の如くして、既に沈下なり、異動を起すのであるから、前の試験の結果とは、大變懸け離れたものとなり、杭打せる地盤が巨大なる荷重の爲め、壓縮或は沈下をなすものなるが故に、杭は全然其の支持力を發揮する機會なかりしものと思はれる。此の時初めて斯様な軟弱地盤に對しては、必ず全體の基礎面積と、全荷重とを考に入れて、基礎工を設計しなければならぬことを、體験した譯である。

支持力試験の結果を、其のまま利用なし得るのは、極めて良質の地盤にのみ限らるべきもので、凝集力も少なく、壓縮せらるるとも、大ならざる如き、良質地盤には從來の如き、操り方でよいと思ふが、軟弱地盤に於ては、支持力試験の結果を、其のまゝ使用する範囲は、極めて少なる解釈物のみに限られて、其の多くは何れも集成基礎としての解法を探らねばならぬものと信ずる。

「ブーシネスク」氏は基礎杭の長さが、基礎幅より大なる場合は、杭の性能は有効であるが、杭長に比して、基礎幅が遙かに大なる場合は、杭の無い場合と、地盤の重量分布に於て、餘り變りはない、換言せば杭は死物である、と云ふことで

ある。丁度尼崎擁壁基礎杭も、之れと同じ状態に置かれている。

而して本構造物が、杭打せる地層のみで、支持されてないことは、上述の通りであるが、前の土壤節分試験表を観ると更に想像に便である。

一般に軟弱地盤に於ける、構造物沈下の状態は二様ありて、静荷重の土壤壓縮のみに因る場合と、土壤壓縮と同時に、構造物直下の土壤横流に因るものとに、區別することが出来る、土壤横流に因るものは、必ず其の周囲五六間の所にて、又時として相當離れたる場所にて、土地の膨脹を伴ふものである。

今本擁壁沈下の附近には、地表の膨れ上りたる個所なく、道路に接せる地盤は、寧ろ低下の徵候のみあるが故に、沈下の様式に屬し、壓縮のみに歸因するものなるべく、尤も前の土壤分解試験表に於て、D 及 E 層は充分横流もなすべき土質と思はれるが、上層地盤の土質の粒度等が、下層土質より稍安定なる状態にあるから、是れ等の地層は荷重の爲めに、動水力學的應力の作用 (Hydro-dynamic Stress Compensation) で、土壤の横流はしないが、壓縮が水分の散逸を催し、地層の容積を減じ、構造物の沈下を起すものと、自分は想像したのである。

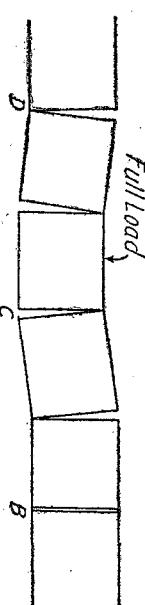
從て水分流進時間は、沈下の時間で、各層の受ける壓力と土質の稠度即滲透度に比例し、土壤微粒分子の多ければ甚しげ多く、沈下に永き時間を要する譯である。

故に此の場合「テルザギー」氏の實驗の如く、壓力と包水量の曲線を求め、滲透係数と動水傾度との關係より、沈下の量及時間等を概略求ることを得るであらうが、今吾々の要求するものは、先づ沈下を最少にする方法如何であった、然に其處には鐵道「ホームイシヨン」を維持する關係もあり、今更工法變更に大なる工費を投することなしに、沈下を最少

程度に喰ひ止めることが最も緊急事であつたのである。

### 適應措置と其の後の沈下

斯の如く擁壁沈下の物理性は、大體推定することを得たのであるが、以上の中下は道路としては、一部の荷重に因りて起るものにして、尚道路の完成荷重によりては如何なる傾向を生ずるかを見る爲め、擁壁の C 目地に接する、一區間に完成に等しき荷重を應用したのである。其の荷重の大きさは  $54'0 \times 54'0 \times 1 = 2,916\text{tons}$  程度のものである。其の施工は大正十五年十月二十二日にして、僅か二十六日間に、垂直に一寸六分を急速に沈下し、第六圖の如く、荷重のない兩隣り擁壁の、沈下を誘致し、遂に擁壁目地の上下端が、互にこち合ひ、一時的沈下停止の状態に至るものである、故に若し無



第六圖 擁壁沈下の側面

顧着に其のまま道路を完成するならば、大變な事になり、引繼き改築の止むなきに至る事は想像なし得るのである。今 Charles Terzaghi 氏の理論を考ふるに、土壓の結論に於いて次の三項目を擧げることを得。

(a) 荷重面積と沈下の関係は、土の凝聚力 (Actual Shearing Strength) にて、大なる関係を有し、凝聚力大なる地盤では沈下は荷重面の直徑に正比例して増加する、然し凝聚力小なる土では、荷重面の直徑は沈下に餘り影響なし。

(b) 一定単位荷重の場合に、基礎根入れを増加せば、沈下は減少する。即根入を  $O'$  とせよ時の沈下  $S_0$  と、根入を  $t$  とせる時の沈下  $S$  との間の關係は、根入  $t$  のみには依らない、荷重面の直徑との比、 $\frac{t}{d}$  に比例するものである。

(c) 沈下に對する前項  $\frac{t}{d}$  比の影響は、大なる凝集力ある場合に極めて少なり、又若し全然凝集力なき土では、 $\frac{t}{d} = 1$  の時即荷重面の直徑と根入と等しき時、支持力は地表に基礎を置いた場合の、殆ど三倍となり、沈下も三分の一に減少すると云ふのである。

以上が「テルザギー」氏の、基礎土質力学の全部とも云へるのであるが、(a) の場合には其の沈下は、次式の如くなり、

$$S=c \times d \times q$$

Where      S=Settlement.

C=Constant of Soil.

d=Dia. of loaded Area.

q=Given unit load.

而して此の實驗上の曲線は、大體抛物線に近い様である。又單位基礎面積に、一定荷重によりて生ずる沈下は、其の量が荷重  $q$  の増加によりて、直線的に變化する範圍内では、沈下が荷重面積の直徑に、比例するものである。

本圖所に於て、徑二尺二寸の荷重試験版の、單位荷重壹頓に對する、沈下は一分であるが故に、擁壁の沈下區域、四百二十尺に對する沈下は、將に一尺九寸となり、若し又改造して荷重を半減するを得たならば、其の沈下は九寸五分となる譯である。

又 Dr. Ing. Koehler 氏の説によると、與へられたる荷重によりて起る沈下は、基礎面積の或る値、即其の制限内に於て

のみ「テルザギー」氏の云ふ、荷重面の直径に比例し、其制限以上に面積が大きくなればなる程、段々沈下は大小、何か一定になる、換言すれば大なる基礎床版下の彈性状態は、土壤横流を許さぬ様になるが故に、基礎面の大なるものは、周圍に「シートバイル」を施工したと、同じ状態になると云ふのである、然しこれも土質とか其の軟弱地盤の深さ単位荷重等でも種々關係あることと思ふから、果して眞であるか不明である。

兎も角軟弱地盤に於ける構造物の沈下は、單位荷重と、載荷面積に直接關係あることは明瞭であるが、沈下する道路の面積が、可なり大きく、盛土區域は東西百八十間<sup>9</sup> 全有効幅十九間、擁壁高架の幅員九間、盛土高最低四尺、最高二十二尺にして、構造も複雑せるが故に、沈下の想定も正確を期し難く又沈下防止も前段の物理性から困難なる状態にある。

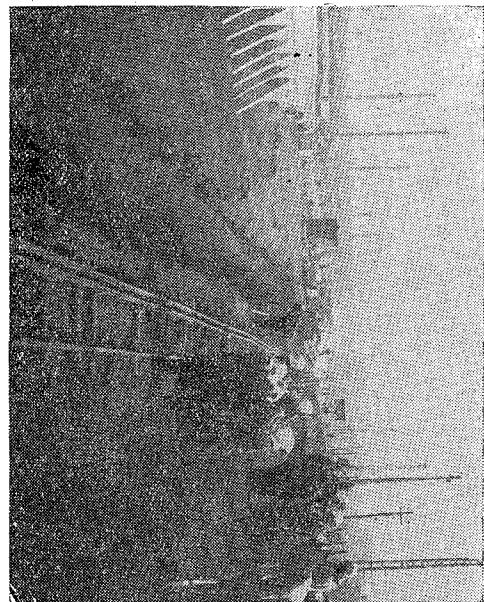
其故に沈下防止が困難であり、且つ其のまま施工すれば沈下の影響も重大であるから、可及的沈下量を軽減し且つ局部的の不同沈下を起さない様な、消極的補助工法として、次の主なる二つの工法を、採る外なかつたのである。

#### (一) 單位荷重を軽減すること。

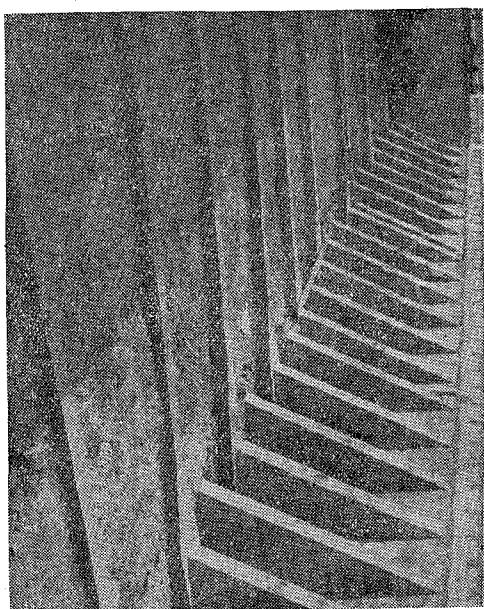
盛土高の低き兩側の、低速車道及歩道などは、少しも沈下を起さない、中央の擁壁に依る高き盛土の重量が、沈下の主因であるから、此れが重量の輕減を計つたのである。一時は擁壁内を、「アーチ」又は鋼筋「スラブ」で、路面を支える議論もあつたが、何れも経費の點で、採用せられなかつた、故に擁壁内は、全部石炭滓(モエガラ)にて盛土をしたのである。武庫川砂礫を埋立する場合は、土砂の重量が  $110\text{#/ft}^3$  であるから盛高二十尺の部分は、既に基礎単位荷重は  $1\text{ton}/\text{ft}^2$  となるが、石炭滓は現場にて、如何に積みても、重量は  $50\text{#/ft}^3$  を出でないから、荷重に於て盛土高さを半減した事になる、斯くて石炭滓二千餘立坪を急速に集めるには、相當の苦心が伴なつてゐる。

## (二) 沈下の均等と、擁壁の水平移動を阻止すること。

擁壁内埋立の高き部分は、全部石炭滓を以てし、低き部分は比較的多く、武庫川砂礫を混用したのは、一つは沈下の均等を望むに爲めである。又此の地盤に於て道路全部が、浮遊の状態にあるから、擁壁が成る機會に、分離の移動を起さな



第七圖 拠壁内石炭滓の埋立



第八圖 拠壁の連結

いとも限らず、又均一なる沈下を望む上からも、個々の擁壁を、互に堅く連結することは必要と思はれた。故に第八圖の如く、對側の扶壁を鐵筋混漿土板にて互に連結して、其の鋼筋量は地震時の、最大水平衝力に對抗なし得るものとし、各

橋は杭打基礎の上に設置したものである、斯くして壁内には石炭滓を詰め込み、路面鋪装の基礎は、鋼筋混漿土とせるが故に、且つ此の理土は相當の剪断抵抗にも耐ゆるが故に、此の高速車道全體は、箱の如く一團となりて、將來動くものと見てよい。

第九圖は其の後の、擁壁沈下を示すものにして、表中 ABCD は、沈下の激しき部分の観測點として、東より AB は、第七號橋梁の兩側、C は橋梁七八號の中間、D は第八號橋梁の東側である。

尙表中昭和二年一月前後に、沈下曲線

*Actual Settlement of wall.*

Curve	Wall No.	Settlement in ft.
A	2	2.4
B	22.4	1.2
C	22.0	1.1
D	18.0	1.0

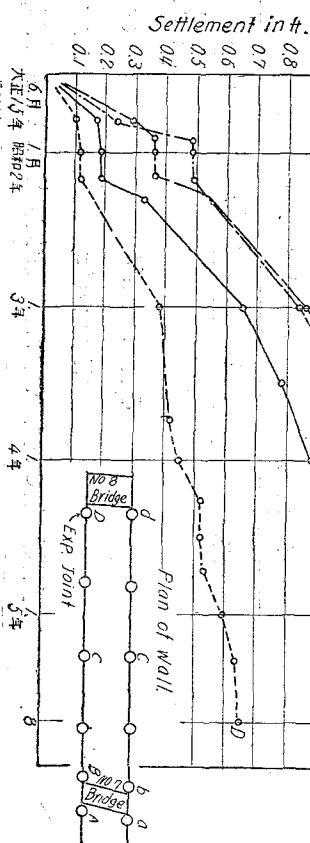
増加せざりし期間である。

其の後の沈下の、急激に増進せるは、急速に工事を完成せしめた、影響に依るものである。

ものである。

其の前大正十五年十月頃に、BC 曲線の交叉して、順位を轉倒せるは、試験の爲め道の完成荷重を、前段述べし如く、

C 距間に應用せるが爲めにして、C 沈下



第九圖

に急激なる變動を、起したものにして、其後は漸次舊の順位に、復してゐるのである。

昭和二年四月道路の完成後、最近迄の沈下を基礎として、最小自乗法に依る A 點の沈下曲線式は

$$y = -0.003898x^2 + 0.345263x + 3.615777$$

$$x_0 = 44.28 \text{ 月}$$

$$\frac{dy}{dx} = -2 \times 0.003898x + 0.345263 = 0$$

$$y_{\max} = 11.26 \text{ 尺}$$

斯くして各沈下曲線の極限を求むれば次の如し。

曲 線	想 定 最 沈 下 量 R	年		月
		昭 和	5 年 12 月	
A	1.13	5	" 9 "	
B	1.37	5	" 9 "	
C	1.32	5	" 10 "	
D				
a	1.33	7	" 2 "	
b	1.48	7	" 8 "	
c	1.35	6	" 5 "	
d	0.60	5	" 7 "	

表中 D 曲線は上向の曲線となりて頂點を發見し難く、恐らく D の沈下は、靜止せむとするも能はずして、お隣の沈下に誘はるるものと思はれる。

又想定最大沈下量に於て、北側擁壁が南の其れに比して多く、沈定の時期も遅れるのは、地質變化の關係なるべく。大體に於て本擁壁の沈下期間は、五年乃至七年を要し、最大沈下量は一尺五寸に達するものと考へられる。

而して沈下の性質が、主として下層地盤の壓縮のみによるが故に、附近の構造物も、自然沈下の方に御附き合ひをする傾向がある。

初め跨線橋下側條間の空間は、十四尺八寸にして、擁壁沈下後に於ても、殆ど同様の空間を保持し、軌道の縦斷のみに變形を及ぼしたものにして、即ち其の變形が、地盤の壓縮の断面を示すものの如く、其の他神崎川、淀川附近に、構造物の沈下を散見するが、多くは同じ型の沈下に屬する如く思はれる。(未了)

## 設 計 資 料

道路 改良 會 技術 部

### 開鑿式地下鐵道工事支保工順序

路下式地下鐵道の建設工事は特別の事情のない限り開鑿式によるのが最も迅速であり經濟的であり確實な工法である。我國東京、大阪、京都各市内に建設中のものは何れも此の工法に依つて施行せられ、あるのであるが此の中東京市の中は最も交通頻繁なる道路に敷設するものにて路面には電車軌道が敷設もあり地下には埋設物極めて多く工事上最も困難な場所である從て其の工事の順序に就いても相當工夫をこらじたものがある。

先づ鐵路敷地の地下埋設物の位置等一般的の調査を要する事は當然であるけれども此處には調査事業を終つた後の施工