

第 2 圖 設 計 圖 の 一 部

近代工事の尖端をなす 水底隧道用のチューブ工事

鐵道省工務局技師 柳 生 義 郎

北米カリホルニア州のサンフランシスコ灣内にオークランド市とアラメダ市とが一の水路を隔てゝ相對してゐる。此の水路に一の橋梁があつて兩市の交通に備へられてゐたが、自動車交通の發達につれ數年前から、其橋梁の近くに一の水底隧道が設けられる事となつた。即ち Estuary Subway と稱せらるゝもので延長約 35,000 呎に及ぶものである。

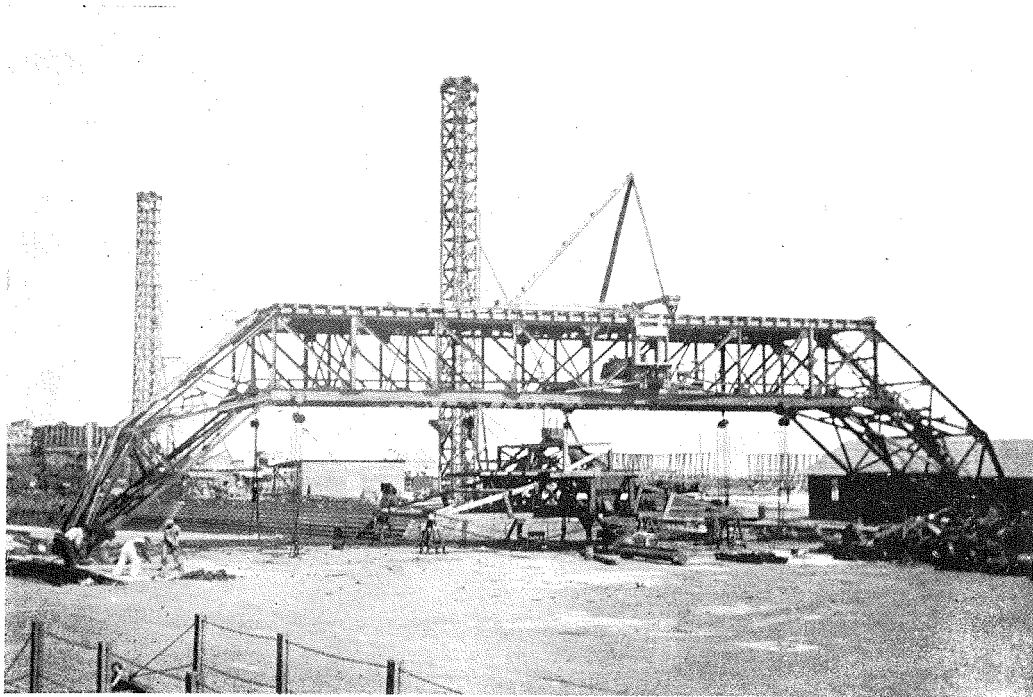
此の Estuary Subway 中央部分に鐵筋混凝土製大圓管 (Precast Tube) を沈埋したものである。本工事は沈埋式の水底隧道としては世界第一のもので、其工法は實際工事に幾多の參考たるものである。

以下は本工事を親しく實地見学した鐵道省工務局技師柳生義郎氏の好意によりて發表するものである。此の工事は既にニュースレコード誌他にも發表せられ、また柳生技師も鐵道協會等で詳細發表されたのであるが、あの豊富なる各工事の寫眞幻燈は恐らく見なかつた人が多いと思はれる。水中工事は難工事であり、而して寫眞なあれ丈に纏める事も

難事である。講演當夜あの幻燈を見なかつた全国各地及び殖民地方面の讀者の爲めに本號から此の工事寫眞を展揚する事にした。

水底に堀鑿された溝の中に沈埋せられるべきのプレカスト、チューブのセグメントの總數は 12 個あつて、1 個の軸長 203 呎、其斷面は外徑 37 呎、内徑 32 呎、壁厚 2 呎 6 吋の圓形で、斷面の中央部には幅員 24 呎、高さ約 15 呎の車道と、其兩側二段高く造られたる幅員 3 呎の歩道を有し、厚さ約 2 呎半の路面及車道スラブ構造の下には最深高 7 呎 5 吋の缺圓形 (或は弓形) の Fresh Air Duct を有して Ventilation の爲めの Fresh Air を通ぜしめ、厚さ 4 吋の天井の上には高 7 呎 4 吋の缺圓形の Exhaust Air Duct を有して Ventilation の爲めの Exhaust Air を通ずる。

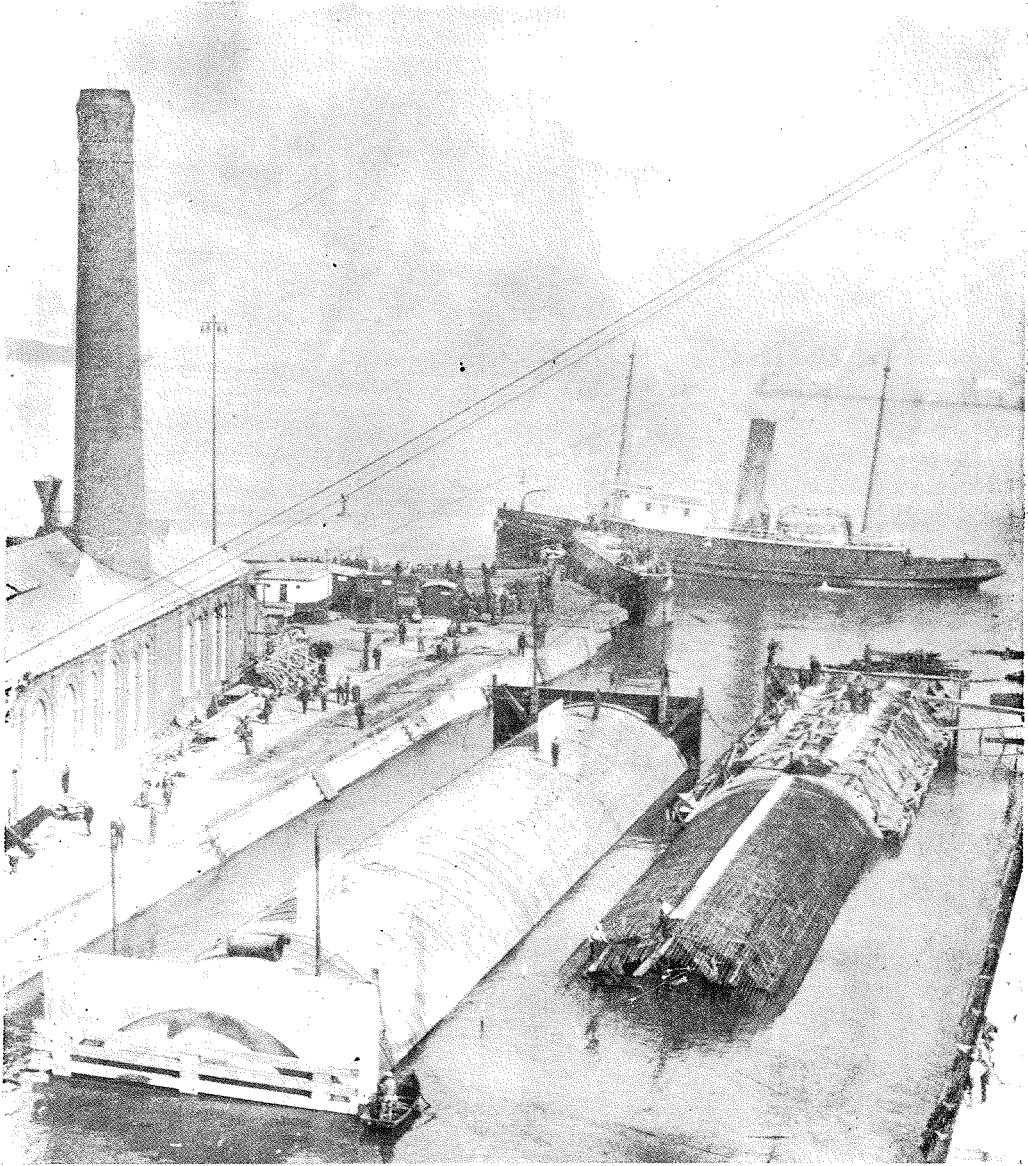
Ventilation Air は Fresh Air Duct より歩道の下の通路を通りて本道に出て、本道のたに天井の左右兩側に設けられたる出口より Exhaust Air Duct に出て、Subway の口に設けられたる Exhaust Fan の方に流る。



第3圖 ハンターポイントに於ける工事設備の景

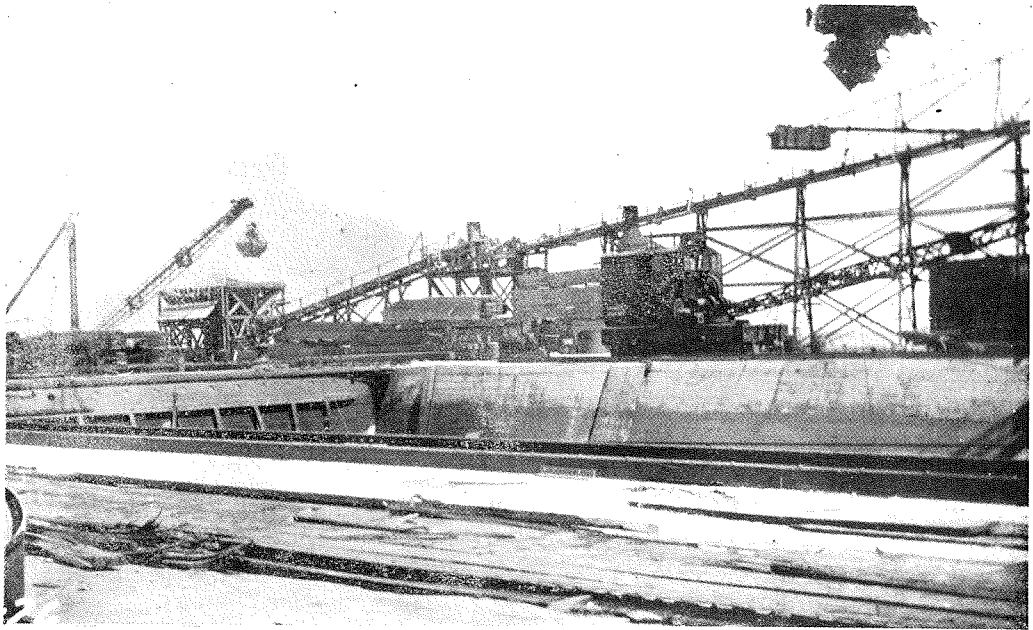
長さ203呎外徑37呎（曾て製られたるものゝ内世界最大のもの）の12個のプレカストチューブのセグメントを造るにはサンフランシスコ灣を隔て7哩の對岸なるハンターポイント造船所の乾船渠を6ヶ月の期間借入れ使用した。

船渠に於けるセグメント製作工事設備としては、約40萬圓の費用を以て60噸能力のガントリー・トラベラー。クレーン。デリック。其他混凝土製造用諸機械設備等完全し、之に配するに有能なる技術者を以てして、専ら工事作業の能率増進に努め斯る短期間に此の大混凝土作業を完成して一つの驚異的記録を遺した。



第4圖 船渠内に於けるセグメント浮游の景

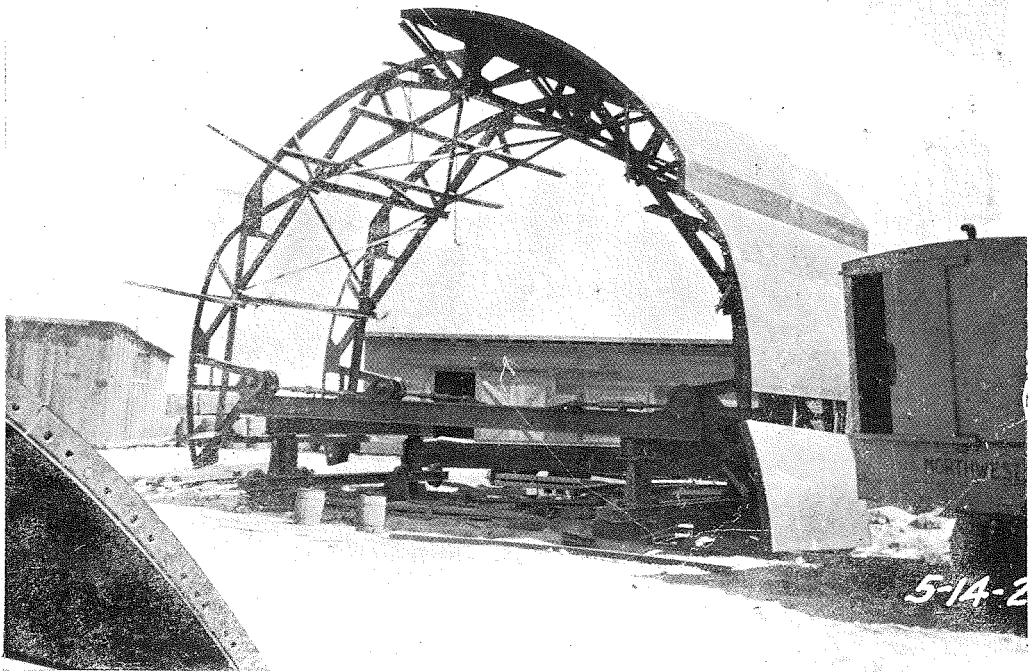
第一回には船渠内で3個のセグメントを製作し1926年3月之を浮游せしめて曳き出し、第二回は10月26日3個の完成せるセグメントを曳き出した。斯の如く3個宛4回にて全部を完成した。寫眞左側のセグメントは完成浮游せるもの、右側のは一部工事中で、筋が露立してゐる。完成したセグメントを曳き出した後は船渠内を排水して工事中のセグメントを清水にて洗滌し混凝土工事を續ける。



第5圖 材料陸揚設備の景

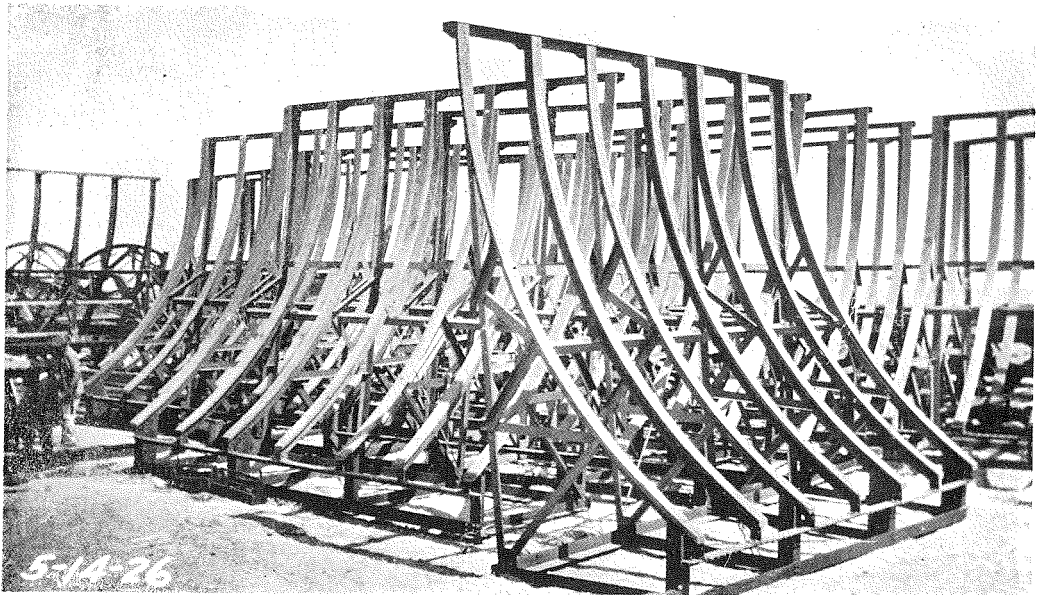
12本の Tube Segment を製作する混凝土の全量は約30,000立方碼に及ぶ。砂、砂利等は船渠傍の埠頭の尖端に据付けたデリックで、クラムセルバケットを用ひ、舢舨より陸上の排出槽に移し、更にエレヴェーティング・ベルトコムヅエーヤーに落して相當の距離に運び、1,500立方碼の貯藏槽に貯める。

セメント及木材はデリックを用ひて舢舨より軌道上の運搬車に移して貯藏場に運ぶ。



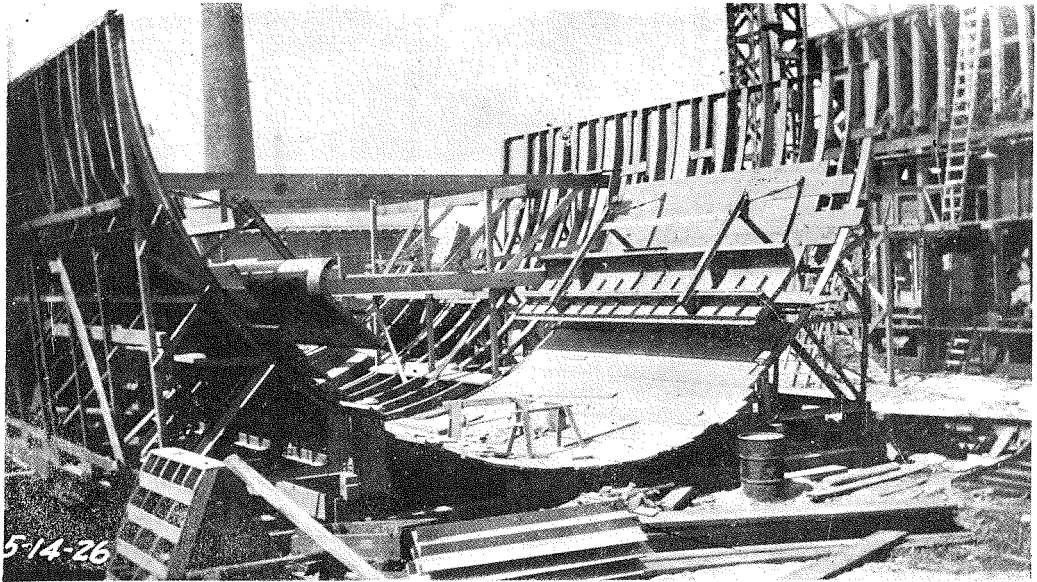
第6圖 Tube Segment 内部用の型枠

チューブセグメントを製作する爲の型枠は作業の迅速と正確を期するため、特にプロノック會社に命じて特種鋼製のものを設計製作した。寫眞はチューブの内面自動車用路面以上の部分を作る時に用ふるものにて一個の長さ約21呎のもの五個を用意してセグメントの全長の半分だけを一時に混凝土打を行ふた。寫眞の下半部に明かなる如く此のユニットのものが路面上に敷かれた二本の軌條の上を動き最初は寫眞に見ゆる上下動及び横のビームの中にかくれてゐる右左動のチャッキを用ひて縮少し置き鑢筋結立を終りたる後是れを所定の位置に押し進めて兩チャッキを動かして所要の位置にフォームを固定するのである。十二本のチューブセグメントの内アラメダ側三本は半径1273呎の曲線の上にあるが其部分を作る際にも此の直線部分用フォームを折圓に用ひて製作したが出來上りは一寸氣の付かぬ程度にうまく出來てゐた。寫眞の右半面中間に見ゆる垂直折面は路面用の空間と排氣洞とを區切る天井の取付點である。是れは水底に沈設後混凝土打を行つたのである。



第7圖 外部型枠の下半部を示す

外部型枠の下半部は鐵板を有せずして二三部より成り、アングルを曲けて圓弧の一部としたものを約3呎の間隔を置いて竝列し、之を更に他のアングルのフレームに組立てたものである。かかる構造のもの三部分を適當に接する時は此等の圓弧は連りて半徑約37呎2吋の半圓形を形成する。



第 8 圖 下半部型枠木板張付の景

外部型枠の下半部の圓孔内面は前述のアンクル製半圓形の内部に取付けられた木材にて被はれてをり、是の木材は厚さ二吋にて其の内側に施さる、防水工の防護材として將來、水底に沈埋せらるゝものである。

此木板の内側に更に三層の Canvas 製防水布をアスファルトにて塗布したる後に内側に鐵筋を配して、然る後内側の型枠を取つて、底部から混凝土を打ち始める。