

金二百五十圓	調	費
金七萬八千六百六十八圓三十四錢	浚	費
金三百二圓	標	費
金一萬一千八百五十圓	柱	費
金一萬三千八百四十五圓三十六錢	護	費
	岸	費
	船	費
	及	費
	機	費
	械	費
	費	費

ぼすとん市ノ隧道ニ於ケル斬新ナル施工法

最近ノ寄贈ニ係ル米國ぼすとん市交通委員會第二十二回年報 (Twenty-Second Annual Report of the Boston Transit Commission, for the Year Ending June 30, 1916.) 所載同市 Dorchester 隧道ノ一工區トシテ Fort Point Channel ノ水底ニ行ハレタル隧道工事施工ハ秩序ノ整頓セル點ニ於テ輒近ノ代表的一例ナリト思惟セラル、ヲ以テ特ニ其概要ヲ報道セントス

工事要項

(位置及長) 本隧道ハぼすとん市南大停車場ノ東隅 Summer Street ト Dorchester Avenue トノ交叉點附近ヨリ Fort Point Channel ノ水底ヲ通過シ同 Avenue ト Broadway 北方街トノ交叉點ニ至ル約 3,500 呎ノ距離ニ亘ルモノニシテ Dorchester 隧道ノE工區ト稱セラル、部分ナリ(第一圖參照)

(請負者及契約年月日) 1914年十二月十六日 P. McGovern & Company 之ヲ請負ヒ契約ス

(請負價格) 長約 3,200 呎ノ雙隧道工事ニ對シテ \$1,935,375.00 但シE工區ノ延長工事ヲ含マサルモノナリ

1108

(工事着手) 1915年一月六日 West First Streetノ主堅坑工事ニ着手ス
 (契約竣工期限) 1916年十月一日
 前年度末即1916年六月三十日ニ至ル一箇年間ノ工程

盾構法ニヨレル掘鑿量

横坑掘鑿量

掘鑿土施工高

長葉松 (Long leaf pine) 材ヲ使用セル隧道外殻裝工

工事着手ヨリ 1916年六月三十日ニ至ル迄ノ工程

盾構法ニヨル掘鑿量

堅坑及横坑

掘鑿隧道ニテ

掘鑿土 堅坑及横坑ニテ

隧道外殻用長葉松材

(請負者ノ平均使用人員) 1916年六月三十日迄ノ統計

第一組(晝間組) 約 30人

第二組(夕組) 約 180人

第三組(夜間組) 約 180人

(掘鑿地質概要) 隧道断面ノ上方部ハ概ネ稍緊マリタル青粘土ニシテ下方部ハ概ネ粘土砂及轉石ノ混淆セル堅質ノ地層ナリ隧道ノ一部長約 220 呎ニ亘リ底ヨリ約 10 呎ノ高迄岩床ノ突出セル部
 分アリ又 Summer Street Bridgeノ南方ニ接シ砂坑 (Sand Pocket)ニ遭遇セリ(第二圖參照)

(工事擔任者) Edmund S. Davis 氏 技師長タリ G. D. Emerson 氏之カ補助技師トシテ工事監督ノ任ニ當ル

約	100,298 立方碼
約	30,585 "
約	3,857 "
約	3,829 M.F.B.M.
約	104,882 立方碼
約	21,794 "
約	31,469 "
約	5,804 "
約	3,995 M.F.B.M.

工事概況

隧道ノ断面ハ圓形及長方形ノ二種トナシ Summer Street 内リ West First Street 至ル約 3,060 呎ハ之ヲ圓形ニ南方ノ殘部約 370 呎間ハ之ヲ長方形トナシ天井ヲ拱形トナス工事ハ工區ノ全長ニ互リ殆ント壓搾空氣ヲ使用シテ之ヲ行ヒ前記約 3,060 呎ノ間ハ盾構法ニヨリテ施工シタリ而シテ之等ノ隧道ハ總テ West First Street ニ設ケラレタル 64 呎×70 呎ノ断面積ヲ有スル大堅坑ヨリ掘鑿ヲ開始セルモノニシテ堅坑ノ深サハ路面以下六十呎ニ達セリ此ノ地點ノ地質ハ概ネ青粘土ナリシヲ以テ掘鑿中外側ヨリノ土壓ニ抵抗セシムル爲メ頑丈ナル支保工ヲ施シ別ニ壓搾空氣ヲ使用スルコトナクシテ堅坑ノ全部及隧道部ニ於テ空氣開ヲ設置スルニ足ル可キ空間ヲ掘鑿シ直ニ鐵筋混凝土ノ裝工ヲ施シ外壓ニ對シテ安全ニ抵抗シ得ルニ至レリ

隧道ノ先端ニ使用シタル二個ノ盾構 (Shield) ハ特ニ請負者カ Boston Bridge Works ニ命シテ製作セシメタルモノニシテ直徑 24 呎 $4\frac{1}{2}$ 吋長 $12\frac{1}{2}$ 呎各ノ重量ハ水壓機ノ重量ヲ加算セスシテ 83 噸ニ達ス盾構ハ之ヲ分解シテ堅坑内ニ吊下シ底部ノ可動支架上ニ於テ組立テ鉸接シテ之ヲ使用ス各盾構ハ 24 個ノ徑 8 吋動長 34 吋ノ水壓機ヲ具備シ盾構甲板ノ前方ニハ前進臺アリ各甲板ノ臺ハ二ノ部分ニ區分割セラレ其各ハ二個ノ $9\frac{1}{2}$ 吋水壓機ニヨリテ壓出セラル盾構壓出用水壓機ハ隧道ノ外殼ヲナセル環狀ノ木造壁ト接續スル如ク取付ケラレ木壁ノ反動ニヨリテ前方ニ押出サル、モノナリ又掘鑿臺壓出用水壓唧子ハ掘鑿面ニ於ケル土砂ニ前進臺ヲ押付ケ土砂ノ崩壞及粘土ノ過多ニ流出スルヲ妨止ス

隧道ノ外殼ハ南方產長葉松材製ノ木片ヲ組合セタル圓管狀ノモノニシテ外徑 24 呎 2 吋厚サ 9 吋ナリ之ニ用フル木片ハ幅 $9\frac{3}{4}$ 吋厚 9 吋長約 4 呎 8 吋ニシテ所定ノ弧狀ヲ有シ隧道外殼ノ一圓周ハ斯ノ如キ 16 個ノ木片ト一個ノ小楔子トヲ以テ完成スルコトヲ得外殼ハ盾構ノ前進スルヲ待チ

1110

テ直ニ其後方ニ組立テ1、2徑ノ鋼鉀ヲ以テ既成ノ外殼ニ連結ス此ノ場合鉀ハ豫メ木片ニ穿テタル鉀孔ニ嵌メ置キ木片カ所定ノ位置ニ配置セラレタル際盾盾構壓出用水壓機ヲ以テ後方ノ木壁ニ押込ムモノトス

木造外殼ノ組立終ラハ其ノ内側ニ混凝土裝工ヲ施工スルニ先立テ三重ノあすふゑると防水膜ヲ木壁ノ内面ニ貼付ス此ノ防水膜ハ木綿ノ粗布ニあすふゑるとテ充分ニ吸收セシメタルモノニシテ各ノ膜ハ更ニ熱シタルあすふゑるとテ塗り直ニ其面ヲ木壁ニ向ケ釘付ケトナス

防水膜ノ取付終ラハ其上ニ混凝土裝工ヲ行フ混凝土工ノ標準最小厚ハ2呎トシ一般ニ鐵筋ヲ挿入セズ唯東側隧道ハ西側隧道ノ盾構前進ノ爲メ側壓ヲ受クル恐レアリシヲ以テ其西側壁ニ多少ノ鐵筋ヲ使用シタリ西側隧道ハ東方隧道ニ比シ約300-300呎後方ヨリ進行シ兩隧道ノ間隔僅ニ5呎ニ過キス之カ爲メ東側隧道ハ水平ニ約3、8呎ノ移動ヲナシタリ

各隧道ノ先端盾構ノ後方ニハ長約110呎ノ帶搬裝置ヲ有シ盾構ノ前進ニ伴ヒテ前進シ掘鑿土砂ノ運搬ニ便ス帶搬裝置ハ隧道ノ底部ニ布設セル複線狹軌々道ノ一方上ヲ移動ス帶ノ通路ニハ木壁ノ築造防水膜取付混凝土並ニ木壁外ニ行フ注入混凝土工等諸種ノ工事進行シツ、アレ共帶ハ此等ニ支障セラレ、コトナク盾構部ヨリノ土砂ヲ間斷ナク約100呎ノ後方ニ運搬シ卸樋ニヨリテ之ヲ土運車中ニ放却ス建築用材及放却土砂ノ運搬ニハ凡テ小型ノ電氣機關車ヲ使用ス此等ノ機關車ハ各自蓄電池ヲ具有スルヲ以テ之カ爲メ特ニ架空線ヲ通スル必要ナシ

混凝土ハ容積約一立方碼ノ鋼製貨車ニテ隧道先端迄運搬シえれべし然レニヨリテ一旦上方ノ臺上ニ揚ケ更ニ鏈ヲ以テ之ヲ型枠内ニ投入ス各隧道ノ導坑ニハ二個ノ混凝土えれべし然レテ設置シ下方裝工用混凝土ハ盾構ノ背後ニ近接シタル所ニ於テ運搬車ヲ引上ケ上方裝工用混凝土ハ帶搬裝置ノ後方ニ於テ其軌道上ヨリ混凝土車ヲ之亦えれべし然レニヨリテ引キ上クルモノトス而

シテ之等諸般ノ設置ハ第三圖ニヨリテ極メテ明細ニ之ヲ知ルコトヲ得可シ
 されベシ及上方臺ハ建築用軌道及帶搬裝置ヲ跨キ下方兩側ノ混凝土段上ニ布設セラレタル
 二個ノ軌條上ヲ移動ス(第三圖斷面圖參照)
 側壁及ヒ拱部ノ混凝土工ヲ行フ爲メ使用スル鋼製型枠ハ長5呎ノ分格ヨリ成立シ三分格15呎ヲ
 以テ一體トシ前記混凝土えれべシ及上方臺ト同一ナル軌條上ヲ移動セル鋼製とらべらトヌ
 以テ之ヲ取扱フ此ノ型枠ハ容易ニ解體縮小シ得ル如ク製作セラレアリテ後部ノ一分格ハ之ヲと
 らべらト上ニ下シ殘餘ノ型枠ノ下方ヲ通過シ其前方ニ進出シ完成セル上拱ノ前方ニ接セル部分
 ニ据付クルコトヲ得
 今隧道築設ノ順序ヲ列記スレハ次ノ如シ

- (一) 盾構ノ前方約20吋ヲ掘鑿ス
 - (二) 盾構ヲ前方ニ約20吋前進セシム
 - (三) 盾構ノ後方ニ於テ木造外殼ヲ二列組立ツ
 - (四) 下方ニ防水裝工ヲ施ス(普通15呎宛ヲ一時ニ行フ)
 - (五) 下方ニ混凝土工ヲ行フ(普通一時ニ15呎宛行フ)
 - (六) 木造外殼ノ外側ニ注膠泥工ヲ行フ(四)及(五)ノ作業ト同時ニ之ヲ行フ)
 - (七) 側壁及上方ニ防水裝工ヲ行フ
 - (八) 側壁及上拱ノ混凝土工ヲ行フ(普通一時ニ15呎宛行フ)
 - (九) 上拱ノ上部ニ於ケル防水裝工ト混凝土工トノ間ノ空隙ニ對スル注膠泥工ヲ行フ
- 隧道内各隔壁部ニハ三個ノ空氣閘ヲ設置シ下方ノ二個ハ材料ノ出入ニ使用シ其長サ50呎直徑
 7呎トス上方ノ閘ハ專ラ勞働者ノ出入ニ供スルモノニシテ其長サ30呎直徑6呎トス

隧道内ヨリ土砂ヲ搬出スル土運車ハ隧道ノ先端ヨリ後方ニ運轉セラレ前記ノ氣閘ヲ通過シ堅坑ヲ上昇シ路上ノ高架構上ニ至リ其土砂ヲ大型土運車内ニ移シ之レニヨリテ運河ノ岸邊迄數百呎間補助機關ニヨリ高架構上ヲ運搬セラレ此ノ地點ニ於テ土運河舟内ニ放却セラル

尙掘鑿上ニ於テ特殊ナル施工ヲ要シタルハ第二圖ニ示シタル如ク隧道内ノ通路ニ横ハレル頁岩ノ掘鑿ニシテ該頁岩層ニハ軟質及中軟ノ部分ナキニ非リシカ其大部分ハ爆藥ヲ使用シテ之ヲ除去シタリ

東西ノ兩盾構ハ夫レ夫レ 180 呎及 105 呎ノ間普通氣壓ニ於テ工事ヲ進行セシメ其ノ後坑内ニ青粘土ノ流出過多ナルニ及ヒ空氣閘ヲ設ケ壓搾空氣ノ下ニ導坑ヲ進行セシムル方法ヲ採レリ而シテ空氣ノ壓力ハ一平方吋ニ付 12 封度乃至 28 封度トシ施工距離ノ大部分ハ 18 封度乃至 22 封度ノ氣壓ニ於テ工事ヲ行ヒタリ東隧道ナル *Summer Street Bridge* ノ南方約 300-400 呎ノ地點ニ在リテハ含水砂坑 (*Sand pocket*) ヲ通シテ掘鑿スル必要アリシ爲メ暫時ノ間空氣ノ壓力ヲ 20-25 封度迄上昇セシメタルコトアリキ此ノ部分ニ於ケル湧水ハ淡水ニシテ運河ノ河底ニ於ケル水ヨリモ大ナル水頭ヲ有シ上部ノ土層比較的ニ薄ク空氣ニ高壓ヲ加ヘタル所空氣ハ盛ニ河底ヨリ放散セシカハ特ニ粘土塊ヲ運河ノ河底ニ投入シ一種ノ被覆ヲ行ヒテ氣壓ヲ保チ又一方ニ於テハ内部ニ支保工ヲ施シ掘鑿モ一部分宛行ヒ辛クモ工事ヲ進捗シ得タリ

東隧道盾構工事ハ 1915 年五月八日ニ之ヲ開始シ其後空氣閘据付ケノ爲メ同年六月十二日ヨリ同月二十九日迄工事ヲ休止シ又帶搬裝置据付ケノ爲メ同年七月二十八日ヨリ八月二十三日迄工事ヲ休止セリ西方隧道盾構工事ハ 1915 年六月十五日ニ之ヲ開始シ空氣閘据付ケノ爲メ同年六月二十六日ヨリ七月三十日迄工事ヲ休止シ又帶搬裝置据付ケ及空氣閘ノ移動ノ爲メ同年九月二十七日ヨリ十一月七日迄工事ヲ休止セリ東隧道ノ盾構ハ翌年即 1916 年六月三日 D 工區ニ進入シ隧道

端ハ Summer Street ヲ於テ完成セラレ盾構ヲ除去シ 1916年六月二十七日混泥土拱ノ工事ヲ完了セ
 リ本報告ノ年月日ニ於ケル西隧道盾構ノ位置ハ Summer Street ノ完成迄ニ 50 呎以下ナリ
 本工事ニ使役シタル労働者ノ就業時間ハ一晝夜三回八時間交代トシ其工程次ノ如シ

一盾構隧道24時間ノ最大進行

7日連続	150呎/(7H) = 15呎/(H)
30日	400呎/(30H) = 13.5呎/(H)
3箇月	375呎/(3H) = 12.5呎/(H)

但シ此等ノ進行距離ハ混泥土工迄完成セシモノナリ

尙 8 箇月又ハ 9 箇月間ニ於ケル休止休養日修築等ノ爲メニ遅延セル日數ヲモ加ヘテ平均スルト
 キハ東隧道ノ最大進行ハ一日ニ付キ約 93 呎西隧道ニ在リテハ一日ニ付キ約 108 呎トナル而シ
 テ之等ノ成績ニヨリテ判断スルトキハ地質カ全然青粘土ナラハ一日ニ付キ 15 呎ノ工程ヲ得ルコ
 ト難事ニ非サルカ如シ

本工事ノ經驗ニヨレハ労働者ヲ壓搾空氣中ヨリ普通ノ空中ニ減壓スルニハ次ノ如キ方法ヲ採用
 スルヲ可トスルモノ、如シ

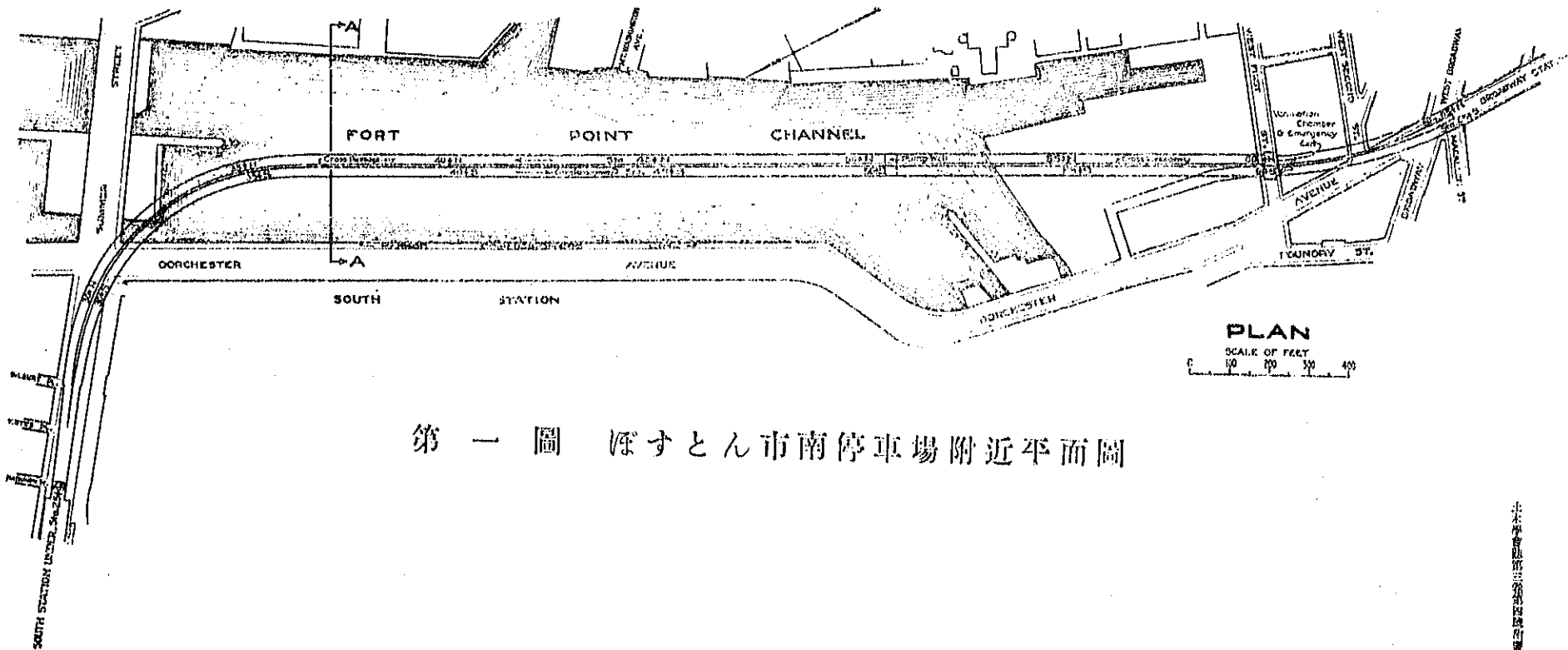
壓力カ 12.5 呎(中方呎)ヨリ小ナルトキハ何等特別ナル取扱ヲ要セス 12-18 封度ナルトキハ 12 封度以
 上一封度ニツキ一分間宛時間ヲ經過セシメテ漸次ニ減壓セシム可シ
 周到ナル醫師ノ診斷ヲ經タル後ニ於テモ往々壓搾空氣病ニ對シテ痛ク神經ヲ惱ス人アリテ此ノ
 故障ヲ全然皆無タラシムル如キ減壓上ノ妙案ハ未タ案出セラレサル所ナリ

横坑工事概要

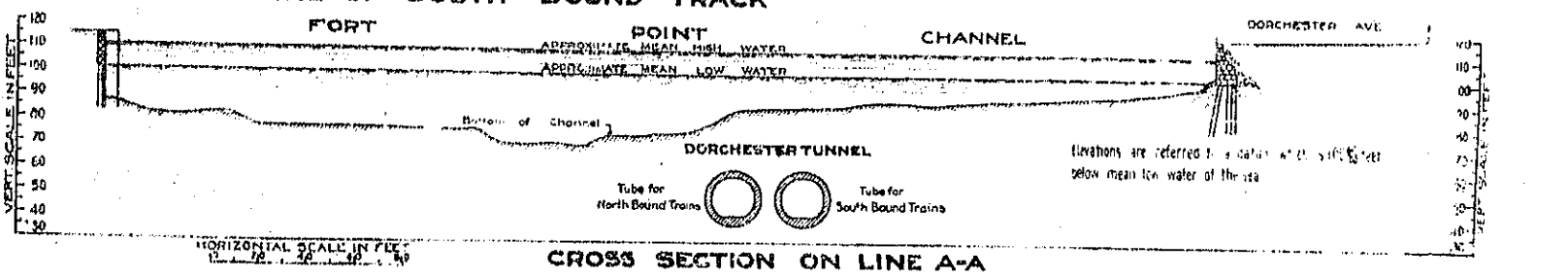
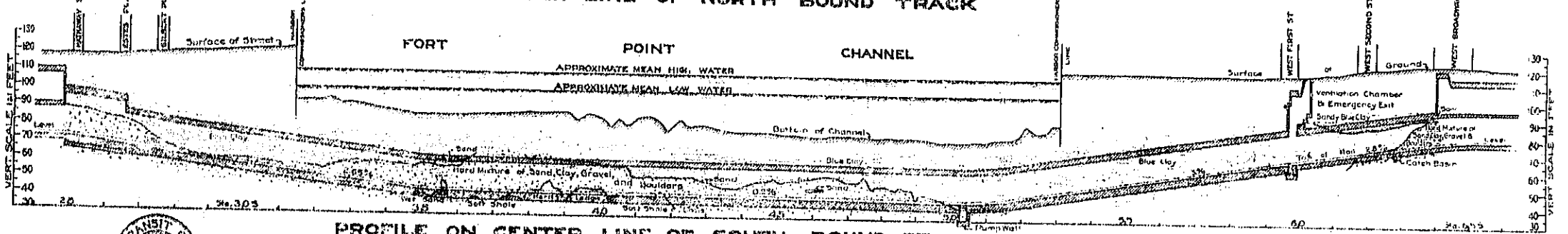
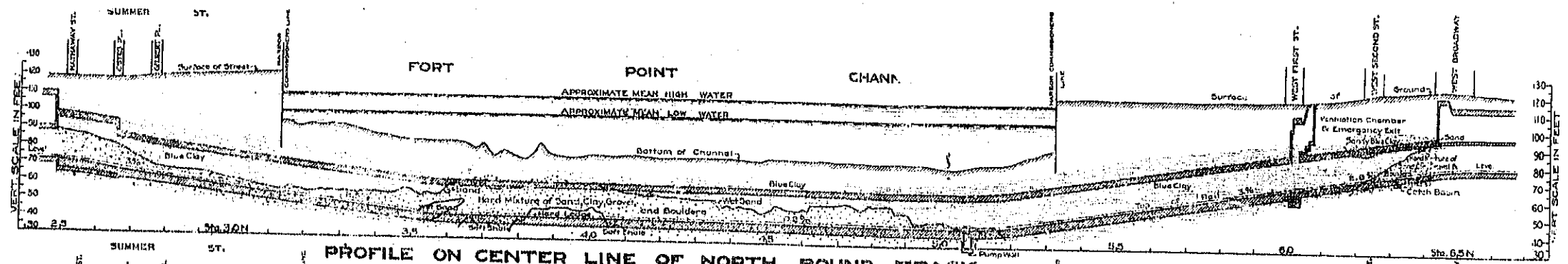
最初ノ請負計畫ニヨレハ堅坑ヨリ南方約 70 呎ナル地點ニ二個ノ横坑ヲ掘鑿シ別ニ壓搾空氣ヲ使

1114

用セシテ工事ヲ行ハントスル計畫ナリシカ其後程ナク其附近ノ地質ハ青粘土ニシテ流動シ易ク斯クノ如キ方法ニヨリテ施行スルトキハ上方建築物ノ變形ス可キコト明ナルヲ知り原請負工事ヲ擴張シテ横坑ハ更ニ南方 300 呎ナル地點ニ之ヲ掘鑿スルコト、シ原計畫ノ殘部及擴張工事ハ壓搾空氣ヲ用ヒテ施工スルコト、ナセリ *Dorchester Avenue* 及 *West Second Street* ノ辻ニ於ケル建築物ノ北部三分ノ一ハ隧道ヲ掘鑿セル爲メ幾分ノ沈下ヲナシタルヲ以テ取敢ヘス混凝土筒ヲ隧道ノ底部迄沈降シ一時之ヲ支持セシメ以後壓搾空氣ノ下ニ工事ヲ進行セシメタルヲ以テ二階乃至四階建ノ家屋ニモ何等危害ヲ與フルコトナキヲ得タリ而シテ此ノ部分ノ地質ハ緊リタル青粘土ナリシナリ本報告提出ノ當日此ノ部分ノ工事ハ殆ト請負工區ノ終端ニ達シ殘餘僅ニ數呎ノミナリ(完)



第一圖 渾すとん市南停車場附近平面圖

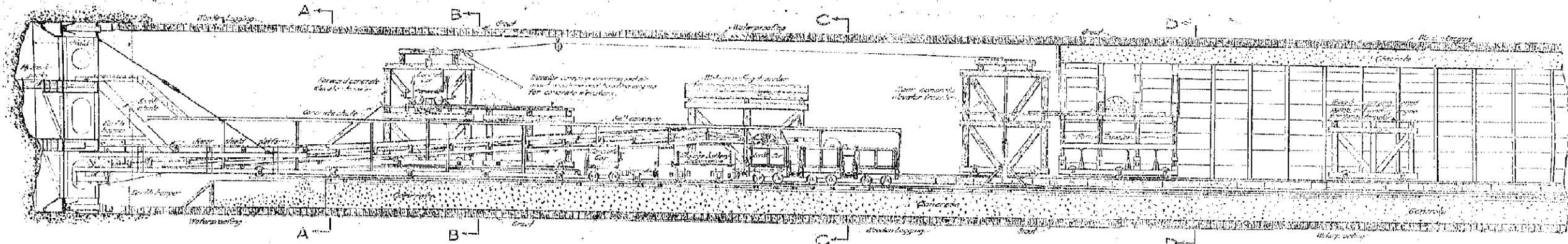


DORCHESTER TUNNEL
PROFILES AND SECTION
IN AND NEAR FORT POINT CHANNEL
SHOWING GEOLOGICAL FORMATION

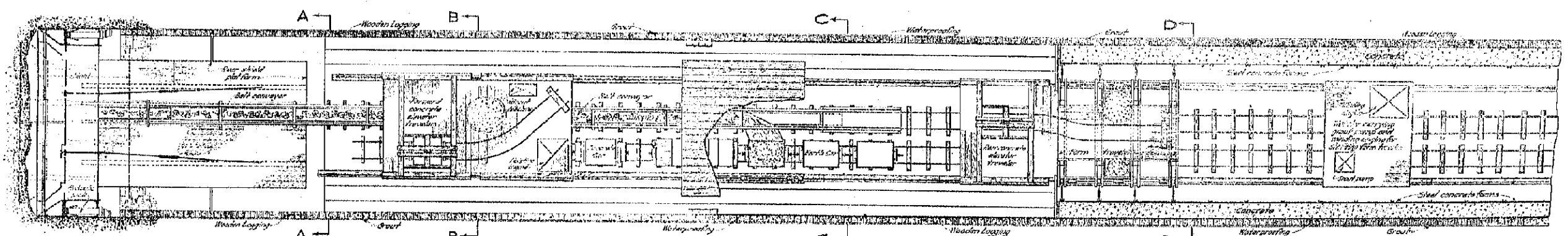
JULY 30, 1916

HORIZONTAL SCALE IN FEET
 1.0 2.0 3.0 4.0

CROSS SECTION ON LINE A-A



LONGITUDINAL SECTION

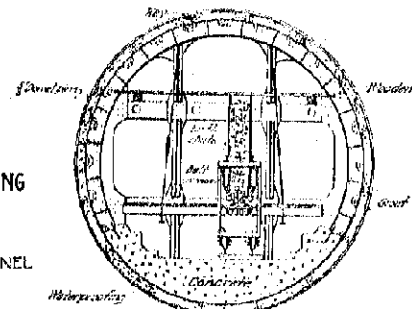


PLAN

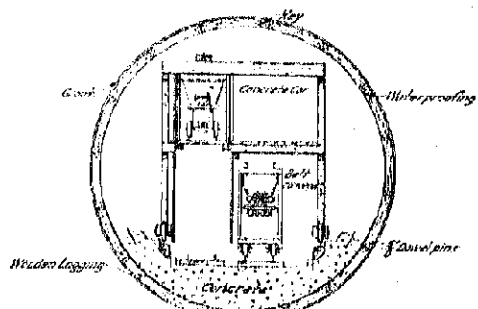


DORCHESTER TUNNEL
 PLAN SHOWING
 ARRANGEMENT OF PLANT AT HEADING
 AND
 STAGES IN CONSTRUCTION
 OF
 TUNNEL UNDER FORT POINT CHANNEL
 SCALE IN FEET

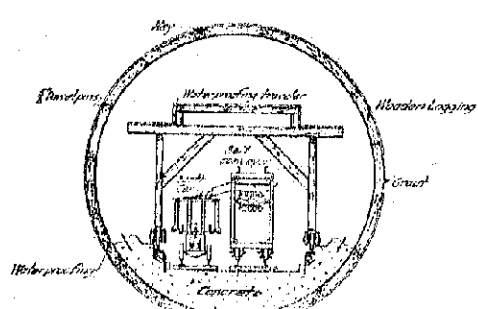
JUNE 5, 1916.



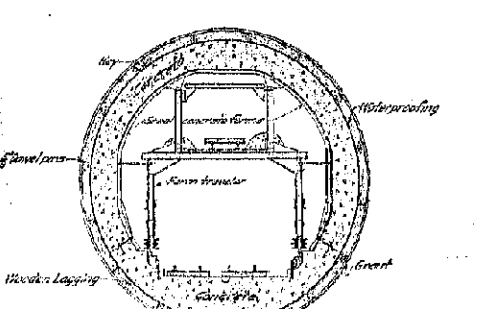
SECTION A-A



SECTION B-B
SHOWING FORWARD
CONCRETE ELEVATOR TRAVELED.



SECTION C-C



SECTION D-D
SHOWING COMPLETED TUNNEL WITH
STEEL FORM AND FORM TRAVELER IN PLACE.