

熱海線建設概要

會員工學士高井信一*

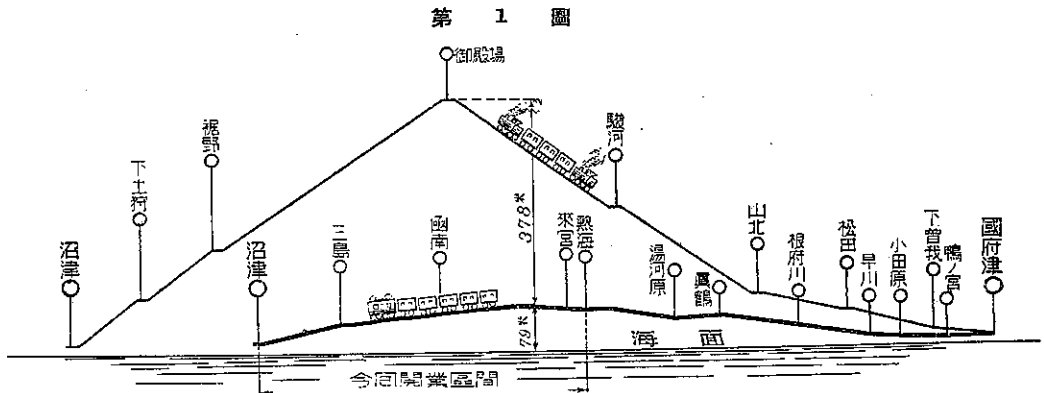
1. 熱海線沿革

明治 42 年 11 月鐵道調査所に於て箱根別線として國府津・沼津間の實地調査を行つた。引續いて豫測を行ひ更に明治 44 年實測を終つたのである。明治 44 年第 28 回帝國議會の協賛を得て、大正 4 年 6 月 23 日鐵道院告示第 52 號によつて熱海線建設事務所が設置され、工事着手の準備を始めたのである。工事の着手は大正 5 年 12 月で竣功は昭和 9 年 12 月であるから此の間實に 18 年 1 箇月を要してゐる。

2. 御殿場線との比較

東海道線に鐵道線路の難場が 2 區間あり其の大なる方が箱根越えで、今一つは鈴鹿越えである。熱海線は實に此の箱根越えの改良線で、國府津・沼津間現在線と熱海線との得失比較及び一部開業區間と其の時期等は次の通りである。

(1) 國府津・沼津間線路比較



國府津沼津間比較表	種別	線路延長	最急勾配	最急勾配延長	勾配 1000 以上區間長	最小曲線半徑	同右延長	水平直線換算延長	機關車牽引割合	消費石灰割合	海拔最高點
御殿場線	60,350*	25/1000	19,470*	51,020*	400*	10,140*	119,410*	1.0	3.3	457*	
熱海線	48,540	10/1000	11,750	11,750	400	4,830	63,090	2.5~3.0	1.0	79*	

- (2) 熱海線開通に伴ふ時間短縮：特別急行列車は 14 分，急行列車は 26 分，普通列車は 33 分，貨物列車 50 分～1 時間である。
- (3) 熱海線に切換へる爲の所要機關車數：蒸氣機關車 34 輛減，電氣機關車は 21 輛増。
- (4) 運轉費：御殿場線經由は年額 1 409 000 圓を要し，熱海線經由によれば 517 000 圓，従つて後者による利益は 892 000 圓。
- (5) 熱海線開業一覽

國府津—鴨ノ宮 大正 12 年 6 月 1 日 } (第 2 線大正 15 年 8 月 15 日)
 鴨 宮—小田原 大正 9 年 10 月 21 日 }

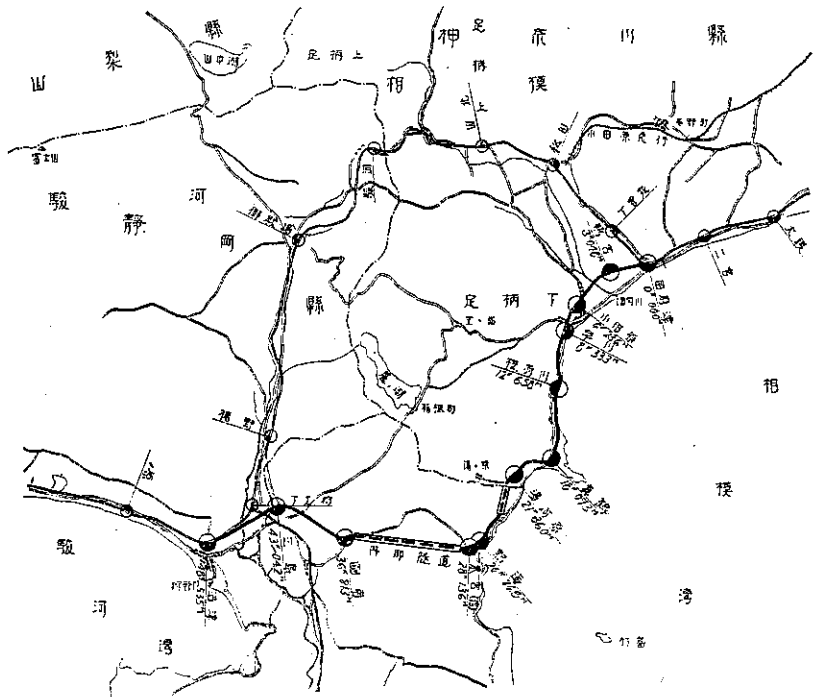
* 鐵道省熱海建設事務所長

小田原—早川	大正 11 年 12 月 21 日	} (第 2 線昭和 3 年 2 月 5 日)
早川—根府川—眞鶴		
眞鶴—湯河原	大正 13 年 10 月 1 日	} (第 2 線昭和 3 年 3 月 27 日)
湯河原—熱海	大正 14 年 3 月 25 日	
熱海—來宮	昭和 9 年 12 月 1 日	
來宮—函南		

3. 線路の状勢

本線は神奈川県足柄下郡國府津町の既設東海道本線國府津驛の中心より分岐し、西方遙に富士を望み箱根通山を右に見て紺碧の相模灘に沿ひ、酒匂村を過ぎて府中村に入り此處に鴨ノ宮驛を設けた。本驛は熱海線中最低に位置して海面上僅に 10 m 弱に過ぎない。更に之より左折して本線最長の酒匂川橋梁を渡つて足柄村に入り、葦子川橋梁を渡ると小田原町に入る。小田原驛近くには歴史に名高い北條早雲築城の小田原城址がある。更に直進して開院宮御別邸内の地下に小峯トンネルを穿ち、國道東海道には小田原架道橋を架けて之を越える、更に早川橋梁を渡つて早川村に早川驛を設置した。同驛を南進する頃から線路は地勢急峻な伊豆半島東海岸に出て熱海街道と並行する。不動山及び石橋山の兩トンネルを出て石橋部落を過ぎるが、此處は豊臣秀吉の一夜城と石橋山の古戰場とで有名である。玉川橋梁は曲線を描いて石橋山、佐奈田山兩トンネル間の溪谷を渡る、次の米神山トンネル前方に建設された根の上山トンネルは延長 105 m 餘あつたが、彼の關東大震災の際上部は海岸に崩壊し去つて現在は其の痕跡を残してゐるに過ぎない。次いで下牧屋山トンネルを貫いて片浦村根府川に入り、有名な斷崖上に根府川驛を設けた。驛の南方根府川部落溪谷を白糸川橋梁で渡り寒の目山、江の浦山トンネルを貫いて斷崖を走る、附近は蜜柑の産地で秋には車窓に美觀を添へる。それより双龍龍次いで昌蔭瀧の溪谷を渡る迄の切取深き箇所

第 2 圖 熱海線々路平面圖



に、關東大震災後落石留めとして赤澤トンネルを築造した。線路は岩村に入り八本松トンネル、長坂山トンネルを貫いて漁港眞鶴町西方の高地に眞鶴驛を設けた。眞鶴町福浦村を過ぎると、線路は湯河原町に向つて下降し、其の間に下長峯、一本松兩トンネルを貫き新崎川橋梁等を渡る。驛より約 2.5 km 西方の溪谷に有名な湯河原温泉場がある。線路は再び南に向ひ上り勾

配にて千歳川橋梁を渡り静岡縣に這入る。次いで長さに於て熱海線第 2 の泉越トンネルを熱海線唯一の單線並列式で貫き、更に杵越、伊豆山及び逢初山の 3 トンネルを抜けて熱海驛に入る。熱海町は伊豆半島東海岸に位して、豊富な温泉に避暑地として知られ、静岡縣東部の重要關門である。線路は之より右に折れ野中山トンネルを貫き、來宮信號所を置く。來宮は明春伊東線の一部開業と共に同線の驛となる。是より愈伊豆半島の主山脈を東西に横斷して延長實に 7km 800m (25 603 呎) に達する丹那トンネルを穿つ。其の中心は熱海線中の最高所にして海拔約 80m である。西口函南村大竹部落に出て茲に函南停車場を新設した、之より線路は下降し桑原川暗渠附近の大築堤を越え大竹トンネル及び觀音松トンネルを貫いて錦田村驛地内に入る、之より谷田トンネルを潜つての箱根國道の下に小出山トンネルを穿ち舊街道とは平面交叉をなして西進し、神川橋梁を架して三島町に入り三島驛に着く。本驛から駿豆鐵道が分岐して南方に向ひ修善寺温泉に達する。三島町は古來小田原と共に東海道箱根越の一驛として名高く、官幣大社三島神社は社殿壯嚴境内幽邃である。之より線路は坦々たる沃野を西走して多くの暗渠、開渠を横斷して長泉村清水村を通り、黄瀬川橋梁を架渡して大岡村に入り更に直進して沼津市に入る。沼津驛では線路は再び海拔約 8m の低地に下つてゐるのである。

4. 建設費と工事概數

熱海線國府津・沼津間の建設豫算は大正 5 年 5 月 15 日選定認可當時には 24 692 000 圓であつたが、丹那トンネルの難工、震災等の爲遂に竣功後の總費額は實に 60 700 000 圓餘に達したのであつて、1 哩當り約 201 萬圓、1 km 當り約 125 萬圓に相當する。其の内主要費目を表記すると下の如くである。

測量費	160 758 (圓)	用地費	1 183 146 (圓)
土工費	4 794 025	橋梁費	4 217 987
隧道費	37 831 158	軌道費	2 635 199
停車場費	1 165 733	諸建物費	1 132 696
運送費	1 937 270	建築用具費	2 913 073

熱海線は富士火山脈の中心線に沿ふ伊豆半島を横斷する故、僅に國府津早川間及三島沼津間を除き、其の大部分は隧道につぐに隧道を以てし其の間幾多の狹隘なる溪谷は橋梁により急峻なる斷崖を縫つて行くのである。先づ丹那トンネルを筆頭に、泉越トンネル及び長坂山、觀音松トンネル等大小 23 本在り、橋梁に於ては酒匂川橋梁を第 1 に長短 63 箇所、更に 87 個の暗渠を互に隣接して起伏せる山容を或は切り取り或は大築堤を築き蜿蜒 50 km に垂んとする線路を形成し此の間 9 箇所は明瞭な驛を設けてある。

當熱海線は工事施行の上から、丹那トンネル東西口の他、13 工區に分割して直營又は請負を以て大正 5 年着工した。實に 18 年後の今日になつて、其の難工の爲世界的に有名となつた丹那トンネルが全國民の支援と待望の裡に今春完成されると同時に、軌道敷設、電化、既設線路の改良工事等一氣呵成に進捗して、昭和 9 年 12 月 1 日の佳き日に至通の歡喜を迎へ得た次第である。

工事概數

(1) 土工	築堤	1 941 810 m ³	最高箇所	28 m
	切取	1 759 250 "	"	19 "
(2) 橋梁	總延長	2 878.8 m	全 63 箇所	
	酒匂川 延長	708 m	(45.7 m × 8 + 19.2 m × 16)	括弧内は徑間及び徑間數を示す
	白糸川	199 "	(45.7 " × 3 + 12.9 " × 4)	"
	玉川	172 "	(19.2 " × 8 + 12.6 " × 1)	"

- | | | | |
|--------|-----|------------|--------------------|
| (3) 隧道 | 總延長 | 15 515 m | 全 23 箇所 (内單線並列式 1) |
| | 丹那 | 延長 7 804 " | |
| | 泉越 | 2 457 " | (單線並列式) |
| | 長坂山 | 674 " | |
| | 觀音松 | 533 " | |
- (4) 驛 9 箇所, 外に信號所 1 箇所
 (國府津) 鳴ノ宮, 小田原, 早川, 根府川, 眞鶴, 湯河原, 熱海, 來宮, 函南, 三島, (沼津)
 來宮は現在信號所であつて將來伊東線開通に際して伊東線の旅客驛となるのである。
- (5) 軌道 敷設總延長 118 km 650 m
 内本線 92 km 620 m, 側線 26 km 030 m
- (6) 用地 本線建設所要用地 約 1 605 000 m²

5. 改良工事

熱海線は大正 9 年 10 月に國府津, 小田原間の營業を開始し, 大正 11 年 12 月に眞鶴驛迄開業したが, 大正 12 年 9 月 1 日の關東大震災により全線殆んど破壊された爲, 國府津改良事務所が設置されて復舊工事を行つた。次で大正 13 年 10 月には湯河原驛迄, 同 14 年 3 月には熱海驛迄開通し今日に至つたが, 今までは伊豆が發展したとは云へ, 熱海を終端とする關係上旅客貨物の交通量は比較的少く, 列車運轉回数も餘り多くないが, 東海道本線として全通後は列車回数は激増し, 列車速度の昂上は必然のこととなつた。建設後 10 年以上も経過し, 諸般の事情は建設當時と著しく異つた現在, 在來設備其の儘では不充分なので, 丹那トンネル貫通の昭和 8 年頃より, 諸所改良工事に着手した。尙國府津, 熱海, 沼津各驛は熱海線切換と同時に大いに機能を異にして, 其の活動を期待せねばならなくなつたので, 纏つた改良工事が行はれ, 問題であつた泉越トンネルは徹底的に補修工事を行ふ必要があつた。

(1) 國府津驛改良工事

本線切換に伴つて, 配線の變更, 線路並に保安設備の増設, 其の他改良工事に要したる工費は約 38 萬圓であつて工事着手は昭和 8 年 9 月, 竣功は同年 11 月である。

(2) 泉越トンネル改良工事

上り線は大正 12 年, 下り線は大正 15 年に竣功したが, 温泉餘土と稱する特殊な地質に遭遇した部分は, 温泉餘土の膨脹に依る非常なる壓力の爲, 側壁な孕出し, 頂部は剝落し, 底面は上昇する等断面變形を來して多數の龜裂を生じ, 改築の必要を感じるに至つた。昭和 2 年以來, 上り線は使用を停止し下り線を單線運轉して居つたが, 今回上下線共龜裂甚しき部分 100 m 餘を改築した。上り線は昭和 8 年 3 月起工 9 年 12 月竣功, 下り線は昭和 9 年 2 月着工同年 10 月竣功し, 工費約 22 萬圓を要して居る。

(3) 熱海驛改良工事

熱海驛は今回の切換後は東海道本線の中間驛となり急行列車は何れも停車し, 又將來は目下工事中の伊東線が本驛より分岐することになる。従つて本驛の諸設備は種々改良を必要として線路の増設, 乗降場, 同上家の改築, 保安設備の改良を行つた。本驛改良に要した工費約 30 萬圓で, 昭和 9 年 1 月着工同年 10 月竣功した。

(4) 國府津, 熱海間改良工事

主要なる工事は大體次の通りである。

- (1) 列車速度昂上に伴ふ緩和曲線並にカントの整正

- (2) 37 kg 軌條を 50 kg 軌條に更換
 (3) 早川、根府川驛の配線變更並に増設

上記の工事に約 67 萬圓を費した。

(5) 沼津驛改良工事

熱海線が御殿場線と略々 20 度の角度をなして東南寄りから驛に進入して来るので、之に従來の驛構内配線を連結し、別に御殿場線の着發設備を新設する必要から改良工事を施行した。工事着手が 8 年 8 月、9 年 11 月に竣功した。

工事費は約 150 萬圓を要して居るが其の内主なるものは用地擴張の爲 10 萬圓、軌道工事 30 萬圓、信號及び保安裝置 26 萬圓、土木工事（七反田地下道を含む）47 萬圓、電気機關庫 12 萬圓、保線區、電力區及び官舎新設 8 萬圓、電化關係 11 萬圓、その他 11 萬圓である。

沼津に電気機關車庫、三島に三島變電所を作つた。工費は前者約 99 000 圓後者は約 104 000 圓である。

6. 電 化 工 事

熱海線國府津沼津間の電化工事は 3 期に分けられる。第 1 期は國府津小田原間の電化で、之は東海道線の電化と共に行はれ、大正 15 年 2 月初めて東京小田原間に電気列車を運轉した。次に第 2 期工事として小田原熱海間の電車線路、湯河原變電所及び二宮湯河原間送電線路の新設を行ひ、昭和 3 年 2 月熱海迄電気運轉延長され、茲に函嶺以東の電化に一段落を告げたのである。ついで丹那隧道の貫通づくと共に再び昭和 8 年 8 月より電化工事に着手し、三島變電所の新設、湯河原變電所の増設、湯河原三島間送電線及び熱海沼津間電車線路の新設を行つた。昭和 9 年 9 月第 3 期工事略々竣成するに及んで、諸種の試験の後 10 月 1 日より熱海沼津間の電気列車試運轉を行ふに至つたのである。以上國府津沼津間互長約 48.5 km の電化に要した總費額は約 540 萬圓である。

(1) 送 電 線 路

二宮變電所を経て東京方面省送電網より受電する爲に、電化第 2 期に二宮湯河原間及び今回湯河原三島間に互長夫々約 29.1 及び 18.2 km の 66 000 V. 3 相 3 線式 2 回線の架空送電線路を建設したのである。二宮變電所を出た送電線路は一路西に向ひ酒匂川を横斷して小田原町の西側を迂迴し、早川を架渉して後海岸線より 1 km の間隔を保ちつゝ南に向ひて湯河原變電所に達する。湯河原變電所を出た送電線路は東京電燈送電線路を横斷した後、湯河原温泉地南方より泉御料地を通過して十國峠附近に登り、箱根山南方高原地帯を下りて、三島變電所に達する。

二宮・湯河原間送電線路新設工事	約	65 萬圓
湯河原・三島間送電線路新設工事	〃	27 萬圓

(2) 變 電 所

變電所設備は特別高壓架空送電線路に依つて受電した 66 000 V. の 3 相交流電力をその屋外設備に受電し、之を變壓器で 6 600 V. に遞降して屋内に導き、變成設備に依つて 1 500 V. の直流電力として、電車線路に饋電する設備の外、電力の一部を 3 300 V. に遞降し、之を動力照明用及び自動信號用高壓配電線路に送電する設備が施してある。

電化第 2 期の昭和 3 年 2 月、湯河原變電所を湯河原驛東端に設置し、屋外受送電設備及び建家容量 8 000 K. W. の主建家内に同期電動發電機 2 組 (4 000 K. W.) 其の他を新設し、今回廻轉變流機 2 組 (4 000 K. W.) を増設したのである。

又第3期に三島變電所を三島驛東方約800m線路沿ひに設け、屋外受送電設備及び建家容量8000K.W.の主建家内に芝浦製作所製廻轉變流機3組(6000K.W.)其の他を設備したのである。三島變電所の主建家は8000K.W.級變電所の標準型のものである。

湯河原變電所新設工事	約	137 萬圓
同 増設工事	〃	22 萬圓
三島變電所新設工事	〃	53 萬圓

(3) 電車線路及び配電線路

電車線路及び配電線路の建設工事も亦前記電化の進展に伴つて3期に分れて完成されたもので、大正13年4月國府津小田原間約6.2km電化工事に着手、同15年2月完成を見、引續き小田原熱海間約20.6km電化工事に着手、昭和3年2月完成と共に熱海驛迄電氣運轉を行つた。昭和8年10月再び熱海以西約21.7km電化工事に着手し、同9年10月略完成するに至つたのである。その電車線路の概要は次の通りである。

電氣方式	直流1500V	架空單線式
架線方式	コンパウンド・カタナリー式、或はシングル・カタナリー式	
電車線の種類	170mm ² 硬鋼線	
饋電線	325mm ² 硬鋼燃線	
饋電室	國府津、小田原、來宮の各驛構内に設け、高速度遮斷器を置き饋電區分並に分岐を行つてゐる。	
電氣機關庫	沼津機關庫を増改築したもので庫内收容輛數8輛である。	

國府津・小田原間電車線路其他	約	34 萬圓
小田原・熱海間電車線路其他	〃	107 萬圓
熱海・沼津間	〃	80 萬圓
沼津電氣機關庫	〃	15 萬圓

7. 電氣信號並に保安設備

(1) 閉塞裝置 國府津沼津間列車運轉に對する閉塞裝置は、國府津熱海間部分閉業當時は單線運轉區間には通票閉塞器式を、複線運轉區間は閉塞器式を使用したものであつたが、複線敷設の完備を待つて、3位色燈式自動閉塞信號裝置を設置し昭和4年4月18日に變更使用開始した。其の後熱海線全通の豫測が出来てから、列車運轉回數増加並に高速度列車運轉に備へる爲、國府津湯河原間に自動信號裝置を増加し、湯河原沼津間に3位及び4位色燈式自動閉塞信號裝置を新設した。

(2) 聯動裝置 國府津沼津間聯動裝置種別は次の通りである。

第1種電氣聯動裝置	函南驛
第1種電氣機聯動裝置	國府津、小田原、熱海、三島各驛及び來宮信號場
第2種電氣機聯動裝置	鴨ノ宮、早川、根府川、眞鶴、湯河原各驛
沼津驛は第1種電氣及び第1種電氣機よりなつてゐる。	

8. 丹那トンネル

丹那トンネルは大正7年4月東口、同年7月西口に着手し、鋭意掘進し來つたのであるが、地質甚だ不良なる箇所多く、殊に大正12年西口4950呎の不良箇所遭遇してからは掘鑿困難を極め、何時完成すべくもなかつたが、不撓不屈従業員一同の熱誠によつて、昭和8年6月19日水抜坑貫通し同年8月25日日本導坑貫通し、昭和9年3月10日殆んど丸16年を費して本線壘築完成した。此の間67名の犠牲者を出したことは誠に遺憾とする處である。

何故にかくも丹那トンネルは掘鑿に 惱んだかと云ふと、湧水、斷層、温泉餘土、火山荒砂等の存在に原因してゐて、之等が相伴つて來た爲に突破困難となつたのである。

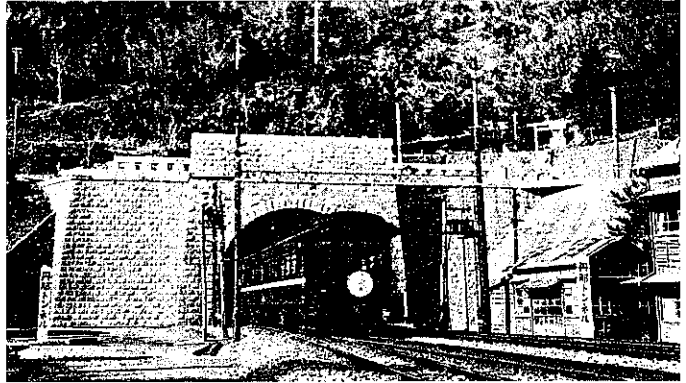
丹那トンネルは富士火山脈を貫いてゐる故に、地質は全部火山噴出物の堆積である。即ち火山灰の堆積した凝灰岩、火山荒砂の層、熔岩、岩塊と灰及び砂の固つた集塊岩から出來てゐる。前記の地質は大體水を透す爲に、全山に水が貯溜されてゐた。かゝる火山地帯は地殻が弱く不安定である爲、斷層も發達してゐるのが普通である。斷層は無數に存在し、尙且或ものは破砕帯と稱する不良な區間が甚だ長かつた。

温泉餘土とは集塊岩或は熔岩が地下の深所より上騰して來た熱燐水の爲に綠色の粘土と變質したものである。掘るときは相當堅いが水に遭へば溶けて流れ易く、空氣に觸れると非常な膨脹力を生ずる。かゝる地質に遭遇すると鐵製の支保構が飴の様に曲つてしまつた。

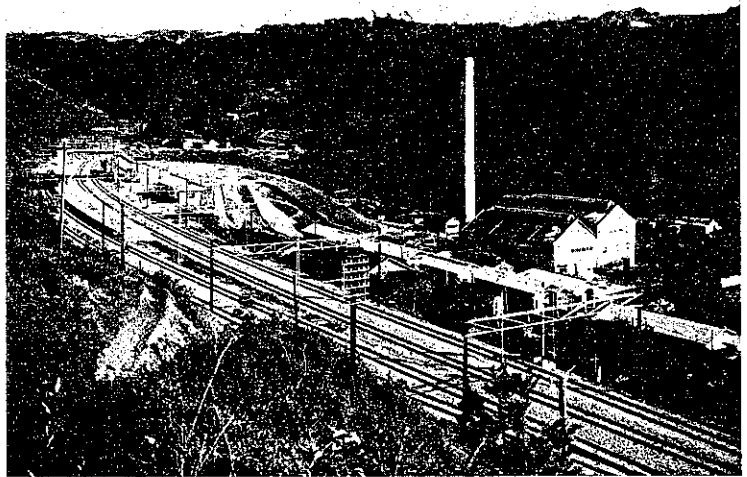
掘鑿困難なる箇所は新工法を利用して突破したのである。新工法とは何か。ボーリング、セメンテーション、空氣掘鑿等の諸法である。

此の外に本線以外に水抜坑と稱する坑道を掘鑿した。本線に先んじて進むを使命として、極力湧水を排除して坑奥地下水位を低下した。此の水抜坑は西口 4950 呎に遭遇したときが最初であるが、其の後は大いに活躍した。苦心したのは水抜坑を如何にして不良箇所を突破するかにあつたのである。或る時はトンネル施工基面上 130 呎の高所に坑道を掘り上部より順次地下水を排除したこともある。而して大體に於ては不良なる所程水抜坑の數を増加した、水抜坑の總延長は 48000 呎に達し本線の約 2 倍に達してゐる。次に特殊工事を施行した箇所を表記する。

第 3 圖 丹那トンネル東口



第 4 圖 丹那トンネル西口附近



位 置	東 口 (熱海口)			西 口 (大竹口)		
	9 000 呎附近	10 000 呎附近	11 200 呎附近	4 950 呎附近	自 7 000 呎附近 至 8 000 呎附近	12 000 呎附近
地 質	温泉餘土	安山岩並に集塊岩	集塊岩	安山岩並集塊岩	火山荒砂	火山砂及火山礫多き集塊岩
斷 層	2 條の大斷層 介在し坑奥の 湧水を堰止む	多 數 あり	丹那副斷層存 在す	斷層巾30呎に 及ぶ	—	丹那大斷層に 遭遇す
湧 水	最高壓 270 呎/口 最大 13 個	切端から 最大約 6 個	切端より約 3 個	約 20 個	最 大 120 個	最高壓 200 封度
掘 鑿 困 難 なりし原因	温泉餘土並に 湧水	斷層破碎帶發 達せる爲	斷層破碎帶	斷層並湧水	含水砂層	斷層、湧水、 砂質
使用したる工法	シールド、セ メンテーション 本線には 坑道式掘鑿法 を施工した	數次のセメン テーションに より突破	セメンテーシ ョン、注入セ メント總數 4 000 に達す	ボーリング セメンテーシ ョン コンクリート プレッシング	空 氣 掘 鑿	ボーリング、 又地下水位低 下の爲堅坑に 依り上部坑道 を掘鑿す
貫 通 工 期	42 箇月	12 箇月	12 箇月	14 箇月	44 箇月	34 箇月
水 抜 坑 數	10 本	5 本	6 本	3 本	5 本	21 本
水抜坑掘鑿總延長	4 600 呎	900 呎	1 100 呎	2 700 呎	3 400 呎	7 800 呎
備 考	東口最大の難 關	—	—	トンネル最初 の難關16名の 犠牲者を出す	湧水量最大に 達す	トンネル隨一 の斷層

本工事中に於て、關東大地震と北伊豆地震に遭遇した。前者の被害は僅かであつたが後者の被害並影響は大であつた。地震に依るトンネル崩壞の爲 3 名の犠牲者を出した、又隧道中心に於て東部と西部とが相對的に約 8 呎喰違つた爲、出来上つたトンネルは最初の計畫通りの完全なる直線ではない。

事故の最大なのは東口 1 000 呎のもの西口 4 950 呎のもので兩者とも 16 名の犠牲者を出した。湧水では西口 7 080 呎に於ける 120 個が最大であつて、現在は尙西口約 26 個、東口約 13 個の湧水がある。

工事費は總額約 24 626 000 圓、延長 25 603 呎 (7 800 km) なる故、1 呎當約 960 圓を要してゐることになる。

附記 丹那トンネルに關しては、メートル法によらず呎封度を以て記した、尙封度毎平方呎となすべきを單に封度を以て記し、水量を示す 1 個は毎秒 1 立方呎のことである。

エスコー河横斷道路隧道工事實況映畫會

エスコー河底道路隧道は白耳義の主都アントワープ市と、西サンタンヌとを區劃するエスコー河を横過し、一面稠密なるアントワープ市の人口を郊外に移動せしめ、他面ガントを経て和蘭に至る國道大幹線道路の河川横斷路たる車道及び歩道用の 2 大隧道であつて、その工事は白耳義 Pienx Franki 會社の施工にかゝり、1931 年に起工し昨秋工事完成を遂げたものである。

先般、同會社に於て本隧道工事を擔當する技師長ケムプス氏の來朝を機とし、工政會及び帝國鐵道協會主催の下に同氏齋す處の該隧道工事實況フィルムを吾が技術者に紹介すべく映畫會の開催された事は極めて有意義なる