

論 說 及 報 告

請負業者の眼に映したる鐵道工事 (其二)

會員 工學士 野 澤 房 敬

隧道開鑿工事の變遷

起業者の設計を成さんとするや、必ず其前に於て、精細なる實地調査を遂げ若し隧道の工事ならんには岩質の硬軟奈何等に因り、單價を査定するものと思惟す。去れば之れか内容を表示し、土砂轉石、或は軟岩、硬岩、堅岩、抑亦不明なる場合も俱に明瞭に區別し置き、之れに準據して入札を爲さしむるも亦何の嫌かある。殊に大隧道開穿の場合の如きは、起業者に於て調査したる處に基き、入札前を以て通過する線路の詳細なる地質圖を作成し、之に據り、隧道斷面の形狀、開鑿の方式、使用材料の選擇等をなし、而して請負業者には之に適應す可く、掘鑿の方法、使用爆裂藥の種類、鑿岩機の選擇、工事進行の豫定等、唯だ工事施工の方法のみを考察せしむるに止めんか、請負業者に於ては、根據ある見積を確立し、従つて起業者に

於ても亦其抱持せる希望に孤負せざる、極めて安全なる施工を期待するを得可き也。

昔時に於ては如斯形式には非ざりしも、尙ほ切取及び隧道工事等の場合は土砂、轉石、堅岩、硬岩、軟岩等に區別し、掘鑿の難易等實地に依り、其代價を定めたるを以て、請負業者に於ては、地質の鑑定等を須るすして、然かも何等大過なく、業務を遂行するを得たり、是亦一方法也。

然るに現時の如く、萬事秘密主義を採り、彼此の間に障壁を設け、請負業者をして、徒らに正鵠の所在を摸索せしむるか如き方法は、果して何の益する處ぞ。若し幸ひにして、堅岩と豫想せしもの、土丹ならんか、利する所、尠少なからざるも。反之、軟岩と看做せしもの、堅岩なりし時は如何、其の損失の多大なる亦實に豫想外に出づるもの有らん。如斯きは單り請負業者の利害に止まらず、起業者に及ぼす影響亦甚大なる事を思慮す。彼の中央東線に於て、隧道開鑿の際、當初地質學者をして之か調査をなさしめたるに、本隧道の通過する箇所は、山相山形に據り案するに、一塊の堅硬なる花崗岩なりとの報告なりしを以て、起業者は高價を拂ひて場所請負となしたるに、隧道前後の洞門より僅かに數間の間は、該報告と合致したるのみ、其餘に至つては、殆んど軟質の粘板岩及び砂岩にして之れか爲め、請負業者に於ては、圖らずも莫大の利益を得たりと。同線中別に又一個の隧道掘鑿ありしか、着手後數ヶ月にして豫想外なる火山の作用を受けたる粘板岩の變性せる堅岩に遭遇し、掘鑿遅々として進捗せず、若し此儘にして進行を繼續せんか、豫定の日數五倍を費すも尙ほ竣功の見込み立たずと云ふに至りし事あり、是等は皆秘密主義に伴ふ弊害の、適切なる實例と謂ふ可き也。

其後此隧道も亦地質學者に調査せしめたるに、曰く隧道の線路にして堅岩の長軸を通過することあらんか、其進行の遅々たるは免る可らず、然かれ若し堅岩の短軸か隧道線路の一部分に突進し、其兩側か軟岩中にありとせんか、是大に悦ぶ可き事なれ共、果して如何なる状態にあるや、斷定するを得ずと。然るに其後は再び前と同一の岩質となりしを以て支障なく貫通するを得たりし也。畢竟するに調査

費を節約し爲に唯た露頭に據り調査するを以て正鶴の所在を捕捉するを得ずして、斯の如く茫漠たる報告に出てたるもの也。若し夫れ相當調査費を支出し中心線に沿ひ數個所に試鑿をなし、調査を遂ぐるあらんか、地層の方向傾斜及び層厚等知悉し得すと謂ふ可らず。又奥羽線に於ては山腹に沿ひたる隧道谿谷に向ひ移動するあり之か爲め線路を變更し、新に隧道を掘鑿したる事あり、是とも起工前に於て適當なる地質調査を爲したらんか、斯る災害は未發に防遏し得られたる者なるへし、吾人は現行方法の改良す可き必要を認めると同時に起工前に於ける地質調査は是等の實例に據り出來得る範圍に於て正確にせられん事を起業者に勸告す調査費の節約果して何をか成す。

叙上の調査方法に伴ひ、左に其遂行したる工事及機械爆發藥に關し、叙述せんか。

明治二十年の交までは、柳ヶ瀬及び逢坂山の兩隧道は本邦隧道中最大のものなりしか、現今の如く機械器具の完備せざる時代に於て、殊に外人の力を藉らず、一に邦人のみにて之を竣成したるは實に特筆大書するに價値するもの也。曾て經驗なき事なるを以て、其困難想像の外に出づる者あり。當時に於ける掘鑿の方法たる悉く手掘にして、爆發物としては普通の鑛山火藥を使用し坑内作業用の燈火は葉鐵製燈器に種油或は魚油を使用したるを以て、煤煙坑内に漲り二三時間も在坑せんか之か爲め數日は黒色を帯ひたる痰を吐きたりと云ふ。採掘したる岩碎は籠を以て坑外へ背負ひ出したり。通氣は當初自然通氣に依り掘鑿進捗に従ひ、送風排氣俱に木製の扇風機を坑外に据附け、側壁に取付けたる數條の木樋を通し是れか作用をなさしめたり。去れば長大なる隧道にありては兩洞門外各三四臺を設置し回轉人夫は一機に付二人を要せり。坑内の排水には、側溝或は中央溝に據りたるも若し坑内に向ひ傾斜ある個所にて該溝の使用便宜を缺く場合に於ては、在來の木製吸揚筒を使用せり。今より之を見る時は、迂遠嗤ふ可きものあるも、當時に在りては機械器具等適當なる物を得るの途なく皆現場監督技師の考案に基き、現場に於て作成したる也。其拱形側壁工事の如き技工拙劣にして外觀の美を缺くも、

工事正直にして、膠泥の附着充分に、拱形側壁の背面なる、空隙の如きも完全に填塞し、頗る堅牢に竣成したれば、墜落したる土壓の爲め拱頂を損傷したる事等曾て之を聞かざる也。要するに當時の監督技師は皆自ら起つて工人と與にし、且つ監督し、且つ指導し決して工人に放任せざるに因る、其盡瘁實に想ふ可き也。彼の拱架及支保工の如きは今日と異なるなきも當時にありては其製作、實に技師を煩はせしものなりと謂ふ。

現時請負業者中先輩を以て待たる、人々の其技術を修得せしは、實に此際に在り。其後泰西に於て、電力及び壓搾空氣を鑿岩機の動力に應用する事の發明せられ、明治二十八年頃には我邦へも鑿岩機の輸入ありしか規模狭少經營幼稚なりし時代に在りては、請負業者に於ても、迂遠なる手掘作業を寧ろ輕便なりとし、精良なる機械の應用を厭ひ、起業者に於ても、亦種々の苦情に妨げられ、之を強ゆる能はず、且つ従業者は勞力の多く、時日の長きを厭はず、唯た廉價に遂行する事のみ希望したるを以て其當時たる未だ該機の必要を認識せず、僅かに一部鑛山の作業に使用されたるのみ。之れを隧道工事に使用したるは、實に明治三十年工學博士古川阪次郎氏、指導の下に彼中央線なる小佛及笹子の大隧道工事に於けるを以て嚆矢とす。其後各方面に於ける大隧道工事皆之に倣ひ使用したり。

請負業者も、漸次經驗を積み、研究を重ねたるの結果、經費は手掘に比し、五割以上増加するも、工程の進捗亦彼に倍獲し、時日と勞力を省略するを識り、鑿岩中の掘鑿にして、急劇を要する場合は必ず之を使用し、今や電氣或は壓搾空氣を以て運轉する、鑿岩機の使用大に世に行はるゝに至れり。

鑿岩機の動力としては電氣を利とす、乃ち隧道開掘個所の山間ならんか、瀑水等を利用し、其附近に發電所を設け、電力を起し、電線路に依り、之を隧道所在地に送電せしは既に笹子其他の隧道に於て實驗せし處也。若し又附近なる發電所より、電力の供給を受け、之に據り鑿岩機運轉用の壓搾空氣を發生せしめ、或は坑内の點燈、送風、排氣、排水等の動力に使用するを得は一層便利なり。若し夫れ山間に於て蒸氣

動力を採用するとせんか汽機汽罐是に伴ふ燃料石炭の運搬等其困難尠なからされは也。

又壓搾空氣にて運轉する、鑿岩機を使用するとせんか、或る期間に於て送風機の代用をなし、利便あるも現時其有害なるを認めたれば別に換氣の施設をなさざるへからず。然れ共、インガンル、ランド型、或は、ライナー型鑿岩機は、据附に際し多大の時間を要するを以て導坑掘鑿には電氣動力に據る、テンブル型鑿岩機の簡便にして、取扱ひの容易なるに如かずとは、使用者の口にする處也。

電氣を應用する時は、隧道坑内の點燈には、電燈を用ひ、送風、排氣も電力に依る、一舉兩得にして又排水の如きも、電動機にて唧筒を運轉せんか、容易に操業するを得て利便言ふ可らず。而して破砕岩片等は坑内に敷設したる輕便線に據り、運搬車に積載し、人力又は牛を驅使して坑外に搬出す是れ皆古川氏既に實行したる方法なり。坑内運搬用に電力を使用せし事は未だ曾て聞かせざるも、近き將來に於て必ず之か應用を見るに至るへきは信して疑はざる也。

又堅坑の捲上げ、排水殊に斜坑を開掘する場合の排水等にして、電力を傳送し得るときは無限の利便を與ふるものと信す。

時運の推移は、請負業者をして機械的施設の利益を確認せしめ、又爆發物は既に官給を廢し、請負業者をして負擔せしめ、たれば是れか使用に關し、大に注意を拂ひ、屢々有益なる實驗を遂げたり。

初期は輕視し、中期は疑ひ、後期は畏怖す。是れ歴史か説明する處の事物發達の逕路とす。請負業者も其初期に於ては、起業者より指導を受け、隨て附せらるゝ處も主として小工事のみ、殊に延長一哩以上の隧道に至つては、重大工事として起業者自ら直營せられたり。然るに其後請負業者の進歩發達著しきものあり、其技倆と信用は次第に認識せられ、明治三十五年度には、中央線なる彼善知鳥隧道を請負に附せらるゝに至りしと雖も、斯業者中なる某等に對し、中止を懇諭勸告せられたる、起業者側に於ては尙ほ請負工事に多少懸念を懷抱する處あるものゝ如し。是に於て其落札者たる菅原恒寛氏は以爲く、是れ自

己に取りては請負業者としての第一試練なりと雖も、一般請負業者としては、鼎の輕重を問はるゝ、工事なり努力せざる可らずと、萬難を排して奮勵し頗る優良なる効果を收め、起業者をして全く請負業者の技倆に對する疑念を雲消霧散せしめ、爾來隧道、橋梁其他奈何なる工事と雖も、總て請負に附する事となりたり。去らは請負業も初期を送り中期を爰に劃し、現下は後期に入りたるものと謂ふ可き也。

然りと雖も一面より論せんか、請負と謂ひ直營と謂ふ、唯た其工事に對する責任の所在、直接なると間接なるとの相違あるのみ。材料の調達より労働者の供給其他施工の點に至る迄、一つとして請負業者を待たざるもの、本邦に於ては未だ會て之れ有らざる也。去らは初期時代は兎に角中期以降に於て、請負業者に對し指導杯とは實に僭越の沙汰と謂ふ可きなり。今や起業者に於て工事の大小を問はず舉げて請負に附す、一面經濟的打算に出つ可き點も、れ有らん、然も一面直營なるものと請負なるものと、實質奈何を會得したる結果に外ならずと信す、果して然らば國家の進運に伴ふ起業者請負業者の進歩と謂ふ可き也。

請負業者も今や長足の進歩をなし、彼昔日の請負業者に非ざる也。彼等も、進歩當然の順序として當初は模倣的なりしか、漸次創意的となり現時に於ける作業方法殊に新機器を應用する等實に可見ものあるに至れり。

堅岩の鑽孔に鑿岩機を採用し、爆發物を使用するに及んては請負業者は、岩に裂めのある場合を除くの外岩質の硬度に因り、鑽孔の數、其大さ、深さ、孔の方向則ち眞直なると傾斜せると、爆發の順序即ち全孔を一齊に爆發すると、外側より内部に對し、或は内部より外側に對し、爆發すると、何れか利益なるや等に關し、常に研究的態度を失はざる也、其一例として、茲に「プラスチックセラチン」を使用せしに就き述る處あらんか、二臺の「インガートソルランド」型鑿岩機を使用し、五度強の硬度を有する硬岩に、高さ七尺幅八尺の導坑を開掘するに當り、四平方呎に付、直徑一時半の孔一個の割合を以て鑽孔し、其深さを五呎とする

ときは、一回の鑽孔時間約四時間を要し、二回の爆發をなすに二十二時間を要したり。若し其深さを三尺半に止めんか、鑽孔時間三時間を要し、二十五時間に三回の爆發をなしたり。但し爆發後岩面に孔尻を留めざるを程度とす。甲は一回の作業十一時間(但し破碎岩片取片付時間を含む)にして、其破砕量は二坪一合二勺餘、二十二時間の進行十呎にして、其掘鑿量約四坪二合五勺。乙は一回の作業八時間半(但し破碎岩片取片付時間を含む)にして、其破砕量は一坪五合、二十五時間の進行十呎半にして、其破砕量は約四坪五合なれ共、操業時間は、甲に比し三時間多きを以て、甲法を採用するときは、材料時間、勞力に於て得る所少からざる也。請負業者は、常に斯る試験を實施し之に據り得たる智識を以て、競争場裡に馳驅しつゝある也。鑽孔は堅岩にありて三平方呎に付一個位の割を以てし、其深さは四呎位、硬岩にありては四平方呎に一個位の割にして、其深さは六呎位とするの有功なる事を認めたり。又爆發の効力は全孔を一齊に爆發するにあり。

爰に隧道開鑿の順序を語らんか、其手掘たると機械掘たるとを問はず、鑽孔の數及び其深さにして豫定のものに達するや、先づ機械器具を安全の位置に移し、各孔に爆發藥を裝置し、導火索を接続し、斯くて爆發の準備整ふを俟ち、坑夫等をして號令の下に避難せしむ、燈火點々、彼等の立去を確めて後、導火索に點火す、四邊靜謐に歸すること數分間、乍ち聞く轟然として、天地も崩れんとするの響音を、是れ爆發の爲め發生したる瓦斯の膨脹力に依り、岩石を粉碎飛散せしめたるもの也。餘音轟々風を伴ふて坑口に疾走す。燈火爲に滅し、乾坤暗黒、響音の過くる處、氣を奪はれて、呆然たり、隧道の墜落せしか如き響に驚き、我に歸るや、芬々鼻を打つものあり、是れ塵芥と爆發作用より發生したる一種の臭氣にして、孔内の空氣爲に混濁し、呼吸逼迫、咳嗽噴嚏爲に頻發す。通風機排氣作用を揮揮するに至るを俟つの間、其苦しみや實に名狀す可らず。暫くして各自、其燈火器に點火するに及び、始めて見る暮靄の罩鎖せるか如きものあるを、運搬夫か破壊場所に堆積せる碎岩の取片付をなすを俟つて、更に新鑽孔に着手す。此困難に

引替へ頗る愉快を感ずるは、導坑貫通を告ぐる際にありとす。兩口坑の掘鑿著々歩武を進め來り、相互相距る僅に數百呎と接近するや、操業上の音響は隔壁を傳ふて彼我聴取するを得可く、尙ほ刻一刻進行に於ても各自幾日後にや貫通せん、幾時間後には貫通せんとの期待より、操業次第に奮勵を加へ、斯くして最終日に於て一番錐を反對側に露出した側を以て勝利とす。其勝利を得るや手の舞ひ足の踏む所を忘れて喜悅し、其側に於ける擔任技師の如きは、爆煙未だ全く消盡せざるに、身を挺して匍匐し狹隘の穿隙を背後の押援に頼り辛ふして通過し出て、他方面の擔任技師に對して祝辭を述ふるを恒例とす。次に請負業者か、銳意以て、歐米の長所を採納し、爆發物の選擇、及び其使用に付細心の注意を拂ふ、事例を述ふ可し。爆發物は火藥「ラツカロツク」「ゲイナマイト」「プラスチック」「セラチン」等にして、其價格はプラスチック、セラチンは最高價にして、「ゲイナマイト」其次位に、「ラツカロツク」及び火藥は、又其次位の價格に在り。而かも各其使用の場所を異にするに隨ひ、利害を殊にするもの也。

「プラスチック」「セラチン」は六號雷管を使用するに非ずんば完全なる爆發をなさず、若し不得已して三號雷管を使用する場合は、二本を併用す可し、然らば未だ完全ならずとするも、三號雷管を一本を單用するには勝る數等の功力あり。而して爆發の完全なるや否やを檢するには、爆發後「セラチン」を裝置せし孔裡を檢し、其孔尾なる岩石の細紛を採出し、之を火中に投する也、若し燃燒するあらんか、即ち完全なる爆發を成さざる證とす。

發火用電流薄弱なるときは、完全なる爆發をなさざるは、「セラチン」が孔口より順次除々として爆發するを以て也。

發火機を使用する場合に於ては、其強度に留意すへし、若し薄弱なるものを使用せんか、長さ送電線殊に裸線等は該線の抵抗力多きを以て、「セラチン」に電流を通するを得ず、爲に爆發せざることある也。左

らは可成特に工事に使用すへき電力の設備を爲すを得策とす。

現時請負業者の利益を得るは、斯る内容整然たる數字の下に操業する點にあり、又爆發作業の如きも、現時に至るまで幾多の變遷ありしと雖も、利益を得るは要するに叙上の如き優良なる爆發物を使用せし時にあり。

工事用爆發藥に就き述るは強も無用の言に非るへしダイナマイトは、瑞典に生れ英國に歸化したるアルフレッド・ノーベル氏か、一千八百六十五年に發明せし處にして、其爆發力は火藥に三倍す。工業用としては、主として岩石の破碎に使用せらる。本邦へ輸入せられたるは、實に明治十四年を以て嚆矢とす。爾來盛に土工工事に使用せらる。

一千八百七十五年に至り、同氏は又プラスチック、ゼラチンなるものを發明せらる。其質柔軟にして褐色を帶ふ。ダイナマイト以上の爆發力を有し、爆發藥中最も強度のものなりとして世人に認めらる。ダイナマイトは之を水中に置く時は、其合成物たるナイトロ、グリセリン流出し、其効力を失ふに至るも、プラスチック、ゼラチンは耐水性なれば左る憂なく、水中に於ける破碎用としては、必要缺く可らざるものなり。其價格は、ダイナマイトに比し高價なるも、其効力の多大なる一號ダイナマイトに優る五割餘なる點よりすれば、高價必ずしも高價と謂ふ可らざるものあり。

ゼラチン、ダイナマイトは、プラスチック、ゼラチンに亞く爆發藥にして、其効力は一號ダイナマイトに優ること三割強也。其用途はプラスチック、ゼラチンと殆ど同一にして、外觀はゼリグナイトに酷似し、一見兩者を識別し難し、ゼリグナイトは、柔軟にして淡褐色を帶ひ、耐水性にして岩石を塊狀に裂破するの特性を有す。一號二號の二種ありて、其一號なるものは、一號ダイナマイトに優る一割強の爆發力を有し、價格は兩者相同し。二號は其一號と同一の特性なるも、効力遜色あり従つて價格も低廉なり。

ダイナマイトは、一號二號三號と斯く三種に別たれ、其一號は、ゼラチン質爆發藥の如き柔軟ならずし

て、小區域内に鑽孔をなし爆發力を集中せざるも、堅硬なる岩石又裂目多き岩盤等を破碎するに適良なる持性を有す。去れはゼラチン質爆發藥の効力薄弱なる個所に於て使用せんか著しき効力あらん。ナイトログリセリンの含有量は、七十五パーセント也。本邦鐵道工用として多く使用されつゝあるは二號ダイナマイト、即ちピラミッド印也。彼機關車印のダイナマイトは、即ち第三號の事にて、價格の低廉なる點に於ては、有ゆる爆發藥中隨一に位す。

サクソナイトは、ゼリグナイトの一種にして、後者と稍相異なるは、滅焰性の化合物を含有せる點にあり危険なき爆發藥にして、瓦斯多き炭坑等に使用するには、頗る適發なる藥品なりと信す。

カーボナイトは、サクソナイトと等しく、安全なる爆發藥にして、塊狀に裂破する特性を有するを以て炭坑用とするも粉炭を出す憂なし、又石炭瓦斯八分乃至一割を有する、大氣中に於て爆發するも瓦斯を發火せしむるか如きことは殆ど稀也。普通鑛山用の火藥に比し、二倍乃至三倍するの効力を有すと。

總て強性爆發藥は、之に伴ふ雷管の強弱に因り、其強度に非常なる差違を來たすものなれば、其雷管は爆發藥製造者に於て製造したるものか否らすんは製造者の指定せるものを使用するを得策とす。

三號雷管はダイナマイトに使用し、六號はゼラチンに使用す。其番號は雷管の大きさにより、管の底部に印刻せり。

電氣雷管及び發火器は、高壓用低壓用の二種あるも、低壓用を使用する場合常に多きものゝ如し。安全導火索にも亦、水中用、陸上用の二種あれば、用途に依り適宜撰擇す可き也。

右は蘇國グラスゴ市ノーベル爆發藥株式會社に於ける製品に就き其大要を抄出したるものなり。斯る弊害は單り輸出品のみならず、輸入品中、從來亦是より甚しき物なきに非ず、現に彼の「ダイナマイト」の如きは、其著しき物にして、斯る劣等品は、歐米各國に於ては、隧道工事は勿論、一切の破碎工事に使用す

る所一も有之なしと、然るに外人の之を輸入し來たりて更に優良品を提供せず常に吾人の甚怪訝に堪へざるは、彼歐米に遊びし多くの技術者中、歸來是等消息を齎したる者一人もなき事也。而して該品の使用者多き中、亦一人の是等眞價を發見する者なく、一つに使ひ馴れたる商標に倚賴し、英國製ならんには、ピラミッド印、獨國製にては人面印等常に同一品を註文したりとすれば、其責、單り彼にのみ歸す可からざる者あり。輸出品の粗製濫造を防止せんとす其態度や善し、而かも同時に斯る劣品を排斥する用意亦なかる可らず。去らは我從業者に對し、勸告せんと欲す、單り是等爆發物のみならず、機械器具類に於ても、萬に此用意を以て對し、長短其宜しきを考察し、進一步完全の域に到達せられん事を。

米國の發明にして、填充機と稱する物あり、其構造たる碎石機、混凝土混合機、及び混凝土放射機を一纏として臺車上に取附け、軌條上を運轉するの設備なり。動力は電氣或は壓搾空氣にして、其働きたる、隧道内に於て碎石を碎石機に投入し、破砕したる後、所要大の物を自動的に篩にて濾し、所要分量を自動的に混合機に投入し、水及び坑外より搬入せる清砂、セメントと自動的に混和し、混凝土と成し、放射機より隧道拱形及び側壁の背部なる空隙に吹込み、完全に之を填充する也。

放射機は、壓搾空氣唧筒を備へ、篩を有する碎石機及び混合機とも、凡て電働機にて運轉す。電力は坑外より送電線に依り供給し、水は坑内に湧出するを使用すれば足る、頗る巧妙にして、便利云ふ可らず。先年、米國貿易會社より我中部管理局に對し、該機の採納を出願し來れる事ありき。

又鋼製拱架にして、三個所乃至四個所折疊自在なる物あり。在來の木造拱架に比すれば、重量も軽く取外とも、頗る輕便也。是等は孰れも、使用を試むるに足る利機にはあらざるなきか。

關西鐵道木津線に、鹿脊山隧道と稱する小隧道あり、灌漑用溜池の下部を貫通したるものなり。是れか工事は約七萬圓を以て、請負に附せり。然るに池底と隧道の施工、基面との間隔僅々七八十呎に過ぎず、爲に施工に及ぶや、泥土噴出夥しく、從つて掘鑿すれば從つて噴出し、百計盡きて殆んど爲す處を知ら

す、是に於て一旦溜池を排水し而して切取工事を施し、全長に亘る基礎工をなし仰拱、側壁及び拱形を築設し、然る後再び土砂を以て是等を覆ひ、其頂部に溜池を設けて原形に復したり。是れか爲め請負價格劇増して豫算額に倍蓰す、即ち二十五萬圓の工費を擲ちて漸く完成せしむるに至りしもの也。然るに斯く増加したる經費の全部を何等異議なく會社に於て負擔し、請負業者は相當利益を得たりと謂ふ。此工事に於て若し官線なりしならんか、事情の奈何に拘らず専ら口を契約書に藉り抑壓的に請負業者の負擔に歸せしめたるならんと思惟す。

本邦の請負業者に取りて、從來苦惱したるものは河底隧道なり、幸にして好果を收めんか、相當利益なきに非ざるも、若し之に反する場合は、一敗地に塗れて復た起つ能はざるに至る、殆んど投機的冒險味あるを以て也。營業としては實に然り、然りと雖も施工上興味津津々たらしむるも亦河底隧道なり。依て爰に此種隧道に就き暫らく語る處あらしめよ。先づ歐米の隧道より始めん。

倫敦にて、曾てはタツベニーチュートブ(二片管)と云ひ、乗車賃の値上げより、今はスロツペンヌチュートと稱する一電氣鐵道あり。此電車を運轉する地下隧道は、街路或は人家の地下遙に百呎以下の個所を貫通せるものにして、鑄鐵管にて外側を包圍せり。是等隧道の施工方法を見るに、各停車場の所在地に堅坑を穿ち、所定の深さに達するを俟つて、それより中心線の前後に沿ひ掘鑿せしものなり。巴里、伯林、紐育等のものは、街路を開掘し施工後街路を復舊す。

倫敦にては又、テームスの河底、紐育にてはハドソンの河底を貫通せる隧道あり。孰れも電車或は汽車を運轉せり。紐育にては、市外ハアラムに於て河底隧道の開鑿に失敗したりしか、後更に其附近に適當の位置を選定し、建設せるものあり。其施工方法は又一種趣を異にせり。四條の鐵道線路を建設するものなるか、當初河底を浚渫し基礎を設け、別に鋼製の汽罐型なる單線隧道の筒四個を並へて水上に浮へ來り指定の位置に沈下し、周圍に混凝土を敷設して隧道と成すなり、稱して河底沈下隧道と謂ふ。

施工中船舶の航行には更に障礙を與へず、竣工後と雖も何等支障なきもの也。

本邦に於ける河底隧道の建設工事は、歐米に於ては更に見る能はざる趣を有す。則ち河川を兩斷し、而して後、其中に隧道を築設するなり。彼の家棟川、草津川、蘆屋川、及び石屋川の隧道等、皆此方法の下に建設したるもの也。由來畿内附近の河川は、其水源より多量の土砂を流出し、次第に河底を埋没するを以て、人家田畑等にして遙に河底よりも低き土地多く、爲に鐵道敷設に當り橋梁を架設する能はずして、已むを得ず隧道を採擇したるもの尠なからず。

殊に斯る河川は水源に禿山多く、一朝豪雨の驟るあらんか、出水忽然として起るを常とす。若し工事中斯る場合に際會せんか、其被害名狀す可らざるものあり。

現に明治初葉蘆屋川隧道建設の際には、木材を以て川幅に準す可き導水橋を造り、切開箇所を逆廻せしめて、隧道兩側の河底に取附けたりしか、其費用の莫大なりし事、隧道其者の工費に略ぼ同額を要したりしと。

又明治二十三年湖東線草津川の隧道工事の際に於ては、其上流の堤下に近く灌漑用の溜池ありたれば、普通出水の如きは一時之に流入せしめ、而して後徐ろに排出せしめんとの豫定なりしに、不慮の大洪水に遭遇したるを以て、該溜池は土砂の爲に埋没せられし而已ならず、洪水氾濫して廣く附近の田圃を荒廢せしめたるを以て、復舊工事としての、浚深費堤防及び川底の修理費、且つ又田圃損害の賠償費等の爲め、是亦莫大の出費を要したりとのことなり。

今や本邦に於ては前古未曾有と稱する、延長五哩の複線式熱海隧道工事も、近々着手されんとす。起業者の巧妙なる考案の開掘方式に據り、パツターフライ或はサイクロップ又はハイドロマックスの如き、新式の鑿岩機を使用し、其他剛運搬より、坑内の換氣、排水、點燈等に至るまで、何れも最新式の機器と方法を採擇し、而して請負業者は其卓越せる判斷と、多年の熟練に依り、施工せらるゝ事なれば、必ず遺憾な

き効果を上げらるゝならんと信す。又近き將來に於ては、馬關海峡に海底隧道を開鑿せらるゝものと信す。従來は舊た一個の投機的業務のみと見做され、殆んど社會の冷遇を享け來たりし請負業者も、近年漸く一部人士より科學の實地應用者として待たるゝ傾向あるに至れるなり。去らは籍を斯業界に有する者の爲めには、逸す可らざる好機に際會し來れるものなれば、奮勵一番今後に於ては請負業者たるものゝ眞價を世人に識認せしめざる可らず、手を束ぬて他の爲す處を傍觀座視するか如き秋には非るなり。

歐洲に於ける大戰を見るに、攻守共に機械力の戰爭にして、塹壕を築造するに、新式の掘鑿機を使用し、一時間能く一哩を開鑿し改良せる鑿岩機を以て、地雷の坑道を掘鑿す。而かも之れか操業たる、敢て職工の熟練を要せず、機械の構造其れ自身か、如斯工程能率を増進せしめたるものゝ如し。

今や大戰の影響を受けて、新に勃興せし工業尠からず。其餘波は物價の騰貴となり、勞働者の不足を來たし、勞働賃金の上昇となり、其結果彼等の素質を著しく低下し、従つて作業能率を減少したり。

去れば請負業者たる者は、現時の状況に鑑み、此好機を利用し一大發展を期せんと欲せば、須く精良なる機械的設備に傾注せざる可らず。使用に慣れずとて、従來の機械に拘泥し、新式の物を疎外せんとするか如き弊習は斷して矯正せざる可らず。新式の機械を使用する、當初或は多少困難を感ずるあらん、而かも熟練の曉斯業の爲め、國家の爲め、其益する處甚大なる者あらん。

橋梁架設工事の變遷

抑も本邦に於ける鐵道の建設は、明治參年東京横濱間、十八哩餘を以て始まり、京都神戸間、四十七哩餘の敷設之れに次く。當時邦人としては鐵道の建設に關する、知識技能を有する者なし、爰を以て、橋桁の組立、橋臺、橋脚の築造、軌條の敷設等、一つも外人の指導に待たざるなく、又所要材料の如きも、プラスチック、石

請負業者の眼に映したる鐵道工事

二四

材及び本材を除くの外は煉瓦、防腐枕木、鐵製軌枕、セメントより、橋桁軌條及び機關車、客車、貨車の類に至るまで殆んど全部を海外に仰かざるを得ざりし也。

斯る間に傳習を受けたる人にして、其後間もなく京都大津間の延長工事、及び長濱敦賀間の建設工事には、既に外人の手を藉らすして遺憾なく施工し、頗る優良の効果を收めたるは、其熟達の迅速なる技師其他従業員の奮勵努力に因るものと可謂。以降建設部に於て外人として僅かに外國品の購入、橋桁及建造物の設計等に關し、顧問と云ふ資格を以て待ちしのみ。

當時に於ける橋梁架設工事を見るに、橋桁の如きは一定の標準型に據り、更に一々設計をなすの煩數を須ひず。河川の狀勢に従ひ、橋桁と最大高水面との間隔、橋脚の數と徑間の長さ、に就き構造の便否、工費の如何を比較し。基礎の深さ及其種類を定むる爲め、河川の横斷面に據り、適宜の間隔に於て試鑽をなし、地質調査を行ひ、各地層の厚薄及變移其他必要事項を正確に探究する等、橋臺橋脚の施工に關しては、精細に留意したるもの、如し。

明治二十年頃迄は、鐵道の營業開始、急速を要したると、一面従業者の熟練未だ充分ならざりしとに因り、稍々大橋梁の工事ならんか、本橋の中心線に併行し、必ず木造假橋を架設し、之れに線路を敷設し、以て運輸を開始せしめ、而して後引續き、本橋架設工事に従事するを恒例とせり。然るに現時に於ては、請負業者の技術大に成熟の域に達し、工程の進捗頗る敏速を加へたるを以て、起業者に於ても、顧みて復昔日の迂遠を踏襲するを許さるに至れり。

橋梁架設工事に際し、橋桁以外巨額の工費を要するは、基礎工事にして、請負業者か施工上慘憺たる苦心をなすも亦是に在り。雖然、是は又從來の實驗あり。唯た處る、同業者間無謀なる競争の結果、優良の技能ある請負業者をして、其手腕を發揮せしめず、徒らに傍觀の位地に立たしむる事多々あるを。

基礎工事に従事せんとするや、其第一着手として、必ず水堰を設く、水堰には土俵堰あり、板圍堰あり、矢

板堰あり、箱枠下グあり。時に水路を附替へ、空掘をなす等、其種類多しと雖も、皆是れ其場所に據り、臨機應變其一を採擇す。而かも常に多く採用するを、箱枠下グとす。依て茲に箱枠下グに關し、初期以來請負業者の遭遇したる處を語らんか。

此箱枠下グとは、水中に基礎を構造せんとするに際し、其周圍を包擁す可く、木製箱枠を組織し、軌條、土俵、或は橋脚用の石材等、便宜の荷重以て、其浮動を防ぎつゝ、沈下するの方法にして、多人數にて熊手鋤、袋鋤、簾等を使用し、枠内の土砂を少量つゝ、掬ひ揚げるも、時に或は潜水夫を使役し、水中にて砂礫を搔探り、之を容器に收め、滑車にて引き揚げる方、勞金と時間とに於て得る所尠からず。而して其施業の進捗するに従ひ、荷重の重量にて枠は自然に沈下を始む。沈下するや、更に枠を繼足し、同時に荷重を其上に移す。如斯もの再四、枠次第に沈下して、竟に豫定の深さに達す。於是始めて基礎工をなし、疊積工を施行す是れ通例也。而かも場所により容易に枠内の涌水を排除し得ざる事あり、斯る場合に際會せんか更に閉閉箱を用ゐ、枠内に混凝土を敷設し、其凝結するを俟つて、排水を執行す。其汲水器具としては、現時は廻旋式手働唧筒を使用するも、初期に於ては、玄蕃桶、吸揚筒、或は足踏水車等頗る元始的器具のみを用ゐたり。別に又枠の沈下不充分にして、川底の堅盤に達せざる事あり、斯る場合に於ては、枠内に杭打ちをなし、其間隙を厚さ一呎乃至一呎六吋位の混凝土を以て填充し、其凝結を俟つて、排水を行ひ、杭頭を豫定高に切斷し、再び混凝土にて填充し、又々其凝結を俟つて、排水をなす等、昔時は幾多手数を經て、漸く疊積工を施行せしもの也。然れとも現時に於ては、唯素潜スエリにて、直に杭頭を切斷したる後、水中に混凝土を敷設するものとす。

箱枠下グに關し、特に留意を拂ふ可きは、枠上に搭載する荷重なり、何となれば、枠の内外水位同一なれば、枠内の排水を行はんか、枠外に於ける水壓の爲め、混凝土を破壊するの虞れあるを以て也。而かも初期に於ては、起業、請負兩者共現場監督員の無能なりしか、抑も怠慢に因るか、斯る一大要務を閑却し、爲に

箱枠轉覆の失敗を演ずる者洵に頻繁なりし。又某所に於て疊積工を成さんとし箱枠内の排水に従事する事三晝夜、更に減水せず、偶々請負業者巡廻し來るに會ひ告ぐるに事實を以てす、彼點檢側板に損所あるを發見し、直ちに修理を加へ、而して復ひ排水をなすや、僅かに三時間を以て之を排盡するを得たり。昔時に於ける下請人には斯く其原因を窮むるを知らず、唯だ從らに機械的に勞働せし者、實に尠からざりし也。

材料の購入には注意を拂ひ、其試験を嚴密にす、固より當然の態度とす。但た其試験に際し、枝葉と根幹に對する寬嚴奈何と顧みるを要す。然らすんは例ひ試験を経たる材料にても、時に不測の災害を招く事なきに非ず。明治三十八年の頃、彼北陸線に於ける、橋臺橋脚の如き即是也。煉瓦及び積石の膠着次第に弛緩を來たし、危險尠からざるより、橋脚の周圍を電柱の如き杉丸太をにて圍繞し、八番鐵線にて之を締結し以て瓦石の脫落を防止し、急遽補修工事を施行したり。當初は之を以て請負業者の不正工事に歸せしか、其原因セメントの不良なりし結果なること判明するに及び、漸く疑問を氷解するを得たりと言ふ。

第一期時代に於ては、橋梁工事の如き、大工、石工、煉瓦職、土工等、各幾人と明示し。器具及材料の如きも、起業者より貸與供給する物と、請負業者より提供せしむる物とを、明瞭に區別して、請負はしめたり。而して其請負方法も亦極めて、簡單明瞭にして、工費の如き事情により前渡しをなし、又請負業者の損失を見ては、之れが填補を講ずる等、相互の關係頗る親密なりし事は、既に土工編に於て詳述したるか如し。又梓下ゲ工事の如きも、所要材料の寸法を示し、之れか製作の方法をも指示せり。

第二期頃よりは、仕様書を示し、仕様は實際に基き、之れを行ひたり。然るに、第三期、即ち現時に至りては、井筒基礎工事を除くの外は、頗る概括的となり、爲に危険を醸す事多し、橋梁基礎の根掘の如き、基礎混凝土の面坪に、其下端より地盤に達する直立高を乘して、所要の掘整坪數となし、又地盤の硬軟に關して

も、之れを請負業者の見込に一任し入札せしむ。奈何に實地經驗を有する請負業者と雖も、地表のみを一見して、地質を了知せらるゝや、否や。而して粘土と砂地に因り開掘方法大に異なるものあり。斯る方法の危険を醸せし實例としては、近く彼の某川の工事中にあり請ふ看よ其の橋脚の根入を定むるや該川の如き潮水の干満ある小川に對し、干潮時に於て測量をなし調製したる縦斷面圖に基き設計したるを以て水淺くして根掘坪數極めて僅少に、請負額も亦從つて、僅に數百圓に充たさざりしか實地施工に及ぶや、其工費請負額の十倍以上、即ち實に數千圓を要するに至れり。落札後、請負業者より内譯明細書提出の場合、起業者は、其單價にして自己の單價と差違あるや、必ず自己の單價に接近す可く訂正するに非ずんば、之を受理せず。自己の設計に過誤なしと、自認するを以てならん其確信や洵に可也。而かも如斯過誤は多々是を見る、則ち奈何。請負業者に於て、實に迷惑に堪へざる處なり。而して起業者の豫算も、亦數百圓を超へざるものなりし。

然るに請負業者は以爲く、強て條理を主張せは反てより以上の不利益を醸生す、默するに如かずと數十萬圓の工事也、假令甲所に於て損失するも、亦乙所に於て填補し得られざるに非すと敢て苦情を提起せず。去らは兩者俱に非難あるを免れず、吾人は斯る點に關し、今少しく確實なる方法を執る可く、改善の餘地ある者と信す。

尙ほ某川工事中實に噴飯に堪へざる出來事ありき、事餘談に屬するも、暫く記して一察に供す。

起業者より借受たる軌條を以て、工事進行上便宜所要の地點に移送し、使用する事尠からず。爰に亦某川の工事中、貸與を受けたる物を箱枠の荷重に使用す。突然事務所長より命あり曰く該軌條中、二千本の不足を生したり、是れ確に盜難と認む依て請負業者に於いて一本に付九圓三拾錢の割を以て、遂に其代金を辯償す可しと、請負業者聞きて以爲く、數本なれば止む、苟しくも二千本也、其重量は約五百四十噸、容易の物に非ず、一本とても人目に觸れずして、運搬するは殆んど不可能に屬す、之れか置場たりとも

請負業者の眼に映したる鐵道工事

亦頗る廣大なる地積を要す、賣却せんにも購買者容易に有らざるべく、又潰シと成し古金商に拂ふには數量多大に失す、若し夫れ少量を徐々賣却し片影を留めざるには、數百年を閱みせざる可からず、去らは奈何に思慮なき勞働者たりとて、斯る無分別なる窃盜は争てか爲す可けんや。是をしも爲し得るとせんか、停車場の建造物、機關車の類亦彼等の盜掠する處となるや計り難し、豈怖れざるへけんや、唯た一笑に價値すへきのみと。然るに所長は態度頗る嚴然として曰はく、舟船に依り運搬せりと、言宛ら現行を目撃したるもの、如し。於是請負業者は、去らは二千本の辨償命に従はん。而かも若し該品現存したらん場合は如何、利息を附し返金するや否やと、假令現存するあらんも償金返却は爲し難しと、彼復斷言せり。甚た不合理の言とし、争ふ所あらんとす。偶々内五百本のみ辨償し以て和解する如何と、調停を圖る者あり、而かも請負業者肯んせず、竟に現場に就き其實否を糾さんと、掛員立會軌條の數量を調査したるに、底事を、二千本との聲言、僅に十三本半の不足に止らんとは。乃ち之れか賠償金を納付し、且つ語るに事實を以てす、所長冷然として曰はく、嗚呼然るかと、左右を顧みて他を言ふ、何を其言の無責任なる、彼は其上長を代表せる責任者たる事を知らざるもの、如し、吾人は業を高等學府に修めたる人にしては、感心せざる處也。

一日某、或事務所を訪ふ、偶々机上に圖面あり、顧て橋臺及び橋脚根入の淺さを看、掛員に問ふに此事を以てす。掛員曰く、深くせんか、入札金額上昇す、先つ入札に附し、落札後、起工に臨んで、是れか設計變更をなすの考案也と、後日、某工區の如きは、大部分に亘る變更をなし、之か爲め、多大の損害を請負業者に蒙らしめたりといふ。

杭打工事には、多く猿槌を有する眞矢を使用し、柳網を以て猿槌を曳揚く、猿槌の重量三十貫乃至六十貫、而して五十貫の眞矢に要する女人夫十七八人、別に男子の世話役二人を附し、箱杭毎に二組を配置す。如斯を以て數個所一時に杭打を開始せんか、彼等勇める手振り、足踏み、音頭揃へて謠ふ調子、宛ら盆踊り

にても見るか如く、殊に鬼をも摧かん壯漢の群中、彼等女人夫の混交を見る、萬綠叢中點紅をなし、亦工事中の一美觀と可謂、而已ならず彼等女人夫の介在する時は男人夫の元氣を惹起し、従つて他方面の工事の如きも亦、著しく進捗す、依つて工事中には女人夫亦確に必要缺く可らざる者也と曾て或外人、來朝の際、本邦に於ける杭打工事中、女子の従業するを目撃し、其労働賃金一日僅に二三十錢に出でざる等を聽取し、其低廉なるに驚き、且つ憫み、且つ苦笑したりと、然るに這般、戰雲歐土の天地を罩むるや、彼地亦女性出て、男性に代り、其労働に従事する者多しと、曩年來朝の外人、當時を回顧し今昔の感に堪へざる處なる可し。

現時の方法にては、杭の大きさ及び其排列より、杭の支持力、猿槌の重量、其墜落の高低、保安限度、又之を打込みたる後、堅層に達し柱の作用をなすや否や、或は其貫通せる地層の摩擦に據り、杭として其支持力を保ち得らるゝや否や等に至るまで一切請負業者の容喙を許さず、唯た起業者の命する處、維命維従はしむ。於是請負業者は杭頭容易に土中埋没する事あり時に或は筥箒狀に至るも尙打込む可く命せらるる事ありて、其徒爲なるを腹議する場合尠からず。如斯にして遂行する、其建造物や、竣成後一個年間、果して保険し得らるゝや、否や。

大型打杭機は、其猿槌、手働捲揚機に依るもの、蒸氣捲揚機に依るもの、及び電動機に依るもの、三種あり。其何れを使用するの得策なるや、否やは、一つに使用者其人の考案に待つ。而かも邦人素より氣轉に富む、其氣轉を以て、是等有利の機械を使用す、必ず可見ものあらん。爰に恰好の一例あり。時これ明治の初葉、彼の阪神間、神崎川の鐵筒橋脚工事に際す。橋脚は鑄鐵製圓筒にして、直徑四呎、長六呎、筒内に突縁ありて二個の鐵筒を連結す。最下部の鐵筒は螺旋を有し、螺旋面より突出すること九吋、節は筒徑の四分の一なり。其振込用としては、轆轤あり、轉輪螺旋に依り、輪齒車を回轉するあり、多く前者を使用す、然かも前者を回轉せんか、其柄は筒の周圍に、徑四十呎大の圓を畫く可し。後者は輪齒車を回轉し

請負業者の眼に映したる鐵道工事

三〇

て、筒を振込むもの也。而して揚砂唧筒を使用し、筒内の土砂を吸揚け、従つて振込めは、従つて吸揚く。然るに時恰も河水濁濁し、ポンプ是れか用を爲さず。外人技師も、殆ど爲す處を諱らす。時に勞働者、看て以て迂遠なりとし、進んで筒内に降り、空掘をなし、砂を掻き出して、圓筒を振込み、掻き出しては振込み、斯して容易に進行を遂げ、外人技師をして嘆賞措く能はさらしめたりと云ふ。斯る勞働者にして尙此氣轉を有す、況んや實地幾多の經驗を積みたる請負業者に於ておや、斯の氣轉を移して、右三種の機械を使用せんか、亦可見ものある信して疑はざる也。

但た電力の供給を得るに、容易なる所にありては、素より電動機に據るを得策とす。何となれば人夫を要する少なく、工程の進捗は迅速に、又汽罐の設備を要せざる爲め、機械の移動も極めて容易なるを以て也。是れか使用に就きては、鈴木辰五郎氏、東海道品川驛擴張工事に於て實驗し、好果を收めたり。若し又電力を得る能はざる個所にありては、蒸汽力に依るを可とす。

輕き猿槌を以て緩漫に打撃するよりは、重き猿槌を以て、連續急劇に打撃する方、力を費す尠くして、推進の度を増すもの也とは、請負業者に於て實驗する處、此理に基き、蒸汽槌を使用せんか、一分時に五十の撞撃をなすを得へし。而して其構造は、極めて簡單なるを以て、磨損も尠く、整調を缺く事殆んどなし。殊に鐵筋混凝土杭打ちには、重量重く、衝程短きを以て、杭頭を毀損する事尠し。此機か現に東京驛萬世橋驛間なる、高架線の基礎工事に使用中なるか、該工事は鐵筋混凝土杭にして、形狀は八角、八本の鋼桿を軸材とし、其周邊を鋼線にて螺旋狀に捲きて、桿の移動を防止す。桿は、杭の尖點に於て角錐形をなし、其外側は鋼板の沓を以て包めり。

杭は徑十二吋より十八吋迄あり、此員數約一萬本、其長さは十八呎乃至五十呎にして、混凝土は一、二、四の割合也。

蒸汽槌の活鏟は、重量三千封度以上にして、衝程は三十吋以上なりとし、杭の打ち止めは、最終十回の打

擊にて、平均一回の沈下一分以内たる可きを指定せり。

斯くして五臺の打杭機を使用しつゝある事なるが、一臺一日平均七八本の打込なりと云ふ。杭一本の打込多くも四十分あれば足る然るに其進捗の遅々たるか如き感あるは要するに機械の移動杭の立込等に徒らに多くの時間を費すを以て也と。

一臺の機械に機關手一名、助手一名。杭の運搬立込等に人夫約七八名にして、約五六百斤の石炭其他油脂等を要すと。

現時請負業者中、蒸汽槌機を有するは、僅に東洋コンプレッショナル會社と、太田工業事務所のみにして、前者所有の機械は、三千封度以上の活錘と、三十吋以上の衝程を有する物にして、後者所有の機械は前者所有に比し稍遜色ある物の如し。前者は、コンプレッショナル式基礎工事を實施し、後者は、シンプレックス式混凝土杭打工をなし、孰れも有益の機械なり、又兩式共本邦に於て專賣權を有す。但し蒸汽槌機は、此限りに非ず。去れば該鐵筋混凝土杭打工事は、東洋コンプレッショナル會社に非んば、施工し得ざるもの也。然るに不拘同工事は、指令入札に附せられ、大倉組の落札となり、而してコンプレッショナル會社は、其下請となりたり。此會社徵せば、此工事を果して如何になるべき、右機械所有者として、本邦にては唯一の東洋コンプレッショナル會社に特命せざりし、當局者の意向は、吾人の甚だ了解に苦しむ處也。

某停車場本屋の建築に際し、基礎にシムプレックス式混凝土詰杭打を施工せり。其設計は杭の直徑十六吋、其長さ四十呎なりしが、實地施工の結果、地下約十五六呎に於て、厚さ約二呎位の土丹盤あるを發見せり。而して其下部は泥沼なるを以て、若し之を貫く場合は杭の進入停止する處を知らず、是に於て杭の尖端の達する所、土丹盤上に止む可く設計を變更し、其長を十五六呎に改めたり。之が爲め請負業者をして、尠らざる損失を被らしめたりき。

例として混凝土杭打を請負ふ場合は、杭の徑と、長さとを調べ、之に依り一呎何程と單價を算出するを

以て、最初一日に四十呎の杭十本を完成す可く、契約したるものを、十五呎の杭と改むるあらんか、漸く十四五本を完成するを得るのみ。去れば工費は殆んど半減とせらる可し。要するに打杭機の機能は杭の長短に於ては甚しき影響なきも、杭の員數の増加は機械小移動に多くの時間を要するを以て、尠らざる遲緩あるを免かれざるか故なり。殊に京濱間の如き列車發着頻繁なる所に於て、其列車に支障を及ぼさざる可く施工せんと欲せば、或は甲所に、或は乙所に、又丙所と機械の大移轉一回に費す時間は、小移轉以外又四五時間を之に要す。故に四十呎の杭六百本を打つ可き契約なりしを、十五呎の杭一千本と變更せられ、而して工費は契約單價に準據して支拂はれたるを以て、日數としては七日、杭の延長としては九千呎に對する費額を損失したるもの也。地質調査の不完全なりしか爲め、餘儀なきに出てたる變化とせんか、其經驗の疑はしく。若又當初より請負業者をして安價に施工せしむ可く、調査の結果を隠蔽したるものとすれば、其行爲を怪まざる可らず。孰れに依るも當事者の爲に、甚た首肯し難き點なきに非る也。

本邦の河川は、地勢に制せられ、概して流域短く、殆んど溪流の性質を帯ひ、且つ其水流は紆餘曲折多し。平素は殆んど涸渇し、降雨或は溶雪に際しては、俄に汎濫溢す。爲に土砂河底に堆積して、橋脚を埋没することあり。時に或は之を浸蝕し、橋臺及び橋脚の基礎を轉覆し、不測の危害を來たすことあり、爰を以て單り河底の地質柔軟なる個所に限らず、假令砂礫の堅層なる個所に於ても、井筒基礎を沈下するものとす。

井筒を沈下する前、長方形なる水堰を設け、堰内に土砂を投入し、漸く水面に至りて止む。而して橋梁の中心線に據り、橋脚の中心點を測定し、常に之を動かさるることに力め、適當なる施設をなす、此に於て「カーブシユウ」を据へ附くるものとす。

「カーブシユウ」とは、井筒の最下部の事にして、松材を以て構成す。其斷面は楔形、其平面は平坦にして

圓形或は楕圓形を成す。松各材は交互に接合し、「ポルト」を以て緊約す。「カーブ」の下部には鋼製杏を添附し、土砂中に沈下するを容易ならしむ。而して「カーブ」上に煉瓦を積みて側壁となし、無底の圓筒となす。

「カーブ」の周圍に沿ひ、一樣の間隔を以て繫桿を配置し井底より側壁の中央を貫通せしむ。側壁の高さ十呎に達する毎に、側壁の中央を通して、圓形或は楕圓形の鐵環を挿入し、鐵環に繫桿を貫通し、「ナット」を取附け、更に其上部に繫桿を旋入し、之れを接合する時は、井筒は一個の堅牢なる固形體を成す可し。此に於て浚泥器を用ひ、井筒内なる土砂を深浚し、其重量に依り、沈下するに従ひ煉瓦積をなす。沈下を容易ならしむる爲め、其上部に數百噸の軌條を搭載せしめ、然る後内部の土砂を深浚し、或は潜水夫をして「カーブ」の周圍を掘鑿せしむ。而して豫定の深さに達するや、其井筒楕圓形なる時は、一千二百噸又圓形のものなる場合は、徑の大小に應じ四百噸乃至六百噸の試験荷重を搭載し、最後の沈下果して幾何なるやを點檢す。斯すること凡そ二週日にして、沈下せすと認定する時は、其内部に混凝土を填充し、井筒の上部六呎は、煉瓦の中埋めをなし、或は笠石を据着け、而して其上に橋臺或は橋脚を築造する也。

井筒を沈下する場合に於ける、注意事項を擧げんか、第一には、其中心を移動せざらしむる事也。次に、其内部を深浚するに臨み、地質に據り、「ブルドレッツジャー」又は「ガットメルドレッツジャー」を交々使用し、時に或は「サンドポンプ」を使用す、湧水少き時は排水後、鋤鐵の類にて土砂を採掘す、斯して粘土層より他層へ移らんとするや、水壓の爲め往々下底を破り、俄に水土を噴出し、井筒内に土砂を堆積せしむる事あり、時として人命を損する事も亦なきに非ず。深く注意せざる可らず。又次には、井筒の一部分砂礫の堅層、或は埋木に支へられて傾斜することあり、斯る場合は、潜水夫をして障礙物を除去せしむるは勿論、同時に井筒の高き部分に荷重を搭載し、上下相助けて平衡を保たしむ。井筒河底以下僅に約二十呎位の沈下にして出水の爲め、傾斜する事あり、斯る場合は、其高き方面に於て河底を掘鑿し、井筒上部に防材

を取附け、其周圍を鐵鎖にて捲き強力なる捲揚機を以て曳き起すを可とす。

是等皆、請負業者の常に防止せんと欲して防止する能はず、往々失敗を見つゝある大小の事故なれば、大に注意を要す可き也。

嘗て朝鮮臨津江鐵橋架設工事中、其第四號橋脚の井筒轉覆せし事あり。其原因を見るに、同江の河底たるや、砂礫にして其下に粘土盤あり、更に其下に礫層あり、而して此礫層と粘土盤との間は、殆んど空虚にして急激なる水流あり。然るに是に想到せずして、井筒を沈下したるに、漸く粘土盤に達するや、偶々大洪水に際會し、爲めに井筒轉覆し、其一端にて粘土層を突破し、斯く墜落したるものなるか、傾斜甚しく、且つカーブ及び側壁等著しき損傷にして、到底修理の見込立たず、更に新なる井筒を沈下する事となりたり。

新なる井筒を沈下するには、先つ以て曩なる井筒を撤去せざる可らず、然るに斯る危険の江底なるを以て、何人も筒内に潜り是れ等方法を講ずる者なし。下請人は以て奇貨とし、盛に請負業者を苦しめたりしか、内地に栗原某なる者あり、常に冒險を敢てす、是れ適材なりと請負業者は遙かに彼を招致し、託するに事實を以てし、且つ暴擧の鎮壓方を乞ふ。義に富める彼は直に快諾し、更に一顧の躊躇もなく身を挺して筒内に降り、カーブシユウの周圍に「ダイナマイト」を装置し、爆發するや、井筒は忽ち微塵となり、何等苦もなく處置したり。於是請負業者は、再び新に井筒を沈下し、日ならずして、竣成を見るに至れり。機械を使用すると同時に、人を養ふ可し。栗原某若し徹せば、此工事や果して奈何彼の如き冒險者亦時に取りての器なる事を遣る可らざる也。

基礎工完成せんか、橋臺橋脚の築設又易々たるのみ。其竣成を俟つて桁の架設に着手す。昔時は直營施工なりしか、現時は殆んど請負に附す。板桁プレシヤの如き別に考慮を須むざるも、構桁トラスは假足場の組立「ゴライアヌ、グレーン」の運轉等は多大の注意を要す。

明治四十四年、京濱間某川橋梁に於て、百二十呎桁架設に際し、起業者は、請負業者に「マーキング」を提供せずして、桁の組立をなさしめたるに、請負業者は、該圖面の附號に據り、五スパンの組立を爲さんことを監督者に謀りたり。然るに斯くの如く數量多大なる橋材を、悉く附號に據るとせんか、三箇年の日子を以てするも、尙ほ及はざる可しと、唯一笑に附し去りたり。不得已して、命する儘に従ひたるに、果せる哉、鉋孔合致せざるもの多々、而かも苦慮して、漸く三スパン半の組立を成したり、然るに最後の「スパン」半に至ては、鉋齟甚しく製鐵工も亦奈何とも爲す能はず、如何高價の賃金を拂はんも、無孔の鋼板には到底操業し能はずと、咳ながら遂に辭し去りたり。仍て事情を當局者に訴ふ、亦爲す處を知らず。於是請負業者は、曩に現場監督者に謀りし如く、橋桁の組立には「マーキング」ドローイングの必要を語り、且つ曰く、百呎乃至二百呎、スパンなる普通の構桁とは異なり、上下臥材の厚さ各六吋以上を有す。甲所の材料を以て乙所に流用し得らるゝ者に非ず、然るに「マーキング」ドローイングに據らずして混用す、鉋孔鉋齟して合致せざるものを生ずる、亦當然の事に屬すと、當局者も始めて首肯する處あり、既に組立たる桁を分解し、請負業者の提案に基き、更に組立を爲さしめたるに、果して何等故障なく、全桁組立容易に終了を告げたり。

是等は當然所長の責に歸するもの也。而已ならず、局内より院内に及び該圖面を搜索するも、發見するなく、最後に至り、橋桁供給者を取調へ、漸く得て提供せしめたる等果して何たる不整理ぞ。而かも請負業者は所長の意中に同情し、組立及分解等に要したる費用は自ら負擔し、敢て請求せざりき。然るに彼は是を徳とせざる而已ならず、次回の指名入札に際しては、却つて同請負業者を除外せり。其理由に云く、小工事ならんか、或は指命する事亦ある可し、大規模の工事には不適當なりと。同請負業者は、聞きて憤懣に堪へず、強請して入札に加はりしか、落札するを得ずして失敗せり。然るに又追加工事あり、契約單價を以て請負はしむ可き、當然なるものを特に低減し、以て同請負業者に請負はしめたる事ありと。

感情を以て故意に業務を妨害するものと言ふ可き也。

高等學府出身者中にも、株を守つて兎を待つ沒常識の徒尠からず、而かも此技術者の如きは又寔に多からざる也。不識請負業者の智識已に優れるを妬みたるか。抑又他に何等含む所ありてか。聞説く、此請負業者は、爲に多大の損害を蒙り、非常に迷惑したりと。好意を人に寄與するは常に美也、但た熱慮して宋襄の仁に流れざるを要す。

右橋桁の組立に要したる鉄中には直徑一吋八分の一、長さ約八吋のものありて、到底手續の不可能なれば、鉄緩器を使用したり、壓搾空氣の應用には、壓搾機を堤防上に据付け、之より鐵管を以て、所要の空氣を供給せり。同工事中には、意想外なる係争事を惹起したり事件の起因は舊橋脚の鐵筒取毀に際し、河底迄の長を何呎とし、一呎に付金何程とし、請負はしめたるに、床石の代用と成したるものか、直徑四呎、長四呎、厚一吋半の鑄鐵輪、一個つゝ各鐵筒の混凝土内に埋没しありし事にて、請負業者は勿論、當局者に於ても、斯る埋没品あらんとは、夢想たも及はざりし處にて、請負業者は、該鐵輪を混凝土の一部分と見做し、其取毀費を請求せず、而して其破片は取り捨てんとせし處偶々取毀に従事せる勞働者の懇望ありしに依り、請負業者は何等前後の思慮もなく之を與へたり、彼等は拾集賣却したるものか別に彼等に犯罪あり、其筋に逮捕せらるゝや、警察に於ては、如上の賣品是亦盜品ならざるかと疑ひ、起業者へ照會し、盜品なる旨の回答を受けたり。後公判となり、彼、法廷に立つに及び、起業者側の所長亦召喚され。判事の訊問を受く、鐵輪の取毀費支拂の有無に對しては支拂はずと答へ。又物件の存在を知悉したるや否哉に對しては知らずと答へ、去らは混凝土の處分命令如何に對しては、取捨つ可く命したりと答へたり。判事は等を聽取し、徐ろに説きて曰く、然らば如何にして、盜品なることを認めたるや、盜まれたる者なし、盜める者あらんや、無より有を生ずる理なし奈何と。所長言窮し、竟に答ふる處を知らず。於是、判事は混凝土の一部と見做せるは當然なりと宣し、賣却品に關しては、何等罪に問はるゝ處なかりし。

苟しくも衆を統御せんとする者は、卓越せる識見を要するは勿論、一面洪量寛大ならざるへからず。而して統御を受くる者に於ても亦、稔良従順にして反上抗官の態度は慎まざる可らず。然るに鐵道工事に於ける起業者側の監督者と、請負業者との接觸を看るに常に嫉親反目の感なき能はず。譬へは前者に於て、飛耳張目して後者の缺點を指摘し、待つに仇讐の如きありとすれば、一方後者に於ては亦、窮鼠却つて猫を喰む、是れ正當防衛なりとて、反抗的手段に出づる傾向なきに非ず。如斯は俱に吾人の取らざる處なりと雖も、其の少しく意に充たざる事あらんか、忽ち指名削除なる匕首を、請負業者の頭上に擬せんとするか如きは、起業者側の器局餘りに狹隘なりと謂はざる可らず。係争素より絶滅の期あるものに非ず、然りと雖も、其多くは相互の誤解より將來す、而して其誤解は又、意思の隔絶に原因するもの多し。去らは務めて意思の疏通を圖れ、庶幾くは施工の上に一大進境を呈するに至らん。是れ吾人の常に希望する處なり。(完)

拔

萃

機

械

○衝擊曲げ試験 英國々立理學研究所の一九一六年—一九一七年の業務報告に掲載せられたる切缺き付き試験片の衝擊曲げ試験成績概要左の如し。

前年度報告に記載せる大小三個の振子型衝擊試験機を用ゐて、諸種の異なる寸法の幾何的相似形の試験片に對して試験を進むることは、實用に適切なる小試験片の標準決定の必要に逼られ一時中絶せり。元來一九〇九年に丁抹國コーペンハーゲン市に開催せられたる(第五回材料試驗萬國會議事概要)

(工學會誌明治四十三年五月發行第