

附 錄

工事中に於けるトンネルの崩壊

トンネルの工事中に大小の崩壊を生ずるは免かれざるものである、小崩壊では左のみの手もどりにもならぬ程度のものもある、前にも述べた通り早く注意して支保すれば崩壊を來さぬものも手順の遅延したために起るから崩壊の恐れのあるところは早く手當をするが必要である。

大きな崩壊の多くは全くの不意には來ない、幾分か豫じめ危険を感じて居るところに來るのが常である、豫じめ注意はして居つても彼是して居る間に來るのが多い、大トンネルには殘念ながら崩壊が付き物である其崩壊のためにトンネルを棄てた場合は極めて少ない、Loetschberg のトンネルで出會した程の大崩壊でも其線を迂回させて曲線トンネルに變更して完成させたのである。

我邦でも生駒、東山、其他に幾多の例があるが一番甚だしかつたのは大正十年(1921)の四月に起つた丹那山の崩壊である。其トンネルの形が鐵道複線用であるため其巾も高さも大きいから其始末が甚だ困難である其詳しい事は工事請負會社が其崩壊顛末を最近に印刷した小冊子にある、著者が擔任して居つた長等山のトンネルに起つた崩壊の模様を下に拙著京都都市計畫琵琶湖疏水誌から轉載して見よう。

大津口即ち東坑の着手は稍後れて明治十九年九月二十六日

であつた最初の二十間の間は粘土で地盤悪しく一時は掘取つたものを桶で運搬する有様であつて非常な注意で掘鑿しながら木枠を施したが間もなく角硅岩に移り第一第二第三と順序を分つて順次に掘鑿をした即ち先頭に立ち先づ岩石を穿つものは第一掘で第二掘は更にこれを廣め第三掘に至つて側壁上下共に豫定のところまで切り廣げるのであるこの角硅岩に移る部分から穹窿工に着手し又側壁工を施しつゝ漸次歩を進め明治二十一年九月には凡そ二百餘間の處迄悉く煉瓦巻を完成した大津口の掘割の底は湖水面以下の仕事であるから十二馬力と八馬力のセントリヒニガール唧筒を据付け七馬力の送風器と二十馬力の空氣壓搾機とを使用し(堅坑口の空氣壓搾器も同様である)坑内の運搬は東口西口堅坑口共十四ポンド鋼軌條十立方尺の手押運送車を使用した最も困難な東口二十間餘の巻立は東西兩口が連絡の後に着手しようとして残してあつたが矢張り巻立を必要として來たから着手したが其の工事中圖らずも一大變事に遭遇し洞門口附近墜落して六十五名の工夫が隧道中に密閉され生命も將に危ふうなつたのである時は明治二十一年十月五日午後十時二十分爆發薬請求のため出て來た一人の工夫が爆發薬を持つて再び坑内に立返つた後場所付前野龍一爆發薬取締人野村武次郎兩人も續いて坑内に入らうとて洞門前に來たとき隧道から勿ち轟然たる鳴動が起つた、スワーダ事と兩人直に隧道に駆け入ると入口から五十一尺の所で上部の土砂が崩落し隧道は全然閉塞して居る兩人は大いに驚き此の由を大津口主任の山東技手に急報すると同技手は直

に馳せて來た數名の工夫と共に必死の力を盡し掘鑿に取り掛つたのは午後十一時であるそれから僅に五六分で其の前にも劇しい墜落起り上部には長徑七間短徑六間深さ三間の橢圓形凹所を生じたので應急手段としてセメントの空樽や支保工の古材木等を此の凹所に挽げ込み幸に深く崩れ落ちのを防ぎ止めることが出來た其の夜は山東技手、前野龍一、野村武次郎、長源三郎の四名現場に撤夜し工夫等を激励して崩土の中を掘鑿させたので翌朝午前六時には進行すること四十六尺に及んだしかしも内部の人聲は更に聞えない此の時始めて電話で本部に知らせて來た(當時は公衆用電話なく工事用として明治二十年に疏水工事の専屬に電話を架設したので電話を工事に使用したのは此の事業が本邦最初である)余は直に阪本理事、白木技手、畠属等と共に現場に駆け付け次いで滋賀縣知事も臨場し其の他大津警察署からは二人の巡査を派出され共に善後策に力を盡し頻に掘鑿を急がせた效があつて其の日午前十一時には微かに内外言葉を通ずるまでに近づき内部の模様が始めて分り坑内には一人の負傷者もなく頻に掘鑿を急いで居ることなどが明瞭になつた然るに不幸にして外部がらの掘鑿は隧道の右壁に沿ひ内部からの掘鑿はその左壁に沿ふて進みつゝあつたそこで外部からするものが其の方向を左方に變じ隧道の中央を横ぎつて左方のものに行き合はうと試みたけれども隧道の中は木枠の破損したものが土中に充満して容易に掘り入ることが出來ない、六日午後二時には北垣京都府知事も見舞の爲め來場した、此の頃から内外工夫の言語が明に相通するやうになつた

ので知事は山東技手と共に親しく入坑慰問しようとしたが縦二尺幅一尺五寸の小孔であるから入ることが出来ないで中途から引返し次で余は山東技手と共に入坑して其の状況を観察すると崩壊土中にかやうな小孔を穿つことの危険さは累卵よりも尙危くその上木梓の破片填充されて其の困難危險は實に名状しかねるものがある、假つて賞を與へて工夫を勵し翌七日至り辛うじて少しく左方に掘り入ることが出来た、併し此の時内部では油盡きて燈光を失ひ掘鑿不可能であるから只外部からの救助を乞ふといふ有様であり外部の工夫等は頻にあせるけれども掘り入る穴は次第に細く進退も自由でない、此の時如何にもして油を入れた竹筒と鶏卵とを内部に送らうと試みたけれども全く無益であつたが貫通近きにある由を傳へて彼等を安堵させた、されど掘鑿は容易に進行せぬばかりでなく未だ崩壊しない部分の支保工も危険の状態を呈し將に第二の崩壊をなさうとする場合に立至つた、そこで七日午後三時三十分に至り一先づ下部の掘鑿を中止し上部からシャフトを切開く工事に着手しようとして其の準備中内部の工夫等は萬一の備伴をたのみ暗中必死となつて導坑を穿ちつゝあつたが偶、巨大な材木が動いて矢板の崩壊土を支へた下から僅に外方の導坑に残し置いた燈光を見ることが出来た、工夫の一人先づ其の隙から外方に出で他の六十餘名も相次いで出で來り人命に故障なく一同無事に救出されたのである時に七日午後七時三十分。

かやうな場合にも坑夫のたしなみとして隧道内が能く掃除してあつた、又坑内から出て來る時は氣丈夫の者が其先頭と其

殿とをして列を作るのである、此の時余は山東技手等と現場にあり次で遭難者一同に金品の贈與があつた、遭難工夫は人員六十五名で内交代頭一名、斧指二名、坊夫二十一名、人夫四十一名である、翌八日は無事出坑の祝として休業、北垣京都府知事は工夫を集めて坑内にあつた時の状況を問ふたのに工夫の一人川筋文助一同を代表して詳細な陳述をなした、今其の要點を記すと『自分は奥の方に居つたところ怪しい風が来てカンテラが消えた、入口の方へ調に来て愈、入口のところが落ちたと分つたから一同に覺悟をきめさせ總てのカンテラを集め其の内只四つ丈點じ置き辨當も二十四五あつたのを一所に集め又送風用の鐵管を切つて外部からの話を聞かうとしたけれどもそれは無効でありました、それから只むやみに掘つて居ましたが七日の午前九時には外部からの人聲が少し聞えたからそれに力を得て頻に掘つて居ましたけれど間もなく油盡きて如何ともするこ事が出来ず只手を束ねて外部からの救助を頼むばかりとなりました、何様空腹に堪えませんから二粒三粒の飯粒も御互に分けて食しました、山東様が私の名を呼ばれて外には田邊様北垣様が来て居られる充分心配して掘つて居るから今に坑が明く心を懐に持てといはれたときは一同實に涙をこぼして喜びましたが、それも一時の事で間もなく又シャフトを掘りさげるから夫迄持てといはれた時は前の喜びに引き替へて一同再び落膽して坑に慣れぬものは神様を拜むやら念佛を唱へるやら丸で死人同様でありました、シャフトの開通まで空しく待つて居ては今日中には逆も六ヶ敷いであらう寧ろ僕伴を頼みて掘鑿しよ

うとて暗中に再び掘つて居ましたところ幸にも無難に助かりましたのでござります』

其の後崩壊の箇所を復舊し煉瓦の巻立を終り内部の工事を繼續し翌二十二年一月中旬に至つて長等山トンネルの東西導坑相近づいて導坑の切端相方共に他方の爆聲を聞くまでに進行した、一方に懸賞はあるし此處迄に進むと工夫等の勇氣百倍するは自然の勢である、余等監督者は競争から起る危険の防遏と隧道導坑の断面位置を變更させぬ事とに絶えず注意を怠らなかつた、掘鑿が次第に接近して來ると爆發のために負傷する危険を生ずるものであるからそこで爆薬を用ひる場合には互に合圖をして萬一の危険を起さぬやうにするのであるが其の仕方は先づ爆薬を用ひようとする方から鎧で岩を連打すると他方は又連打で之に答へ次に三個でも四個でも用ひようとする爆薬の數だけ岩を打ちならし他方では同様に之に答へ然る後爆發を行はしめるのである、かくして明治二十二年二月二十七日に遂に長等山隧道は全く貫通したのである、貫通當時の報告は工學會誌第九十二卷に詳である、第一堅坑から西口即ち藤尾口までの距離四百七間四分弱第一堅坑から東口即ち大津口までは九百三十二間六分餘第一堅坑東坑の工事は明治十九年四月十八日着手、大津口は同年九月二十六日着手、其の間の操業日數千三十七日であるから一日の進行凡そ五尺四寸に當るこれを西東に分つて計算すると大津口は操業日數八百八十六日進行間數五百八十三間七分弱一日平均三尺九寸五分堅坑東坑操業日數千三十七日進行間數三百四十九間弱平均一日凡そ二

尺二分となる、堅坑の東坑の進行の割合に少ないので湧水の多量であつたことと白色斑紋岩の堅硬なるものに出會したためである、尙詳細は隧道工程進行圖に明である(第六十九圖参照)

以上述べた通りが崩壊當時から開通までの模様であるが萬一の時の事を考へて此場處にどんな用意がしてあつたかを述べて見るも参考になることと思ふ、トンネルに崩壊が起つても差支へないように中央に掘つてあつた下水溝の上に厚い板が敷いてあつて水の流出に差支ないように注意がしてあつた、又送風用鐵管で内外通信其他の用に供することも出来るために安全な場所に鐵管が置いてあつた、ところが萬一閉塞したときに何の場所を掘つた行つて聯絡する積りであると云ふ事の打合せは出來て居なかつたため内と外とで掘るところがトンネルの左と右と相異したのである、尤も外からは北方側が容易であつて内部からは南方側が容易であつたからであるが内外共に打合せがあつたら今少し手順がよかつたかとも思はれる、下水溝は蓋が充分であつたから排水に差支なく空氣管は崩壊の起つたとき内部では切つたものと見えるが外部では切らなかつた著者が大津に馳せ付けて鐵管を切つて見ようと思つたときは最早内と外との人聲が通じてしまつたし最早貫通も間もないことと思つたから當時は鐵管を切つて其使用をやらなかつたが後から考へ見れば人語は相通するにしても送風管を一時切つて之を食物運送用に供することも出來たのであつた、そうすれば閉塞されて居る人も大に心丈夫であつたであらうと思ふ、長等山トンネル工事のときは全部カンテラ燈火であつ

島君大測量學

菊判洋裝 上
全二冊 卷

紙數三百七十四頁
精巧銅版圖一百十餘種
郵稅金貳拾七錢
定價金參圓八拾錢
卷

紙數三百四十餘頁
精巧銅版圖三十枚
郵稅金貳拾七錢

紙數三百四十五頁
精巧銅版圖三枚
郵稅金貳拾七錢

九州帝國大學教授 島君博士著

河海工學

菊判洋裝 第一冊
三冊出版 編一冊
全一冊

紙數三百餘頁
圖版九十餘種
郵稅金貳拾七錢
定價金參圓五百五拾七錢
卷

紙數四百二十餘種
圖版一百六十一種
郵稅金貳拾七錢
定價金參圓五百五拾七錢
卷

紙數四百四十餘頁
圖版二百六十一種
郵稅金貳拾七錢
定價金參圓五百五拾七錢
卷

上卷目次—第一章 簡易ナル數學：計算ニ用フル諸表〇基本數學〇圓函数〇微分及積分〇解析幾何〇通ナル測量器械：距離ナ測ル器械〇方向ナ測ル器械〇高低ナ測ル器械〇平板〇第三章 地形測量：地形測量ノ諸法〇測法ノ原理〇野業及内業〇迅測平板〇地形描寫法〇地形圖〇地形測量ノ精度〇第四章 路線測量：路線測量ノ性質〇踏査〇豫測〇曲線〇大意〇氣壓測量：氣壓測量ノ大意〇氣溫及氣濕〇氣壓計〇構造〇氣壓計〇觀測氣壓ノ更正〇氣壓測量ノ原理〇氣壓測量ニ於ケル誤差〇起原及精度。

下卷目次—第六章 三角測量 三角測量大意〇標點〇測點〇基礎ノ測定〇地平角ノ測定〇實測角ノ整定〇三角網ノ邊長〇第七章 隧道測量：隧道ノ大要〇中心線ノ地上設置〇中心線ノ地下設置〇隧道ノ水準測量〇隧道測量ノ精度〇第八章 河川測量 河川測量概説〇細部測量〇縱斷測量〇橫斷測量〇流速測量〇流量定〇浮遊沈澱物ノ測定〇第九章 海洋測量：海洋測量ノ大意〇三角測量〇深淺測量〇潮汐〇潮流及洋流ノ測量〇第十章 寫真測量 寫真測量儀〇寫真測量ノ原理〇野業及内業。

：〇第十一章 計算製圖用諸器械 附錄 和英對譯術語。

(第四編近刊)

京都都市琵琶湖疏水誌

四六倍判洋裝 紙數三百五十餘頁
一冊 附圖木版色摺一枚 銅版圖八枚
寫真版四色版一枚 挖圖版二十餘種
郵稅金貳拾七錢

京都帝國大學教授 工學博士 田邊朔郎氏著

京都帝國工學博士 田邊朔郎氏著

目次 緒言 〇第一編 琵琶湖疏水誌〇第一章 疏水工事の概念〇第一節 琵琶湖疏水の計畫〇第二節 明治十六七年頃の京都の有様及び一般社會の狀態〇第三節 實測及工事計畫〇第四節 勸業諮詢會、聯合區會、政府との交涉〇第五節 工事中における計畫の變更〇第二章 工事、起工、竣工〇第一節 土地買上、工事實施順序の大略、及起工式〇第二節 開門隧道運河、インクライン及び發電所〇第三節 始起式〇第三章 水理〇第一節 琵琶湖、勢田川及び其の水理〇第二節 水防〇第四章 工事費附年表〇第一節 工費の大體〇第二節 各工事工事計畫〇第二節 工事費〇第七章 水利事業〇第一節 營業狀態及第二疏水事業との關係〇第二節 第二琵琶湖疏水工事の大要〇第八章 京都御所防水水道、東本願寺防火水道、大津飲料水〇第一節 京都御所防水水道の由來及び工事の實施〇第二節 本願寺防火水道〇第三節 大津飲料水〇第九章 雜錄〇第一節 内外博覽會出品〇第二節 隧道類面記事〇第三節 市制施行第一疏水開通三十年紀念式〇第四節 琵琶湖疏水工事に關する外國文書〇附錄 都市計畫法、都市計畫法施行令、都市計畫委員會官制、都市計畫參照法令、都市計畫京都地方委員人名

改訂公式工師必携

袖珍總革綴 紙數七百四十餘頁
全一冊 定價金五百圓
郵稅金拾五圓

書中の所載は工師に必須なる規則、記事、公式、算數表等なり、本版は新たに編成せしと同じきほどの加除を行ひて頁數約二倍に及び、又最新なる學理實驗の説明ありて、記叙の商量、事項の採收の周到精正なること世に比類を見ず。
度量衡比較表 物理ノ部 測量ノ部：材料構造強弱、橋梁、石材、煉瓦、セメント等ノ部：海ニ關スル部 水雨雪音響上下水運河等ニ關スル部：土工、石工、隧道等ノ部：道路、鐵道ノ部 工程、水力、機械ノ部：鐵、銅其他材料ノ部：數學ノ部：雜ノ部：表ノ部

工學博士 廣井 勇氏 著

再 築 港

工學士 川口虎雄氏 工學士 三浦鍋太郎氏 工學得業士 遠藤金市氏
工學士 小瀧茂橋氏 工學士 松本岩太郎氏 工學得業士 德弘春美氏 共著

土 木 工 學

東北大學工學專門部教授 工學博士 岩崎文吉氏 見一之氏著

下 水 道

工學博士 林學博士 石丸文雄氏 著

土 木 應 用 力 學

工學博士 林學博士 岩崎文吉氏 著

治 水

工學博士 林學博士 岩崎文吉氏 著

輓 近 ノ 水 力 電 氣

工學博士 林學博士 岩崎文吉氏 著

水

原田碧氏編纂

實 鐵筋コンクリート構法

家屋に橋梁に擁壁に其他一般建築土木工事鐵筋混凝土は現代の最も進歩したる構造なり、本書鐵筋混凝土の設計公式を簡明に解説し計算上必要な諸表を掲載して以て施工の概要を述べたるもの建築土木の二學界の諸氏は本書を研究することを要す。

東北帝國大學工學専門部教授 工學士 鶴見一之氏 共著

土 木 施 工 法

東京帝國大學工學専門部教授 工學士 鶴見一之氏 共著

鐵 筋 混 凝 土 其理應論用及

(下巻印刷中近刊)

目次概要—上巻第一編 緒論：發達の歴史・鐵筋混凝土構造の利害○第二編 材料論：膠泥及混凝土の配合及其產額○混涇の方法
及保護○膠泥の程度○混凝土の強度○鐵及鋼材○第三編 様式論 床版若くは矩形桁の構造○柱の構法○壁の様式○第四編
桁梁論 普通桁梁及床版○連續桁○第五編 計算論 弯曲を受くる桁の一般假想定理○單式矩形若くは床版の算法○複式矩形若くは床版
の算法○單式矩丁形桁○複式丁形桁○應剪力及粘着力○鐵筋と混凝土との断面の比割合に大なる場合に於ける桁若くは床版の算法○若く
は床版の各様式に於ける應用算法○撓力度○柱●偏倚荷重を受くる鐵筋混凝土の算法○弯曲を受くる桁の圖式的解法
中巻—第六編 實驗論 桁梁に於ける實驗○柱に關する實驗○第七編 基礎論 一般基礎●基礎杭●特種基礎○第八編 墓碑論
壁○第九編 拱及框構論●總論○第十編 建築論●壁●床●柱●階段●屋根●殷術式建築構法 隆壁論●牆壁●擁

前編定圖紙數 千八百四十五十頁
後編定圖紙數 二八百三十五十頁
郵稅金各貳拾七錢

丸善株式會社發行業書目

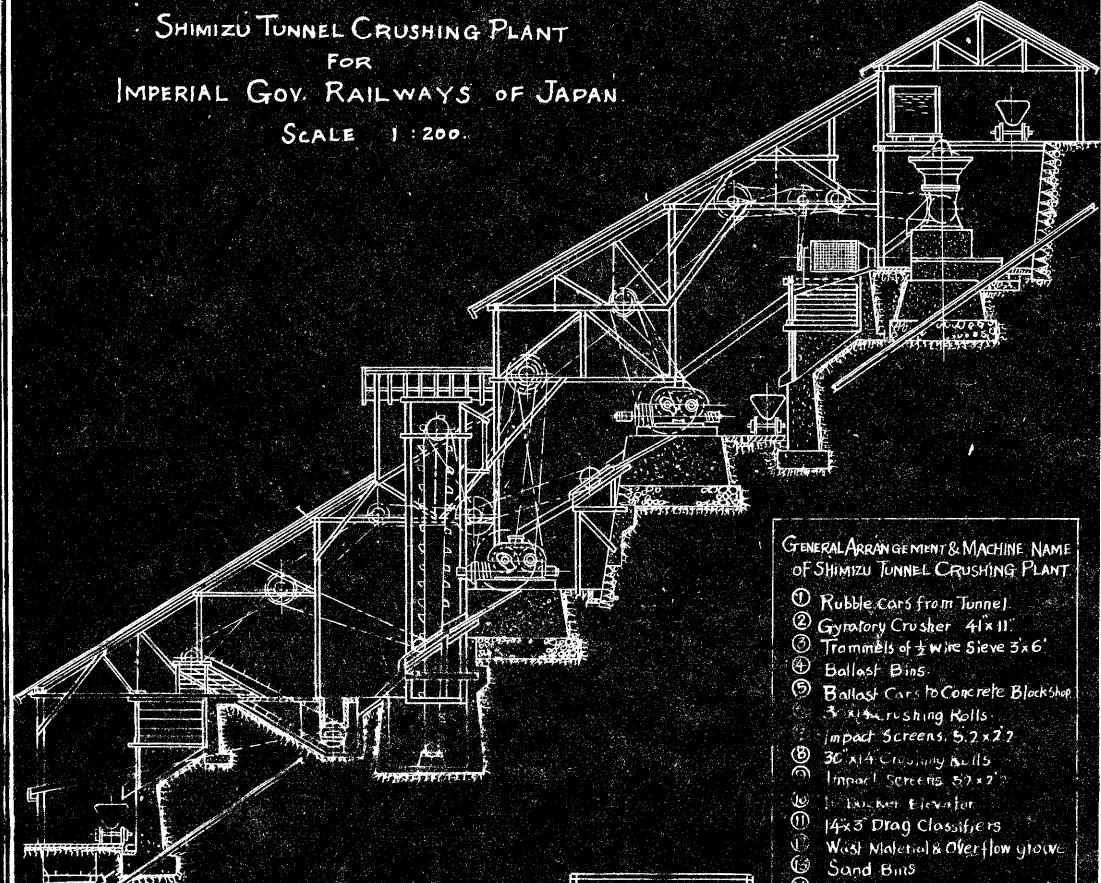
理學士 平田敏雄氏編
定性分析表

理學博士 愛知敬一氏著 近最骸炭製造法及副產物	菊判洋裝	定價金八拾五錢	郵稅金六錢	全一冊
工學博士 騰居武氏著 應用顯微鏡化學試驗法	菊判洋裝	定價金參圓五拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
工學博士 中村太郎氏著 最新寫眞術	菊判洋裝	定價金四圓五拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
農學博士 田所哲太郎氏編 日本建築辭彙	菊判洋裝	定價金貳圓七拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
理學士 川口德三氏著 色素製造化學	菊判洋裝	定價金四圓參拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
工學士 西松唯一氏著 火藥學	菊判洋裝	定價金四圓八拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
工學博士 小野鑑正氏著 鑄物ノ強ナ及一般	菊判洋裝	定價金四圓五拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
工學博士 高田金吉氏 工業電氣化學	菊判洋裝	定價金參圓參拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊
工學博士 吉川龜次郎氏編 蒸汽々罐及汽機	菊判洋裝	定價金參圓五拾錢	郵稅金拾八錢	全一冊

工學士 今村甚一氏 特殊鋼と炭素鋼	菊判洋裝	定價金六圓	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 侯國一氏著 鐵と鋼製造法	菊判洋裝	定價金四圓	郵稅金廿七錢	全一冊
工學士 小原春孝氏著 鑽床學	菊判洋裝	定價金四圓五拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 細井岩彌編 金鑽製鍊法	菊判洋裝	定價金四圓參拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 齋藤大吉氏著 金屬合金及其加工法	菊判洋裝	定價金四圓	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 香村小鶴氏 訂鑽山測量術	菊判洋裝	定價金四圓參圓五拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學士 丹羽重光氏著 新簡易製鐵術	菊判洋裝	定價金貳圓六拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 安永義章氏校閱 機械設計實用表	菊判洋裝	定價金四圓五拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 田中芳雄氏 渦卷ボンブ	菊判洋裝	定價金參圓五拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 田中不二氏著 機械製作法	菊判洋裝	定價金貳圓五拾錢	郵稅金廿七錢	全一冊
工學博士 田中芳雄氏 近最化學工業試驗法	菊判洋裝	定價各金四圓五拾錢	郵稅各廿七錢	全二冊

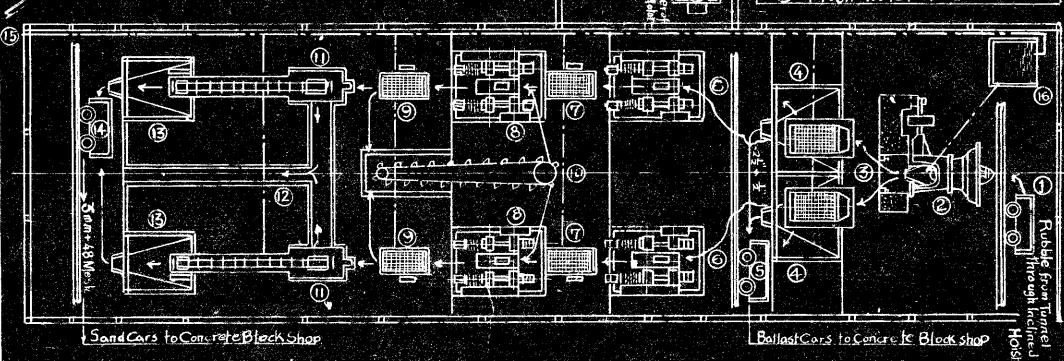
SHIMIZU TUNNEL CRUSHING PLANT
FOR
IMPERIAL GOV. RAILWAYS OF JAPAN

SCALE 1 : 200.



GENERAL ARRANGEMENT & MACHINE NAME
OF SHIMIZU TUNNEL CRUSHING PLANT

- ① Rubble Cars from Tunnel
- ② Gyratory Crusher 41x11'
- ③ Trammels of $\frac{1}{2}$ Wire Sieve 5x6'
- ④ Ballast Bins
- ⑤ Ballast Cars to Concrete Block shop
- ⑥ 3x14' crushing Rolls
- ⑦ Impact Screens 5.2x7'
- ⑧ 30'x14' Circular Rolls
- ⑨ Impact Screens 5.7x2'
- ⑩ 15'x20' Elevator
- ⑪ 14x3' Drag Classifiers
- ⑫ Wash Material & Overflow trough
- ⑬ Sand Bins
- ⑭ Sand Cars to Concrete Block shop
- ⑮ 6" Feed Water Pipe
- ⑯ Fresh Water Tank



SCHEME OF CRUSHING PLANT.

AT SHIMIZU TUNNEL.

