

電
氣
工
程
須
知

電
氣
工
程
須
知
編
印

北平大學第一工學院圖書館
23年5月11日 收到
第1246號全部 1 冊

4.2

國立北京大學工學院圖書館

登記號 中10643

354.15
765



監工須知

粵漢鐵路株韶段工程局編印

序

鐵路在工程時代，工事範圍延綿在一百長路線之上，管段工程司之視察自難周至，則所以就地督察使各種工事均能按照所定圖樣與章則以實施，厥惟監工是賴。是監工之職雖微，而監工之責則甚鉅也。願吾國教育制度，偏重於高等教育，每年工科大學畢業生不知凡幾，而於職業教育所以養成工匠與監工人才者，則付闕如。中下級人才無相當之訓練，雖代生技能超越之工程學者，其何能濟。世人又每視監工爲粗淺之事，凡略識數目，或曾在工場當工役者，輒謂可當監工，而不知苟於學理上全無門徑，即於工事上有一知半解，亦殊難勝任愉快。余昔主辦隴海西路新工，即感覺監工人才之缺乏，每有識拔，輒苦其於基本知識之未充，訓練難期進步。當時與同人計議，即有編製監工須知之意，正在搜羅資料，乃忽有調赴株韶

段新工之命。時工事範圍更廣，益感於此小冊之不容緩圖也，爰約同人賡續前志，凡一切包工手續，包工通則，施工細則，計算方式，混凝土石工之監修，鋪軌架橋之常則，材料種類與其耐力之說明，部定各項技術之標準，與工場應用之對照表等，悉擇其最切實用者，彙爲一冊，就中有係容副總工程師祺勳之所擬者，有係李正工程師儼桂副工程師銘敬唐副工程師子穀及劉副工程師澄厚之所補者，統交劉副工程師澄厚整理彙編，俾各監工得以人手一編，使之在工應用，工餘自修，在監工可藉以增進其技術之本能，在局方亦可資以考試以甄別其成績，於中下級人才之訓練，或不無小補，其有編列未周，則有待日後之隨時增訂云。

粵漢鐵路株韶段工程局長兼總工程師凌鴻勛

民國廿三年一月序於衡州

粵漢鐵路株韶段工程局監工須知目次

- (一) 包工制度之分析……………一
- (二) 監工人員之立場……………二
- (三) 土石工程方之監修……………四
 - (甲) 土方工程
 - (乙) 石方工程(附圖一)
- (四) 混凝土及石砌工之監修……………七
 - (甲) 混凝土工(附圖一表一)
 - (乙) 石砌工
- (五) 打樁工程常識(附圖一)……………一五
 - (甲) 樁料登記之要點
 - (乙) 樁身安全負重淺說(附表二)
 - (丙) 施工時之注意點(附表一)

(六) 鋼筋洋灰混凝土工程常識……………二二一

(甲) 鋼筋之功用

(乙) 施工時之注意點

(七) 隧道工程之監修……………二二八

(甲) 隧道工程難易之區別

(乙) 隧道工程危險之注意

(丙) 炸石概要(附圖五)

(丁) 炸藥管理須知

子、關於攜帶之顧忌

丑、關於儲藏之顧忌

寅、關於化凍之顧忌

卯、關於裝藥之顧忌

辰、關於施炸之顧忌

(戊)開挖峒身及做襯砌

(己)各國開挖隧道之程序及優劣之比較(附圖九)

(庚)隧道工作速度統計

子、土質隧道

丑、石質隧道

(八)護牆之功用與建築常識……………五一

(甲)乾砌片石

(乙)護坡工程

(丙)護牆石料體積之估計

(九)鋪軌工程應具之常識……………五四

(甲)鋪軌材料運輸方法(附表三)

(乙)鋪軌材料

子、鋼軌(附圖二表一)

丑、鋼枕(附圖二)

寅、木枕(附圖四)

卯、緊軌墊(附圖三)

辰、緊軌墊螺栓(附圖二)

巳、木枕上所用墊板(附圖一)

午、螺紋道釘(附圖一)

未、轉轍器(附圖三表二)

(丙)鋪軌常識

子、軌縫

丑、超高度(附表一)

寅、展寬度(附表二)

(十)鋪墊石碴之程序(附圖二)

(甲)木枕鋪碴估計(附表一)

.....七二

(乙)鋼枕鋪設估計(附表一)

(丙)施工時之注意點及運輸

(十二)鋼橋裝架工程之監視……………七四

(甲)鋼橋裝架之常識

(乙)鋼橋類別及圖說

(丙)鋼料之配合

(丁)材料之運輸及存放

(戊)橋跟座及橋柱之視察

(己)便橋木架之設備(附圖一)

(庚)鉚釘工作之進行及釘之鉚法(附圖七表二)

(辛)橋樑中部拱度之裝置

(壬)架橋之完成及材料歸還手續

(十三)材料抵抗力之說明……………八六

(甲)牽力

(乙)壓力

(丙)剪力(附圖二)

(丁)安全率

(戊)材料受力淺說(附表二)

(十三)材料之性質……………九二

(甲)木材

子、良好木材之體質

丑、氣候與木材之關係

寅、木材及樁木之檢驗

卯、心木與漿木淺說

辰、木材之保護

(乙)生鐵及熟鐵

子、生鐵類別性質及其化學組合

丑、生鐵鑄件之檢驗

寅、熟鐵體質淺說

(丙)鋼

子、鋼與生熟鐵之辨別點

丑、鋼之製煉法

寅、鋼之類別

(丁)磚瓦

子、磚之優劣

丑、磚之壓力牽力及剪力

寅、砌磚時之注意點

卯、瓦之類別及施工時之注意點(附表二)

(戊)石

子、體質之檢驗

丑、石之類別

寅、施工時之注意點

(己)沙

子、沙之體質及功用

丑、沙之檢驗及施工時之注意點

(庚)洋灰及石灰

子、洋灰之名稱及其成分配合

丑、洋灰之試驗

寅、洋灰之凝結性

卯、洋灰之黏結力

辰、洋灰之功用

巳、石灰之性質

午、石灰之保存法

未、石灰之試驗

申、石灰施工時之注意點

(辛) 玻璃

子、體質及優劣

丑、施工時之注意點(附表二)

(壬) 油漆

子、油漆之功用

丑、油漆滲透性之試驗

寅、施工時之注意點

(癸) 繩纜及鋼絲纜

子、繩纜體質之優劣(附表一)

丑、鋼絲纜之類別及保護(附表一)

(十四)屬於技術上建築標準摘要(附圖三)……………一二五

(十五)附錄……………一三三

(甲)各項規章

子、招標包工通則

丑、工程招標細則

寅、工程包工細則

卯、土石方工程承辦包工施工細則

辰、洋灰混凝土及砌石工程承辦包工施工細則

巳、隧道工程承辦包工施工細則

(乙)各種實用表式

子、各國權度化用計算簡表

丑、長度化用表

寅、面積化用表

卯、重量化用表

辰、材料重量表

巳、材料安全強度表

午、鋼條面積及重量表

未、各種鋼橋樑重量表(BO單軌)

申、普通工事備查表

酉、各種求積公式

監工須知

監工須知

(一)包工制度之分析

凡一項或數項工程，其工程地點，或聚一處，或散佈全線，均先製具預算圖樣，招商承辦，該選定之承辦人，即稱爲包工。包工承辦工程或工料，統包在價款之內，或僅包工價，一切材料仍由路方供給。甚至較小工程，包工只限於領工性質，所有傢具、工具、亦由路領發者。

包工標投工程時，其投價之標準，就其實地調查，再本其作工經驗，并注意當地僱工情形，糧米貴賤，以及運輸工具與運費，所有一切情形明瞭無遺後，乃平均估定各項工程單價，再加百分之若干純益金，卽爲其所投之標價。純益金；包括包工方面僱用辦事人員之總務費，招募工人之安家費，旅費及一切雜費等，上項支出，在純益金內所佔部份，所有盈餘，卽其淨利。

選擇包工；不僅視其標價是否合宜？工程有無經驗？資本確否充裕？尤須注意其對

於工作，有無忠實表現？更有所選定者，於以上各項之條件，均已完備。而承辦之後，因用人失當！或內部組織，不甚完善，及與路方從工人員，不能抱同一旨趣與精神以合作前進，則其結果，包工固腐蝕甚鉅，而路方工事，亦受其延誤不淺。

不忠實之包工，大率缺乏資本，志在投機牟利，并無承辦誠意，如誤為選取，勢必無力承辦，即將全部工程，轉讓他人，或零星發與數小包工辦理，而自居掮客之地位，并不費勞力，即獲得什一之利。路局對於轉包、轉讓、曾於包工細則第十四條內懸為厲禁，列於專條，然包工內部之事，表面上究難探查確鑿，工程受其打擊不少。至於包工墊本，亦僅係開始時期，如僱工、備料、佈置工場、等，并自開工日起，至次月中旬，驗收工方，付給工款止，至多計有五十日之墊本，以後按月收方付款，財力上儘能週轉。普通情形，包工資本能達工程總額百分之二十，即能措置裕如。而無資本之包工，往往於得標以後，即將所簽訂之承辦合同，向銀行抵押借款作工，然此猶屬較有信譽，甚或一面向各方拖借，一面尅扣工人工資，進行上殊受影響。

（二）監工人員之立場

監工人員，每日在工場上執行職務，與包工會處相對地位，然求工作之順利進行，及時間之迅捷，其彼此意見，仍不謀而合。故監工於各項工程之監修，對包工工頭應盡力指導、監視、督察、固不能稍懈，而關於包工範圍內應得之利益，亦當時時顧及。本此態度以行，則監工常能於無形中，得包工方面之愛敬與信仰，遇有指示，亦極願遵從，毫無拮据不入之處。良以包工承辦工事，除存心取巧偷工減料者不計外，多半欲以其能力、財力、以求獲利。而路方亦希望其不致腐蝕，方能相互圓滿。若監工人員處之以威、以猛，使包工在理智上失其伸縮性，勢必發生種種反動，亦於工作不利。然監工如在工一味敷衍，動輒通融，更非事實之所許。必須恩威相濟，寬猛並行，使其知所感而努力前進，知所畏而不敢欺瞞，如是；乃能相安。

更有不良包工，常對監工，施以餌誘，以冀墮其術中。監工人員，偶或廉介有差，操持不堅者，往往受其賄惑；事後輒悔不及，此因貪一時小利，以致作繭自縛，無以脫其要挾之苦。并對公家，不能盡其應執行之職務。甚至一生事業，從此而斬。不可不慎

(三) 土石方工程之監修

(甲) 土方工程：土方分填土、挖土、兩種，路基工事，居其大部分。其他如橋墩、橋臺、及涵洞、等基礎挖土，與房工、站臺、等填土，則其數量較少，茲專就監修路基土方述之：

路基填土，大率取諸附近挖壟之土，或取自土坑內。有時土量不敷填築，則向遠處取土。但人力肩挑之距離，至多一百公尺至一百五十公尺為限，過遠，即不甚經濟，應另須鋪設輕便鐵道，用土斗車裝土為宜。取土坑，在春夏雨季雨後，地下水線甚高，挖下不深，即見水湧出，監工遇此情形，應令工人，將土坑分格築埝，洩水使乾，再行取土。但過濕之土，不宜取用。有時土坑發現沙層，缺乏黏性，該種土質，能不用為佳。

土方工人，大率由包工整批招來，每十人或二十人為一棚，歸棚首領之工作。包工通病，常將各工棚所做區段展長，不肯密集往紮，并各揀易做之工，先行着手，將最後剩下之難工，則棄而拖延。蓋因路局土工定價，係一平均之單價，包工施做取巧，先將易做者，用最低價，發包各棚分做，俾先能獲利到手。迨最後殘餘之工，如夾有沙礫，

或沙泥硬土，即非所定單價可以計方者，則任其遷延敷衍，一面向路方作種種要求，置完工期限於不顧。監工在場，應於着手之始，先審察地勢，預計工棚作工人數之多寡，以定施工區域之長短，并嚴令難做之工，儘先着手。如甲棚所做路堤，與乙棚尙未銜接，絕對不許其移拔。

路堤式樣，高度、坡度、護道寬度、及取挖土坑深度、均應依照圖樣辦理。但路堤應分層填築。工人習於簡便，不加監視，即任意填積。間有因取土不便，即私挖護路臺上之土以填路堤，并常將土坑靠近路堤之一邊，挖深超過應挖之尺寸，使坑底成一傾向路堤之斜面，雨水暴至，必致路堤，不能堅穩。監工者，亟應注意，至樹枝草根，必須剔除，以及坡形面上路堤，須分成梯級等等，皆在施工細則內述及，茲不復贅。

上述各節，皆屬填土時應注意之要點，關於路塹挖土方面，亦有不容忽視者。凡路塹高度在十公尺以下，將塹內之土挖掘向兩側之坡頂挑移，尙不費力。如上二十公尺以上，則挑挖極爲吃力。如有在同一橫截面內，以一方所挖之土，填於他方，而成規定路基，則最爲省工。至較高之挖土部分，工夫常只求省力，不顧利害。每在底層掏空，使

上層憑其虛墜之勢，自動崩坍，可不費挖掘之勞，然偶一不慎，時有壓斃工人及毀損工具情事。此種做法，亦應由監工在場制止，免生意外。此外，在土工施工之際，一切排水之法，監工亦應先事留意。

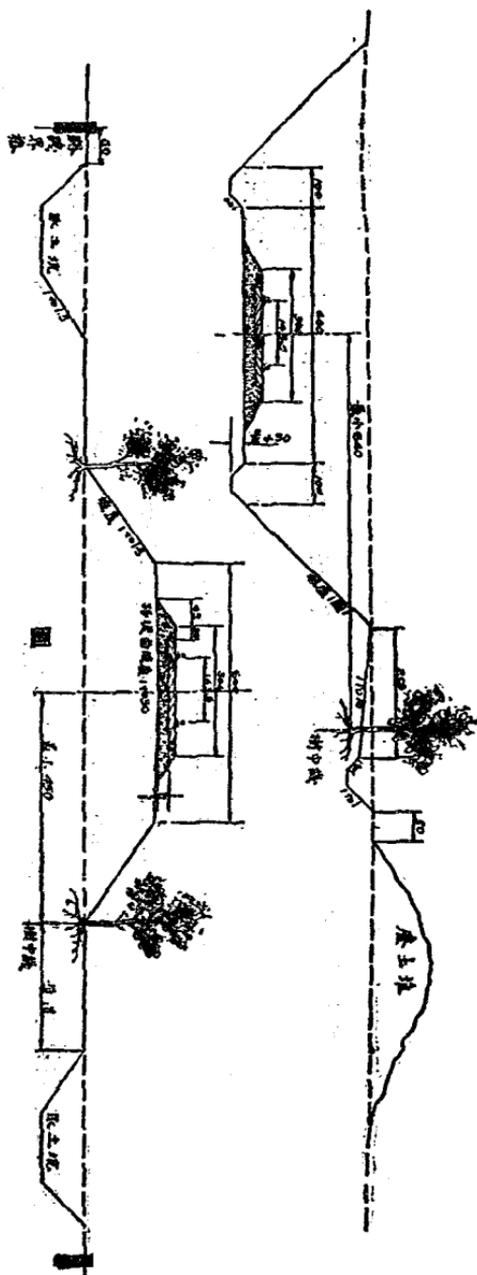
(乙)石方工程：石方工程，有屬於路基部分，須開鑿而成路塹者。有屬於石質隧道部分者。有因混泥土及其他工事，須用大批渣石、片石、特擇定適宜之石礦炸鑿者。炸石工事，即非普通工人所能承做，多係石工匠爲之。如土中夾有鬆石，而非完全堅韌石質者，用土夫開挖即可。工價、較土方稍貴。如全係石質，即須用炸藥，安置火線轟開，工作較難，每工、每日約做一立立方，搬運尙不在內。

因土方、石方、兩等工價之不同，監工在場，對於土及石之鑒別，應特爲分晰清楚，在同一路塹之橫截面內，地層變遷不同，應隨將各層之爲土、爲石、或土石混合、或純爲堅石、或雜有鬆石、每日詳爲記載厚度於手簿內，報告段工程師。如所挖之石，其質料甚佳，可資利用者，應即放置於適當地點，以便運作他用，不能與廢石混在一處。

附路堤路塹橫截面標準圖

(四) 混凝土及石砌工之監修

混凝土，有洋灰與石灰兩種，其成分各依其與砂石多寡之配合而定。石砌工，有乾砌與濕砌兩種，濕砌灰漿為洋灰沙或石灰沙所配合而成，視其工程用途以別之。凡橋墩、橋臺、橋基、明渠、管渠、箱渠、以及拱橋、隧道襯砌、與禦土牆工、水溝、暨各項基礎工程等，多屬混凝土與石砌範圍之內。茲將監做混凝土工與石砌工應注意之各要點



，芬達於后：

(甲) 混凝土工：各項工程所用混凝土成分，有一二四、一三六、一四八……各種。其比例按灰沙及碎石之容積而言，施工時，必先製就木斗，爲量驗灰、沙、石、三項材料之用。關於配合方面，根據原理，必使灰沙拌和時，灰質完全嵌入沙質之空間，而成灰與沙整個的混合質體，再補滿石子之罅隙，故灰沙如拌和不勻，或做混凝土撞插不透，氣眼積存，則其凝結力量，必因而減失，監工監修混凝土工程時，對於此點，應特別注意——通常情形，石子大小，未必盡能如規定之尺寸，而混凝土拌和，又多半係用人工製做，故常有漲方現象（規定混凝土一立方體積內，所用灰沙石料之數量，製成後常達一·二或一·三立方，換言之即實做體積較理想體積增漲）。監工於每項混凝土工程用料數量，應逐一詳細記載，以驗其漲率。欲免增漲太甚，宜於施工之始，將石子數量，略爲扣少，灰量不使不足，再須拌和均勻，撞插透徹，即可減少增漲。

附混凝土及灰漿成分配合表

洋灰混凝土成分配合表

成分比例	每立方公尺混凝土		每立方公尺石子		每立方公尺净沙		每桶洋灰	
	洋灰	净沙子	洋灰	净沙子	洋灰	净沙子	洋灰	净沙子
	桶	(立公方)	桶	(立公方)	桶	(立公方)	桶	(立公方)
1:2:4	2.09	360	0.45	0.90	2.33	400	0.50	1.11
1:2½:5	1.71	294	0.46	0.91	1.86	320	0.50	1.10
1:3:6	1.42	245	0.46	0.93	1.55	267	0.50	1.08
1:3½:7	1.25	215	0.47	0.95	1.33	229	0.50	1.05
1:4:6	1.30	224	0.56	0.84	1.56	268	0.67	1.19
1:4:8	1.12	192	0.48	0.96	1.16	200	0.50	1.04
1:5:10	0.90	154	0.48	0.96	0.93	160	0.50	1.04

灰沙漿成分配合表

成分比例	每立方公尺灰沙漿		每立方公尺沙		每桶洋灰		每百公斤(即1.65担)石灰		
	洋灰	石子	洋灰	石子	洋灰	净沙子	洋灰	净沙子	
	桶	公斤	担	桶	公斤	担	桶	公斤	
1:2.4:19	720		0.90	4.65	800	1.11		0.22	
1:3:8.10	533		1.00	1.10	533	1.00		0.32	
1:4:2.40	413		1.05	2.33	400	0.95		0.43	
1:5:2.01	346		1.08	1.86	320	0.93		0.54	
1:6:1.74	299		1.12	1.55	267	0.89		0.65	
1:7:1.52	261		1.14	1.33	229	0.88		0.75	
1:8:1.34	230		1.15	1.16	200	0.87		0.86	
洋灰沙漿	1:6	1.55	267	59.30	981.00	1.55	267	59.30	981.00
石灰沙漿	1:2.9	1.03	178	79.21	311.00	1.03	178	79.21	311.00
石灰沙漿	1:2		160.32	650.90			178	2.94	1.11
石灰沙漿	1:3		118.71	961.00			118.71	961.00	
石灰沙漿	1:4		93.51	541.05			89.01	1.47	0.95

1 桶洋灰=172公斤=0.10754立方公尺=3.80立方英尺=375磅， 1 立方公尺洋灰=1600公斤=2.205吨，
 1 公斤=1.654华斤， 1 担=100华斤， 1 立公方石灰=14.73担=1964磅=890.5公斤，
 1 立公方石灰和水可造成 2.5 立公方净石灰浆，
 1 立公方净石灰浆用 356.2 公斤石灰即 5.88 担，
 1 担石灰和水可做成 0.17 立公方净石灰浆，
 100 公斤即 1.65 担石灰和水可做成 0.28 立公方净石灰浆，

洋灰混凝土，每有漲縮性，其故：一為天氣溫度之升降，一為凝結時之變化，溫度降則縮升則漲，其凝結極影響其體量，又如在空氣中凝結則縮，在水內凝結則漲。

如製混凝土塊，其薄者，每因收縮而發生裂痕，故每塊長寬度，不宜太大，否則縮時牽動而生裂紋。如遇大塊混凝土面積，不宜同時整幅結製，勢須劃分小塊，逐塊分期結製，即貼近之一塊，不能同時結製，務使每塊接縫，不相黏貼，縮時則就縫口收縮，而不影響到各塊之幅面，至塊幅長寬若干？視其厚薄而定。大約十公分厚者，其長寬各六十公分，餘可類推。但國防裂紋之故，每整幅不宜窄而長，以四方式或長方式，其長度不倍於寬度為合。

混凝土落模後，宜用木夯春擊，使漿石勻布，若春擊過重，石盡下流，而漿盡上浮，結果漿石不勻，故春擊宜輕力春至灰漿開始浮露為止。

混凝土拌和，在近水之區，用水當無問題。若在水泉稀少之區，運水供用，應有準備，計每立方公尺，需水約一百五十至一百六十公斤。各項混凝土工，當其基脚挖至規定尺寸，監工應在場察驗土質情形，至於是否照圖築基，抑須另定辦法：應請示段工程師

決定後，始能辦理。如發現土質不良，亦須呈明段工程師，躬往檢驗。

監工在工，應將其所轄段內運到之各種材料數量，每日詳為點查記錄。尤其對於路局供給包工之洋灰，鋼鐵或木料之運到與使用，應嚴密稽數，俾免偷失，并免中途頂換次貨。

在橋基或其他工程基脚開挖之始，包工依中線標（即中樁）所簽基礎界樞尺寸進行，監工必須一一量過驗明與圖式符合，始能動工。同時并視深度與土質情形，預留坡位開挖。如設備圍板，則支柱穩固，毋庸預留坡位。至用抽水機抽水時，則預留注水池地位，使四圍流水注入該池，以備抽出坑外，使坑內基礎部位常乾，便於鋪結混凝土基礎，若遇坑內泉眼出水，可更挖深四五寸即乾鋪大片石，石隙中再填以小石，并用夯棧實之，在片石上鋪結混凝土，則灰漿不至被水沖去。

地脚坑邊，挖出廢土，不宜堆近坑邊。蓋加積重量下壓坑邊，土坡容易坍塌。如堆積廢土，因一時未能遷移，必須距離坑邊若干尺，其距離不得少於坑邊之深度。

遇有水之地脚坑，在新結混凝土後，必須繼續抽水，勿任水面淹及混凝土。蓋混凝

土尙未凝結時，遇水，則灰漿隨水流去。雖有時在水裏落混凝土，但設備不同，事先必經段工程司審察坑內之水，確有固定，無流動之勢，而混凝土之灰漿配合，應特加厚。

地脚開挖後，遇有半流質地土；如逆泥、淤泥、流沙等，在未建築之前，須挖清之。或打樁、或座管、或座地脚箱至硬底、或加土、加沙石等，使之積擠堅實。

基礎重量若干？應與地質受力相等，則建築物始告安全。若受力不及重量，則有下陷傾斜之可慮，故建築物壓力重，而地質受力薄弱，須用種種設施，以使之安全。如打樁使樁身達到下層堅硬地質，或樁身圍週面積之把持力，足以負擔。又如加大基底面積，使重量勻佈，則地脚坑內，承託基礎，每公尺面積受重量，不致逾越其固有之能力。又如沉座地脚箱，將箱內地質挖出，使之漸漸沉下，沉至實底。又如挖深地脚，使達到較堅固之地質，蓋地底每因上層地質重量壓下，較爲堅實。

地質受力量，在不能以眼光審驗時，應用實地試驗法，詳細驗明，由段工程司設施之。

混凝土木模所用圍板，其厚度亦應遵守原定尺寸，木料須乾而平整，不許長短過於參差。極短之板料，更不能參入應用。支撐時，尤須穩固，使不致因打夯而受變動彎曲。

混凝土工竣後，監工應注意其周圍，維持相當濕度，使混凝土在良好之環境中，徐徐凝結，拱橋部分工竣後，應鋪沙一層，或鋪草一層，時澆以水，使其不乾，愈久愈善。新製混凝土，在烈日之下，更宜遮蓋，至少要經過一星期。圍板及拱架，則應於工竣後兩星期，方可拆除。惟其他部分，可縮短一星期。拱架必須支撐堅固，跨度較大者，尤須特別支撐，俾免打夯時拱勢下垂或變動。砌拱所需之混凝土拱磚，至少須於使用前一個月製就，並應由監工臨場，監視其混合成分及製做方法。

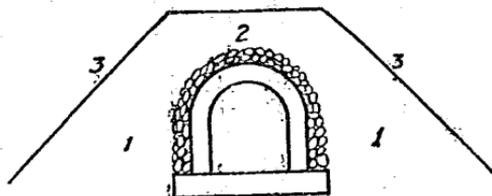
製混凝土方法：不必順從工人習慣，必要時先加訓練，而後開工。拌和方法：見混凝土及石砌工程施工細則第十五條。混凝土須分層撞掃，每層至厚二公寸，打夯以遇到力柔爲要，打至混凝土面部，由粗糙而微見水而後止。凡接聯不斷之部分，宜一氣做成，勿中途停頓。如必不得已，則待續之部分，於復工時，先用水沖洗，再潤濕良久，而

後敷以沙灰各半之灰漿，厚一公分或祇撒灰少許於上，視已做之混凝土凝結程序而定，然後始能繼續混凝土工作。

打橋拱混凝土時，須從兩邊跟脚，同時打起，推展於拱頂。并須預先將材料備齊，與工人數目及工作，支配妥善，務使混凝土隨製隨用，并能一氣打成。總而言之，此項工作，以速為妙。緩則開始凝結，成績必劣。是以混和已久而未用之料，宜棄之不用。

拱洞中空部分之瀉淋，須待橋身及翅牆完工後再做，不可與基脚同時辦理，打成一塊，以免全部乾縮，發生裂縫。拱洞頂路堤厚度，如在七公尺以上者，為防止土之推力起見，在拱洞竣工後，其填土之次序，如（圖二）所註之號數，順序而進。拱頂上面與拱脚後面，宜先乾砌壘石一層，如圖所示，而後填土，橋之後面亦然。

以上所述：關於混凝土工程監修時舉出之各要點，指示



二 圖

監工，應特加注意！至於一切施工方法及程序，仍須根據各項工程圖樣及施工細則辦理之。

(乙)石砌工；砌石工所用之石料，分細琢料石、粗琢料石、及尋常片石（又名疊石或名魚頭石）、三種，細琢料石之各面，均經磨琢，如橋面石、橋帽石、墊梁石、或房工門窗之楣石、簷石、或站臺水塔邊之沿石等，所用皆是。但琢工太費，除係產石區域，洋灰又運輸不便，始利用該項琢石。粗琢料石，只須一面略使琢整平整。片石、則為炸整後，不經琢磨，即取來應用者。

用洋灰漿，或石灰漿，所砌石工，石之外露一面，應放置平整穩實，內層則照石之大小，層層嵌砌，并以碎石與灰漿填滿其空間，使成一整塊，以求堅實。如禦土牆、橋洞、翅牆、路堤防護、及水溝等工程，皆屬此類砌工。監工應注意石料潔淨，不能雜有泥土，并因石質乾燥，砌時應將石之外面注水，始能與灰黏附凝固，更應時刻防杜工人，減用灰漿及嵌砌不實。計每立立方灰漿，應能砌尋常片石三立立方，砌磚四立立方，砌粗琢料石五立立方，砌細琢料石十立立方。

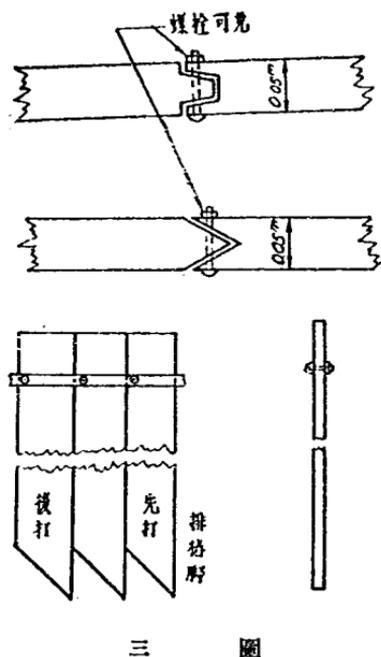
乾砌石料之要點，即在使石之各邊稜角，相互交錯，緊湊內層，嵌砌甚堅，不能空懸鬆動，致易陷坍。

(五) 打樁工程常識

凡工程上如遇有基礎土質不良之地方，臨時須打木樁或排樁以補救之，（樁類頗繁：如鋼樁、生鐵樁、螺絲樁、沙樁等。）其樁料長短寬厚，須遵規定之尺寸。圍板排樁，并須開槽密切接筭以杜滲水。（如圖三所示式樣）如單為防禦坍塌，可不必接筭。惟所打木樁，應先量準長度圍徑，并須設備樁箍。遇沙礫地質，則樁尖亦須設備。

(甲) 樁料登記之要點

凡木樁運到，由監工驗明長度、圍徑、木質、及其他各種之規定，方准施用。并於



近頭處，加蓋火鐵烙印，登記收用數目，詳細報段。

木椿配齊椿箍樁號裝上椿架時，由監工復其長度及烙印印後，親目監視打下，該烙印由監工妥慎保管。

木椿位置，悉依橋基圖樣，排列圖樣椿位編列號數，以便每椿打下後，可將逐椿情形登記備查，其應行登記事項，分別列左：

- A. 椿之編號。
- B. 打椿日期。
- C. 木名。
- D. 長度。
- E. 大頭圓徑。
- F. 小頭圓徑。
- G. 打入地長度。
- H. 鋸去長度。

I. 樁錘重量。

J. 落錘高度。

K. 打錘次數。

L. 末尾五錘，勻計每錘入地深度。

M. 有無替打。

N. 替打重量。

O. 大頭或小頭向地。

P. 其他情形。

除上列各項，應登記外，如有無跑錘？或樁頭爆裂？或駁樁？或未打完時，有無半途停頓？是否用汽錘？或用扯重機打錘，而錘上有鋼纜縮連，而非自由墜落等等；均在登記之列。應編印成表，以資隨時登記。

(乙) 樁身安全負重淺說

錘身重量、墜錘高度、打樁之末次五錘，勻計每錘入地若干公分，與樁身安全負擔

之重量，均有關係。美國韋靈敦氏製有公式，求椿身之安全負重量，工程界皆知其名，該公式係英尺制，茲化為公尺制，表列於左：

$$\text{每椿安全負擔之重量(公噸)} = \frac{0.556WH}{0.393S + 1}$$

W = 椿錘重量 (公噸數)

H = 墜錘高度 (公尺數)

S = 椿身在最後五錘平均每錘入地深度 (公分數)

上列公式，係按椿錘自由墜下而得之結果（參看附表）。若用扯重機打椿，錘上繫以鋼絲纜，錘墜下時仍有鋼絲纜繫連，則安全負重之得數，可照本公式所求得之半數計算。又用蒸汽錘打椿，其下錘頻密，椿週沙土，不容有每次墜錘後，重行聚擠之餘隙，故椿入地較快，其負重量應十倍於本公式所求得之數。但每椿無論如何，不得准其負重量過於二十公噸。至下椿之法，除用錘外，尚有用水唧或壓汽者，惟普通用者甚少，茲不備述。

附自由墜錘木椿負重表

自由墜錘樁木負重表

本表樁錘重量一公噸計 (W) 公式：安全負重 = $\frac{6.56WH}{0.393S}$ = 公噸

末五次墜錘 勻計每次入 地度	公 分	英 寸	墜錘之高度 (H)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(S)	0.25	0.098	5.973	11.94	17.91	23.89	29.86	35.83	41.81	47.78	53.75	59.73
0.50	0.196	5.482	10.96	16.44	21.92	27.41	32.89	38.37	43.85	49.33	54.82	
0.75	0.295	5.066	10.13	15.19	20.26	25.33	30.39	35.46	40.52	45.59	50.66	
1.00	0.393	4.709	9.41	14.12	18.83	23.54	28.25	32.96	37.67	42.38	47.09	
1.25	0.491	4.399	8.79	13.19	17.59	21.99	26.39	30.79	35.19	39.59	43.99	
1.50	0.589	4.127	8.25	12.38	16.50	20.63	24.76	28.88	33.01	37.14	41.27	
1.75	0.687	3.886	7.77	11.65	15.54	19.43	23.31	27.20	31.08	34.97	38.86	
2.00	0.783	3.673	7.34	11.01	14.69	18.36	22.03	25.71	29.38	33.05	36.73	
2.50	0.982	3.308	6.61	9.92	13.23	16.54	19.84	23.15	26.46	29.77	33.08	
3.00	1.179	3.010	6.02	9.03	12.04	15.05	18.06	21.07	24.08	27.09	30.10	
3.50	1.375	2.761	5.52	8.28	11.04	13.80	16.56	19.32	22.08	24.84	27.61	
4.00	1.572	2.550	5.10	7.65	10.20	12.75	15.30	17.85	20.40	22.95	25.50	
4.50	1.768	2.369	4.73	7.10	9.47	11.84	14.21	16.58	18.95	21.32	23.69	
5.00	1.965	2.212	4.42	6.63	8.84	11.06	13.27	15.48	17.69	19.90	22.12	
5.50	2.161	2.074	4.14	6.22	8.29	10.37	12.44	14.51	16.59	18.66	20.74	
6.00	2.358	1.953	3.90	5.85	7.81	9.76	11.71	13.67	15.62	17.57	19.53	
6.50	2.554	1.845	3.69	5.53	7.38	9.22	11.07	12.91	14.76	16.60	18.45	
7.00	2.751	1.748	3.49	5.24	6.99	8.74	10.48	12.23	13.98	15.73	17.48	
7.50	2.947	1.661	3.32	4.98	6.64	8.30	9.96	11.62	13.28	14.94	16.61	
8.00	3.144	1.583	3.16	4.74	6.33	7.91	9.49	11.08	12.66	14.24	15.83	
8.50	3.340	1.511	3.02	4.53	6.04	7.55	9.06	10.57	12.08	13.59	15.11	
9.00	3.537	1.445	2.89	4.33	5.78	7.23	8.67	10.11	11.56	13.00	14.45	
9.50	3.732	1.385	2.77	4.15	5.54	6.92	8.31	9.69	11.08	12.46	13.85	
10.00	3.930	1.330	2.66	3.99	5.32	6.65	7.98	9.31	10.64	11.97	13.30	
10.50	4.126	1.279	2.55	3.83	5.11	6.39	7.67	8.95	10.23	11.51	12.79	
11.00	4.323	1.232	2.46	3.69	4.92	6.15	7.39	8.62	9.85	11.08	12.32	
11.50	4.519	1.188	2.37	3.56	4.75	5.94	7.12	8.31	9.50	10.69	11.88	
12.00	4.716	1.147	2.29	3.44	4.58	5.73	6.88	8.02	9.17	10.32	11.47	
12.50	4.912	1.109	2.21	3.32	4.43	5.54	6.65	7.76	8.87	9.98	11.09	
13.00	5.109	1.073	2.14	3.21	4.29	5.36	6.43	7.51	8.58	9.65	10.73	
13.50	5.305	1.040	2.08	3.12	4.16	5.20	6.24	7.28	8.32	9.36	10.40	
14.00	5.502	1.008	2.01	3.02	4.03	5.04	6.04	7.05	8.06	9.07	10.08	
14.50	5.698	0.980	1.96	2.94	3.92	4.90	5.88	6.86	7.84	8.82	9.80	
15.00	5.894	0.951	1.90	2.85	3.80	4.75	5.70	6.65	7.60	8.55	9.51	

附注：(1) 錘重過多或少過一公噸者照表內負重量推算如錘一公噸半則照表內負重量用1.5乘
或錘重一公噸之0.75則照表內負重量用0.75乘便求得安全負重之答數
(2) 遇其他不同之點按本公式計算便求得安全負重量之答數

木樁承重量，有因其地質如何，及其磨擠力在樁身圍週方面，每平方尺受力若干，再以該樁規定受重若干？而定該樁應需之長度及數目。

(丙) 施工時之注意點

打樁、因重錘低打較爲安全，若下錘至樁不再入，或更見錘身跳躍時，該管監工，自宜注意——若再以爲圖樣之深度，未曾打足，使力再打，則樁身在地內，時有在半截上劈斷劈裂之虞。或樁尖無從再下，致有劈開屈轉之勢。有時，打樁未完，半途停止，以致沙土聚集於樁身週圍，將樁身擠實，至再打時，難以再下，屆此情形；惟有低錘頻擊，使其沙土之擠力漸漸鬆弛，俟有動機，再照常錘擊，以免疏虞。

上文所論跳錘，亦有因錘身過輕，或錘身下墜之速率太快，及兩者兼而有之所發生，爲補救此種跳錘，可減低墜錘高度。

打樁、有時能令先打之鄰樁，躍高數尺，又有時在軟弱地土，能將鄰樁擠偏。或有時打入軟弱之地質，雖到石底，而樁身仍屬不能堅負，蓋因樁尖受力比木柱不如，故結果如是，若遇此情形，樁之下端，可不必削尖，甚至有將大頭向下之必要。

遇有池塘打樁，預定樁之長度，時處不足，勢須加樁接駁，普通法；將先打之樁樁頭鋸平，在該樁頭上，鑽一五公分圓孔，深三十公分，其後駁之樁，亦照樣鑽孔，貫以堅硬木質圓棍，則駁樁可繼續錘擊。此法缺乏傍助力，故錘擊時，後駁之樁，動輒跳起，是以駁樁，宜將樁身刨平，夾以五公分至八公分厚，十公分至十二公分寬，一二公尺長之木板四塊，釘以二十公分之長釘。

木樁頭、如遇打劈時，則須鋸去。又木樁全數完竣時，須將各樁頭鋸平，留備十五公分插入混凝土基礎內。

木樁常在水線下，永保安全不壞。若忽乾忽濕，最易朽腐。

工程基礎；最關重要！所有基下土質若何？基礎臨時有無變更？以求受力適合，與夫其他情形，均應隨時紀錄，以備實建圖之紀載，為日後之考查基礎。惟建築物，深埋地下，若因考驗，必要時須挖鑿以求真相，屆時地基，恐有水淹沒，或發掘危險！曷若建築完竣時，繪具實建圖，詳實紀載一切關係情形，以便隨時參考。故在建築基礎時，「詳實紀載」，視為重要之事。該管工程司及監工，均應隨時隨地，注意當地發現各情

形，而即紀載之，庶免工竣後，求諸記憶力，致有失實之虞。

地質承重量，俟挖足深度時，雖由段工程司審察，是否足敷承受建築物之重量？但各種地質，每平方公尺面積，能安全承受重量若干？監工亦應知其大概。茲附地質每平方公尺受力表於左：以便參考。

地質類別	承力量
浮沙	10公噸
鬆泥	20公噸
細沙	30公噸
乾泥	30公噸
硬土	40公噸
堅石	80 150公噸

(六) 鋼筋洋灰混凝土工程常識

自有洋灰混凝土，建築塊石工程，遂有替代，繼復於混凝土內，加設鋼筋，更進而有鋼筋混凝土之設施。混凝土本身雖具有重大壓力之抵抗，而牽力之抵抗則至弱，如一樑一柱之被折時，其被折部分，發生兩種力，先折之一面發生牽力，對面則發生壓力。

惟牽力之抵抗最強者爲鋼筋，故混凝土牽力之抵抗弱，則於中藏以鋼筋，匡其不逮。如樑之牽力方面（卽下面），柱之四圍，皆輔之鋼筋，則俱有壓力牽力之相當抵抗。至樑柱之大小及應需鋼筋若干，須由工程師依法設計而定。除混凝土已於上文述及，可參閱印證外，其關於鋼筋混凝土部分者，特分述於后：

（甲）鋼筋之功用

混凝土薄塊如必須整塊同時製成，則用鋼筋分縱橫格放入混凝土內，以把持縮力之牽動。如製混凝土地台面，則先須用水浸濕原地面，使之坐實，加以打夯，勿令結混凝土後，發生變動。

混凝土薄塊，如樓面之地台面，勢難分塊結製，故須用鋼筋織成方格或長方格網，而把持其縮漲，使不至發生裂紋。此項鋼筋放近上面，與受力鋼筋之功用不同，而其鋼筋斷面積之共數量，約比受力鋼筋斷面積小一百分之三十，如受力鋼筋之位置爲東西向，則縮力鋼筋爲南北向，雖受力鋼筋放在近樓板底，而縮力鋼筋近樓板面，是縱橫皆有鋼筋，則縮力鋼筋，無須織成四方或長方形之網。

受力鋼筋，應放在近樑底，有時因減少混凝土樑之厚度，則受壓力之部分（即近樑面）亦增置鋼筋以助抵抗壓力，至受力鋼筋之大小與距度，及兩端屈曲情形，須待工程師依法設計。

混凝土樑兩端之托柱，承受重量，其抵抗力向上頂，而重物搭在樑面或火車駛過時，其重力向下壓，上者下壓，而下者上頂，樑當其中，有如物之被剪子欲剪之勢，故樑身除抵抗重壓外，又須抵抗剪力。而安全剪力之抵抗，恆約每平方公分三公斤，苟逾此量，而不輔以鋼筋助力，則樑近托柱處發生斜裂，由上而下斜向托柱，致成險象！故有馬鞍式鋼絡之設備以助之，或用受力鋼筋之不須伸直至托柱者，將其兩端屈向樑面而達樑端，以支柱剪力。

在兩跨度或多數跨度相連之樑，或地台板在其中間，托柱上之鋼筋，應放在上面，以抵抗托柱上頂之力。

鋼筋遇火被燒軟時，無抵抗能力，故在樑柱或樓面混凝土內，必須有一層混凝土在外面保護之，以求安全。

(乙)施工時之注意點

鋼筋混凝土柱，無鋼筋混凝土柱，其高度恆不得超過直徑之三倍（如一尺圓徑限高三尺）并其壓力之抵抗（即承重量），限每平方公分三十六公斤，此項混凝土柱在重量超過定額，或材料陋劣時，有兩種敗象；一為斜柱，一為壓損。至高度最定額，橫柱亦所不免，故須施用鋼筋以輔之。而其高度（即指柱上柱下兩橫樑之距離）不得逾直徑或較小之方邊（如有長方柱身，六十公分寬，三十公分厚，四百五十公分高，其較小之方邊，為三十公分。）十五倍，如三十公分方柱，或六十公分寬三十公分厚之長方柱，其高度為四百五十公分，倘高度加增，則其直徑或方邊，應十五份一之高，如高度為六百公分，則十五份一之六百為四十，即直徑或方邊應為四十公分，餘類推。

鋼筋在混凝土柱內，負擔之重量較大，約十四倍於混凝土之安全承重量。如五十公分之方柱，內加鋼筋百分之二，即鋼筋斷面積為混凝土柱全部斷面積百分之二，實言之；即三十公分之方柱鋼筋斷面積，為十八平方公分。每平方公分，洋灰混凝土安全受重三十六公斤，鋼筋十四倍，即安全受重五百零四公斤，合計混凝土面積八百八十二平方公

分，共受重三一·七五二公斤，又鋼筋十八平方公分，共受重九·零七二公斤，總共安全受重量爲四零·八二四公斤。該柱三十公分方，另四邊每邊加護皮一層，厚四公分，該柱完成後，爲三十八公分方。

豎立鋼筋在柱內，須豎直，須照圖規定，立於適當地位，每隔十五公分至三十公分，用小鋼枝將各豎立鋼枝紮緊，免使落混凝土時，將之擠離相當部位。但此項鋼枝，不能當作增加受力之設備。

豎立鋼筋，如長度不敷時，不得在中間接駁。只可在樓面或有橫樑撐持之位置接駁。互搭之長度，應五十倍於直徑。

柱身加鋼筋之外，更有加設螺旋鋼筋或鋼圈以輔受重力者，其理係混凝土受重量之下壓，大有橫漲之勢，若設有螺旋鋼筋或鋼圈，如以繩箍緊，於抵抗壓力，不無輔助。惟該螺旋鋼筋或繩之互距，不得多過繩之直徑六分之一，但無論如何不能多過八公分。柱身內亦有藏以鋼柱或生鐵柱者，視工程之需要或材料，就便由工程司規定之。

鋼筋不宜駁火，如需要長鋼枝，而無適當長度者以應，則只能兩根互相搭駁，搭駁

之長度，約按五十倍之直徑，如二公分之鋼枝，搭駁長度為一百公分。惟各搭駁間不得同在一部位，必須勻開。

鋼筋混凝土所用沙與石子，更應特別注意其品質，太細之沙不用，以半公厘至五公厘之沙粒，大小勻配者為合宜，石子尺寸，應大小俱備，小者在一公分半以上，大者則以二公分半為限。如鋼筋與圍板之空間，尚不及二公分，即須採用較小之石子。但在鋼筋無礙之部分，如大樑中部，無防參用稍大石子（可用至二公分半之石子）。鋼筋混凝土，必須隨用隨製，製便即用。

鋼筋之位置須準確，并須紮固，俾打夯時不致隨之變動。開工之前，應由監工覆驗鋼筋各部分之尺寸及位置，是否全無錯誤？及打混凝土時，有無妨碍之處？其在鋼筋複雜之部分，務宜注意，因恐鋼筋阻碍混凝土漿，未能灌注，致鋼筋失灰漿之包護，故必須撞插均勻，使其中毫無空隙，將鋼筋完全緊包。為達到此目的起見，常有在用混凝土之前，先散少許洋灰於鋼筋之上者。

鋼筋之生銹者，須先將淨銹刮去，然後施用。若未能即用，須放置長久之時間，可

將鋼枝用淨洋灰漿水掃盪，以掩護柱身，免日久生鏽。如鏽蝕而致徑度或方邊減小，則不能仍按原斷面爲準，否則抵抗力減少，發生危險！

鋼枝之屈曲，宜冷屈，不宜用火燒熱而屈之。

在建築之先，須將各種材料籌備運至應用地點，按照圖樣將所需各種長度大小鋼枝，支配屈截齊備，屆時將鋼枝放入模內，須將數量長短大小及距度部位，逐一覆量覆驗，以覘是否與圖所繪相符。其有因落混凝土時，可有移動之虞者，應用十六號鋼絲紮緊。在必要時，暫加鋼枝紮傍，俟混凝土落至不虞移動之部位，然後將臨時暫加之鋼枝除去。

鋼筋混凝土完工時，上面亦應鋪蓋濕沙一層，週圍木板，時澆以水，至兩星期爲止。圍板更應支撐堅固，俾受力不垂，打夯時不致隨之搖動。并須俟完工三星期，始能拆除。當拆除時，慎勿使用衝擊力。各種混凝土在工作時，應禁止工人在上面往來，或搬送材料。

上列各種設備，雖由工程司設計，而監工輔助管理，苟能知其大略，則於工事進行

，不致有謬妄之措施矣。

(七) 隧道工程之監修

隧道之需要，大都根據工程經濟，與當地土質而設。普通以路塹須開挖至二十公尺以上者，則隧道比較節省，遇有特殊情形者，仍待精細審查而定，此就經濟方面言也。有因土質鬆軟，開塹則坍塌頻仍，搬運坍土，耗資甚大，修養費工，又時虞阻礙行車。至建築護牆，費亦不菲，究以建築隧道為宜，此就當地土質言也。時有因節省隧道工程，將隧道長度減少，致隧道兩端塹坡，不時坍塌，致阻隧道工程進行，或通車後，塹坡坍塌，時碍行車，為安全計，亦有加築「明塹隧道」之必要。

隧道為包括開挖土石，及混凝土與石砌工之各項工程，與普通之露天工作，當有差別。并因須開挖、爆炸、及支撐木架，故其危險性亦較多，其在監修方面，非富有經驗之監工，不克勝任。

(甲) 隧道工程難易之區別

關於隧道工程難易之區別，約有數種，分別述之於左：

A. 凡長度逾三百公尺以上之隧道，工人在內工作，呼吸即感困難，故隧道愈長，工作愈難，勢須有通風或其他導坑設備。

B. 曲綫上隧道之空氣，較直綫隧道尤不流通，但在定線時，如稍有錯誤，較直綫易於補救。

C. 隧道內如發見水泉甚多者，工作較難。

D. 隧道屬於堅石層，或礦石層，及雜有混濁之氣體者，工作亦較棘手。

E. 隧道兩端，無適當之出口，可以運輸挖出之土石者，即須另鑿橫導坑，以運土石。

F. 隧道開挖，逐節地質，應隨時驗明紀錄報告，以備日後實建圖登載，又隧道內最易偷工減料，監工責任所在，尤應嚴密稽查監視。

G. 隧道有傾斜坡勢者，即應注意其上口之流水路，以免工作未半，山洪暴發，致有傾灌隧道，沖毀工程之危險！

H. 隧道因土層之擠力、推力、及水泉之滲透，能使其全部傾覆或坍塌。故當

工作之際，內部支撐情形，固應注意！而在山頂四週，亦宜時往查視。

1. 隧道撐柱架託各木料，應隨時審驗，遇有灣折之表現，應即加添裝頂，以期堅固，而免坍塌。

J. 隧道內石層，時有鬆脫下墜。猝不及防，至爲危險！監工應隨時審驗，用錘試擊，過有鬆動之勢，應先敲擊，使之脫落，或立即支柱穩固，以求工作安全。

K. 隧道兩端，對向開鑿，俟將接近接通時，用炸藥爆炸，應格外避免危險！只能一方進行工作，其他方面工人，應令停工，否則爆石時，其他方面工人有爆炸之危險！

(乙) 隧道工程危險之注意！

(子) 洞頂鬆石，因炸藥過多，石被震裂，容易下墜，故新炸後，洞頂鬆石，應先除去。

洞內燈火，要光力充足。

試察洞頂石，是否鬆動？用鋤或大棍擊之，同時以手撫該石，如覺有搖動，便

是不穩固。若洞頂太高，用手未能撫摩，用棍頂緊該可疑之石塊，同時用物敲擊之，如係搖動，該棍可傳知覺於手。

(丑)增加裝頂遲慢。

(丙)炸石概要

凡用炸藥炸石，本無定法；因石質剛柔，及其他情形，互有差異，如藥窿徑度大小、長度深淺、互距遠近、窿道方向，各有不同，實難規定一律辦法，惟憑施炸人之經驗而審斷之。爰將其方法概要，分述於后：使進行時有一定之秩序與經濟，俾求相當之適合。

A. 用藥之數量與其炸力，須與石之黏合力，或抵抗力成正比例。

B. 礮內裝藥深淺，與窿道平行之石面互距，其轟炸力與石之抵抗力，具有關係。

C. 若將一部分之石面炸開，加多兩空面，或多數空面，則下次轟炸時，用藥自可減少，因窿傍與窿道平行之石面，無石擠連，有空處使石易炸脫。

D. 石有裂縫處，若善於位置藥窿，則必乘此弱點而收效，否則藥力從石縫發洩，必收效無多。

E. 按級或按層轟炸，若能細察形勢，使藥窿設置於良好部位，更位置鑽機，使鑽窿敏捷便利，其效益結果較之無秩序之轟炸，必將倍之。

F. 普通以同時將藥窿齊炸，較為經濟，因毗連同炸之藥，互有助力，故能減輕藥量，及減少藥窿之共長度。

G. 入藥時，如小心從事，可增加轟炸之效能。

H. 用猛烈炸藥時，其燃藥之成效，全在裝置爆針藥引之得法。

I. 炸藥之效能如何？多視乎藥窿堵塞物之種類及其深度，與夫春堵之鬆實。

J. 洞內炸石之目的，不過欲將石炸毀，使可搬移，如此則用藥多寡，只求儘可盡其能事便足，不必用過量之炸藥，如在爆炸時，見有碎石飛逾數尺外者，此即用藥過度之表示。

K. 將石一幅炸脫時，其露光之一面，無物掩阻，即謂之空面，該空面與藥窿

中線距離之長度，謂之「最少抵抗線」，欲得良效者，須與窿道成直角，并宜短過藥窿之深度，若長度窿道，則炸力將從藥窿發洩，收效必微。可參考（圖四）

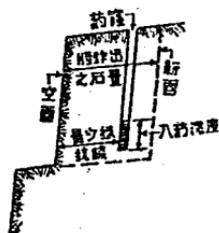
L. 炸最堅硬之石，而使各藥窿同時爆炸者，則各

窿之互距，宜比最少抵抗線之長度，至少兩倍，普通堅石，則一倍半至兩倍，次堅石則一倍至倍半，炸軟性石則各窿之互距，不宜長過於最少抵抗線之長度。

M. 窿內裝藥之深度，約十二倍於藥窿口徑，藥須裝入窿底。

N. 藥窿四週無空面者，兩藥窿底宜互相接近，成倒八字形。

O. 其最少抵抗線長度，與窿眼直徑成正比例，如窿徑三二公厘，最少抵抗線長度為一·〇七〇公厘至一·五四二公厘，如窿徑三八公厘，最少抵抗線長度為一·二二〇公厘至一·八二八公厘，如窿徑四四公厘，最少抵抗線長度為一·五二一公厘至二·一三五公厘，簡括計算：則最少抵抗線之長度，約比窿徑長三二至四八倍。



四 圖

P. 藥引宜用上等貨，須與爆針慎為裝配，爆針不宜潮濕，一經放入藥內，切勿拔出。

Q. 石質受炸性如何？可從試驗得之，先擇石台一處，頂寬六十公分，高九十公分，將此石台鑽藥窿四五個，窿徑相同，按窿深九十公分，則每窿最少抵抗線須有六十公分，各窿距離，須比最少抵抗線至少三倍，以使每窿爆炸各無妨碍，繼則將藥先後放入窿內，各窿之藥量，互為等差，先以少量之藥，使石不能炸裂，次則逐窿將藥量增加之，分時試炸，擇其有最滿意之效能者而定，其石之協效率說明於左：

假如用炸藥為四份之一公斤，其最少抵抗（代以甲字）為六十公分，須先求得其協效率，求協效率，須將藥量以其最少抵抗線長度（甲）三自乘（即甲³）除之，則

$$\frac{.25}{60^3} = \frac{.25}{60 \times 60 \times 60} = \frac{.25}{216000} = 0.000011574$$

此後需用藥量，便可推求，如擬定最少抵抗線為七十五公分，則需用藥量為（甲³ × 協效率）= 75³ × 0.000011574 = 75 × 75 × 75 × 0.000011574 = 0.488278125 公斤，即藥量半公斤，照此推求，如擬炸

之石，有三面空者，按求得之藥量，減少三份之一，如有四面空者，減少一半，如有五空面者，減少五份之三。

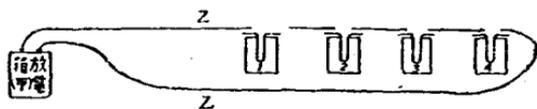
R. 按普通法，重大工程藥窿直徑要較大，藥窿數要少，藥量須與工程有相當比例，不獨與最少抵抗線成正比例，即與藥窿之關係亦然。

S. 藥窿必須堵塞，然後放炸，若以為炸力向下多於向上，無須堵塞，此實大謬，按炸藥炸力迅速之理，若不堵塞，其炸功必微，如係黑火藥，不加堵塞，當全無爆炸之功，炸藥藥窿堵塞，其效力自是較大，在深而直下之藥窿，有時灌以相當水量，亦能代堵塞之用，但用砂或磚粉或泥堵塞之更佳，若窿淺而灌水堵塞，無若何功效，遇裂縫之石，在可能範圍內，可用泥土或沙或水圍繞之。為工作謹慎起見，最好將舊報紙一團，先塞入有藥之窿內，然後再用其他堵塞物，蓋遇失火後，挖出堵塞物，再加炸藥時，挖到紙團部分，即知已近炸藥，可免挖勻與爆針接觸之危險！

T. 裝黑火藥入窿之普通手續，於藥窿打至適合深度後，將石粉水漿等取出，

用長棍紮以相當抹布，將窿拭乾，然後將黑藥倒入窿內，裝黑藥部分，以上之四週，切勿任有黑藥粉沾留，若遇平窿或斜窿，則將黑藥裝以小紙包再放入，隨用木棍壓貼到位，若有水之窿，非用布所能拭乾者，則須特別不透水之藥包放入，隨將藥線插入，如用藥包時，該藥線須紮於最後放入之藥包，隨將乾泥壓於藥面，再用普通濕泥壓緊，寬約八公分，最後再堵塞，可用槌打春棍春。在習慣上之經驗，應用堵塞物之數量，按窿徑大小而定，非按裝藥之數量而定，堵塞物最少之深度，在窿徑五公分者，堵塞物深十八公分，在六公分者，深四十六公分，在七公分半者，深五十公分，以上深度不可再減。

U. 爆炸後炸藥餘煙，足以影響工人衛生，如吸受多量煙氣，能致頭暈眼花身體震抖胃悶嘔吐心跳脈急等症，在炸後即感吸此煙，則能令頭暈眼花，并繼續失其知覺，若吸受日久，則頭痛咳嗽胃不消化腦筋不安，故凡洞內感吸藥煙之病人，宜速移置洞外工作，使其另換空氣，回復安全。如係患病或筋骨病者，一經吸受藥煙，病必更劇，宜速服興奮劑或吸阿摩尼亞，亦頗有效益。

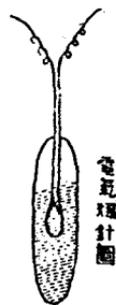


電炸接線圖

五 圖

V. 炸石者，須知炸藥着火而不炸，惟震撼乃能爆炸，故單用安全藥引放炸，不能收效，必須用爆針，由藥引燒着爆針發炸而引動炸藥爆炸，近代炸石工程，已鮮有用藥引者，多改用電引，因電引可同時爆炸，并可在遠處施放，使工作者可遠避而獲安全，電炸引法如（圖五）

上圖表示(1)(2)(3)(4)藥筒四個，每筒裝置炸藥，筒內插有電氣爆針，爆針內插有電引，電引在爆針內，有最細之白金線相連，過電時白金線因細小發生電阻力，電力將之燒紅，引着爆針內之藥而發炸，如（圖六）



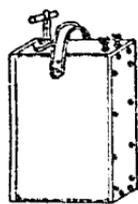
電氣爆針圖

六 圖

以引電氣爆針之線，互相連接，隨將乙線與窿(1)窿(4)各相連接，其他端各與放電箱接駁，接線時須將線頭接駁處，刮至潔淨，使無雜物掩蓋，致阻過電，刮淨後將兩線線頭扭緊使之密貼，旋將接頭處，用黏帶裹緊，勿使電氣有外洩之機會，

若不裝緊，則接頭處或致與他面接觸，致有漏電之虞。從窿至窿相接之綫，其粗細須與電氣爆針相同，與放電機相接之線，其徑度則至少須兩倍於爆針之線。

W·放電箱內備有電鑰，有細銅絲纏繞至最高阻力，將



放電箱圖

七

手擺提高時，電鑰旋轉即迅速發生高力之電流，引至外面電路而達電氣爆針，而爆炸隨之，該放電機十分易動而靈巧，手擺提高之後，自行墜回原位，即可再行放電，機之放電量

，大小各殊，有同時放二三十藥窿者，其大者可同時放七十五至一百藥窿，放電機之形式，如（圖七）。

X·春藥窿可用木棍，木棍一邊有槽，係備藥



春藥窿木棍圖

圖

引由槽縫伸入之空位。如（圖八）。

八

Y·其他關於炸藥之攜帶儲藏化凍放藥放炸等項，另於下節述明。

（丁）炸藥管理須知

隧道工程，炸藥一項，為常用之品，而於攜帶、儲藏、化凍、裝藥、放炸等手續，

處處不容疏忽——茲將各項應戒之點，彙爲管理須知，分述於後：

子、關於攜帶之顧忌：

勿忘炸藥之性質，須謹慎攜帶，較得安全。

在攜帶炸藥時，勿吸烟，勿近無遮護之燈光。

在炸藥庫內外，勿任槍子打擊炸藥。

如非有相當經驗，勿試製何種炸藥。

勿攜帶爆針，或電氣爆針在衣內。

勿用物插入爆針眼。

取爆針出箱，勿用鐵絲、鐵釘、或尖銳之物，挑插爆針眼，以圖省事取出。

勿試拔電氣爆針之線。

丑、關於儲藏之顧忌：

勿將炸藥存放潮濕之所，儲藏所要乾爽，關鎖要嚴，閒人勿許近傍。庫內溫度不宜低過攝氏八度（即華氏表四十八度四），又不宜高過攝氏表三十度（即華氏表

八十六度)。

勿將炸藥箱頭向上，否則增加硝化甘油漏出危險——如觀其包藥之紙，外面發現有倒汗水（即冷熱氣相撞而成之水珠），則知其為硝化甘油之分解，須將此項分解之藥，逐箱搬出庫外揭開之，然後再移往距庫較遠之荒僻處所，將包紙解開，薄層鋪於地面，用火焚化之。

勿存儲或攜帶炸藥，近於住宅。

勿在儲庫內開炸藥箱。

勿用起釘錘或鋤開炸藥箱。

勿將爆針與炸藥，在一處儲藏及一起扛運。

勿將藥線存在熱處，因熱可致硬性，開捆時易被斷裂。

勿將電氣爆針、放炸機、或爆針等件，存放潮濕之處。

勿在溶解室，或藥庫內，裝插爆針，或電氣爆針。

寅、關於化凍之顧忌：

勿用已冰凍或冷過之炸藥，炸藥多數在華氏表四十五至五十度，便冰凍。

勿在熱火爐、熱石、熱沙、熱磚、熱五金、等物上，或鍋爐內化凍炸藥。近蒸汽鍋或火之處，均不宜將炸藥化凍。

勿攜帶炸藥行近鐵匠廠，或燒釘爐。

勿將炸藥放在架上，凡在蒸汽管、熱水管、或其他熱五金物之上面，均不宜放。

勿將冰凍炸藥切割或拗斷，勿用手搓，冀其化凍。

勿在化凍室內，安置有蒸汽力之鐵管。

勿將熱水化凍器，放在火上，切忌將炸藥運放入熱水，或使與蒸汽相接。

卯、關於裝藥之顧忌：

勿將化凍過之炸藥，放在低溫度處暴露，然後施用。若再被冰凍，須再化凍，然後施用。

勿用牙咬爆針，希圖夾緊藥線。

勿用藥線紮炸藥。

勿重入炸藥於已放過炸藥之眼內，因眼內熱氣尚存，重新插藥，易滋炸爆。

勿用力逼炸藥插入砲眼。

勿用鋼鐵等棍，春擊已裝藥之砲眼，只可用木棍。

勿在寒凍天氣時，亂携炸藥，而不小心。

勿將藥線割短，冀省時間，速其爆炸。

勿用舊斷引線爲電力爆炸，以致費時，用新線亦不甚貴，結果還是節省。

辰、關於施炸之顧忌：

勿在人未離開相當距離時放炸，即未用之炸藥，亦須放置相當距離。

勿燥急近前查明藥眼未爆炸之緣故，因有慢引藥線，遲遲而炸。

勿將未炸之藥眼，用鑽或鑿而冀取出之，只可在距離至少兩尺處，再鑿眼施

炸。

(戊)開挖峒身及做襯砌

關於隧道工事，大致分爲「開挖峒身」及「做襯砌」兩項。前項屬於土石方範圍，後項屬於混凝土與石砌工，有時隧道爲堅石層者，則襯砌可免，襯砌時所用之材料，分混凝土、磚、及石料三種，其厚度視其土性與石質而定，開工前，雖已繪製圖樣，規定尺寸，開挖之後，監工應細心察驗，如察出有鬆散不堅部分，卽隨時報告段工程師，酌量呈請增厚，或變更混凝土成分，爲一種加固之準備。

隧道工程不受任何天氣與氣候之阻碍，雖疾風暴雨，或冰雪霜寒之際，外間工事，均須停頓，不能進行，獨隧道不畏日光之曝曬與風雨之摧侵，除將廢土廢石運出導坑外，四季均能工作。然既不因天時有所影響，則其工事遲速，端視人事布置之是否適當以爲斷。監工在監修之前，應首先明悉左述各項：

A. 隧道之長度，與其做法。

B. 地質情形。

C. 需否開築通風井？與橫導坑？以資空氣流通與出土石便利。

D. 估計需用；木料、炸藥、洋灰、沙石、之數量。

E. 工作人數，與分班支配。

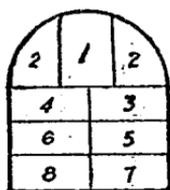
F. 預計隧道、導坑、需若干時日打通？拱頂、壁牆、及仰拱襯砌，需若干時

日完成？

蓋有此充分明瞭與準備，則進行自能順手，不致紊亂無序。

(己)各國開挖隧道之程序及優劣之比較

開挖鬆質隧道，部分先後，各國互異，亦各有其優劣之點。茲將比德英奧意法美等國，開挖部分之先後，及其優劣各點之比較，圖述於左：以備參考。



比國法開挖之程序

圖九

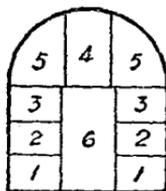
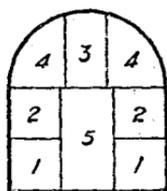
比國法

劣點

- (1) 拱身依賴土質乘托，有壓墜之虞。
- (2) 在峒脚及拱未築之前，拱身與傍牆，有受橫壓力致歪扭或逼變之虞。
- (3) 因拱身先成，拱脚駁成在後，多墊脚工作。

優點

- (1) 有數處同時進行，各班工人，不相妨礙，故進行快捷。
- (2) 開挖數處小峒，挖後即裝頂，四圍地質，甚少牽動。
- (3) 受壓最大之洞頂先行完成。



序位之花開法國德

一十圖

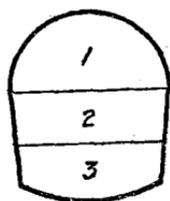
十圖

法國德

劣點

優點

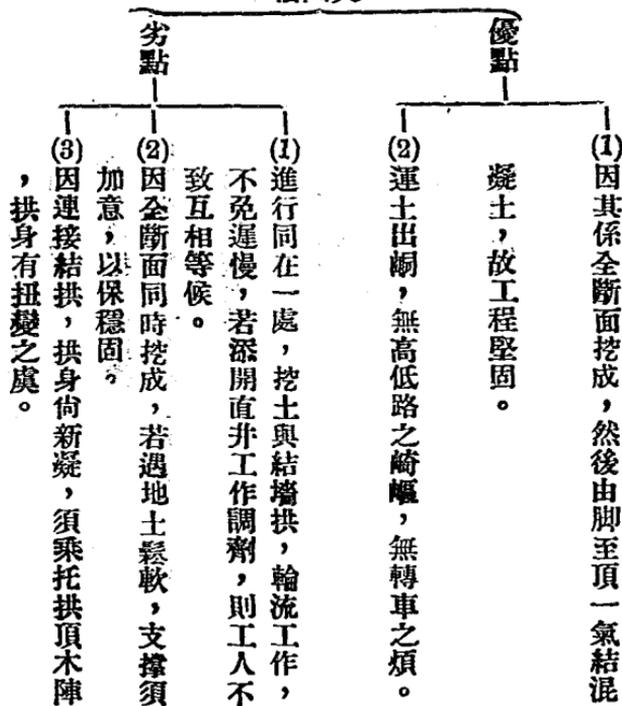
- | | | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(3) 有此艱難，費用必增，故近來用此法者不多。</p> <p>(2) 洞脚及拱，進行在後，若遇鬆土傍牆，易為逼離原位。</p> | <p>(1) 小洞狹隘，運土艱難，且阻礙木工坊工動作，此為最劣之點。</p> | <p>(1) 先開小洞，不多牽動地土之均勢，洞小則需用裝頂不多。</p> <p>(2) 心部後挖，則頂撐及拱膺皆有乘托地。</p> <p>(3) 建築由脚起，逐部上進，更為完整而堅穩，此為最優之點。</p> |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

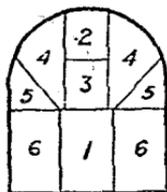


英國法國開挖之程序

二十圖

法國英





奧國法國開挖之程序

四十圖

三十圖

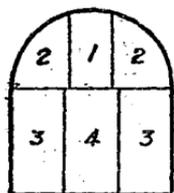
法國奧

劣點

優點

- 比國法所云。
- (1) 除下壓傍壓，可以抵禦外，遇有不均勻之重壓，頂撐容易扭變。
 - (2) 兩底及拱最遲，乃築傍塔，容易逼變，有如

- (1) 多挖小洞，隨即裝頂，四圍地土，不致牽動。
- (2) 頂撐易裝，能受四面均勻之重壓。
- (3) 拱牆由腳結起，成完整之建築，能禦危險之壓力。



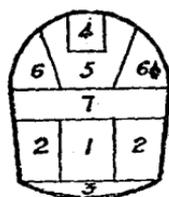
法蘭西之挖溝序

六十圖

法蘭西



與比國法之優劣，無大差異。



意國之挖溝序

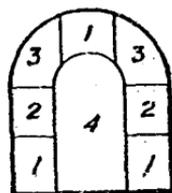
五十圖

意國法



(1) 費用至鉅，只限於用在惡劣地土及其他裝頂
不適用者，始用此法。

(1) 分兩截挖築，遇最惡之地土，均不致失敗。



美國法之樑架程序

圖 十七

美國法

與英奧之挖法相同，所異者撐頂之設計：

(1) 英國法：撐頂洞頂所用之縱樑粗大，橫架之互距較長。

(2) 奧國法：橫架之互距長短，視乎頂板之抵禦力而定。

(3) 美國法：與奧國法之橫架相同，其互距長短，視乎頂板之抵禦力而定，所異者，其橫架拱膾以十二寸方鏢成拱形，每截長約二尺至二尺八寸，縫口與拱之切線成直角式。

(庚) 隧道工作速度統計

隧道有土質、石質之分，其工作之速度，根據蘭海鐵路數十年來，共鑿隧道計有三十座之多，其可資參考之統計如左：

子、土質隧道：

監 工 須 知

導坑、每日可挖進八公尺。通風直井，每日能挖深二公尺。砌拱頂，每日四公尺。砌壁牆，每日六公尺。洞底仰拱，每日做十六公尺。如在事實上許可，兩端同時進行，則每日所做，即兩倍於上述之紀錄。至於隧道每公尺長，平均約需工人三十人，就中百分之二十，用於導坑，百分之八十，用於他處。砌工每公尺長，平均約需三十三人，就中百分之五十，用於圓拱，百分之五十，用於側壁。

丑、石質隧道：

用人力開鑿導坑，平均每日由半公尺至一公尺半，用機器開鑿，平均每日由二公尺至二公尺半，最多，每日亦有進行至六公尺者。至於石工工人，每公尺長，平均約需二百三十八人，就中百分之十二，用於導坑，餘用於他處。而工人中，百分之五十二，為普通工人，百分之四十六為鑿工，百分之二為雜工。砌工每公尺長，平均約需工人三十三人，就中百分之六十，用於圓拱，百分之四十，用於側壁。而工人中，百分之五十四為普通工人，百分之四十二為瓦匠，百分之四為雜工。

開鑿石方，所需轟炸之藥料數量，約有左列之估計：

每一立方石質開炸，約需炸藥，一·三六公斤。爆針，二十四個。藥線，四十公尺。

(八)護牆之功用與建築常識

護牆之建設，係保護牆後之土，免其傾墜，其牆頂有與地面平者，或牆頂之上尚有土坡，牆頂築至該坡坡脚者，普通牆頂，約厚六十公分，牆脚厚度，比該牆高度百分之四十至五十，視用何料建築而各殊，其牆脚厚度，西例應先由工程司，按土之傾度重量，及建牆之材料如何？詳細設計其需要之寬厚，而後建築。牆後時有積水，水力壓迫，至為強大，故建牆頂，須預留滲水眼，以宣洩積水，牆後洩水眼口，須用碎石堆置，以免日久泥土蔽塞，或於牆土相貼處，用一層沙礫，或疎水之物，使水易向水眼流出。水眼直徑，多用十公分，相距約四公尺半至六公尺。牆前面，有直立者，亦有斜坡者，大約每高十二公分，由下向上坡入一公分或半公分。

護牆在水邊者，後方禦土，前方防水。至若各橋之橋跟座，除承托橋樑及火車外，兼具禦土防水之功用。

護牆建築不堅牢時，上部能被推動，有向前顛覆之勢，或則中部突出，又或下部被推，而向外移動。故建築時，護牆前部地基，應使之比牆腳突出若干，使牆不易顛覆，又或使地基上平面向內稍斜，使牆腳不易向外移動，亦有將牆腳插筴於地基內者。

(甲) 乾砌片石

片石牆、每方約需片石十二方半，單爲防水之護牆，每用片石乾壘於土坡上，厚約五十公分，先挖三十至六十公分深之基坑，用片石乾壘，以免坡石滑下，此種壘石工程，可防止水力衝刷土坡，設有潦水浸過基面，多能將路基保存，民國十五年水淹粵漢南段路基，縣長三百餘里，凡有砌石高至基頂者，均能保存，此其明証也。蓋水淹臨退時，每將基面泥土帶走，有石砌者，則能保留。但砌石時，須將石內空隙用小石塞實，並將片石坐實於坡土內，否則，石位鬆浮，縫隙空虛，水勢必乘此侵入。

(乙) 護坡工程

護坡工程、在水流湍急之河旁，每用洋灰混凝土結成大磚式，長約二公尺，寬約六十公分，厚約五十公分，鋪於坡脚，逐層壘疊如階梯，使豎縫逐層相錯，磚平放處，兩

端相距縫隙約十公分，完成時，以弱性灰漿填塞之。兩磚距離之意，使其彼此不相把握，遇有磚底被水衝刷時，則磚身獨能側歪，表現其底發生空位，易於察驗，以圖補救。

用鉗鍍八號鐵線，織成筐籠，就地拾起卵石，貯於籠內，置於土坡面，亦為護坡之簡便工程，有籠石掩護，則水莫能擊，價較壘石廉儉，而功用與乾壘片石無異。但鐵絲籠孔，約二十公分見方，惟石體不能小於孔眼。

(丙)護牆石料體積之估計

片石牆、設備材料之計算：在興工之前，先預備材料，按照該片石牆圖內所載高厚長各度，求出體積若干？再加四分之一，即為片石體積。蓋片石堆砌時有空隙，約每十方半片石，只能砌得十方牆，又按牆之體積約百分之四十，即為灰沙漿之體積。乾石灰每立方，重九百六十公斤，如一灰二沙拌漿，則每石灰一立方，用淨沙二立方，假定片石牆體積為二十五立方，則需灰漿十立方尺，如用一、二、灰沙漿，則需石灰沙三、三立方，即石灰重三一六八公斤，淨沙六、七立方，餘可類推。洋灰、沙漿、灰沙、數量之配合，已詳載前表，可參照。

(九)鋪軌工程應具之常識

路基、土石方、及沿線橋工、涵洞、完竣之後，即進行路面鋪軌工作，同時橋梁架設亦隨軌線前進，有時不待架橋工作完成，即舉行鋪軌。所有各橋口部分，填築便道，或搭建便橋，或利用地方交通，藉輕便鐵道、騾馬、牛車、船隻、運料過橋鋪設。但最經濟辦法，厥為火車輸送至前方，再以手推小平車接運，其進行步驟，與工期預算，事前由工程司計畫周詳，俾鋪軌前進速率，不為架橋所誤。雖偶因天時人事，結果未能盡如所期，然相差亦不至甚遠。鋪軌工場布置，應具有三部分組織：

(1)在後方，裝配一切材料。(2)在前方，用手推平車裝運材料。(3)在最前方鋪軌。三部分工人，應分配得宜，如每日欲鋪軌五百公尺至八百公尺，約需工人二百名左右，推料平車二十輛及鋪軌充分工具。如係包工承辦，路方即置有經驗監工二人，分駐前後方辦理配料及監視鋪軌工作。關於鋪軌時應需之各項材料及鋪軌方法，分叙如左：

(甲)鋪軌材料運輸方法

鋪軌材料，悉數均屯積於工程材料廠，鋪設之先一日，由工場開單通知料廠配齊，

次日裝車運送，故工場與料廠，必有通訊敏捷之聯絡。每完成一段，應即將收發兩方面料賬核對，并須將後方剩餘料件收檢，向前集中，以防散失。關於材料配合，監工與料廠廠員，應該極為熟習，始免缺少遺誤，裝運之前，對於各料件重量，尤須明瞭，方能調車敏速裝送。茲按十二公尺長鋼軌需用扣件，在鋼枕或木枕上鋪設之重量，分別列表如下：

(1)鋪軌於鋼枕上

長十二公尺鋼軌兩根(標準重) $2 \times 12 \times 43.00 \text{ kg} = 1032.00 \text{ kg}$

鋼枕十七根 $17 \times 62.00 = 1054.00$

外用緊軌墊三十四個 $34 \times 0.67 = 22.78$

內用緊軌墊三十四個 $34 \times 0.50 = 17.00$

緊軌墊螺絲六十八個 $68 \times 0.50 = 34.00$

魚尾飯四塊 $4 \times 14.00 = 56.00$

魚尾飯螺絲十二個 $12 \times 0.89 = 10.68$

每長十二公尺內重 = 2226.46kg

每一公里鋪軌料件重量 $\frac{1}{12} \times 2226.46 \text{kg} = 185.54 \text{噸}$

(2) 鋪軌於木枕上

長十二公尺鋼軌兩根(標準重) $2 \times 12 \times 43.00 \text{kg} = 1032.00 \text{kg}$

木枕十七根 $17 \times 50.00 = 850.00$

墊板三十四塊 $34 \times 2.60 = 88.40$

螺紋或狗頭道釘六十八枚 $68 \times 0.55 = 37.40$

魚尾飯四塊 $4 \times 14.00 = 56.00$

魚尾板螺栓十二個 $12 \times 0.89 = 10.68$

每長十二公尺內重 = 2074.48kg

每一公里內鋪軌料件重量 $\frac{1}{12} \times 2074.48 = 172.87 \text{T}$

(附註) 上列算式，表示每一公里內鋪軌用料之重量，最近株節段鋪軌，軌縫用錯節法，每節鋼軌，

係勻配木枕十六根，算時應依數推減，讀者不可拘執。

以上為鋪軌用鋼枕及用木枕，并按十二公尺長鋼軌所計算一公里內軌料之重量，若按十公尺或九公尺長鋼軌鋪設，所需之重量微有參差，可隨時同樣推算。查一公里內鋪軌材料，若重一百八十公噸左右，佔地面積，按其零件裝箱容積計，亦若合一百八十平方公尺，若由火車運輸，需用四十噸貨車五輛（鋼軌鋼枕用平底貨車，木枕用高邊貨車），三百噸機力機車一輛，即能敷用。至各種運料車之載量情形如下表：

車輛名目	面積	載重	裝料數目	機力或畜力	每小時速度
貨車	35m ²	40 T	鋼軌80根或木枕800根 或鋼枕640根	機車力	10km
脚踏手推平車	2.8m ²	3 T	鋼軌6根或木枕60根或 鋼枕50根	小工十人或 驢四匹	2km
輕便鐵軌平車	1.6m ²	1 T	木枕17根鋼枕13根	小工七人	2km
牛車	2.5m ²	900kg	木枕18根鋼枕14根	牛二匹	$\frac{1}{2}$ km

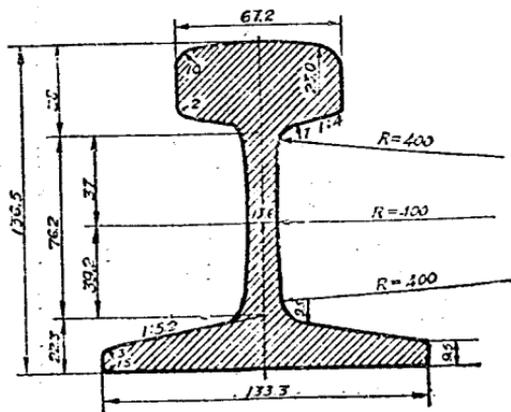
(乙)鋪軌材料說明

鋪軌材料，鋪於鋼枕上者，有鋼軌、鋼枕、緊軌墊及其螺栓，魚尾鐵及其螺栓。鋪

於木枕上者，有鋼軌、木枕、墊板、螺紋、或不用墊板螺絲，祇狗頭道釘、魚尾板及其螺絲。茲分別說明之：

子、鋼軌：

鋼軌長度，各路所用不一，部定標準為十公尺及十二公尺。但十二公尺最為通用，因在接換道岔時，用四節九公尺軌，可以抽換其三節之長，兩節六尺軌，可以抽換其一節之長，甚屬便利。惟裝運時，須有大號平車，方能容放。其標準重為每公尺四十三公斤，在曲線內弧，則視曲線長度及灣度之大小，插用較規定長度稍短之短軌若干根（株詔段因灣度較銳，採用一一·九二五公尺短軌，潼西段灣度較緩，採用一一·九六公尺），其標準鋼軌截面如（圖十八）。



八 十 圖

曲 綫 上 短 軌 配 用 表

灣 度 (100英尺弦)	灣 度 (20公尺弦)	短 軌 數 目	短 軌 支 配 次 序
$\frac{1}{2}^{\circ}$	0°-20'	每15節軌用1條	-----x-----,
1°	0°-40'	”15 ” 2 ”	---x-----x---
$1\frac{1}{2}^{\circ}$	0°-59'	”39 ” 8 ”	--x-----x-----x-----x-----x-----x-----x-----x-----x-
2°	1°-19'	”11 ” 3 ”	-x---x---x-
2.2°	1°-26'	”23 ” 7 ”	--x--x--x--x--x--x--x--x-
$2\frac{1}{2}^{\circ}$	1°-38'	” 3 ” 1 ”	-x-
3°	1°-58'	” 5 ” 2 ”	-x--x,
$3\frac{1}{2}^{\circ}$	2°-18'	”17 ” 8 ”	-x-x-x-x-x-x-x-x-x-
4°	2°-38'	”13 ” 7 ”	x-x-x-x-x-x-x-x,
$4\frac{1}{4}^{\circ}$	2°-48'	” 7 ” 4 ”	x-x-x-x,
$4\frac{1}{2}^{\circ}$	2°-57'	” 5 ” 3 ”	x-x-x,
5°	3°-17'	” 3 ” 2 ”	x-x,
$5\frac{1}{2}^{\circ}$	3°-36'	”26 ” 19 ”	xx-xxx-xxx-xxx-xxx-xxx-xxx-
6°	3°-56'	” 5 ” 4 ”	xx-xx,
$6\frac{1}{2}^{\circ}$	4°-16'	”23 ” 20 ”	-xxxxxxx-xxxxxxxx-xxxxxxxx,
7°	4°-36'	”15 ” 15 ”	xxxxxxxx-xxxxxxxx,
$7\frac{1}{2}^{\circ}$	4°-55'	” 1 ” 1 ”	x,

x 短軌 11,925 公尺

- 普通軌 12,000 公尺

在曲線上鋪軌，因外弧長於內弧線，必用短軌配入，始可使接縫整齊。上表表示株詔段用一一·九二五公尺短軌分配式樣。（X代表長軌，一代表短軌。）

鋼接軌縫有錯接與方接兩種，視各路之規定與習慣而定。每一種曲線；因內軌線比外軌線短，必須在內軌線支配短度鋼軌，方能使內外軌線內各接縫，處於適合之地位，而不至偏長偏短。如用十二公尺鋼軌在二十公尺弦度上，每一節鋼軌，其內軌應按每一度灣短一十六公釐。譬如曲線長二百四十公尺，即十二公尺鋼軌二十節。如為兩度灣，則內軌之短度為 $\frac{240}{12} \times 0.016m \times 2 = 0.640m$ 既知短度之數，則按現有存備之短軌加入。譬如現有短軌每條短五十公釐，則 $\frac{640}{50} = 12.8$ 即需十三條，餘可類推。鋪軌監工，應於曲線鋪軌之先，預備短軌根數，配定每隔若干條十二公尺鋼軌，安置短軌若干；以期內外鋼軌接縫，對等地位，不致相差太多。

曲線鋪軌，每有先將鋼軌屈灣至合度，然後鋪釘。屈軌須先求弦中部之距度，按照此度屈灣，其公式如下：

$$m = \text{距度公尺}$$

C=弦長度公尺

C²=弦長度自乘

R=路中線曲線半徑公尺

R For 1°=一度灣之半徑=1145.93公尺(普通作1146公尺)

兩灣度之半徑=1145.93÷2(即以二分餘類推)

$$\text{公式： } m = \frac{C^2}{8R}$$

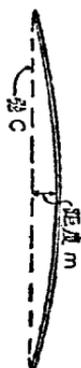
假如 C=12公尺 灣半徑 5° = $\frac{1146}{5}$ = 229.2公尺

$$m = \frac{12^2}{8 \times 229.2} = 0.0785 \text{ 公尺}$$

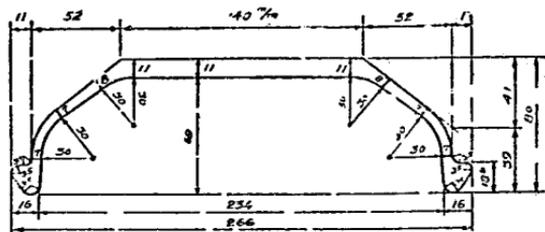
卅、鋼枕：

鋼枕質堅，較木枕稍能耐久，可毋須時常抽換。如潮濕及白蟻滋生繁衍之地，宜用鋼枕。在平時山洞及路堤與小灣道部分，亦可以鋼枕分配鋪設之。鋼枕內應填

滿石渣，其截面如(圖二十)



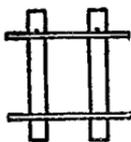
九 十 圖



十 二 圖

木枕質料，在國內有榆木、槐木。國外購入有美松、橡木、及澳洲暹羅所產硬木等。每根尺寸為 $9.41m \times 0.33m \times 0.15m$ 或 $6' \times 9' \times 3'$ 。價值松木較廉，硬木較貴，仍視外幣兌價而定。

欲求木枕鋪置整齊，應於未發運工場以前，先在廠內將其安放鋼軌部分削槽，并在其一端先鑽釘眼兩孔，他端則於鋪軌時，依其直線或灣線軌距量準後，再行鑽眼，如（圖二十一），至於直線或曲線半徑五百公尺以上者，軌距（兩

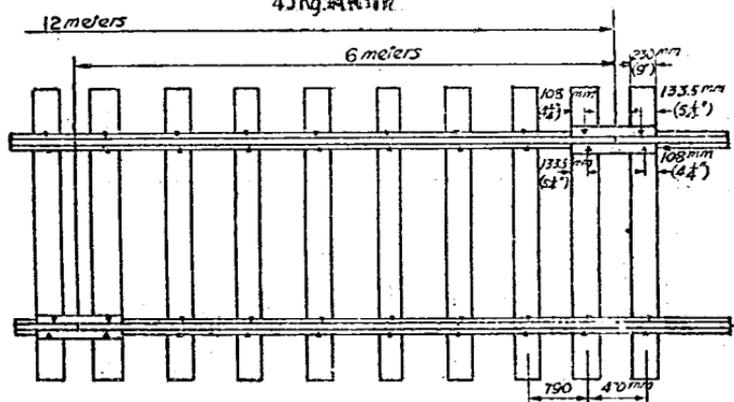


一十二圖

軌頂中心距）為 $1.435m$ 。在曲線半徑五百公尺以下者為 $1.435m$ 。但遞寬遞窄之相接點，應留兩軌之長，為緩和地步。

每長十二公尺軌，可配枕木六十根，其空距排列如（圖二十二）。

標準軌枕距離圖
43Kg 鋼軌枕距

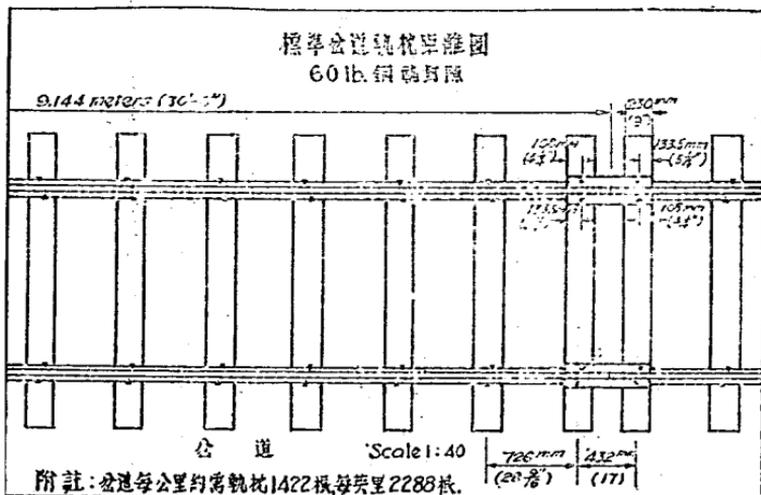


附註：幹路每公里約需軌枕1333根，英里2145根。

二 十 二 圖

監
工
須
知

標準公道軌枕距離圖
60 lb. 鋼軌枕距



附註：公道每公里約需軌枕1422根，英里2288根。

三 十 二 圖

六
二

至 A D 緊軌墊分配之法，則如（圖二十七）。

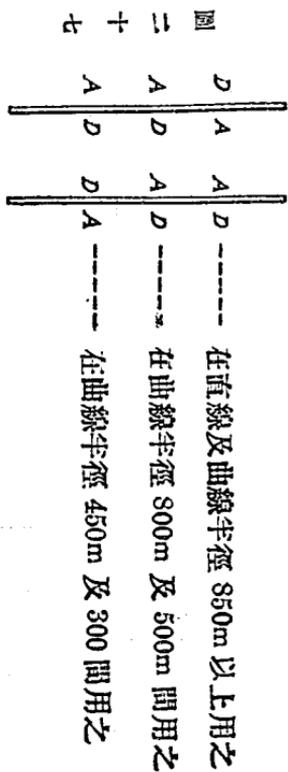


圖 二 十 七

辰、緊軌墊螺栓，如（圖二十八）

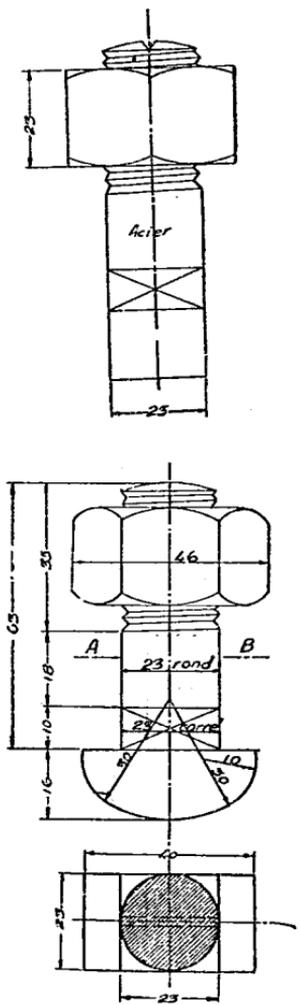


圖 二 十 八

已、木枕上所用墊板（但有時鋼軌直接釘於木枕上）如（圖二十九）

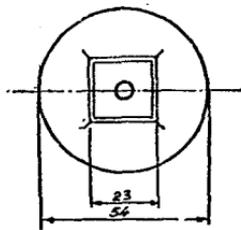
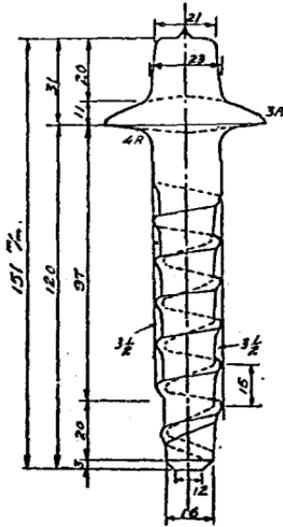
午、螺紋道釘，如（圖三十）。

未、轉轍器

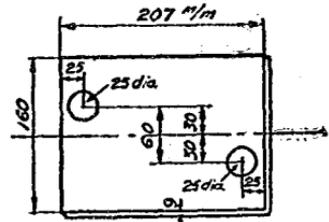
轉轍器（普通稱為道岔包括轍尖轍部）之布置，應視行車情形而定。計有第七

監工須知

六七



十三圖



九十二圖

號、第八號、第十號、及第十二號各種。通常所用為第八號第十號兩種，在正道上多用第十號，亦有在入路用第十二號，出路用第十號者，因其灣度較為緩和之故。第十號其全長為30.018

圖 三 十 一

副道上則用第八號，其全長為27.018 如 (圖三十一) 在車站上放置轉轍器之地位，如(圖三十二)

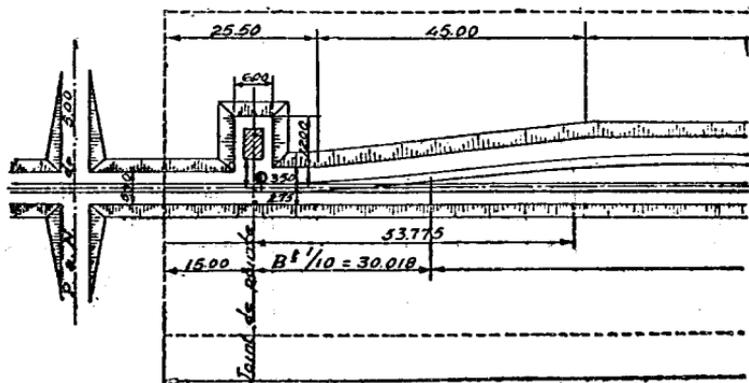
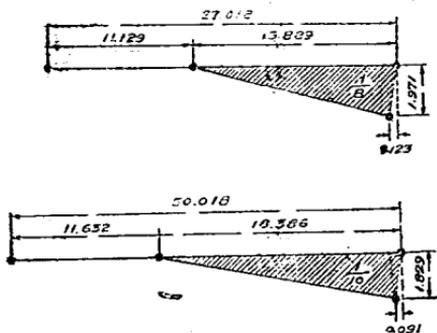


圖 三 十 二

茲將轉轆器各部分構造情形，分列圖表如左。

全重	W	1514	3007	全重	1514	3007
C	1	7	17	17	31	62
1	7	17	31	31	62	124
7	17	31	62	62	124	248
17	31	62	124	124	248	496
31	62	124	248	248	496	992
62	124	248	496	496	992	1984
124	248	496	992	992	1984	3968
248	496	992	1984	1984	3968	7936
496	992	1984	3968	3968	7936	15872
992	1984	3968	7936	7936	15872	31744
1984	3968	7936	15872	15872	31744	63488
3968	7936	15872	31744	31744	63488	126976
7936	15872	31744	63488	63488	126976	253952
15872	31744	63488	126976	126976	253952	507904
31744	63488	126976	253952	253952	507904	1015808
63488	126976	253952	507904	507904	1015808	2031616
126976	253952	507904	1015808	1015808	2031616	4063232
253952	507904	1015808	2031616	2031616	4063232	8126464
507904	1015808	2031616	4063232	4063232	8126464	16252928
1015808	2031616	4063232	8126464	8126464	16252928	32505856
2031616	4063232	8126464	16252928	16252928	32505856	65011712
4063232	8126464	16252928	32505856	32505856	65011712	130023424
8126464	16252928	32505856	65011712	65011712	130023424	260046848
16252928	32505856	65011712	130023424	130023424	260046848	520093696
32505856	65011712	130023424	260046848	260046848	520093696	1040187392
65011712	130023424	260046848	520093696	520093696	1040187392	2080374784
130023424	260046848	520093696	1040187392	1040187392	2080374784	4160749568
260046848	520093696	1040187392	2080374784	2080374784	4160749568	8321499136
520093696	1040187392	2080374784	4160749568	4160749568	8321499136	16642998272
1040187392	2080374784	4160749568	8321499136	8321499136	16642998272	33285996544
2080374784	4160749568	8321499136	16642998272	16642998272	33285996544	66571993088
4160749568	8321499136	16642998272	33285996544	33285996544	66571993088	133143986176
8321499136	16642998272	33285996544	66571993088	66571993088	133143986176	266287972352
16642998272	33285996544	66571993088	133143986176	133143986176	266287972352	532575944704
33285996544	66571993088	133143986176	266287972352	266287972352	532575944704	1065151889408
66571993088	133143986176	266287972352	532575944704	532575944704	1065151889408	2130303778816
133143986176	266287972352	532575944704	1065151889408	1065151889408	2130303778816	4260607557632
266287972352	532575944704	1065151889408	2130303778816	2130303778816	4260607557632	8521215115264
532575944704	1065151889408	2130303778816	4260607557632	4260607557632	8521215115264	17042430230528
1065151889408	2130303778816	4260607557632	8521215115264	8521215115264	17042430230528	34084860461056
2130303778816	4260607557632	8521215115264	17042430230528	17042430230528	34084860461056	68169720922112
4260607557632	8521215115264	17042430230528	34084860461056	34084860461056	68169720922112	136339441844224
8521215115264	17042430230528	34084860461056	68169720922112	68169720922112	136339441844224	272678883688448
17042430230528	34084860461056	68169720922112	136339441844224	136339441844224	272678883688448	545357767376896
34084860461056	68169720922112	136339441844224	272678883688448	272678883688448	545357767376896	1090715534753792
68169720922112	136339441844224	272678883688448	545357767376896	545357767376896	1090715534753792	2181431069507584
136339441844224	272678883688448	545357767376896	1090715534753792	1090715534753792	2181431069507584	4362862139015168
272678883688448	545357767376896	1090715534753792	2181431069507584	2181431069507584	4362862139015168	8725724278030336
545357767376896	1090715534753792	2181431069507584	4362862139015168	4362862139015168	8725724278030336	17451448556060672
1090715534753792	2181431069507584	4362862139015168	8725724278030336	8725724278030336	17451448556060672	34902897112121344
2181431069507584	4362862139015168	8725724278030336	17451448556060672	17451448556060672	34902897112121344	69805794224242688
4362862139015168	8725724278030336	17451448556060672	34902897112121344	34902897112121344	69805794224242688	139611588448485376
8725724278030336	17451448556060672	34902897112121344	69805794224242688	69805794224242688	139611588448485376	279223176896970752
17451448556060672	34902897112121344	69805794224242688	139611588448485376	139611588448485376	279223176896970752	558446353793941504
34902897112121344	69805794224242688	139611588448485376	279223176896970752	279223176896970752	558446353793941504	1116892707587883008
69805794224242688	139611588448485376	279223176896970752	558446353793941504	558446353793941504	1116892707587883008	2233785415175766016
139611588448485376	279223176896970752	558446353793941504	1116892707587883008	1116892707587883008	2233785415175766016	4467570830351532032
279223176896970752	558446353793941504	1116892707587883008	2233785415175766016	2233785415175766016	4467570830351532032	8935141660703064064
558446353793941504	1116892707587883008	2233785415175766016	4467570830351532032	4467570830351532032	8935141660703064064	1787028332140612128
1116892707587883008	2233785415175766016	4467570830351532032	8935141660703064064	8935141660703064064	1787028332140612128	3574056664281224256
2233785415175766016	4467570830351532032	8935141660703064064	1787028332140612128	1787028332140612128	3574056664281224256	7148113328562448512
4467570830351532032	8935141660703064064	1787028332140612128	3574056664281224256	3574056664281224256	7148113328562448512	14296226657124897224
8935141660703064064	1787028332140612128	3574056664281224256	7148113328562448512	7148113328562448512	14296226657124897224	28592453314249794448
1787028332140612128	3574056664281224256	7148113328562448512	14296226657124897224	14296226657124897224	28592453314249794448	57184906628499588896
3574056664281224256	7148113328562448512	14296226657124897224	28592453314249794448	28592453314249794448	57184906628499588896	11436981325699117792
7148113328562448512	14296226657124897224	28592453314249794448	57184906628499588896	57184906628499588896	11436981325699117792	22873962651319835584
14296226657124897224	28592453314249794448	57184906628499588896	11436981325699117792	11436981325699117792	22873962651319835584	45747925302639671168
28592453314249794448	57184906628499588896	11436981325699117792	22873962651319835584	22873962651319835584	45747925302639671168	91495850605279342336
57184906628499588896	11436981325699117792	22873962651319835584	45747925302639671168	45747925302639671168	91495850605279342336	182991701210558684672
11436981325699117792	22873962651319835584	45747925302639671168	91495850605279342336	91495850605279342336	182991701210558684672	365983402421117369344
22873962651319835584	45747925302639671168	91495850605279342336	182991701210558684672	182991701210558684672	365983402421117369344	731966804842234738688
45747925302639671168	91495850605279342336	182991701210558684672	365983402421117369344	365983402421117369344	731966804842234738688	1463933609684469477376
91495850605279342336	182991701210558684672	365983402421117369344	731966804842234738688	731966804842234738688	1463933609684469477376	2927867219368938954752
182991701210558684672	365983402421117369344	731966804842234738688	1463933609684469477376	1463933609684469477376	2927867219368938954752	5855734438737877909504
365983402421117369344	731966804842234738688	1463933609684469477376	2927867219368938954752	2927867219368938954752	5855734438737877909504	11711468877475755819008
731966804842234738688	1463933609684469477376	2927867219368938954752	5855734438737877909504	5855734438737877909504	11711468877475755819008	23422937754951511638016
1463933609684469477376	2927867219368938954752	5855734438737877909504	11711468877475755819008	11711468877475755819008	23422937754951511638016	46845875509903023276032
2927867219368938954752	5855734438737877909504	11711468877475755819008	23422937754951511638016	23422937754951511638016	46845875509903023276032	93691751019806046552064
5855734438737877909504	11711468877475755819008	23422937754951511638016	46845875509903023276032	46845875509903023276032	93691751019806046552064	187383502039612093104128
11711468877475755819008	23422937754951511638016	46845875509903023276032	93691751019806046552064	93691751019806046552064	187383502039612093104128	374767004079224186208256
23422937754951511638016	46845875509903023276032	93691751019806046552064	187383502039612093104128	187383502039612093104128	374767004079224186208256	749534008158448372416512
46845875509903023276032	93691751019806046552064	187383502039612093104128	374767004079224186208256	374767004079224186208256	749534008158448372416512	14990680163689674483233024
93691751019806046552064	187383502039612093104128	374767004079224186208256	749534008158448372416512	749534008158448372416512	14990680163689674483233024	29981360327379348966466048
187383502039612093104128	374767004079224186208256	749534008158448372416512	14990680163689674483233024	14990680163689674483233024	29981360327379348966466048	59962720654758697932932096
374767004079224186208256	749534008158448372416512	14990680163689674483233024	2998136032737934			

求公道之號數，按（圖三十三），以E與S長度之和，分AB線，長度得數，便是岔號。

（丙）鋪軌常識

子、軌縫

鋼軌因氣候關係，有漲縮性，普通十二公尺長鋼軌，在鋪設時，其接縫處，應留之空隙如左：

溫度 (攝氏)	通常軌線 (以公尺計)	車站內 (以公尺計)	山峒內 (以公尺計)
-15°—0°	10	8	3
0°—20°	8	4	3
20°—40°	5	2	2
40°—45°	2	—	—

丑、超高度

鋪軌於曲線上，其外弧應較內弧墊高，以為行車時曲線離心力之救濟，其超高度應視行車之速率而定，通常速率所規定之超高度如下表：

外軌超高度表

超高度 (以公尺計)	—	—	20	30	50	60	80	100	125	125	125	125
曲線半徑 (以公尺計)	5000	3000	2500	2000	1000	800	600	500	400	300	250	

此項超高度，并非指示將外軌提高至上表之尺寸，工作時祇能將外軌提高至超高度之半數，同時將內軌降低至超高度之半數。與直線相接處，亦應留兩軌之長，為緩和地步。

實、展寬度：

曲線內之軌距，必較標準軌距展寬，為行車轉向時，使輪軌不至互相緊擦，發生危險——其展寬度如下表：

曲線之度數 (按長 20m)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30	
展寬之數	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$	8	$8\frac{1}{2}$	9	$9\frac{1}{2}$	10	11	以上

(註)上圖爲離海路鋪石時規定之截面尺寸，以下計算悉根據此尺寸，但各踏規定，微有不同，大致相差不甚微。讀者明其方法，自然融會貫通，依例推算。

其計算之方法，則如下：

(甲)木枕鋪石估計：

$$\text{第一層石渣(I)} \quad \frac{4.25 + 3.85}{2} \times 0.20 = 0.810 \text{m}^3 \quad (\text{A})$$

$$\text{第二層石渣(II)} \quad \left(\frac{3.85 + 3.39}{2} \times 0.23 \right) - \left(\frac{3.39 + 1.86}{2} \right) \times 0.08$$

$$= 0.623 \quad (\text{B})$$

$$- \frac{1}{3} \cdot \frac{17}{12} \times 2.40 \times 0.22 \times 0.15 = 0.088 \quad (\text{C})$$

$$0.585 \quad (\text{D})$$

$$(I) + (II)$$

$$\underline{1.395}$$

(乙)鋼枕鋪石估計：

$$\text{第一層石渣(I)同上} = 0.810 \text{m}^3 \quad (\text{A})$$

第二層石渣(II)同上

= 0.623

(B)

1.433

實際上在鋪軌時，將枕木之 $\frac{1}{3}$ 已深入土中，故(C)項僅除去 $\frac{1}{3}$ 也。

(丙)施工時之注意點及運輸

第一層鋪渣，雖厚 0.20^m 超過時，每次總以 0.10^m 為度，且鋪渣及未鋪渣間，應留緩 and 地位，以防出軌！

石渣之供給，無論由人力或火車，均應平均分配。在鋪第一層石渣時，用大號四十噸低邊平車裝載，每輛約裝一七·三〇立方，能敷軌長一節又四分之一，即四車石渣，足鋪鋼軌七節（八十四公尺）。

(十一)鋼橋裝架工程之監視

(甲)裝設鋼橋之常識

裝設鋼橋，為工程進行中一大工作，不加慎重注意！小則誤及工程期限，大則發生生命危險！此項應注意之處，有普通與技術兩點；監修者：對於普通及技術應雙方並顧

，方為得體。例如監修者，按工作者之能力，可於服務數日後，預計某種工作幾日可完，將此情形，報告於主管工程師，俾工程師可以從容布置其他聯帶工作。此類雖專屬普通，而影響於時間經濟至鉅，切宜注意，而架橋工作地點，工人衆多，尤應保持其一切秩序，并設法勸止其他閒散人等，不得往來其間，於必要時，并由局出示制止，并派警維持。

(乙)鋼橋類別及圖樣

普通鋼橋有鋼鉚橋及鋼桁橋之別，每種又有上承（亦名托式）與下承（亦名穿式）之別，其通用長度有三公尺、五公尺、六公尺、八公尺、十公尺、十二公尺、十五公尺、十八公尺、二十公尺、二十五公尺、三十公尺、四十五公尺、六十公尺、等之分。鋼橋多在工廠配合後分析轉運，至各工地後再裝架鉚合，故鉚釘製樑工廠釘（Shop rivets），工場釘（Field rivets）之分，又以其鉚合方法之不同，有機鉚釘（Machine rivets），手鉚釘（Hand rivets）之別。

各座鋼橋裝建之先，附有詳圖，計分：

A. 廠製各部分詳圖

B. 裝建式樣圖

C. 桁樑拱度圖

D. 集合符式圖

右列各圖連同工次需用，鉚釘、螺栓、等數量清單，及各部分鋼料重量清單，一併在內。如發覺圖樣與說明書，有不同之處，宜以圖樣為準。監修者事前應將各項圖件，詳細閱過。

(丙) 鋼料之配合

凡廠家寄遞鋼樑之前，必經過試驗，並將各部分符號番號詳細記於圖樣上，此項圖樣，監修者應執有一份。裝架之前，應前往材料廠，或堆放橋樑地點，查點各橋，有無殘缺？其任何部分，有無扭曲、屈折、破裂、或其他損壞之處？並將各件，按番號點明，用白粉筆暫記，繼用紅油或黑油，分別記載清楚，登記於手簿內，以便及時整理，以備他日裝運上車，或鉚釘配合時，參考之需。在鋼料配合之前，尤應整理清潔，并須切

實依照集合符號辦理，此項鋼橋，或在材料廠，或堆存鋼料地點鋼合，或在橋傍鋼合統按實地情形而定。寬度較短，在十八公尺以下者，多數在材料廠鋼合完竣，俟便橋搭成，工程列車通達橋口時，送往落位。其寬度較長，如三十公尺鋼鉸橋，亦可用特製之車架，或兩平車之有類似設備者拖載前往，但總須通過灣道或隧道不受限制者為限。其在工地鋼合者，應將全部材料，運到工作地點，逐段裝建，并先將全橋配件聯結相當臨時螺栓後，再正式鋼合，在兩面鋼貼之鋼料，先掃油漆一層，然後聯貼。

(丁)材料之運輸及存放

架橋應用材料及工具，應及早籌備集中，并謹慎運輸至工作地點，勿使任何部分，發生屈折、破裂、扭歪、撞凹，及遺失之處。且須按將來需用及裝配情形，先後按次序排列存放，同時一面紀錄於手簿上。俟上述材料運到時，應按次序存放，其零星工具，當另行存貯。一切鋼樑材料，不得堆放於距離路軌六尺之內，且須用木料或舊枕木等平鋪地面，俾保持材料清潔乾燥。桁鉸鋼料等料件，均須直立安放，支撐穩固。其較長料件，如柱桿、橫桿、之類，尤須用方木密鋪平墊，以免屈曲。在卸存之時，應注意勿使

先用之料件被後用者壓塞，致多費搬遷。

(戊)橋跟座及橋柱之視察

裝架鋼橋之前，橋身混凝土工作，大抵已經完成。裝架之先，應詳細驗看，有無損失？其中墩柱上埋置錨栓之處，有未鑽孔者，應按工程司之指示，先期鑽好。架橋落底後，鋼樑兩端之墊板墊枕等，應在其準確位置，安放平穩。監修者，并應襄助工程司詳加驗視，測驗水平中線，俟一切妥備後，隨用洋灰漿灌填錨栓孔內，如察有不平準之部分，應用洋灰漿補塞，以求穩固。

(己)便橋木架之設備

裝設鋼橋之先，應於橋上架設便橋。此項便橋寬度，短者用鋼軌、鋼軌束、方木、或工字鐵、跨於橋墩上即成。其寬度長者，用枕木墩，或其他便橋 (Scaffold bridge)，便橋成後，再裝置託軌樑 (Stringer)，并因鋪設臨時軌道，枕木墩或為單形，或為複形。其下應用何項樁柱，或不承樁柱，或採其他方法，以襯托鋼橋，悉由工程司就地研究，按其指定辦理，另附便橋木架 (圖三十五)，以備參攷。

此項便橋或橋墩，應俟鋼橋架就，列車通過一星期後，如無特別情形，可即拆除，將其運至材料廠，或堆放於軌道傍之適當空地，以便日後搬運。此項支配，并按工程師指定，監修者與以執行。

(庚) 鉚釘工作之進行及釘之鉚法

裝設鋼橋工作，再次則為鉚釘，監修者，監視鉚釘為重要工作之一。通常鉚釘，有用人工鉚合者，有用壓

汽機鉚合者，更有利用機械及水力鉚合者。人工鉚合者，大抵四人為一組，鉚合之先，應將鋼料接號配合完妥，對準釘孔如(圖三十六)

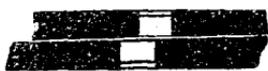


圖 三十六

釘孔對準後，

打掃清潔，遇有不正確之孔位，應用擴邊鑽修整。釘孔對準後，用螺栓暫時聯貫穩固，如(

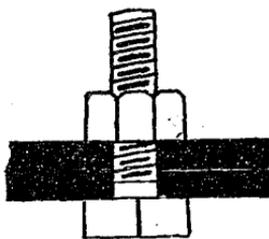
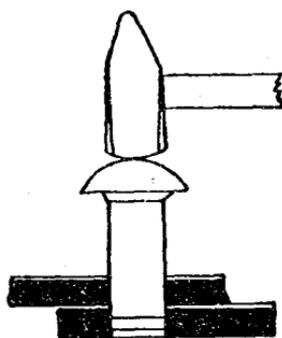


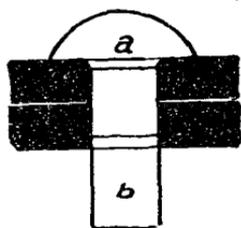
圖 三十七

各組之傍，置一手搖煉爐，燒至淡櫻紅色，不得有火候過度或致燒燬等弊。燒好用

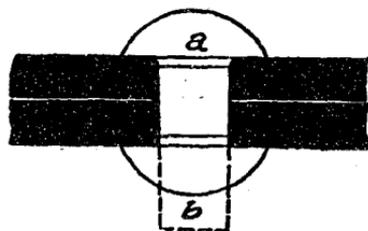
鉚釘鉗 (Riveting tongs) 將其鉗出，用錘將其安入孔中，如 (圖三十八)。



八 十 三 圖



九 十 三 圖



十 四 圖

其固定之一端 (Set head, Swage or die head) 如 (圖三十九) (圖四十) 之 A，將其支住。其露出之一端，(Snap or closing head) 如 (圖三十九) (圖四十) 之 B，用釘錘 (Riveting hammer) 將其鉚合，如 (圖四十一)。

其鉚合之條件，應全鉚釘充塞孔內，釘頭尤須圓滿正當，週圍挨鋼板部分，宜完全密貼。查釘頭之形式，原有半球、扁半球、尖錐、半橢球、半圓錐、等形狀，而普通鐵

路橋樑鉚釘，多取半圓形而略平，此項鉚釘鉚合完畢之後，應將其旁邊之殘留鐵渣鏟去。良好鉚釘匠，每日四人一組，可鉚合八十至一百釘。監修者於鉚合期間，應嚴密監視，其有手術不精，或鉚合之後，釘頭動搖或不緊貼鋼板，或釘頭過高週圍起邊，即着其改正，或着此等工匠另作他工，或退出工場。

鉚合一段，既畢之後，尤當詳細察有無動搖或空隙之處？其有不良者，於週圍用白粉筆畫一白圈，着其折去重鉚，在剷除鉚釘時，應兼顧週圍附近之鋼板，不得將其損壞，一段鉚釘完全查驗妥備，即由工作者塗以一層油漆為記。

如用壓汽機鉚合者，亦與人工鉚合手續一例，不過易鉚釘錘為壓汽鉚釘錘(Pneumatic riveting hammer)耳。此項工作，三人一組，每日可鉚合一百二十至一百五十釘。

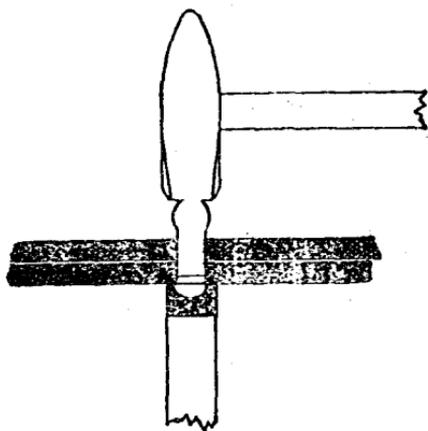


圖 四 十 一

Ingersoll-Rand Co, 所製壓汽機共

有六號，粵漢株韶工程局有最大機

(即 No. 6, Type "Twenty 10" x 8")

三部。此項壓汽機每部有六個汽門

，即同時可供六個鋤釘之用，但

每壓汽機單獨應用時，須空一汽門

為修鏈之用又一汽門為燒爐之用。

此項壓汽機，每用汽油 (Garoline)

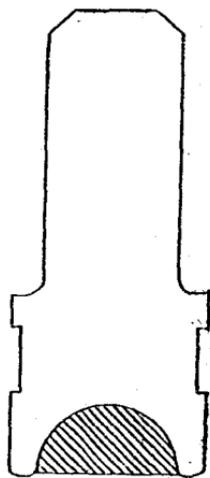
五加倫，可鋤合五十個釘。通常汽油每桶五加倫，方桶者連皮重三十五磅，圓桶者連

皮重四十三磅，而每加倫約合六、三磅。(圖四十二) 附示各橋所用風炮心及風炮窩

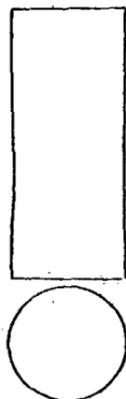
級。

鋤釘所受之剪力 (Shearing) 與承力 (Bearing)，因有廠中機鋤，實地機鋤，及實地

人鋤三種之區別，而有所等差，按部定規範，如下表所示：為普通設計標準。



風炮窩



風炮心

二十四圖

鉚	別	實	力	承	力
(1)	廠中機鉚之鉚釘	每平方公分	775公斤	每平方公分	1650公斤
(2)	實地機鉚之鉚釘	每平方公分	700公斤	每平方公分	1400公斤
(3)	實地人鉚之鉚釘	每平方公分	560公斤	每平方公分	1120公斤

倘有配合錯誤之處，在集合鋼料時，須確依詳圖辦理，前已述及。如集合符號等無訛，而發覺鉚釘孔位置稍差，則修正之法，可用闊邊鑽修整至適合為度，如情節較重者應報明工程司，詳加驗視後，再行設法修正。至釘之鉚法，述之於左：

橋梁鉚釘，其直徑多用二十二公釐，橋件之鉚釘眼，恆比鉚釘直徑寬一公釐半，鉚釘鉚合後，其釘身須釀滿橋件之釘眼內洞，不留空隙。鉚後釘冷收縮，更能將橋飯貫至緊貼，鉚釘之長度，因聯貫各橋飯之厚度，須有規定，以使鉚合後鉚釘適合，不致過長過短。若鉚釘過長，則鉚成之釘帽，高於常度，而鉚時鉚窩不能盡蓋釘頭，則窩邊不能緊貼橋飯，釘帽下露出釘身餘度，一似釘帽下加有墊圈者然。若鉚釘過短，則釘身已無

餘度可釀成合度之釘帽，必致大小不能齊整。

橋梁鉚釘，多屬半圓式之釘帽，其高度等於釘身直徑三分之二，其圓帽直徑等於鉚身直徑一倍半至二倍，因釘孔直徑大於釘身直徑一公釐半，因須釘身之鋼質釀滿之故，釘身長度，遂須加百分之九。按聯貫鋼板之共厚度，求鉚釘之適合長度，該管監工應先查明各部分應鉚橋板之厚度，按釘孔若干另加一成，開列各種長度清單，以備需用，屆鉚工開始時，應將某部分用某長度之鉚釘詳細指示工人。逐日交釘數目鉚成數目，應於每日核計用簿存記之，在必要時報告上級。鉚成之釘，應詳細試驗，有無鬆搖？凡過長過短之釘，發現上列弊病，均應剷除重鉚，試驗釘之鬆搖，須用試打錘，先將釘帽從左向右敲擊一二次，總用左手大姆指頭，換貼釘帽之一邊，隨用試釘錘從右向左敲擊，如該釘動搖，則指頭便有知覺。

如圖表上表示釘孔部位，而橋件上無釘孔表現，須報明該管工程司辦理，除此以外，各橋釘孔，在橋工設計時已有規定，該管監工，不得擅加釘孔，致滋危險。鉚釘及鉚釘工具，應嚴令工人謹慎持用，勿得傾跌河內。

(辛)橋樑中部拱度之裝置

長橋承受重量時，其中部每有墜下之勢，橋樑設計者，遂將該橋下弦中部，設備若干拱度，使該橋受重時，下弦平直而不下墜。管裝橋樑之監工，須使便橋承托下弦部分，有承托拱度之準備，其拱高若干？均應依照橋圖所定辦理。

(壬)架橋之完成及材料歸還手續

鋼橋架設完畢後，所有橋面一切軌枕、墊板、護軌、壓梁木、避車臺等，均應佈置妥貼，並將橋梁壓梁木等，重加油漆，架橋工作，始告完成。此時並重測橋梁平水，及其拱度，以覘日後，有無變更？在架橋完成之前，監修者應陸續着負責工作者，將用完材料陸續繳還，以清手續。平時並須愛惜公家材料，並力求用之適當，毋事妄費。此不獨公家獲益，即個人亦藉以養成服務效能，及增長工程經驗。

(十)材料抵抗力之說明

凡有重物施放，或附置於材料上面，必須有抵抗之力，然後可以立立而不變。若無抵抗之能力，該料必隨重物而下墜，遂變動而不能存立於原位，或變動而不能維持其原

有狀態，故抵抗力為材料所應有。惟抵抗力之大小，各有不同，恆視其本質強弱及體量大小為定率。在工程常用者，如鋼鐵、生鐵、石、磚、木等，為最普通之材料，其抵抗力如何？當為普通工程人員所應知。又抵抗之力，更分種類：如壓力、牽力、剪力、震撼力、掣動力、為工程設計所常用，其他如旋扭力、彈力等，在機械科學則常用之。抵抗云者；即抵抗上列各種力也。由上壓下，兩頭對向相逼，皆壓力之作用。上牽而下有重物墜之，兩頭反向牽扯，皆牽力之作用。上有重物，下有承托之抵抗，如樑在托柱邊之部分，同時兩力上下皆施，如剪之剪物，即剪力之作用。至震撼力、掣動力、則隨壓力、牽力、等而增加，如火車過橋行駛迅速，震撼全橋，比停止時之壓力剪力增加。又如車行迅速，忽然掣止，其力亦然。若架橋之材料。無此種抵抗能力，則斷折堪虞，須於原計算之各力外，加算若干？為震撼力、掣動力。

材料抵抗力，究有若干？皆從各物質試驗得來。試驗時；覘該質料之如何？試到若干力？而始生變動，試到若干力後？鬆去試力，其變動狀態，僅能回復原狀。若多加試力，則不能回復。在此僅能回復原狀試力數量，名之為「彈性限」。因物質之彈性，能

在鬆去此數量之試力時彈回原狀，過此限度，則不能也。材料受壓力時則縮，受牽力時則伸，受壓時縮少若干？在不逾「彈性限」數量時，能伸縮多少？與受力數量大小，為正比例。

(甲) 牽力

若試一根牽力之抵抗，將重量逐漸增加，其伸長度隨重量之增加而增長成正比例，重量加逾「彈性限」時，其伸度增長速於重量之增加不能成比例，到此時，該棍之斷面，因牽長之故而減小，試至重量極大，至該棍無可抵抗，隨被牽斷矣。能致該棍破斷之重量，謂之「極牽力」。該棍伸至極度時，每百尺伸若干？謂之「極伸度」。

(乙) 壓力

試一柱壓力之抵抗，將重量逐漸增加，其縮度隨重量之增加而縮短成正比例，重量加逾「彈性限」時，其縮度增加速於重量之增加不能成比例，該柱之長度，若不逾十倍於小面寬度者（長方柱有大小面之分），受壓至極度時發生斜裂，由斜裂兩面而斜折。若逾於小面較多之長柱，每發生彎曲而折斷，此則非全關壓力也。又壓力重，物質不能

抵抗時，每從下層發生碎裂，此則係不能勝任也。

(丙) 剪力

有重力相夾一物，如剪之剪物，謂之剪力。又如鐵板之撞眼，下有承托之力，上有撞簪撞下，該鐵板便是受剪力，其剪力須大於該鐵板之極剪力，始能撞穿孔眼，鐵板之極剪力，即抵抗剪力之極力也。又如有

兩鐵板相聯駁，貫以釘如(圖四十三)



圖四十三

該兩鐵板受牽力時，該釘便受剪力。又如螺拴受牽力時，其螺拴頭及螺拴母，有被牽脫之勢，則該螺拴頭及螺拴母，皆受剪力。以上譬說，即證明剪力之大概。在木質剪力加諸橫紋，其抵抗力較大加諸順紋，在轉成之熟鐵，或鋼板製造時，製出其纖維之橫順，故剪力橫過其纖維，則抵抗力較大，順之則較小。

(丁) 安全率

各種材料，各有其抵抗力，普通稱其牽力壓力等等，即該種力之抵抗力也。至極牽力極壓力等名詞，係指其抵抗力至不能更抵之重量而言，過此則必破裂，但工程施用料

料，不能令之盡其抵抗而冒險——必須用其幾分極力之一，以保安全。如熟鐵及鋼之極牽力，每平方公分，為三千五百公斤，祇准用四份之一，該四份之「四」字，便為安全率。每平方公分，即該物之斷面積之謂。又如一平方公分斷面之鋼枝，其極牽力為三千五百公斤，不用盡其力，祇用四分之一，即安全受重為八百七十五公斤。又安全力之規定，視其用於何種工程而定。如鋼枝用於各項工程：房宇用四，橋樑用六，機器（因震撼力大）用十，此其大略也。

（戊）材料受力淺說

橋樑；如用木枋搭橋，其上面受壓力，下面受牽力，試以一小木條，用手拗折之，其受力之下面（即外面）先裂而隨折，此則牽力之明證，上面則兩截相逼，此則壓力之明證。如係懸樑，則上面受牽力，下面受壓力，其力最大者，在托柱邊地位。

本章附列材料受力表，凡上文所叙「彈性限」、「極力」、「安全率」、「重量」等等、關於木、鐵、鋼、磚、石、者之各數目，均分別列叙，除將逐項名稱解釋外，另附表於後，俾閱者自行明瞭。惟表內數量，略具大概，每因同是一種材料，以有優劣

之分，受力亦遂差異，幸勿過於泥執可也。

明乎上文各力，每遇施製一物或一種工程，能知其力之所由來，及某力之在何部位，得相當設備以應付之，則不特能盡物之性能，即耐用與安全，均可無慮。土木工程界之監工，於此應明瞭無遺，方能執行其職責。

材 料 受 力 表

物 質	彈 性 限		種 類				力		全 安 率			重 量	比 重
	每平方公分	壓力	極牽力	極伸度	極壓力	極牽力	幾何下例說之一	應應用	橋樑用	機器用	每立方公尺		
水	210	210	700	1.5	560	1,400	8	10	15	600	0.6		
生 鐵	420	1,400	1,400	0.5	6300	1,400	6	15	20	7200	7.0		
熟 鐵	1,750	1,750	3,500	30.0	3500	2,800	4	6	10	7700	7.7		
建築鋼	2,450	2,450	4,500	25.0	4500	3,500	4	6	10	7800	7.8		
磚	—	—	—	—	210	—	15	25	85	2000	2.0		
石	—	—	—	—	420	—	15	25	85	2800	2.6		
1:2:4(建築用)	—	—	—	—	246	—	—	—	—	—	—		
1:3:6 ??	—	—	14	—	176	—	—	—	—	—	—		

(十三) 材料之性質

(甲) 木材

木材取自樹，樹身多數每年長成一圍，謂之歲圍。將樹伐下，驗其斷面圍數，則知其已長之年數，但亦有他種樹一年而成數圍者。木分，槩木、心木、兩種，樹之外部吸收地漿而生長，謂之槩木，其色較淡。樹之內部爲心，木質較堅密而色深。樹吸地漿，冬令則止。在炎燥地土之中夏，地漿之吸收，不比初夏後夏之暢旺，如在七月之內，幾全停吸。伐木宜在停漿時期，即在冬夏季中，在乾燥之炎夏，樹經伐後，水氣蒸發較易，木材每因積存水氣，容易收縮，因收縮則木身變動，板料因此而彎捲，故木須久晾，而後適用。更有將木烤烘乾燥而後施用，則製造器物，無變動之虞。但烤烘過速，易茲爆裂。至久晾之法，須避日光與雨淋，宜置放通風處所。如空氣蔽塞處，必易滋朽腐。久晾時期，以兩年至四年爲度，但木材鮮有久晾逾期者。初年晾置，每每銷失濕氣百分之二十，在成堆晾置時，下層須墊高，應離地約五十公分，而離開，至少三公分。木材何以要久晾？因槩木內存有發酵性之物質，最易致腐，故須將槩晾乾，久晾即所以去

木身之濕氣。但浸水亦能泡去木漿，不過此法需時較久，既屬費時，而法亦不甚完備。惟木材在水內者無妨，在未晾乾之前，先放水內二三星期，將木泡淨，亦爲一法。爲使木材乾燥；除此尙另有他法，如用蒸汽、熱氣、煙薰、油煮、等法，但此數法工程界鮮有用者，故不詳論。

子、良好木材之體質

良好之木材，應具下列之體質：

- A. 最重要者，每最堅而耐用。
- B. 木漿或松香最少者，爲最良。
- C. 新鋸之木面緊密而光滑，刨片發光亮，四圍無粗面及粉屑，若有，則爲腐壞之表示。
- D. 歲圓須堅密相貼。
- E. 纖維緊密，鋸時不起絲而阻鋸齒。
- F. 普通以木色愈深，則木質愈堅而耐用。

丑、氣候與木材之關係

最堅之木材，多從熱帶產生，該處較冷之部分，所產生之木材尤佳。木材之遲長者，若能保持不為狂風侵害，或年中伐木期適合，晾乾妥適，皆無裂紋等弊。圓裂之發生，因樹為風所扭轉，遂致逐層分裂，而直裂之故，有因大風所致，亦有因晾時使其過於快乾所致，或則在嚴寒地土發生冰凍，亦能致裂。

寅、木材及樁木之檢驗

^光檢驗木材；以天氣晴朗為適宜，蓋在日光下，其劣點不致為濕氣所掩蔽，佳者色澤必愈而勻。木有白點或起白沫，即表示開始腐壞。如着染黃色或現紅色，俱為表示乾枯。樹至長足年齡，其中心即開始枯腐。壞木嗅之無香氣，好木如在一端敲之，其他端能聞響亮之聲，雖長至十五公尺亦然。枯木則敲聲啞滯。又抽木朽腐，每多空心，易受蒙蔽，檢驗時宜特別注意！

樁木檢驗；須要活木，無裂，無扭紋，無大節，而樁身直，為適合。其筆直之規定，以線牽直，從一端之中心至他端之中心，不論樁身何部分，其歪離尺度，以不出該樁

直徑八分之一爲限。

卯、心木與漿木淺說

心木與漿木；心木在樹中，地漿不能入，因其吸漿管已蔽塞，故質密而堅，全是木纖維而無漿，漿木內有糖質膠質，心木幾無之，故較能耐久。至漿木在木材中，應佔幾多？未有一定。因樹材種類不同而各異，每種中亦各互異。樹之生長遲慢者，每佔至少數之漿木，心木本從漿木變成，其變成之年期，有從一年而至二三十年者，木質鬆者則快。

樹之年齡不一，有二百年而至五千年者，因其種類而異。其年數之多少，則視心木之多寡，以爲標準。其耐久性亦有關係。間有正在生長之樹，其心木亦有開始枯腐者。漿木與樹皮，每易招蟲蟻侵蝕。樹至長足時，其心木紋勻而至結，故伐木宜在長足期，過早則未至最堅最密之時，漿木佔大多數。太遲則木質弱而開始枯腐，亦不相宜。

辰、木材之保護

木材致枯之原因，爲分解與發酵，木乾可免枯腐，用於建築，能耐至數百年，但日

久則脆而弱，稍加重量則摧折矣。又水亦爲保全木材之法，將木在靜水中淹浸，可保全至無窮期，因水能將木內之溶解物溶解，而不傷其纖維。水中雖有養氣能致枯腐，但靜定之水，日久養氣亦漸銷滅，若時有活流之水浸入，新添有養氣，着木易致枯腐，與靜定之水不同。木材附有樹皮，能存濕氣，故宜剝脫，石灰雖吸收養氣，然在乾爽部分尙好，否則反能速其致腐。

乾枯，木之乾枯，先因潮濕長生木菌，木菌之種子，藏在漿木內，木菌引起發酵，木之內層膜因而枯朽，久則搓之可成粉屑，在空氣蔽塞之處最易乾枯。如插入牆內之木，在未乾透之前，易受此病。或於未晾乾之木面，施以油漆或柏油，亦所不免，因木孔蔽塞，空氣不能入內，濕氣蘊結不通所致。在濕氣盛時，雖暫可免生菌，但煖而潮濕又無空氣，亦速其枯。

木料藏在濕灰漿內，及未晾乾之木，加以油漆，均能致乾腐，因木內所存空氣與濕氣，閉塞不通，朽腐較速，蓋無論何物之吸收濕氣者，一與木附貼，卽能速其朽腐。

木材浸在鹹水內，如船底木橋木等，常被蟲侵蛀，蛀成蜂窠一般。該蟲小時侵入木

內，逐漸長大，而蛀孔範圍，亦同時增加，甚至蛀至直徑兩公分半，深度二三公尺者。軟木固最易損壞。卽最硬之木被其侵蛀，亦不安全。爲保護計，可多以銅片包裹之。

白蟻亦爲蛀木之蟲，常將歲圍蛀空，爲防止計，或用該蟲不能侵蛀之物質掩避之，或先灌注防腐油。木類亦有易蛀與難蛀之別，以松木最惹白蟻，柚木則否。

木材因生菌蟲蛀，致奪其耐用年齡，工程方面若頻頻補換，不獨經濟耗費，抑且費工費時，在木材缺乏之邦，則更宜有殺菌禦蟲之藥劑，以保持木材，使之延長壽命。因此途有防腐劑及製木法之發明。防腐劑有多種，各因經濟與需要而定。製法則大都先將木內水漿空氣抽出，隨將防腐劑灌入木內，使其內層膜均染有防腐劑，以滅菌種之生機，拒蟲子之滋生與侵入。受防腐劑者，以軟木爲多，堅木甚少。防腐法，亦有將木侵入防腐藥物之內者，但功效甚微，因其防腐力量，不能透入也。

(乙)生鐵及熟鐵

子、生鐵類別性質及其化學組合

鐵鑊，將鑊渣提出卽煉成生鐵。用此生鐵再鑄，可鑄成各種器物，生鐵輾轉翻鑄，

質變韌硬，故定製生鐵規定「第二次鎔鑄」爲適合。因化學與體質之情形不同，生鐵分爲兩種：即灰色與白色。其中亦有近灰或白之分別。

灰鐵質軟韌，可稍受冷氣，可鑽、可刨、以低熱度鎔化，比白鐵較易，鎔化時發紅色，流質留存較耐，流入模內較易，銳角及細小鑄件，均易鑄成。斷面現灰色粒塊，其色頗光。

白鐵之化學組合，內有百分之二百分之五之炭質，質硬而韌，敲擊響亮，不能受錘擊，不易鎔化，成流質時其色白而易稠，斷面現白晶體，其色光銳。

灰鐵力堅，白鐵質硬，兩種皆從一般鑛鐵產生，因製造時溫度情形不同，故種類互別。製時凍凝慢，則炭質分解。凍凝速，則炭質因化學作用而留存，故成白鐵。

丑、生鐵鑄件之檢驗

生鐵鑄時有壓力更能堅密，如鑄模高立，鐵水流下，其下層被壓，故較堅密。鑄時模內空氣蘊蓄，鑄成器物後，有氣眼留存，有若蜂巢，是生鐵器之敗點。

空穴裂罅之故，皆由各部分凍凝時收縮不勻所致，或鎔鐵爐內，有不潔物攪入，鑄

件如有此弊，遂不堅牢。

鑄柱、鑄管、最普通之弊病，爲週圍之厚度不均勻。試其厚度之法，可用卡剪小心試驗，或在可疑部位鑽一公分小孔視之，若一邊厚而他邊薄，薄者輒先凍，厚邊凍必遲。因縮力不均，乃互有牽動，其力足以將鑄件牽彎，而結果損傷。或則因模心安放不正，亦能使柱或管之厚薄不勻。

工程上所用生鐵鑄件，其外面須光滑整齊，稜角清楚。其打碎之斷面，現淺灰色，紋理稠密其色光，色與紋理皆均勻，近邊皮處色稍淡而紋理較密。若破斷面起花點，起深色或淺色塊，或晶光之塊，該鑄件便是不穩固。若有氣化則更甚。鐵質鬆軟，在近邊處用錘擊之，卽有痕跡。若是堅脆碎塊，必應錘而脫落。若有氣孔沙孔，爲模沙填塞或有意用土遮蔽者，用錘擊之，則發聲啞澀。能依上述各法，分別試驗，便知弊之所在。

驗水管及附件，須驗其內裡，有無腫凸、脫皮、起泡、等弊？用錘敲擊，以搜尋其瑕隙。氣孔沙孔之敗蹟，照所規定受力數量，用水力試驗，是否相符？於試驗時，兼可察出其瑕隙。惟驗其重量後，應每件分誌之。

生鐵柱，因用鐵水兩頭同時灌鑄，流質相接處，每有瑕隙，此外沙孔氣孔，俱應搜驗。其柱上之突托，柱脚之突座，柱頂帽等，每有瑕隙縮裂氣孔等弊，俱宜逐項細驗之。

寅、熟鐵體質淺說

熟鐵應爲勻淨鐵質，因有雜質存在，故有多少不能勻淨。熟鐵與其他鐵類不同處，是有相駁接之質性，如有兩塊熟鐵燒至近白色熱度時，用器壓或錘擊，則兩塊可駁成一塊。

良好熟鐵結構之質，紋理均勻密結，外無晶體發現，其色深灰，爲性韌之表示，在牽斷之破面，露出纖維發絲白之亮光。

熟鐵如燒至白熱時，而不即時錘擊或受彎，便蒙損傷。良鐵能受冷屈至一百八十度，即摺成兩幅，使其摺擊之直徑，兩倍於鐵條之厚度，而彎外仍無裂紋，鉗釘鐵即能受此冷屈，而無裂痕之表示，否則爲該鐵不堅牢及無拉長性。

鐵被燒熱，急放水內使冷，能致硬性而增加牽力，但每易忽然而斷。若燒熱而使之

漸凍，則變軟性，而牽力減少。

(丙)鋼

鋼之產生係用淨鐵鑄，以猛火之力製造，製造時使之保全若干炭質，令其有炭質較多於製熟鐵之適宜數量，鋼係鐵與炭之混合物，其混合間於生鐵與熟鐵之間，生鐵含炭多，熟鐵含炭少，鋼含炭量則在二者之間，但比重高於生熟鐵。

子、鋼與生熟鐵之辨別點如左

生鐵內有炭質千分之五十至二十，比重七·二，可鎔而不受鈍擊。

熟鐵內有炭質千分之三至萬分之五，比重七·七，可鈍擊而不能鎔。

鋼內有炭質千分之十五至千分之一，比重七·八，可鎔又可鈍擊。

鋼與熟鐵之分辨，單按炭質成分，猶不可能，還須比較重量。或用硝酸一滴，滴在上面，若滴處現灰黑色者便是鋼。

丑、鋼之製煉法

製鋼有鎔化爐、明爐、巴士麻、等法。工匠所稱之麻鋼，係指鋼之製法而言，非鋼

之優劣謂也。

鋼質如何？因製煉法與化學配合如何而異，其質力如何？則視所含炭質數量而異。錳質可增加受銼擊性，矽質能增硬性，磷與硫磺使其質脆。在合法之限度內，含炭質成分愈多，其極力愈大，伸漲度愈少，因含炭量多少而異其冷化性及接駁性。後列含炭成分而別其鋼之性質：

加硬鋼含炭千分之十至千分之六，冷化性最大，但不能接駁。

硬鋼含炭千分之七至千分之四，有冷化性而接駁難。

中鋼含炭千分之五至千分之二，冷化性弱，但可接駁。

軟鋼含炭千分之四至萬分之五，無冷化性，但易接駁。

冷化鋼全視鋼性如何？而施冷化法，若變硬之後而復熱之，熱力增則硬性減，欲致鋼之韌性到一定之程度，須將鋼逐漸再熱之，熱至若干溫度時？（爲經驗所得能致某程度之硬性）而使之冷化。

鋼被燒熱時，有一層養氣化之薄膜遮蓋之，溫度愈高膜愈厚，而色亦隨而改變，色

之轉移，即鋼熱溫度至若干之表現。匠人製具時，因其變至何色，則知受熱至何溫度，守候色澤已達所需要之溫度表示時，即將鋼具從火內取出浸入水中而搖曳之，待至水氣抽盡熱度爲止，而增加硬性。熱鋼浸入水時，應將水面頻頻搖攪，否則加硬之部分與其他部分，成一分界直線，而易從此線破斷，此法與鋼鑽冷化有關，故提論之，其他屬於鐵匠範圍概從略。

寅、鋼之類別

加硬鋼爲製傢具所用，如刀、鑽、刨、鑿、等物。硬鋼用以製汽缸桿及其他機件。中鋼用以製鋼軌、輪箍、樑柱、等件。軟鋼製錙釘、鋼板、及其他建築工程用件。

生鋼有各種製法而成，或將碎鋼件鎔化，或用其他各法，或鎔化較淨磁鑽製成之熟鐵，加炭、錳、鐵、矽、組合質，錳養等等。生鋼多用以製軸箱十字頭及建築上駁頭。含有炭萬分之二十五至萬分之五十，其極牽力每平方公分爲四千二百公斤至七千公斤。

(丁)磚瓦

子、磚之優劣

磚係用泥製造，製磚之泥須揀去石子及沙粒，用水拌勻，水量約比泥之體積一半。該泥須用人工或攪機攪勻，普通土法，係用牛馬在泥面踐踏使之攪勻。泥勻則筋韌，然後將泥落模，製成磚坯，或用機器製坯，成坯後移放敞棚內晾乾。待乾後砌入窯內燒，約兩星期之久，燒至近火燄之磚坯，將發玻璃亮光為合度。普通青磚俟收火後，從窯頂淋足量之水遂成。不淋水者，即是紅磚。

磚分三等，近窯門者硬而脆，窯裏磚最良。近外皮磚質弱，祇可合填塞磚工。泥土攪勻製出之磚，堅實而蜂窠眼少。燒透火者，敲聲響亮。磚身須六面整齊，稜角方正，厚薄一律，各磚尺寸相同，即為良好，如磚身折為兩半，而能湊合成塊者，尚可收用，但不得多過百分之五。好磚吸收水量，約百分之十至二十。劣磚乾時吸收水量，百分之二十至三十。吸水量之試驗，即所以測其抵抗冰凍分解之力量。普通試驗，吸水量少者，質堅而耐用。能在燒紅後，灑水而不裂者，尤為好磚。

磚泥經火燒後，時有抽縮，於做磚模時，應先計及其縮度如何？將磚模加大若干？預留縮小尺度，則成磚後，尺寸不至減少。

除普通磚外，尚有機壓磚、白灰沙漿、火磚、等等，多非常用，茲不贅述。

丑、磚之壓力牽力及剪力

磚之壓力，多少互異，勻扯每平方公分二百公斤，鬆軟者三十五公斤，磚坯經過壓機壓實然後燒成者，七百公斤。

牽力與剪力，甚少試驗，大約極牽力每平方公分，三十五公斤至三公斤半。

寅、砌磚時之注意點

磚既有吸水量，則施壘時之灰沙漿水量，易被其吸收致沙漿乾後而缺乏黏力，故於施壘之先，將磚用水淋濕。

砌磚成牆，磚層之整縫，宜與下層相錯，則互相接搭，以期堅牢。磚縫石灰沙漿，因上層之壓力，輒有收縮。但全牆同時收縮，無若何變動之表示。所以壘磚牆時，宜全牆同時壘高，不得有一部分同時壘高過其他部分六十分。因恐兩部分之磚縫石灰沙漿收縮不勻，致有變動擊裂之虞，但用洋灰沙漿，其縮度較少。

新舊磚牆接駁，須將新牆磚牙搭入舊牆，互相聯接，以期堅牢。但新灰漿收縮與舊

堵不免拘擣，似宜在磚身接駁之處，用洋灰沙漿。

卯、瓦之類別及施工時之注意點

製瓦與製磚相同，惟磚瓦形勢各異，驗瓦當驗其尺寸、外觀、質料、與互搭之適合、重量、比量、吸水量、有無見水溶化之雜質在內？及其堅鬆體質如何？等等。

除泥質瓦外，另有鋅鐵彎瓦、平瓦、石板瓦、油毡瓦、瀝青紙瓦、石棉瓦等類別。鋅鐵瓦有厚薄，按巴明合鐵絲制之號數而分別之，特列表於左：

鋅鐵瓦厚薄及重量表

巴明合 鐵絲制 (號數)	厚度 (公釐計)	平鐵 每平方 公尺計 (公斤計)	彎鐵 每平方 公尺計 (公斤計)
30	.3048	3.94	4.37
29	.3302	4.19	4.65
28	.3556	4.38	4.86
27	.4064	4.77	5.10
26	.4572	5.17	5.76
25	.5080	5.56	6.20
24	.5588	5.95	6.65
23	.6350	6.54	7.28
22	.7112	7.12	7.91
21	.8128	7.95	8.85
20	.8890	8.55	9.47
19	1.0668	10.35	11.09
18	1.2446	11.30	12.60
17	1.4732	13.10	14.57
16	1.6510	14.46	16.09
15	1.8288	15.86	17.15
14	2.2352	18.00	20.00
13	2.4130	20.40	22.61

搭瓦不可搭太淺，因風雨猛烈時，瓦面流下之雨水，常被大風吹而逆流，致從搭口處流入屋內。

(戊)石

子、體質之檢驗

石爲建築工程必需之材料，其體質優劣與工程關係至大，察驗至宜慎重。

體質之合用與否，驗其新破口處，可明其大略。破口有平整與嶙峋之分，有晶體與顆粒結構之別。破口內有縫者，即表現其黏結料不足，不能合用，若用輕鎚猛擡於兩面，聲音清亮者爲良，聲音啞澀者，即爲內有縫隙之表示。

丑、石之類別

普通用石，分花岡石、灰石、沙石、三種：

花岡石是無分層的，石破裂後，破口勻整而亮，質堅韌，如雜有千層紙質者，則其性軟。其有大而黑之鐵色紋者，不宜用於工程外面，紋細較紋粗者，能耐氣候之侵蝕，每立方英尺約重一六六磅，即每立方公尺約重二六六五公斤。

灰石分粒類的與堅結的兩類；粒類的係從海壳以黏結料構成。堅結的係淨灰炭及攪有沙或泥構成，雲母白粉石膏皆灰石類也。

沙石係碎石構成，係有分層的石，破口明淨而尖銳者為良。

寅、施工時之注意點

石縫藏納雨水，在寒冷地土，水結成冰，冰漲力至大，每易將石漲裂，工程因而發生變動。

砌片石牆之石，應以成塊而非薄片者為宜，故每塊須有兩面平整，則壘時以平整之面露出，使牆面整齊，若六面嶙峋凹凸不平，壘時必費工。壘牆須令豎縫相錯，並須先用水淋澆各石。蓋乾石能吸收水量，若不淋澆，則灰漿之水量為石吸收，成為乾灰不能黏結。

河中卵石，因就地取材時，有用作混凝土石子，但該卵石圓滑，與洋灰漿黏結不牢，故鋼筋工程及重要工程，不宜施用，若用於非鋼筋工程及大件工程，必先將該卵石鍵碎，至少須有縱斷之新口兩面，方冀與洋灰漿黏結牢固。

混凝土用之石子，其附黏之石粉自身無黏結力，須用多量洋灰黏結之，故石子之有石粉者，宜用清水洗淨，以免防害洋灰之功用。

山皮鏽石，防害灰漿黏結，皆不適用。

(己)沙

沙是從石上脫落而成，石分；砂、缸泥、石灰、三種，沙從沙坑河底海邊取得，或將沙石研磨而得。沙坑之沙粒角尖銳而面粗，常有泥與有機物體攪雜，當先篩洗成爲好沙，方可供各項用途。

子、沙之體質及功用

河底沙多少爲圓粒，或有泥與雜質攪合，普通粒顆細小而色白，洗潔後可供敷拓之用。

海沙亦多屬圓粒，有鹼鹼性而存濕氣。

用以製灰漿之沙，以圓粒而大小均勻爲合，蓋小者可填塞大者之空隙，故空隙少，此外宜無泥質鹹味，如有則應洗淨。

灰漿內用沙，係求免其收縮及節省灰料。如良好石灰漿與沙結合，更勝於其本身份子之結合，故灰漿內之沙，實加增石灰漿之堅結，如在洋灰漿內加沙，則反使洋灰漿性弱。

沙顆之大小，由一個半公釐至三個公釐，謂之粗沙，由一個公釐至一個半公釐，謂之細沙。由百分公釐之三七至七五謂之最細沙。

沙之重量，每立方呎重八〇至一一五磅，即每立方公尺，重一二八四至一八四六公斤。空隙較少者，重量較大，沙堆之空隙，普通十分之三至十分之五。

丑、沙之檢驗及施工時之注意點

沙質之潔淨，可將沙少許放掌中搓之，搓後手有塵土存在，便知其不潔，或係濕沙搓後手有泥跡亦然。或用兩指撮濕沙搓之，如係潔淨之沙，則不相黏，即不搓時，沙粒亦各分散。

驗鹽與泥之存在，用沙一小份放入蒸溜水內，用最潔淨之玻璃盛之，將沙搖動後，使之沉淀，然後加數滴淨硝酸，繼再加數滴銀硝酸，其沉澱白色者表示鹽性，則沙粒當

可適用，水色渾濁，尙不防碍。泥質存在之試驗，可用玻璃杯盛清水，將少量之沙放入攪勻，於數小時後，待其沉淀，則沙與泥自然分層表現。

沙中如有小卵石，應先行篩過，將石除去，乃可放用。

沙堆如無他質圍護，不易爲水流冲散，若四圍有泥圍護，則能堅立，故在泥土之地，非重要工程，多打沙樁，其法用木樁打入土內後，拔出而填沙以代之，填沙時隨填隨淋之以水，使沙座實靠之承重。

路基以沙填者，須在外皮兩傍及上面，蓋以適厚之土，以免雨水冲潰。

沙能存水，用以填木枕軌道，頗不相宜，因沙中之水，能引濕氣至木枕，易滋腐壞。

路基高度，與原地相若者，在風沙飛揚之區，每易將軌面掩埋，阻碍行車，有時須將附近隔風之土堆剷除，則沙無避風之處，不能停留，遂可免掩埋路軌之弊。

用蔴包滿貯沙子，緊緊包口，成爲沙包，疊包成壘可以作埭禦水，可以掩護路基。其他如泥面凜滑，可以調和滑面。又如路坡鋼軌濕滑，軌面灑沙，使有磨阻力，不致因

滑面而打飛輪，故機車上有沙箱之設備。

(庚) 洋灰及石灰

子、洋灰之名稱及其成分配合

洋灰又名水泥又名英泥又名士敏土，平常每稱爲鉢崙洋灰，蓋以其色像鉢崙所產之石也。

製灰之重要配合物，爲砂、礫石、石灰、製法有乾製濕製之分。

丑、洋灰之試驗

每儲洋灰運到時，用鑽鑽入桶心，再用銅管取出洋灰半公斤至一公斤，鑽取後仍將桶塞妥，取灰樣之多少，視用灰工程之重要如何而定。每五桶或十桶取一樣，裝入灰樣罐，標明樣號、桶數、牌名、何項工程所用？何時交到？何時取樣？何人經手？逐一標記，該項灰樣即代表該儲之貨色。試驗時期，至少需時三十天。若求精密試驗，須有各種相當之機具。茲略舉其試驗法，說明於後：

每載洋灰，時有與他儲各殊者，驗收之際，可作大略試驗；

A. 洋灰凝混時間之遲速——用水製一小塊淨灰，徑約八公分，中心厚約一公分半，週圍薄邊，記其製成之時間，候至初凝用指甲而不能插入之時間，記其初凝，須若干時？

B. 澎漲之試驗——製一小塊淨灰，在空氣中凝結後，浸於水中，數日後，若為良灰，則灰塊形體全不改變，若邊緣有裂紋，或與原體不符，即為澎漲性不可靠之表示，但因此亦未必全屬無用，蓋出窰不久，試驗時亦有此結果，若將灰在乾地台上，排為薄層，使之晾乾，可免此缺憾。

C. 良質之試驗——以玻璃管盛淨灰漿，而置水於其上，若玻璃管爆裂，則該灰不宜用於潮濕之處。

D. 縮性之試驗——灰縮係因泥質過重之故，其試驗法，與澎漲試驗法同。

E. 球形試驗——此法人工多用之，用灰製成一球，用水僅使足敷能搓成球之用，在空氣間放置，約兩小時後，再浸於水中，從一日至十日之久，如愈久愈堅，無裂紋或不散碎，則為良質，否則不足稱為好貨，結果必不能得良好之工程。

洋灰須儲藏於乾爽之處，不能直放地上，須用板墊高，最少須離地一二十公分。若必須在外存放時，須先用板搭台以盛之上面再蓋以帆布，因洋灰露在外面，能吸收濕氣，多吸則能致壞。

洋灰每百磅，可製成約一立方吋稠漿，即一千六百公斤，可製成約一立方公尺稠漿。洋灰每桶淨重三百七十五磅，即一百七十公斤，體積為三·八立方呎，即零·一零七六一六立方公尺。若鬆量，則體積增加許多。

寅、洋灰之凝結性

洋灰凝結性，快慢各殊，有立即開始凝結，而結實則需時頗久者，有需時甚久方始凝結，而一經開始即凝甚速者，其開始凝結時，先起硬皮，直至結實時，其膠粘性遍佈全塊，非至碎裂時，不改變其形體。初凝最少需時二十分，結實不能快過一小時或慢過十小時。新研之灰比舊灰較易凝結，洋灰漿未落模時開始凝結，不能施用，並不得加水拌和希圖再用。

卯、洋灰之黏結力

洋灰之粘結力和經濟，與研成之細度，甚有係關，粗粉無粘結力，如雜物攪入之作
用。洋灰沙漿及混凝土之堅結，全靠洋灰之粘結性，將逐個沙顆或石粒包裹之，勿任其
互相換貼而無洋灰漿在其間，可見洋灰愈細，則包裹之面積愈大，用之當然較爲經濟。
細度之試驗，須過細篩，篩有四種：卽五十號、七十四號、一百號、二百號、五十號篩
，每平方分吋，二五零零眼，卽每平方公分三八七眼。七十四號篩，每平方分吋，五四
七六眼，卽每平方公分八四九眼。一百號篩，每平方分吋，一零零零眼，卽每平方公分
一五五零眼。二百號篩，每平方分吋，四零零零眼，卽每平方公分六二零零眼。尋常需
要之細度，以過五十號篩所剩粗渣，其重不量及百分之十爲合。

炎熱天氣，備混凝土用之沙和石，每易受熱，而和混凝土之水，每爲吸收。再在極
熱時，洋灰漿易爲熱度促其凝結，在未拌好時，灰已成塊，製成不良之混凝土，故石子
宜遮蓋以免日曬，沙石均先用水淋過。卽混凝土凝結後，每日仍應澆水數次。

冰凍天氣，在華氏表二十七度時，雖可拌混凝土，但在三十二度時，則不宜施工作
。若混凝土冰凍，則凝結遲慢不能結實妥善，且難得相當硬度與堅力。冰凍之混凝土常

有溶化而後凝結者，則其堅力必稍減。在冰凍天氣，鋼筋混凝土製作，最非所宜；因該項混凝土，每係薄小，冰凍入心也。爲使混凝土免受冰凍，在華氏表三十二度之下，亦有用鹽水拌和以減其冰凍性者，大概每百斤水加鹽一斤可抵一度，曾經試驗用鹽至百分之十，灰漿之極力，並不因此而減少。洋灰凝結時，其內部因化學作用關係，加增溫度，以此之故，亦可稍減其冰凍性。

辰、洋灰之功用

隔水工程，每用多量洋灰製漿，以成豐料之混凝土，繼將混凝土灑濕，再塗以六公厘厚之淨洋灰漿。有時拌混凝土時，加以少量之發透石灰，此項石灰並不減少混凝土之力量，但遲滯凝結性耳。石灰在土內，結晶體能堵塞土內之疏眼，故有隔水之效。更有一製隔水灰漿法：用洋灰一份，沙兩份，在此配合量中，每立方呎，加白礬末四分磅之三，即每二八·三二立方公寸，加白礬末三分公斤之一，將灰、沙、礬、三種乾和後，隨即用稅水開成灰漿，水用軟棍，每加倫水須棍三分公斤之一。預先開溶，即以此灰漿塗抹於混凝土外面，厚約二十五公厘半即成。

震撼力之施諸洋灰混凝土，無論連續震撼，或間續震撼，皆不能損傷其堅力。若新結混凝土，則不能受此震撼。因該土內部分子結晶之工作與團結力，有一部損傷，故新結混凝土，須等十四天後，方准折模。

巳、石灰之性質

石灰係用淨灰石燒成，用水淋後可發漲，比其原體積大二倍至三倍半，浸在水內，不發硬性。在濕地而無空氣者亦然。在空氣間因吸收碳酸氣，逐漸變硬，淨灰膏變硬時，收縮甚大，非攪沙不能作灰漿用。另有一種水力灰，因化學配合有雜質，能使之在水內亦能變硬，發漲較慢，其體積漲大時，不逾其原體百分之三十。

石灰之良者，灰塊着水成粉，無須攪勻，新燒之灰塊體硬不易搓碎。石灰在空氣間，與空中溼氣及碳酸聯合，則成灰粉，如是凝結力弱，欲保全使不變壞，須用密桶裝載並存於乾庫中以待用。是以最適用之石灰，為新燒成者。

午、石灰之保存法

石灰發透時，製成灰膏，若保全使之不與空氣接觸，即使之不乾，可留存至無限期

而不變壞（於此可知工程上之灰漿，未乾時用土埋藏，至難堅硬。）發灰時，用水量與灰量相約為敏捷工作時，需水量較多。最良法；是用適量之水，淋在灰堆，用簾掩蓋，保全發漲時之熱氣，使之發透。若水量不敷，發後加水，侵冷其熱氣，則傷其凝結及變硬之本性。普通石灰，攪有雜質，未能即時發透，故用灰時需先數日發灰。若用未發透之灰，施用後灰力發漲，致有漲起之虞。

每立方呎石灰，約重六十磅，即每一立方公尺，約重九百六十公斤。

未、石灰之試驗

普通試驗石灰沙漿之黏結力，每用灰沙漿壘磚若干（約十四塊以下）一塊塊俟漿乾而提起之，視其能黏若干磚而不墜，此為普通比較的試驗。

申、石灰施工時之注意點

石灰乾時，收縮力大，故牆面敷拓時，時有縮裂，勢必用沙以和勻施用，遂不致裂，用沙多少？先將各種配量和成灰漿，在牆面試行敷拓，待至乾結，擇其結果良好之配量依照施用之。有時除撻沙外，仍加若干蔴筋或牛毛於內，以期敷拓之灰漿聯結。

石灰沙漿敷拓之牆，應先用水灑濕，以免牆上吸收灰漿之水份，其初層敷拓，須劃花紋，以期於乾後再敷第二層時，可與初層聯結，不致脫離。

(辛) 玻璃

子、體質之優劣

玻璃之劣點，最易視察，如水波紋、氣泡、沙眼、色斑、皆為其劣點。上等與次等貨之分辨最難，因優劣界限甚微，察驗須有研究！玻璃之牽力，每平方公分由一四〇公斤至二一〇公斤，其壓碎力為四二〇公斤至七〇〇公斤。玻璃片質料各殊，單厚玻璃厚一·六公釐，雙厚者倍之，重量每立方公尺二四七二公斤至四五二〇公斤，因其製料不同而異。茲將普通玻璃號數名稱，列表於左：

玻璃片厚度重量表

號數	厚度 公釐計	重量 每平方 公尺計
12	1.4986	3.6612
13	1.6602	3.9663
15	1.8034	4.5765
16	1.9558	4.8816
17	2.1082	5.1867
19	2.3114	5.7969
21	2.5400	6.4071
24	2.8194	7.3224
26	3.1750	7.9326
32	3.9116	9.7632
36	4.2418	10.9836
42	5.0800	12.8142

丑、施工時之注意點

做天窗及其他同樣工程，每用藏鐵絲鋼玻璃，取其碎裂後，仍有鐵絲網保持，而不致脫落。

玻璃在一面冷一面熱時，每起凍塊，致玻璃不能透明，故在嚴寒之區，每用雙重玻璃之窗門，藉免此弊。因屋內暖氣之玻璃，與屋外冷氣之玻璃，各無冷煖之氣接近，故玻璃能隨時透明。

(壬)油漆

子、油漆之功用

油漆在表面，恆視爲一種裝飾物，其實爲一種掩護物也。如用之於木材、磚、石、混凝土、等工程上面，可免空氣雨水潮濕侵蝕而收縮爆裂損壞脫面等弊，至用之於鋼鐵工程，則可免生銹。油漆用於露天工程，經太陽之熱烈曝照多起裂紋，或起鼓泡。起裂紋之故；係因油質劣而不能耐熱，熱高則溶散而不能保持其原在地位。起鼓泡之故；係因油時原底未乾透濕氣，被油封固，或油漆未粘貼之處，有空氣存在，或因不俟初層油

乾硬後即油第二層，遇熱而漲，凡此數種，皆足使之起泡。

良好之油漆，每加倫可油蓋木面兩層三百方尺，即二十八平方公尺，可耐用至四年之久。

丑、油漆滲透性之試驗

試驗油漆透水與否，用鐵一塊，將試驗之油，完全上油掩蓋之，俟油乾置於玻璃碟上，用水淋濕之，再覆以玻璃杯，用膠將口封密，若油能透水，則水質逐漸銷失，水為鐵所分化，水內養氣必合鐵而成鏽，若油質不透水，則水質仍然存在。

寅、施工時之注意點

雨天及水凍時期，均不宜在露天工程油漆。

油木料工程，須將木結之處，用士力膠堵塞，然後開始上油，上油之先，木料須乾透潔淨而無塵土，初層油係為封堵木內微孔，以免再上第二層油時，為木吸收，初層乾後，用灰泥將木裂釘頭等封蓋，俟乾後再用沙紙打磨掃淨。切記須候每層油乾透後，方可再加他層。

上油時用油刷順木之紋理一直刷去，避免有間斷之痕跡，油刷與油持成互角，祇用刷毛尖上油，若將油刷斜刷，則下刷時，油必厚而色彩不勻。

鐵件上油，先須將鐵面銹塊油跡銹屑及濕氣完全清除，銹塊用鋼絲掃掃除，銹屑用鋼刮刮去，或用打沙機打去，或用錫水浸過而滌以清水。

鐵銹在油漆掩蓋之下亦能傳播，稍有銹點遺留，即能播開，油皮逐漸脫落，使鐵面露出又為水漬內之養氣侵蝕，是以銹跡務要注意除淨，然後上油。深入鐵內之銹點，用射燈射熱，將銹化為鐵二養而無傷於鐵件，隨後拂淨之。

油漆乾性，因天時風候而異，如天氣乾則油易乾，天氣濕則漆易乾，俗所謂南風乾漆北風乾油，類此是也。

(癸)繩纜及鋼絲纜

子、繩纜體質之優劣

繩乃各種植物纖維所製，最堅壯之繩，用蔴或呂宋蔴等所製，烏思倫俄羅斯皆產蔴可製繩，常用以擔胃憂等蔴繩。

繩每分數股合製，每股用蔴製成。

良好蔴繩其性堅實而能彎曲自如，色作黃灰或綠灰而有銀色或珠色之閃光。凡深或黑色者，表示製蔴時發酵，有棕色斑點者，係紐繩時蔴絲潮濕，因此該部分弱而不堅。有時繩內摻以劣蔴，外蓋良質，將繩一部分扭開，可以驗出。亦有用短蔴絲製者，以致繩股長短不一，紐織不勻，如長短不一，必繩身起毛，如紐織不勻，必工作不整。細察皆可得知。如係淨呂宋繩，將其鬆蔴絲搓成圓球，燒之成灰，則現墜而灰黑色。茲將呂宋繩之牽力，列表於左：

呂宋繩力量表

直徑 公釐	圓週 公釐	每公尺 重量 公斤	斷織量 公噸
6.0606	19.05	.9283	0.25
8.0772	25.40	.9492	0.35
12.1158	38.10	.1104	0.70
16.1544	50.80	.1970	1.22
20.2930	63.50	.3075	1.94
24.2570	76.20	.4433	2.77
28.1940	88.90	.6030	3.85
32.2580	101.60	.7881	5.20
36.3220	114.30	.9971	6.65
40.3860	127.00	1.2314	8.25
44.4500	139.70	1.4897	9.95
48.5140	152.40	1.7763	11.58
52.5780	165.10	2.0743	13.21
56.6420	177.80	2.4181	14.83
60.7060	190.50	2.7764	16.46
64.7700	203.20	3.1495	18.03
72.6440	223.60	3.9855	21.33
80.7720	254.00	4.9259	24.58
88.9000	279.40	5.9558	27.83
97.0280	304.80	7.0803	31.10
105.1560	330.20	8.3292	34.32
113.0300	355.60	9.6577	37.59

監
工
須
知

丑、鋼絲纜之類別及保護

普通鋼絲纜，多用鉛水鋼絲扭成，不易生鏽，製時用鋼絲七根或十九根扭成一股，再用六股扭成一纜，故有七絲與十九絲之名稱。用蔴或用鋼絲蔴心者，較爲柔軟而適用。

鋼絲纜收細開細，與蔴纜不同，若有架細纜，則將軸旋轉，以資收放，若無細架，則須將纜在地輓成一細，如輓輪一般，則免戀結之弊。

鋼纜放在地下或水內，須維護安全，以免鏽壞。法用柏油一桶和新發石灰三三·八五公斤煮開，趁熱將纜浸入，有時加鋸屑以免過稀。又在露天施用之纜油，以生胡蔴油或胡蔴油，加以烏烟，可保全耐用。茲將其力量列表如左：

鉛水鋼絲纜力量表

直徑 約數 公釐計	圍週 公釐計	每公尺 估重量 公斤計	斷續量 公噸	同織量 之圍週 公釐計
4.50	14.00	6.60	39.93	28.00
4.30	13.33	6.10	36.33	26.62
4.13	12.70	5.49	31.78	25.40
3.90	12.06	5.23	30.00	24.10
3.69	11.42	4.74	27.21	22.80
3.48	10.80	4.11	23.63	21.60
3.28	10.16	3.55	20.82	20.30
3.07	9.52	3.18	18.20	19.03
2.86	8.90	2.68	14.50	17.77
2.68	8.25	2.36	12.70	16.50
2.48	7.62	1.98	10.90	15.20
2.28	7.00	1.69	9.07	13.94
2.06	6.35	1.37	7.70	12.70
1.86	5.71	1.12	6.35	11.42
1.65	5.09	0.88	5.45	10.30
1.44	4.45	0.62	4.54	8.90
1.24	3.81	0.45	3.18	7.62
1.03	3.17	0.31	2.23	6.35
0.91	2.86	0.25	2.04	5.71
0.81	2.54	0.21	1.82	5.08
0.71	2.24	0.16	0.93	3.81
0.61	1.90	0.13	0.68	3.17
0.50	1.58	0.09	0.56	2.54
0.40	1.27	0.067	0.45	1.90

(十四)屬於技術上之建築標準摘要

●幹路之曲度及坡度最大限 凡鐵路幹路之最大曲度，定為五度（半徑約二百三十公尺）其最大坡度，連同曲線上之坡度折減率在內，定為百分之一·五。

例如曲度為四度，其坡度折減率，當為百分之0.05×4（參觀曲線上之坡度折

減率條)即百分之〇·二四，則其准用之坡度最大限，當為百分之 $\frac{1}{4}$ 或 $\frac{1}{5}$ 即百分之
一·二六。

◎直線之最短限 凡鐵路路線同向兩曲線間之直線，至少應長一百公尺，異向兩曲
線間之直線，至少應長五十公尺，惟準備超高度所需之長度，不在此項最短短限內。

◎曲線之超高度 鐵路曲線之外軌條，應超高度之超高度(若干公厘)可按下列公式

求得：

$$E = 0.009864DV^2$$

E係在軌距線處外超(軌)高之公厘數。

D係曲度之度數(二十公尺弦)。

V係列車之速率以每小時若干公里計。

或遇不用介曲線時，倘無困難情形，應使單曲線內或複曲線內，曲度較銳之曲線上
，均有充分之超高度，此項超高度之全數，應用百分之 $\frac{1}{4}$ 或 $\frac{1}{5}$ 之坡度，敷設於直線或較
直之曲線上，V為列車最大速率，以每小時若干公里計。

尋常所用之超高度，不得過一百二十五公厘，凡列車之速率，應與所用之最大超高度適合。

●內軌不得超高

●介曲線 凡兩度（半徑等於五七二·九九公尺）及二度以上之曲線，均應用介曲線。凡四度（半徑等於二八六·五四公尺）及四度以上之曲線，其介曲線不得小於五十五公尺。凡曲線之曲度小於四度，而列車速率必須限制者，其介曲線長度之公尺數，不得小於速率之每小時公里數，此項速率係按一百二十五公厘之超高度求得之。

●凡超高度之分配，應於介曲線全長內，自始至終，逐漸增高，俾直線上並無超高度，而圓曲線上則均有充分超高度。

●介曲線之種類，或為三次方程拋物線，或為螺旋形曲線或其他式樣，應由工程司自行選用之。

●豎曲線 凡路線坡度變更為百分之〇·二或更大者，其兩斜坡之交角，應採用豎曲線使成弧形，此項豎曲線之長度，應依坡度變更之大小為比例，每百分之〇·一之坡

度，變更其交角，如係凸形，豎曲線之長度，不得短於二十公尺，其交角如係凹形，不得短於四十公尺，交角兩邊切線之長度，宜使各為二十公尺之整倍數，其曲線應用拋物線，其起訖點與兩端切線相連接。

●曲線上之坡度折減率 尋常路綫之坡度折減率，每曲度一度（二十公尺弦）應減百分之〇·〇六，凡六度及六度以上之曲線，每度得減百分之〇·〇五。

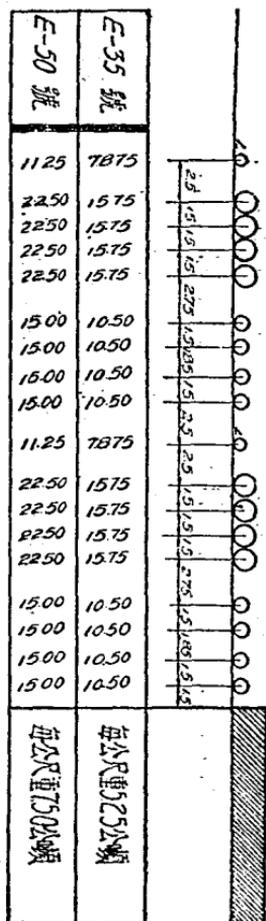
●凡列車例停之地點，如車站、岔道、煤水站、重要橋樑、隧道、等處所，其最大坡度，應減少百分之〇·四，在此種地點，如遇有曲線，仍須用坡度折減率。

●路線橫截面 凡路堤或路塹之橫截面，如係單線或雙線之幹路，或次要路，路塹之餘土堆，至少應離坡頂三公尺，路堤坡足，至少離取土坑之隣近坡頂三·六〇公尺。

●橋梁標準載重 凡鐵路橋樑，如其路為幹路，或可改為幹路者，其載重量須等於古柏氏  標準載重，如係次要路，其鐵路橋之載重量，不得小於古柏氏之  載

重。（附圖四十四）

活重示意圖
古和氏載重



註：所有重量均係單軌軌道負荷之公噸數
所有距離均以公尺計

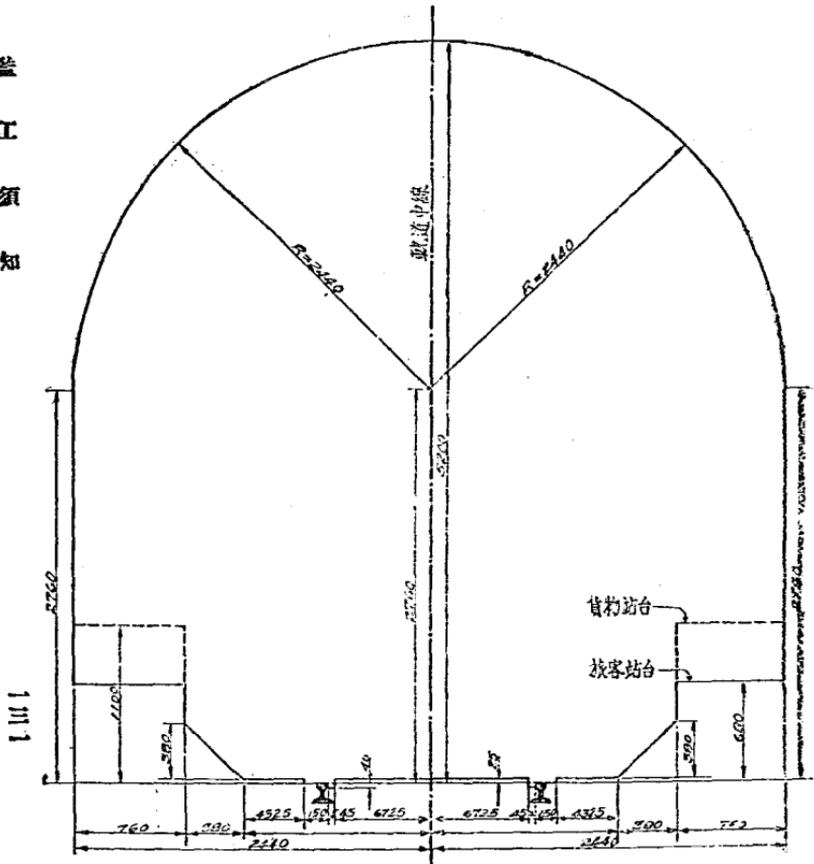
圖 十 四

- 直線上之標準軌距 爲一·四三五公尺。
- 鋼軌之標準重 每公尺爲四三公斤。
- 旅客站台高度 爲〇·六八公尺(台面與軌頂之直距)。
- 貨物站台高度 爲一·一〇公尺(台面與軌頂之直距)。

- 旅客站台寬度 不得小於四公尺。
- 兩軌間旅客站台之寬度 不得小於七·五〇公尺。
- 兩軌間貨物站台之寬度 不得小於九·〇〇公尺。
- 由站台外沿至最近軌道中心之距 爲一·六八公尺。
- 轉車台之長度 不得小於二十五公尺。
- 水櫃之容量 不得小於五十立公方。
- 供給列車之水塔 放水量至少每分鐘五立公方。
- 水鶴口之高度 至少高於軌頂三·五〇公尺。
- 軌岔 在正道上用第十號及第十二號，在副道上用第七號及第八號。
- 固定建築物之最小淨空高度 爲五·二〇公尺。(附圖四十五)
- 單軌隧道之最小淨空高度 爲六·七〇公尺。(附圖四十六)

固定建築物之最小淨空

監
工
須
知



註：所有尺寸均以公厘計

(十五) 附錄

(甲) 各項規章

子、鐵路部直轄工程局建築鐵路招標包工通則

一、工程局建築鐵路得將下列各項工程依照本通則招標包工辦理之(甲)土方及石工(乙)橋墩橋柱及涵洞(丙)鋼橋之上梁工程(丁)山洞(戊)房屋

二、除房屋外各項工程概應斟酌情形分別若干工段每段每項分別招標每標不得包括任何一項以上之工程或一段以上之工程每標約略預算價格不得超過一定額數該項額數事前由工程局呈部核定之

各項招標工程之招標除去不能以單位價格計算者外應以所包含各種工程單位價格為競投標準

各項工程之招標如不能以單位價格計算者得以全部總價為競投標準但投標者仍須附送各項工程詳細估計單選擇得標價除有特別情形經工程局呈部核准外比較該局估算價格不得超過百分之十或低於百分之十五

三、各項工程所用鋼料水泥概由工程局供給不得由包工者代辦

四、各項工程施工用料及工具得由工程局依照料價或核定賃費分別購買或租與包工者

遇有上項情形應於招標時附帶聲明如屬選定標函後發生者應由工程局與包工者臨時

協定但不得強制包工者之接受

五、各項工程之招標應至少於開標日期之前一個月登報公告之

工程說明工程進行預定計劃及投標押款包工押款及付款辦法並應於公告內聲明之

六、非依照本部鐵路工程包工登記規程取得認可執證者及備具本通則有關各條所規定之

手續者其標函概行作廢

投標者應於送標時附送依照本部鐵路工程包工登記規程所規定之保證人之保證書工

程局應於開標前五日將各保證書覆驗完竣如有虛冒或不承認情節其標函概行作廢

投標者除繳所領圖說程式單標本外應繳納投標押款方得投標

七、工程局每次招標應立即呈部備案開標時由部派員監視

八、工程局依本通則第三條末項及第六條之限制自行選標以標價最低者為標準但遇(甲)

投標者如經在工程局包工不能履行合同或履行極不完滿者(乙)投標者標價超過保證金額五倍時得由工程局呈明本部核准不選得標者於十日內不能簽訂包工合同者其標作廢并將其投標押款沒收之

得標者應於簽訂合同時繳納包工押款

九、包工工程進行應受工程局之監督指導按照合同附訂工程進行預定計畫陸續驗收每月月底結算付款一次酌留驗收工程價款最多二成最少一成候完全工竣後發給酌留價款辦法應由工程局於招標時附帶聲明

十、本通則自公佈日施行

丑、粵漢鐵路株韶段工程局工程招標細則

一、本局工程包工之招標悉依照鐵道部頒佈招標包工通則內關於招標各項及本細則辦理之

二、各項工程之承築悉依照部頒招標包工通則及本局工程包工細則及各項工程承辦包工施工細則辦理每項工程概有詳細工程圖說及工程進行計劃以爲競投標準

三、投標人應詳細審閱前條所指工程圖說及各項章則並應在開標前親自前往工程地段詳細踏勘估定價格方得投標該各項圖說章則可向本局工務課或本局托辦機關購買每全份計大洋〇〇〇元

四、投標人應用本局製定標單依式填寫清晰簽名蓋章函封封口處加火漆印記並於封面寫明投承某項工程標單字樣妥送本局掣取收據倘用他種標單及填寫違式或填寫不全者概作無效投標時應將原領之章則全份連同標單封送

五、投標人在開標期前五天須繳驗保證書及填保證人聲敘單并須繳納投標押款大洋〇〇元交本局會計課點收掣回正副收據副據於投標時在標函內附繳當選者該款移作為一部份之承辦押款不當選者憑正據領回

六、得標包工須備承辦押款繳存本局以保證誠實承辦其數目按標價百份之二計算以五加四減計至百元單以為率從選標之日起計限三日內攜帶承辦押款到本局簽訂合同逾期則本局認為該包工自行放棄即取銷其得標權利并沒收其投標押款

七、標單最遲於民國 年 月 日上午十一時以前送交工程局工務

課如以掛號函由郵局寄遞須預計郵程遲到無效

八、投標人得於開標時前來列席開標

九、投標人應認明所投工程完全自僱工人承做不得轉轉發包於人并應常在工場親自照料
十、開標後本局有絕對選擇之權不必選最廉價者為得標承辦人如本局對所投各標認為不

滿意得全行取銷另行招投

寅、粵漢鐵路株韶段工程局工程包工細則

一、名稱

本局為招投工程之主管機關以後概稱工程局工程局之總工程司總管全段工程事務以後概稱總工程司工程局之駐管工程司負責指揮及督率工程進行事宜以後概稱工程司經與本局簽訂包工承築合同之公司或其負責人或其代表概稱包工人

二、工程項目

凡各包工人在工程局各段所承辦之工程大要分下列各項

(甲)路基土石方工程及其附屬各土石方工程如遷移道路河流修整坡道鋪築平交道以

及各項房屋基址與各明渠涵洞基礎挖土及護堤土方等工程

(乙) 隧道工程

(丙) 各項建築之基礎工程水壩圍壩打木椿及板椿等工程及防護或鞏固各建築之基礎

工程

(丁) 全部鋼橋及拱橋涵洞之鋼筋混凝土或淨混凝土工程或砌石工程及其翼牆之

砌築暨護牆支壁石坡等工程

(戊) 一切防護及路基保衛工程之屬於灰漿砌築及乾築者暨堆石鋪石鋪草栽樹以及各

種洩水溝渠等工程

(己) 車站各項房屋建築機房機廠暨站內其他設備

(庚) 裝配及架設橋樑鋪軌墊碴等工程

三、圖說

工程局各項工程圖說除特別註叙外概用公尺計算圖內比例尺間有差異時以所註尺寸為準若圖與說互異時以說為準如有疑義時以工程司解釋為準所有圖說包工人應在未

動工之前詳細認明包工人在工程進行時發現就地實在形勢與圖說不符或圖上錯漏或施工之指定標點符誌及命令與實際不相照合或有疑義包工人應即報告工程司察核請求解釋或更正在未經核定時不得自由繼續動工

包工人對於工程圖說有爭議時由總工程司決定之一經決定即當遵守

四、工程材料及其運輸

各項工程一經承辦所有應用工具材料等除在說明書內規定由工程局供給或租借外概歸包工自辦惟洋灰須由工程局發給包工人不得自行向別處訂購該項洋灰在本路最前車站之車上或該站設立之洋灰廠內交貨包工人應將收到之洋灰保管妥善如保管不善而致發生損壞或欠缺或受潮濕結成實塊每洋灰一桶應罰大洋二十元裝灰空桶除指定不交者外仍應如數繳還工程局每缺一隻賠償大洋六角所有由工程局供給或借與之料件均開列發單由包工人簽字具領包工人得在本工段材料廠領取之惟須負擔由本路最前車站至該材料廠之運費

包工人不得擅將工程局所發之材料轉讓與人或用於工程局以外之一切工作如發現上

項事情依照原價雙倍處罰

工程局於必要時可將所存之小鐵道斗車及機具等租給包工每月租值暫照原價收千份之十五由最前車站運至工場及由工場交回該站之運輸費由包工人負擔此項材料之保養歸包工人經營如有損壞應由包工人負責担承修理否則由工程局代為修理其修理費由包工人担负關於開鑿工程應用之爆針炸藥包工人得向工程局購買或由工程局發給購辦硝磺之憑單或護照俾包工人自行購辦配裝火藥惟於購辦及應用此項爆烈品時設有浮濫及偷漏等情弊一經發覺依法究辦倘在轉運起卸及施用間發生一切危險由包工人單獨負担完全責任

包工人轉運本工程上應用之材料在南段及湘鄂段內得由工程局給予憑證免費裝運惟裝車卸車等費用均歸包工人自理如該包工人以該項材料轉售與人或用於工程局以外之工程一經發覺照運費數目加倍處罰倘藉免費裝運私帶貨物除處罰外工程局得將貨物沒收之包工人僱用之員工如有因公乘搭南段或湘鄂兩段之火車得向工程局領用免費乘車證惟不得擅借與人如有違背定章給人冒用等事由包工人負責且須向包工人追

還票價并將此項權利暫時或永遠取銷包工人不得因此要求何項津貼

五、包工責務

包工人應以專門工技遵照工程圖說施工細則及監管工程人員之指示與命令忠實施做所承包之工程倘有偷工減料等情弊一經查出立令拆毀重做不另給值至因重做而用去工程局發交之材料包工人應照數賠償若包工人不肯遵命辦理本局代為拆做其拆做之費用由包工人負擔

各項工程應用之一切材料物品工具以及工程應如何計劃進行以免貽誤之處概由包工人自己籌劃辦理工程局供給之材料除洋灰一項或其他另有規定者外無論何項料件及用時之久暫概不供給

橋洞及土石方隧道以及他項工程等除由工程司打中樑及水平樑外其餘部份應打之木樑均由包工人依照工程局發交之圖樣自行辦理所有費用甲包工人自給上項中樑及水平樑包工應負負責保存及囑咐工人不得將此種木樑稍有移動并須隨時察驗設有碰歪及損壞時須即報明工程司請為改正如有因此發生工程錯誤以致損失或紛擾包工人應

負完全責任

工地掘護一切古物彫刻品陶器銅瓶錢幣與其他珍貴等件其物權概屬工程局包工人均應呈交該段主管工程司轉呈工程局收存包工人并應督飭所屬工頭及工役人等遵照奉行

工程局人員到工地收方時應用夫役幫同搬運器械者包工人應立即撥派概不給費所需地畝由工程局核定丈購如有遲誤包工人不得提起異議及要求賠償然各工程期限延長確能證明係由此項遲誤所致者工程局得准予延長完工期限

凡經在說明書內聲叙而圖則未畫入者或圖則內畫入而說明書未聲叙者概應以經畫入或聲叙為準又凡一切工作或材料為正當執行本工程上所應有或必需者雖圖說未及備載包工人不得藉端推諉希圖卸責

六、施工期限

工程進行期限悉依照合同內所定如在工程進行期內確因不可抵抗之特別故障不能工作時須經工程司呈明總工程司核准方得准予按日扣除惟工人罷工或包工人自辦材料

遲到等事由不得作故障論此種逾限即依照合同處罰包工人須就包之工程籌備應需之機具及材料招足相當人數之工役俾能於規定期限以內完成如工役人數不足經工程局飭令增添而包工人於十日之後尚未添補足額者工程局得代為添招但包工人不得因此卸責倘於未屆完工期限之前本局對於包工人之施工方法認為在規定期限之內不能完成其一部或全部者得察度情形飭令包工人於某處工地增加相當工役及材料用具如包工人於十五日內猶未遵照辦理工程局得飭令將工程一部份或全部停辦將已成部份丈量清楚未成部份另行招人承築其包價如超過包工人所定價目則超過之數由包工人補償或廢止合同將包工人一切押款沒收如再不足補償工程局之損失者由包工人或其保證人照數賠足如包工人不遵工程局命令仍自行繼續工作則自命令停止建築之日起所施工作概不給價

工程司查驗包工人所做成績時先期通知包工人如包工人不在場工程局則將工程司所驗明之結果通知包工人事後包工人不得持有異議

工程局於必要時有展緩進行全部或一部份工程之權包工人不能要求賠償祇能將所延

緩之日數延長其竣工期限遇工程緊急時工程司得將工人調赴任何部份工作并得命令添僱工人在必要時得令加開夜工包工人應遵照辦理所加設燈火燃料包工人亦應自備不得藉口要求加價工程司并有權命包工人將工程之一部份或數部份先行辦竣

工程司得將包工人所承辦工程之各部份完工時期代為規定繪列圖表使有相當設備依期次第完成不致茫無把握

七、包工人之恪遵命令

包工人應聽工段工程司之命令次第施工絕對無自行支配先後施做之權倘工程局飭做之工程為標價單內所未經載明者則照單內相類之工程定價如此項新定價工不能得雙方同意時工程局得以自行與辦包工人不得提出何項異議

包工人自包做工程後設有一切特別或意外情形不得故意希冀要求增加所訂之工價尤不能以所做工程與原訂工程計畫及數量有所變更要求加價及津貼

包工人對於所收方數有所異議或對於其應盡職責有所辯明或對於被扣工價要求發還其全部或一部應於接到工程司通知後十日之內呈報工程局申訴凡關於工程命令概由

主管工程司或總工程司函佈無論如何包工人不得憑其他路員所授之口頭命令而作爲一切要求之根據施工之際設遇有非工程局或人力所能抵抗之事變致受損失及遲悞工程者工程局概不給予賠償惟可酌度情形准將工程限期予以相當之展緩在工程期內遇有工人罷工一切損失均由包工人負責

八、付發工款及保固押款辦法

工段工程司於每月月底以前會同包工人到工地驗明所做工作成績後將所做一切工程填具工程請款單呈送工程局核發同時抄送包工人一份所有各項工程應按實做方數計算無論具何理由概不得另加方數換言之即按做成之方數及應除上月成績部份造具工程請款單內所列各工值即按照投標價單內所載各項單價計算所得總數將歷屆已發各款減除并再將餘數扣留保固押款一成及一切應扣款項外餘均發給包工人此項工款即於次月中旬在工程局會計課照單發給現款或通行鈔票或以銀行支票發給倘工程局以爲包工人發給工人工資應由工程局監視者包工人應遵照辦理如包工人與工人或商家間因款項發生爭論以致防碍工程進行時工程局得將工款數暫時扣留俟此項爭執解決

時再行發給然包工人所負債項無論屬實與否工程局概不負責

九、完工臨時驗收之規定

每項工程完竣工段工程司即通知包工人眼同驗收并將所做各工列一清單呈工程局局長核定後即發給包工人完工臨時驗收證如工程司或總工程司對於包工人所做工作認爲有不合或欠缺之處則須覆驗包工人須將覆驗時斷定之不合或欠缺之工作即行補做俟各工程補做完竣始准驗收

十、完工結賬

完工臨時驗收舉行後工段工程司即將該工程之總結請款單一聯送交包工人覆核包工人如有異議或欲有聲明應於接到請款單後十日內提出十日以後如不聲明工段即作爲已經承認請款單之數目無訛倘再有要求概不發生效力

以總結請款單一聯送交包工人十日後如無租借料件賬目未清即將其他各聯送局核發款項如包工人於接到總結請款單後一月之內不將租借材料機件交還以便清算租借賬目工程局得將未交還之材料機件照價在請款單內扣繳如請款單款項不敷抵扣時工程局

即向保證人追償

二、工程臨時驗收後之包工責任及保固期滿驗收

包工人應担保（一）所做土石方工程之完固應於完工臨時驗收後三個月期內仍須負責
（二）所做隧道橋墩涵洞防護及一切鞏固工程等應於完工臨時驗收後六個月期內仍須負責
上列各期滿後即舉辦保固期滿驗收其手續與完工驗收相同

三、押款

包工人應繳承辦押款存儲工程局以爲履行合同之保證倘包工人對於合同工程內之全部或一部不能履行時則將此項押款沒收如此項押款業經發還則沒收保固押款之全部或一部

三、發還承辦押款及保固押款

包工人存在工程局之承辦押款及保固押款均不給利息陸續所扣之保固押款總數與承辦押款相抵時即將承辦押款發還包工人如包工人承辦之一切工程并未違背合同并將一切材料手續辦理清楚者則於完工臨時驗收一月後將保固押款發還一半其餘一半則

於保固期滿後如數發還同時包工人須將合同繳還工程局取銷

十四、禁止轉讓與抵押合同

包工人不得將合同內所訂工程之一部或全部轉讓與人或將合同抵押款項如有該項情事應立將合同作廢

十五、照料工場

包工人應常川在工照料如無工程局允許不得離開工地在離開工地時須委一可靠人經工程局認可者為代表為照料其接受工程局命令及所負責任與包工人無異包工人所僱員工如有為工程局認為不能稱職工程局得勒令其退出工場并無須聲明令其退出之理由包工人所僱員工如於材料之保管供給及施用有不規則及偷漏等事應由包工人負責又凡工程司到工段召令包工人同行時包工應即隨往

十六、工場不得容留雜人及收藏違禁物

包工人及其所屬員工不得在辦事處所工場工廠宿舍等處容留閒雜人等並不得收藏違禁物品工程局得隨時派員入廠舍等處檢查並糾正一切如確有不規則行為由工程局

送交地方官究辦

七、禁止酗酒賭博吸鴉片烟

在包工人辦事處所或員工宿舍應禁止員工酗酒賭博吸食鴉片等不規則行爲如有違犯得送交地方官究辦

六、包工人處所廠舍及用地

包工人辦事處及所屬員工宿舍蓬廠概由包工人自行出資備辦但所用之地如工程局在該處有餘地儘可暫時借與包工人應用免收地租

五、因冒險而致損失之責任

包工人進行工程應謹慎從事切勿冒險如遇有自誤損傷人命破壞物產凡一切意外均由包工人負責

四、員工嚴守規矩

包工人須約束所屬員工嚴守規矩整齊秩序對於工程附近之鄉人應和平相處不得恃強凌弱並不得有不規則之行爲如有不稱職守不法行爲或損害公物者工程司有權責令包

工人將其斥退包工人不得違抗一經斥退之員工非經工程司之允准不得再到工場如包工人或其員工因行為不當或玩忽遺忘致工程局受有損失包工人應負賠償之責

二、包工人自購材料之核驗

凡由包工人自購材料用於投承工程者應先將各項材料樣子送交工段工程司驗明核准後方得購用每批材料到達時並須請工程司覆驗凡不依合同所造之工料一經查出概應責令拆卸改造包工人幸勿意存嘗試希圖混騙

三、預防危險之設備

凡因工程設施有應預防危險或避免其他障礙之處包工人須為相當之設備如行人路欄路燈及號誌等並須維持之以謀公益

三、廢棄物料

在工程地點所有不適用之臨時建築物廢棄材料攙攙及一切障礙水流之泥土等由包工人隨時遵照工程司之指導自費清除免碍作工地址或防礙衛生在完工時更應清除妥善免礙觀瞻

二四、包工他離或身故

包工人如遇障礙或自行他離或身故工程局有將本合同作廢之權

二五、衛生事項及一切事變

關於承辦工程上之一切事變無論屬何變故如工人死傷及殘廢之撫卹等項以及所有一切疾病預防及其他應有辦法之各項費用均歸包工自理概於工程局無涉

二六、廢止合同

除以上各條規定外如包工人不能依期發給工人或商家應得款項致釀成工程長時間之紊亂及遲誤工程以及包工犯有法律上之現行罪者工程局即將合同取銷按照所做工程實數辦理清結並將承辦押款或保固押款沒收包工人不得要求賠償

二七、發交公函

工程局發交包工人之公函公件以交到其任何辦事處之一或交其工場代表或其監工簽收同條即作為正式接受通知發生效力如郵遞者以郵局寄達回執為憑

二八、接洽地點

包工人在指定之工段辦理工程關於接洽工務事項在主管工段關於領發工款事項在工程局會計課

卯、粵漢鐵路株韶段工程局土石方工程承辦包工施工細則

一、路堤路塹中線及其平水之標準

中線以中樑為準

中線平水以中樑靠近之地爲根據

全線填高挖低除路堤方面因土方縮度關係由工程司指定略爲加高外悉依路線縱斷面圖而定

二、土石工之實施程式

鐵路之方向及其地位皆以裁於地面之中線樁樑爲標準

包工人在未動工之前應先將工程局所定之中線及橫截面地形與所發各種土石方工程圖樣加以察驗以後不得提出任何疑問

工程局所備之施工各圖樣卽爲原訂包工合同之附件

椿樑一經驗明或添補包工人即應負責保管之勿使稍有移動

包工對於椿樑手續辦清後實施工程時如有做法不合或舞弊及其他錯誤之處應負全責路堤應填之土或取諸兩旁取土坑或由工段工程司指定取土之地取土並可用路塹挖出之土以填路堤總而言之取土之法或按照招標說明書中所規定者辦理或由工段工程司另行通知辦法包工人不得提出異議其工價依照投標單所開之單價計算

路塹土石質之區別由工段工程司與包工人會同鑒定施做之土石工程應隨時陸續記載並由工程司將各類土壤及巖石之界域繪明於截面圖上挖開之土或堆放於路塹坡頂較低之一邊或用他法運送他處由工程司指定之且此項運送土石方法工程局得於施工之際加以變更包工人不得因之有所要求填築路堤之法由工段工程司預先知照包工人如須留出相當之空間以便施行建築橋洞包工人應遵照辦理俟建築橋洞工程完畢後再行加填倘包工人對於取土地段及數量與夫以路塹之土填築路堤及運送土石等方法並不遵照路員所指示者辦理則所有因變更辦法而發生之損失如購地費以及一切附加費概歸包工人負擔

三、路面寬度

路堤頂面寬度其高度等於或少於六公尺者寬度定為六公尺高度逾六公尺者寬度定為六公尺半

路塹底面寬度定為八公尺連兩旁水溝在內

水溝深度最少三公寸其底之寬度最少亦三公寸

四、堤塹坡度

堤塹兩旁斜坡除因地質關係特別變更規定外悉照下開之規定坡度辦理之

路堤 泥質 一開一·五 石質 一開一

路塹 泥質 一開一至一開一·五 鬆石 一開〇·五至一開一

堅石 一開〇·二五至一開〇·〇五

五、路基護道

路堤兩旁坡脚至取土坑邊緣應留^路基護道其寬度規定如後

堤高三公尺及三公尺以下者應留護道三公寸

堤高三公尺至六公尺者應留護道四公尺

六、路堤路塹之橫截面

堤塹橫截面照工程局所頒之路線橫截面標準圖建築但總工程師得於開工時或中途變更之包工人概應遵照總工程師命令辦理

七、地質之分別

地質分土質鬆石堅石三種按其種類分別給價地質之規定如左

(甲)土質 土質包括泥沙碎石在內其中或藏有堅石鬆石鵝卵石等每塊體積不逾三立方公尺者均作土質計如遇地質堅硬體積在三百立方公尺以上土石均似者其分別之法以該種地質一塊錘至粉碎放入貯清水之玻璃杯內攪勻如水現清者作鬆石計濁者爲土質

(乙)鬆石 鬆石包括鬆浮石質能以尖鋤撬棍移動無須轟炸者均作鬆石計如藏有大塊堅石其每塊體積不逾三百立方公尺者亦作鬆石計因促速工作雖有時用炸藥轟炸包工人不得藉口作堅石論價

(丙)堅石 堅石包括堅硬石質其體積在三百立方公寸以上須用炸藥炸開方能移去者
八、修築路堤之預備工作

應行填土之地面須小心掃除植物如有樹木暨棘籬根蒂及其他植物殘體均須除去
如在橫向坡度甚陡之地面填土應先將地面橫向挖成階級其地位大小由工段工程司定
之

九、路堤及堤坡之作法

凡填築路堤之土除另有規定添足適宜土層外不得雜有植物根蒂及殘體此項路堤須按其橫向寬度立即填齊以免須於兩旁堤坡上加土補足之

路堤及路塹之兩旁坡面均須確切按照截面圖及本細則第四條所載坡度之規定施工其面部及頂部均須甚為整齊不得有塹坡中凸堤坡中凹之弊

新築路堤包工人須將路基填築照原圖略為加高以彌補填土下陷之縮額其尺寸由工段工程司察看每個情形指定之如屬普通土質則加高可以原定高部之十分之一為準此項工作係包工人應為之工作概不另行給值惟隄面隄底不必因此項加高而加寬

路堤坡底與取土坑邊緣之一定距離寬度包工人應注意留出勿得就便挖土否則包工人應自費填回春實並鋪草皮

在保固期內如路堤之土逐漸低陷時包工人應自己出費隨時加填以維持本局規定之路堤高度

如爲鞏固路堤起見須將由路塹內取出之土石特加分配包工人應遵照工程司指示辦理不得藉故要求任何津貼倘總工程司爲防備土崩起見認爲斜坡須隨路塹工程進行程度逐漸修整包工人應即遵照辦理不給任何津貼填築路堤開挖路塹之方法及其輸送廢土手續并應按工程司指示辦理

遵照上開各項條件辦理所必須之一切工價均包括在單位價內其在進行工程時如有必需排洩泉水或雨水其費用亦由包工人負擔如因工程進行不良路塹積水因而崩塌者應由包工人負其全責不得藉端推諉

十、橋樑涵洞管渠附近之填土方法

橋臺後面及涵洞管渠上面後面之路堤應格外小心填築須分層填築每層厚五十公分用

水澆濕並須將前層慎重打平搗實始可填築次層至用以填築之土質先由工程司鑑定并應先由工程司驗明該建築物應否適合填土時期包工人方可開始填築洞拱頂部必須俟兩邊同時填滿至拱高三分之二之處始可加土

十二、餘土堆放方法

凡開挖路塹廢土除運填相近之路堤外如尚有餘土應依工程司所指定地點堆放之其堆放方法或(一)將附近之路堤加寬(二)堆於路塹坡頂其廢土堆之坡腳距離路塹坡頂水溝不得少過半公尺并應一直分勻平堆不得聚堆一處

十三、路塹坡頂水溝之開設

路塹原有地形向塹下傾者應照工程司指定位置開設路塹坡頂水溝其洩水處應避免冲刷附近路堤坡腳遇必要時可先開水溝後挖路塹

十四、石塹坡頂之泥層

石塹坡頂如有泥層應挖除至距離坡頂九十公分泥層坡度留一開一·五

十五、路邊填築須均平

填築路堤須逐層疊築在一部份內其高低不得同時相差一公尺

五、建築取土及取土坑之辦法

填築路堤應由工程司指定或用路塹之土或將附近路塹加寬取土或在路堤旁邊開挖土坑取土以求足用如在路堤兩旁取土應各從距離地界邊六公尺之處先行挖掘逐漸向護道坡腳為止以利工作進行該取土坑內外坑邊應預留斜坡其坡度以一開一·五爲合先定取土坑深度而後預留斜坡坡度土坑之深度不得多過一公尺五公分

如因宣洩水流須在各取土坑內挖通水道時包工人應遵照工程司指導辦理

六、爛泥塘填土方法

路堤線內如遇爛泥之區應先將爛泥掘去隨用乾泥或沙填入務使堤基堅實若地址爲深爛泥塘其填築之法由工程司擬具辦法由總工程司核定施行

在爛泥塘或水塘上填築路堤應先填築護道高過泥面或水面八公分其寬度照本細則第

五條辦理

七、擇地取土以防水患

路堤地址如潦漲時有流水衝擊或與河流接近其填築堤基處不得在上游方面取土

六、堤壑超量填挖及清除坍土之制裁

凡挖壑深度填堤高度路面寬度兩傍斜坡須依照規定尺寸及坡度施工如無故軼出定額者概不給予工價仍須分別築妥

路壑倘有中途傾坍不及知照包工人清除者工程局自行僱工清除之倘此項傾坍係因包

工人做法不合所致則清除費用概由包工人負擔此外因傾坍所發生之一切事故亦由包

工人負責

五、堤壑斜坡及路線之限制

填築路堤及掘鑿路壑須依本細則第四條之規定辦理斜坡中部不能稍有凹凸其路面兩

邊線應照中樞距離尺寸修完整

三、挖方須平整

取土坑須修挖平整在必要時須將坑底順平其流水坡勢坑邊坡度須留一開一·五

包工人須在本路界內挖土如有挖出路界由包工人負責補償損失及填回原狀

三、土石界線之分別

遇有上泥下石或下泥上石應分別地質給值者則掘至地質變更處包工人須報告工程司由工程司測量該處高低部位繪定截面圖以爲根據而杜爭執如包工人未將該項變更處用書面報告工程司測量規定則事後工程司所定土石方數量與包工人實做之數量或有不符者包工人亦不得提出任何要求

三、土石方數量之估算

路塹 此項挖出之土石方數量按工程局路線縱斷面圖及各樁位橫斷面圖根據造成路塹截面計算之又鬆石堅石之方數由工程司根據發現時實測成分規定之

路堤 此項填築之土方數量按工程局路線縱斷面圖及各樁位橫斷面圖根據造成路堤截面計算之

如建築時與原頒之圖因地質特別情形或有變更須修正者其路塹路堤之方數由工程司根據實測修正圖計算之

三、土石方工作之範圍

本細則凡關於本段界內 水溝 公路 河道 岔路 車站地點等及一切他項土石方工作均適用之

辰、粵漢鐵路株韶段工程局洋灰混凝土及砌石工程承辦包工施工細則

一、工程地點之劃定

每座橋樑或某項工程在未動工之前由工段工程司指示地點并簽定中心線樑及其他標誌交包工負責保存施工即以此為根據

二、工程進行程序

橋樑橋墩工程分挖掘地脚坑圍板如必要時打水圍基打樁造地脚箱造洋灰混凝土基礎造洋灰混凝土橋墩造洋灰混凝土橋樑或拱橋及造兩端翼牆等各部分箱渠工程分挖土造渠底基礎邊牆渠頂翼牆等各部份管渠工程分挖土造基礎渠管製造渠管安置旁牆帽等各部份明渠工程分挖土造渠底邊牆翼牆等各部份禦土牆工程分挖地基造牆身牆帽等各部分

各部工程之進行程序包工人概應遵守工程司之指導凡每部份工程完竣後應由工程司

驗明確與圖說符合并得工程司之允准方得興築其次部份之工程倘未經驗明允准而擅自繼續開工者工程司可令其將未經允准興築之部份完全拆去除拆去之部份照例不給價外包工人并須賠償由工程局供給該部份之材料價值

三、地質之分別

地質分土質鬆石堅石三種按其種類分別給價地質之規定如左

(甲)土質 土質包括泥沙碎石在內其中或藏有堅石鬆石鵝卵石等每塊體積不逾三百立方公寸者均作土質計如遇地質堅硬體積在三百立方公寸以上土石均似者其分辨之法以該種地質一塊錘至粉碎放入貯清水之玻璃杯內攪勻如水現清者作鬆石計濁者爲土質

(乙)鬆石 鬆石包括鬆浮石質能以尖鋤撬棍移動無須轟炸者均作鬆石計如藏有大塊堅石其每塊體積不逾三百立方公寸者亦作鬆石計因促進工作雖時用炸藥轟炸包工人不得藉口作堅石論價

(丙)堅石 堅石包括堅硬石質其體積在三百立方公寸以上須用炸藥炸開方能移去者

四、開挖地基

開挖各種工程基礎其挖法及深度悉遵照工程司所指示者辦理如遇地勢橫斜須將地基挖成步級或遇石面欹斜俱應鑿平使基礎建築平整在必要時并用木料妥爲支撐以免塌陷如有水淹沒包工人得向本局租借抽水機或由包工人自備抽水機將水抽乾該項木料撐工及抽水等工作及燃料均包括在挖地基工價之內

五、施用挖地腳箱

因工程計劃之需要施用坐混凝土箱挖地腳時除結混凝土工作與其他構築混凝土無甚差別外該項混凝土箱如經工程司核定須用鋼板箱腳該項箱腳由工程局供給該箱之位置包工人應遵照工程司之指示位置準確挖泥時應使地腳箱徐徐直落下不得偏歪使地腳箱全部坐至規定之深度倘箱內存水屢抽不乾包工人應用蛻壳夾在箱內水底挖泥包工人須自費僱用熟諳水底工作之工匠不時入水探視或搬鑿石塊地腳箱落至許可之深度時箱腳坐下之基底必須坐至平整

六、打樁

所有打樁工作及其用料均依照說明書之規定辦理

七、沙石之採用

沙石採購運輸費用由包工人担任包在工程價內不另給價各座橋梁橋墩涵渠禦土牆等附近可用沙石所在地點概經工程局先事調查將距離遠近輸運情形載入說明書內以便投標者之參攷

八、片石

本工程所用片石質須堅硬其尺寸每面不得小過二十五公分或其重量不得少過三十公斤為合格除用以填塞空隙之小石外其餘小石不得砌入所准用之石須要潔淨倘有泥土及雜質蓋面須用清潔水洗淨方能施用

九、石子

洋灰混凝土所用之石子不得用石皮應石質堅硬石面嶙峋如有泥屑攙雜石粉攙雜在內須將石子篩過用清水洗淨方能施用石子用於一·二·四配數混凝土者其大小以二公分至四公分為限用於一·三·六及一·四·八配數者其大小以二公分至六公分為

限其加鋼筋之一。二。四配數混凝土者應用之石子其大小以一公分半至二公分半爲限不得採用未經打開之圓石子圓石子不宜用於一。二。四洋灰棍凝土其他混凝土如用圓石子時每石子須打開至少有兩新面

十、淨沙

洋灰混凝土及灰沙漿所用之沙應潔淨無鹹質泥質油質并不得太細其沙粒以大小均勻者爲合格如有不潔之沙或含有穢渣或雜物者應過篩用清潔水洗淨方准施用

十一、工程用水

工程用水必須清潔如工程司認爲不合用之水源不得施用

十二、洋灰混凝土之配合

洋灰混凝土係用洋灰淨沙石子混合凝結而成其配數視工程需要而定例如配合數爲一。二。四即指一份洋灰二份淨沙四份石子若配數爲一。三。六或一。四。八者亦照此類推所有配數均按體積爲比例須用斗量準

十三、洋灰沙漿之配合

洋灰沙漿係用洋灰淨沙混合配成如一·二洋灰沙漿即指一份洋灰二份淨沙用清潔水和勻拌至稀稠適度然後施用若配數一·三或一·四等類亦照此類推所有配數均按體積爲比例須用斗量準

四、洋灰沙漿用法

凡洋灰拌和之沙漿應隨和隨用因洋灰凝結迅速一經開始凝結不得施用如拌和洋灰沙漿太多以致凝結而成廢棄所廢棄之洋灰歸包工人負責賠償

每項工程開砌之前工段人員得根據所規定之灰漿成分慎重查察凡用一立方公尺灰漿得敷砌尋常片石三立方公尺磚砌工四立方公尺

五、拌混凝土方法

洋灰混凝土用手工拌和其方法應先將各混合料用斗量確相當配數放至和灰盤附近先將洋灰及淨沙配數乾和至全堆淨沙與洋灰混爲一色時再將石子平鋪在灰盤上用適量之清潔水淋濕繼將乾和之洋灰淨沙灑在石面隨即用鏟將石面灰沙底面翻勻翻至每石子均有灰漿包蓋如翻時覺得太乾可酌加清潔水總以稀稠若膠黏爲度拌混凝土不得有

攪碎紙木片等攪入遇有發見應立即檢棄

夫、洋灰石灰沙漿之配合及用法

(甲)石灰沙漿係用經水發透之淨灰及淨沙配合而成如一·三石灰沙漿即指石灰一份淨沙三份用斗量確拌勻而成

(乙)洋灰石灰沙漿係用洋灰石灰淨沙混合配成如一·一·六洋灰石灰沙漿即指洋灰石灰各一份淨沙六份混合而成餘類推

七、石灰及發灰法

工程所用石灰須用上等石灰曾經燒透而無未燒透之石塊在內者為合其已經成灰粉者以無雜質攪入方可收用

石灰須經水發透方可施用發灰時將灰放入灰盤內淋以清水用錘將灰攪動使灰隨水流入灰池將灰盤內餘灰渣鏟除灰池內積存淨灰隨時可以撈用

式、混凝土木模

混凝土所用之木模壓枋支柱等須照圖裝備裝拆工料價格均包在工程價內木料須用相

當尺寸模板厚度至少以五公分爲合格橫壓企撐須有相當寬厚尺度并相距至遠不得過一公尺二公尺木質須堅結工作須週密以防模之變形模板內面須刨光每次用完後須鏟除黏附之灰漿并從新洗淨在未安放混凝土前須先將模板內面用稠漿子水塗過模板須密貼不得有縫隙兩頭須整齊不得參差在模底及接縫地方須將縫隙塞妥以防灰漿之流出安放模板時須照圖規定將模內尺寸量準不得稍有參差其安放位置亦應與工程司測定之中線相符並模內上下十字中線應與垂直線相符非經工程司驗明不得擅自落放混凝土及拆卸模板

九、混凝土落模工作

混凝土一經拌和至稀稠合度即搬落模內隨用鐵錘在模內插勻在未放混凝土前將木模掃淨混凝土從高處倒落模內每致石子先下灰漿後下則灰石無相當之混合遇有此情形時包工人應將混凝土盛筐吊下從低處倒落或用斜槽滑下以期完善

每全部份混凝土工作應一氣做完如因有特別情形得工程司許可須分截工作者在截止之處須造至隣鹵平面并須於未凝結時先在平面劃成粗紋并須安放片石便一半嵌入一

半外露以便接駁至繼續放混凝土時須將接駁面用清潔水洗淨又掃以一·二洋灰沙漿然後再落混凝土

混凝土拆模後不得用洋灰沙漿塗飾祇可以淨洋灰漿用檔板將蜂眼堵塞及檔平此項工作包在工程價內

二、寒暑天氣混凝土之維護

在燻熱天氣新結之混凝土須將新混凝土面用草蓆或麻包蓋護並頻頻灑水一連四天以免水氣過度蒸發在水凍天時即在華氏表三十二度及以下時非得工程司之許可并遵照其指定辦法不得製混凝土屆時所用熱水鹹鹽及其他防止結水設備由包工人自理

三、鋼筋混凝土之鋼筋屈裝

混凝土工程之用鋼筋者其鋼筋由工程局供給鋼筋如有積銹應先刮淨方准施用

安放鋼筋應悉依照圖說辦理屈鋼不得過火長度不得燒駁接搭之處以六公寸為度并用十八號鉛線紮緊該線由包工人自備包在價內

三、片石砌工

凡砌片石須將石之大面平放橋工內部用石砌成灌以灰漿中間空處先灌灰漿後塞以石塊此種砌工不必顯分層次其砌縫亦不聯續縫橫高低砌縫各自平直但求啣接堅實其向內一面不顯外觀者但以椎整求其方整以便砌工分層縫線以抹刀塗之隨砌隨抹不加修飾

外觀所及之石面表面凹凸處不得逾二公分各層之高低不得相差太驟以十分之二為度上下層接合直縫之平均距離至少須有一公分鋪砌石塊應縱橫錯雜并與其餘數砌部分緊相結連石尾長度須在三公分及四公分之間三石之中必有其一較他二石深入表面砌工之平均厚度約三公寸五公分外面不得以碎石填補

三、砌磚

凡各部分工程用石灰漿坐片石砌成者均用洋灰漿勾縫

凡砌磚質宜堅敲之聲亮火候適宜內無石質無過大之蜂窩眼而又方正平順各磚長寬厚各度彼此一律者方能合用其佳者留為外面砌工之用未砌之先每磚須以水浸溼之砌外觀各面之磚其縫不得逾六公厘

砌磚須分層騎縫全面敷以勻細之漿破裂之磚皆不可用砌磚之花樣如何每處特別規定
交由包工人照辦

二四、拱橋

拱橋工程須照圖式及工程司所指示者辦理或用混凝土或用各項料石或用磚砌成

拱橋兩傍之腳牆須同時興工拱架之頂在未用前須加以壓力試驗以免結砌時變樣由牆
脚底至起拱點止須照圖同時建築拱架是否堅實可用不至受壓下垂應經工段工程司核
定後方准施用如工程局頒有該項圖樣者包工人應按圖搭架此種架木模等工料均包在
價格之內不另給價如用料石或磚建築之拱橋砌成後其靠土之面須敷以禦水包皮之洋
灰沙漿一層再加三公分厚沙子一層既可免其受風日之驟乾又可免填土時致受破損
拱橋砌工在工作時間內亦應隨時設法保護免受風日之侵

二五、料石結拱

所有用石料結拱每塊拱石必須依照圖樣規定之尺寸打成不得稍有大小不齊所有接縫
石面及灰縫應與圓心半徑線路相合不得有歪扭之弊灰縫不得寬過一公分凡結拱石塊

必須堅實而無裂紋不得有石皮及鬆脆石質其結拱之拱架等須經工程司驗過方能拆卸
凡用過之拱架須驗明確無變樣方准再用

二、不用灰漿之砌工及填石

不用灰漿砌築之牆或其他工程須加意爲之此項乾砌之石料須用大塊者塊石之間凡有
縫罅之處以石片填補紮密務使全體無縫

不用灰漿之砌工造法須照圖式及工段工程司指示辦理

三、鋪路

鋪路或用石塊或用圓石子乾砌或加以灰漿鋪路與橋渠砌工同一造法尤不准以石層填
塞

用石塊或用圓石子鋪路須分排排列每排與路之中心線互爲直垂線石之寬廣每排皆同
其砌縫與鄰排之石互用交錯

石路下層或鋪石子或鋪碎石其上下兩層之總厚約爲三公分石子或碎石之下則蓋以一
公分厚之粗沙打夯以實之其上面接縫處之空隙以小沙子填塞之

鋪路若用灰漿則鋪石以前將其他打夯接縫處之空隙則灌以流質之灰漿

二、鋪砌圓滑坡及橋端堤坡

圓滑坡及堤坡或用尋常料石或用大圓石逐層加灰漿鋪砌或乾砌或用混凝土鋪砌應按圖樣辦理未砌之先應先將坡面之土用力夯打結實并應展寬二公尺以外

如用石砌須排列緊密應使全體無腔洞之處砌成之後其面部應一片齊平若因土塌陷致所砌有凹凸陷窪之處均須另行拆造不得有所要求

三、禦土牆

禦土牆用片石砌築或用鋼筋洋灰混凝土建築視實地情形規定之其位置及挖掘牆基之深淺悉依照工程司釘定之樁樑及指示建築其高度由工程司察看當地情形臨時規定

四、滲水孔之設備

所有一面靠泥土之混凝土或片石牆應設備七分半直徑之滲水孔以資宣洩積水滲水孔近土部分應用碎石九十立方公分堆住以防泥沙將其堵塞

五、建築物後面及土蓋之填土

新建築物後面及上蓋方面應填之土應經工程司當場指示後再行填土

已、粵漢鐵路株韶段工程局隧道工程承辦包工施工細則

一、地質之分別

隧道內地質分土質鬆石堅石三種按其種類分別給價地質之規定如左

(甲)土質 土質包括泥沙碎石在內其中或藏有堅石鬆石鵝卵石等每塊體積不逾三百立方公寸者均作土質計如遇地質堅硬體積在三百立方公寸以上土石均似者分辦之法以該種地質一塊錘至粉碎放入貯清水之玻璃杯內攪勻如水現清者作鬆石計濁者爲土質

(乙)鬆石 鬆石包括鬆淨石質能以尖鋤撬棍移動無須轟炸者均作鬆石計如藏有大塊堅石其每塊體積不逾三百立方公寸者亦作鬆石計因促進工作雖時用炸藥轟炸包工人不得藉口作堅石論價

(丙)堅石 堅石包括堅硬石質其體積在三百立方公寸以上須用炸藥炸開方能移去者

二、工程進行方法與程序之規定

開挖隧道應按地質堅軟分別規定進行方法與程序本局規定圖樣詳示方法與程序包工人均可採用在工程進行期間如總工程司另有較爲適合之方法或程序一經頒示包工人應即遵辦

三、土質工程

隧道工程如係泥沙碎石應用木架支撐頂上兩旁加以闌板以防坍塌其木架疏密應察看地質之黏性如何而定如壓力過大木架橫木發現灣墜或裂紋應即多加木架助力總以力足支撐維護安全爲度遇必要時得由總工程司製定木架圖樣載明尺寸發交包工照圖支搭配釘但木架無論疏密包在價內不另給價

四、鬆石工程

隧道地質如係鬆石應用木架及闌板裝頂其辦法與第三條同

五、堅石工程

隧道地質如係堅石除經工程司驗明不須裝頂者外其中間有不穩之石層有坍塌之可能者包工人應遵照工程司之指導在該處妥爲裝頂免使發生危險此項裝頂視工料之多寡

酌量給價

六、隧道內鑿出之石

本工程所用之片石及和混凝土之石子如經工程司驗明隧道內鑿出之石石質確屬堅硬准予包工人取用倘數量不敷應用時包工人應設法補足

七、片石

本工程所用片石質須堅硬尺寸每面不得少過二十五公分或其重量不得少過三十公斤為合格除用以填塞空隙之小石外其餘小石不得砌入所有准用之石須要潔淨倘有泥土及雜質蓋面須用清潔水洗淨方能施用

八、石子

洋灰混凝土所用之石子其質須堅硬石面麟峒如有泥屑攙撞石粉攙雜在內須將石子篩過用清潔水洗淨方能施用石子用於一·二·四洋灰混凝土者其大小以二公分至四公分為限用於一·三·六及一·四·八洋灰混凝土者其大小以二公分至五公分為限不得採用未經打開之圓石子圓石子不宜用於一·二·四洋灰混凝土其他混凝土須用圓

石子時每石子須打開至少有兩新面

九、淨沙

洋灰混凝土及灰沙漿所用之沙應潔淨無鹹質泥質油質並不得太細其沙粒以大小均勻者為合格如有不潔之沙或含有攏播或雜物者應過篩用清潔水洗淨方准施用

十、工程用水

工程用水必須清潔如工程司認為不合用之水源不得施用

十一、洋灰混凝土之配合

洋灰混凝土係用洋灰淨沙石子混合凝結而成其配合數視工程需要而定例如配合數為一·二·四即指一份洋灰二份淨沙四份石子若配數為一·三·六或一·四·八者亦照此類推所有配數均按體積為比例須用斗量準

十二、洋灰沙漿之配合

洋灰沙漿係用洋灰淨沙混合配成如一·二洋灰沙漿即指一份洋灰二份淨沙用清潔水和勻俾至稀稠適度然後施用若配數一·三或一·四等類亦照此類推所有配數均按體

積爲比例須用斗量準

三、洋灰沙漿用法

凡洋灰拌和之沙漿應隨和隨用因洋灰凝結迅速一經開始凝結不得施用如拌和洋灰漿太多以致凝結而成廢棄所廢棄之洋灰歸包工人負責賠償

四、拌混凝土方法

洋灰混凝土用手工拌和其方法應先將各混合料用斗量確相當配數放至和灰盤附近先將洋灰及淨沙配數乾和至全堆淨沙與洋灰混爲一色時再將石子平鋪在灰盤上用適量之清潔水洒濕繼將乾和之洋灰淨沙勻佈在石面隨即用鏟將石子灰沙底面翻勻翻至每石子均有灰漿包蓋如翻時覺得太乾可酌加清潔水總以稀稠若膠黏爲度拌混凝土不得有攪插紙碎木片等攪入遇有發見應立即檢棄

五、混凝土木模

混凝土所用之木模壓枋支柱等須照圖裝備裝拆工料價格均包在工程價內木料須用相當尺寸模板厚度至少以五公分爲合格橫壓企撐須安置在相當距離至遠不得過一公尺

二公寸木質須堅結工作須週密以防模之變形模板內面須刨光於每次用完後須從新洗淨並在未安放混凝土前須先將模板內面用稠胰子水塗過模板須密貼不得稍有縫隙兩頭須齊整不得參差在模底及接縫地方須將縫隙塞妥以防灰漿之流出安放模板時須照圖規定將模內尺寸量準不得稍有差異至安放位置亦應與工程司測定之中綫相符非經工程司驗明不得擅自落放混凝土及拆卸模板

六、混凝土落模工作

混凝土一經和至稀稠合度即搬落模內隨即用鐵錘在模內插勻在未放混凝土之前先將木模掃淨

每全部份混凝土工作應一氣做完如因有特別情形得工程司許可須分截工作者在截止之處須於未凝結時先在平面劃成粗紋並須安放片石使一半嵌入一半外露以便接駁至繼續放混凝土時須將接駁面用清潔水洗淨又掃以一·二洋灰沙漿然後再落混凝土混凝土拆模後不得另再塗飾灰漿一層除非表面有氣孔及蜂眼發現時可准用刮板沾以淨灰漿在面上磨之使平此項工作包在工程價內

七、寒暑天氣混凝土之維護

在燥熱天時新結之混凝土須將混凝土面用濕草蓆或麻包蓋護并頻頻洒水一連四天以免水氣過度蒸發在水凍天時即在華氏表三十二度及以下時非得工程司之許可並遵照其指定辦法不得製混凝土屆時所用熱水鹼鹽及其他防止結冰設備由包工人自理

式、砌片石牆

凡砌片石牆應將石之大面平放用洋灰沙漿接縫石間空隙以灰漿石子填塞之務使全牆結實不留空隙牆面露面石應用一·三洋灰沙漿勾縫又砌石時須先放漿後放石用石子填隙須填入漿內

九、隧道應設襯砌部份

(一)隧道底之仰拱 (二)兩旁之淺水溝 (三)兩旁之牆壁 (四)旋拱
隧道底之仰拱應否建造須俟挖掘後發現何種地質方能決定如須建造則用一·三·六洋灰混凝土結製在隧道底遇有水時須將水抽乾或改向他處宣洩方可設施混凝土工作兩傍洩水溝用一·三·六洋灰混凝土建造溝之外面用十五公厘厚一·三·洋灰沙漿

盪平在混凝土未盡凝結時施行盪面兩旁洩水溝應備有相當斜坡以便宜洩並須依照工程司之指導辦理之

兩旁堵壁應否建造須俟挖掘後發現何種地質而定如須建造則一·三·六洋灰混凝土或用片石結砌其擇用混凝土或片石亦應俟審察地質而定

旋拱係用混凝土磚結構拱圈之厚度拱磚之大小須依照附發圖樣辦理拱磚須先行製備拱磚用一·二·四洋灰混凝土製成模之旁板得於落模兩日後拆卸但新拆模之磚不得搬動磚模底板得於落模七日後拆卸拱磚造成後其維護辦法須依照本細則第十七條辦理

拱磚木模因迭次翻用受水之浸潤木板不免發漲應在每次放凝混凝土之前將木模週圍尺寸覆驗合度并將模板洗滌乾淨方可再用

二〇、拱磚結拱方法

隧道頂旋拱用上列混凝土磚從兩頭拱脚砌起其灰漿縫口厚薄最應注意務期拱磚砌至拱心時疏密適當

二、隧道內避車峒

隧道內每長五十公尺設二公尺一公分深二公尺四公分高二公尺二公分寬之避車峒一個左右相錯依照附發圖則辦理

三、隧道內旁壁設備滲水孔

隧道內每邊牆壁在高於水溝底六十公分處及二百七十公分處設備七公分半圓滲水孔每距離一公尺五公分一個上下兩處相錯依照附發圖則辦理牆後通滲水孔之部位用碎石乾填週圍三十公分以免沙土掩塞如有應再加設滲水孔之處由工程司審察情形指定部位由包工人照造此項工作包括在牆壁價內

三、填塞隧道後過額之空位

開挖隧道除木架支撐應佔空位外以不逾規定之截面積為合度倘遇不得已而挖鑿或轟炸過額則拱頂及牆外所餘空隙須用碎石（碎石至大不得過十五公分）拌以一·八洋灰沙漿填塞填塞時須審實此項碎石填塞包括在各該部份工程價內在填塞部份之間板枋填塞後三日均可拔去後之空位亦應如法填塞之

二四、抽水之設備

包工人應常備抽水機將隧道內積水抽乾或挖溝宣洩以便施工凡有流水之處應避免侵入混凝土內不使混凝土之灰漿被水沖去

二五、工人及燈火之設備

工程進行須日夜分班工作包工人應備足工人日夜施工不得稍輟所用燈火亦應由包工人自備務使光力充足利便工作

二六、隧道工程進行之際因工作之需要得隨時通知包工照總工程司所規定之工人數目備足并得命令兩端同時開工此外更再欲增加速度起見得指定隧道中間之適當地點開鑿直井及橫導坑包工亦須遵照辦理其開鑿圖樣說明與尺寸另有規定開鑿工價由局向包工人議定議價不妥協時得另招工承辦包工人無得異議

二七、隧道兩端之路塹及路隄

隧道兩端之路塹及路隄歸隧道包工施做其施工方法依照土石方工程承辦包工施工細則辦理

(乙)各種實用表式

(子) 各國權度化用計算簡表

由	化	爲	應乘之係數
英寸 Inches	公分 Centimetres	公分 Centimetres	2.54
平方公分 Sq. Centimetres	平方英寸 Sq. Inches	平方英寸 Sq. Inches	0.155
平方碼 Sq. Yards	平方公尺 Sq. Metres	平方公尺 Sq. Metres	0.836
平方英寸 Sq. Inches	平方公分 Sq. Centimetres	平方公分 Sq. Centimetres	6.45
立方公尺 Cub. Metres	立方碼 Cub. Yard	立方碼 Cub. Yard	1.31
立方碼 Cub. Yard	立方公尺 Cub. Metres	立方公尺 Cub. Metres	0.76
立方英寸 Cub. Inches	立方公分 Cub. Centimetres	立方公分 Cub. Centimetres	16.39
噸 Tons	斤 Kilo Grammes	斤 Kilo Grammes	1016.06
磅 Pounds	克 Grammes	克 Grammes	453.6
公尺 Metre	尺 Foot	尺 Foot	3.28
英尺 Foot	公尺 Metre	公尺 Metre	0.305
英里 Mile	公里 Kilometre	公里 Kilometre	1.609

(丑) 長 度 化 用 表

營造尺	公尺	英尺	英寸	中里	公里	英里
1.0000	0.3200	1.0500	12.6000			
3.1250	1.0000	3.2809	39.3698			
0.9525	0.3048	1.0000	12.0000			
0.0794	0.0254	0.0833	1.0000			
1,800.0000	576.0000	1,890.0000		1.0000	0.5760	0.3579
3,125.0000	1,000.0000	3,280.9000		1.7361	1.0000	0.6214
5,028.5714	1,609.3440	5,280.0000		2.7940	1.6093	1.0000

(實) 面積 化用表

畝	方丈	方尺	平方英尺	平方英尺	平方公尺
1	60	6,000	66.15	6,615	614.54
	1	100	1.1025	110.25	10.242
		90.724	1	100	9.2902
		9.7656		10.764	1

(卯) 重量 化用表

兩	秤		英		公
	兩	磅	磅	噸	
16	1	1.33333			0.6048
12	0.75	1			0.4536
	1,680	2,240		1	1.016.06
26.4552	1.65345	2.2046			1

(辰) 材 料 重 量 表

材 料	單 位	重 量	材 料		單 位	重 量
			濕 潤 魚 頭 石	灰 土		
粗 砂	每立方公尺平均	1,041.238 公 斤	濕 潤 魚 頭 石	1:2:4	每立方公尺平均	1,858.200 公 斤
分 砂	” ”	1,153.421”	洋 混 凝 土	1:3:6	” ”	1,922.304”
鹽 砂	” ”	1,361.625”	生 鐵		每立方公尺	1,761.960”
緊 土	” ”	1,201.445”	熟 鐵		” ”	7,176.667”
砌 成 方 石	” ”	1,922.304”	鋼		” ”	7,689.167”
魚 頭 石 料	” ”	1,201.445”	木		” ”	7,833.400”
乾 砌 魚 頭 石	” ”	1,682.000”			” ”	640.771”

(已) 材 料 安 全 強 度 表

材 料	每 平 方 公 分				材 料	每平方公尺 以公噸為單位
	牽 力	壓 力	剪 力	壓 力		
杉 木	42.1844	35.1536	28.1229	磚	用1:3洋灰膠泥砌者	87.4936
樅 木	56.2458	49.2151	35.1536	工	用1:1.4石灰洋灰膠 泥砌者	65.6202
生 鐵	210.9219	1265.5314			用1:3石灰膠泥砌者	54.6835
熟 鐵	843.6876	808.5339	632.7657	方石	花 岡 石	328.1010
鋼	1124.9168	1124.9168	843.6876	石	石	218.7340
					濕 砌 魚 頭 石	43.7468
洋 混 凝 灰 土	1:2:4		28.1229	石	乾 砌 魚 頭 石	32.8101
					1:3:6	
					1:3:6 洋灰混凝土	218.7340

(午) 鋼條面積及重量表

對 徑				
	斷面積 (平方英寸)	每英尺長 (磅數)	斷面積 (平方英寸)	每英尺長 (磅數)
3/8"	0.141	0.478	0.110	0.376
1/2"	0.250	0.850	0.196	0.668
5/8"	0.391	1.328	0.307	1.045
3/4"	0.563	1.915	0.442	1.502
7/8"	0.766	2.605	0.601	2.044
1"	1.000	3.400	0.785	2.670
1 1/8"	1.265	4.303	0.994	3.379
1 1/4"	1.563	5.312	1.227	4.175
1 3/8"	1.891	6.428	1.485	5.049
1 1/2"	2.250	7.650	1.767	6.008
1 5/8"	2.640	8.978	2.074	7.051
1 3/4"	3.063	10.410	2.405	8.178
1 7/8"	3.516	11.950	2.761	9.388
2"	4.000	13.600	3.142	10.680

每立方英尺 = 489 磅 每立方英寸 = 0.283 磅

監
工
須
知一
九
〇

註：一竹節鋼重量較平鋼每尺重多百分之一·五

(未) 各種鋼橋重量表 (E50單軌)

監
工
須
知

3 公尺孔上承鈹梁每架約重	2.89 公噸
3 公尺孔下承鈹梁每架約重	1.02 公噸
5 公尺孔上承鈹梁每架約重	5.55 公噸
5 公尺孔下承鈹梁每架約重	2.33 公噸
10 公尺孔上承鈹梁每架約重	14.73 公噸
10 公尺孔下承鈹梁每架約重	7.83 公噸
15 公尺孔上承鈹梁每架約重	27.60 公噸
15 公尺孔下承鈹梁每架約重	16.50 公噸
20 公尺孔上承鈹梁每架約重	44.20 公噸
20 公尺孔下承鈹梁每架約重	28.30 公噸
20 公尺孔上承桁梁每架約重	38.30 公噸
20 公尺孔下承桁梁每架約重	22.60 公噸
30 公尺孔上承鈹梁每架約重	88.00 公噸
30 公尺孔下承鈹梁每架約重	61.40 公噸
30 公尺孔上承桁梁每架約重	70.75 公噸
30 公尺孔下承桁梁每架約重	44.20 公噸
45 公尺孔上承桁梁每架約重	181.50 公噸
45 公尺孔下承桁梁每架約重	135.00 公噸

(申) 普通工事備查表

1000 BM (木方) = 2.36m³

(1 BM = 1呎 x 1呎 x 1吋)

1000 BM = 28根木枕之體積 (6''x9''x8')

1M³ = 423.5 BM = 木枕 11.75 根

1根木枕 = 36 BM = .085 M³ 約重 50 公斤

1節 12公尺鋼軌鋪木枕 16根或 17根

1公里長鋼軌 83節鋪木枕 1333根

1公尺長路軌約鋪石渣 1.233立公方

1根 12公尺標準軌約重半噸

1輛 40噸平車最多載重 12公尺標準軌 80根

1桶洋灰約重 170公斤，每公噸約合六桶

1輛 40噸平車能載洋灰 230桶

(四) 各種求積公式

(1)面積

監
工
須
知

$$(a) \text{梯形} \quad \frac{P}{2} (m+n) \quad (1)$$

P = 梯形兩平邊之垂直距
 $m, n,$ = 兩平行邊之長

$$(b) \text{等邊多邊形} \quad \frac{nL^2}{4} \cot \cdot \frac{180^\circ}{n} \quad (2)$$

L = 各邊之長 n = 邊數

$$(c) \text{圓} \quad \pi r^2 \quad (3)$$

r = 圓半徑 $\pi = 3.1416$

$$(d) \text{橢圓} \quad \pi ab \quad (4)$$

a, b = 橢圓之兩軸

$$(e) \text{拋物線} \quad \frac{2}{3}bh \quad (5)$$

b = 底 h = 高

$$(f) \text{三角形} \quad \frac{1}{2}bh \quad (6)$$

b = 底 h = 高

明

(2) 圓積

(a) 圓柱體 $2\pi rh$ (7)

r = 半徑 h = 高

(b) 圓錐體 πrs (8)

r = 圓底半徑 s = 斜距

(c) 球體 $4\pi r^2$ (9)

r = 半徑

(3) 體積

(a) 圓柱體及角柱體 bh (10)

b = 底面積 h = 高

(b) 圓錐體及角錐體 $\frac{bh}{3}$ (11)

b = 底面積 h = 高

(c) 截圓錐體及截角錐體 $\frac{h}{3}(b+b'+\sqrt{bb'})$ (12)

b, b' 上下兩底之面積 h = 高

(d) 球體 $\frac{4}{3}\pi r^3$ (13)

r = 半徑

監
工
須
知

一
九
四

監工須知

中華民國二十三年三月初版發行



定價每冊國幣

編輯者

局址湖南省衡陽市東岸
粵漢鐵路株韶段工程局
電報掛號二五〇一衡陽

發行者

粵漢鐵路株韶段工程局

代印者

長沙織機巷
湘鄂印刷有限公司
電話六二六

代售者

粵漢鐵路株韶段工程局總務課



