

鐵路資料彙編

第七種

中長鐵路

工務概要

上

中國長春鐵路管理局

企劃處編譯

前 言

湖本路於1898年開始興築，迄今五十餘年，因國際關係之演變，其間激盪消長，幾經滄桑，而本路各項設施，亦屢經興革，尤以日軍經營時期為最甚。尚缺經營本路數十年，不斷研究改良，已奠近代化鐵路之基礎，平時係蒐集有關工務部門資料輯成一冊，名曰「工務概要」。舉凡本路沿革，路線改良，以及其他有關各項，均羅列其中，俾作從事工務者之參考，惟編譯倉卒，缺漏之處，諒所難免，尚希惠予指正，以匡不逮。

企劃處計劃課 37.4.20

中長鐵路
工務概要(上)

目錄

第一章 中國長春鐵路建設與改良之歷史--1-23

1. 中國長春鐵路之範圍-----	1
2. 中國長春鐵路之地形-----	1
3. 有關中國長春鐵路之名稱與年代-----	2
第一節 東清鐵路之建設-----	3
1. 建設概況-----	3
2. 建設期限-----	3
3. 建設規程-----	4
4. 主要構造物-----	4
5. 車輛-----	4
6. 工程之擔任幹部-----	5
7. 踏勘-----	6
8. 南部支綫與巴布羅夫條約-----	6
9. 哈爾濱之起源-----	7
10. 工程經過-----	7
11. 中國工人-----	8
12. 拳匪事件-----	11
13. 主要橋梁之工程-----	12
14. 興安嶺隧道-----	12
15. 工程費-----	15

第二節	前滿鐵之改良工程(其一)	-----	15
1.	前滿鐵由日政府之接收	-----	15
2.	軌距之改築工程	-----	16
3.	延長綫複綫工程	-----	16
4.	延長綫複綫工程(包含瀋陽撫順綫)	-----	17
第三節	前滿鐵之改良工程	-----	18
1.	前滿鐵路之接收	-----	18
2.	改建標準軌距工程	-----	18
3.	長哈綫之複綫工程	-----	19
4.	哈牡綫之複綫工程	-----	19
5.	杜恆綫之複綫工程	-----	21
第四節	延長綫之單綫拆除及其後之狀況	-----	22
1.	拆除工程	-----	22
2.	其他	-----	23
第二章	前滿鐵建設工程之概要	-----	23-49
1.	前滿鐵建設工程之要點	-----	23
2.	與其他各鐵路建設關係之關係	-----	23
第一節	軌距	-----	24
第二節	曲綫	-----	25
第三節	坡度	-----	27
第四節	建築界限	-----	27
第五節	軌道中心線	-----	31

第六節	路基面	-----	32
第七節	軌道	-----	32
1.	軌道之負擔力	-----	32
2.	特殊軌道	-----	33
第八節	超高度	-----	33
第九節	橋梁	-----	34
第十節	通岔及平面交叉	-----	34
第十一節	路線各種標誌	-----	36
附	軌道力學	-----	40
1.	塔恩伯氏之解法	-----	40
2.	堀越氏之解法	-----	42
第三章	中國長春鐵路之軌道	-----	51-130
第一節	鋼軌魚尾鉸及其附件	-----	51
1.	鋼軌之形狀	-----	51
2.	鋼軌之長度	-----	57
3.	鋼軌之規範	-----	58
4.	鋼軌重量之選定	-----	58
5.	鋼軌接頭空際	-----	58
6.	鋼軌之毀損	-----	59
7.	鋼軌之接縫(鋼軌扣件)	-----	60
8.	魚尾鉸(接板)	-----	60

9.	道釘	-----	61
10.	其他鋼鐵附件	-----	61
	第二節 枕木	-----	62
1.	枕木之種類	-----	62
2.	枕木之形狀及尺寸	-----	63
3.	枕木之配置	-----	64
4.	枕木腐蝕之現象	-----	65
5.	枕木之耐久年限	-----	68
6.	於東北地區之枕木防腐處理	-----	68
	第三節 道砟	-----	69
1.	普通道砟	-----	69
2.	混凝土道砟	-----	70
	第四節 道岔及交叉	-----	70
1.	道岔	-----	70
2.	轉轍器	-----	70
3.	轍叉	-----	74
4.	轍叉號碼	-----	75
5.	護輪軌	-----	76
6.	導曲線半徑	-----	76
7.	“脫軌裝置”	-----	76
8.	道岔之計算	-----	76
9.	道岔之轉換裝置	-----	79
10.	道岔之種類及其比例	-----	80

第五節	軌道之維持補修	81
運轉車變		81
養路班工之名額		85
養路資材		85
枕木對策		91
養路機器工具類		94
軌道之凍凸		94
軌道之檢查		96

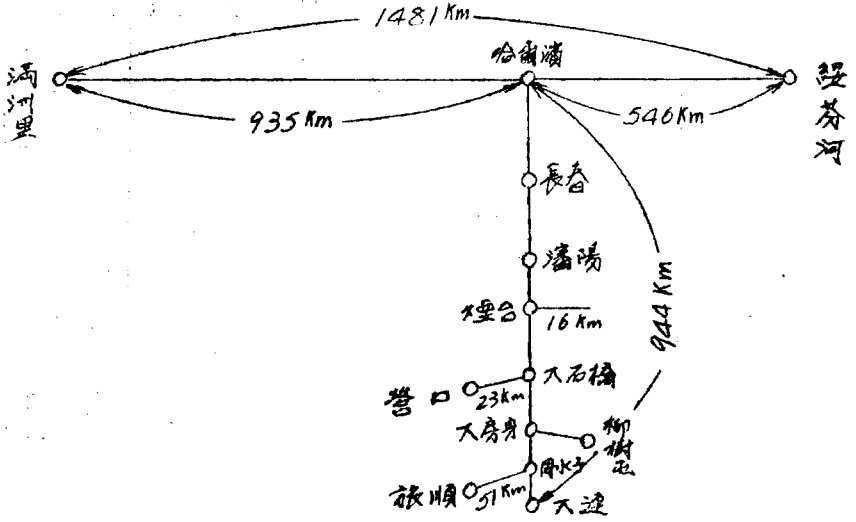
附錄	軌道檢查	96
第一節	機械構成之概要	96
第二節	器械使用法	101
第三節	記錄及其說明	104
第四節	利用車記錄檢討曲線之超高度	127

工 務 概 要

第一章 中國長春鐵路建設與改良之歷史

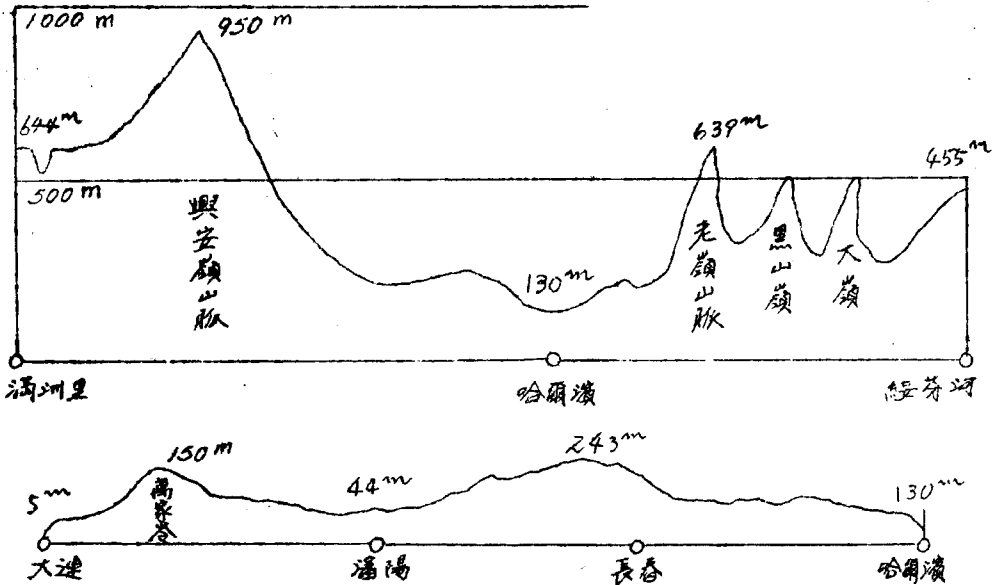
1. 中國長春鐵路之範圍

中國長春鐵路管轄範圍如第1圖所示。



第1圖

2. 中國長春鐵路之地形



第2圖

由第2圖可見東西之狀，多為山嶺起伏，南北之曠地為平坦，至於河流山脈等之概況，由東北各省地圖可察知，茲從略之。

3. 有關中國長春鐵路之名稱與年代

第1表 中國長春鐵路之沿革

公歷	民國	日本	鐵路名稱	附註
1896	16	29	東 清 鐵 路	東清鐵路公司成立 1896年12月1日
1897	15	30		
1898	14	31		
1899	紀 13	明 32		
1900	12	33		
1901	11	34		
1902	10	35		
1903	元 9	36		
1904	8	37		
1905	7	38		
1906	6	39	南 滿 河 鐵 路	奉天事件 東清鐵路營業開始 1903年7月1日
1907	5	40		
1908	4	41		
1909	前 3	治 42		
1910	2	43		
1911	1	44	鐵 路 公 司	中華民國成立
1912	民 1	大 1		
1913	國 2	正 2		
1914	3	3		
1915	4	4		
1916	5	5		
1917	6	6		
1918	7	7		
1919	8	8		
1920	9	9		
1921	10	10	東 支 鐵 路	
1922	11	11		
1923	12	12		
1924	13	13		

1925	14	14	南 滿 洲 鐵 路 公 司 中長鐵路	東支鐵路	奉天協定成立 九一八事變
1926	15	1		東 露	
1927	16	2			
1928	17	3		收買北滿鐵路 變更軌距	
1929	18	4			
1930	19	5		第二次世界大戰 終了	
1931	20	6			
1932	21	7		中長鐵路	
1933	22	8			
1934	23	9		中長鐵路	
1935	24	10			中長鐵路
1936	25	11		中長鐵路	
1937	26	12			中長鐵路
1938	27	13		中長鐵路	
1939	28	14			中長鐵路
1940	29	15		中長鐵路	
1941	30	16			中長鐵路
1942	31	17		中長鐵路	
1943	32	18			中長鐵路
1944	33	19		中長鐵路	
1945	34	20			中長鐵路
1946	35	21		中長鐵路	
1947	36	22			中長鐵路
1948	37	23		中長鐵路	

第一節 東清鐵路之建設

1. 建設機構

依中國滿清政府與華俄通商銀行之協定，而成立東清鐵路公司。

2. 建設期限

自1898年6月至1903年7月，約5年間，每年平均約500公里，按當時

之狀況論之，堪稱為驚人之建設。

3. 建設規程

軌距 —— 1524 公厘 (5呎)

鋼軌 —— 32 kg/m (公斤/公尺), 即 65 #/yd (磅/碼)

橋梁 —— 載重 L-13 ~ L-15

坡度 —— 最陡坡度 2.68%

曲綫最小半徑 —— $R = 250 \text{ m}$ (公尺)

4. 主要構造物

橋梁 (括弧內為其延長, 以 1 哩 仁 等於 2.1336 公尺 表示 之)

嫩江 (305) 第一松花江 (445) 牡丹江 (145)

第二松花江 (345) 清河 (300) 澤河 (345)

太子河 (195)

隧道

興安嶺隧道 型式 — 松綫隧道

1900年 — 開工

1903年 — 首次通車

1904年5月14日 — 通行營業列車

5. 車輛

機車 —— 367 輛

客車 —— 903 輛

貨車

棚車 —— 2696 輛

低邊敞車 —— 3300 輛

敞車 —— 233 輛

裝土用敞車 —— 778 輛 計 7007 輛

6. 工程之擔任幹部

蓋爾別茲總裁

自建設開始，雖以技術者之立場，努力進行。但在技術上言之，並非十分優秀之人材。於1899年4月9日，將視察現地之踏查狀況，向鐵道部理事會，所發之報告電文如下：

對建設局長及其幹部之果敢努力，深感感謝，於嚴冬中不顧所有困苦艱難進行踏勘，遂於3月初旬完竣。更於同時完成工程計劃案，但為踏勘而踏游延長達4403俄里（每俄里等於1.0668公里）此外實測里程達1699俄里，實測之範圍面積451平方俄里，而高維其局長伊始即出任次長於嚴冬中親自巡視，跋涉計3000俄里，多數之技師以及服務人員，雖手足面部均受凍傷，亦不屈不撓，繼續勇敢工作。諸如於現地之採伐木材，汽船燃料所用之木炭等建築材料及臨時木橋所用壓木80萬根之運出，其他為工人食糧之準備。又於亞爾及及天津等處，以有利之條件，訂備工人15000之契約，由伊門碼頭駛來各種貨船40艘，由海路到達汽船八艘，業已裝成，目下實行塗裝及修理船隻等工作，一俟1個月後，機械部份到達時，即可使用此種船隻擔任諸種材料之輸送。又預計在夏季可完成路基之土工延長400俄里，於秋季自松花江開始鋪設軌道可達250俄里。

高維其局長

具有頗多技術的經驗，堪任副總裁以上之職，乃東清鐵路建設之真正有力之人。於1896年12月被命為局長。最初開設事務所於聖彼得堡旅館，於1897年派遣大班之踏勘隊，於1898年3月將東面線之路線略行決定。

7. 踏勘

1898年2月由如次之六班踏勘計劃，作成方案。

第一班 自扎貝哥爾省國境至海拉爾大致循雅魯河谷而齊哈爾經路中，至興安嶺之北部經路，及由海拉爾至綽爾河谷至伯都訥之南部經路中，達興安嶺經路。班長為蓋爾秀夫技師。

第二班 從事於奉綏中艱難工程興安嶺之踏勘。此亦綏要南北兩經路之實勘也。班長為布洛新斯基技師。

第三班 由興安嶺東麓起至嫩江之區間之踏勘。班長為蓋爾西門技師。

第四班 嫩江與松花江間^之踏勘，北為呼蘭經路，南為伯都訥經路。班長為小爵赫爾果夫技師。

第五班 松花江與牡丹江間之踏勘，即呼蘭與也河間之區間。班長為紀溫斯基技師。

第六班 由牡丹江至烏蘇里省國境之區間，班長為波洽洛夫技師。

6月29日赫爾果夫技師之第四班先行陸續由海參崴出發，即第一班至第四班經水路，第五班及第六班經陸路進入東北，以比較重要綫而論，擬使其通過南部之人口較多地方，乃從事調查伯都訥永吉寧古塔之經路，惟因地形困難不得不放棄之。

8. 南部支綫與巴羅夫條約

1898年3月15日依據巴羅夫條約東清鐵路得建設由幹綫所屬之一車站起至大連灣間之鐵路，於1899年將路綫之踏勘全部完竣。

註：—巴羅夫為當時俄駐華代理公使，該條約即遼東半島租借條約也。

9. 哈爾濱之起源

第四班踏勘班員西得羅夫斯基以張級松花江橋為目的，於1895年3月8日，自法魯教士營，經過尼威亞斯由東寧進入東北，後經寧古塔、五虎、阿什河，而到達田家燒鍋附近之營坊。

當時道裡公園附近，不過數戶之村落，實與家園僅有之三人散，於是進行房屋之修理，傾注全力於簡單住宅之建設。同時以汽船運到材料與貨物，開始建設裝卸碼頭，於松花江岸，住宅亦次第落成，服務員工之奉庄者，逐漸增加，而道裡亦漸具。今日哈爾濱之基礎，即此樹立。

新市街之主要建築，如鐵路局、商業學校、鐵路旅館等，雖擬於由1901年開工，翌年竣工，但亦有殘餘工程尚未完成者。

10. 工程經過

1897年7月28日舉行起工儀式，於三岔口附近之亞歷山大村，更於1898年4月22日決定東面線為1區，南面線為2區，茲將各工區之工程統辦分地址列為第2表。

第2表 各工區辦公地址

工區號數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
東西綫	湖洲里	海拉爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾	齊齊哈爾
南部綫	哈爾濱	老哈爾濱	鬼城子	鐵嶺	遼陽	旅順	旅順	旅順					

今將各工區特別困難者述之如下

第5工區工程材料及物資之取得殊感困難，諸如爆破、岩石、所用炸藥、被服、鞋襪以及火腿、香腸、罐頭等項遠求之於布拉高

埃西強斯庫對其輸送更頗費苦心也。

第6工區亦與第5工區相同，多量木材須自嫩江上流地區採伐而得之。

哈爾濱之第9工區，利用碼頭蓄積機車及貨車裝成所用之各種零件，於1899年2月20日，以江岸為起點，開始運行工程列車。於當年夏軌道鋪設工作，稍形完成。

第10工區於帽兒山以東之森林地帶，即工區東側越過高嶺子山峰，其預定線再三變更，是以此區間完成特遲。迄1901年末，始將路線漸次決定。

11, 12, 13. 工區 尼瓦里斯庫支綫，由東部工程事務所統轄之。設事務所於橫道河子，自海參崴輸送各種材料，其工程之成績甚佳。

南部支綫乃由穆順口、營口及哈爾濱三處起始開工，結果甚為順利。因經過地方概為開墾地區，故對材料供給等，甚稱便利。比東西綫工程之進展，較為迅速，且全綫工區之管轄長度，按工程之難易，為由70俄里至150俄里。但最大橋梁直轄於建設局。（前滿鐵時代工程區以150公里，工區以50公里程度為最大）。

11. 中國工人

土工及雜役專用中國人其概數如下

1898年 —— 25000人

1900年 —— 小工 65000人

石匠 3000人

木匠 5000人

其後至最盛期曾超高10萬人。

1898年12月21日，自尼瓦里斯庫發給建設局長之報告如下，

茲將本年中工程狀況報告如下。

因松花江及其支流都有之淺水，故工程測量人員，抵達現地，意外延遲。以木材鋼軌及其他材料之輸送困難，故鐵路幹線之工程，艱難顯著。於是本年專行集中全力，於預定路線之測量，~~調查中~~ ~~其具體數字~~，為將變更預定綫，而使工費相當節省，其具體數字，則正調查中。此後再行補報，利於現地工作者為7工區及東部綫特別踏勘班。

於距松花江7俄里之哈爾濱特別市街地，完成建設局工程區，警備隊及其他臨時事務所，宿舍等4000俄坪之臨時建築物工程。

路線土工已完竣者，計長100俄里，時屆嚴冬，將其停止，僅餘第6及第9工區內之挖掘岩盤工程，尚在繼續中。

詳核土工包商計算書之結果，對中國工人之工資，依照人口稠密地方之中國，有鐵路工程工資所定者，於北部認為有增額之必要，然雖將新規增額實施之，而工費預算尚無須追加，茲就工程包商之實情觀之，則工程所在之現地，道路全無，改倉糧之搬運需要意外之費用，其約定之工資過低，而事前領取工款之工人，中途以被傭於農耕方面，為較有利。逃走者之多，乃屬常情。於通吉時工程期間工人，減少失散則於農耕間歇期中以地方住民補充之。

明年之工程，主要於無居民之未開墾地方施行之者，於是以其需要招募土工5萬人，則將增額工資公佈之，乃為募集唯一之條件。改正工資後可於中國之鐵路募集工人，各地如北平，天津，芝罘及其他地方廣告之。

去年訂購之木材，雖對採伐上及運搬之準備，業已完竣。而因本年河川水量減少，其一部已陷於不能搬運矣。是以去年於吉林省內收買之木材中，利用春融流水，以木筏運之，因所搬運之

木材遠於哈爾濱者，數量極少，故於哈爾濱之建築，亦採用簡易式，以極力限其建物之建造。

於是使用木材乃以兩價，自當地人零星收買，而道路不良，且以馬車運搬，實非易事也。

去年訂購之枕木，勢必賴水路輸運，但尚無一到達，因此通河碼頭附近，諸種材料裝卸所用之軌道，僅鋪設五俄里耳。望明勿因淺水而發生此不利之事。於阿什河東方山林訂購橋梁枕木20千根，其遠處乃依濱距松花江40俄里之馬車輸運，而木材輸運之事業已辦理矣。冬季中對於路線每1公里臨時工程使用枕木1000，擬定哈爾濱與木材產地間以軌道連絡之。此外第9工程區路線130俄里，所需枕木正裝作中。另有幹線及南部線北部所用之木材，乃為分別沿襲之年三訂購於嫩江，拉林河系，及興安嶺方面恢復契約也。

於本航行期中，將建設三勇工與其行囊，傢具，什器等之外，有150俄里份之鋼軌，與其扣件，鐵路工場所用設施及器具之全部各種鉄材及其他金屬儲藏品，機車土砂用敞車等合計約150萬磅得，(磅得為俄重量單位約16.38公斤)輸運完了。迄今向沿線已運出之枕木，總計15000根。倘鋼軌搬運進行順利，則至來春預計可將150俄里之軌道鋪設完竣。又自附近運出之木材所使用之鐵路木橋工程，已在順利進行中。其次運達哈爾濱之輪轉材料，全部組成完竣，鍛冶工廠，及附有八基機械鋸之製材所，及機械工廠，亦先後成立，而於來春鐵路工廠之設施亦可完成。

臨時電信，自尼爾斯庫，至哈爾濱業已完成。哈爾濱與安東間復定近日完成。此線全長1200俄里。

因電桿不足，是改在西部圍墻工程，與在南部線，自南向北前

進之架設班，及自北方之架設班，於鐵嶺設成，須其志以後始可
兼竣。

又遵照副總裁之指示計劃至1901年初，鐵嶺接軌工程完成。
但鑑於如去年洪水期之奇暴，或本公司所素悉，如東北之特殊條件等，須限於無障礙之範圍內，得預期成功也。

然就以上之預定及計劃，為期甚全計，對各工區負責人員，澈底
努力，於本社之竟圖實現，已發出指令，在無不可抵抗之障礙發
生，則確信得以實施之。

厄克里斯庫支線，及在旅順口方面之南部線工程，因諸材料及
工人之供給，較易，以及其他狀況均為有利，故工程進行順
利，於厄克里斯庫支線（中略）其正線82俄里之軌道鋪設完成，
電話80俄里，一對線之工程完了。第二對線60俄里之添架已完（下
略）

南部線之土工已完成20萬立方隆仁（註1）其路堤除橋梁徑
間部份外，已完成175俄里，其軌道鋪設已完成30俄里。現有枕
木數量，計在牛莊者106俄里份，在庫特利亞灣（大連）者，12俄
里份。車已製就，在旅順口者3俄里份（1俄里鋼軌為200根）
運工機車，在牛莊者65輛，在旅順口者，201輛，大部份已裝配完
成，機車到達者，煤水箱機車15輛，貨物機車25輛。（中略）電
桿已埋立者，180俄里，架線添架者20俄里。

註1：隆仁係俄長度單位，約2.054公尺，每立方隆仁約8.668立方公尺

12. 奉匪事件

如斯工程之順利進展至1900年6月，奉匪事件發生，在6月
28日，工程中止，並發出撤退命令，於是散在東西者悉歸俄領，
其他者集中於哈爾濱及旅順大連等處，北部地區於8月20日，南

部地區於9月23日。俄軍先後進駐，由此事件估計損失為7100萬盧布。

13. 主要橋梁之工程

第一松花江橋梁，於1900年5月4日起工，由歐俄來到之潛水工350名，從事此工程，石材自東部綫小巔開取，在潛箱工作，因奉匪事件，向斗秋季方始開工，1901年9月19日竣工。

第3表

橋梁名稱	開工日期	竣工日期
第一松花江鐵橋	1900年5月4日	1901年9月19日
第二松花江鐵橋	1901年4月22日	1902年3月15日
嫩江鐵橋	1901年6月22日	1902年3月15日
清河、淨河、太子河鐵橋	1902年	1902年8月

所有之基礎工程，皆採用潛箱法，其他如伊敏河(205薩仁)拉林河(76薩仁)，東遼河(235薩仁)，柴河(135薩仁)，沙河(105薩仁)等皆使用潛箱，餘梁大部分為歐俄鐵工廠所製者，其中亦有自比利時及其他各外國訂購者，石造橋梁中最大者為東部瑪瑙河，細鱗河，小綏芬河等橋。

14. 興安嶺隧道

全綫中僅興安嶺隧道為最長，當1898年開工，據調查之結果，巡林利哥不河各迂迴須延長約16俄里，施行300薩仁之岩盤掘掘工程，(5700立方薩仁，略等49407立方公尺)，最小曲綫半徑，為256公尺，須施工52000 M³/KM之土工時，乃可避免隧道，但以將來之補修，與輸送之觀察，於是決定掘鑿隧道。

1900年因奉匪事件，準備工作遂告中止，自1901年乃正式

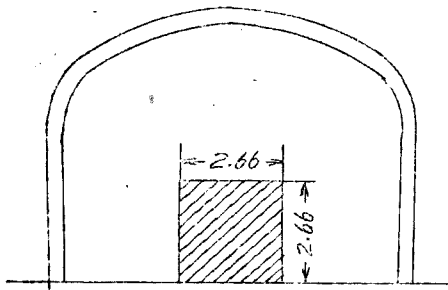
云作，最初由意大利僱來500名工匠，以鐵線入石匠漸：置道，留印
 僱來石匠50名，其餘運送回國。

於隧道工程進行同時，為免運送行李，乃行建設四條迴
 轉線。

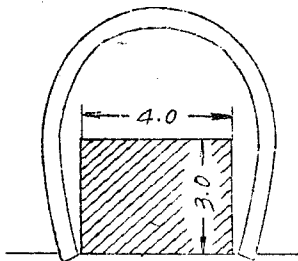
再者地形之關係，有作豎坑之可能，故掘鑿50餘仁左右之豎
 坑六個，以促進工程，導坑為2.66公尺之正方形，使用4氣壓之風
 動「英格蘇不」式壓岩機以穿鑿之。

動力乃使用蒸氣機，凡空氣壓機豎坑之各種機械等
 皆以此動力而工作，於是1902年10月20日導坑貫通1904年1月28日
 最初軍用列車通過隧道（1月28日即日本歷2月10日，日俄國交斷絕為
 2月5日），但此一時之開通，因有結冰及崩石，致未行充分輸送其
 隧道得完全使用者，乃1904年5月14日，旅客列車通過之時也。

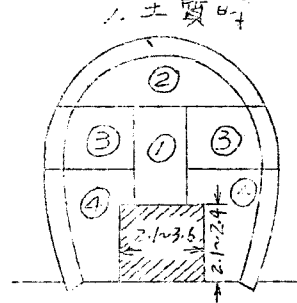
東清鐵路兴安發隧道



前滿鐵施工之最大隧道

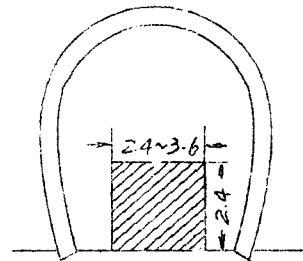


滿鐵手掘隧道



○內号为掘鑿順序

2. 岩石時

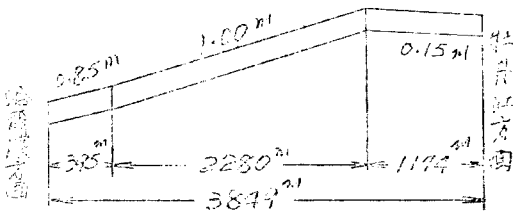


第3圖 隧道導坑之大小

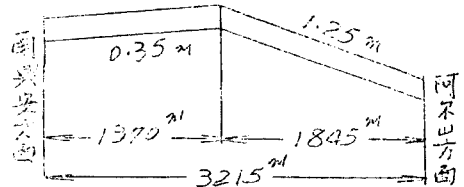
第4表 東北鐵路之最大隧道表(1800m以上)

隧道名稱	綫名	延長	工程期限
1. 高嶺	哈牡	3549	民國28.7.1~31.7.31 3年1個月
2. 南興安	興溫	3215	24.6.12~26.6 2年
3. 北興安	瀋洲	3077	公歷1900年~1903年約4年
4. 福金嶺	瀋安	2560	民國29.5~31.9 3年5個月
5. 北老嶺	鴨大	2420	27.5~29.5 2年1個月
6. 老嶺	通輯	2310	26.4~27.11 1年7個月
7. 北老松嶺	固亭	1900	22.6~23.11 1年5個月
8. 分水嶺	瀋安	1830	31.5~33.6 2年2個月
9. 老爺嶺	京圖	1820	14.6~17.6 3年1個月
附錄(砗基)	北興安	3850	22.4.18~24.7.17 2年3個月

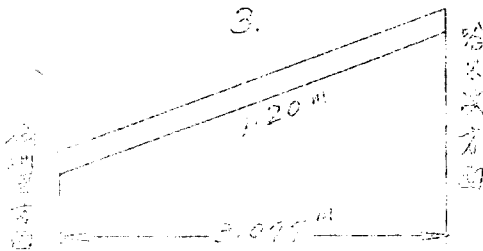
1.



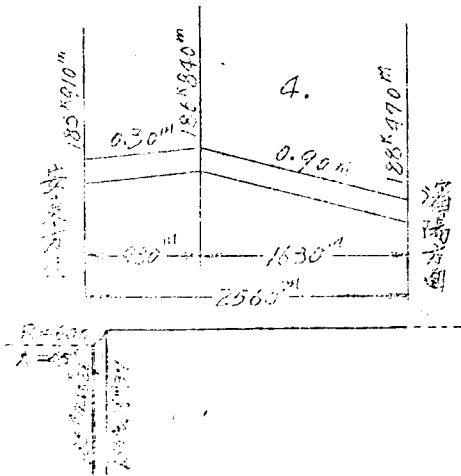
2.

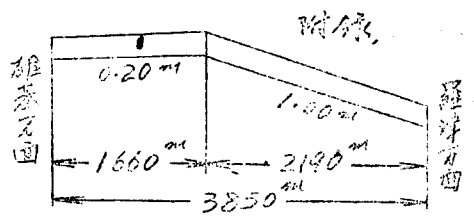
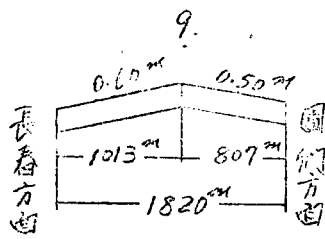
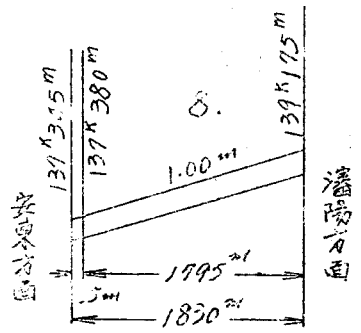
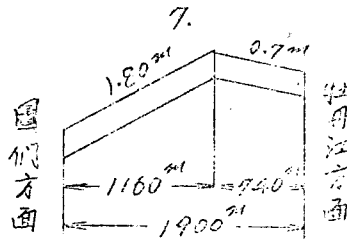
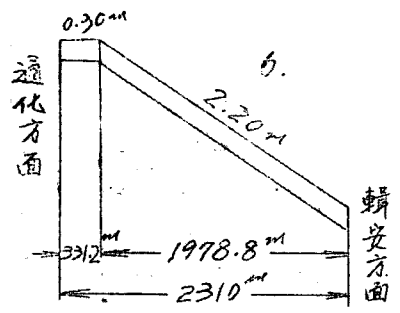
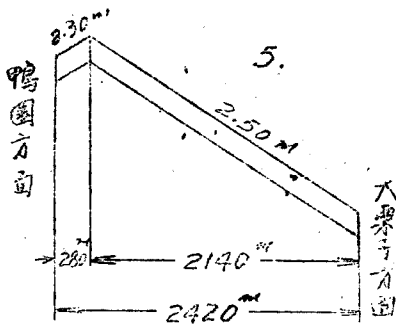


3.



4.





第 4 圖

15. 工程費

總計 396,128,116 盧布 (約合美金 2 億元)

158,237 盧布/英里 = 8 萬 6 千 / km

第二節 前滿鐵之改良工程 (其一)

(長春—大連之複線及改良工程)

前滿鐵由日政府之接收

於 1907 年 (明治 40 年) 4 月 10 日, 是成連長綫, 營口綫, 煙台綫, 梅順綫等之接收。及中長綫以外之濶軌綫。

2. 寬軌距之改善工程

於1908年(明治41年)7月1日完成,將1067mm (3'-6") 軌距改
為1435mm (4'-8½"), 設置3線式軌道, 檢窄軌, 寬軌同時繼續
還轉, 而將改善工程遂告完成之。

工程費為 8,926,262 元, 約 13,000 元/Km。

3. 連長線複線工程

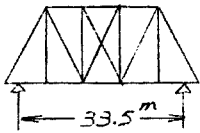
地點	工程期限	工程費
長春	大正8年 昭和1年 1919年 1926年	7,093,052 日元 13,000 日元/Km
瀋陽	大正7年 11月20日 1918年	150,000 日元 4,200 日元/Km
鄭家屯	明治42年 10月27日 1909年	38,000 日元
大連		

第5圖

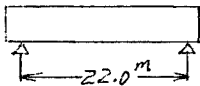
複線工程, 主要於向長春方向之石側鋪設, 因此主要橋梁均
設於河流之上流。

主要橋梁為 太子河, 渾河, 清河, 東遼河

上部構造



33.5公尺之下承構架及22公尺之上承鈎梁最
初多為美國製造



第6圖

下部構造

井筒沉下法, 使用磚作材料, 詳見第四卷說明

4. 連長綫複綫工程(包含潘安穩順兩綫)

最初使用俄國製32公斤鋼軌,其次乃採用美國製40公斤者。1918年始使用50公斤鋼軌,此後逐年抽換,直至全綫主要處所完成為止。鋼軌以美國製,日本八幡,東北鞆山製等為主,但亦有歐洲製者。

使用60公斤鋼軌情形如下,

民國28年(1939年) 8.7公里

民國29年(1940年) 39.7公里

民國30年(1941年) 24.0公里

民國31年(1942年) 50.0公里

計 122.4 公里

於蘇家屯,大石橋間上行綫使用之。

正綫枕木由14(15)根,增至18(21)根,括弧內者為曲綫區間。

此外於蘇家屯設立枕木注油工廠,注油枕木亦多使用其產物如

普通枕木可用5~7年

注油枕木滿鐵平均可用15年,外國有使用30年者。

道碴使用碎石,厚度為15公分至30公分。

坡度大連方向為0.6%,長春方向為1.0%。有一部分略形完成,但仍有未完成之區間。

橋梁將俄式(L-13~L-15程度)改良為L-20(E-45),其後因機車載重之增加,乃以L-22為標準。

因全長不足,於受水害處所,增加其長度,或設置防氾橋,例如太子河,渾河等。

車站建築於大連,瀋陽,四平街,長春,遼陽等主要站建築物,乃經前滿鐵所新築。

編車場則完成甘井子，八道，靈山，蘇家屯，瀋陽，四平，長春等之大編車場。

其他如改良及擴充機車庫，給水，通信，電力號誌等之設施。

第三節 前滿鐵之改良工程(英二)

(長哈線，哈牡線之複線工程)

1. 前北滿鐵路之接收

第5表 前北滿鐵路之改良方針

民國24年3月23日(1935年)接收		
線名	里程	路線改良方針
長哈	305公里	4種線
濱洲	935公里	2種線甲
哈牡	546公里	2種線甲 乙 經哈牡

2. 改建標準軌距工作(縮窄軌距工作)

三線式，四線式窄軌，軌距併用，對於運轉上，多有困難，故於短期內，將縮窄工作一次實施之。

第6表 改軌實施日期

線名	里程	實施日期
長哈	305公里	1935年8月30日
濱洲	935公里	1936年7月30日~8月30日
哈牡	546公里	1937年6月15日~6月18日

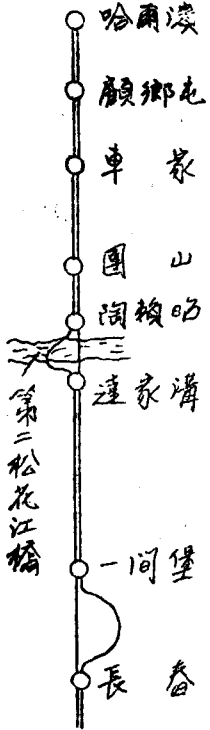
長哈線，僅3小時，即完成之。當日「亞細亞」號特別快車運行焉。

3. 長哈線之複線工程

全長 242 公里, 工程期間自民國 28 年 (1939 年) ~ 34 年 (1945), 7 年完成。

鐵路規範, 前滿鐵第 4 種線

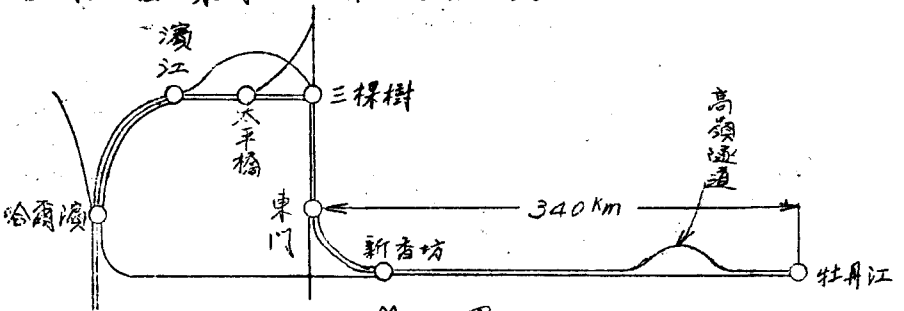
區間距離	建設年次	每公里工程費	
哈爾濱 顧鄉屯	4 公里	民國 34 年	120.7 萬圓
車家	74 公里	民國 32 年	20.2 萬圓
國山	37 公里	民國 29 年	7.3 萬圓
陶檢站			
達家溝	117 公里	民國 32 年	33.6 萬圓
一間堡	右 13.8 公里	民國 24 年	302 萬圓 (包含免城子編車場)
長春	左 12.7 公里	民國 33 年	



第 7 圖

4. 哈牡線之複線工程

區間距離 東門—牡丹江 340 公里



第 8 圖

工程期限 民國28年4月(1939年)~民國31年8月(1942年)

3年5個月(軌道鋪設2個月)

規 範 坡 度 1%

最小半徑, $R = 400$ 公尺 (容許 300 公尺)

鋼 軌, 正線 40 公斤~37 公斤, 側線 32 公斤

車站捲線有效長度, 500 公尺

路基面寬度, 複線 9.5 公尺, 單線 5.5 公尺。

枕 木, 正線 18 根, 側線 16 根。

道 碴, 20 公分 (建設當時 2000 立方公尺/公里)。

緩和曲線之長為超高度之 600 倍。

活載重, L-20,

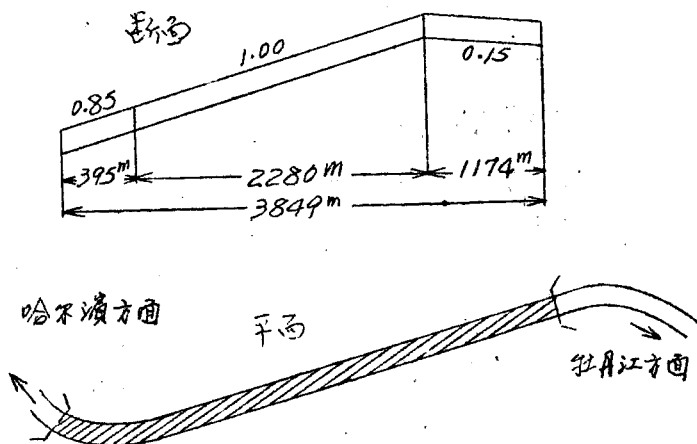
灰 坑, 設於機車庫及車站之正線煤水線者 24 公尺。

設於中間給水車站 8 公尺。

設於機車庫內 23 公尺。

工程費 9272 萬圓 27.3 萬圓/公里

高嶺隧道工程



第 9 圖

工程期限 民國28年7月(1939年)~民國31年7月31日(1942年)

動力 內燃機 東口400~650HP, 西口400~550 H.P.

發電動力 150HP x 2 發電機 100KW x 2
300HP 210KW x 1

導坑 2.10公尺 x 2.10公尺 → 4.00公尺 x 2.80公尺

一端日進工程, 3公尺, 民國31年3月25日導坑貫通。

導坑貫通後4個月, 將隧通完成。

5. 杜鰲線之複線工程

區間距離 牡丹江—綏陽間 168公里

工程期限 民國28年4月20日(1939年)~民國31年9月30日(1942年)

3年5個月。

視 範 (僅記載與哈杜線不同者)

最陡坡度 1.25% (容許1.7%)

車站曉綫有效長度 500公尺 (小嶺區間550公尺)

工程費 4502萬圓 26.7萬圓/公里

路線選定

第7表 路線選定表

項 目	與原綫平行			離開原綫	
	第1案	第2案	第3案	第4案	第5案
最小半徑	250公尺	300公尺	300公尺 (300公尺)	300公尺	300公尺
最陡坡度	1.7%	1.7%	1.7%	1.5%	1.25%
工程費預算	115萬圓	336萬圓	117萬圓	152萬圓	451萬圓

註: 工人每人1日以2圓左右編為預算

隧 道 複綫型, 為全東北之最初者。

第8表 陸通之改良

	長度	處所
第1改良	160.7 公里	343 公里
第2改良	262.0 公里	397 公里
第3改良	422.5 公里	398 公里

改良係指前北鐵時代之複線隧道而加以改良之者。

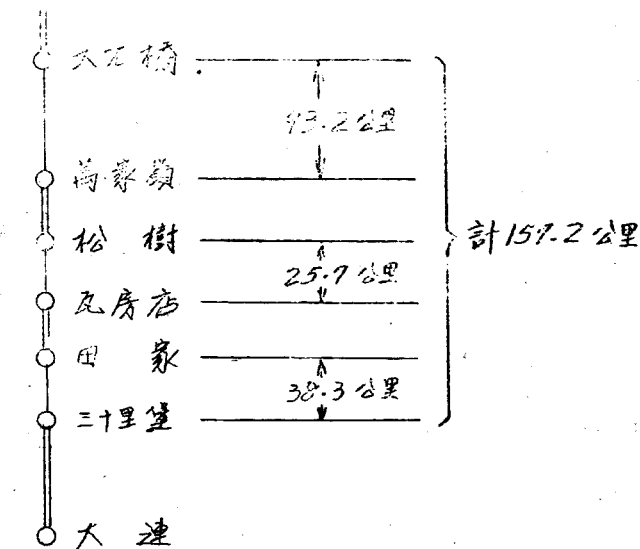
土 工 地質不良之處甚多，因水港之崩壞，致路線亦有一部變更。

大橋子(422公里~424公里)。

細嶺號誌場(8公里~493公里)附近。

第10節 連長綫之單綫拆除及其後之狀況。

1. 拆除工程



第10圖

民國33年9月~11月(1944年), 改為單綫同時開設號誌場, 將自動號誌變更為路簽式。

2. 其他

就前述以外之事項，及其後之狀況，於第二章以下各專章，分別部門載明之。

第二章 前滿鐵建設規程之概要

1. 前滿鐵建設規程之變遷

前滿鐵最初之建設規程，乃將美國建設規程全部編譯而成者，故長久使用便用時，重量使用磅，於1920年（民國9年）滿鐵全部採用公制（米突法），故建設規程之改正略過，自1931年（民國20年）起，將從事建設多數之鐵路，故建設規程制定乃為必要。因時間關係，先急速制定新線建設內規，僅適用於新線之建設。

其後以新^線建設內規為基準，於1939年（民國28年）制定現在之鐵路建設規程，適用於全東北各鐵路（參閱前滿鐵社報9766號別冊，民國28年12月27日）。

2. 與其他各鐵路（採用標準軌距1.435公尺者）建設規之關係，自1924年（民國13年）以來，每年相互於京城、大連、瀋陽或長春等地，與朝鮮鐵路（簡稱鮮鐵），舉辦技術會議，商討關於前鮮滿相互通車之技術統一事宜，再者於1938年（民國27年）成立大陸鐵路技術會議，計有前鮮鐵，日本鐵道省，前滿鐵，前華北交通，前華中鐵路等5鐵路之技術者，會商技術的統一問題，第1次會於東京舉辦，1940年（民國29年）舉辦第2次會議於瀋陽，其後舉辦第3次會於北平，第4次會於上海。關於建設規程中通車事項，已大致議定完了，并已制定大陸鐵路建設基準，當時日本鐵道省所屬鐵路軌距全部為1067公厘，東京至下關間進

行標準軌距建設之計劃，已列入該會議之議程。

除前滿鐵外，其餘4鐵路之建設標準，及大陸鐵路基準，均參考前滿鐵建設規程而編製者，其內容大同小異，以下就前滿鐵建設規程中應特別注意之項目略述之，

第一節 軌距

軌距之統一乃重要之問題，如印度、澳洲，因軌距不統一而感覺困難，此其一例也，試觀東北重要路線，皆統一為1435公厘，

再者如第9表所列可知1公尺以下之軌距，計有數種，滿政府之方針1公尺以下者決定採用762公厘，但本表以外之工程，僅用610公厘，有相當之數。

第9表 東北各種鐵路軌距表 (1944年調查)

軌距 mm	線長及 Km	備 考
1435	18917 (市內電車除外)	19190 東北各線 440 一般專用側線 486 軍用側線 296 私營鐵路 505 專用鐵路 其他有滿陽(17.6), 長春(22.3), 及大連之市內電車。
1000	79	14 哈市市內電車 65 開豐鐵路
762	391	15 天理鐵路 376 專用鐵路(林鐵約50%)
750	59	59 林鐵
610	31	31 林鐵
510	24	24 前滿洲拓殖会社(公司)

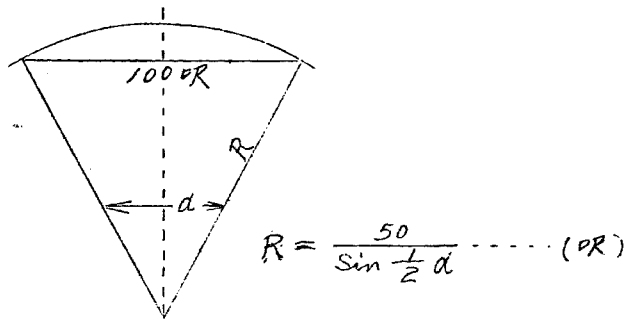
第二節 曲綫

鐵路之曲綫半徑，按英國式，以100呎之弦，所對之中心角度表示之。此種方法於測量時殊多方便，而於桌上計劃製圖等，以半徑長度表示之最為適當。因此本規程中曲綫皆以半徑表示之。

但建設改良時，須特別注意最小半徑之選定。如使用大半徑之曲綫，對列車速度之增加，路線之保養，亦非常有利。如地形複雜，則對工程期限及工程費影響甚大。因之於平坦地形處可能選大半徑之曲綫，但於山地之路線，不得任意使用較大之半徑。

曲綫之障礙有下列各點，

- a. 衝突、脫軌等之危險。
- b. 動搖頗甚，乘客感覺不適。
- c. 對行車增加速度有障礙。
- d. 對固定軸距與以限制，不能使用大型機車。
- e. 因曲綫之抵抗而減少牽引力。
- f. 對軌道及車輛之損傷較大。
- g. 須增加養路員工之人數。

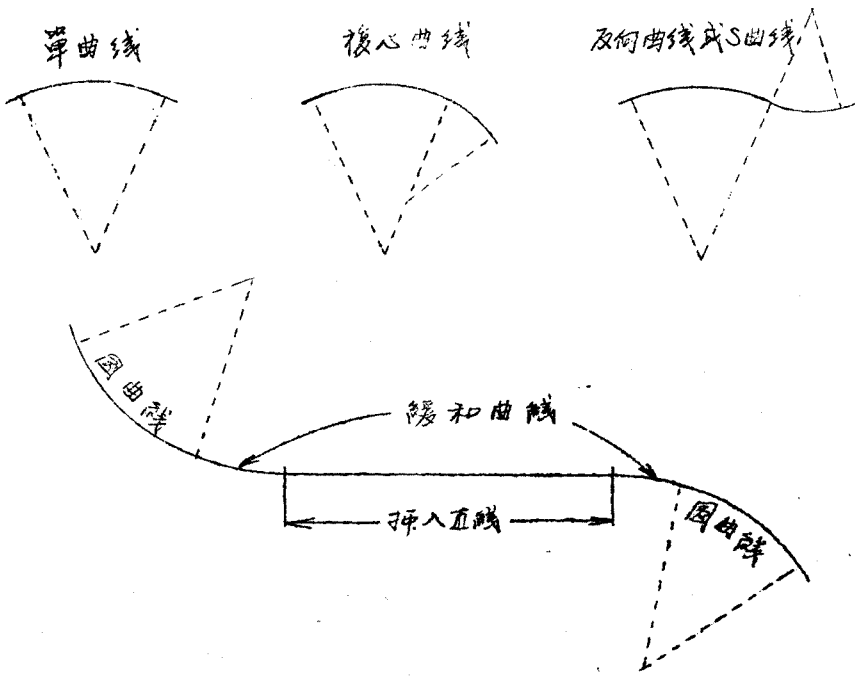


第11圖 英國式曲綫表示法

關於建設煤運中之曲綫部分適用於民國21年(1932年)以後所建設之新鐵路(永吉綫除外,半徑為200公尺),但複綫及英地綫有一部綫段最小半徑300公尺以下者,計永吉綫,瀨洲綫,瀨經綫三綫而已。

第10表 中國長春鐵路管轄內最小曲綫表

路線名	擬設最長之曲綫 (公尺)	實際之最小半徑	備 考
遼 長	600	425	大連,高家嶺,昌圖,長春,附近有600公尺以下之曲綫,除大連附近以外,皆為500公尺以上,與列車運行至增大障礙。
長 哈	600	350	
哈 牡	400	256	
牡 經	300	256	
瀨 洲	300	275	



第12圖

按規程所定同方向之二曲綫時，挿入直綫後，再以緩和曲綫接續之，此因列車之震動，須加以考慮與研究。

使用複心曲綫時，其二曲綫之差，勿使過大，而該以 $\frac{R_1 \times R_2}{R_1 - R_2} \equiv 1200$ 之限制， R_1, R_2 為二曲綫之半徑。

第三節 坡度

1. 坡度對輸送量之影響甚大，故必須緩和，對局部者如不良地形之路線，設補助機車區間，對於全綫者，則須以限制坡度，緩和之。

2. 最陡坡度，亦與最小半徑相同有未合建設規程者，民國21年(1932年)以後所建設之路線最陡坡度，在25% (分) 以上者，僅承台綫之30%。

3. 長大隧洞內之坡度，應比2%左右之制限坡度為緩和，但前滿鐵瀋安綫複綫工程，分水嶺隧洞坡度與制限坡度相同。(日本鐵道有於最近完成之隧洞亦同樣趨於儘量採用制限坡度)。

第四節 建築界限

中國長春鐵路依其歷史，可知適用以下三種建築界限。(參照第11表及第13圖)

第11表 建築界限與車輛界限最大之高度與寬度之關係

項目		軌距 mm	最大高度 mm			最大寬度 mm			
			建	車	差	建	車	差	
中長鐵路	東清鐵路	1524	5550	5250	300	2450	1700	750	
	前滿鐵	舊	1435	5060	4750	310	2070	1830	240
		新	1435	5150	4800	350	2100	1800	300
蘇	聯	1524	5550	5250	300	2450	1850	600	
德	國	1435	4800	4550	250	2000	1680	320	
日	本	1067	4300	4100	200	1900	1600	300	

最大寬度者乃取對列車標識之界限。

鐵路之建築物皆以建築於建築界限以外為原則，但下列情形者，可以侵入之。

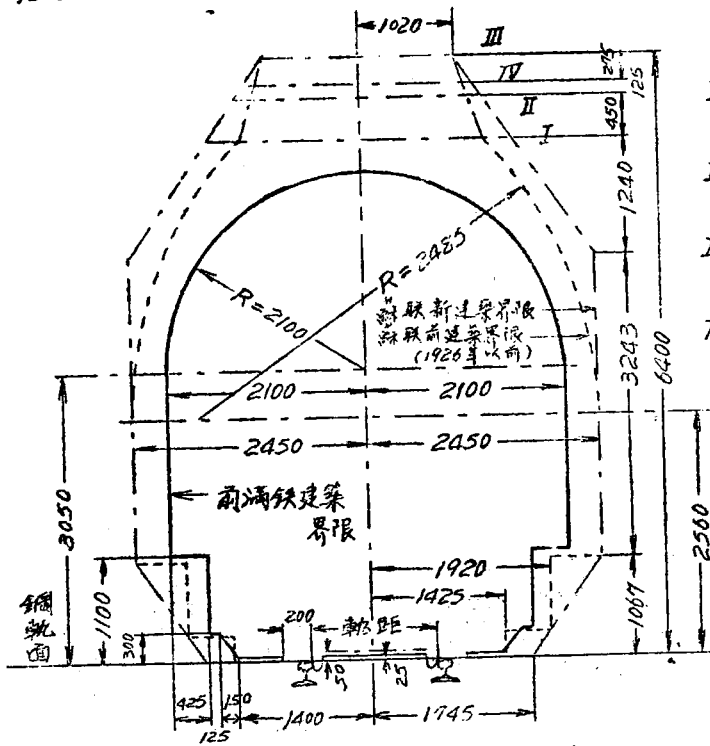
a, 建築界限改正時

b, 建築設計或工程錯誤時

c, 工程完成後建築物移動時

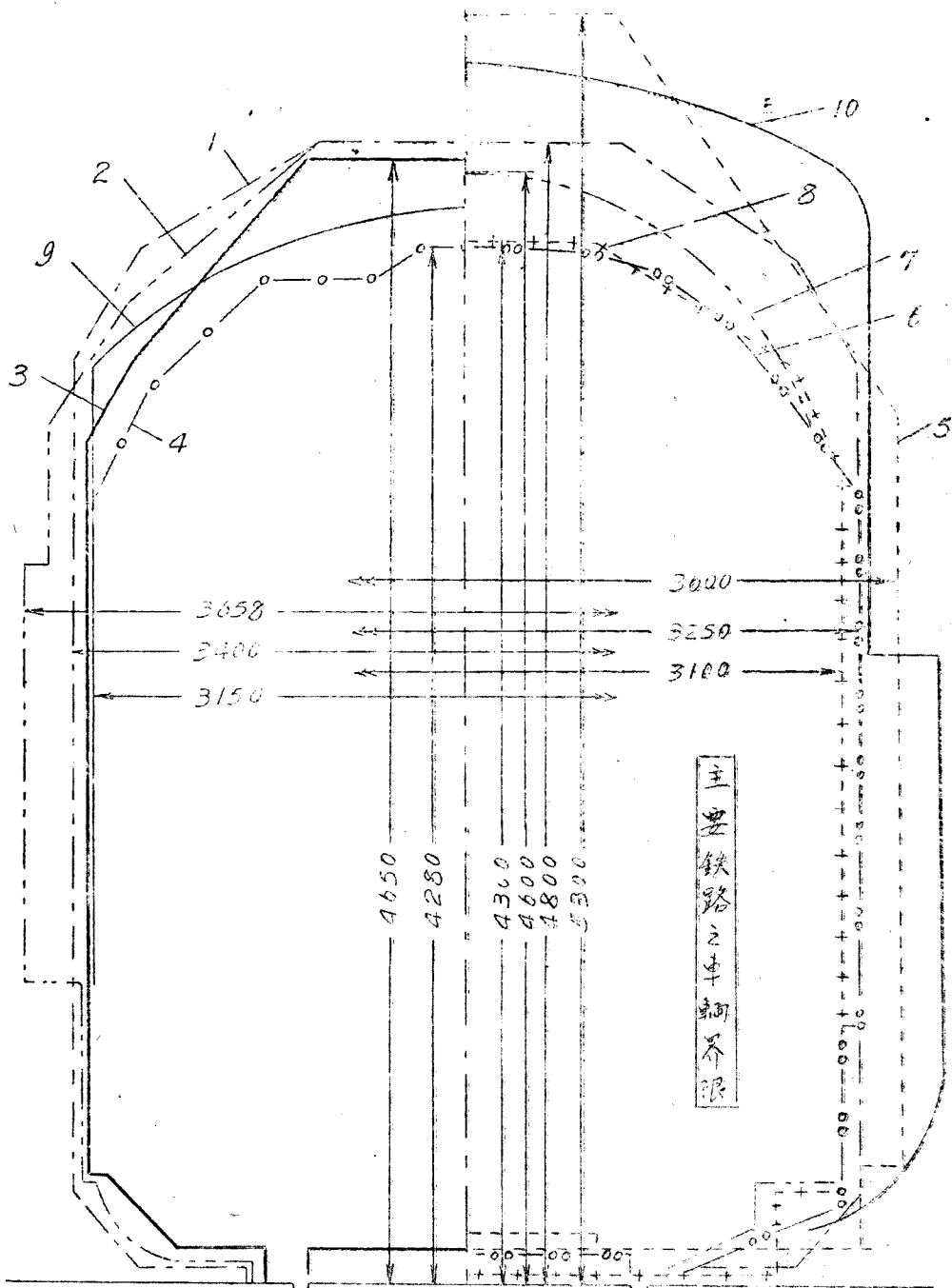
因以上之理由，於民國21年(1932年)以後，所建設之路線較少，於1932年以前所建設者，與建築界限相抵觸之建築物尚多。(參照建築界限抵觸處所調查表，民國33年2月調查)

搬運超出車輛界限之重大貨物(如鉄桁，發電所用發電機等)時，特別對於與建築界限抵觸處所者，不得漫不注意。



- I. 於未電化路線使用耐火材料之時。
- II. 不設防止火災措施之時。
- III. 使用燃燒材料之時。
- IV. 電化路線使用耐火材料或使用不燃燒材料之時。

第13圖 前滿鐵及蘇聯建築界限



- | | |
|-------------|---|
| --- 1 前滿鐵鐵路 | ---o--- 6 法國北鐵路 |
| --- 2 韓國鐵路 | --- 7 比利時鐵路 |
| --- 3 德國鐵路 | + + + + 8 意大利鐵路 |
| -o- 4 全 上 | --- 9 美國 N.Y.C. & H.R.R.R. |
| --- 5 俄國鐵路 | --- 10 美國 Virginian Ry. Mallet-class R.D. |

縮尺 1/30

再者前滿鐵之建築界限，並未考慮電化時，欲將其隧道內電化之，須再行深挖以及其他之工作，前滿鐵之建築界限過於複雜，故欲使規定上之建築界限簡易化起見，則尋求其他之參考規程為宜。

第五節 軌道中心距離

車站外之軌道中心距離為4公尺，與理想4.2公尺者，節省30公分(300mm)，此為運車輛界限全部之列車會車時，其間之空間不足40公分，此在搬運遠於建築界限全部之重大物件時，則將稍受限制，惟見於各國之例者，亦以此種程度無何妨礙。

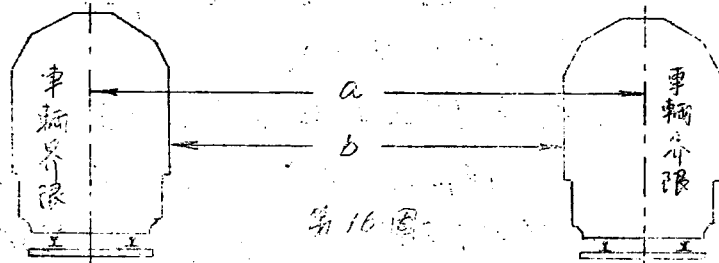
第12表 車站外路線中心距離

鐵路名	路線中心距離 mm	車輛界限 mm	差額 mm
前滿鐵	4000	3600	400
俄國	4100	3550	550
德國	4000	3360	640
日本	3600	3200	400

前滿鐵車站內之路線中心距離，較中國之其他鐵路設有充分之餘裕，此乃考慮於冬季於車站內從事工作員工有穿用外套等情事，再看對此點為今後須定研究之問題也。

第13表 各鐵路車站內路線中心距離

鐵路名	正側線		正線——正線		正線——側線		側線——側線	
	a, mm	b, mm	a, mm	b, mm	a, mm	b, mm	a, mm	b, mm
前滿鐵	5000	1600	4500	1100	4300	900		
華北	5000	1600	4500	1100	4300	900		
華中	4500	1100	4500	1100	4300	900		
鮮鐵	4300	900	4300	900	4300	900		
日本	4000	800	4000	800	4000	800		



第16圖

由第13表可知如前滿鐵，華北等土地廣大地域之鐵路，對於路線中心距離，採取充分之餘裕，但如朝鮮，日本，地域頗狹，不易獲得編車場之用地，故此中心距離，勢必使之狹小。

第六節 路基面

如第 表可知，如土地及勞力費比較容易獲得之地，如前滿鐵及華北各處所，則路面較寬，而朝鮮最狹，路基面寬度，對修養上，自有便利，但用地及土工均形增加，前滿鐵所建設之路基面寬度，規程上規定為5.50公尺以上，但自民國28年(1939年)起，有5公尺路線之建設(阿杜線，臨大線等)，再於臨時之側線，亦有使用4.50公尺者。中東鐵路及其後之北滿鐵路，使用5.55公尺及6.35公尺。(參照北滿鐵路路線整備規程)。

第七節 軌道

1. 軌道之負擔力(軌道力學)

軌道之構成，係由路盤，道碴，枕木，鋼軌等極簡單之配合而組成，其計算實屬複雜，軌道乃於道碴彈性支承係上之枕木鋪設長鋼軌之謂，其上加以載重時，於各部發生如何之壓力，不易明瞭，欲行詳確之計算，殆不可能，已往有種之計算方法，其主要者乃根據下列之二假定而得。

a, 假設無限長之鋼軌在彈性支承係上，有枕木支承之(前滿鐵，日本鐵道省等之方法)。

b, 假設無限長之鋼軌，直接於彈性支承係上而無枕木介乎其間(美國，德國之方法)。

但其計算方法中，德國用道碴係數，美國用直接沉下量。

軌道壓力之計算如前所述，頗為複雜，由於使用軌道壓力計算圖表，可將各種情形下之鋼軌壓力，容許速度，簡單求出。

橋梁上及灰砵之上部等，有特殊補造之軌道，此種軌道較普通者無論如何亦為安全。使用混凝土道床，乃以緩和養路員工之勞力，養路費用之節省，及增進軌道材料之耐久力等為主要之目的。

長區間之混凝土道床，最早用於日本之長大隧道及地下鐵路等，而滿鐵於瀋安綫福金嶺隧道開始使用之。

於下列情形可使用混凝土道床，

- a, 長大之隧道或陡坡度隧道，因煤埋而致修養困難之處所。
- b, 如電車區間之隧道，列車回數甚多，修養困難之處所。
- c, 交通頻繁之橫道口。
- d, 須裝設洗滌車輛及其他之洗滌裝置之處所。
- e, 其他

第八節 超高度

超高度以 $C = 11.3 \frac{V^2}{R}$ 公式表示之，因曲線半徑與通過速度不同，以理想言之，對於貨物、旅客、快車之三種列車須分別各有其軌道之必要，但實際於同一路線，須運行速度不同之三種列車，普通注重於旅客列車之安全性，故對於快車，將超高度，多少予以增減，而使用之。

建設綫主要為 $C = 8 \frac{V^2}{R}$ ，以 $V = 70 \text{ km/h}$ 計算之。

第九節 橋樑

橋樑建設之後，如將其改良，實屬困難，尤以下部構造為甚，因此其強度乃以當時實際所有之各種機車理想中全部可能通過，而無妨礙為準。

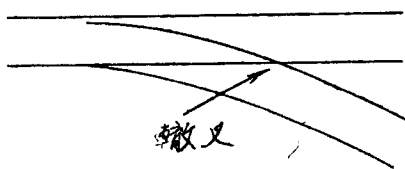
德國之建設規程，以橋樑設計載重為一種類，前滿洲亦充分考慮此矣，以 L-20 為最低，并降低其安全率，或由增減速度，而任何機車通過亦無妨礙。

於鐵路建設規程第 35 條，許可於永久構造以外者，得採鋼軌梁之木橋等而言，此種構造，除萬不得已之情形外不得使用。就強度及耐久力觀之，甚不經濟，前滿洲於民國 31 年（1942 年）盛行木橋之建造，因其改革費相當之大，其後則極力避免採用木橋之方針。

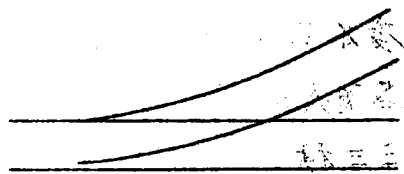
第一〇節 道岔及平面交叉

關於普通道岔之號碼，可見鐵路建設規程解說第 9 條。道岔之種類，如第 17 圖。

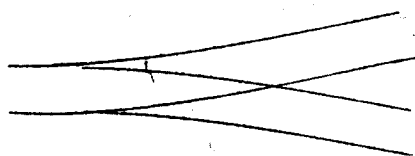
1. 右開道岔



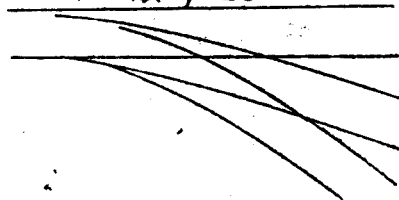
2. 左開道岔



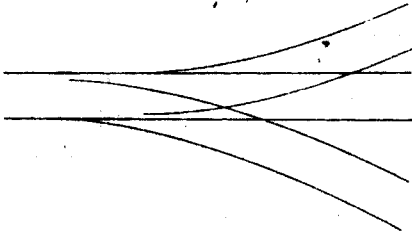
3. 兩開道岔



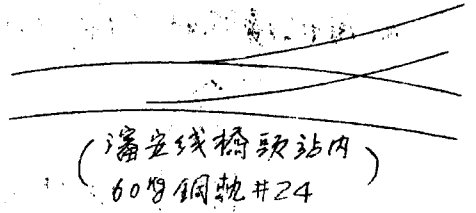
4. 複形道岔



5. 三叉通岔

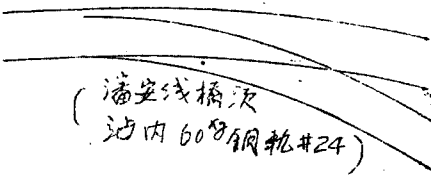


6. 曲线外侧通岔



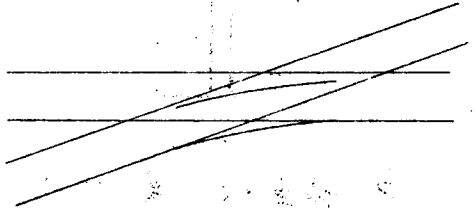
(潘安线桥头站内)
60#钢轨#24

7. 曲线内侧通岔

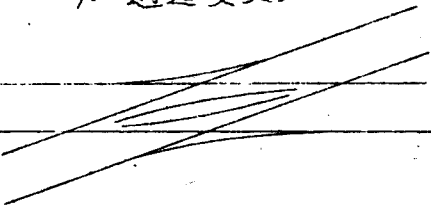


(潘安线桥头
站内60#钢轨#24)

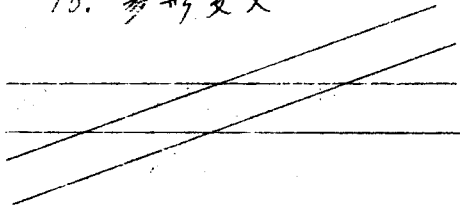
8. 道岔线附带通岔



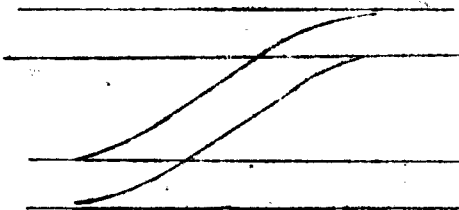
9. 通通双交叉



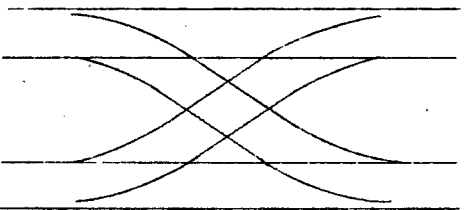
10. 菱形交叉



11. 道通线



12. 交叉道通线

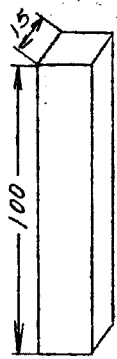


第17圖

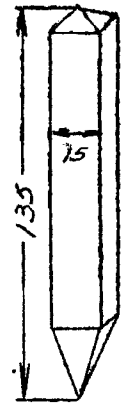
對車站內之平面交叉，於英國使用之，但前滿鐵全
部用立體交叉，而不許平面交叉。

第一節 路线各種標誌

1. 用地境界標 (標 2511)

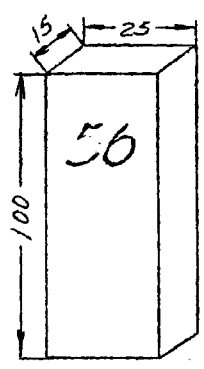


混凝土或石造

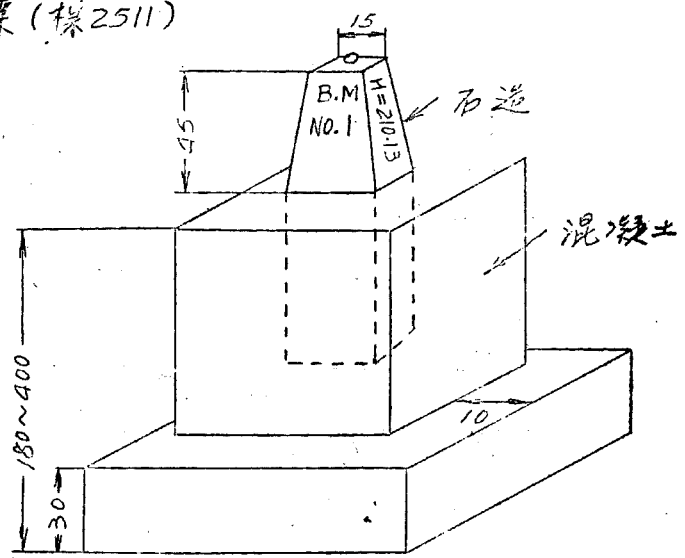


木造

2. 公里標 (標 2521)



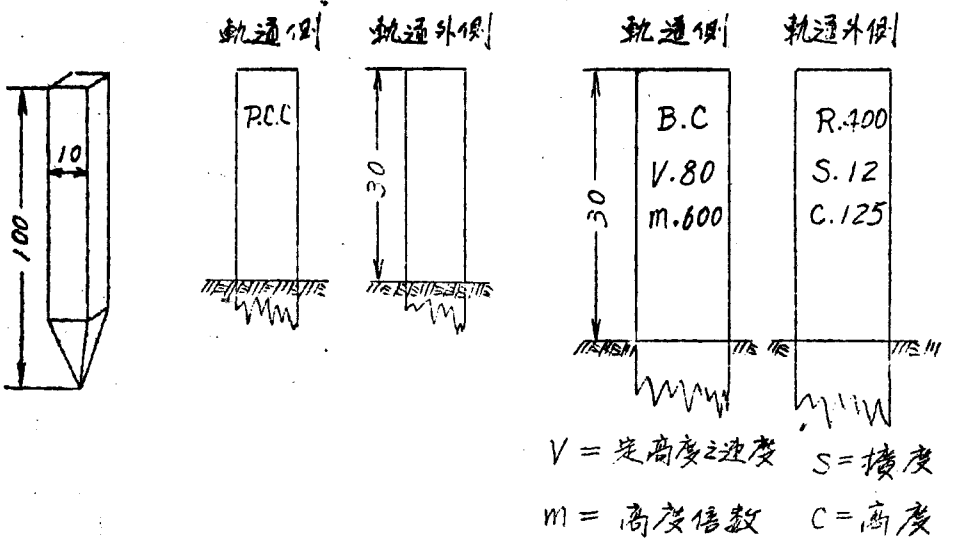
3. 水準基標 (標 2511)



4. 曲线标 (标 2500)

複心曲线同種尖標

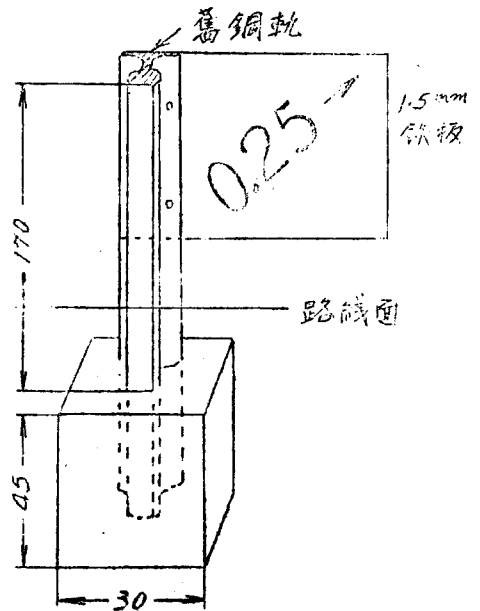
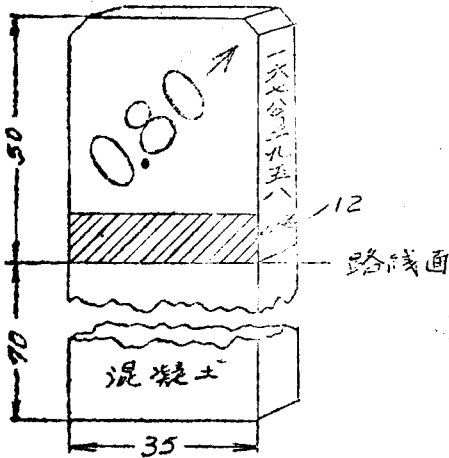
圓曲线起點(B.C.) 終點(E.C.) 標



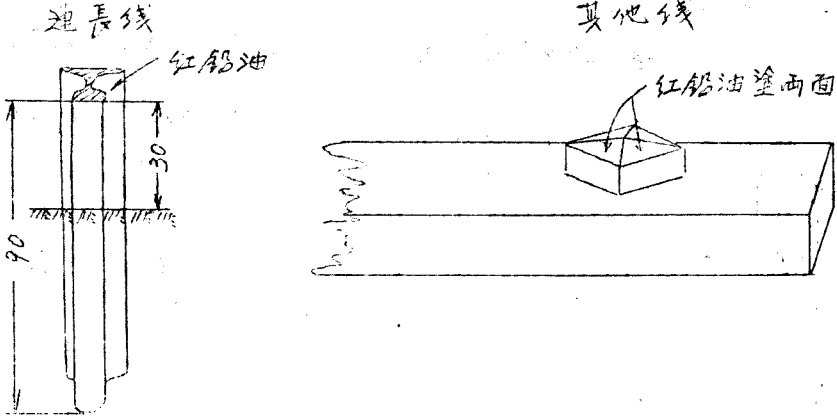
5. 坡度標 (標 2501)

其1. 綫

連長綫

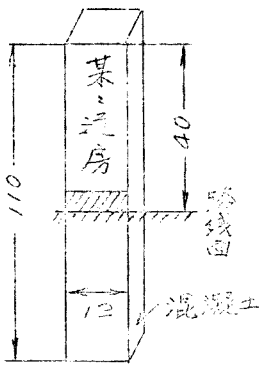


6. 車站接觸界限標 (標 6802)

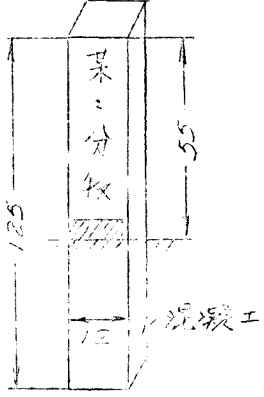


7. 管轄區域標 (標 2526)

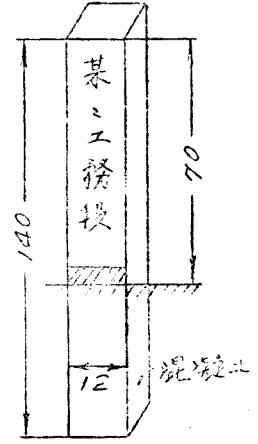
通房境界標



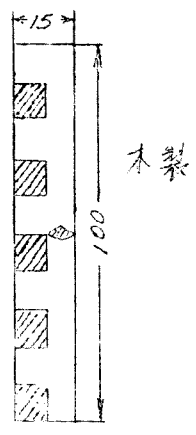
分段境界標



工務段管轄區域標

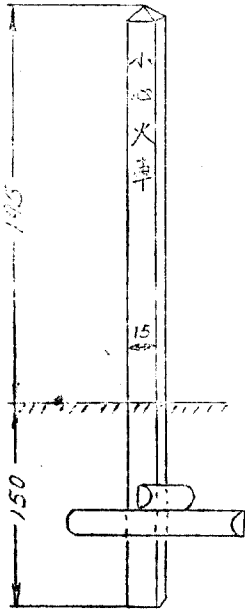


8. 水位標 (標 2531)

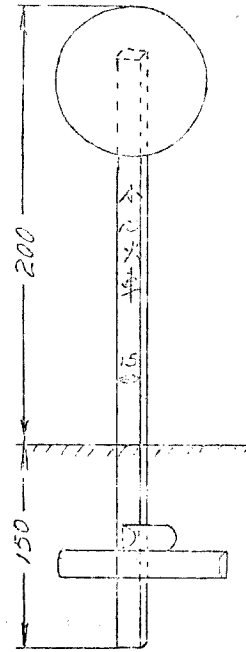


9. 橫道口標(標2531)

乙種



甲種



第18圖

附 軌通力學

軌通力學應力之解法概要如下：

1. 塔普伯氏之解法(美國式)

(1) 計算式

基於鋼軌長度之方向，假定為相等而被支承於連續的彈性條上，所謂級枕木式算法，適用於今日東北之鐵路之軌通構造，錯誤尚極少也。第19圖乃對於依此種算式，及單載重所生之鋼軌彎曲力矩，及對沉下曲線所表示之規準曲線，但對於依車輪群，彎曲力矩，並其沉下曲線，須適應此規準曲線之級橫尺寸，及其所備之各條件，再依以其代數和所示，將曲線作成之為宜。

M = 由載重矣 (P) 至 x cm 距離處之彎曲力矩 Kg-cm ,

y = 由載重矣 (P) 至 x cm 距離處之沉下量 cm ,

M_0 = 於載重矣之最大彎曲力矩 (max) cm ,

y_0 = 於載重矣之最大軌通沉下量 (max) cm ,

E = 鋼軌鋼之彈性係數 = 2100000 Kg/cm^2 ,

I = 鋼軌断面慣性率 cm^4

u = 軌通係數 Kg/cm

(因將鋼軌全長使其沉下 1 cm 對其長 1 cm 所加之載重量)

u 乃依通床沉下係數 (D_1)，及枕木壓縮係數 (D_2)，枕木間隔 (a)，而算定之：

$$\text{即 } u = \frac{D}{a} \quad \text{此處 } \frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}$$

但 D ，即通床沉下係數，係按通床係數 (C)，沉下之支壓面積 (A)，其長度 (L)，及其断面慣性率 (J)，再依複雜之理論計算，可能求出於本計算亦不過如此求得概算的 $D_1 = 0.45 A \cdot C$ ，亦無大差異。如上求 u 之值其表示如第14表。

A = 面積
C = 通礫係數

第14表 軌道係數(u)之值

枕木配置根數	鋼 鐵 (C = 7 kg/cm ² , D ₂ = 30 ^{ton})	側 鐵 (C = 4 kg/cm ² , D ₂ = 20 ^{ton})
20 根/10m	220 kg/cm/cm	
19 "	209 "	
18 "	198 "	
17 "	187 "	
16 "	176 "	112 kg/cm/cm
15 "	165 "	105 "
14 "		98 "
13 "		91 "
12 "		84 "

(2) 路基上之壓力分佈

在枕木下面之平均單位壓力 (Pa), 可按前項之計算求得之, 即是或者於某一車輪下, 車輪群之總作用, 設鋼軌之沈下量為 y_m , 枕木間隔為 a , 軌道係數為 u , 枕木長度為 L , 其寬度為 b , 則得如下。

$$P_a = \frac{2u \cdot y_m \cdot a}{L \cdot b} \dots \dots (a)$$

但按此枕木下面, 平均單位壓力, 或於一定厚度之通礫下, 決定路基面上之壓力分佈, 如枕木尺寸 (16 x 23 x 250) 之時, 其分佈狀態, 可以下列二式表示之。即碎石通礫之時,

$$P = \frac{10.8 Pa}{h^{0.84}} e^{-\frac{0.69 x^2}{h^{1.7}}} \dots \dots (b)$$

砂通礫之時

$$P = \frac{10.7 Pa}{h^{0.78}} e^{-\frac{0.677 x^2}{h^{1.57}}} \dots \dots (c)$$

上式中

x = 枕木中心至測點之距離 cm,

P = 於 x 距離之單位壓力 kg/cm²

h = 枕木下面之通礮厚 cm.

P_a = 枕木下面平均單位壓力 kg/cm^2 .

e = 自然對數之底

將以上(b)式以圖示之則如第20圖,是以按照率圖更考慮
華北之枕木尺寸,稍小情形而求得其最大單位壓力如

正線 碎石層 20cm P_{\max} 0.90 Pa

側線 " 15cm P_{\max} 1.10 Pa

(3) 計算之結果

用以上之資料及計算式枕木(16x23x240)根數,對於每10公尺
正線為20,19,18,17,16,及15根,同樣側線為16,15,14,13,及12根
時,乃使用R.A系統之鋼軌,即R.A50kg, RA.40kg及M.R.32kg.

求鋼軌單位磨力,及路基單位支壓力之最大值如下.

2. 堀越氏之解法(日本式)

A. 鋼軌磨力, 鋼軌彎曲力矩

枕木係支持於有彈性之通礮及路基上,在其彈性之界限內,
枕木之沉下,與其上所加之鋼軌壓力成正比例。

即 P = 鋼軌壓力

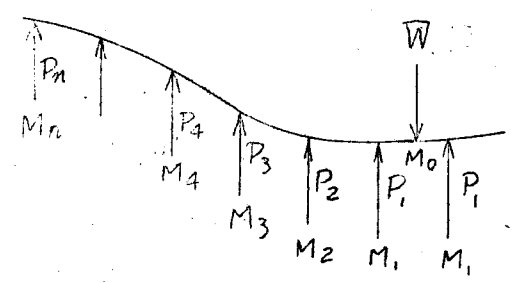
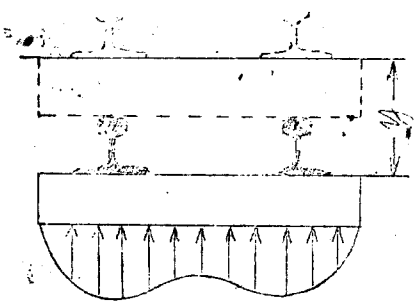
y = 於鋼軌底面位置枕木之沉下

D = 於鋼軌底面位置,枕木單位沉下所需之鋼軌壓力.

$$P = Dy \text{ --- (1)}$$

假是安裝連續之長鋼軌,在一定之距離間,支持於枕木上,有
單一載重 W 作用於此時.

(1)式條件與3孔間力矩定理之應用可計算鋼軌壓力與彎
曲力矩。



第23圖

(c). 載重 W 作用於枕木間隔之中央時

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= F_1(x)_1 W \\ P_2 &= F_1(x)_2 W \\ &\text{---} \\ &\text{---} \\ P_n &= F_1(x)_n W \end{aligned} \right\} (2) \quad \begin{aligned} M_0 &= F_2(x)_0 a W \\ M_1 &= F_2(x)_1 a W \\ &\text{---} \\ &\text{---} \\ M_n &= F_2(x)_n a W \end{aligned}$$

於上式中, P_1, P_2, \dots, P_n 於枕木位置之鋼軌壓力,

M_1, M_2, \dots, M_n 於載重位置之鋼軌彎曲力矩,

$F_1(x)_n$ 鋼軌及承體沉下係數,

$F_2(x)_n$ 鋼軌彎曲力矩係數

a 枕木中心距離

$F_1(x)_n, F_2(x)_n$ 皆為 x 之函數, x 之值如下,

$$x = \frac{B}{D}, \quad B = \frac{6E_0 J_0}{a^3}, \quad D = \frac{Cb}{k(nP)}, \quad K = \sqrt{\frac{Cb}{4EJ}} \quad \text{--- (4)}$$

由上式

E_0 = 鋼軌之鋼彈性係數 = 2100000 kg/cm^2 ,

J_0 = 鋼軌斷面之彈性矩

C = 通礫係數 (Ballast coefficient).

通礫表面單位沉下, 所需要之單位壓力, 在路基不佳時為

4 kg/cm² (鋼軌及路基之擔負力計算時), 路基良好時可為 8 kg/cm²
 路基特別良好時為 12 kg/cm² (枕木擔負力及通車壓力計算時)。

E = 枕木之彈性係數

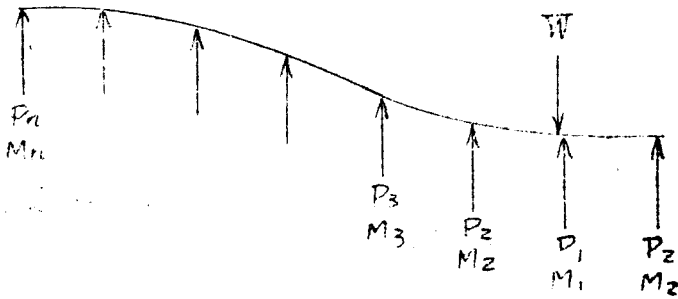
J = 枕木断面之慣性矩

$np = C, K, l, r$ 之函數 (l 為枕木長之 $\frac{1}{2}$, r 為鋼軌中心距離)

b = 枕木之寬度

(b). 載重四垂直作用於枕木之上時

此時鋼軌支承係沉下係數以 $f_1(x)_n$, 鋼軌彎曲力矩係以 $f_2(x)_n$ 表示之



第 24 圖

$$P_1 = f_1(x)_1 W$$

$$P_2 = f_1(x)_2 W$$

$$P_n = f_1(x)_n W$$

(5)

$$M_1 = f_2(x)_1 a W$$

$$M_2 = f_2(x)_2 a W$$

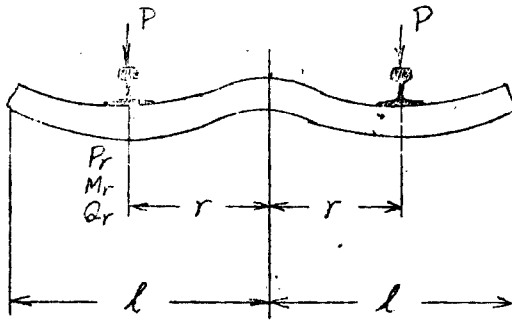
$$M_n = f_2(x)_n a W$$

(6)

多數載重同時作用時用上記各公式計算每個載重之影響, 以求其代數和。

B. 枕木應力

最大應力生於鋼軌位置, 可以下列公式求之。



$$\left. \begin{aligned} P_r &= \frac{KD}{b} [\eta P] \\ M_r &= \frac{P}{2K} [u P'] \\ Q_r &= \frac{P}{2} [u P'] \end{aligned} \right\} (7)$$

第25圖

由上式 P_r = 於鋼軌位置之通磙單位壓力

M_r = 於鋼軌位置之彎曲力矩

Q_r = 於鋼軌位置之枕木剪斷力

P = 鋼軌壓力

又枕木上面之平均交壓力 $\bar{\sigma}_b$

$$\bar{\sigma}_b = \frac{P}{bL}$$

b = 枕木或軌墊之寬度

L = 鋼軌底寬或軌墊之長度

(C). 路基壓力

路基壓力因通磙厚度通磙係數及枕木之形狀等，而各不同，今假定鋼軌壓力1(噸)時之最大路基壓力為 P_0 ，如鋼軌壓力為 $\frac{P}{\eta}$ 噸，

$$\text{則 } P = P_0 \times \eta$$

(D). 衝擊率

對鋼軌彎曲應力 $i = \frac{V}{100}$

對鋼軌交承係 $i = \frac{0.6}{100} V$

V = 運轉速度 (km/hr)

(E). 容許應力. 容許壓力

鋼軌：對垂直曲應力	2000 kg/cm^2
枕木：曲應力	100~120 kg/cm^2
枕木：上面平均支壓力	20~25 kg/cm^2
通磗壓力	3.0~4.5 kg/cm^2
路基壓力	2.2~2.5 kg/cm^2

(F). 容許速度

$$V = \left(\frac{2000}{\sigma_{r_0}} - 1 \right) \times 100$$

$$V = \left(\frac{100 \sim 120}{\sigma_{t_0}} - 1 \right) \times \frac{100}{0.6}$$

上式中

V = 車輛速度

σ_{r_0} = 鋼軌底垂直應力 ($V=0$ 時)

σ_{t_0} = 枕木曲應力 ($V=0$ 時)

(C) 兩端鐵軌通應力計算圖表

此種圖表乃根據 1. 之「塔魯伯」氏法及 2. 之「堀越」氏法兩理論而製作者，對具體之數值可簡單求得之其結果，於實用上無何差異，此外亦已有例說明。關於車係與 1. 2. 兩條記號及假設條件之異異，應注意之。今將計算法舉例如下：

對 50 公斤鋼軌，每 10 公尺有枕木 18 根，通磗厚度 30 公分（中長鐵路大連，哈爾濱間）之軌道構造，求 PF₇ 機車以 120 公里之時速通行時，軌道（鋼軌枕木）之安全率，其路基壓力，在通磗厚度為 30 公分時，並無問題，茲從略之。

i. 鋼軌支承係之沉下係數 D kg/cm 之值。

由第 表

$$D' = 20^t \quad D'' = 40^t$$

$$C=4 \quad 7050 \quad 8500$$

$$C=2 \quad 11650 \quad 16450$$

ii, 鋼軌與支承條之剛性比 γ 之值

$$J = 2037 \text{ cm}^4$$

D	7050	8500	11650	16450
γ	19.4	16.1	11.6	8.3

iii, 鋼軌彎曲力矩 (kg/cm) M 與鋼軌壓力 (kg) P

M, P 表自 $PF_1, a = 57$ (枕木 18 根時)

$M \text{ kg/cm}$	290000			
$P \text{ kg}$				4100

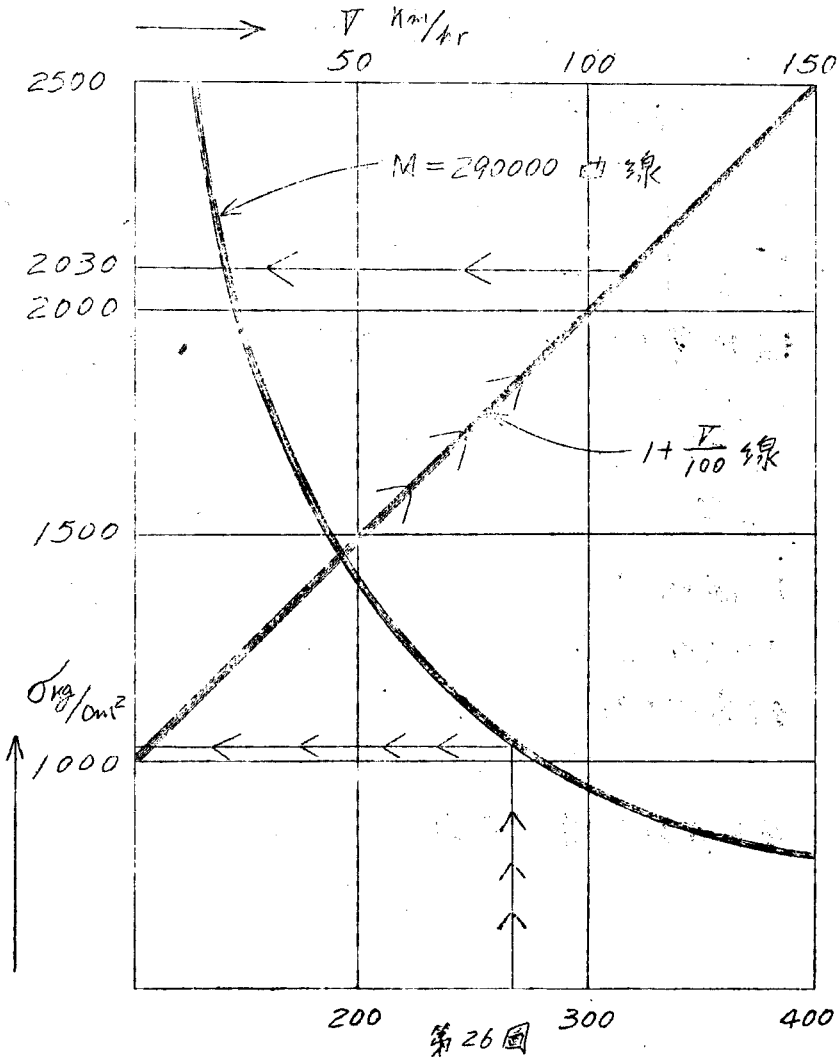
iv, 對鋼軌彎曲力矩之安全率 f_m III. 50 公斤鋼軌之 $S = 291$

立方公分, 自第 26 圖沿 $M = 290000$ 公分。

對彎曲力矩之安全率

$$f = \frac{7500}{2030} \doteq 3.8$$

安全率為 3.8 常時容許應力稍超過 2000 kg/cm ,



第26圖

V , 枕木受压力之安全率 f_p (枕木为落葉松) 枕木寬 23 公分時

$$A = 321 \text{ cm}^2$$

$$f_p = \frac{57}{13 \times (1 + 0.6 \times 120)} \doteq 2.5$$

常時容許應力為 27 kg/cm^2 以內。

V_i , 枕木彎曲力矩之安全率 f_s

按第 表可求得一級品 23×16 之級線與 $D=4100$ 之交

點 $\sigma_0 = 55 \text{ kg/cm}^2$. $1 + \frac{0.6}{100} v$ 之斜線與 120 kg/hr 之縱線
之交點求之如下,

$$\sigma_{120} = 94 \text{ kg/cm}^2$$

$$fs = \frac{550}{94} = 6$$

稍超過常時容許應力 90 kg/cm^2

Vii, 結論

即 Pacific No. 7 以時速 120 公里, 走行時, 達常時的
應力限度, 尚表示有多少之安全率。

第三章 中國長春鐵路之軌道

中國長春鐵路之正線計有第四種第二種甲及第二種乙
第三種路綫女 所列

表

綫名	種類	鋼軌 kg/m	枕木數	道碴厚 cm
哈大	第四種	50.60	18	30
哈牡	第二種甲	43.40.33.32	16	20
濱洲	第二種乙	40.33.30.32	16	20
牡綏	第二種乙	40.37	16	20

哈大綫為最優良路綫，尤以長春以南，原為前滿
鐵曆四十餘年所特別經營者，哈牡牡綏次之。但濱洲綫
之軌道狀態最劣，須應增加注意。其他詳細事項見各綫軌道
一覽圖。

第一節 鋼軌魚尾鉸及其附件

關於鋼軌一項可參照第二章第二十七條正綫之軌道担
負力及第二十八條之鋼軌之長度等。

1. 鋼軌之型狀

東北地區之鋼軌型狀全部為平底型，下列二十二種為
現在所使用者，其附以——記號為中國長春鐵路所使用
之鋼軌。

第28圖 鋼軌之形狀



牛頭

(Bull head)

英國



平底

世界各國



帶溝

市街鐵路



楔形

鋼索鐵路

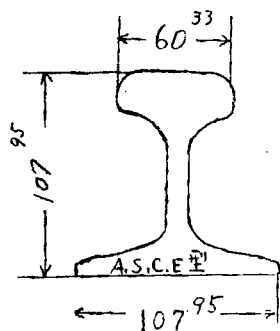
24^{kg}, 30^{kg} (A, B, C, D, E), 31^{kg}, 32^{kg} (A, B, C, D), 33^{kg}, 37^{kg}, 40^{kg} (A, B),
42^{kg} (A, B), 43^{kg} (A, B), 45^{kg}, 50^{kg}, 60^{kg} 等22種

鋼軌之斷面性質等, 及使用處所表示如下。關於詳細事項, 可參照軌道一覽圖。

第29圖 鋼軌斷面圖

(參照定規圖鋼軌及附件——鐵道總局)

(1) 30^{kg} A型

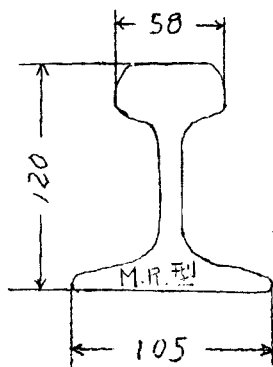


$$l = 10.058^m$$

$$W = 29.760^{kg/m}$$

濱洲綫——84^{km}

(2) 32^{kg} A型



$l = 10.000^m$ —— 鋼軌長度

$W = 31.992^{kg/m}$ —— 每一公尺之重量

$I_x = 786^{cm^4}$ —— 斷面之慣性率

$Y = 55.9^{cm}$ —— 自底面至中立軸之距離

$A = 40.8^{cm^2}$ —— 斷面之積

$S' = 122.7^{cm^3}$ —— 抗曲率(頭部)

$S'' = 140.7^{cm^3}$ —— (底部)

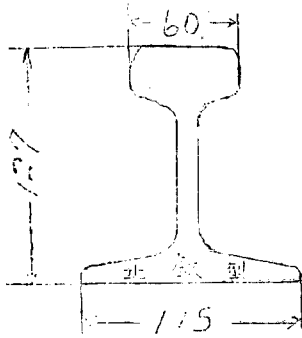
32[#]A 鋼軌, 1932 年前歐洲所製之輕便鋼軌, 其長度均係
 適於前段之路線

以中卷及輕小製者

瀟洲綫 ————— 54^{km}

瀟綫綫 ————— 3^{km}

(3) 32[#]B 型



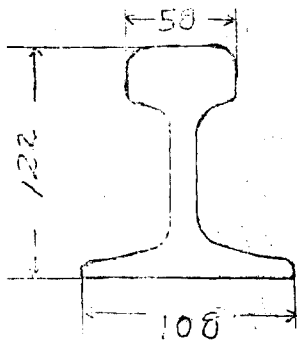
$$l = 10.668^m$$

$$W = 31750 \frac{kg}{m}$$

瀟洲綫 ————— 416^{km}

瀟綫綫 ————— 13^{km}

(4) 32[#]D 型



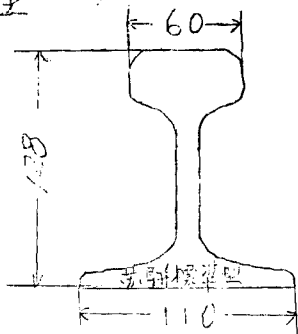
$$l = 8.534^m$$

$$= 10.668^m$$

$$W = 32240 \frac{kg}{m}$$

瀟洲綫 ————— 35^{km}

(5) 33[#]型



$$l = 10.668^m$$

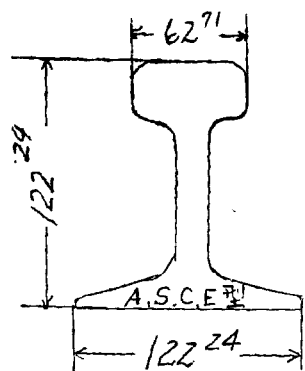
$$= 12.802^m$$

$$W = 33480 \frac{kg}{m}$$

瀟洲綫 ————— 107^{km}

瀟綫綫 ————— 5^{km}

(6) 37^{kg} 型



$$l = 10.058 \text{ m}$$

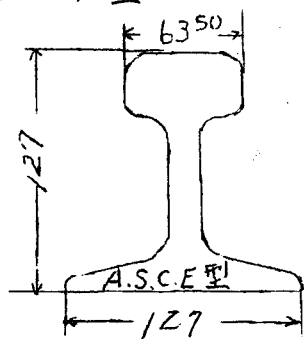
$$W = 37.100 \text{ kg/m}$$

$$I_x = 951.5 \text{ cm}^4$$

$$A = 47.28 \text{ cm}^2$$

八幡製鐵所製品特別多使用於日本鐵道省及朝鮮全部
瀋綏綫 —— 250 km

(7) 40^{kg} A 型



$$l = 10.058 \text{ m}$$

$$W = 39.856 \text{ kg/m}$$

$$I_x = 1098 \text{ cm}^4$$

$$Y = 60.5 \text{ mm}$$

$$A = 50.7 \text{ cm}^2$$

$$S' = 165 \text{ cm}^3$$

$$S'' = 182 \text{ cm}^3$$

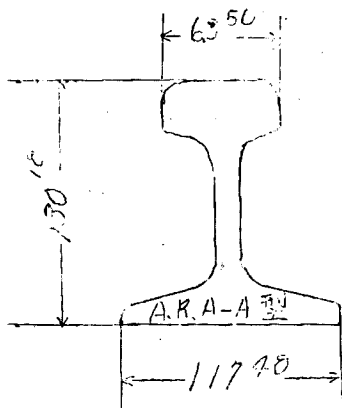
最近對此型之製造業已停止，專集中使用於旅順綫，寧頭
站內及撫順煤礦

旅順綫 —— 29 km

大連附近 —— 9 km

(未滿 1 km 者從略之)

(8) 40^{kg}B型



$$I = 10,058 \text{ cm}^4$$

$$W = 39.633 \text{ kg/m}$$

$$I_x = 1199 \text{ cm}^4$$

$$Y = 58.7 \text{ mm}$$

$$A = 50.5 \text{ cm}^2$$

$$S' = 168 \text{ cm}^3$$

$$S'' = 204 \text{ cm}^3$$

A型橫之方向強, B型縱之方向強, 因之A型適於小
曲線多之路綫, 於前滿鐵時採用40^{kg}B型為標準型

濱洲綫 ——— 185 km

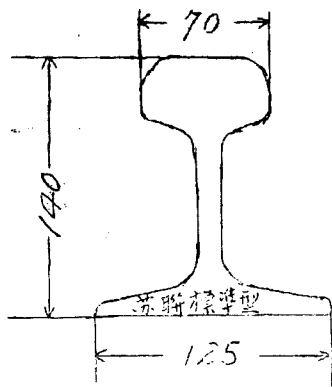
濱綏綫 ——— 324 km

旅順綫 ——— 24 km

大連附近 ——— 8 km

哈爾濱附近 ——— 4 km

(9) 43^{kg}B型



$$I = 10,668 \text{ m}^4$$

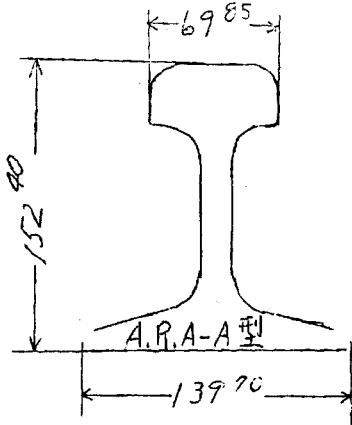
$$= 12,802 \text{ m}^4$$

$$= 15,000 \text{ m}^4$$

$$W = 43.567 \text{ kg/m}$$

濱洲綫 ——— 413 km

(10) 50 kg型

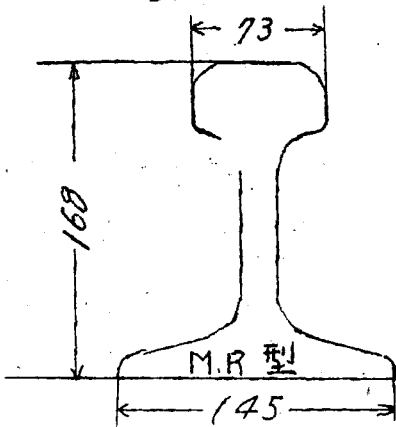


$$\begin{aligned}
 l &= 10.058 \text{ m} \\
 &= 20.000 \text{ m} \\
 W &= 49.912 \text{ kg/m} \\
 I_x &= 2037 \text{ cm}^4 \\
 Y &= 69.9 \text{ mm} \\
 A &= 63.5 \text{ cm}^2 \\
 S' &= 246 \text{ cm}^3 \\
 S'' &= 291 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

- 連長綫 ——— 1146 km
- 營口綫 ——— 22 km
- 大連附近 ——— 7 km

50公斤鋼軌以前由日本八幡製鐵所製造最近由鞍山製造，日本及東北在未開始製作前，使用美國鋼軌，Carnegie 法國 Wendel michewiele，比國 Cockerille ougree 等之製^品品，但法國製^品品之 Wendel 品質極惡。故使用此種鋼軌時，要特加注意。

(11) 60 kg型



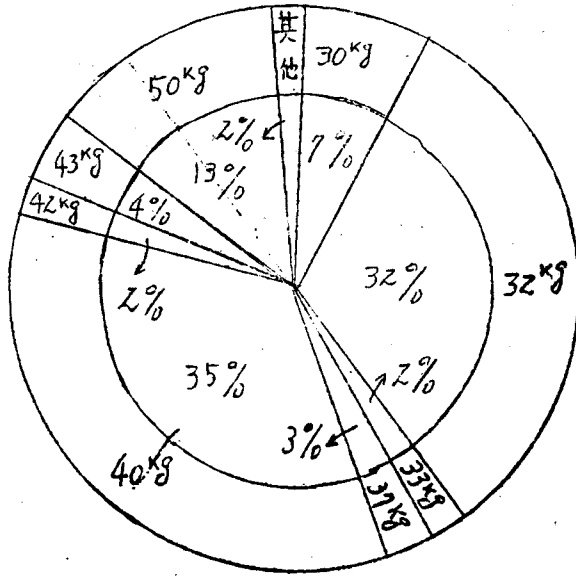
前滿鐵於1938年所制定者

- 連長綫 ——— 135 km
- (下行 ——— 20 km
- 上行 ——— 115 km

當1946年(民國35年)全東北各路之鋼軌重量別之比例

如下圖

第30圖 %為鋪設之鋼軌按重量區別種類之比例



前滿鐵時代如上所述按通過公噸數比較之其鋼軌重量尚感不足故連長綫預計逐漸改用60公斤鋼軌，但以中長綫在列車通過次數及公噸數觀之，其50公斤鋼軌亦可應用。濱洲綫不論通過公噸數多寡，其枕木及鋼軌已達老朽期限，均陷於不可使用之狀態，須從速改善，否則難期安全。

2. 鋼軌之長度

鋼軌每根之長度標準為10公尺，自民國28年起開始使用長20公尺之鋼軌，凡50公斤以上之鋼軌，均採用長20公尺。(日本鐵道曾採用長10公尺及25公尺兩種)此外於有特種設施之隧道內，因溫度變化頗少，有銲接至200公尺之處所，於瀋安綫即有之。

3. 鋼軌之規範

鋼軌製造規範之敘述見於滿鐵工業品標準規範統一
其主要點如下

製造法 鹽基性平爐

化學成分

C %	Mn %	Si %	P %	S %
0.60~0.75	0.60~0.90	0.20 以下	0.055 以下	0.050 以下

抗彎強度

抗張力 kg/mm^2	伸長
75 ~ 95	伸長之 2.5 倍與抗張力之和 110 應在以上但伸長不得降 下至 7.5%

4. 鋼軌重量之選定

鋼軌重量之選擇方法，於建設規程業有規定，但以簡單
之常識言之，以機車一軸之公噸數之 2.5 倍及至 3 倍之數為
1 公尺之重量。

例如 MK₁ 型機車所通過路線之鋼軌重量簡單
計算之如下

$$20 \times 2.5 = 50$$

$$20 \times 30 = 60$$

即 50 公斤至 60 公斤鋼軌為適當，其有關於精確理論的計
算方法，必須按軌道力學之計算，不待言矣。

5. 鋼軌接頭空際

鋼軌接頭空際於路線整齊須知第 29 條有如下之規定

氣溫 (C°)	20 以上	20° 10°	10° 0°	0° -10°	-10° -20°	-20° -30°	-30° 以下	氣溫變化須 少之範圍 (mm)
接頭空際 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	2

6. 鋼軌之毀損

依路線整備須知第22條有下列三種情形者為禁止使用之鋼軌

軌

一 測定磨耗面達下列程度者

鋼軌 綫別	50 kg 以上	50 kg 未滿 40 kg 以上	40 kg 未滿
正 綫	14 mm	12 mm	10 mm
側 綫	16 mm	14 mm	12 mm

二 因鋼軌之磨耗腐蝕等致斷面積減少至下列百分率時

鋼軌 綫別	50 kg 以上	50 kg 未滿 40 kg 以上	40 kg 未滿
正 綫	15 mm	13 mm	10 mm
側 綫	20 mm	17 mm	14 mm

三 其他認為運轉上有危險之虞者

中長管轄綫之鋼軌認為有危險之虞者每100公里為1根時則以1%毀損率計算所得如第16表。

第16表

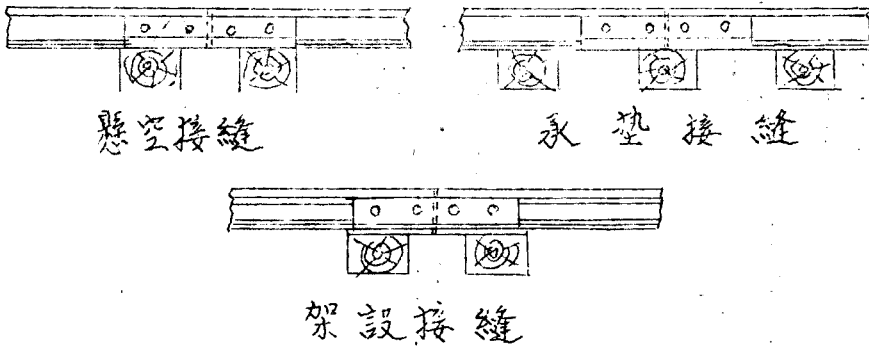
綫 名	軌道延長 (km)	26年 1937年	29年 1940年	30年 1941年	附 註
連 長	1384.4	19.4	35.0	19.6	
“ 上綫	692.2	29.9	47.0	25.9	
“ 下綫	692.2	9.8	22.1	13.4	
濱洲(齊局)	664.6	129.5	141.0	81.7	
“ (哈局)	253.2	106.7	340.0	173.4	
長 哈	228.4	50.8	5.7	2.3	複綫工程1935年
濱綫(哈局)	153.1	125.8	143.7	59.7	完成117km 1940
“ (牡局)	388.2	73.9	65.1	33.2	年完成37km
全東北各路 綫	1140.7 (1937年) 13276.0 (1937年) 13255.3(1937年)	26.3	31.8	19.8	1939年~1942年間 逐漸完成複綫 工程

如第16表顯然可知除大連哈爾濱間以外之濱洲濱綏綫之鋼軌甚不良好。濱綏綫固已完成複綫工程，故業形緩和，但濱洲綫鋼軌已超過耐久年限20餘年，仍然陷於不良好狀態，宜特加注意。

7. 鋼軌之接縫(鋼軌扣件)

中國交通部所規定之接縫為錯節接縫，但前滿鐵除曲綫為錯節接縫外，直綫皆採取對節接縫。(整備須知第31.32.33條)此外鋼軌之接縫除特別情形外，皆採用支墊接縫。(整備須知第34條)

第31圖 接縫之種類



懸空接縫

承墊接縫

架設接縫

8. 魚尾鉞(接板)

鋼軌之魚尾鉞多使用三角型者但60公斤鋼軌則使用短片形。

第32圖 接縫断面圖



方形

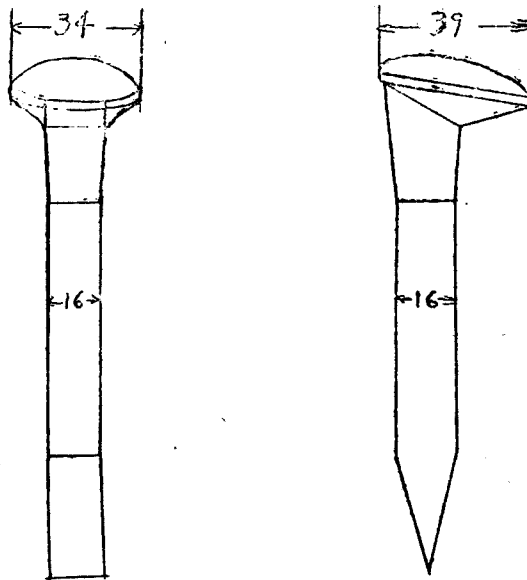
短片形

螺孔以前為6孔，最近全部統一改為4孔，致連接斷面不同之各種鋼軌時，須預為尾銜。此外尚有轉接鋼軌，即用於兩端斷面不同之各種鋼軌，以連續斷面不同之鋼軌。所使用之轉接鋼軌，亦有特別製造者。前滿鐵鑄接二種鋼軌製成使用之。

9. 道釘

中國之規則按鋼軌之重量，使用(方形14公厘，方形16公厘)二種類之道釘。但前滿鐵限定16公厘之一種。但60公斤鋼軌規定使用螺釘。

第38圖 道釘



10. 其他鋼軌扣件

關於墊板(Tie plate)防止爬行者(Anticreeper)及軌距保持器(Gauge Tie)等，參照整頓須知及定規圖之說明。

再者，對上述鋼軌以外之軌道材料等之規範，可參照前滿鐵工業品標準規範(以下按工業標準規範略記之)之記

載。

魚尾鉸	綫 2
螺釘及螺帽	綫 4
鋼軌接頭用彈墊	綫 5
道釘	綫 6
螺釘道釘	綫 7
壓延鋼軌墊	綫 8
可鍛鑄鐵鋼軌墊	綫 9

第二節 枕木

枕木須具備下列各條件：

1. 須堅固且不易腐朽，并有充分韌度者
2. 富於彈性者
3. 以鋼軌釘及其他與鋼軌緊結具有相當支持力者
4. 對鋼軌之鋪設及撤去簡單
5. 須便於抽換補修簡單
6. 供給圓滑價格低廉

1. 枕木種類

- A 依鋪設法分類
- 甲 橫枕木(正倒綫之大部分)
 - 乙 縱枕木(如大連甘井子儲煤場鐵筋混凝土棧橋之特殊處所)
- B 依使用目的分類
- 甲 普通枕木(綫-11)
 - 乙 橋梁枕木(綫-12)
 - 丙 道岔枕木(綫-13)

(括弧內表示工業標準規範號碼)

- C. 材料分類
- (a) 枕木
 - 乙 鐵枕木
 - 丙 鐵筋混凝土枕木
 - 丁 鋼枕木

註：(a) 為使用最多者

所謂普通枕木者係指一般橫枕木而言

鐵枕木於外國多有使用東北尚未見使用

鐵筋混凝土枕木亦各國皆作試驗的使用

實驗用使用極少數量而已。

所謂築成枕木者係鐵與木配合混凝土

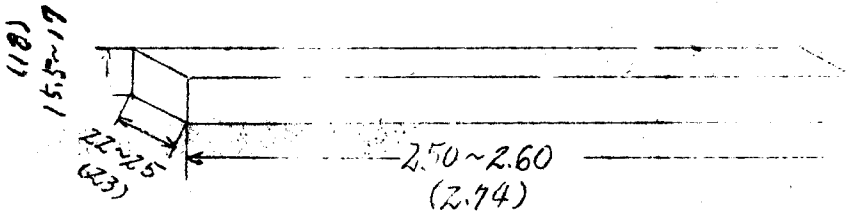
洲雖曾一度試驗使用，但其成績不佳。

2. 枕木之種類及尺寸(單位cm)

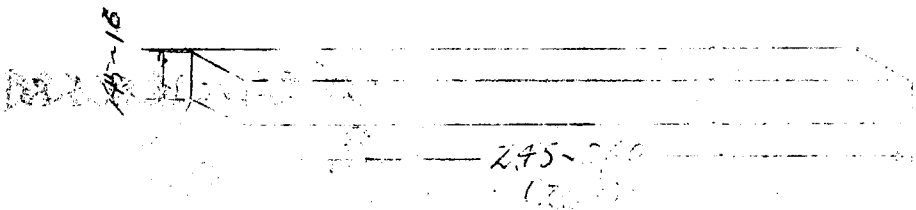
第34圖 普通枕木之標準尺寸

(括弧內為中國規定之尺寸)

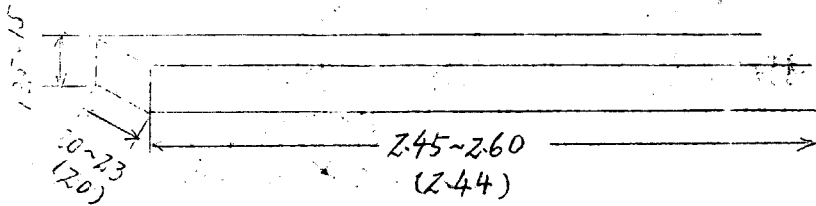
一級品 (甲)



二級品 (乙)

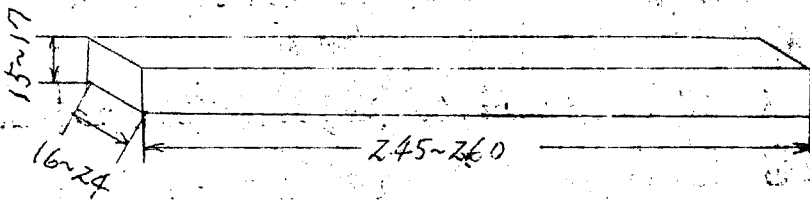


3級品(丙)

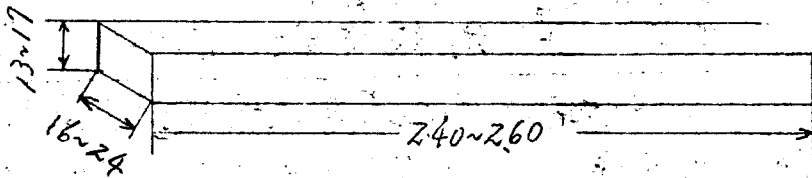


自1943年用枕木之缺乏，乃使枕木之耐久年限及強度減低。前滿鐵為補不足計，制定「滿鐵普通枕木臨時規程書」

臨一種 參35圖 按臨時規定之普通枕木



臨二種



3. 枕木之配置

參照建設規程第29條及路線整備須知第86

條第89條

枕木之配置方法前端銜直線部為對節，曲線部為錯節，中國規定直線曲線皆採用錯節，至於何者為佳，目前尚難判定。

第17表係前滿鐵與我國規定之比較枕木間隔如下所示，但尚認為無大差異。

我國規定限於一種鐵枕木規格計帶種少前滿鐵對於鋪設之大型HK式機車(162.3公噸)之通過有所考慮但我國之規定並未考慮此大型機車之通過。

第19表 枕木間隔比較表

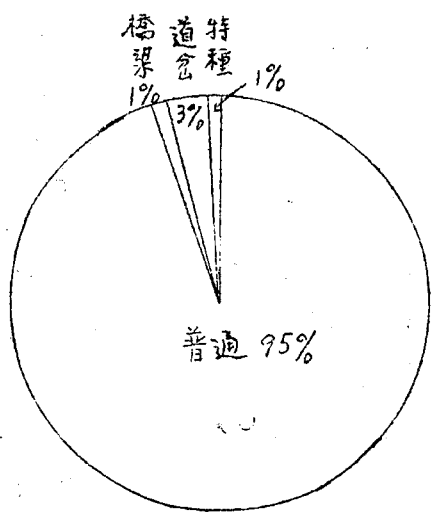
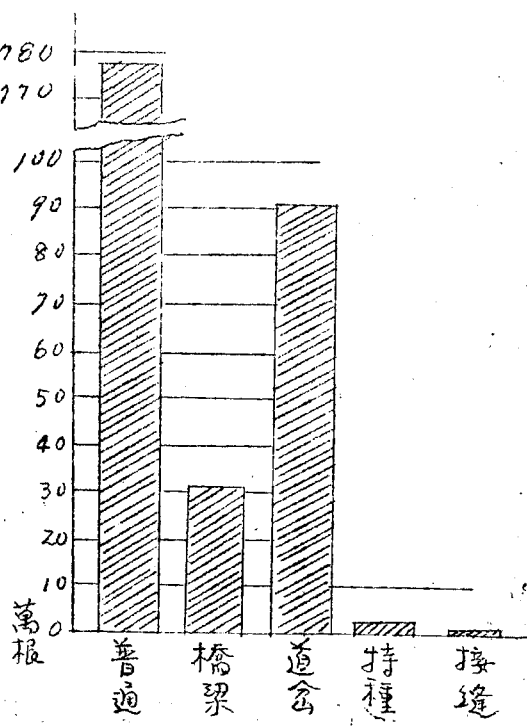
路線種類	正側綫及配置方法	前滿鐵建設規程(第29條)	中	國
一種 32公斤鋼軌 (30公斤")	正綫對節	63 cm	71	cm
	正綫錯節	59 "	67	"
	側綫對節	67 "	80	"
二種甲 40公斤鋼軌 (37公斤")	正綫對節	63 "	57	"
	正綫錯節	59 "	55	"
	側綫對節	67 "	71	"
二種乙 40公斤鋼軌 (37公斤")	正綫對節	63 "	57	"
	正綫錯節	59 "	55	"
	側綫對節	67 "	71	"
三種及四種 50.60公斤鋼軌 (45.55公斤")	正綫對節	56 "	57	"
	正綫錯節	53 "	55	"
	側綫對節	63 "	71	"

括弧內為我國規定採用近於滿鐵建設規程之重量鋼軌。間隔以枕木根數除每根鋼軌長度則得概數。每根鋼軌長度滿鐵為10公尺我國為12公尺。

4. 枕木鋪設之現狀

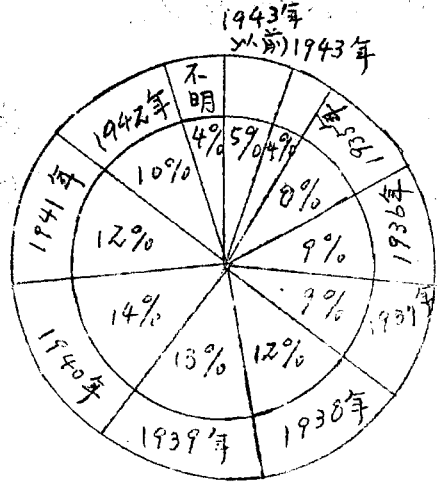
於東北各地區鋪設枕木之樹種強度，參照第二章第29條附表解釋即可一目了然，此外關於使用目的種類及年度鋪設比例如第36圖及第37圖第38圖

第36圖 枕木使用目的別鋪設比例 (1942年)

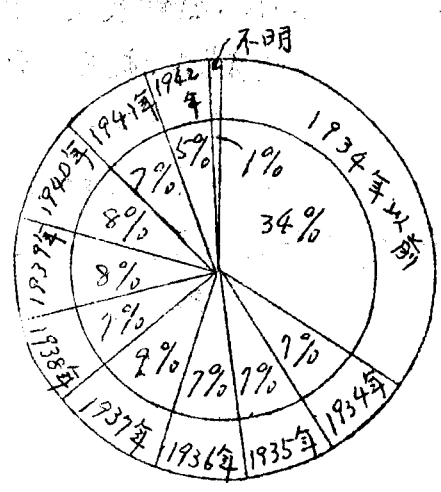


7圖 枕木年度鋪設百分數

天然材料
(約佔全數之80%)



注油材料
(約佔全數之20%)



2. 枕木之耐久年限

由編設枕木種類別所見之耐久年限如第18表

樹種	樹名	天然材料	注油材料
闊葉樹	桤木	5.4	16.8
	榆	5.4	16.8
針葉樹	胡桃	5.1	10.0
	栲	5.6	—
	黃蘗	5.8	11.0
	落葉松	7.3	10.0

就闊葉樹之天然材料耐久年限平均為5.4年，注油材料為13.6年可延長壽命至152%。對針葉樹天然材料耐久年限平均為5.2年（但確定紅松為6年白松為3.6年）注油材料僅8.1年可延長至56%

抽換原因如下列第19表

原因	種類	天然材料	注油材料
腐	朽	69%	64.3%
不能	打道釘	4%	2.4%
刻	入	10%	6.8%
折	損	4%	1.6%
裂	縫	13%	30.6%
其	他		

6. 於東北地區之枕木需給狀況

東北地區之木料產地區域以興安嶺伊春及白頭山麓地帶三處為最著名，於勝利前年產800萬公噸。可供給800萬根之枕木彼時需要情形在1945年其供

給水比例所需為5%滿載為10%輸出為33%其他為12%程度今將1945年前鐵路基本設備狀態列下

建設改良工程用	100萬根
抽換用	249萬根
計	349萬根

此外關於其他問題於第五節詳述之

第三節 道渣

關於道渣一般之問題見整規第七章道渣及建設規章第七節軌道之說明，此外於第二章道床者於本節追加敘述之

1. 普通道渣

- (1) 以整規不座墊將列車載重平均分佈於路基之上
- (2) 將使軌道之排水可達完善
- (3) 防止路基破壞
- (4) 防止枕木移動
- (5) 使軌道之屈曲及凸凹易於修整
- (6) 減少列車之振動及音響
- (7) 增加軌道之彈性
- (8) 防止雜草之生長

道渣厚度於建設規程第303條已有規定其數量於建設當時每1公里為1000~2000立方公尺，但以後須逐年補充之

道渣之材料能完全發揮前述效果且同時具備下列各條件者為最優良

- (1) 其質堅硬不易風化者且不混入泥土塵埃者
- (2) 粗粒者

(3) 吸水率較少者

(4) 價格低廉者

即碎石、礫、砂、石、煤、澤等

於東北地區建設當時使用砂或原石但以後使用砂、礫及碎石

此外見整規第119條正線及運轉頻繁之側線，并道岔之道碴，不得不儘量使用碎石道碴材料，以兼(4)項價格低廉之總規之意，為鐵路貨物中之要項。須慮道碴之搬運距離能換言之運費可能左右道碴之價格，故宜於鐵路沿線或其附近獲得石山之處採取之。

第43圖乃表示中國長春鐵路沿線及其附近石山之所在地點，長大線及瀋綏線有石山之便利，但瀋洲線及長哈線不得不努力於遠距離之道碴搬運。

2. 混凝土道碴

於東北地區混凝土道碴極其關係特殊，係乃將此說明述於建設規程第七節軌道之說明中，但為希望研究者之參考起見，茲將其書名介紹如下

隧道內混凝土道岔之設計及施工 山崎匡輔著

日本鐵道省官房研究所業務研究資料第27卷號外

第四節 道岔及交叉

1. 道岔

關於道岔之號碼見建設規程第9條第37條及其解說，關於鋪設之實施參照整規第5章第72條至第84條

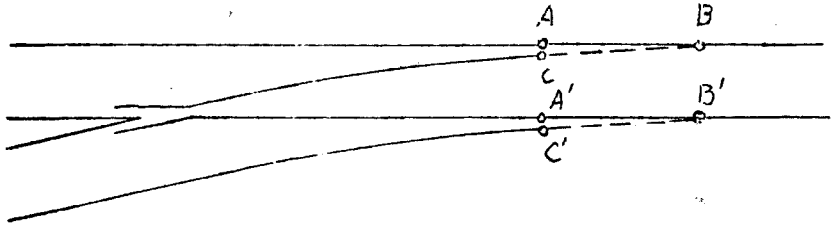
其詳細情形可參閱標準圖及設計圖之記錄

及轉轍器

甲 動軌道岔 (Stuhl Switch)

如第39圖正軌綫軌之一部為可動便其向左右移動之裝置，此種構造簡單，惟其缺點仍易於脫軌，但使用於工程中之土工綫鞍山之運動綫等軌道。現東北正式鐵路并未使用，僅潘安綫改築當時曾使用之。

第39圖



乙 尖軌道岔 (point switch)

為最普通型於東北地區之道岔，概屬於此種現在東北地區所使用之道岔計分下列四種

A. 舊型

一九一八以前滿鐵使用道岔之型大部分按此設計而製成者

B. 暫定型 (32^{kg}A 及 40^{kg}B 鋼軌)

1934年7月9日臨時制定者，32公斤鋼軌者幾乎全部按此設計圖所製成者 (參照暫定轉轍器及車叉類設計要項及標準圖)

C. 新型 (32^{kg}A 及 40^{kg}B 鋼軌)

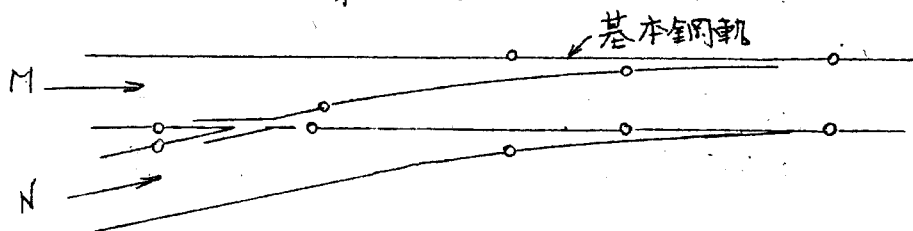
1939年4月將暫定型加以改良而制定者 (參照新型轉轍器及車叉類設計要項及標準圖)

D. 戰時型

此乃為戰時中極力節約鋼材之設計於1944年6月29日所制定者

以上除A.B.C.D以外最近已完成設計圖原圖正保管中尚未印刷公佈(上設計圖一式前滿鐵已交由交通部東北運輸總局及中國長春鐵路關係者接管矣)

第40圖

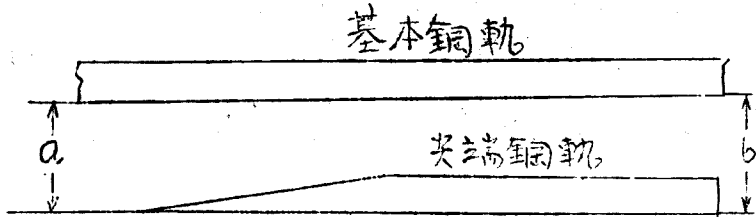


茲將上述A.B.C.D四種道岔有關設計上重要尺寸之比較列表如下

第20款 基本鋼軌與尖端鋼軌之間隔

尖端鋼軌 長度(m)	尖端鋼軌之尖端與基 本鋼軌之間隔 (mm)			尖端鋼軌之尖端與 基本鋼軌之間隔 (mm)			
	30°A	40°B	50°C	30°A	40°B	50°C	
3353 (A)		115			160		No. 5, 6
4572 (A)		115			152		No. 7, 8, 9, 10
4572 (B)		115			152		No. 8, 10
5000 (B)	140			150			No. 8, 10
5000 (C)	154	154		150	150		"
5000 (D)		145	145		150	160	"
6700 (A)		115	115		152	160	No. 12
6700 (B)	140	140		150	150		"
6700 (C)	152	152		150	150		"
6700 (D)		145	145		160	160	"
9144 (A)			115			160	No. 15

括弧內A表示舊型B表示暫定型C表示新型D表示特殊型



由第20表顯然可知，將A、B、C、D各型之尖端鋼軌長度及a、b間隔之尺寸全行統一之，此外儘量將b縮小，但尖端鋼軌以可能稍長者為佳，此點由A向C，如將修正之數字比較之，在歐洲大陸使用8~10公尺長度之尖端鋼軌，此為尖端鋼軌暨延伸種型之鋼軌，前滿鐵曾補強普通鋼軌而用之，惟過長亦不許可恐有所損之虞

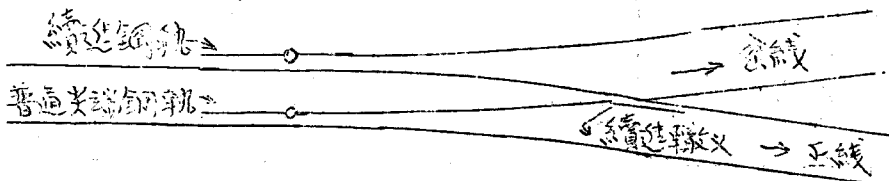
丙. 彈簧道岔 (Spring point)

與尖端道岔同一構造，惟開關器時常向一定之M方向(第40圖)開通，自N方向之車輛跨過尖端鋼軌，向前進行車輛之運轉方向為一定時使用之，(大連甘井子煤炭裝卸棧橋之前端)

丁. 連續道岔 (Continuous Rail point)

連續道岔與連續軌又同時使用之，車輛進入道岔時連續基本鋼軌所成之構造，稱為連續道岔

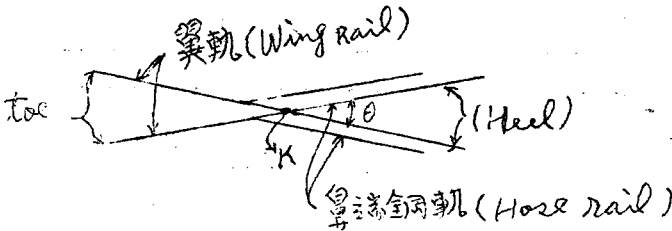
第41圖



3. 轍叉 (Frog)

甲. 固定轍叉 (Rigid Frog)

第42圖



最普通之轍叉之圖形以4根鋼軌與4個鑄物組製而成者，
給定之設計有45, 48, 50三種其使用區別又表如下

第21表

輪 緣 寬 度		轍 叉 種 類
A, B, C	D	
45 mm	40 mm	11號 4, 4.5, 5號之踵端 (Heel)
48 mm	50 mm	8, 9, 10, 12, 15號 4, 4.5, 5號之尖端 (Toe)

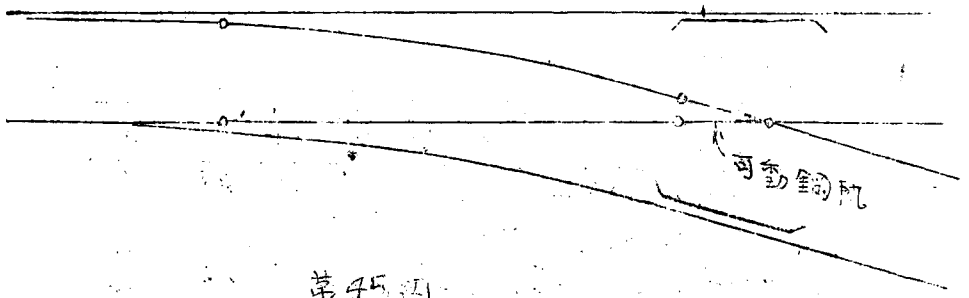
45公厘見建設規程第17條解說三轍叉部時 $a_1 + a_2 = 90 + S$
之公式之 $S = 0$ 為一等分之數字48公厘者照45公厘增加12公厘之
餘裕

由第21表顯然可知對普通道岔使用48公厘如重復通過線轉
車台線之11號轍叉向兩線並行時，則使用45公厘，此外將D部時
型之45公厘改為48公厘，48公厘改為50公厘

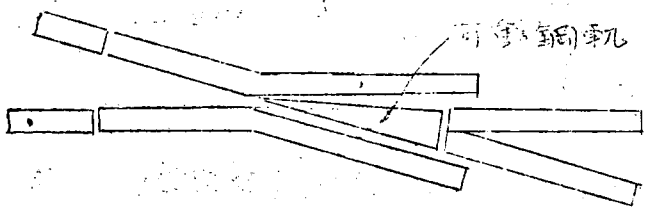
乙. 可動轍叉

固定轍叉於設計上有無鋼軌之銜接部，轍叉角越
小，其長度越長對運轉上毫無裨益，為除去此種危險，乃製造可
動轍叉鋼軌時常向列車通行方向連接之。

第44圖



第45圖



如第44圖有翼軌之部份可動者與如第45圖翼端部分可動者兩種，後者因構造上不良乃採用前者，若求此種連長線50公斤鋼軌之普通道岔，0.9, 1.0, 1.5號多使用之

丙、彈簧軌叉

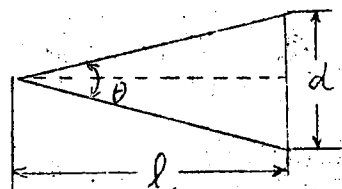
翼軌利用彈簧之作用而翼端鋼軌推擠不斷向主要線方向之路線通過，但出入支線時，須壓過通行之出口
第23圖為有彈簧者

丁、續進軌叉

與續進道岔同時使用者，勿庸切斷正線鋼軌將道岔線之翼軌提高15公厘，但限於安全但線使用之

4. 軌叉號碼 (Frog number)

第46圖



軌叉號碼 $N = \frac{l}{d} = \frac{1}{2} \cot \frac{\theta}{2}$

第22表

軌叉號碼	軌叉角	軌叉號碼	軌叉角
4	14° 15' 00"	10	5° 43' 21"
4.5		11	
5	11° 25' 16"	12	5° 12' 18"
6	9° 31' 39"	15	3° 49' 06"
8	7° 9' 10"	16	3° 34' 47"
9	6° 21' 35"		

軌叉普通為直線鋼軌，但使用曲線軌最有利時，則使用曲線道岔及曲線軌叉。(可動者多)(例如瀋陽綫橋頭站站內)

5. 護輪軌

對軌叉之缺點部護輪軌之長度計舊型有2.516⁷ 3.047^m 5.030^m三種。新型有3公尺5公尺兩種或時型有2.5公尺一種

輪緣路之寬度舊型為50.48.43公厘三種。暫定型為42公厘，新型為42公厘，48公厘。(參照定規因道岔533.12暫定標準因新型因編)

6. 導曲綫半徑

參照建設規程解說，於道岔上不設超高度僅將軌距擴大之，今舉一例如27因(27因)

7. 脫綫裝置

安全側綫不能設置時使用脫綫道岔或脫綫器

8. 道岔之計算

道岔各主要部之計算式，隨現情形而不同茲將其

其主要者揭示如下

1) 記号

r_1 = 導曲綫半径 (直綫道岔時)

r_2 = 導曲綫半径 (曲綫道岔時)

G = 軌距

I_1 = 直綫道岔之入射角

I_2 = 曲綫道岔之入射角

θ = 軌叉角

P = 尖端鋼軌長

m = 斜軌叉 (Facing) 尖點至尖端間之長度

K = 直綫道岔尖端之明渡長度

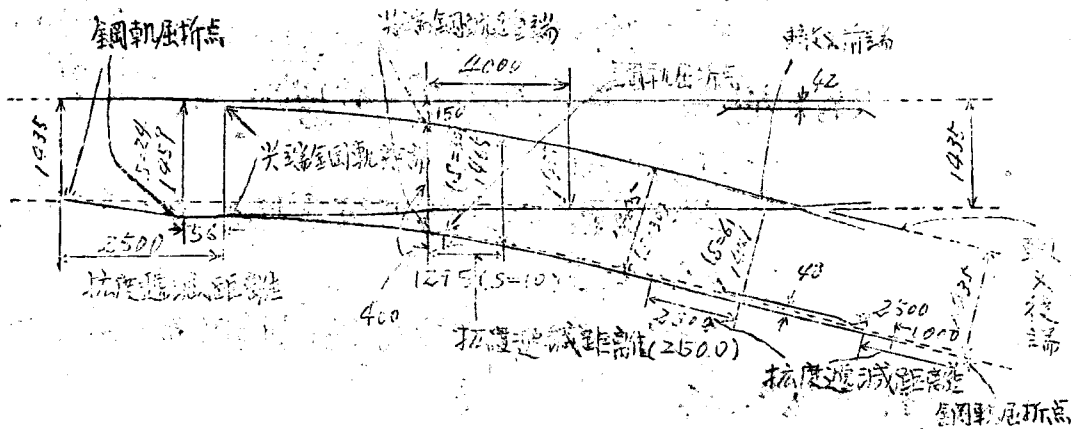
L = 自尖端鋼軌之尖端至軌叉交點之距離

D = 軌道中心至尖端

M = 直綫道岔尖端至軌叉交點前之距離

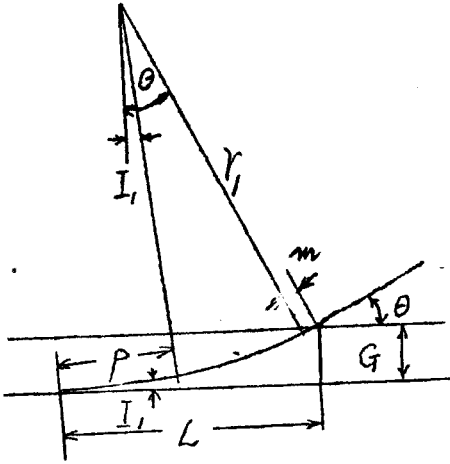
C = 直綫道岔之長度

第47圖 40kgB型 8号道岔各部間隔

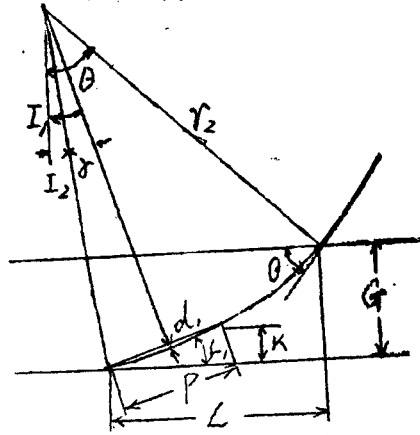


(2) 直線道岔, 直線軌叉 (最普通用者如第48圖)

第48圖



第49圖



$$\gamma_1 = \frac{G - (P \sin I_1 + m \sin \theta)}{\cos I_1 - \cos \theta}$$

$$L = P \cos I_1 + \gamma_1 (\sin \theta - \sin I_1) + m \cos \theta$$

(3) 曲線道岔曲線軌叉

現今使用者如第49圖經過直線之尖端與圓軌起點之曲線而成之道岔及軌叉

$$(\gamma_2 - d_1) \cos I_1 - \frac{1}{2} \cos \theta = G - K/2$$

$$d_1 = \frac{p^2}{8 \gamma_2}$$

$$\therefore \gamma_2 = \frac{(G - K/2) + \sqrt{(G - K/2)^2 + \frac{1}{2} \times p^2 (\cos I_1 - \cos \theta) \cos I_1}}{2 (\cos I_1 - \cos \theta)}$$

$$\gamma = \frac{P}{2 \gamma_2}, \quad I_2 = I_1 - \gamma$$

$$L = \gamma_2 (\sin \theta - \sin I_2)$$

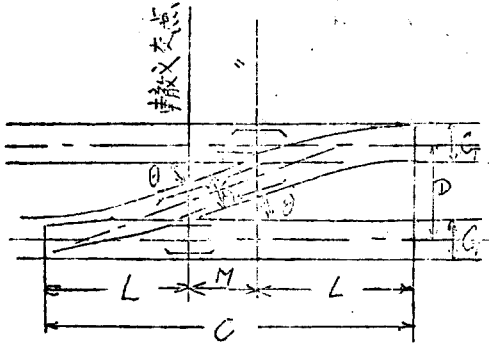
試將前二者之圓曲線半徑比較之

$r_2/r_1 = 1.36$ (50° 10' 号通車時)
 即表示此種通車時增加36%之半徑

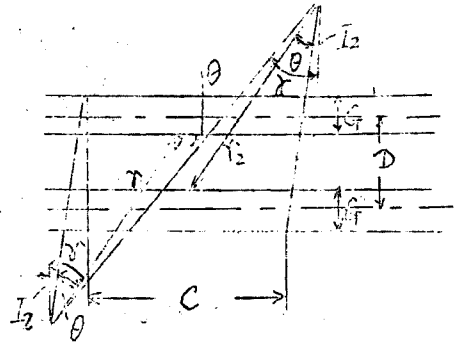
(4) 逆通線

(a) 直線通車直線線交叉時(第50圖)

第50圖



第51圖



$$M = \frac{(D-G)\cos\theta - G}{\sin\theta}$$

$$C = 2L + M$$

於我國採用上列各種形狀之經過線使用曲線通車及曲線線交叉時改為及的曲線即S曲線如下圖

(b) 曲線通車、曲線線交叉時(第51圖)

$$\cos\alpha = \frac{2r_2 \cos I_2 - D - G}{2r_2 - G}$$

$$C = (2r_2 - G)\sin\alpha - 2r_2 \sin I_2$$

9. 道岔之轉換裝置

甲 手動式 為最普通者使用人力轉換之

乙 半自動式 此為人力轉換後自動閉鎖之裝置

三、電氣式

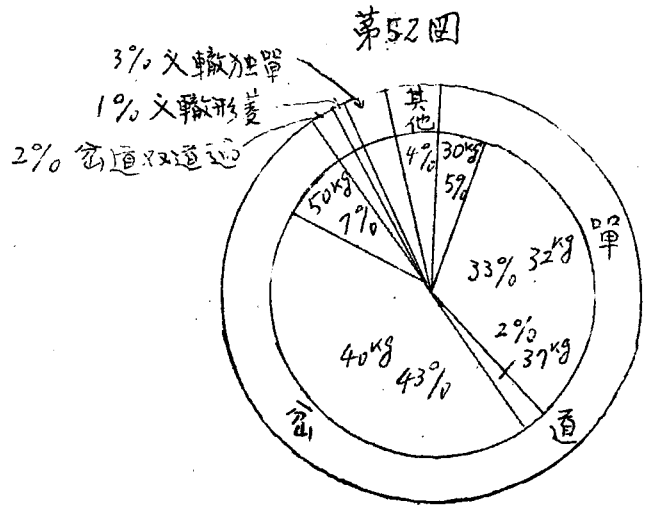
區未曾使用。

區電氣式 使用電力辦理道岔之開閉及閉鎖等項
 站之南中各站所現使用之其工作迅速完
 但設備費甚鉅(參照標準圖及號誌閉
 之圖說)

關於轉換裝置之詳細設置位置等普通參考書有詳細
 之記載并無特殊之必要茲略

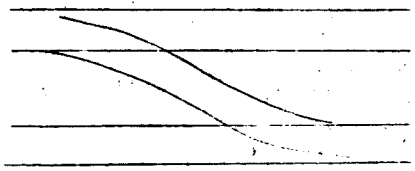
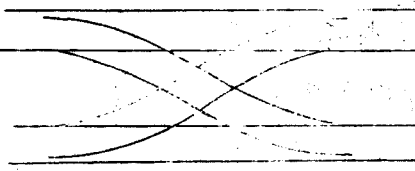
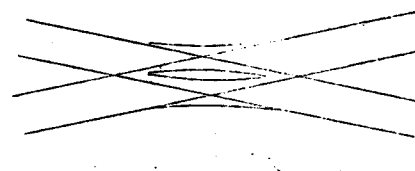
10. 道岔之種類及其比例

於東北地區道岔之種類及其比例今以第52圖表示



由第42圖可瞭然查知32公斤40公斤50公斤特別
 茲將以上三種鋼軌之主要道岔種類分述之如下

第23表

道岔種類	鋼軌種類	32 ^{kg}	40 ^{kg}	50 ^{kg}
單道岔及過道線 	8	8	8	
	9	9	9	
	10	10	10	
	12	12	12	
			15	
			16	
交叉過道線(重複過道式) 	8	8	8	
	9	9	9	
	10	10	10	
過道交叉(兩側帶過道線交叉) 	8	8	8	
	9	9	9	
	10	10	10	

第五節 軌道之維持與修

1. 運轉率變

軌道之維持及補修如不注意，即為運轉率變發生之原因，自1941年至1943年間於東北區計發生此運轉率變件數如第24表所示

第24表 通車3年度(1941~1943年度)運轉率變總件數比較表(總鐵道局發月報)

年度		第一種	第二種	雜	合計
(A)	30年度	9.110	17.177	4	26.291
(B)	31年度	11.655	19.559	19	31.233
(C)	32年度	13.189	19.080	28	32.297
(C)與(B)	件數	1,534	△ 479	9	1,064
之比較	%	13.2	△ 2.4	47.3	3.4
(C)與(A)	件數	4,079	1,902	24	6,006
之比較	%	44.8	11.1	600	22.9

附註 △印表示減少

第25表 1943年重要事件件數(按鐵路運輸事業月報)

年度	件數	30年度	31年度	32年度	與31年度之比較		與30年度之比較	
					增	減	增	減
列車衝突	件數	63	111	86		25	23	
	%	100	171.2	136.5		32.6	36.5	
列車脫軌	件數	374	461	511	48		137	
	%	100	123.8	136.6	10.4		36.6	
車輛衝突	件數	584	754	730		24	145	
	%	100	129.1	125		3.2	25	
車輛脫軌	件數	927	1,193	1,452	239		51	
	%	100	128.7	157.5	20		5.5	
機車破壞及 障礙	件數	1,623	2,456	2,144	188		1,521	
	%	100	151.3	132.1	11.6		93.7	
貨車破壞及 障礙	件數	947	1,303	2,109	806		1,162	
	%	100	138.3	222.7	85.1		122.7	
內塞破壞及 障礙	件數	958	906	1,885		221		273
	%	100	94.6	196.5		24.4		28.5
死傷	件數	813	962	1,031	69		218	
	%	100	118.3	126.8	7.2		26.8	
路線障礙	件數	600	634	611		23	2	
	%	100	104.1	101.5		3.6	0.3	
路線破壞 及故障	件數	573	764	612		152	39	
	%	100	133.3	106.8		19.9	6.8	
其他合計	件數	18,820	21,687	21,346		341	2,526	
	%	100	115.2	113.4		1.6	13.4	
總計	件數	26,291	31,233	32,297	1,064		6,006	
	%	100	118.4	122.8	3.4		22.9	

工務關係事變中最重要者為列車脫軌及對其他之2~3種類視過去3年間之趨勢如第26表逐年有增加之傾向，是各線破壞及障礙32年度比31年度減少頗值注目，茲將32年度第一種事變，差別類別之如第27表所示合計808件對總件數13187件僅為其6.1%其中各計路線破壞及障礙37.7%為最高，車輛脫軌24.8%列車脫軌23.5%路線障礙1.5%其他0.9%

第26表 3年間重要事變比較表

種類 \ 年度	30	31	32
列車脫軌	374	468	512
車輛脫軌	911	1,164	1,432
路線破壞及障礙	580	770	612

檢討最高率之路線破壞及障礙，按32年度下半期之實績，鋼軌不良96.6%枕木及路基不良各0.6%（僅就各一件）其他2.8%其達到96%者，基由於鋼軌不良與通過公噸數及鋼軌總鋪設經過年數之增加成正比，故對老朽鋼軌及車輪鋼軌應時加注意實為切要

第27表 工務關係各局別運轉事故比較表（1943年）

種類	總件數	工務關係	比率 %	局 別							
				瀋	錦	吉	牡	哈	齊	瀋	準
列車脫軌	512	120	23.5	17	6	14	31	44	5	1	2
車輛脫軌	1,432	355	24.8	44	24	37	94	121	28	3	4
路線破壞	612	231	37.7	72	16	28	48	50	27	1	9
路線障礙	611	9	1.5	1	1	0	0	0	7	0	0
其 他	10022	93	0.9	18	5	14	34	10	9	1	4
計	13187	808	6.1	152	50	93	207	205	76	6	19
局別百分率		100		18.8	6.2	11.5	25.6	25.4	9.4	0.7	2.4

第28表 列車脫軌事變原因種類及件數表

種類 \ 局別	瀋	錦	吉	牡	哈	齊	羅	準	計	百分比
路基軟弱	7	0	0	4	3	0	1	0	15	12.5
鋼軌折損	1	4	0	1	2	1	0	0	9	7.5
枕木腐朽	1	0	1	0	4	0	0	0	6	5.0
補修不良	1	0	7	5	15	3	0	1	32	26.7
機車競合	6	1	5	20	18	1	0	1	52	43.3
其他	1	1	1	1	2	0	0	0	6	5.0
百分比	14.1	5.0	11.7	25.6	36.7	4.2	0.8	1.7	100	

第29表 車輛脫軌事變原因種類及件數表

種類 \ 局別	瀋	錦	吉	牡	哈	齊	羅	準	計	百分比
路盤軟弱	32	5	0	33	25	1	0	1	96	27
鋼軌折損	0	1	3	1	10	0	0	0	15	4.2
枕木腐朽	2	3	4	6	20	0	0	0	35	7.8
軌道強度不足	3	0	1	0	3	0	0	0	7	2.0
補修不良	0	6	13	0	5	6	3	0	33	9.4
機車競合	7	7	16	48	56	18	0	4	157	44.3
其他	1	2	0	5	2	3	0	0	12	3.3
計	44	24	37	94	121	28	3	4	355	100
百分比	12.4	6.7	10.4	26.6	34.1	7.9	0.8	1.1	100	

又將此各種原因分析如下(新綫(包含施工中之工程)
 35.5% 降雨 34.4% 計約佔 70% 臨時綫及其他不良工項鮮冰
 期之順位

第30表

路基軟弱原因種類及件數表

原因別	瀋	錦	吉	牡	哈	齊	羅	埠	計	百分
臨時綫	14	0	0	0	0	0	0	0	14	14.6
新綫或工程	12	1	0	11	10	0	0	0	34	35.5
降 雨	5	3	0	15	9	1	0	0	33	34.4
解 冰	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3.1
不良土質	0	0	0	4	0	0	0	0	4	4.1
其 他	1	1	0	0	6	0	0	0	8	8.3
計	32	5	0	33	25	1	0	0	96	100
百分率	33.3	5.2	0	34.3	26.1	1.1	0	0	100	

為使總減或減少以上事變，必先充實養路關係之
道工及其養路工具。

2. 養路道班工之名稱

道班工之名稱依養路關係之部份，按前篇鐵
路類查定細則(該細則刊錄於後)規定

3. 養路資材

養路資材最主要者為鋼軌枕木道碴三種。鋼軌
枕木三節之鋼軌年間毀損數量內已撥入數量之餘剩為佳。但
鋼軌之毀損按其年之列車速度通過公噸數視不道碴等之
狀態而有特殊之變異。故專依過去之數字亦不可靠。

此外關於東北地區之鋼軌毀損率，非常驚人。
路綫每延長百公里之毀損根數，日本鐵道若正綫為3根至5根
德國為2至3根，美國之19根等比較，相差幾倍，故宜特別
注意

其道岔每年補修數量，因按編車場之繁易，但以
2~3%為適宜

枕木為養路資材中最重要者，即前滿鐵時代所需數量亦未充足，且有過期數年不得更換者，全東北各鐵路局民國33年所需數量如第36表所列

再為第36表之下段乃表示年間補充道碴之數量

第31表 民國33年各鐵路局所需枕木及道碴數量表

單位：萬根

		計	瀋陽	錦州	吉林	牡丹江	哈爾濱	嫩齊	瀋津	大連	
普通枕木	現存數量	2,904	471	248	249	520	507	460	54	196	
	查定數	335	25	49	49	72	62	61	7	10	
	平均抽換年	8.7	18.4	7	7.2	7.3	8.1	7.5	7.8	20.5	
道岔枕木	現存數	90	22	9	8	15	15	9	3	9	
	查定數	11.4	2	1.2	1.4	2.8	1.7	1.4	0.4	0.6	
	平均抽換年	7.8	11	8	5.3	5.2	8.8	6.8	7.1	14.5	
橋樑枕木	現存數	34.3	6.3	9.4	3.7	4.5	4.0	3.0	1	2.4	
	查定數	4.1	0.6	1.2	0.46	0.61	0.49	0.40	0.12	0.14	
	平均抽換年	8.4	10.5	7.6	8.0	7.1	8.2	8.1	8.3	12.1	
道	補充量萬M ³	160	16	19	21	37	35	26	2	4	
	種類	碎石	113.5	11	18	19	21	30	9	1.5	4
		砂	34.5	5	1	2	16	5	5	0.5	
		節	2						12		
結	軌道延長 KM	15,548	2,751	2,803	2,330	3,549	3,378	3,200	337	1,200	
	每公里補充量	81	58	67	91	103	102	80	63	30	

道碴按搬運距離之遠近經費發生甚大差異故不得不選定距離之石山(參照第29圖)

前滿鐵養路道班工名額查定細則(民國32年)

第一條 從事養路之道班工(養路工區長及監工員以下同)之名額以工務段為單位，於其管轄區間稽查各種路線及其狀態將此換算為標準路線，再向換算路線公

里，按列車運轉狀態所增加之公里，各車站相間增加公里，對氣溫差之增加公里，及對勤務之增加公里，向其總合計公里數（公里以下小數二位止）乘以每公里標準人員，再加算新線增加名額，及之勤務緩和名額及對鋼軌塗油名額加算後查定之。
所謂標準路線者鋼軌為50公斤，軌道每10公尺枕木兩股為18根，道石查碎石直徑水平2公尺以下之填基，一日列車運轉回數20回及一年列車通過總噸數為900萬公噸之單線軌道的正線。

第二條

第三條

所謂換算路線公里者，按下列各項換算標準路線之換算公里之合計

1. 正線換算率

單線軌道正線（於車站內以下行正線為正線）按實公里複線以上之正線，其中一線按實公里數，其他線及單線區間車站內之上行正線，按實公里之0.7算定之。但於複線區間兩線路基面之高低差1公尺以上之區間，或比等之中心距離10公尺以上之區間，延長超過100公尺以上之處所（於同一處所兩者並存時，按其延長大者）等之正線，兩者皆按實公里算定之。

2. 側線及其他之路線換算公里

車站內側線（包含避讓線貨物正線）按實公里之0.5，場線研石線及專用線按實公里之0.4計算之，但實公里之規定向轉設鋼軌之尖端計算之。

3. 道岔之換算率

对单道岔一付之换算公里以0.05公里算定之，但附有特殊设施之各种道岔之换算付数按下列换算之。

種類	对单道岔之换算付数
单道岔	1.00
複形道岔	2.00
道道双道岔	3.00
道道单道岔	2.00
平面交叉	1.00
交叉过道线(重複过道线)	4.00
無軌叉車軌岔	0.50

4. 按鋼軌種類换算增加公里

以50公斤鋼軌為標準，使用50公斤以下40公斤以上鋼軌之正线，对其实际公里之0.09公里，按以上之换算率算定之。

5. 对曲线换算增加公里

将正线之曲线交叉總角度数(複线以上时各得将其数重複乘之)乘0.05公里及正线之半径比800公尺急之曲线合計延長乘0.5公里之合計算出之。

6. 对路线坡度换算增加公里

在单线轨道正线比0.5%急之上下兩坡度區間之高低差对1公尺按0.08公里之比例算出，在複线以上之正线，各线皆以0.5%為標準，比0.5%急之下坡度线之高低差对1公尺按0.08公里之比例算出之。

7. 对路线三路整延長换算增加公里

路线填方路堤(2公尺以上)之合計延長1公里按

0.7公里之比例算出之。

8. 对路线之路堤延長換算增加公里
路线填方路堤(2公尺以上)之合計延長1公里
按0.5公里之比例算出之。

9. 对桥梁延長換算增加公里
对桥梁之合計延長1公里按1.0公里之比例算出之

10. 对隧道延長換算增加公里
对隧道合計延長1公里以1.0之比例算出之

11. 对道碴種類換算增加公里
正线道碴以碎石為標準如梁道碴區間对
其實公里按0.1公里碎石道碴區間对其實公里按
0.15公里算出之。

12. 对枕木根數換算增加公里
正线枕木根數每鋼軌長度10公尺枕木未滿18根
之區間对其實公里以0.05公里算出之。

第四條

按列車運轉狀態增加公里按下列各項算出之。但
大連埠頭工務縱管轄(村井线除外)及北密子入
界養路工區準照大連養路工區

1. 对列車通過回數增加公里

按列車運行表(表示一年中最大回數者)所規定之於
同一正线上運行之上下各列車之合計回數又10回以
上,对每增加1回按第3條第1項至第12項換
算公里合計之0.1加算之。(20回以下時以同一
比例將此數減之)但於複線區間按兩線之
平均回數算出之。

第七條 對新線之增加公里於工務段所在之工區各增加
1公里

第八條 對標準路綫每1公里道班工之標準人負按下表(33表)
查定之

第33表 道班工之標準人負表

路綫種類	名額比數
第四種綫	1.00
第三種綫	0.97
第二種乙綫	0.93
第二種甲綫	0.90
第一種綫	0.87

名額查定時所生之小數點以下之人數以四捨五入
計算之

第九條 對新線之增額人負自開始營業年度(會計年度)起算
對未達完整年之綫之該道班工名額實行0.20之增
額但至10月以後開始營業之路綫自次年度起算之
第十條 為緩交道口、隧道、橋梁等處之重大勤務對更夫名
額一名於其所在地工區之名額內增加0.15人之道班
工名額

第十一條 有鋼軌墜動處所(其處所數目無關)之工區於該工
區增加名額1人

第十二條 不拘前條各項每工區最少限度須有道班工12人

4. 枕木対策

以上所需要資材中補充最感困難者乃為枕木
此項対策一向積極促進開發森林資源、同

時一面須採下列三種方法：

甲、耐久年限延長法

A 腐朽対策 (1) 剝傷法 (2) 提高注油能率 (3)

木黑油之檢閱 (4) 注油前以鑽孔之，工作

時向鑽孔內注入防腐劑 (5) 於開槽法之

木材注入量及時間

B 機械的損傷対策

(1) 鋼軌腐蝕

軌墊之挿入，係敷敷之增加

(2) 裂縫

卷鐵線之檢討，鑽孔深度之檢討

(3) 折損

(4) 鋼軌插接裝方法之改善

乙、舊枕木更生利用法

A 再用枕木

(1) 枕木一端或水平方向開口有5公厘以上

之裂縫或對面用後有裂縫之虞者施以

裂縫防止處理

(2) 對鑽孔或螺絲孔等挿入木塞

(3) 腐蝕及鋼軌下部之纖維之破壞腐朽自

枕木面深10公厘以內直削平之

B 當板枕木

於 A-(3) 達10~40公厘時按裝當板修理者

C 連接枕木

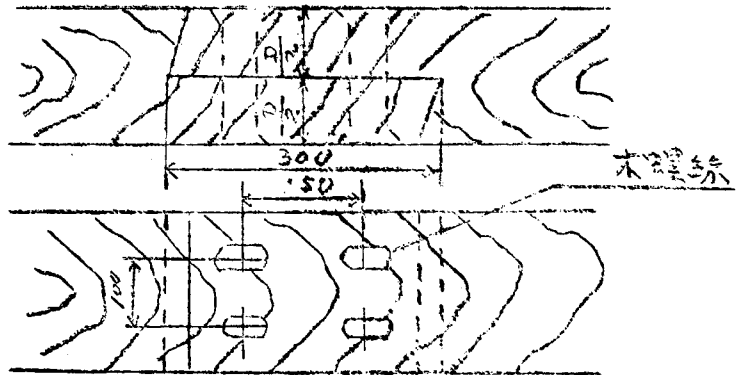
尚除去枕木不良部份，各按規定尺寸連接

其重在此時接縫處枕數目為一處所接縫
中心位置須在軌距中心線之左右各50公厘範
圍內(53圖)

D. 改造枕木

將橋梁枕木及普通枕木之不良部份削除後
使用之

第53圖



丙 使用枕木

A 利用規格外枕種之尺寸不足之型者

規格外之枕種或採用斷在尺寸不足者及
長度多少不足者

B 短枕木

自廢棄枕木內採取長度830~1050公厘之

短枕木挿入在普通枕木之間而利用之

前端釘時短枕木限在側綫鋪設之按

側綫之程度每隔四根使用一根或每隔

三根使用一根

C, 鉄筋混凝土或鋼枕木之研究

鉄筋混凝土於構造上雖期安全, 屬鋼枕木以材料之總觀之, 頗有難點, 此兩種軌枕皆有待將來研究之題目而已。

5. 養路機器工具類

養路用必需之機器工具類其種類及各工區之數量等詳細見規定類纂茲從略之

(參照規定類纂第一編鐵道第十三類工務第七章保存第三節 路線機器工具)

(路線器具常備定數標準 民國28年7月鐵道工務甲案14号)

6. 軌道之凍凸

於東北地區因天氣嚴寒道碴中所含之水分, 冬其則結冰, 因之道碴材料膨脹軌面隆起, 對軌面不整之現象, 謂之凍凸, 但凍凸時因道碴凍結無法搗固, 故發生後為一時之措施挿入各種尺寸之木墊板施行整正, 軌面對凍凸之處置詳見於該整頓規程109條至第116條茲從略之

木墊板挿入期中因溫度之變化, 軌距及軌面易失正態, 宜時常巡視固不待言, 尤以春暖時期道碴開始下沉最為危險應特加注意

對凍凸及其防止方法前滿鐵時設是專任者研究數年仍未徹底解決, 故現在所想到之防止方法, 除砵力及溝排水計劃外, 尚有下列兩種方法

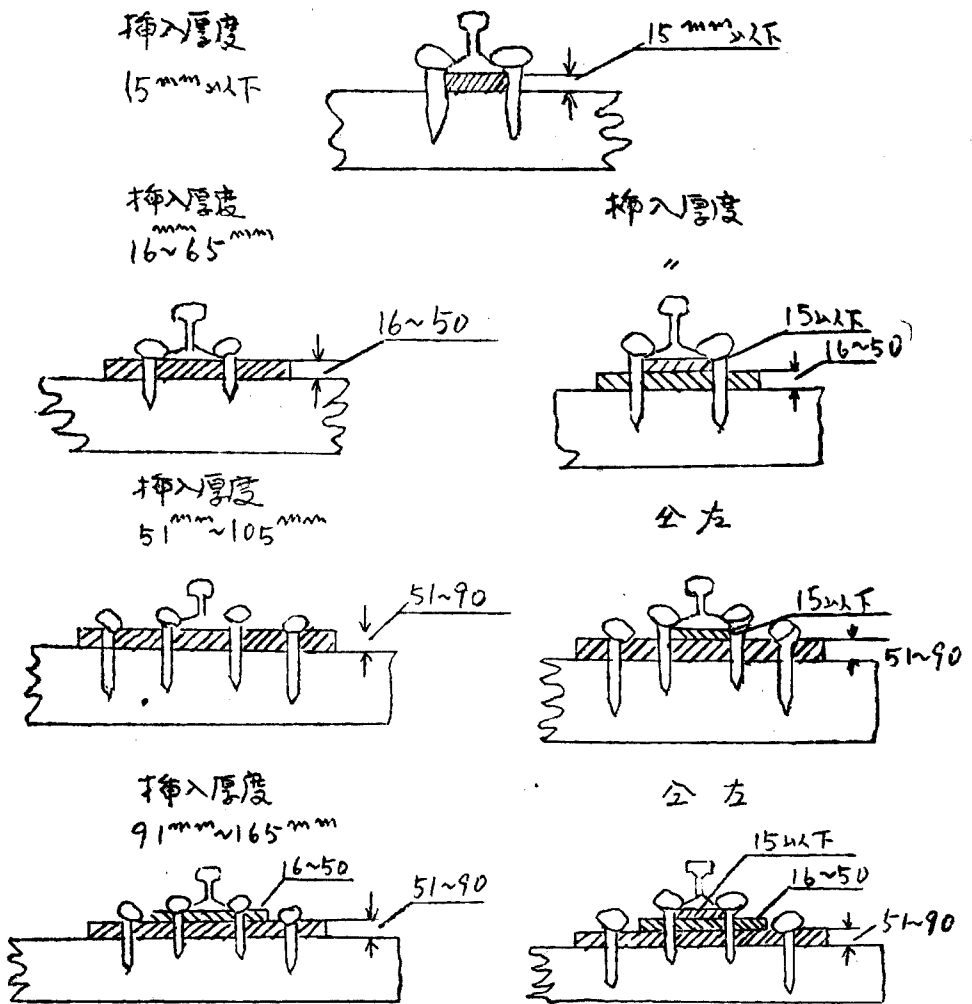
(1) 更換構成路基之土質

此乃將凍土區間地下凍層為止(1~2公尺)之未
含水分之砂質土質更換之

(2) 設備特殊構造

建築混凝土或鉄筋混凝土構造物,但以資材及經
費之点又見之比較小,實行更覺困難

第54圖 木墊板挿入狀態圖



7. 軌道之檢查

為調查軌道是否安全依車輛振動儀器判斷其記錄，此種方式最為進步方法，振動隨時代之進展，優秀者陸續問世，前滿鐵時使用阿拉特式車輛振動儀器，判斷路線狀態。

以下即阿拉特式車輛振動之辦理方法及其機能之概要，及按照其記錄可求適當之曲線超高度方法於本章

附乙軌道檢查內記載之

附錄乙 軌道檢查

I 阿拉特式車輛振動儀器

第一節 機械構成之概要

本儀器由記錄裝置與振動感應裝置而合成，裝於鋁製之台盤內，為遮斷砂石塵濕氣及寒暑等，將其置於木箱內，而於正面設有玻璃窗以運可由外部觀測。

於台之中央有鋁製之圓柱兩根，圓柱頂部以把柄連結能吊懸儀器全體且可持此以運搬之。

以此圓柱為界其前方為記錄裝置後方為振動感應裝置

A 記錄裝置

記錄裝置分動力室及記錄台

1. 動力室

動力室以固定台盤之鋼製方箱包圍之，如將上面並側面之插板拔出，即可見其內部之器械裝置。

拔出插板時，先將按鈕拔起然後使其上面板滑行突出，其次應將側板拉起，其際動力乃以主體彈

簧，自簧之外部擰捲之，
但捲此時，將其彈簧之反應力，傳於此輪而運轉
器械。

齒輪之迴轉速度由下列之裝置控制之。於盤
圈內之迴轉子有兩個彎曲彈簧因此與盤圈內之
接觸磨擦，而常使轉動呈同一狀態。

即於彎曲彈簧末端附有鐘形其迴轉子之轉動
加快時，由遠心加關係彈簧向外擴張近於盤圈
因此增加磨擦於是控制轉動

盤圈上下時彎曲彈簧之長度隨之增減於是迴
轉生有遲速。

如使盤圈上下須將握緊螺絲擰鬆然後將
微動螺絲向左轉動之經過適當調節後將握
緊螺絲閉緊之

倘阻止迴轉子之轉動，則停止動力室之動轉
動力由鋼索捲帶等於捲棒

鋼索捲帶乃懸於其捲棒併行軸之齒輪及捲
棒軸之齒輪，齒輪有大小兩個成一對二之比例

乙 記錄台

記錄台乃將背部按裝於中央二根圓柱之上，將其前部
依據可調節支柱及螺旋昇起機而按裝於動力室，若將螺旋
昇起機之穩定螺逆放鬆則僅依螺旋昇起機之稍之轉動
而鋼索捲帶之張力可加減矣

於記錄台之中央置有捲棒若軌路之兩邊緣裝有數根
針其距離約為3公分由此針將紙送出，由在紙上殘留之針孔

而查知記錄之經過時間及長度

軌路之前面圓盤有刻度其距離為1公分在軌路軸承之上
有指針軌路轉動速度按此刻度及指針以目測之

軌路軸之一端向前方突出將撥緊按鈕抵住存兩個進
動齒車齒車與汽室相啮合撥開開關向右或向左轉動時將內方
齒車或外方齒車使與軌路軸啮合在軌路之左右各有節制器一組
左側節制器支墊所放出之印帶處之滾子且按彈簧之滾子向軌
路圓板推壓隨其轉動滾子亦隨之轉動於是印帶自然捲起
右側節制器之滾子軸向軸承壓縮

左右之節制器向反方向推開再將滾子摘下

右側節制器與軌路軸承之中間有帶彈簧之軸承再向
此處裝置壓覆滾蓋於最右端之正面設備有小節制器之軸承再
於此處裝置有卷紙用之滾子對本軸墊有之軸墊有彈簧及彈簧
及橫擋橫軸為卷紙用之滾子之一端向軸承插入彈簧壓滾
子之卡子對滾子付與磨擦

3. 裝置卷紙

卷紙之寬為9公分長為70公尺(使用此種程度之長度
時則運用便利)

以上皆須向紙心筒緊捲之而與紙及印帶兩面切齊之
若自器械將各種滾子卸下則首先將卷紙嵌着於滾子
之上

於此滾子之一端有按鈕其他一端有針使針與滾子之
溝成爲一致將按鈕抽出但記錄台之彈簧抵於滾子一端
(絕緣紙)再開彈簧之卡子將滾子之軸納於軸承上於是
一按之鈕則卡子互發音響而與軸棒之溝形成一一致配備乃

皆終其波紙條之若干正旋繞於上轉動而逐漸伸長。

將波紙條將印帶放入滾子於此滾子之兩側備有按鈕
一按之其紙條向左彎動並向外伸長於是紙心筒放入之
又採用原樣將按鈕緊閉之此時須注意者乃使紙心筒之
溝與滾子之凸部切實相成一致。

一端之滾子僅可放入紙心筒其滾子固卡于之兩側而合固
於軸承之上。

於免印帶自一端之滾子轉出其他方之滾子轉動之此
時應注意印帶收滿。

如此則在軌道上所置之紙及印帶有如軌跡之形插入之
必要其次即裝置感應裝置。

B. 振動感應裝置

振動感應裝置乃以前後左右上下之振動均行感應之裝
置而構成者，但如記錄時僅裝盤圓而不以鋼筆使其動於必
要時將此等裝置停止再施以適當裝置。

1. 前後振動

振子固定於吊桿上面振子之水平線之支點懸於中央

圓柱

自水平軸伸出另一個臂桿以連接垂直連桿及彈簧
在圓柱左側向抵抗用平衡錘連結之，此錘之支點軸以
圓柱支之，於支點處裝有滾珠軸承又為調節平衡起見設有
補助平衡錘。

自前述之振子伸出鋼筆之桿延至記錄盤之在記錄之第一
位將線圈畫出之。

2. 左右振動

按左右動而動作之振子，在圓柱左側恰與前後動平
像鐘相對照，振子之水平軸以滾珠軸承，懸於圓柱及支柱之上，
此水平軸以爲二個平衡錘，且以鐘激及緩和之目的以空氣墊板
由臂桿連絡之，又以小臂桿與直桿及彈簧連絡於圓筆桿之吊桿而
將圓筆桿動之

空氣墊板乃一設有門扇之能開閉空氣孔

其圓筆記錄之位置在第三位

開於左右振動之振子平衡錘可自由調節

3. 上下振動

上下振動之振子對貫通器之中央橫桿之一端，橫桿於中
央有水平軸支持於中央圓柱之間，其支點爲滾珠軸承

重錘以垂直彈簧懸於之，在彈簧頂上外端將其張力調節之
重錘之一端有空氣墊板，與左右動所用者同樣爲緩和鐘擊而
設

橫桿之他端達於動力室之上，有平衡錘由氣室之間突
出，橫桿水平軸之下有補助平衡錘，又有向上支持圓筆桿之臂桿，此
圓筆在記錄之第4位

4. 專出符號之圓筆裝置

圓筆在記錄之第1位，圓筆桿以新角板裝於板上板爲固定者將
鼓室裝之

常以彈簧推壓之，但彈簧用粗繩線得調節壓力固定後
固定於左個之圓柱

鼓室裝設於銅製造風管，銅製造風管將圓柱貫通而固定於
圓柱上，銅製造風管另外鑽入以用膠皮管於膠皮管之末端裝有
壓力閥門

合掌握壓力汽門時因壓縮空氣致至膨脹之故鋼製送風管隨之而擴張，乃將鋼管轉動之

4. 針尖任向一個器使其集合於一直線上時由記号之針可知路線之位置與振動之關係

5. 休息裝置

以上之振動裝置由於為圓盤直積桿之下降而致休息之狀態，即盤直積桿沿左右圓柱將環向上下振動，此將振子或平盤彈簧等使其固之同時將鋼管桿撤回

第二章 器械使用法

A. 記錄設備

1. 將布袋取出固行門鎖其次將帶玻璃蓋之門扇始開，同時將帶鎖之門扇向下推之，此後再將左書之門扇始開，如將上部之蓋開時將器械之箱托與箱之箱蓋卸下，僅將箱向上抬起由器械將箱卸下

上部之蓋將箱之內部左側之帶鎖卸下時即可開

2. 將長管放管之一端向圓柱而側之管口鑲嵌之，另外裝設壓力汽門

3. 上下動力積桿向彈簧裝之

4. 五個軸承皆係假軸承再給以滑油，但不尋向卷紙及卷紙帶用之軸承給油，此種滑油乃用於鐘表者

5. 向動力盤彈簧等處將主體彈簧裝之

6. 將動力盤及下之積桿向右推，并檢查運轉狀態，如認為良好時則將積桿退回，予以運轉

7. 卸下機軸

8. 注意將器械照原樣裝入箱內并遮蓋之

9. 此時勿使將壓力汽門及膠皮管接至箱之上蓋之孔向外露出之

10. 裝置新卷紙約捲1呎半放於軌路上，將裝設於軌路之針，確實刺透其餘一端自箱之左側孔，向外露出之

11. 按裝新卷印帶(無縫之炭酸紙)將其捲起，自紙上放置於軌路上如紙頭確實將針刺通，便不弛鬆而舖張之，向 捲其一端

12. 紙及印帶皆須正確裝置之

13. 按裝壓覆紙

14. 將槓桿向右推使軌路轉動

15. 印帶及紙向外送出時須要同一張力但印帶時常鬆緩，可向卷印帶之軸承扶以細碎之橡皮，藉增磨擦

16. 將裝置右側因控之垂直槓桿由指甲撥開軸釘不動為止時記錄裝置之所為鋼筆，送至軌路上

17. 於軌路圓板邊之附近，有刻度，其一度恰為紙之1公分，由指針以測其速度，此速度一刻度間約5秒乃至10秒

18. 調節送出紙之速度將動力室正而右側之槓桿上之握緊螺絲放鬆然後將動力室上蓋突出之微動螺絲向左右轉動調節之，俟紙之送出速度穩定後用將握緊螺絲閉緊之

19. 將垂直槓桿以指甲達到處為止使其下落鋼筆乃上升

20. 停止運轉

21. 送出之紙可適當收於箱內

22. 壓力汽門亦收於箱內

23. 將捲掛於箱內前部之掛鈎上

24. 將箱蓋關閉之

但箱之門扇依下列順序關閉之

上蓋-左右門扇-前部之門扇-帶窗門扇

B. 按置

25. 列車未開前將至車內安置於指定位置(有轉向架之車時放於每車樞柱之上,四輪車時放於車軸上)

26. 器械之玻璃窗向列車進行方向(即將擡捲之方向使其對向列車進行方向)

27. 器械中心之把柄中心與按裝位置之中心儘量使其一致

28. 為器械之按置及防止滑送,墊有粘着力強之新緣皮帶,但器械之脚為四角

29. 將壓力汽門之上蓋打開取出,勿使摸有膠皮管須注意將蓋閉塞之

30. 箱之前方有圓孔,將其蓋打開,將擡捲棒插入,裝置於動力室,將主彈簧適宜捲之

31. 紙被送出隨之捲於箱外

32. 列車未開前將紙送出氣筒筆降下之

33. 無必要時(不使用時)須將箱全部閉塞之,對器械之監視由玻璃窗施行之

34. 助手保持壓力汽門倚於易見之公里標識之車窗,確實記載符号公里位置及其他符号之種類向主任顯示之

C. 記錄終了

35. 將鋼筆收回,停止器械運轉,將壓力汽門收於箱內,再將擡捲角開掛於箱內之掛鉤上,將記錄適當處理之,然

後將器械向外搬出

36. 將紙及卷印紙等角開後將立條彈簧倒回原樣繼續運動使其完全成為停止狀態繼續之

37. 將上下動振子之彈簧卸下

38. 實行器械之掃除

第三節 記錄及其說明

記錄自第1至第4之脈線出4線，第1為符號，第2為前後，第3為左右，第4為上下，前後因列車之牽引表現，軌軌之狀態左右表示液動記錄速度之速度對1公分得脈節5秒及10秒

記錄為以上之4線圓圈而得知經過距離時間平均速度及振動之關係，因有對速度不當之振動寬度之處所得觀察路線之狀態

II 就阿拉得式車輛振動儀之機能論之如下

阿拉得式車輛振動儀為記錄進行中車輛之振動而設置者，此為意義嚴重之振動，即不單測得有一定間期之振動，車輛之自己振動外，車輛之移動傾斜等合併一起之車輛之一切運動記錄之故，此振動儀與其餘為車輛振動儀勿論稱為車輛振動儀認為適當，即本振動儀裝置於車輛之適當位置之床土（有轉向架之車時在車軸軸之上，四輪車時在車軸之上）之器械之玻璃窗之側車進行方向，此時以前述4線脈線之鋼針自動的送出之紙或普通之紙或白蠟圖紙，在此之上，以適當之細長條而變紙之厚紙各種線里程及路線建築物之位置與車輛之各種運動皆有記錄

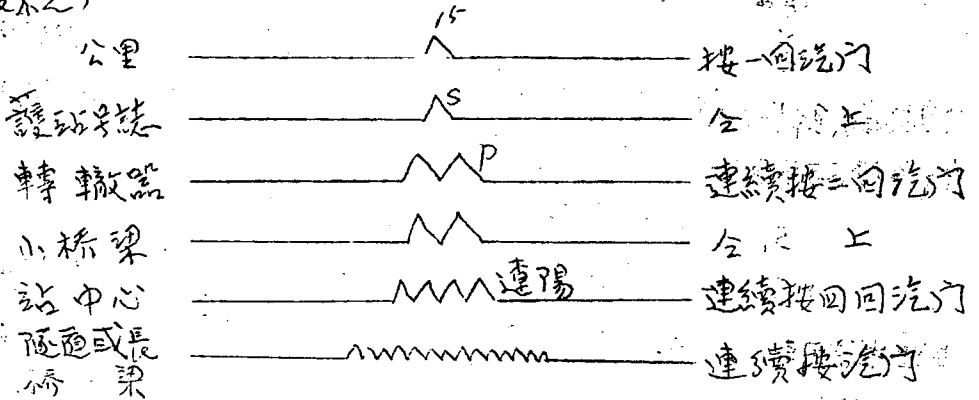
此種記錄紙之送紙速度普通10秒鐘共1公分之比例，倘如需要說明更明確記錄時得將此速度加速二倍於5秒鐘

按1公分之比例

於是4根圓筆自器械之後方按順序第一、第二、第三、第四記以號碼
第四圓筆在眼前最近處畫此等圓筆的記錄圖并與圓筆記同一之
號碼上方以第一、第二、第三、第四之順序第四者為最下端

1. 圓筆之技能

第一圓筆以(壓力汽門)使其不動也。如不在此汽門記錄之直線顯示。如按汽門則圓筆立即轉動。記錄之直線變成山形。於是
辦理此項之記錄者。對於車站距離標識、曲線始終點、轉轍器
橋梁隧道等或路線之特殊地點而易見之處。自普通車輛之窗外
外伸頭經過此等地點時按汽門記錄筆前所規定之符號(以數字
數表示之)



車站及公里及其他主要建築物之名稱皆添附於器械上
記錄者直接記錄之其他如曲線之方向表示線及半径等以後記
入之為佳

如此自製成之記錄圖將各距離表間之距離以一
定之縮尺量之可知其間列車運行之平均速度

此如前述紙之運出為一定速度如用對其速度適合
之縮尺其速度自可知之。故其速度為知速度所必要者。後將
其記入甚為便利

2. 第2鋼筆之機能

第2、第3、第4鋼筆以併重與振子之裝置，將各振動記錄之，以空氣及油之制動子所望見的原樣而漸能調整之。

第2鋼筆普通稱為前後動沿路線方向記錄，車輛運動之變化，在比前後動之外，鋼軌彈則之接縫向下或因車輛一方之彈簧不良而起之車輛橫振亦記錄之。

3. 第3鋼筆之機能

第3鋼筆一般稱為左右動沿曲線起高度不適當時，鋼軌之接縫彎曲與軸系之彈簧及其他鋼筆之不良所起之橫衝動及振動記錄之。

4. 第4鋼筆之機能

第4鋼筆普通稱為上下動記錄於車輛垂直方向之衝動與振動，即鋼軌枕木不適及查路基等一般修養狀態記錄之，並記錄各種各種車輛彈簧之效率。

5. 阿拉得式車輛振動儀之機能

阿拉得式車輛振動儀之機能及各鋼筆之機能業如上述將調整之振動儀裝置於同一車輛內，於不同之路綫上運轉時按其記錄可以比較路綫之狀態，又裝置於不同之車輛上運轉於同一路綫時按其不同之兩種記錄比較車輛之所有振動頗為便利。

如此由本振動儀，不僅可知車輛振動之狀態且對路綫之修養狀態亦頗有利，更因器械精小攜帶方便，至於裝置堅固用法簡單等尤為本振動儀之特色，此儀一方面為車輛振動儀，一面為養路之測驗工具。

III 依阿拉得式車輛振動儀之記錄因表可觀察路綫之狀態及其他情形

1. 考察路線狀態可用何種適當之車輛

按阿拉得式車輛振動儀之記錄圖以考察路線狀態，究用何種車輛最為適當，其車輛振動最少者因路線之缺點所起之動搖，能夠迅速而傳達乃最為理想，但彈簧最強之車輛即彈簧強之車輛，將上下動增大指示道渣之缺點甚明，由此觀之，四輪車上下動最大，其次即為四輪有轉向架之車。

然四輪車上下動最大因之車輛之雜振動隨之而生，及而觀察路線起用之振動甚為複雜，發現為未使用之車輛故為調查頗不方便，六輪有轉向架之車因彈簧及其他車輛之構造吸收振動較好，上下動及其他之振動有顯著之遺憾，按以上之事情使用四輪有轉向架之客車最為適當，此外普通貨車因彈簧及其他之構造，振動激烈，因之振動儀各部之調整，認為有錯亂之虞，且記錄不能充分發揮其効力，對貨車使用本振動儀認為不適，以下所述之各種記錄圖之實例多數由四輪有轉向架之客車而構成者。

2. 為觀察路線狀態將車輛編成適當之位置

按阿拉得式車輛振動儀之記錄圖觀察路線之狀態時於一列車內將車輛編於如何位置最為適當，此種事情乃為得失相兼，不能一概而論者也。

即最前部或最後部之車輛用作試驗，不另開行試運車，列車為便利起見於營業列車增掛一輛，則調查時其摘掛等 work 最便捷耳。

於下列之(6)節所述最前部之車因被車前後衝撞力最大，於此點比任何一車車頭皆較甚便，並不受後部列車之絲毫牽制，可自由將後部操動，因之左右動最為顯著，觀察一般路線狀

態時並不良好

然於轉轍器與急曲綫之始點終點或於反向曲綫即 S 曲綫之變更點等處車輛之左右搖動最大者則用查時應選最後部之車輛最為便利

如以上之順序在何位置編成者適當不能一概而論當開行試運轉列車時可向由照所希望之車輛便利之處可能時盡掛一輛於普通營業列車之後如情形許可時儘可能由於運輸上之影響與編成位置之特別振動等比較為公平均等記錄之結果車身即使用列車之中央部所編成之車輛於觀察記錄上與對照前後時代不同之二記錄亦最便利

3. 記錄圖與實動之關係

其次觀察於阿拉得式車輛振動儀之記錄表之振動與實動形成何種關係即適於實動之幾分之一對此尚未明確查然於日本鐵道省研究所之振動試驗台所檢查之結果不能斷言阿拉得式車輛振動儀之振動左右動約為實動之五分之一、上下動均適合於實動之四分之一

又同為阿拉得式車輛振動儀有甲之器械與乙之器械其記錄表稍有差異甲者為五分之一或四分之一但乙者之與其同樣亦不能斷言因此就甲乙兩個不同之阿拉得式車輛振動儀之記錄表而立即比較以論斷路線與車輛之良否誠為不當

尤以一個之振動儀由於彈簧之調合與制振裝置之不同(例如之注油狀態等)而發生不同之記錄表如於其時與比隣比較時停止時並無其他障礙將此與前部比較之或以後予備與來來者比較時然不減各部之調查不可不給以注意之

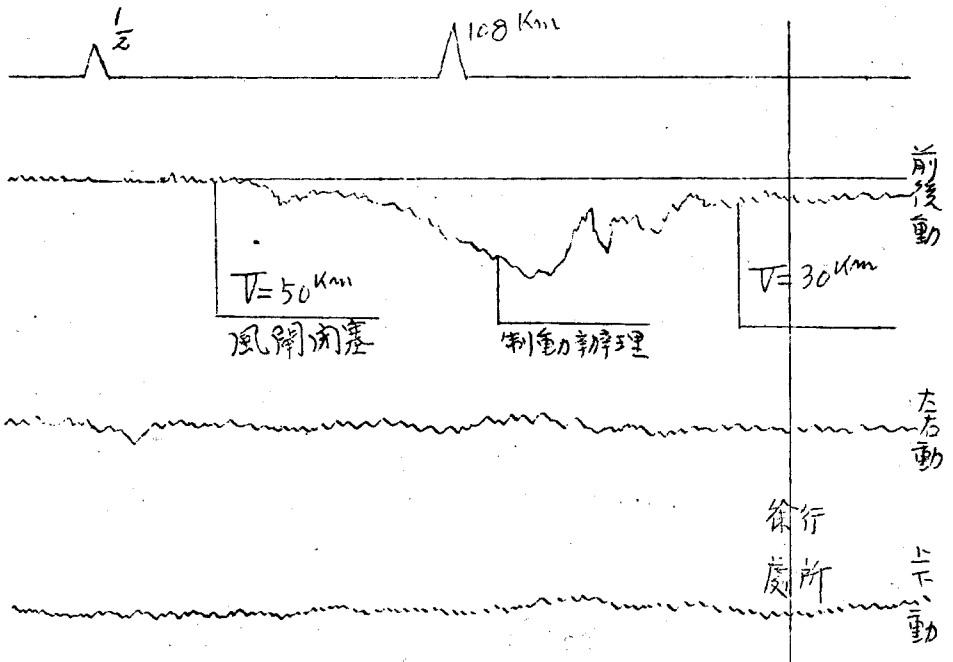
於列車運轉速度之觀察

列車運轉速度之觀察主要依第一鋼筆及第二鋼筆之記錄即依自記錄圖中自上方之第一、第二兩列車運轉速度將第一記錄圖之線之公里標識間之距離以一定之縮尺量之而可得知其間所運行之列車平均速度，已於(II)項敘述矣，如此於路線之各地點既知列車之運轉速度對運轉計畫實際運轉之狀態及於限制速度處所之遵守規定狀況等文依此可得正確之根據

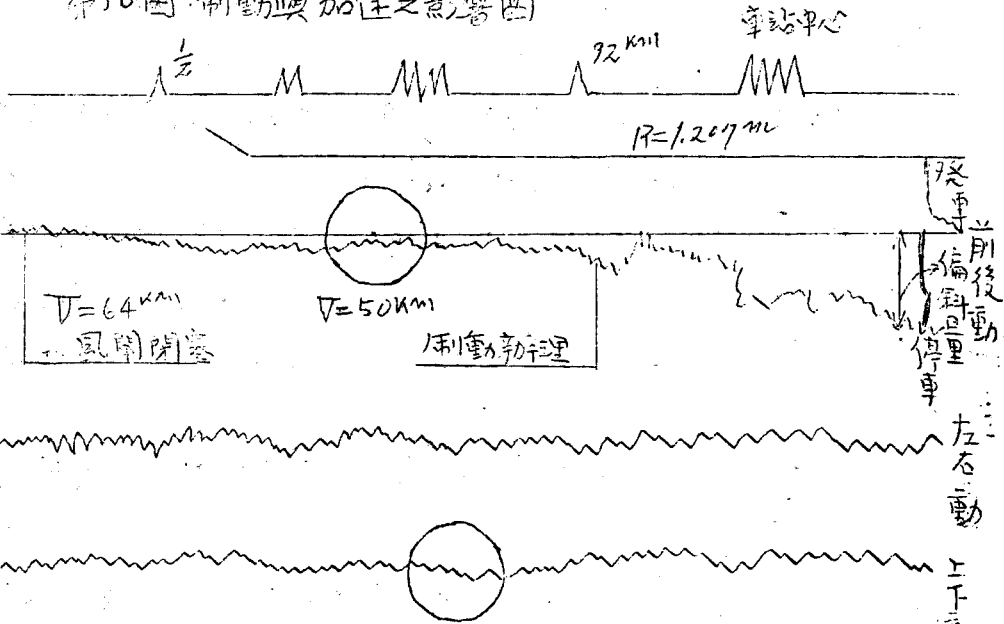
5. 列車之制動與加速影響之觀察

以下按第二記錄圖線之列車之運轉狀態之觀察此第二鋼筆機能(II)之敘述明矣於沿路線之方向對車輛之運動與路軌及車輛彈簧之不良等所起之車輛橫振記錄之如於第55圖及第56圖之所示依第一記錄圖線距離表其平均速度比較之可知列車之制動與加速之影響

第55圖 制動與加速之影響圖



第56圖 制動與加速之影響圖



今將機車之風閉閉塞之阻與牽引力因抵抗速度漸之減少如落軌後則更增加磨擦力即急減速度第55圖為表示徐行時按此可顯然表示速度變化之狀態第56圖為表示停車時之制動狀態其效果可顯然矣

6. 依機車之前後衝動之觀察

又於此第二記錄點第59圖所示之形態前後動量散，此乃自機車之構造上所乘之前後動今僅就機車所乘之此種動搖之原因大概按其要者說明之如第59圖所示機車由蒸汽使鞏鞏動作以十字頭為介再以搖桿使動輪鞏動，此等運動部分分為鞏動部分與往復運動兩部分，於是此回車鞏動時生遠心力，依此遠心力而使機車前後上下動搖打擊鋼軌且與列車之前後動搖

再各此種衝動多數之列車運行於上下坡處等處所時易發速度變化，此外上坡處時連結器之彈簧伸張，下坡處時速

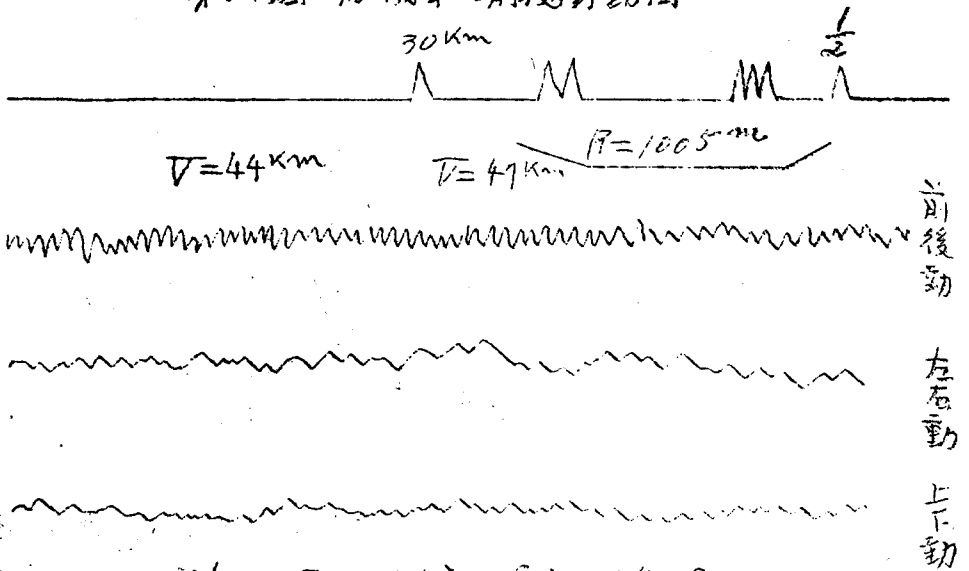
結器之彈簧壓縮之、彈簧之動作固不如平直綫時自由故此現象多顯示之

第57圖上坡道時於機車次位連結之車輛而傳達之前後動即可明瞭機車之衝動、幾乎全部傳來

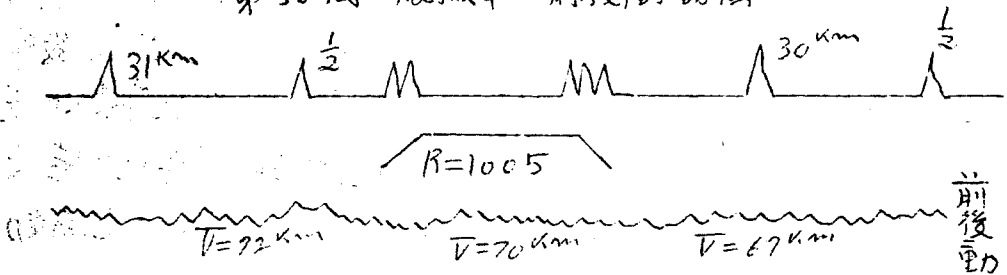
又第58圖與第57圖同一路綫降下時(下坡道)於列車最後部之車輛之前後動、至於機車之衝動、依各車輛之連結器之伸張磨擦裝置、順次吸收之、但最後部之車輛、幾乎不感前後動之狀態

於是此種前後動於列車中央所連接之車輛於上下坡道幾於等速同一程度最為普通

第57圖 依機車之前後衝動圖

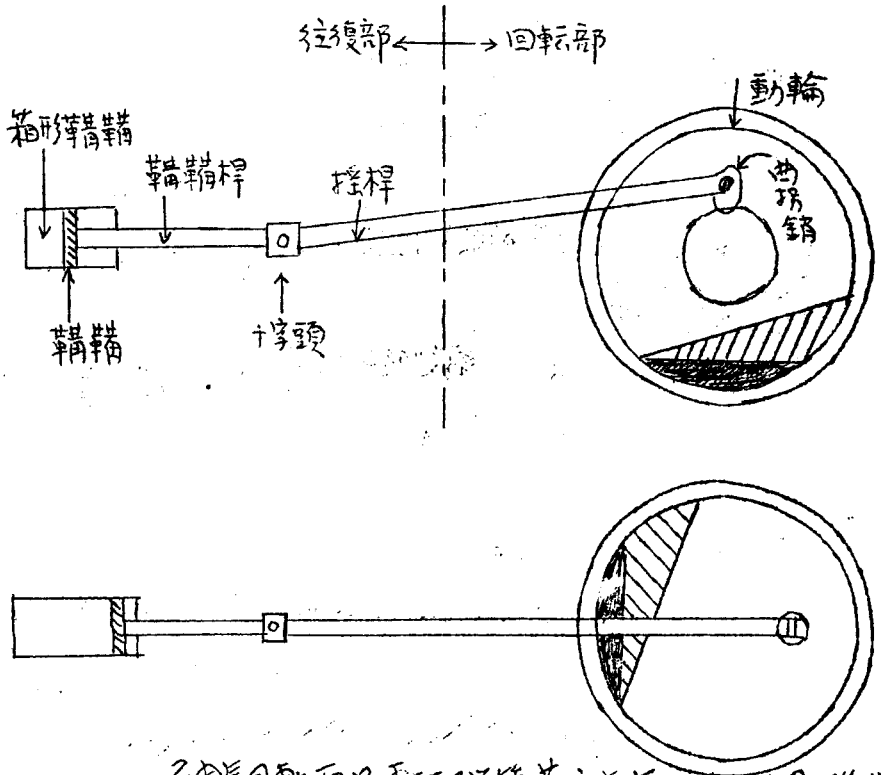


第58圖 依機車之前後衝動圖



左動上下動

第59圖 機車動輪部分



不由鋼軌面及車輛彈簧等之左右不均整而發生橫振之現象

依第二記錄圖線又見察內所載之鋼軌，一側之接縫沈下或車輛一側彈簧不良所出車輛之橫振在此第二記錄圖線中於前述之制動與加速之影響既非因速度急變之衝動，又非因機車之前後動，然於速度如有表示不當之振寬處所即為此等車輛橫振之起因，於是此橫振之起因中，路線方面大概為上下動，若與第一記錄圖線對照之則於上下動之外，其於速度表示不當之振動

寬度比較的易於了解

故不僅有上下動者視為起因於車輛者大抵為良好導
向車輛之彈簧等所生此種不當之振動寬度次數反復異常最
為普通，蓋此等真可以判斷知之

第56圖中附有○印為之處所為通過轉轍器時所生
之車輛橫振此為起因於很明顯表示轉轍器之尖端鋼軌
此設計上之基本鋼軌稍高在第四記錄圖紙可以同樣不當之
振動寬度表示之

又此等二圖等對於車輛之縱和橫振並不感覺相當
之衝激時則倘有表現露出必因路綫之最不整正處所或列
車速度過大或對車輛有甚大衝激之處所

故七海車輛等為設計上當然所起者現場弄路費又
費宜法以正之但起因於適道之軌道及其他各路之缺欠等時
應先對第=記錄圖紙顯示有車輛不當橫振之處所，須立即補
修不可不注意之

8. 依左右動對超高度之觀察

左右動第=圖等所記者顯示於第=記錄圖此第=
圖等已於(五)項3述明之於曲綫處因超高度不適當時起因鋼
軌接縫彎曲與車輛彈簧不良等情形致使車輛之橫方向傾斜
與衝動振動接縫彎曲此第=圖等對於列車通過曲綫時為
適合其超高度之速度而運行時次常對左右之基準綫同一之幅
差，即前後直綫時之基準綫同一之幅差，亦即於前後直綫
時與基準綫形成一直綫於曲綫上記錄圖紙之中心與此基
準綫是否一致，此項對於現在鐵路實際之超高度是否適合現
在運行之列車速度即可知其速度是否為理想的超高度

於是曲線上之記錄綫之中心綫，自基準綫向曲綫內方偏斜時超高度對列車之速度表示過大與此相反向曲綫外方偏斜時表示超高度過小

若依偏倚多少為查知對現在進行之速度其理想的超高度與實際現場所作之超高度之差，究有多許，今按第 3 圖章試就多數之記錄觀之，滿鐵客車偏斜量實際記錄超高度之約九分之一，故理論的超高度與實際現場所作之超高度之差，今以下列公式表示之，大體可無妨礙

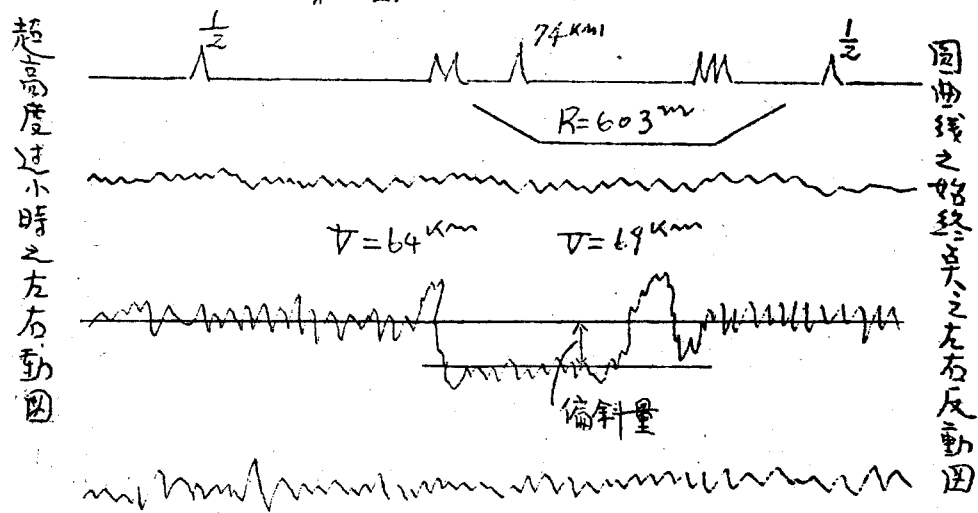
$$\text{理想的超高度} \sim \text{實際的超高度} = \text{偏斜量} \times 9$$

尤以此時偏斜量依基準綫及記錄圖綫之中心綫之量法而有錯誤，但精密測量時實屬困難，上式之超高度之差，不如上列數字的精密

第 60 圖於實際之超高度對其列車之希望速度表示過小

第 63 圖為完全適合於超高度之實例

第 60 圖



9. 依左右動對介曲线之觀察

於第2記錄圖紙中在曲线始終點有時發見急激而且尖銳之點若反動此等大概由直线直接向圓曲线移動者多數未設介曲线

於是於此圓曲线超高度及擴度之遞減而未能圓滑者，對此反動愈形增大向不待言

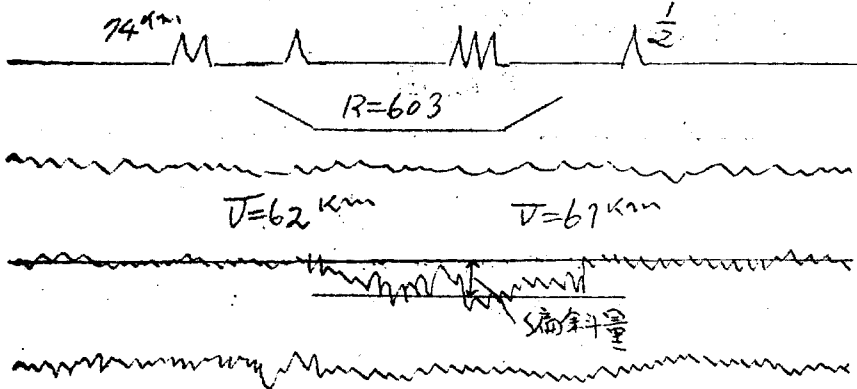
故由於此曲线之始終點附近有更顯著之反動可查知有無介曲线，並按其顯著反動力之大小，大体可判知對原鋪設圓曲线處所之補修是否適當

第60圖圓曲线時

於曲线之始終點有伴與激烈而且尖銳顯著之反動之實例，同第61圖與第60圖向同一曲线鋪設介曲线無特殊之反動幾乎無衝動其進曲线或出曲线可瞭然查知

再者圓曲线時超高度及擴度於其曲线部分遞減之結果，在理論上不必要之處所車體成傾斜狀態以進行且進入曲线時圓心力急激變動而起反動，又於曲线終點圓心力忽然轉無，結果亦起同樣之反動

第61圖



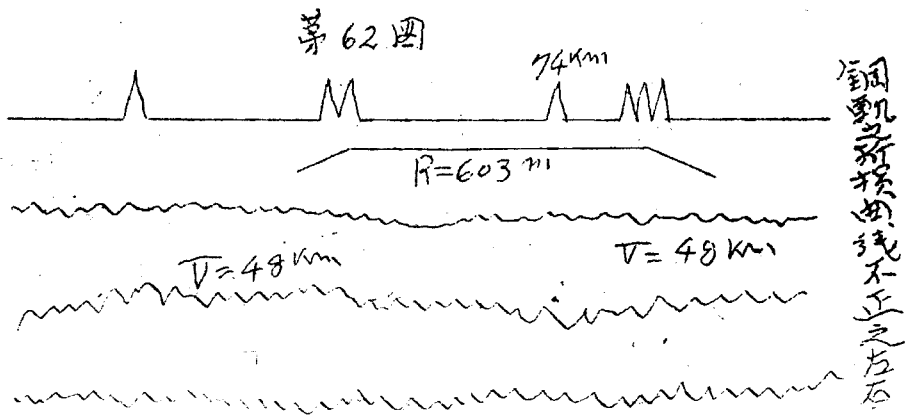
介曲线設置後之左右動圖

10. 依左右動現象察路線之水平

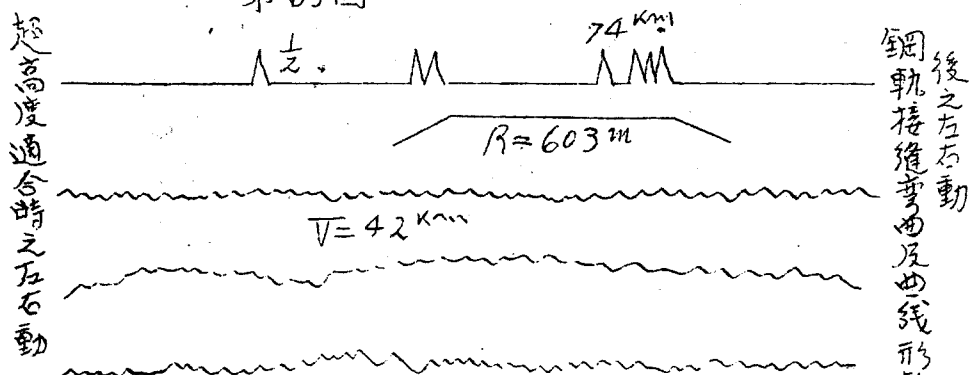
第三全國華國鋼軌接縫彎曲與水平不良所起之列車需動車動發生橫方向之動搖現象以每段記錄之按此鋼軌所記者就第三記錄圖視之如第62圖及第63圖第62圖列車以適合實際超高度之速度通過半徑600公尺之曲线之实例、但因曲线鋼軌接縫彎曲與曲线形之不正、致有很大之左右動於前後之直线以同稱之原因可知動搖在連續中

又第63圖向同一曲线加以不備修設置路線中心线此符合而整水平與曲线形、然後修正鋼軌接縫彎曲、以適合實際超高度之速度列車運行之实例、左右動完全制止曲线勝何處為曲线或直线幾不可知、但造成出不平之曲线時則可知之

再者此等之实例任何之一皆為低速度者、但速度愈大、此種左右動亦特別增大於各线列車速度非常加高之今日、路線之水平修正及鋼軌接縫彎曲之修正、亦成為目前之急務、向例易有之習慣在於適班工、將現場原有之曲线以目測之而後修補者已經禁止、故必須設置曲线中心线、否則以弦測法亦必須向規定之曲线半径修正之



第63圖



1. 依上下動對通查軌道狀態及其他之觀察
上下動已於(II)項之4敘述矣依第四圖筆所成

之第四記錄圖綫再按此圖綫之振動狀態可觀察鋼軌枕木通查路等軌道之一般補修狀態與車輛彈簧之効力

軌道補修狀態中按通查之發緊枕木之腐蝕及因其他向鋼軌與枕木等之空隙所生之上下動很銳敏將其記錄之試觀此第四記錄圖綫對列車速度發見不當之上下動時即對比種振動起因之道查鋼軌與枕木之空隙等指出需要補修之處此所共振寬之大小亦可稱為表示其補修之良否程度

尤以此時對記錄綫之振動形態之觀察使其勿生錯誤自不待言其次於(2)之說明關於鋼軌和上下動實有詳細鑑別不得不考慮也

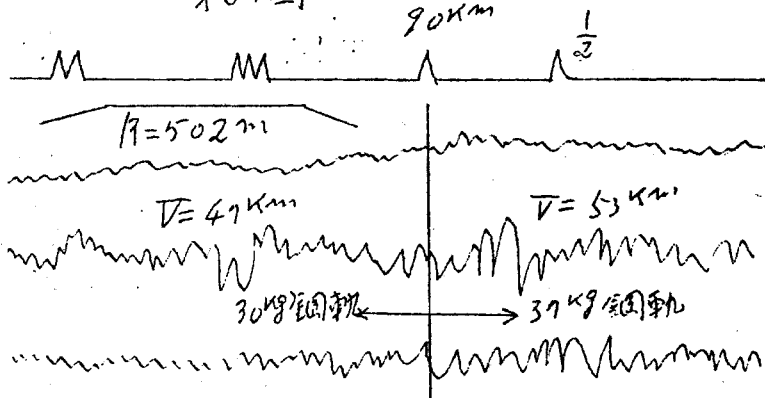
第64圖表示鋼軌更換後對通查及其後一般軌道尚未至補修之程度其不良狀態與尚未更換鋼軌之隣接軌道狀態之比較實例第65圖與第64圖為同一路線全部鋼軌更換完了後將軌道一般補修完竣之狀態示以實例按此可判別道查及其他狀態之良否

其次為車輛彈簧効力之觀察此乃用不同車輛進行

於同一路線比較二者之記錄按振盪之不同可判斷之
第64圖

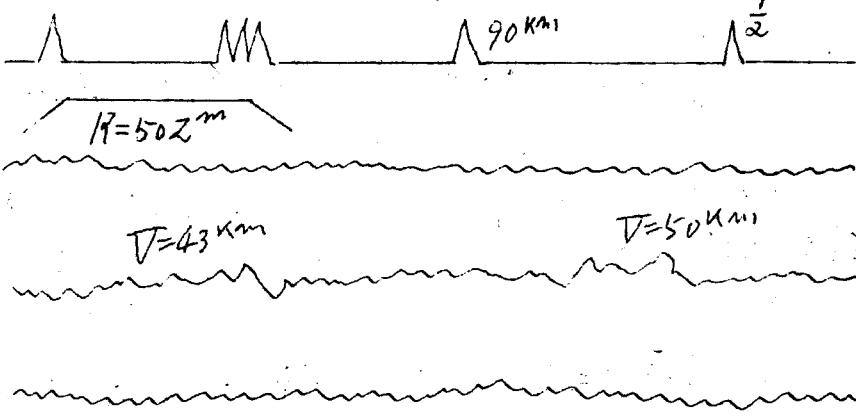
鋼軌未更換區間上下動圖

鋼軌更換後之上下動圖



第65圖

鋼軌更換後軌道補修區間之上下動圖



12km鋼軌接縫及車輛彈簧共振之關係圖和上下動之現象

在此所說圖和上下動者，乃列車通過鋼軌一根之長度時與車輛彈簧之共振和恰以同一速度運行時車輛通過鋼軌接縫時，所生之衝激與車輛之彈簧運動一致之(共振)將長運動助長之時間而起者，係指異常之上下動也(第66圖之形態)

即以30公里至40公里之速度，運行於同一路線時，經過相當長區間而生魚狀之上下動

此以55公里前後之速度進行之時通過同一處所一程之時
間與軸和彈簧間其間一致並於彈簧之運動與鋼軌接縫之衝激一
致結果則長彈簧之運動

於是此速度大時即以70公里以上速度通過同一處所而不
不生此異常之上下動於第6圖所示究竟於某一區間內鋼軌之接
縫數與本記帳表所表示之上下動之振幅高 尚次數略為一致
時得認為很調和上下動者

鋼軌之長與此列車之速度有上述之關係一定發生調
和上下動亦不能斷定蓋亦有發生時然此調和上下動由何而生
茲加以簡略之說明

(1) 於鋼軌之強弱大有關係即重鋼軌時或
輕鋼軌時皆能於調和上下動之發生

(2) 路線之狀態之良否大概無甚關係即各段之
修狀態優良處所或不良之處所皆起調和上下動然最甚者乃
以一處之缺陷為動源而有開始之傾向

(3) 與鋼軌接縫之凹下之程度關係甚大即相同之處所
之凹下無有處所皆起調和上下動

(4) 鋼軌之接縫為訂節接縫或為磨節接縫皆起調
和上下動然磨節接縫時動程稍減於之

(5) 此路線之曲線大概無關係即直線或曲線皆起
調和上下動

(6) 此路線坡度大概亦無關係即平道或坡道皆
起調和上下動

(7) 調和上下動在無道碴之橋梁上即鋼梁上亦起
之惟比有道碴之普通路線動程多者為不顯著由此可知

調和上下動之鐵道補修狀態尚無關係

(8) 起調和上下動之處所普通以屋鋼軌之接縫為大即於有10公厘以上之接縫左右屋鋼軌接縫或兩者中之任何一方之接縫連續時概皆起調和上下動

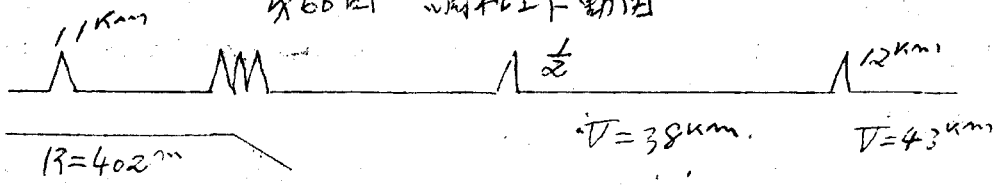
(9) 例外者為將屋鋼軌接縫凹下特別抬高補修時更於屋鋼軌之接縫部之枕木下之道不查充分軋實其他者為軌穿多數之枕木尚未弛鬆時此二特別情形時調和上下動之直接原因於(8)稱其為連續的屋鋼軌接縫過大之體並無妨礙

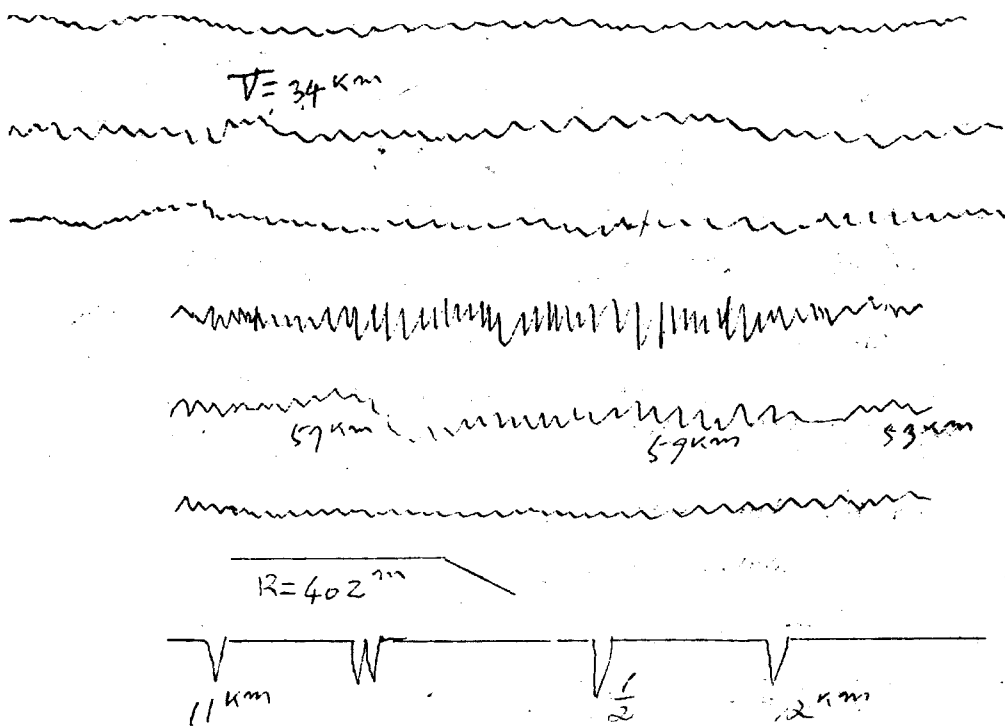
尤以此言調查起調和上下或不起之差異另就振覺之大小即就動程之程度等加以考慮之如將此專心所究之則對以上各項任何之一無論如何必有相當之影響者乃為事實固不待言

再者此調和上下動完全由屋鋼軌接縫連續之過大而發生時此調和上下動為起於自路線之缺陷所生之比其他任何上下動特別顯著此並對屋鋼軌接縫之養護整正於此意義下實不可不謂更加一層之重要性

時常對屋鋼軌彎曲過於注意而對自接縫不加極端警戒並然認接縫間隙過大為安全者之習慣誠為錯誤如現地之道班工輩尚有此種觀念者應立即加以改正並宜繼續努力整正最大之接縫間隙

第66圖 調和上下動圖



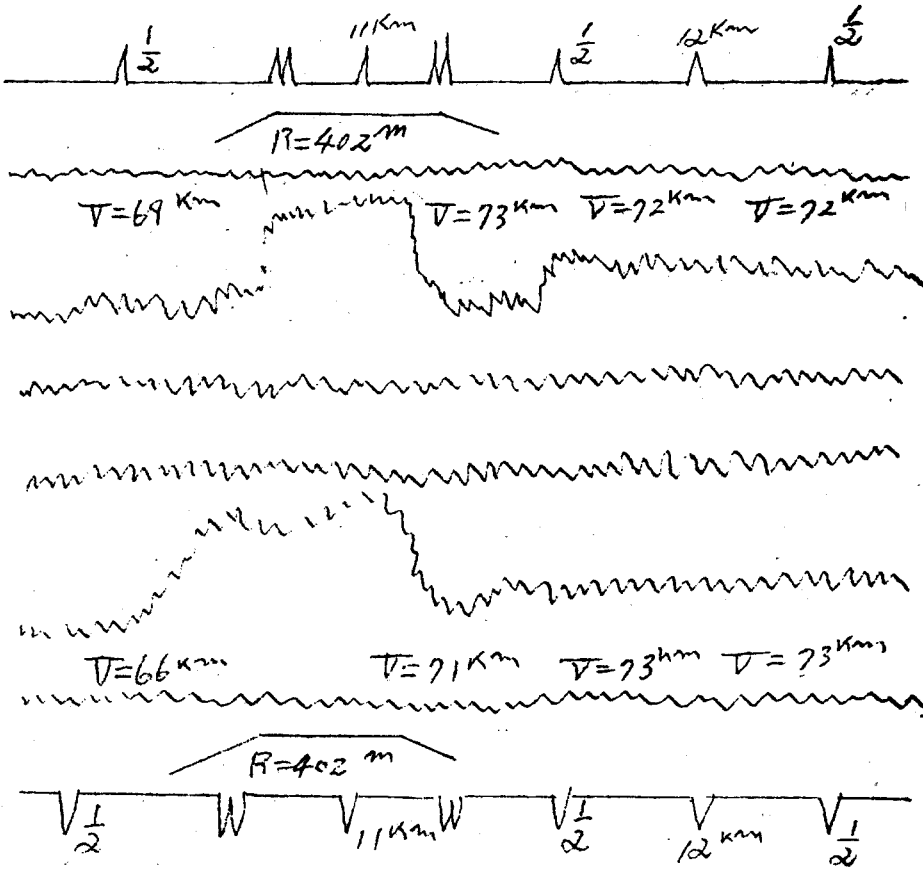


13. 在轻重层同軌接縫附近列車上下動之觀察

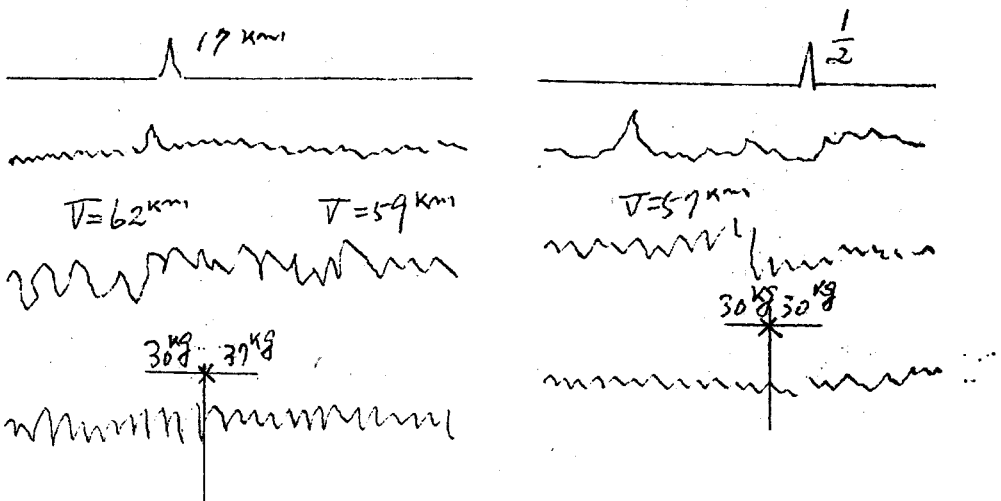
列車自重層同軌向輕層同軌移動時其上下動超過層同軌強度之差，常之為小如第66圖些第67圖乃列車自30公斤層同軌向37公斤層同軌向37公斤層同軌移動時及自37公斤層同軌向30公斤層同軌移動時輕重兩種層同軌之接縫上下動之比較，如第68圖些第69圖乃列車自50公斤層同軌向37公斤層同軌移動時及自37公斤層同軌向50公斤層同軌移動時將輕重兩種層同軌接縫上下動比較之實例茲將表示通有之現象

於是此現象則列車自重層同軌向輕層同軌移動時比自輕層同軌向重層同軌移動時車輪自一側之層同軌向他層同軌移動時他層同軌之一部或軌打時更為彎曲

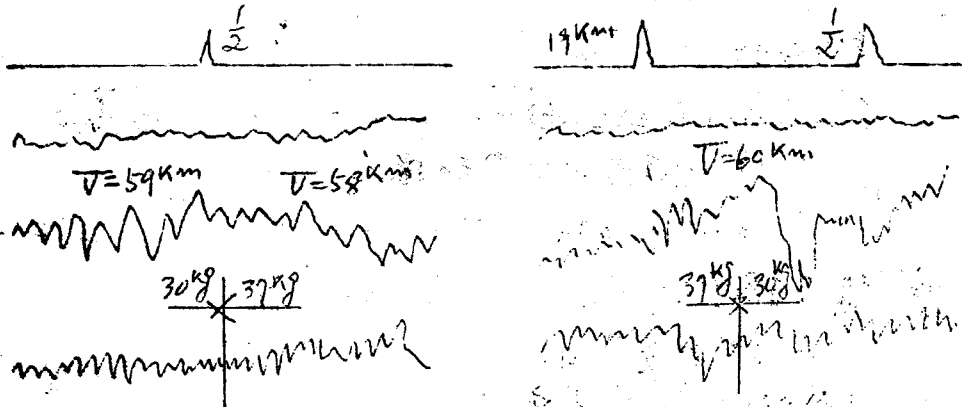
第67图 高速度時音图和上下動制止图



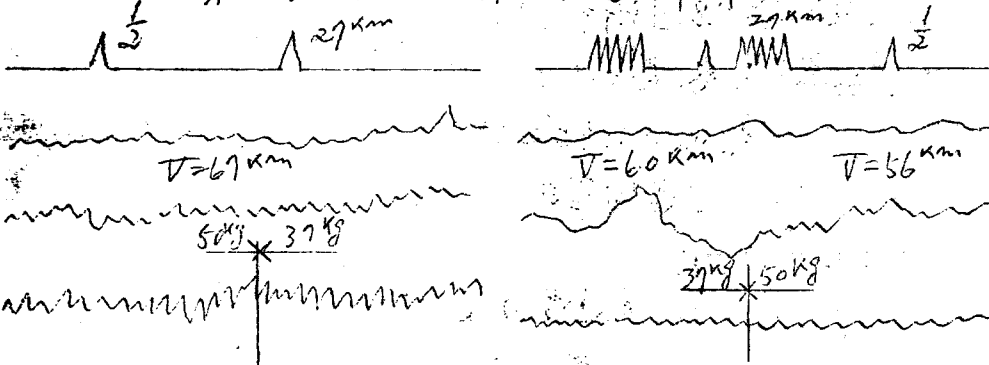
第68图 花键轴钢轨接缝之上下動图



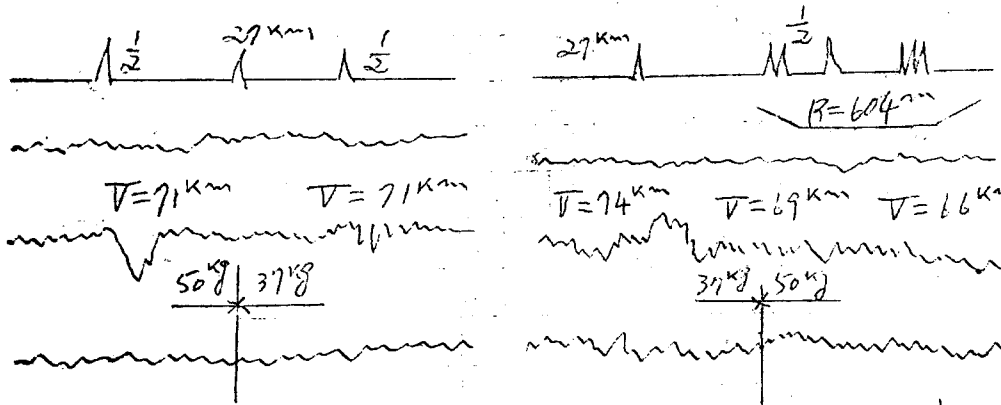
第69圖 在重鋼軌接頭之列車上下動圖



第70圖 在輕重鋼軌接縫列車上下動圖



第71圖 於輕重鋼軌接縫列車上下動圖



自此現象推考路線修養工作則向列車至這方面而對向列車進行方向於修養完善處所其未完處處所之境界列車之上下動

結果常較緩和之。又從事工作之通班工人，因對向列車可予知
 列車前來，甚為便利於是減少危險，又對工作上急謀列車快行
 或使其停車時更為便利，尤以列車方向常向一定於此路線對
 一切工作，自列車經過方面開始對向列車方向進行為合理

14 因速度對列車動搖之觀察

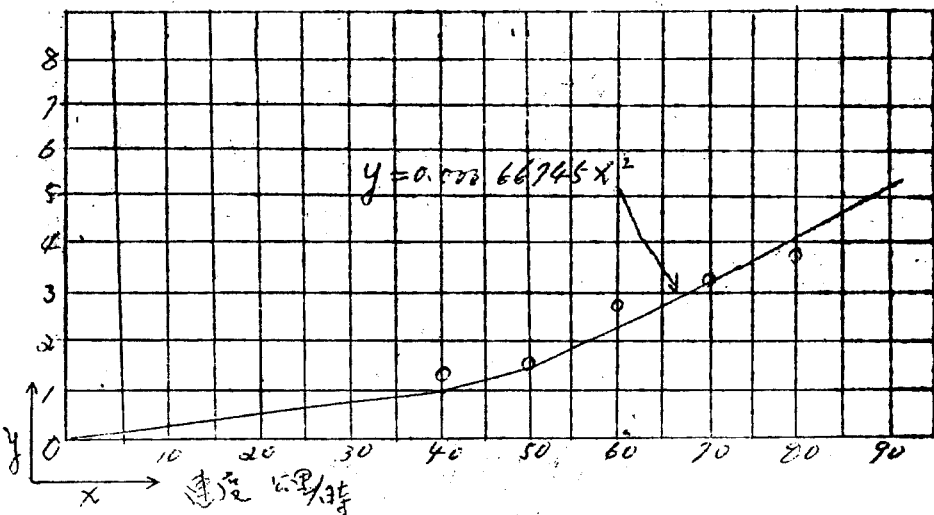
所有各種振動按列車之速度而有懸殊之差別，為判
 斷路線之良否即按列車之速度對振寬之變化不可不考慮之

振動寬度因列車之速度究竟如何變化茲將其實
 驗結果略述一二作為基礎，今考查因速度在左右動及上下動
 之變化如第72圖所示之振動寬度在左右動及上下動大體皆與
 列車速度之自乘成比例以增加之

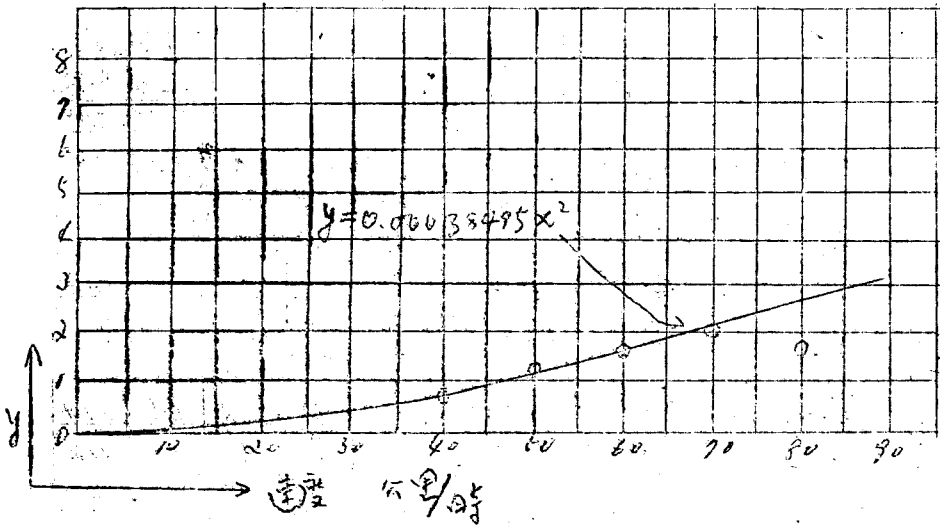
即以左右動之例又見之列車速度40公里時，路線使其
 生有振動寬度約1公厘時，則列車之速度80公里時，概可發生振
 動寬度約4公厘

第72圖 因速度而振寬度增加圖

左 右 圖



二 二 動



縱使速度之高低為達到動穩止於同一速度則高低速度之動穩其速度之自乘成反比例此乃形成車輛動穩之原因故路線之不能必須減速之即修養路線之程度必須提高因比例率速度之提高對路線修養上有如何之影響而想而知矣再者本振動儀對於列車速度未滿40公里時其振動覺度不能明顯表現故不適於此種低速度時之觀察

1. 由記錄圖表查知列車速度之方法

在前端鐵施行之振動檢查其記錄條紙普通以5秒鐘1公分即1分鐘12公分之速度進出之故以720分公里間之實長(公里)表示列車之速度(公里/時)故自比算出公里間之實長其列車速度之關係如表

第3表 列車速度表

公里間 之英里	列車 速度	公里間 之英里	列車 速度	公里間 之英里	列車 速度	公里間 之英里	列車 速度	公里間 之英里	列車 速度	公里間 之英里	列車 速度
公里	公里/時	公里	公里/時	公里	公里/時	公里	公里/時	公里	公里/時	公里	公里/時
72	10	24.8	29	15	48	10.7	67	8.4	86	6.9	105
65.4	11	24	30	14.7	49	10.6	68	8.3	87	6.8	106
60	12	23.2	31	14.4	50	10.4	69	8.2	88	6.7	107
55.4	13	22.5	32	14.1	51	10.3	70	8.1	89	6.7	108
51.4	14	21.8	33	13.9	52	10.1	71	8	90	6.6	109
48	15	21.2	34	13.6	53	10	72	7.9	91	6.5	110
45	16	20.6	35	13.3	54	9.9	73	7.8	92	6.5	111
42.3	17	20	36	13.1	55	9.7	74	7.7	93	6.4	112
40	18	19.4	37	12.9	56	9.6	75	7.7	94	6.4	113
37.9	19	18.9	38	12.6	57	9.5	76	7.6	95	6.3	114
36	20	18.5	39	12.4	58	9.4	77	7.5	96	6.3	115
34.3	21	18.0	40	12.2	59	9.2	78	7.4	97	6.2	116
32.7	22	17.6	41	12	60	9.1	79	7.3	98	6.2	117
31.3	23	17.1	42	11.8	61	9	80	7.3	99	6.1	118
30	24	16.7	43	11.6	62	8.9	81	7.2	100	6.1	119
28.8	25	16.4	44	11.4	63	8.8	82	7.1	101	6	120
27.7	26	16	45	11.2	64	8.7	83	7.1	102		
26.6	27	15.6	46	11.1	65	8.6	84	7	103		
25.7	28	15.3	47	10.9	66	8.5	85	6.9	104		

16. 按路線檢查列車振動及總路成績

自集前端執行路線檢查按下列三算式決定各鐵路

2之成績等次

$$\frac{\text{各次檢查成績} \times 7 + \text{列車振動成績} \times 3}{10} \times 8 + \text{總路檢查成績} \times 2$$

在上式對各項檢查列車振動及總路檢查三者均以何

種比例而考慮之試由公式算出如下

各項檢查成績 ----- 56%

列車振動成績 ----- 24%

總評模考成績 ----- 20%

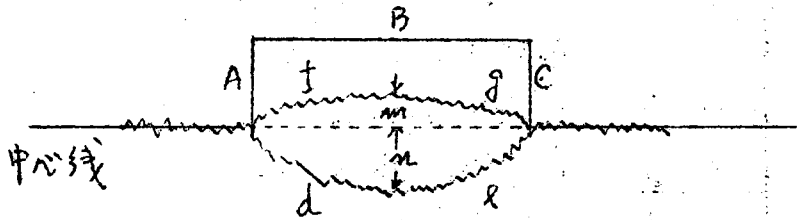
故亦能動云成績為全成績之24%即約佔四分之一此

乃表示其作量頗為重要也

由此又見之設其各段模考成績向上則對路線之振動狀態應如何注意可知云矣

第四章 利用本記錄模考曲线之超高度

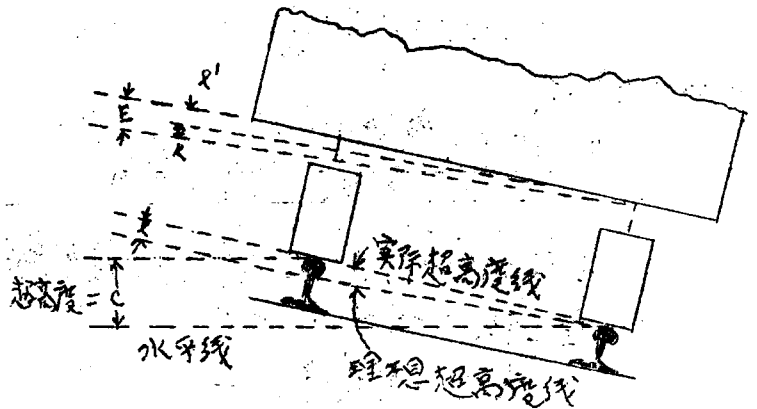
第13圖



於第13圖之左右動記錄 n 及 m 為記錄之實際公厘

對第13圖ABC之曲线左右動以 d 或 e 處之記錄時即向曲线内軌側傾曲時對本列車表示超高度過高其過高量為 gn^{mm}
「 gn^{mm} 」三說明」也如第14圖表示超高度過高時

第14圖



l = 对列车速度之超高量

l' = 因超高度过高而生之车体倾斜之距离 (超高度过高时车体重量向内侧倾斜之效果内轨侧之弹簧自外轨侧压缩车轴床面比内轨侧之坡度多 l' 之倾斜)

对理想超高度面车体倾斜之总距离

$$E = l + l'$$

又于超高度过低时

l = 对列车速度之超高度之过抵量

l' = 因超高度过低而生之车体倾斜之距离 (超高度过低时外轨侧之弹簧自内轨侧压缩之)

其前同称

$$E = l + l'$$

在前端铁对三等车之车轴倾斜影响举例如下

$$l' = 0.04 E$$

$$\text{故 } l = E - 0.04 E$$

然在记录之 n 为实际量 E 之 $1/9.45$

$$\text{因之 } E = 9.45 n$$

$$\approx 9 n$$

但 l 视为超高度之不定量并非妨碍

因之超高度之不定量 = $9 n$

现此列车在平正间为旅客列车之最大速度前编队

超高度公式 $C = 8 \times \frac{V^2}{R}$ 比较理论公式 $C = 11.3 \frac{V^2}{R}$ 为低因此

其记录自中心线引向曲线外轨侧倾斜不得不乘出 $1/9$

故就前端铁规程言之对平曲线已表示其超高度

高 $9(n+m)$ 此量以 C'' 表示之

$$\text{則得 } 9m = 3.3 \times \frac{V^2}{R}$$

$$(11.3-8) \frac{V^2}{R} = 3.3 \frac{V^2}{R}$$

$$\text{故 } C'' = 9m + 3.3 \times \frac{V^2}{R} \text{ ----- (1)}$$

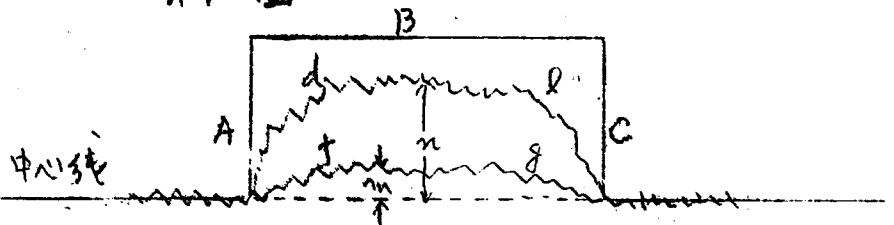
於(1)式

n = 記錄之實長(公尺)

R = 半徑

V = 速度(公里/時)

第75圖



又對第75圖 A、B、C 之曲線左右動向曲線外軌依測出 d 之記錄時對本曲線表早起高度此比時其起高度之過低量為 C_m

$$C_m = 9n - 3.3 \times \frac{V^2}{R} \text{ ----- (2)}$$

第五節 利用本記錄查知列車速度之方法

前滿鐵列車振動之記錄圖表記有公里標識間之列車速度因時常有不易明瞭今將計算方法示之如下

對記錄圖表普通於1分鐘時必須移動12公分

720 ÷ 公里標識間之實長(公分) = 列車速度(公里/時)

(參照列車速度表)

例 1

左右部記錄由中心線向曲線內軌側偏斜時
此時表示超高度過高

今 n 之實長 = 5 公尺

$V = 50$ 公里/時

$R = 300$ 公尺

超高度之過高量由 (1) 式得

$$9 \times 5 + 3.3 \times \frac{50^2}{300} = 73 \text{ 公尺}$$

例 2

左右部記錄由中心線向曲線外軌側偏斜時

此時表示超高度過低

今 n 之實長 = 6 公尺

$V = 60$ 公里/時

$R = 300$ 公尺

超高度之過低量由 (2) 式得

$$9 \times 6 - 3.3 \times \frac{60^2}{300} = 14 \text{ 公尺}$$

