

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

論 說 及 報 告

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

工 學 士 松 田 貞 治 郎 君

工 學 士 永 田 兵 三 郎 君

余等大阪市電氣鐵道部に奉職以來其の軌條磨滅の極めて迅速なるに愕き是が調査に従事せしも日尙は淺く未だ充分なる資料を得るに至らずして今や相携へて本市を去るの餘儀なきに至りしは遺憾とする處なり茲に只其の一斑を記述して高覽に供せんとす幸に參考の資たるを得ば光榮過之矣

軌條の磨滅は其の關係する處極めて廣汎にして土地の狀況、軌條の品質、軌道構造の如何、運轉回數、運轉速度、車輪の品質形狀等は重なるものなり、從て一地に於ける磨滅の狀況は直ちに移して之を他の狀況の下にある地に適合するものと斷定することを得ず、以下記述するものは全く大阪市電の實狀に就て なるものなり

一、道路の構造

大阪市は全く澱川のデルタにて構成せられ其の附近より得らるゝ土質は多く川砂なり從て土工には多く川砂を主とし只僅かに路面を作るために厚さ約三寸より六寸位迄特に山土及砂利の切り混ぜたるものを使用す即ち四分以上八分以下の礫六割、山土(多く住吉地方の産)四割の比にて切り混ぜ之を相當のローラーにて曳き固め其の上に四分以下の小砂利を化粧用として約五分厚に撒布

し再びローラーにて曳き固めたるものにして極めて不完全なるを免かれず而して軌道の張石下には緩衝材として川砂を使用するを以て路面には常に此の砂質の塵埃極めて多く確に軌條磨滅の一因をなすものゝ如し

二、軌道の構造

地質極めて軟弱にして到底完全なる軌道を構成することを得ず只絶えず修繕を施し僅に其の軌面高を保持するに勉め居れり、其の構造は地質に應じ多少の差あるも大略は先づ地盤を重量五百貫目以上のローラーを以て十五回曳き固め指定の厚さに栗石及目潰砂利を施し尙ほ五回以上曳き固め混凝土下端迄に仕上げ次に一、三、六、配合のコンクリートを各軌條下厚十吋乃至一呎巾二呎六吋乃至三呎施し次に四分の三吋乃至二吋大の礫を入れ其の上に枕木を配置す枕木は防腐材を用ひ長七呎厚五吋巾八吋のものにして三十呎軌條一本に對し十二挺の割合とすタイバーは同上五本を使用す、張石は複線軌道の外側軌條外二呎まで敷き詰るものにして其の厚は四吋を標準とす、多く中國産花崗石を用ふ而して砂利と敷石との間には約四吋厚の川砂を入れて緩衝の用をなさしむジョイント、ボールトの締方タンピング等は最も丁寧施工するものとす(第一圖参照)

三、軌條

本市に現在使用のもの四種類あり

其一、六十封度丁形軌條、明治三十六年九月九條花園橋より築港に至る間延長三哩一四の線路に使用し來りしものなり、此の區間は軌道の構造も其の大部分は今尙ほ全く郊外線路と同じく軌條は露出の儘にして張石なし従て市内電鐵として取扱ふべき性質のものに非ざれば茲に之を詳記せず、

其二、七十封度グループド、ガーダー、レール (70 lbs Grooved Girder Rail) 謹輪軌條は八十二封度 (82 lbs

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

Guard Rail)

本文にて記述する磨滅の實驗は全くこの軌條に付てなせるものなり明治四十一年八月一日梅田
惠美須町間三哩六六及二番道路四つ橋間一哩四の開業以來現今敷設延長約十一哩三四なり

断面形狀は底巾五吋高五吋半ウエップ厚八分の三吋なり、軌頭上巾二吋厚さは外側にて約四分の
三吋とす、上面水平にてリップと高を同じくす溝は上巾一吋八分の三にて深さ一吋とす而して溝
側は十度の勾配を有し全體の概形四分の一圓形をなす、其の他接目板ボールトの形狀寸法等は第
二圖其一に示す如し、同上護輪軌條はリップの形著しく擴大され頂巾一吋にて軌頂より高きこと
八分の三吋なり溝の大きさ其の他の形狀は全く直線軌條と同じく只接目板を異にするのみ(第二
圖其二參照)

品質に就ては未だ何等の試驗を施したることなし購入の際に於ける仕様書の大要を示すの外なき
を遺憾とす、製造會社は獨逸國 Phoenix Steel Works にして明治四十年購入せるものなり其の仕様
概要次の如し

鋼鐵製法は Bessemer 又は Open hearth 何れによるもよしとす、化學的成分は

Carbon	0.45 to 0.60	per cents.,
Manganese	0.85 to 1.10	per cents.,
Sulphur	not over	0.06 per cents.,
Phosphorus	not over	0.08 per cents.,
Silicon	not over	0.15 per cents.,

物理的強度は

鋼材の耐伸破壊強度は壹平方吋に對し八萬封度以上たるべし而して八吋の試験片にて伸張率十バ
ーセント以上、断面收縮率十二パーセント以上たるべし、

長五呎の軌條を徑間三呎の支點上に安置し重量壹噸の重錘を六呎高の處より落下し彎曲度一時以下たるべく次に十五呎の高より落下して何等の罅裂を示さざるものたるを要す、

其三、百十四封度、トリルビー、ガーダー、レール、(114 lbs. Tribby Girder Rail) 護輪軌條は百二十七封度 (127 lbs Guard Rail)

明治四十四年六月二十四日谷町六丁目釣鐘町間零哩參貳の開業以來現今敷設延長約十一哩なり形狀、底巾五吋半、高七吋ウエップ厚十六分の七吋なり軌頂巾三吋にて内方に向て二度三十分の傾斜を有す軌頂中央にて厚一時四分の一あり溝唇屈曲して著しく一方に伸び其の頂は軌頂より低きこと八分の三吋なり從て溝の上巾非常に廣く一時八分の七に及び深さ一時半あり、溝側の傾斜四度四十五分とす

同上護輪軌條は溝唇擴大して上向とし其の頂は軌頂より高きこと四分の一時にて厚は一時とす、概形は普通のグループド、レールと同じく溝上巾二吋深さは一時半とす、(第三圖其一其二參照) 米國 Lorain Steel Co. 製にて前後二回明治四十二年及四十三年購入せしが第一回購入の際に於ける仕様書は前項七十封度グループド、レールの分と同一なり第二回購入の際に於ける仕様は製造法、試験法等は第一回のものと同なるも只物理的強度は第一回の分よりも増大して次の如く指定せられ化學的成分は其の強度に適應するものたるべしとして特に指定せず

物理的強度

鋼材の最大耐伸強は一平方吋に對し十萬封度以上たるべし而して八吋の試験片にて伸長率二十パーセント以上收縮率十二パーセント以上たるべし

其四、九十封度グループド、ガーダー、レール (90 lbs Grooved Girder Rail) 護輪軌條は百二封度とす (102 lbs Guard Rail)

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

五三二

本軌條は前記二種軌條磨滅其他の實驗に鑑み諸會社の型録中より余等就任後選擇せるものにして少くも大阪市電鐵には比較的經濟にして適當と信するものなり

形狀、底巾及高さ共に六吋二分の一ウエツプの厚十六分の七吋とす軌頂の巾一時三十二分の三十一にて内方に向ひ一度四十分の傾斜を有す頭肉比較的豊富にして磨損に對し耐久力あるは疑を入れず溝唇は軌頂より八分の一時低く溝は上巾一時三十二分の七深一時十六分の一にして概形四分の一圓形をなす

護輪軌條は百二封度にて溝唇の頂は軌頂より八分の三吋高く厚は一時とす溝巾一時十六分の五にして深さは前と同じ(第四圖其一其二參照)

品質、米國 Lorain Steel Co. 製にて購入の際に於ける仕様書の一部を記せば次の如し

軌條鋼の製法は Open hearth 式に限るものとす接目板其他は Bessemer 式をも採用し得ることゝす蓋し近時の趨勢を見るに Phosphorous の分量を適宜に按排し得る Open hearth 式によるを普通とするが如し(俄氏著『鐵及鋼』參照)

化學的成分

Carbon	0.60 to 0.75 %
Manganese	0.60 to 0.90 %
Silicon	not over 0.20 %
Phosphorous	not over 0.04 %
Sulphur	not over 0.06 %

物理的強度

長さ五呎の軌條を支點間隔三呎として五吋以上の半徑曲面を有する支點上に正置し二千封度の重

錘(打撃面半徑五吋以上)を十八呎の高さより其の中央に落下して何等の缺點を示さざるものたるを要す

氣温にて三十呎半徑に曲ぐるも異状を示さざるものたるべし

測點間二吋以上の長を有する断面一時半角の試験片を作り其の耐伸破壊強度一平方吋十萬封度以上、伸長率百分の十以上たるべし

四、運轉回數及び速度

各線路の車數は乗客の多寡によりて適宜按排せらるゝが故に決して一定せず又其の日に依り繁閑の別をなすを常とす是を一般的に記せば次表の如し

第一表 區間運轉回數及電車相互間電柱本數表(電柱は廿間毎にあるものとす)

F	E	D	C	B	A	區間	
						回	柱
72	67	59	50	43	34	日本橋	三田
6	6	7	8	10	12	回	柱
95	84	73	63	53	42	日本橋	三田
4	5	6	7	8	10	回	柱
53	47	39	34	28	22	上本町	二町
8	9	11	12	15	19	回	柱
89	79	68	59	51	40	上本町	二町
5	5	6	7	8	11	回	柱
53	47	39	34	28	22	北	六
8	9	11	12	15	19	回	柱
69	60	53	45	38	30	北	六
6	7	8	9	11	14	回	柱
69	60	53	45	38	30	北	六
6	7	8	9	11	14	回	柱
54	47	42	35	30	24	北	六
8	9	10	12	14	18	回	柱
35	32	27	24	20	17	北	六
12	13	16	18	21	25	回	柱
66	58	51	45	39	30	北	六
6	7	8	9	11	14	回	柱
36	32	29	25	23	18	北	六
12	13	15	17	18	24	回	柱
44	40	36	30	24	19	北	六
10	11	12	14	18	22	回	柱
19	19	19	19	17	9	北	六
22	22	22	22	25	47	回	柱

備考、回は片線一時間電車運轉回數なり

柱は各電車相互間にある電柱數(電車相互の間隔を示す)

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

A、B、C等は運轉組織の符號にして日により又は時間により臨機其一を採用す即ち各區間によりて著しく運轉回數を異にす尤も閑散なるときはA又はBを用ふるも祭日、祝日等乗客蟻集する際はE又はFの如き組織を用ふるが如く常に一定せざれども一時間少くとも二十回より多きは百回に近き運轉をなすを以て到底蒸氣鐵道或は郊外電鐵の想像及ばざる密度を有するものとす、加ふるに撒水電車ありて間斷なく撒水せられ車輛は砂塵軌面に附着せるを研磨しつゝ通過するを以て軌條は恰も一の砥石に懸けらるると同様の作用を受け郊外鐵道と大に趣を異にするものなり而して其の速力は第二表の如く平均七哩乃至十哩とす

第二表 一時間速度及一哩時間

系 統	一哩運轉時間	一時間速度	純運轉時	哩 程
1	7.50	7.95	56	7.42
2	7.50	7.95	91	12.06
3	7.50	7.97	55	7.31
4	4.80	12.44	27	5.60
5	6.10	9.88	64	10.54
6	7.50	7.95	47	6.23
7	7.50	8.00	39	5.20
8	7.60	7.94	67	8.87
9	7.50	7.97	50	6.64
10	7.50	7.99	60	7.99
11	7.60	7.92	62	8.80
12	7.70	7.80	32	4.16
	7.5	7.94	築港線を除き し平均	

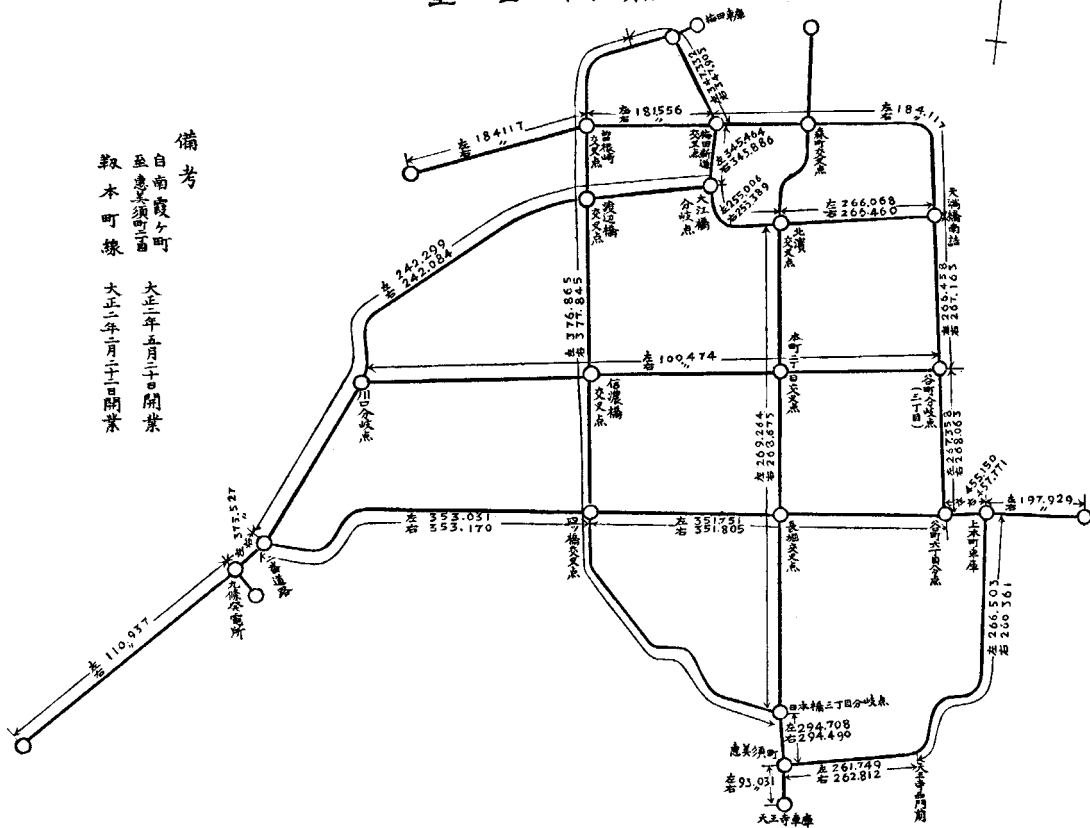
純運轉時間は運轉時間表區間時分を合算し秒位を切り上げ分位に止めたるものなり即ち此の如き速度を以て此の如き繁激なる運轉を日夜繼續するを以て軌條の磨滅迅速なる事乃當然の結果と云ふべし

昨年中實際の運轉回數を圖示すれば左の如し

第三表 電車運轉回數圖表

電車運轉回數調圖

自大正二年一月一日
至 今年十二月卅一日



備考

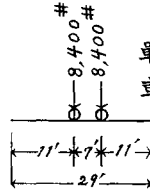
自南霞ヶ町
至志喜須町二丁目
報本町線
大正二年五月二十日開業
大正二年二月二十日開業

備考、本表回数は單車を標準として計算せるものなり即ち單車一臺を一回としポギー車一臺は之を一回半として計上す

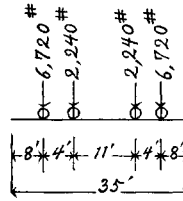
五 車 輛

本市規程の車輛は左の三種とす

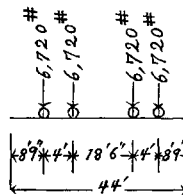
第一種十五屯車
單車



第二種十六屯車
ポギー車



第三種二十四屯車



半に計上せるものなり

六 軌條の磨滅

軌條の磨滅を論ずるに際し大阪市電鐵の營業線路を表示すれば左の如し

第四表 營業線路表(大正三年二月現在)

番號	線路名稱	始終點停留所	開業年月日	道路幅員	軌條別	延長
一	築港線	花園橋	三六、九、一二	一八七〇—一六〇	三、一四	
二	南北線	惠美須町	四一、八、二二—一八	七〇—三六六	三、六六	

論説及報告

第一種車は四十二人乗第二種車は六十二人乗第三種車は八十四人乗現在は使用せずとす而して其の車輛は各車により多少直徑の大小あれどもタイヤフレンヂは總て一樣にして第五圖に示す如し以下記述する運轉車輛数は單車を標準としポギー車一臺は是を一臺

大阪市電氣鐵道軌條廢滅に就て

二八	二七	二六	二五	二四	二三	二二	二一	二〇	一九	一八	一七	一六	一五	一四	一三	一二	一一	一〇	九	八	七	六	五	四	三	
全	本町線	天王寺車庫線	本町線	福島會根崎線	玉造線	福島會根崎線	堺筋線	北濱線	會根崎線	谷根崎線	曾根崎線	天根崎線	全線	谷町線	中ノ島線	全線	全線	上本町線	玉造線	南線	全線	中ノ島線	西線	東線	東線	
信濃橋	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目
谷町三丁目	江ノ子嶋	惠美須町	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目	靄五丁目
二、五、六	二、五、六	二、四、二〇	二、二、二	一、九、二	四、五、六、一	四、五、五、一	四、四、一〇、七	四、四、六、二、四	四、四、六、二、二	四、四、七、二、二	四、四、八、二、〇	四、四、八、二、〇	四、四、六、二、四	四、三、二、二、八	四、三、二、二、二	四、三、二、二、二	四、三、二、二、二	四、三、二、二、二	四、三、二、二、二	四、二、二、二、二	四、二、二、二、二	四、二、二、二、二	四、二、二、二、二	四、一、二、一、一	四、一、二、一、一	四、一、二、一、一
一一	一一	一〇	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一	一一
一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四	一四
一、三〇	〇、二九	〇、六二	〇、六二	〇、七一	〇、四八	〇、二〇	一、一二	〇、八二	〇、五〇	〇、四九	〇、三二	〇、三二	〇、三二	〇、六六	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二	〇、二二

二九 全	江ノ子島—川口町	二、七、四	一二	一一四〇、一五
三〇 天神橋西筋線	樋上町—天神橋筋六丁目	二、二、二、七	一〇	九二、一、四一
			計	二、五、八〇

表中第二より第十一に至る各線は明治四十一年八月一日乃至四十三年三月一日の開業にして皆七十封度軌條を使用せしが其の磨滅甚だしく既に大部分取替の時期に達せるもの如し、然も曲線の部分は既に再三取替をなせし部分あり直線の部と雖も殆ど全部溝唇磨滅寧ろ切れ離れし去りて事實上ステツプ、レール (Step Rail) の形をなしジョイント (Joint) の不正磨損甚だしく運轉上不快なる音響を發し動搖亦著しく少しく保線上の注意を怠れば忽ち事故を惹起すの憂なしとせず、而して其の軌條磨滅の状態を見るに直線部と曲線部とにより著しく其の形狀を異にし是を同日に論斷するを許さざるものあり以下順を追ふて少しく記述する處あらんとす

甲 曲線軌條の磨滅

第一項 軌頂の磨滅、第五六七表の各第五行に表示せる如く其の磨滅程度極めて不規則にして單に曲線半径の大小通過車輛數の多寡に正比例せず、是れ必ず其の點の勾配、軌道構造の強弱車速度又其の軌條の品質同一時に購入せる軌條なれども品質は多少の差あるを免れず等に起因するものと見るの外なし然れども是を大體に就て通覽するに小半径の曲線の部は大半徑の部分に比して明に磨滅程度甚だしきを見るなり、即ち運轉車輛數各十萬回に對し軌頂の磨滅は半徑二百呎乃至二千呎の曲線にありては〇、〇三六六吋(第五表第六行終平均數なるに半徑六十呎乃至百呎の曲線にありては〇、〇五一八吋第六表第六行終平均數曲線外軌乃至〇、〇五六七吋(第七表第六行終平均數曲線内軌なるを見る、今假に軌頂一時を磨滅するものとすれば百七十六萬回乃至二百七十三萬回の通過車輛を要するものなるを知るなり

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

五三八

更に曲線の外軌と内軌とに就て之を見るに上記の如く兩者殆ど差なきものの如し、只爰に最も注意すべきは市電鐵には小半徑の曲線にもカントを附せず水平に敷設されあることなり、若し規定のカントを附せば外軌の磨滅必ず大なるものあらん

軌頂の磨滅は決して平面に水平に進行するものにあらず、即ち各磨滅圖に示す如く一種の凸面形をなし而も溝の方に向て或る勾配を保つを見るなり而して兩者共線路曲線半徑の大小によりて多少の差あり今之を表に就て見るに其の傾斜は半徑六十呎の外軌にて六分の一乃至十分の一内軌にて十分の一乃至二十分の一、一千呎の外軌にて約十分の一、二千呎にて十六分の一乃至二十分の一なるが如し即ち半徑大なるに従ひ傾斜次第に緩となる傾向を有す、又凸面半徑は五呎、八呎大なるは十二吋位なるものあれども概して軌頭磨滅程度に反比例するが如く平均十吋位なり而して内軌は外軌に比し幾分か大なる半徑を有するが如きも先づ大體に於て十分の一(五度四十二分餘)の傾斜十吋の凸面半徑を以て磨滅し行くものとして大差なきが如し

第二項 軌溝側の磨滅、第五、六、七表の各第七行に記すが如く亦極めて不規則にして同一半徑のものにて非常に異なりたる磨滅程度を示すものあり半徑の大なるもの運轉回数の少なきもの却

て多く磨滅せるものあり是全く前項に記せし如く運轉速度の差其他諸種狀況の相違其因をなすものならん、大體に就て之を見るに其の進行軌頭上の磨滅に比して著しく速にして少くも二倍多きは七、八倍のものあれども平均三倍位と見るを適當とせんか、即ち六十呎半徑の外軌に付て其の平均を見るに運轉車輛十萬回に對し〇、一九〇七吋第六表第八行を示せり高松橋西詰一千呎半徑のもの〇、二九一六吋、渡邊橋交叉點西二千呎の半徑にて〇、三五三七吋第五表第八行の如きは其の半徑の大なるに比し其の程度の激甚なる實に驚くの外無し、要するに軌條は常に軌頂に於て磨損せらるゝのみならず其の溝側は更に甚大なる程度を以て磨滅せらるゝ、

を見るべし次に磨滅の結果構成せられし新軌溝の側面の勾配第五、第六、第七表第十三行を見るに決して垂直面をなさず、半徑の大小によりて異りたる勾配をなすが如し、大體に於て半徑の半徑は緩勾配をなし大なるものは急勾配をなすが如し即ち六十呎と百呎とを比較するに前者は三分の一乃至四分の一後者は四分の一乃至五、七分の一を示す、百五十呎より五百呎迄は六、七分の一、千呎或は二千呎のものは約五分の一を示せり又内軌は外軌に比し稍々急勾配を有するが如し、之れ前記カントのなきこと因をなすに非ざるか、今小半徑のものを論外とし一千呎乃至二千呎位のものを標準として調査するに約五分の一乃至五、三分の一なるが如し、即ち十一度二十分乃至十度四十分の傾斜なり、依て軌溝側面は十度乃至十一度の傾斜を以て漸次磨滅し行くものと見るを適當とせんが、

第三項 磨滅の爲めに生ずる新軌溝 前記の如く軌頂の磨滅と同時に溝側の磨滅進行し然も溝の深さ常に一定なるが爲に、各磨滅圖に明なるが如く其の新溝底は軌頂と隨勾配をなし著しく軌頸部を侵蝕す新溝の深さは全く車輪突縁の深さに應ずるは明にして其の實狀を調査するに大阪市電鐵に使用する突縁の深さ四分の三吋なるに對し(第五圖參照)溝深は十六分の十一吋、三十二分の二十三吋を保つを普通とし會々突縁と同深四分の三吋なるものあり即ち新軌條の際は車輪は全く軌頂に支へられ其上を回轉通過し突縁は單に脱線防禦の用をなすものなれども磨滅の爲め新軌溝を生じたる後は車輪は軌頂にて支へらるゝと同時に突縁は溝底に觸れて其の中を回轉するを見るなり、

第四項 溝唇の磨滅、第五、第六表の各第十一行に示す如く曲線の外軌は溝唇の磨損極めて少なり只車の動搖の爲めに時々内方に向つて衝擊を受け同時に重量の爲めに壓下せらるゝが故に著しく歪形を呈するに至るのみ、而して外軌に護輪軌條を使用するは殆んど何等の功能なきを

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

五四〇

見るなり何となれば溝唇は原形の儘にて舊溝底の處より曲りて外方下に壓出せられ軌條の全生命中途に存在するのみなればなり、

曲線内軌の溝唇磨滅に就ては第七表第十一行に記するが如く極めて著しきものにして明に護輪軌條の必要を證するものなり、(第二十四圖より第二十八圖參照)而して其の磨滅の速度は外軌の溝側に比し約四分の三倍にあるが如し

溝唇頂の磨滅は殆んど見るべきものなし其の低下は磨滅に因するにあらずして溝唇全部の壓下によるもの多し(各附圖參照)

第五項 實用に耐ふる磨滅程度 軌條の磨損前記の如く極めて激甚なるものなるが如何なる程度

迄軌條を實用し得べきかは保線上最も必要なる問題の一なり、總て市街電鐵に於ける軌條の取替は全く軌頸部の磨損甚だしきに由るものにしてウエツプ、フレンヂ等は何等の障害腐朽を受くるの暇なし、又溝唇の磨損離脱は屢見る處なれども只グループ、レールがステツプ、レールに變形せしに止まり運轉上大なる危険障害を認めざるなり現に大阪市の南北線、東西線、中ノ島の如きは既に大部分溝唇の離脱せるまゝ使用を續けつつあるを見るも明なり而して軌頸部の厚は最近の實驗に由るに第十九圖に示す如く實に六十四分の七吋即ち約一分に至る迄使用に堪ふるものなるを知れり東西線松嶋町一丁目伯樂橋西詰百呎曲線の外軌に使用したる護輪軌條にして使用期間二ヶ年九ヶ月運轉回数九十五萬六千五百四十回なり然れども一分の厚さに至る迄使用するは聊か危険なるを以て少くも十六分の三吋或は四分の一吋位にて取替ふるを適度なりと思考す、以上記述せし磨損狀況より考へて理想的軌條斷面(曲線用)の必要條件を列擧すれば

一、軌頭の頸部の厚さは可及的大なるべきこと

軌頭の厚きものたるべきは上記述せし處により明にして大阪市の軌條には軌頭の厚さは軌溝側より一時十六分の三の處に於て少くも一時八分の三以上たるべし、軌頭磨滅は余等の實驗に由れば軌頂二分の一時、溝側一時十六分の三のもの最も甚だしきが如し、而して新軌頂より以下に十六分の十一時乃至四分の三時の溝深を要し尙ほ軌頭の厚さは約八分の一時迄堪へ得るものなるを知れり故に溝側より一時十六分の三の處にて二分の一時(軌頂の磨滅)と四分の三時(新軌溝深)と八分の一時(軌頭厚最少限)との合計一時八分の三の厚を有すれば明に從來使用せる軌條よりも耐久力の大なるを知るべし即ち是れ軌頭に對する最も必要なる條件の一にして余等九十二封度軌條撰擇に際し此の條件を主眼とせし所以なり(第三十八圖參照)

二、軌頂は内方に向けて約十分の一の勾配ある約十時半徑の凸面形なるをよしとす

三、軌溝側面勾配は十度乃至十一度の傾斜を有するをよしとす二、三、の如く軌頭外形を最初より作り置くは運轉上抵抗を減するを得るの利益あるものとす、

四、軌溝の深さは一時乃至一時八分の一を適度とす、

深きに過ぐるも何等の用をなさず徒に塵埃を以て埋むるのみにして軌條の磨滅第三項に記せし如く軌頂の磨滅せる際は軌溝側も磨滅して全く新しき溝を生じ車輪突縁は新溝底を回轉して最初の溝には全く關係なきに至るべきを以て軌溝深は車輪突縁の大きさに幾分の餘裕を附するを以て足れりとすべし

五、溝幅は約一時八分の三位を適度とす

溝幅の廣きは車輪の磨擦少なき故に望ましが如きも塵埃の入り易きこと他の諸車の通過に障礙を與ふる等の不利あり又狭きに過ぐれば車輪の通過自由ならず而して一方磨滅の模様より見るに軌溝は使用の後漸次擴大さるゝのみなるを以て最初より廣く之を作る必要なく只車輪突縁の幅より約八分の三時乃至二分の一時の餘裕あるを以て足れりとす、殊に護輪軌條の如きは溝幅の廣き

大阪市電氣鐵道軌條磨滅に就て

五四二

は會々護輪の用をなさざるに至ることあり現に大阪市使用のトリルビー、レールは溝幅廣く二吋あるを以て時々脱線の災を起すことあり三十九圖は此の軌條の實地使用中磨滅進行の模様を示すものにして敷設後三ヶ月毎に(運轉回數九萬回乃至十萬回)石膏を以て型を取り調査せるものなり(寫眞參照)南北線東梅田町半径百五十呎の曲線にて敷設の際軌隔に四分の一時の餘裕を與へたり而も尙ほ初めの間は外軌の溝側を磨滅するのみにて内軌の護輪軌條は其の働を示さず外軌の磨滅進んで二分の一時、八分の五吋となり軌隔四呎九吋二分の一前後に至り初めて護輪軌條の磨滅を起すを見るなり是れ明に軌溝幅の廣きに過ぐるを證するものにして若し強て初めより内軌護輪の働をなさしめんとすれば軌隔を廣くし内軌は僅に其の頂幅の半のみに車輪を回轉せしめざる可らず、即ち此の軌條断面は大阪市使用の車輪と適合せずと云ふ所以なり

六、溝の形は四分の一圓形若しくは三角形をよしとす

トリルビー、レールは普通三角形をなし溝幅甚だ廣くグループ、レールは四分の一圓形又は梯形をなし比較的狭少なり、底幅の廣きは徒に塵埃の量を多くし又停滯を容易ならしむるを以て好ましからず

軌溝を清潔に保つは車輪の通過を容易ならしめ磨擦を減すること明なれども數字上如何程の利益あるや明にするを得ず、本市は複哩に付き一人の掃除人夫を使役し來りしも特種軌條及曲線個所の油塗に忙殺され溝の掃除を完全にするを得ず、今假りに其の一局部を清掃するも一陣の風來れば忽ち元の形となり其の繁に堪へざるなり即ち我國の路面構造にて軌溝を清潔に保つは事實上到底不可能のことと云ふべしレール、クリーナ(英國ジョージ、ウィリアム、グリーン會社製一組二百五十圓)を試用せしも路面及塵埃の濕度極めて適當に非ざれば非常なる風塵を起して兩側及び通行人に迷惑を及ぼすこと甚だしきを以て未だ實用程度に使用するに至らず

七、溝唇の高さは八分の一時乃至十六分の三時低きをよしとす

軌頂の磨滅と同時に溝唇も亦横斷諸車のため磨損せられ漸次其の頂を低くするを以て初より軌頂の豫想磨滅の半分を低下し置くに及ばず殊に實際の模様を見るに既に記せし如く唇頂は磨損に由らずして壓下さるるもの甚だしきが故に初より多く低下し置く必要なきが如し

以上七ヶ條に由りて軌頭の形狀は略之を決定し得べく第三十七圖は此等の條件を主として想像的に作り軌條撰擇の基礎とせり而してフレンド及びウエツプに至りては一般軌條の必要條件と何等異なるなきを以て爰に之を記載せず、只フレンド、ウエツプが何等の障害腐朽を受くるの暇なき間に其の軌條の生命は終を告ぐるものなるを以て出來得る限り此の兩部の肉を少くして反對に殆んど普通の比例を破りて頭部に充分の配當をなすの最肝要なるを主張するものなり

乙、直線軌條の磨滅


第一項、軌頂の磨滅、第八表第五行に示す如く大體に於て運轉回數に比例して磨滅進行するが如し而して曲線の場合に比し著しく其の程度遅く約五分の一に相當す、即通過車輛十萬回に對し僅に〇、〇〇九四吋(第八表第六行終平均數)を示せり今假に軌頂一時を磨滅するものとせば實に一千〇六十三萬回の運轉を要するを知るなり

軌頂の傾斜は約十五分の一にして凸面半徑は七吋内外なり乃ち曲線部に比し傾斜緩にして凸面半徑小なるを見る、

第二項、軌溝側の磨滅、第八表第七行に示す如く軌頂の磨滅と殆んど同程度に進行するが如し而して此の場合に於ける溝側磨滅の原因は單に車輪の動搖の爲めに起る突縁の衝擊が其の主たるものにして曲線の場合に於けるが如く遠心力に起因する壓力及び外軌に於ける滑走作用は全く無く從て其の磨滅度も著しく少く却て溝唇の磨損甚だしきを見るなり而して側面傾斜

は曲線の場合と略同じく約五分の一をなすが如し

第三項、磨滅の爲めに生ずる新軌溝、側面磨滅割合に少なく而かも使用年月永く運轉回数は亦甚だ多きを以て舊溝底との連絡割合に平滑にして曲線部に於けるが如く未だ判然たる新溝の形を呈するものなし、

第四項、溝唇の磨滅、第八表第八行に記するが如く極めて甚だしく既に其の全形を存せざるもの多し、(第二十九圖より第三十六圖参照)今其の磨滅進行の状を見るに車輪の動搖より來る衝撃の爲めに其の内側次第に磨損され第三十三圖の如き瓢形をなし次に其細腰部益々薄くなり遂に軌條主體と溝唇頭との間は諸所に割目を生じ分離するに至る、乃ち軌條より長き鱗を生じたる形となるを以て此の場合は直ちに人工的に其の部分を切り去るなり而して其の中約一吋厚さ最厚部約四分の一吋長さ軌條全長に亘るものあり其の斷面形状  の如し此の如くして後の軌條は第三十一圖に示す如く完全なるステツプ、レールの形状を呈するに至る、此の狀況より見るに長く溝唇を存在せしめんにはトリルビー、レールの如く屈曲して外方に廣げおくこと可なるが如く又其の唇頭を軌頂より如何程低下し置くべきかは殆ど問題とならざるなり然れども若し軌條の敷設を完全にし車輪の構造を正確完備し同時に運轉方法宜しきを得て車體の動搖を極度迄減少する場合には決して此の如き磨滅状態を呈すべきには非ざるなり

以上の磨滅状態を曲線の部と比較するに其の形状に大差あるのみならず程度に於ても亦非常に遅速あるを見るなり換言すれば其の保線費車輛費及び動力費に大なる影響を有すること明かなるを以て線路は可及的直線を撰ばざるべからざるを痛切に感ずるものなり、而して直線部に適當なる軌條斷面を想像するに先に曲線部に於て記述せるものを以て何等の支障を見ず、只軌條の生命前

第六表 曲線ノ外軌ニ使用セル八十二封度護輪軌條ノ磨滅狀態

1 使用ノ個所	2 曲線ノ半径 (呎)	3 使用期間 (年月日)	4 車過回 通數	5 軌頭磨滅ノ程度						11 溝唇ノ磨滅			12 磨滅ノ深サ		13 磨滅ノ傾斜		14 磨滅後ノ軌條		17 摘要	18 圖面ノ號
				軌頭ノ磨滅		同上十萬回ニ對スル深サ		同上十萬回ニ對スルモノ		深サ	傾斜	廣サ	深サ	傾斜	大體ノ傾斜	凸凹ノ傾斜				
				軌頭ノ深サ	同上十萬回ニ對スル深サ	軌頭ノ磨滅	同上十萬回ニ對スルモノ	深サ	傾斜								深サ	傾斜		
惠美須町一丁目	60	1.3.8	341,480	$\frac{5}{32}$	0.0458	$\frac{7}{8}$	0.2566	$\frac{7}{8}$	5.60	痕跡	"	"	23	1	1	1	$5\frac{1}{2}$	尙使用ニ堪フ	14	
同上	60	2.6.3	594,023	$\frac{3}{8}$	0.0631	$\frac{5}{8}$	0.1052	$1\frac{3}{32}$	1.66	不正	痕跡	15	23	1	17	1	$5\frac{1}{2}$	全上	15	
東雲町西詰	60	1.9.14	572,513	$\frac{5}{16}$	0.0546	$\frac{31}{32}$	0.1693	$1\frac{1}{16}$	3.10	1	—	17	3	1	11	1	10	溝唇下方ニ溝下 ゲタル傾斜使用 ニ堪フ	16	
同上	60	1.1.23	439,544	$\frac{13}{32}$	0.0925	$\frac{29}{32}$	0.2064	$1\frac{1}{8}$	2.28	—	—	1	23	1	7	1	8	溝唇著シク外方 ニ彎曲ス	17	
難波叶橋西詰	60	1.3.15	503,947	$\frac{1}{4}$	0.0468	$1\frac{3}{16}$	0.2361	1	4.75	不正	痕跡	3	3	1	13	1	$5\frac{1}{2}$	"	18	
伯樂橋西詰	100	2.9.13	956,544	$\frac{1}{2}$	0.0522	1	0.1046	$1\frac{1}{4}$	2.00	—	—	25	3	1	7	1	5	溝唇著シク磨 滅シテ厚サト ナレ	19	
深里橋南詰	100	1.11.21	726,199	$\frac{5}{32}$	0.0215	$\frac{27}{32}$	0.1162	$\frac{7}{8}$	4.21	痕跡	—	—	23	1	15	1	5	尙使用ニ堪フ	20	
東梅田町	150	1.2.17	584,774	$\frac{9}{32}$	0.0181	$\frac{55}{64}$	0.1471	$1\frac{1}{32}$	3.06	"	痕跡	7	3	1	5	1	8	"	21	
伯樂橋西詰(左)	100	4.0.0	1,315,220	$\frac{1}{2}$	0.0380	$\frac{49}{64}$	0.0582	$1\frac{5}{32}$	1.53	"	"	39	21	1	3	1	$4\frac{5}{8}$	"	22	
難波叶橋西詰(左)	60	1.8.7	731,057	$\frac{13}{32}$	0.0555	$1\frac{1}{4}$	0.1710	$1\frac{3}{48}$	3.08	"	"	3	21	1	1	1	$2\frac{3}{64}$	使用ニ堪エズ	23	
				平均	0.0518	半徑60呎ノモノ 平均 0.1907														

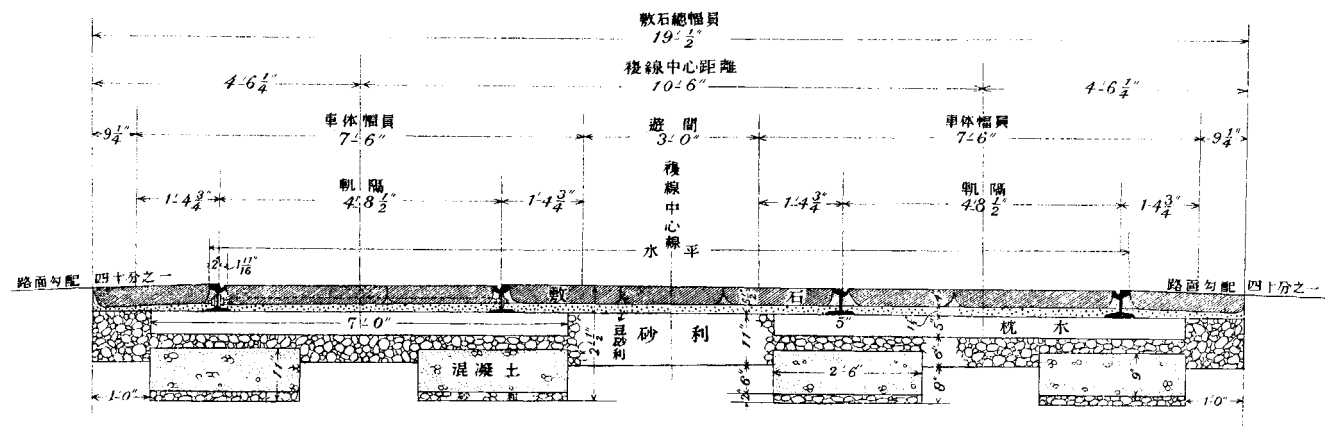
第八表 直線ニ使用セル七十封度溝形軌條磨減ノ状態

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
使用ノ個所 場所名	線路勾配	使用期間 (年月日)	通過車輛回数	軌頭磨減ノ程度				磨減ノ結果轉成 セラレンシ		磨減ノ後軌形		摘要	圖面番號
				軌頭上ノ深サ	同上十萬回ニ對スル深サ (吋)	軌道間減 (吋)	溝存厚ノ深サ (吋)	離脱深サ	側面傾斜	大體ノ傾斜	凸面半徑 (吋)		
南北線 江戸堀南通停留場(右)	1:80	5.5.19	2,359,125	$\frac{3}{16}$	0.0079	$\frac{5}{32}$	離脱	原ノマ、	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{64}$	溝磨減シ去リテ完全ナル「ステップレール」ノ形ヲナス	29
同(左)	"	"	"	$\frac{7}{32}$	0.0092	$\frac{3}{16}$	9	"	4.6	$\frac{1}{12}$	$\frac{25}{32}$	溝甚少シク殘レリ其ノ内側原位置ヨリ $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ	30
同(右)	"	"	"	$\frac{21}{64}$	0.0139	$\frac{1}{4}$	離脱	"	6.6	$\frac{1}{8.2}$	$\frac{1}{6.2}$	溝磨離脱シテ「ステップレール」ノ形ヲナス	31
同(左)	"	"	"	$\frac{1}{4}$	0.0106	$\frac{3}{8}$	"	"	4.3	$\frac{1}{16}$	$\frac{19}{32}$	同上	32
同(右)	"	"	"	$\frac{1}{4}$	0.0106	$\frac{1}{4}$	8	溝裏參照	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{11}{16}$	殘留溝内側原位置ヨリ $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ溝深ニ側買ノ隆起シ來レルヲ見ル	33
同(左)	"	"	"	$\frac{9}{64}$	0.0057	$\frac{13}{32}$	7	原ノマ、	5	$\frac{1}{21.3}$	$\frac{37}{64}$	殘留溝内側原位置ヨリ $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ	34
東西線 問屋橋停留場(右)	Level	5.5.20	1,882,509	$\frac{5}{32}$	0.0066	$\frac{11}{64}$	32	"	4.4	$\frac{1}{19.2}$	$\frac{8}{2}$	同上 $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ	35
同(左)	"	"	"	$\frac{3}{16}$	0.0083	$\frac{19}{64}$	9	溝裏參照	4.2	$\frac{1}{19.2}$	$\frac{7}{64}$	同上 $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ 溝深ニ側買ノ隆起シ來レルヲ見ル	36
南北線 堂島中町右線	"	3.1.17	1,434,899	$\frac{1}{8}$	0.0087 平均0.0091	$\frac{7}{32}$	7	原ノマ、	5	Level	$\frac{6}{4}$	殘留溝内側原位置ヨリ $\frac{1}{2}$ 廣ガレリ	37

第九表 大阪市電氣鐵道用軌條各部斷面積及重量比較表

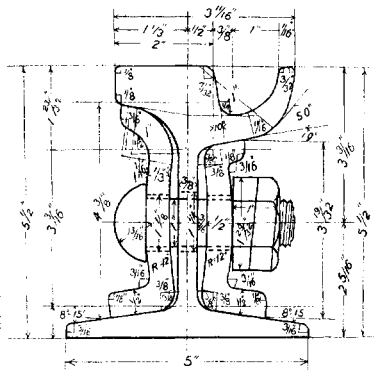
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
種類 各部名稱	百十四封度軌條			九十二封度軌條			七十封度軌條		
	斷面積 (平方吋)	一噸ニ付 重量 (封度)	%	斷面積 (平方吋)	一噸ニ付 重量 (封度)	%	斷面積 (平方吋)	一噸ニ付 重量 (封度)	%
軌頭	4.33	44.19	38.77	3.07	31.35	34.07	2.50	25.51	36.44
溝唇	2.51	25.62	22.46	1.47	15.01	16.32	1.12	11.43	16.33
ウェツプ	1.48	15.10	13.25	1.56	15.93	17.31	1.01	10.31	14.72
フレンヂ	2.85	29.09	25.52	2.91	29.71	32.30	2.23	22.75	32.51
計	11.17	114.00	100.00	9.01	92.00	100.00	6.86	70.00	100.00
彎曲力率	吋封度 71.410			吋封度 54.104			吋封度 30.825		

軌道構造圖



第二圖其一

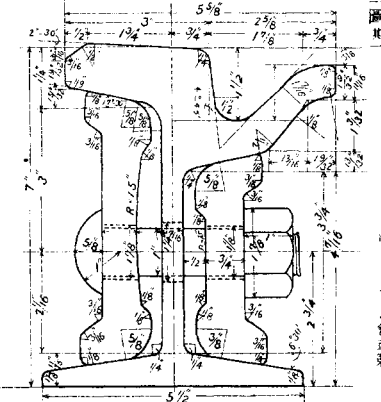
七十封度軌條



フエニツタス會社製

第三圖其一

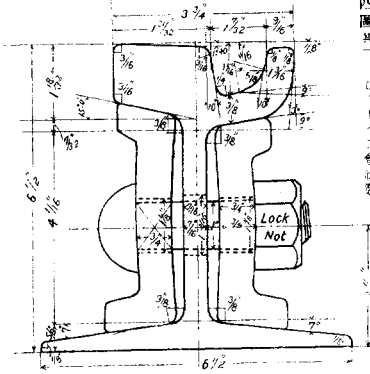
百十四封度軌條



ローレイン會社製

第四圖其一

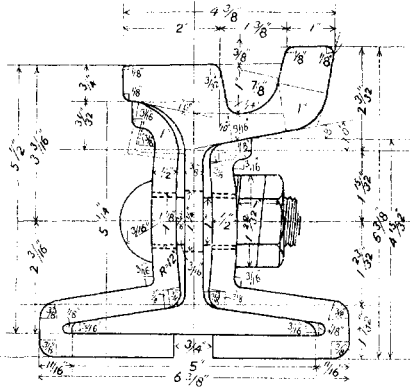
九十二封度軌條



ローレイン會社製

第一圖

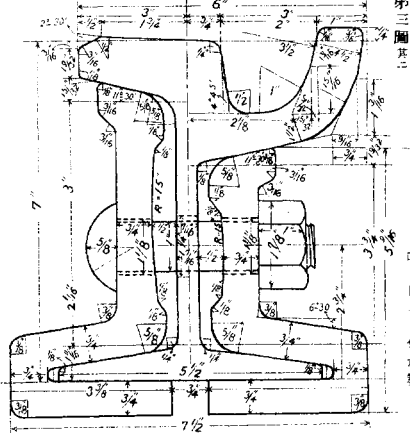
八十二封度護輪軌條



フエニツタス會社製

第三圖其二

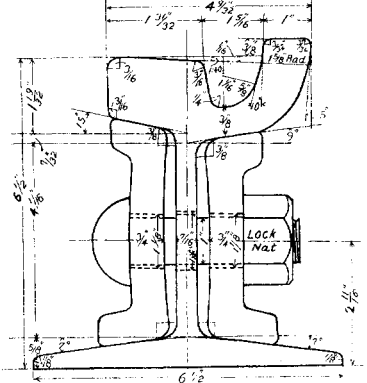
百二十七度護輪軌條



ローレイン會社製

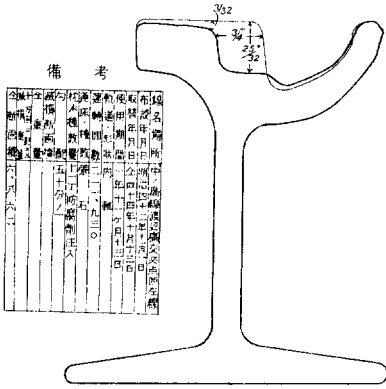
第四圖其二

百貳封度護輪軌條



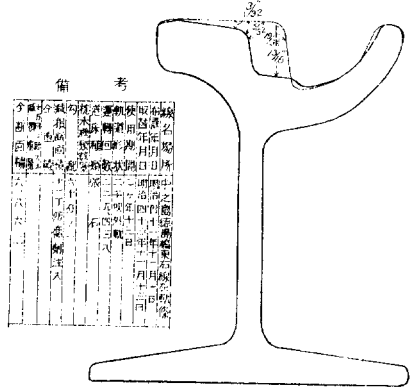
ローレイン會社製

軌條磨滅圖



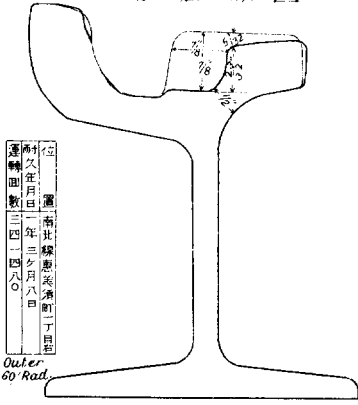
第十二圖

軌條磨滅圖



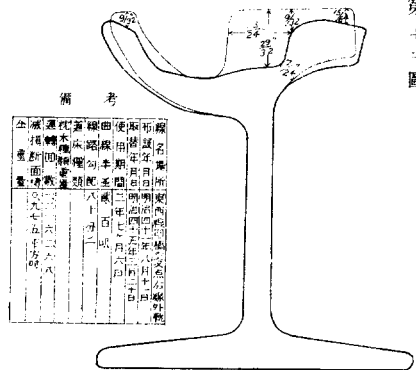
第十一圖

軌條磨滅圖



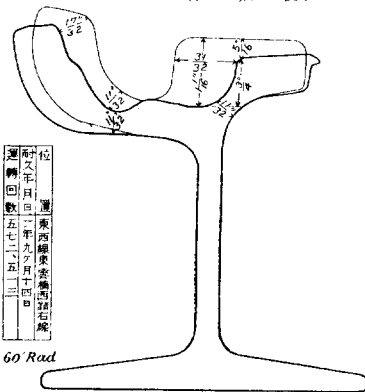
第十四圖

軌條磨滅圖



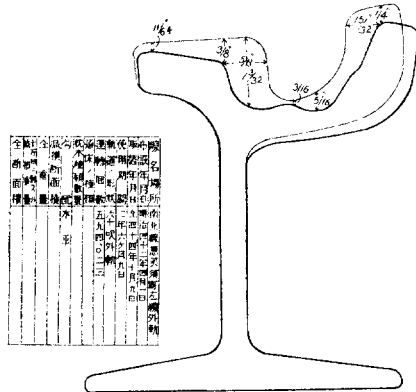
第十三圖

軌條磨滅圖



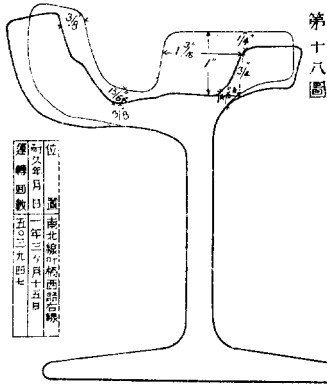
第十六圖

軌條磨滅圖

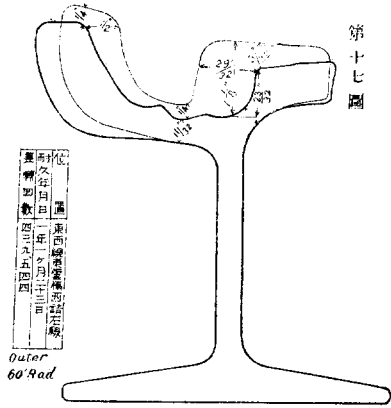


第十五圖

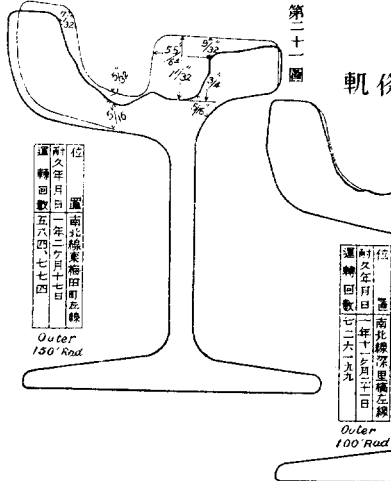
軌條磨滅圖



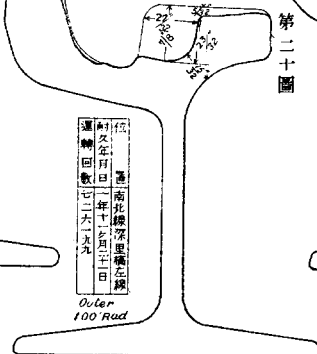
軌條磨滅圖



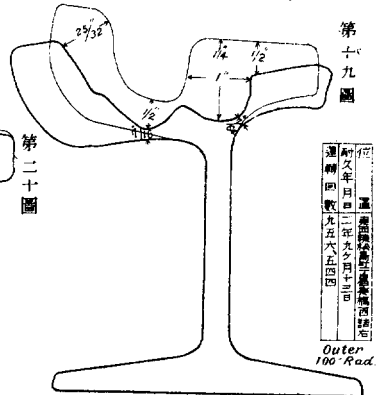
軌條磨滅圖



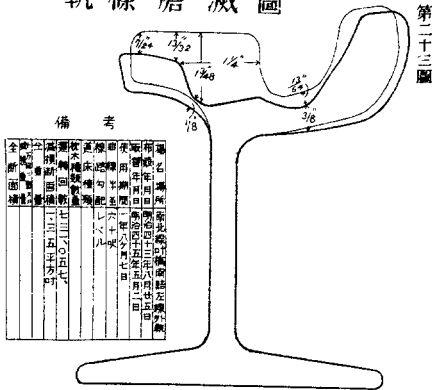
軌條磨滅圖



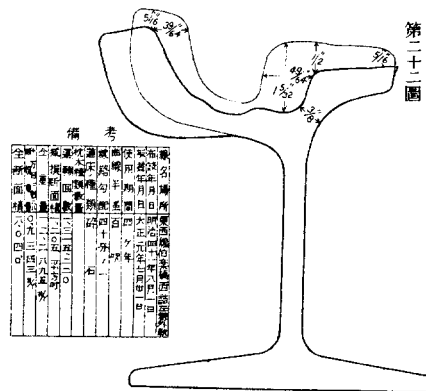
軌條磨滅圖



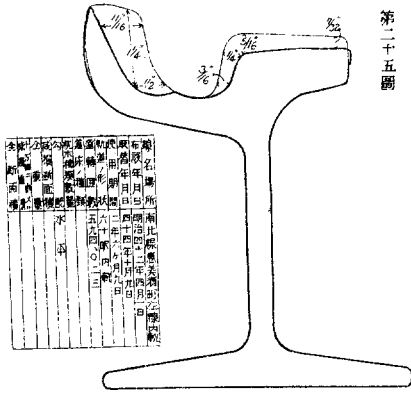
軌條磨滅圖



軌條磨滅圖

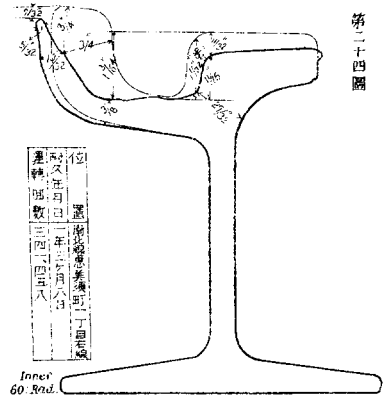


軌條磨滅圖



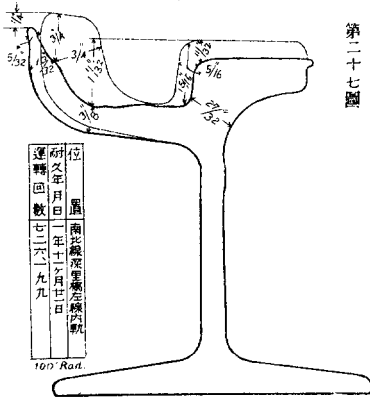
第二十五圖

軌條磨滅圖



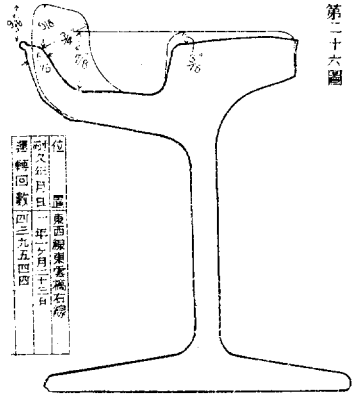
第二十四圖

軌條磨滅圖



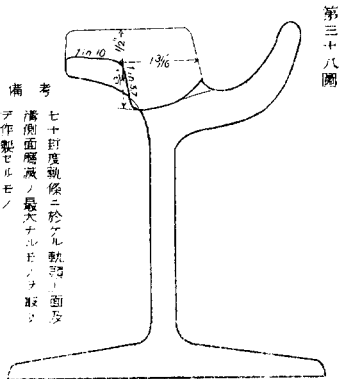
第二十七圖

軌條磨滅圖



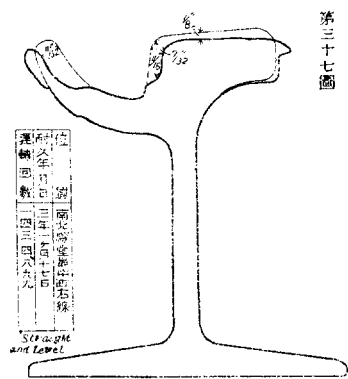
第二十六圖

軌條最大磨滅豫想圖



第三十八圖

軌條磨滅圖

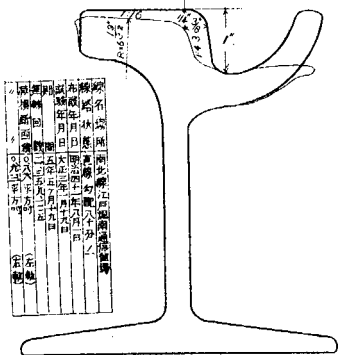


第三十七圖

軌條磨滅圖

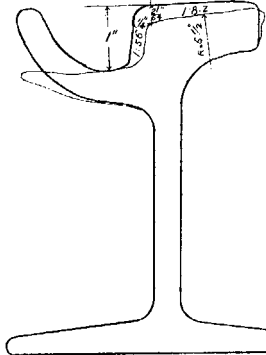
第三十二圖

4' 9"



廠名	日本鐵道
線路	山陽本線
區間	岡山至廣島間
位置	廣島市西區
日期	大正三年六月
種類	普通鋼軌
重量	35kg/m
長度	12m
用途	普通用
備註	左側

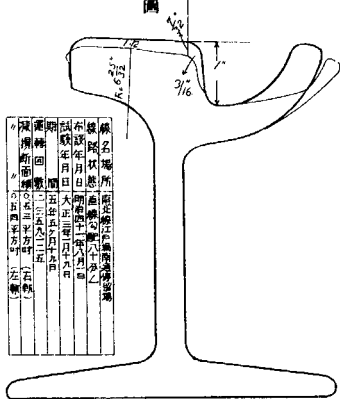
第三十一圖



第三十圖

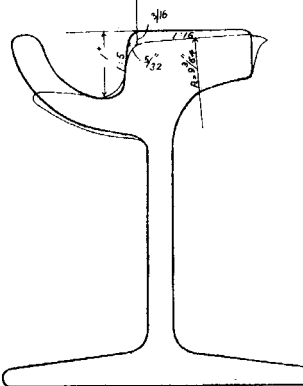
軌條磨滅圖

4' 9"



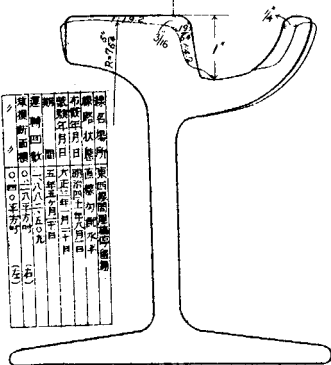
廠名	日本鐵道
線路	山陽本線
區間	岡山至廣島間
位置	廣島市西區
日期	大正三年六月
種類	普通鋼軌
重量	35kg/m
長度	12m
用途	普通用
備註	右側

第二十九圖



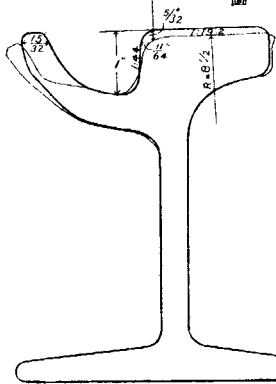
第三十六圖

4' 9"



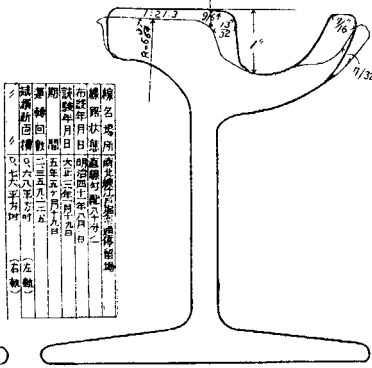
廠名	日本鐵道
線路	山陽本線
區間	岡山至廣島間
位置	廣島市西區
日期	大正三年六月
種類	普通鋼軌
重量	35kg/m
長度	12m
用途	普通用
備註	左側

第三十五圖



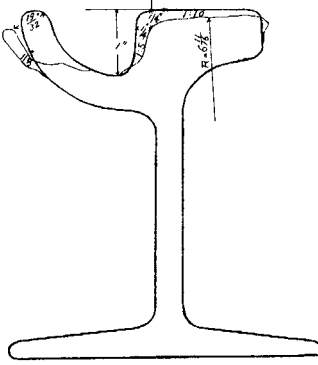
第三十四圖

4' 8 3/4"



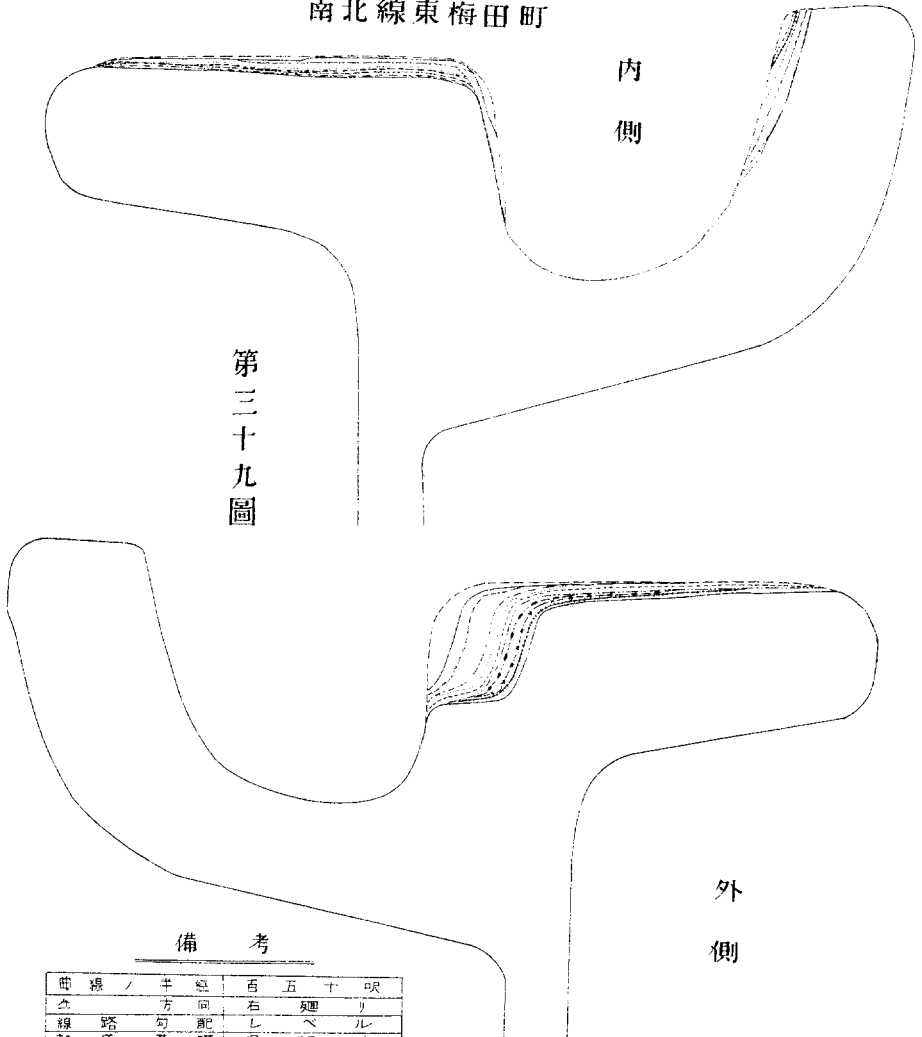
廠名	日本鐵道
線路	山陽本線
區間	岡山至廣島間
位置	廣島市西區
日期	大正三年六月
種類	普通鋼軌
重量	35kg/m
長度	12m
用途	普通用
備註	右側

第三十三圖



軌條磨滅圖

南北線東梅田町



第三十九圖

備考

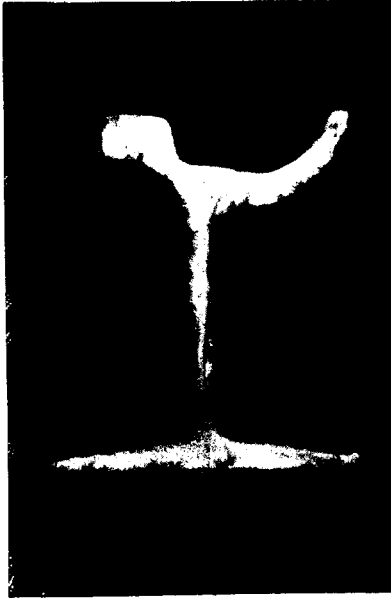
曲線ノ半徑	百五十呎	右廻リ
線路勾配	シベ	ル
軌條基礎	深疑	土
軌條種類	毎碼ニ付百二十七ポンド	
余高	ナシ	
余幅	四分ノ一吋	
布設年月日	明治四十四年九月二十九日	

設線日	通轉回數	磨滅面積
四十四年十二月十日		
生上	862,030	0.7548°
二年十一月二十五日		
生上	〃	0.4546°
磨滅後ノ軌隔	四分九吋四分ノ三	

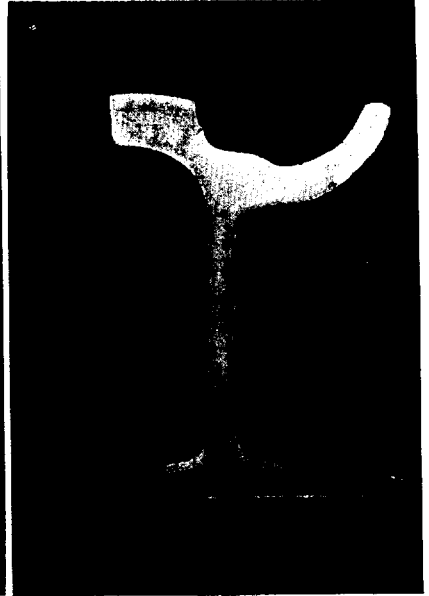
外側

- 第一回
- 第二回
- 第三回
- 第四回
- 第五回
- 第六回
- 第七回
- 第八回
- 第九回

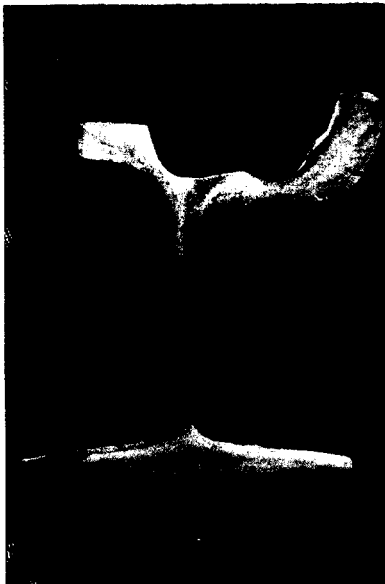
A7



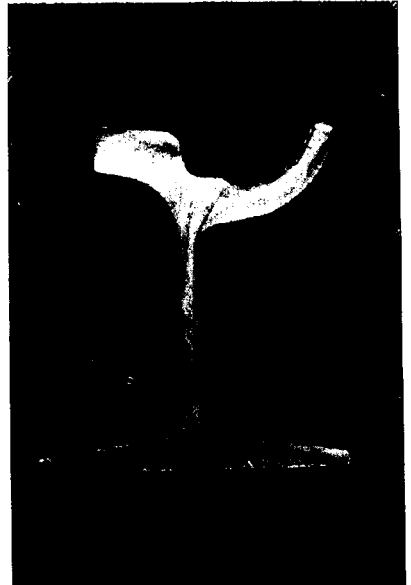
A4



B4



A6

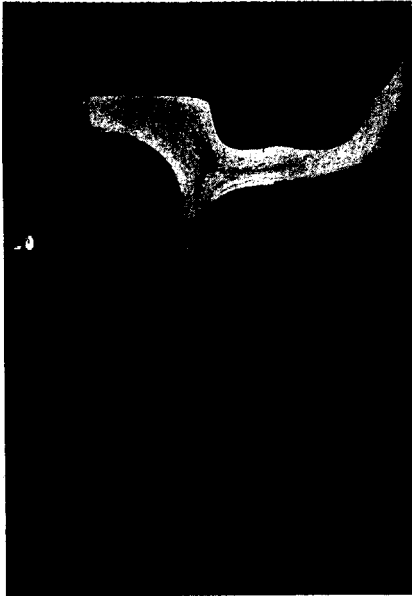


A7 A6 A4
 運轉回数 八八五、四五一 中之島一丁目花屋東へ入る大江橋行外カーブ断面積中央の部半徑一千呎
 運轉回数 二七三、一七七 中之島線橋東右軌道外軌條半徑二百呎
 運轉回数 二二五、四三八 東向線上繫橋東諸右軌道外軌左軌條半徑八百呎
 運轉回数 五七二、五二三 東雲橋軌條四詰右線外軌半徑六十呎

取數取數取數取數取數
 管明管明管明管明管明
 治四治四治四治四治四
 十三年十三年十三年十三年十三年
 五月五月五月五月五月
 十四日十四日十四日十四日十四日
 日日日日日日
 日日日日日日

度程の損磨其は一にしてに面をせ蝕腐て於に學大科工京東を本標の個八をせ断切を條軌減磨は眞寫るだけ揚に茲
 の中塊鋼原りへ行な之にてに液アニモンア鋼化鹽は蝕腐。す示を否其の塊鋼原るせ作製を條軌は他し示を何知
 あ差の淡蓋てし反に之りな材質はるな様一てり互に部全色其中眞寫。りせ出顯てに點は或線の黒濃は部眞不
 *すさりな材質不ばのもの

C₂



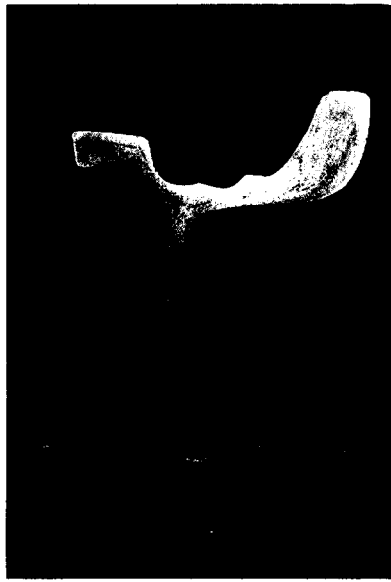
B₆



C₃



B₈



運轉回数 五〇三、九四七 叶橋右の外軌半徑六十呎
 運轉回数 五九四、〇二三 南北線惠美須町左線外軌半徑六十呎曲線
 運轉回数 三四一、四八〇 南北線惠美須一丁目外軌半徑六十呎曲線
 運轉回数 四三九、五四四 東雲橋特種軌條南側欄目より陸地に接する所内軌半徑六十呎曲線

取管明治四十一年八月十五日
 取管明治四十二年十一月廿三日
 取管明治四十三年七月廿九日
 取管明治四十四年四月十三日
 取管明治四十四年六月三日

者に比し非常に永きに堪ふるを以て單に軌頭部のみに鋼質の配當を多くするが如きは好ましからざるも軌頭部の厚きは必要なるべし又溝唇に對する條件としてトリルビー、レールの形狀を望むものなり

上記諸種の點を考察するに現在使用の七十封度軌條は第一條件に全然不合格なり又全體として断面小に過ぐるの感あり、百十四封度軌條は僅に合格し得るも比較的頭部の肉薄く軌頂徒に幅廣きの憾あり溝幅も過大にして車輪に適合せず、護輪軌條の如き其の功甚だ不確實にして時々脱線の災を起すことあり、断面又大に過ぎ不必要の個所に肉の配當あるが如し是等の實狀を考查して前記九十二封度軌條を撰擇せしが略各條件を具備せるを以て少くも大阪市電には最適當と信ずるものなり

尙ほポイントの磨滅狀態に就て聊か調査する處あらんとせしも遂に其の機を得ずして此市を去るを遺憾とす若し他日再び電鐵事業に従事することあらば更に此の種の考究を果さんことを思ふものなり(終)

大正三月二月別府温泉にて記す

拔

萃

土 木

○固定されたる端を有する桁の特別なる場合 從來桁における等しからざる配荷重は複雑なる

拔 萃