

of time. I think the experience with flumes on mining ditches is probably the best experience that is obtainable on that point. I think, as far as the pole line goes, with the exception of the cases where they have light, cheap poles—that is, sap poles—that nobody knows just how long they are going to last. That is, take a first-class sawn redwood pole, I don't know of any cases where they have had to be replaced; but the life of the flume seems to me, unless it has been very poorly constructed and on a bad foundation, a flume ought to be good for *at least 15 years*. — See pp. 26—28

(“Transactions of the Pacific Coast Elec. Transmission Association—1902”)

三月一日

三根正亮

### 拔萃

土木

### ○軌道ノ匍進

工學士 後藤佐彦

本邦ニ於ケル鐵道線路ハ峻峻ナル山地ヲ通過スルモノ少ナカラザルヲ以テ勾配自ラ峻急トナリ從テ軌條ノ匍進ヲ生ズル亦免レザル所ナリ而シテコノ現象タルヤ線路等ニ及ボス損害ノ多大ナル識者ノ夙ニ知悉セラル、所ナルベク速カニ此ヲ防止スルノ策ヲ講ズルハ目下ノ急務ナリト信ズ本邦鐵道ニ於テ之レガ計畫アルヲ聞ク既ニ一再乃チ以大ニ喜ブベシト雖トモ將來ニ於テモ尙コレガ方法ヲ施スベキ塲所尠少ナラザルベキヲ以テ今ニ於テ軌條匍進ノ依テ基ク原因ヲ究メ其影響并ニ防止ノ方法ヲ論ズルハ必シモ

無益ノ業ナラザルベシ本問題ニ關シテハ奥匈牙利鐵道技師男爵じよせふゑんがーす氏專心細密ナル研究ヲ重ネ其論ズル所頗ル細目ニ涉リ殆ント餘ス所ナク其報告并ニ此レニ對スル各國技師ノ意見ハ載セテ千九百一年五月及十一月發行ノいんたーなしよなるれーるうえーこんぐれす報告ニアリ余ハ專ラ該報告書ニ憑據シ他二三ノ書ヲ參照シ其概要ヲ抄譯シ以テ本問題研究ノ資ニ供セント欲ス

一、**匍進ノ意義** 匍進(英 Creeping 獨 Das Wandern)ハ軌道ノ方向ニ其上部結構(Superstructure)或ハ其局部ノ滑進移動スルヲ稱スルナリ

匍進ガ軌道ノ保存并ニ硬度ニ及ボス有害ナル影響ハ實ニ次ノ二者ニ分ツヲ得ベシ

(イ)軌道上部結構ノ各部ハ相互ノ位置移動ス

(ロ)之ガ爲メ各部ニ不規則ナル應力ヲ起サシメ軌道ノ安固ヲ不良ナラシム

夫レ匍進ナルモノハ列車ノ運轉ニ危害ヲ及ボス如キ患殆ント是ナシト雖モ軌道ノ保存ニ多大ナル經費ヲ要シ剩ヘ其硬性ヲ失フハ頗顯著ナリ蓋シコノ現象ハ軌條夫レ自身ニ限り起ルニ非ズシテ繼目ニ近接スル枕木モ亦其運動ニ伸ヒテ移動スルヲ以テ軌道ノ硬性ハ忽チ減退シ車輛ノ爲メニ生ズル激動ノ有害ナル影響ハ亦益々増進スルヲ免レザレバナリ

是ニ於テカコレヲ防止スルカ少クモコレヲ輕減セシムルノ必要ヲ生ズルモノニシテ常ニ生ジャスキ有害ナル應力ノ消滅ヲ期セント欲セバ須ク其原因ヲ講究セザルベカラザルナリ本問題ニ關シテ最近十數年以來著シク各國技術者ノ注意ヲ喚起シ諸種ノ方面ヨリ攻究セラレタリト雖モ其レ等ハ軌道敷設ノ方法并ニ其構造ガコノ作用ニ對シテ密接ノ關係アルヲ主

張セルニ過ギスシテ軌道ヲ運轉スル機關車及車輛ノ設計モ亦重要ナル關係アルヲ發見シコレヲ數理的ニ解釋セルハ實ニ埃西利勾牙利鐵道技師男爵じよせふえんがーす氏ヲ以テ嚆矢トス

二、匏進ノ原因、軌條ハ氣温ノ爲メニ膨脹シ其繼目ニ於ケル空隙ヲ充スベシト雖モ若シ軌條ノ聯結ニシテ不完全ナランカ軌條ヲシテ自由ニ伸縮セシムルヲ得ザルヲ以テ運動容易ナル方面ニ延伸シテ多少ノ匏進ヲ生ズベシ然レモ種ノモノハ一少局部ニ止リ其値ノ如キ至テ微少ナリトス今此ニ論セントスルハ斯クノ如キ原因ニ基クモノナラスシテ專ラ軌道ヲ運轉スル車輛ノ影響ナリトス但シ前記ノ膨脹ハ匏進ノ重要ナル原因ナラザルモ亦他ノ原因ヲ助成セシムル副因タルヲ忘ルベカラズ之ヲ要スルニ匏進ノ原因ハコレヲ大別シテ二トスルヲ得ベシ曰ク

(イ)匏進ノ主因

(ロ)匏進ヲ増加シ或ハ輕減セシムル傾向アル原因  
今項ヲ分チテ之等ヲ説述セントス

(イ)匏進ノ主因

(一)軌道ヲ運轉スル車輛ハ其方向ニ向ヒ通常列車ノ重量ニ比例スル力ヲ軌道ニ與ヘ軌條ヲシテ前進セシムルモノナリ其力ハ軌條ノ斷面及材料ノ性質枕木抵抗力ノ多少其配置ノ間隔并ニ軌條及輪鐵磨損ノ程度等ト一種複雑ナル關係ヲ有シ其値ニ大差アリ  
コノ種ノ匏進ハ軌道車輛ノ状態宜シキヲ得軌條ノ重量ニシテ大ナランカ其勢ヲ減殺スル

コヲ得ベシ

(I) 軌條ト車輪トノ間ニ於ケル摩擦ニヨリテモ亦生ズ此ハ制動機ヲ作用セシムルトキ車輪ノ廻轉スルコトナク軌條上ヲ滑走スルニヨリテ最劇シク起ルモノニシテ其力ノ方向ハ列車進行ト同一ナリ

制動機ガ車輪ニ與フル力ヲLトシテ車輪ト軌條トノ間ノ摩擦係數ヲ $f$ (平均 $1/7$ )トセバ列車進行ヲ制動スル力ハ $fL$ ナリ又車輪ノ粘着重量(Adhesive Weight)ヲPトシ車輪ノ粘着係數ヲ $\mu$ トセバ粘着力ハ $\mu P$ ナリ而シテ車輪ノ滑走ハ實ニ $f > \mu P$ トナリタル時ニ起ルモノナルヲ以テ粘着力以上ニ制動スルコトヲ避ケルトキハコノ有害ナル作用ヲ減セシムルコトヲ得ベシ

(II) 機關車ノ勵輪及互聯輪(Coupled Wheel)ノ周圍ニ勵ク力ハ進行ト反對ノ方向ニ軌條ヲ動カス傾向アリ其值ハ啣子ノ汽壓曲柄(Crank)ノ半徑、勵輪ノ半徑等種々ナル値ニ應シテ異ナルモノナリ幸ニコノ力ハ軌條ヲ前方ニ移動セシムル傾向ヲ輕減セシムルモノナリ

(III) 以上三者ハ凡テ列車ノ速度或ハ運動量ニ關係ナシト雖モ茲ニ列車ノ值量ニ比例シ速度ノ二乗ニ從テ増加スル力アリ夫レ列車ガ軌條端ヲ通過スル際ニハ軌條ハ自然彎曲スベキガ故ニ

今車輪一軌條ヲ進行シテ其尾端ニ達スルトキハ多少垂下シ次ノ軌條頭ヨリ稍低クナルヲ

今車輪一軌條ヲ進行シテ其尾端ニ達スルトキハ多少垂下シ次ノ軌條頭ヨリ稍低クナルヲ

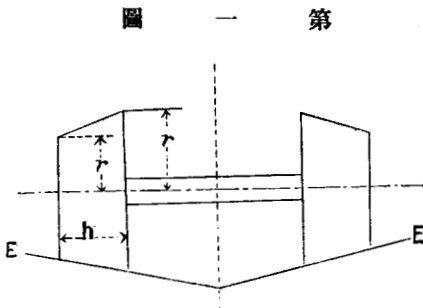


圖 一 第

以テ遂ニ後者ヲ打撃シ列車ノ動量ニ應シテ軌條ヲ推進セシムベシ(ク)ある氏ノ説此原因ニ基クモノハ頗ル顯著ナルヲ以テ(II)ニ於テ述ベタルモノガ比較的大ナル影響アリト雖モ自然軌條ノ前進ヲ免レザルナリ然レモ種ノ種ノ匄進ハ軌條ノ繼目ニシテ完善ナランカ多少コレヲ防禦スルコト不可能ナラザルナリ

(V)輪鐵ノ圓錐形及軌條頭ノ傾斜ハ列車進行ノ方向ニ軌條ヲ匄進セシムルモノナリ今EEヲ以テ軌條頭ノ面ヲ示スモノトセバ輪鐵ノ内外兩緣ハ其周圍ヲ異ニスルヲ以テ車輪ノ一回轉ニ於テ兩緣ノ間ニ(III)ノ差異アルベシコノ差ヲ補足センニハ大圓或ハ小圓何レカ滑走スルヲ要スベシ此ガ爲メ車輪ハ其進行ノ方向ニ向ヒ車軸ニ一ノ力ヲ與ヘ從テ軌條ハ多少匄進ヲ起スベシ以上ハくりゆゑに氏ノ主張セル處ナリト雖モ餘リニ理論ニ走り假令多少ノ影響ナキニ非ザルベキモ頗ル微少ニシテ決シテ主要ナル原因ト見做ノ價値ヲ認めザルモノナリ

VI)列車運轉ノタメニ生ズル軌條ノ彎曲ニ基ク波動ハ實ニ匄進ヲ起スベキ主要ナル一原因ナリ而シテコハせんごるいニ於ケルじよんそん教授ノ大ニ唱道セシ所ニシテちんまゝん氏ハ本問題ヲ數理的ニ解釋シ其結果ハこんぐれす報告ニアリ就イテ見ルベシ抑々軌條ノ波動タルヤ若夫レ軌條ニシテ繼目ナク長ク連續セルモノナリトセバ波ハ單ニ所謂波動トシテ傳播スルニ過ギズシテ軌條ノ移動ヲ起スニ至ラザルベシコレニ反シ長三十呎内外ナリトセンカ波動ノ傳播ハ多少軌條ノ繼目ニ於テ消滅スルノ傾向アリテ軌條ハ箇々別々或ハ同時ニ數條ヲ前方ニ匄進スルニ至ルベシ而シテ軌道ノ地盤并ニ枕木モ亦波

動ヲウクベシト雖凡列車ノ通過セル後再ビ舊位置ニ復スルモ軌條ハ然ラズ少シヅハ匈進スルモノニシテ軌條ガ枕木及地盤ニ固着スルニ非ザルヨリハ(或ハ軌條ノ繼目全然コレナキカ)コレヲ防禦スルコト難シト謂フベシ即詳言スレバ今荷重ガ線路ヲ回轉スル時ハ地盤并ニ軌條ヲモ同時ニ下方ニ垂下セシメ殊ニ地盤ハ壓縮ヲウケ四方ニ推出サントノ傾向ヲ生ズベシ次ニ荷重通過セル後土ハ彈力ノ爲メ舊ニ復セントシ地盤ノ舊形ハ回復セラルベシ即チコノ運動ハ單ニ波動及振搖(Oscillation)ニ外ナラザルナリ軌條ハ如何ト云フニ若シ繼目ヲ有セズトセバ地盤ト相伴ヒ單ニ波動ヲ起スニ過ギサルモ繼目アルトキハ其構造頗ル堅固ナラザル場合ニ於テハ彈力ニヨリテ回復スル能ハズ從テ匈進ハ遂ニ免レザルナリコノ弊ヲ全ク矯メント欲セバ繼目板ヲ緊結シテ軌條ノ氣温ニ基ク伸縮ヲ不可能ナラシムルヲ要スト雖トモカクノ如クナスキハ却テ匈進ニ勝ル惡影響ヲ軌條ニ與フルコトナルベシ

(ロ)匈進ヲ増加シ或ハ輕減セシムル傾向アル原因

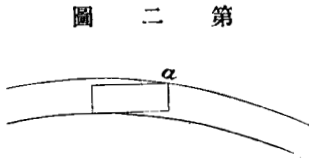
(一)暑氣ハ軌條ノ匈進ヲ増加シ冷氣ハコレヲ輕減セシムルノ傾向アリ蓋氣温上昇スルトキハ軌條ハ膨脹スベク若シ繼目板ニ於ケルばるごニシテ甚シク緊結サレアルトキハ延伸スルヲ難キヲ以テ中央ニ於テ稍高ク彎曲スルハ屢目擊スル處ナリ斯クノ如ク反リ上リタル軌條ヲ列車通過スルキハ彎曲ハ低下シ何レニカ延伸セントスベキモ後方ニハ列車ノ重量アル爲メ推進スルヲ得ズ遂ニ前方ニ匈進スルノ傾向ヲ生ズルモノナリ加之軌條ガ熱ヲ受ケテ膨脹スルニ當リ必ズ一時劇シキ壓力ヲ生ズルハ勿論ニシテコノ際列車ノ通過ナクバ只自由ニ延伸シ繼目ニ於ケル空隙ヲ充スニ過ギズト雖モ若シ通過スルキハ波動ノタメ前

方ニ益々壓力ヲ増加シ遂ニ軌條ハ繼目板ヲ通シテ急劇ナル滑進ヲ生ズベシ

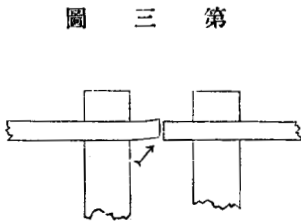
此ニ反シ冷氣劇シキハ軌條ハ張力ヲ受クベク列車進行スルキハ前方ヲ壓縮スベキヲ以テ多少匍進スベシト雖モ其ノ壓力ハ張力ノタメニ次第ニ消滅サル、ヲ以テ自然匍進ヲ低減スルノ傾向アルナリ剩ヘ冬期ニ於テハ地盤凍結シ軌道ノ波動亦頗ル微少ナルヲ以テ夏期ニ比シ匍進ノ量少キハ當然ニシテ實地ノ証明スル處ナリ

(II)軌條ノ繼目ニ對スル激動ノ作用ナキトキハ啣子ニ於ケル氣壓及連接桿(Connecting rod)ヨリ生ズル垂直ナル力及車輪ノ平衡錘輪鐵ノ平滑(Flat)等ヨリ生ズル力ハ軌道ヲシテ後方ニ匍進セシムベキ原因トナルモノナリ

(III)列車ガ曲線ヲ通過スルトキハ機關車外方ノ導輪ハ著大ナル側方壓力ヲ與フベシ(第二圖)



圖二第



圖三第

ニ對スル反働力(Reaction)亦自ラ差異ヲ生ズベキヲ以テ遂ニ兩軌條ノ内多クノ重量ヲ受クルモ

從テ軌條ハ其繼目ニ於テ外方ニ彎曲シ次ノ軌條ヲ劇シク打撃シコレヲ前方ニ推進セシム(第三圖)而シテ斯クノ如クシテ生ズル匍進ハ繼目板ノ硬度及強度、緊結ノ程度等ニ依リテ大差アルモノトス

三、匍進ノ結果、一側ノ軌條他側ノモノヨリ前進(“Advance” or “running”)スルコトアル理由、兩側ノ軌條ニ加ハル荷重ニシテ同一ナラザランカコレ

ノ他ヨリ多ク前進スルモノナリコノ現象ヲ稱シテ一方軌條ノ前進トハ云フナリ斯クノ如キ兩軌條ニ於ケル反働力ノ差異ハ貨物積載ノ不平均機關車彈機 (Spring) ノ缺點ニ基ク重量配置ノ不平等線路地盤ノ左右ニ於テ等質ナラザルヲ及風壓等ニ基因スルモノニシテ加之車輛ノ構造並ニ線路ノ狀態モ亦實ニ影響ヲ與フルコト尠ナラザルナリ  
今直線及曲線ニ於テ出ズルコノ現象ヲ項ヲ分チテ記載セント欲ス

(一) 軌條ノ前進ハ曲線ニ於テ殊ニ劇甚ナルヲ常トス其理左ノ如シ

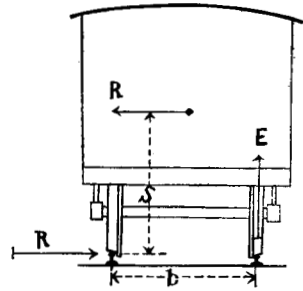
(1) 機關車ノ導輪ハ外方軌條ニ過大ナル壓力ヲ與ヘ第二圖ニ示ス如クハニ衝擊ヲ與ヘ外方軌條ヲ前方ニ推進セシムルコト已ニ述ベタルガ如シ此時ニ當リ内方車輛モ亦内方軌條ニ沿ヒテ進ムヲ以テ同様ナル衝擊ヲ與フルナキニアラズト雖ドモ後軸 (Trailing axle) ハ其位置殆ンド曲線直徑ト同一方向ニアルヲ以テ其作用ハ頗ル微弱ニシテ寧ロ平滑ナル運動ヲ行フモノナリ要之後輪ニヨリテ生ズル衝擊ハ其量ニ於テ遙ニ導輪ノソレニ劣ルコト數等ナルヤ明ナリ

而シテ曲線ニ於ケル側方壓力ニヨリテ生ズル反働力ハ既説ノ如ク必ズシモ獨リ軌條端ニ於テノミ衝擊ヲ與フルニ止ラズシテ車輛ガ曲線ニ入ラントスル瞬間ニ於テモ同様ニ導輪ハ劇甚ナル激動ヲ軌條ニ與フルモノナリ (但シコレ等ハ皆水平ノ方向ニ軌條ニ働クモノトス) 又

斯カル反働力ハ車輛ノ重心ニ於テRナル力ヲ生ゼシメ互ニ偶力ヲ形成スベシコレニヨリテ外方軌條ハ上方ヨリ壓力ヲ受ケ同量ノ壓力ハ内方軌條ニ於テ低減スベシコノ壓力ノ値



圖四第



自然減少スベキヤ瞭然ナリ

抑高度ナルモノハ列車ノ速度ニ應シテ決スベキモノナリト雖トモ同線路ヲ通過スル列車ノ速度同一ナラザルヲ以テ凡テノ列車ニ適應スルモノヲ撰ブハ至難ノ業ニシテ急行列車ニ適應スル高度ヲ用フルトキハ徐行列車ハ内方軌條ニ過大ノ荷重ヲ加ヘソレヲシテ外方軌條ヨリ前進セシムルノ傾向ヲ生スベシ之ニ反シ徐行列車ニ適スルモノナリトセンカ此レト反對ニテ外方軌條ハ内方ヨリ前進スヘシコレヲ要スルニ軌條ニ及ボス結果ハ急行列車及徐行列車ノ數運轉ノ状態并ニ高度ノ大サニ支配サル、モノナリ

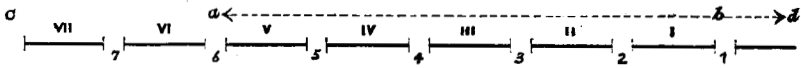
以上述べタル外方軌條前進ノ現象ハ頗興味アル結果ヲ隨伴スルモノナリ即軌道ノ一部前進ノ傾向ヲ生ズルトキハコレヨリ後方ニ於テモ己ニ同様ノ現象ヲ發見スルニ前方ニ於テハ少シモ其形跡ナキガ如シ換言スレバ前進セル區域ニ於ケル前方ノ終極ハ前進セル部分ノ位置ヨリシテ自テ推定セラルモノナリト雖トモ後方ニ於テハ遙カ遠距離ニ至ルマデ餘波ヲ被

ハ  $\frac{R}{g} = \frac{R}{g}$  ニシテ此値二噸以上トナルトキハ外方軌條ヲ前進セシムベキコト實驗上明ナリトス

II 曲線ニ於テハ遠心力ノ爲メ外方軌條ニ過大ナル壓力ヲ與フルモノナリ而シテ其値ハ  $C = \frac{GV^2}{gR}$  ヨリ算出スルヲ得ベシ但

C ハ遠心力 R ハ曲線ノ半径 G ハ車輛一軸ニ於ケル荷重 V ハ速度 g ハ地球引力ノ加速度トス但高度ヲ施サザル場合トス今外方軌條ニ高度ヲ施シアルトキハ外方軌條ニ於ケル壓力

圖 五 第



披  
萃

三百十六

リ其長サハ匱進ノ傾向ヲ有スル區域ノ長サト關係アルモノノ如シ

此ノ興味アル一現象ハ次ノ如ク證明スルヲ得ベシ即第五圖ヲ以テ匱進セル軌

道附近ノ軌條ヲ示シタルモノトシ *ab* ハアル理由ノ下ニ匱進ヲ生シタリトシ I

II III ハ *b* ノ方向ニ前進シ爲メニ 1, 2, 3 ノ繼目ニ於ケル空隙狹メラレタリトス

而シテ 3 ヨリ *i* ニ向ヒ空隙ハ次第二狹少トナルモノナルヲ以テ匱進ノ主要ナ

ル原因タル繼目ニ於ケル打撃ハ次第二輕減サレ爲メニ *i* ヨリ前方ニハ匱進ノ

影響ヲ傳ヘザルニ至ルベシコレニ反シ 4, 5, 6 ノ繼目ハ 3 ヨリ次第二廣クナリ

益匱進ヲ助成セシムルモノナリ吾人ガ常ニ匱進セル軌條ノ後方ニ於テ繼目ノ

著シク擴大シ前方ニ於テハ著シク密接セルヲ目撃スルハ實ニコノ解釋ノ至當

ナルヲ証スルモノナリ

今尙一層コノ推理ヲ確メント欲セバ曲線ニ於ケル軌條匱進ノ狀態ニ於ケル左

記ノ特徴ヲ看ハ自ラ判然タルベシ

(I) 曲線ノ終端ニ近キ點ニ於ケル外方軌條ハ(此ノ附近ニ於テ匱進ハ終止スベ

キヲ以テ)其繼目頗ル近接ス其狀態ハ曲線ノ始端ニ至ルマデ連續スベク其空

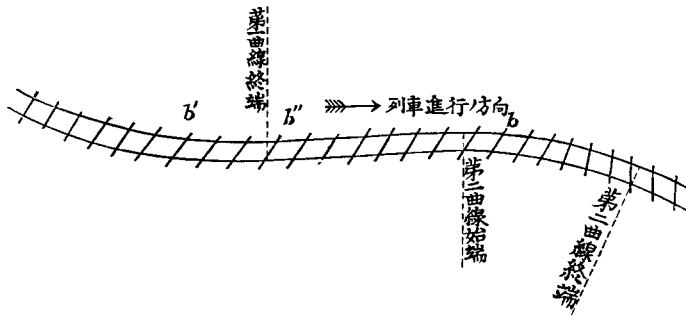
隙ハ次第二擴大スルモノナリ

(II) 空隙ノ甚シク擴大スルハ相當ナル長ノ曲線ニ於テ著シク殊ニ曲線ニ最近

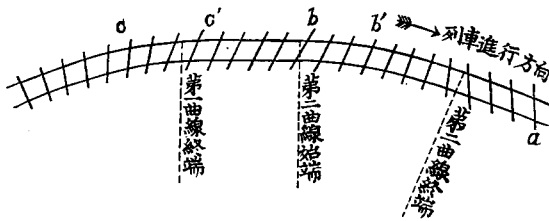
接セル直線ノ部分ニ於テ屢々之ヲ目睹スルモノナリ

(III) 曲線ノ終端ニ接續スル直線ニ於テハ其外方軌條ニ於テ高度ヲ遞減セシム

圖六第



圖七第



ルヲ以テ内方軌條過大ノ重量ヲウクルコトトナリ密接セル繼目ハ曲線ノ終端ヲ超ユルモ  
尚内方軌條ニ於テ存スルヲ見ルベシ

(IV) 曲線ノ始端ニ接續スル直線ニ於テハ外方軌條ニ遞減高度アリト雖モ却テ外方軌條ノ方前進スヘシ何トナレバコノ附近ニ於ケル匍進ハ曲線ニ於ケル繼目ノ空隙減少ノ量ヲ總和シタルモノニ等シケレバナリ

(V) 第六圖ニ示ス如キ近接セル反曲線アリトセバ第二曲線ノナル部分ノ匍進ハ同時ニ第一曲線ノ  $b'b''$  ナル内方軌條ヲモ隨伴スモシ兩曲線間ニ長キ直線挿入シアレバ第一曲線ノ外方軌條ハ  $b'$  ニ於テ匍進ヲ生スベシ

(VII) 第七圖ノ如ク方向同一ナル二曲線近接セルハ既說ノ理ニヨ

リ  $a$  ニ於テ内方前進スベシト雖  $\pi'$  ニ於テハ然ラズ却テ外方軌條ノ前進ヲ見ルベシ蓋  $cc'$  ニ於ケル外方軌條ハ  $bb'$  ノ劇烈ナル前進ノ爲メ牽進サルレバナリ之ヲ要スルニ車輛ガ曲線ニ入ラントスル刹那ニ於テハ暴烈ナル激動ヲ生ズルヲ証明スルニ足ルベシ

(VII) 以上ハ凡テ複線ノ場合ノミナルガ單線ニ於テハ如何ト云フニ密接セル繼目ハ曲線ノ中央ニ近ク生ズルヲ常トス但シ重量大ナル列車、多數ノ列車、大ナル速度ノ列車等一方向ニ偏スルキハコノ限リニ非ザルヤ勿論ナリ

(VIII) 以上ハ凡テ半徑小ナル曲線、列車ノ通行頻繁或ハ高度ガ急行列車ニ對シテ小ニ過グルノ場合ナルモ今若シ曲線ノ半徑大速度遅緩ニシテ高度亦急行列車ニ對シ充分適應セルキハ内方軌條却テ前進スルコトヲ忘ルベカラズ

(ロ) 曲線ニ於ケル軌條ノ前進ニ關シテハ既說ノ如ク其解釋モ亦頗合理的ニシテ實際ト一致スルガ如シ今此レヨリ論究セントスルハ實ニ直線ノ場合ナリトス直線ニ於テモ曲線ト類似ノ現象アルヲ認メコレガ研究ヲナシタルモノ亦尠カラズト雖  $\pi'$  何レモ漠然タル臆說ニ過ギズシテ信憑ニ値スルモノ至テ少ナク現今ニ於テモ未ダ確固タル定說ナキガ如シ

ふをんばふいえる氏ハはんぶるく及はるるく間ニ於ケル一方軌條ノ前進セル珍奇ナル現象ヲ研究シ遂ニ彼レハ是レ全ク地球廻轉ノ影響ニ基ク軌條ニ於ケル荷重ノ不平均ノ致ス所ナリト斷定シごすりひ氏亦同說ヲ主張セリ然レ  $\pi'$  其影響タルヤ極メテ些少ニシテ斯クノ如キハ車輛積載ノ貨物ニ於ケル不平均ノ爲メ消滅スベクコレガ爲メニ基因セリトハ信スベカラザルナリ

就中該問題ニ就キ最細密ナル研究ヲナシタルハ彼ノえんがーす氏ニシテ彼ハ此ノ現象ガ機關車ト重大ナル關係ヲ有スルモノナルコトヲ看破セリソノ議論ノ價值如何ハ後ニ論ズルコトシ其大略ヲ記シ彼レガ證據ノ如何ニ趣味深キモノナルカラ示サントス

抑々彼レノ研究ガコノ關係ヲ發見スルニ至ラシメシ動機ハ實ニ下ニ記スルガ如ククーある氏ノ説ガ埃國鐵道線路ニ於ケル現象ト相一致セザリシニ因由スルモノナリ夫レ己ニ再三述べタルガ如ク曲線ニ於ケル高度ノ遞減距離ニ於テハ内方軌條却リテ外方ヨリ前進ノ傾向アルガ如ク直線ニ於テモ特別ノ理由ノ爲メ一方ノ軌條他ヨリ低下スルキ同様ノ結果ヲ生ズベキハ自然推定シウベキコトナリトス即クーある氏ハ屢々各國鐵道ニ於テ實見スル事實タル複線ニ於テ線路ノ外側ニ於ケル軌條ガ内側ノモノヨリ最多ク前進スルノ現象ヲ證明スルニ前記ノ理由ヲ以テセリ蓋シ線路ノ外側ニ於テハ道床ノ抵抗力比較的微弱ナルヲ以テ枕木ハ比較的容易ニ沈下シ或ハ移動スルヲ免レザレバナリ而シテコノ事實ハ佛國巴里里昂鐵道ニ於テ確メラレタリ但該鐵道ニ於テハ列車ハ複線ノ左方軌道ヲ進行スルモノトス

えんがーす氏亦コレヲ埃西匈牙利鐵道ニ於テ精査セルニ列車ガ複線ノ左方ヲ進行スル維也納、すたつとらう線ニ於テハ佛國ト同様ノ結果ヲユエタルモ列車ガ右方ヲ通行スルすたつとらう、まるへつく線ニ於テハ却テ左方軌條即内側軌條ノ前進ヲ發見セリ其他列車ガ右方ヲ通行スル他ノ諸國ニ於ケル線路ニ於テモ同様ノ形跡アルヲ認メラレタリ是ニ於テえんがーす氏ハ直線ニ於ケル一方軌條ノ前進ハクーある氏ノ説ト異ル或他ノ原因確ニ存在スベキヲ看破シコレガ疑問ヲ氷解スベク研究ヲ重キタリ

斯ノ如クシテ彼レハ遂ニ該現象ガ機關車ト何等密接ナル關係アルニ非サルカノ疑ヲ起スニ至リシナリ是ニ於テカ彼レハ工場ニ於ケル凡テノ機關車ヲ周密ニ精査セシニ其結果頗ル大多數ハ左方導輪及働輪ノ輪鐵ハ右方ヨリ遙ニ摩損セルヲ發見セリ彼レハコノ形跡ニ關シ技手工夫等ニ就テ質センニ斯カル事實ノ存在ハ彼等ノ夙ニ知悉セルトニ屬スルモコレ全ク線路ニ基クモノニ外ナラズト信ジ居レリト答ヘタリト云フ而モ若シ此ノ想像ニシテ信ナリトセンカ豈夫レ多數ノ線路ガ皆左方ノ輪鐵ヲ過度ニ摩損セシムルノ理アラシヤスル不可思議ナル現象コソえんがす氏ヲシテ機關車構造ノ軌道ニ及ボス影響ヲ研究セシムルニ至リシ所以ナレ即チ彼レハ遂ニコレガ解釋トシテ次ノ如ク斷定セリ曰ク塊國ニ於ケル機關車ハ其くらんくノ中右方ハ左方ヨリ九十度ノ前進角ヲナセルモノ多シコレガ爲メ機關車ハ側方動搖ヲ生ジ左方軌條ニ強烈ナル壓力ヲ與フルモノナリトシ傍ラ各國ノ實例ヲ參照シ遂ニ次ノ結論ヲ下セリ

- (I) 塊國等ノ如ク右方ノくらんく左方ヨリ前進セルキハ直線ニ於テ左方軌條前進スベシ
- (II) コレニ反シ佛國及埃及等ノ如ク左方くらんく右方ヨリ前進スルキハ却テ右方軌條前進スベシ
- (III) 電氣鐵道ノ如ク働力ヲ車軸ノ中央ニ作用スルモノハ軌條ノ前進ヲ生ズルコトナシ
- (IV) 昇リ勾配ニ於テハ降リヨリ兩軌條ハ一樣ナル匍進(Parallel creeping)ヲナスコト尠ナルヲ常トスト雖モ一方軌條前進ノ現象ハ却テ昇リノ方多キヲ見ルコレ降リニ於テハ調整器(Regulator)ヲ閉塞スベシト雖モ昇リニ於テハ多量ノ蒸氣力ヲ以テ進行スルモノナルヲ以テ

一方軌條ノ前進ハ頗ル顯著ナルヲ免レズ

是ニ於テえんがーす氏ハ機關車製造業者ナルモノハ機關車ガ軌條ニ對スル影響ヲ無視スルヲナク其要求ヲモ出來得ル限り満足セシメザルベカラズト絶叫セリ

以上ノ報告ハいんたーなしよなる、こんぐれすニテ討議セラレシガ會員ノ多數ハ大略左ノ意見ニ一致セルガ如シ曰ク機關車ガ軌條ニ加フル力ハ左右對等ナラザルガ爲メ一方軌條ヲ他ヨリ前進セシムルノ一原因(他ニモ原因ナキニ非ザルベキモトナルコト疑フベカラズシテコノ現象タルヤ機關車製造業者ニ向テ理論上ニ於ケル無限ノ興趣ヲ與フルモノナリ而シテ該業者ハ軌條ノ要求ヲシテ悉ク満足セシムルハ不可能ナリト雖モ全ク無視スルヲナク常ニ多少ノ考慮ヲ加フベク又一面ニ於テハ鐵道従事者モ怠ラズ軌條ノ保存改良ヲ施シ毫モ機關車ノ爲メ損害ヲ受ケザルニ至ラシメザル可カラズト蓋シ至當ノ決議ト謂フベシ

四、匄進防止ノ要領  
(一)車輛ノ動力作用(Dynamic action)ハ匄進作用ノ主要ナル原因タルヲ既説ノ如キヲ以テコレヲ輕減セント欲セバ次ノ方法ニ依ラザルベカラズ

(a)地盤及基礎ハ努メテ堅固ナラザルベカラズ若シ薄弱ナリトセバ匄進ヲ増進スルコト甚シキヲ以テナリ隧道内ノ如キ基礎比較的堅牢ナルト氣温ノ變化少キトコロニ於テハコノ現象頗微少ナルヲ見テモ然ル所以ヲ發見スルヲ得ベシ

(b)軌道ノ保存修繕ニ留意シ特ニ軌條ノ繼目ハ須ク合理的の構造ヲ取り適度ニ緊結スベシ  
(c)車輛ノ保存修繕ヲ怠ルコトナク且又其構造ニモ意ヲ用ヒ出來ベキ限り軌道ニ與フル害

ヲ輕減セシムベシ

(1) 一方軌條ノ前進ハ枕木ヲ不規則ニ移動セシメ繼目ヲ弱メ車輛ノ動力作用ヲシテ益勢ヲ逞セシムル等劇シキ害ヲ軌道ニ與フルモノナルヲ以テ之ヲ防止スルニハ次ノ方法ヲトルベシ

(a) 直線ニ於テハ兩軌條ヲシテ常ニ同一水平面ニアラシムベシ

(b) 曲線ニ於テハ出來ウル限リ適度ノ高度ヲ施スベシコレ頗ル至難ノ事ニ屬スト雖トモ保

線ニ從事スルモノハ軌道ノ前進ヲシテ出來ベキ限リ僅少ナラシムル高度ノ量ハ該曲線ニ最適應セルモノナルコトヲ怠ルベカラザルナリ

(1) 曲線ノ始端ニ於ケル衝擊ヲ小ナラシメンガ爲メ本曲線ニ入ル前ニ緩和曲線ヲ設クベシ  
五、匈進防止ノ方法

匈進防止ノ方法ヲ述ブルニ先チ外國ニ於ケル匈進ノ實例トシテ最有名ナル米國せんごるい橋ヲ記述セントス該橋ハ複線ニシテ北方ノ線路ハ六十六分ノ一ナル昇リ勾配南方ノ線路ハ降り勾配ナリ而シテ其構造ハ千六百呎ノ鐵橋ニ石橋ヲ連結セルモノナリ該橋ニ於ケル匈進ハ實ニ驚クベク莫大ニシテ其原因タルヤ勾配ノ峻急並ニ特種ナル軌道構造ニ基クトスルモノアルモ未ダ劇カニ其レガ斷定ヲ下シガタシ亦コレガ防止ノ方法未ダ發見セラル、ニ至ラズ常ニ八人ノ工夫ハコレガ修繕ニ専ラ從事シ居ルト云フ今茲ニ千八百八十四年ニ於ケル記錄ヲ併記シ如何ニ驚クベキ状態ナルヤヲ示サントス

鐵橋

石橋

北方線路

南方線路

北方線路

南方線路



七月	十三呎一時	十呎二時	六十呎	六十呎	但シ此等ハ凡テ毎日
八月	十三呎一時	九呎十時	九十呎二時	六十呎	生ズル匍進ノ一ヶ月
九月	十一呎二時	八呎六時	六十呎	六十呎	ニ於ケル總和ナリト
十月	十呎二時	九呎二時	六十呎	六十呎	ス
十一月	三呎七時	九呎二時	六十呎	六十呎	
十二月	一呎十一時	九呎六時	六十呎	六十呎	

コノ他匍進ノ量數尺ニ及ブモノニ至テハ枚擧ニ違アラズ茲ニ贅セザルベシ

抑匍進防止ノ方法種々アリテ其多少ニ應ジ自ラ適否アリトス即其量僅少ナレバ軌條ト枕木或ハ枕木ト道床トノ摩擦或ハ抵抗ニヨリテ之ヲ防ギ其量多大ナレバ他ノ特種ナル方法ヲ施サザルベカラズ今普通行ハルモノ二三ヲ列擧セントス

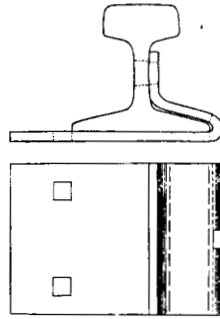
〔I〕軌條ノ底部ニ截口(notch)ヲ作り此レニ犬釘ヲ貫クコトアリコハ枕木ト道床トノ摩擦ヲ利用セシモノニシテモト軌條ニ鍊鐵ヲ用ヒシ頃盛ニ應用セラレシガ近來ハ全ク廢セラレタリコレ軌條ノ強度ヲ減損スルコト大ナレバナリ

〔II〕後たいぶれービヲ使用シ其上ニ軌條ノ方向ニ直角ニ隆起部ヲ作りL狀繼目版ノ末端ヲコレニ支ヘシメント企テタルガコハ匍進ノ量少キトキ枕木ト道床トノ摩擦ニテ多少防止スルコトナキニ非ザルモ十分ナル効果ヲ示スニ至ラザリキ

〔III〕L狀繼目版ニ截口(notch)ヲツクリコレニ犬釘ヲウチ貫キ〔I〕ト同シ要領ニテ匍進ヲ防クコト亦頗多シ只軌條ヲ傷ケザルノ利アルモ〔I〕ト同ジク匍進ノ稍大ナルキハ道床砂利ヲ壓出シ枕木

ヲ切り裂ク等缺點亦少カラザルナリ  
 (IV)或論者ノ言ニヨレバ(III)ハ寧ロ有害ナルヲ以テ軌條中間ノうゑつぶニ「鐵ヲりべつと或ハ  
 ばるごニテ緊着シコレニ截口ヲ作リタル方勝レリト稱スルモノアリ  
 (V)ぼすどん、あるばにー鐵道ニテハ第八圖ノ如キたいぶれーどヲ用ヒ其本來ノ効用ト匈進防

第八圖

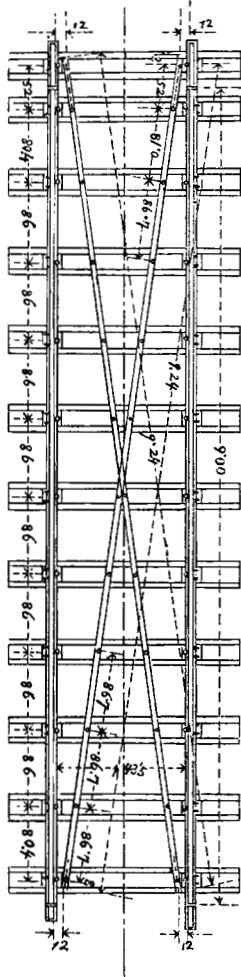


止ノ目的トヲ兼ネタルモノヲ用フ

(VI)第九圖ニ示セルハ埃西利匈牙利ニ於テ採用セルモノ  
 ニシテ二條ノ平鐵板ヲ枕木ニすくるし、すばいくニテ取  
 付ケタルモノナリ斯クノ如クシテ凡テノ枕木ハ相聯結  
 サル、ヲ以テ一ノ結構トシテ匈進ニ大ナル抵抗ヲ與ヘ  
 頗ル良好ナル結果ヲエタリト云フ

(VII)米國しかご、みるうをきー及せんとぼーる鐵道ノらーす氏ハ(I)及(II)ト同様ノ作用ヲナシ

第九圖



コレ等ノ如キ缺點ナキモノヲ創製セリコハ軌條及枕木ヲ毫モ損傷セザルノ一大利益ヲ有ス  
 ルモノニシテ軌條ノ應縁ヲ挿ミばるごニテ緊結ス(軌條ヲ貫クヲナクル)如クツクリソレニ平  
 板狀ノ突起ヲ垂下シ以テ枕木ノ後側面匍進ノ方向ニ向ヒニ馮ラシメ枕木ノ道床ニ對スル抵  
 抗ニテ匍進ヲ防止スルモノナリ

(VII) 匍進ノ量頗ル大ナルキハ枕木モ亦著シク推進スベキヲ以テ此ノ時ニ於テハ古枕木ヨリ  
 比較的堅固ナル部分ヲ截リトリコレヲ枕木ノ前方側面ニ打込ミコレニテ枕木ノ移動ヲ防遏  
 スルモノナリ

以上諸種ノ方法ヲ比較セバ後三者即(VI)(VII)(VIII)ガ最有効ニシテ他ニ及ボス影響亦少カルベ  
 シ (明治三十九年五月廿六日稿)

電 氣

○みらん博覽會ニ於ケル單相式鐵道 近々開カル可キみらん博覽會ハ相距レル二ツノ場  
 所ニ建設セラルルモノニシテ此兩地間ヲ聯絡スル爲メ復軌道ノ單相式電氣鐵道ヲ設置セリ  
 此鐵道ハ地上十六呎二分ノ一ノ高サニ木造ニテ敷設セラレ長サ殆ト一哩アリ勾配ハ全線路  
 ニ亘リテ千分ノ九ナリ然レドモ一方ノ端ニ於テハ約三百呎ノ半徑ナルカーブトナリ居リ其  
 ノ勾配ハ千分ノ三十五ニ達ス單相交流ハ電壓二千ヴをると一秒間ノ周波度數十五さいくる  
 ニシテ線路ノ一端ニアル小すてーしよんニ据付ケラレタル一臺ノ電動發電機六百馬力三千  
 六百ヴをると四十二さいくるノ三相式電動機ト單相交流發電機ヨリ直接ニ二本ノ架空とろ