

論說報告

土木學會誌 第四卷第六號 大正七年十二月

軌道ノ變形ニ關スル研究

工學博士 坂岡末太郎

目次

緒論

第一編 軌條變形ノ法則ヲ論ス

第一章 軌條變形觀測法及裝置

第二章 車重ノ影響曲線ヲ論ス

第三章 必要ナル公式ヲ論ス

第四章 沈下率ヲ論ス

第五章 軌條ノ受クル最大力率ヲ論ス

第二編 枕木變形ノ法則ヲ論ス

第一章 枕木ノ沈下ヲ測ルノ裝置及枕木ノ變形

第二章 床礎率ヲ論ス

第三章 枕木ノ變形及彈性曲線ヲ論ス

第四章 撞固ノ意義ヲ明カニス

論說報告 軌道ノ變形ニ關スル研究

結論

緒論

鐵道貨物近來ノ増加ト交通ノ繁劇トハ機關車ノ重量ヲ増加スルノ氣運ヲ促進シ列車ノ速力ヲ增加スルノ趨勢ヲ馴致シツ、アリテ從テ道床及軌條其他ノ附屬品等ニ對シ最モ強固ナル最モ安全ナル構造タルヲ要スルニ至リタルハ勿論ニシテ延イテ軌道ノ強弱ニ關シ一層適切ナル研究ノ端緒ヲ開キタルハ夫レ茲ニ因スルナリ即ハテ現在軌道ノ強固程度ハ如何現在軌道ノ變形ハ如何之レヲ如何ニセハ最モ之レカ變形ヲ最小ニス可キカ如何ナル設計ヲ軌條其他ニ取ルヲ最安全トナス可キヤ等ノ問題ニ關シ詳細ノ研究ヲ試ムルハ最早時勢ノ要求スル須要ノ問題タルニ至レリ軌道ノ研究ハ今ヨリ二十有餘年以前ニ始マレリ遠クハ佛國ノ大家コーム(Coind)氏ノ如キ獨逸ノ工學家ヘんつひる(Hontschel)氏ツェンまるま(Zimmermann)氏あすと(Ast)氏ほふま(Heffmann)氏ノ如キ近クハ米國ニ起レル軌道研究會ニテなるぼー(Talbot)教授ヲ會長トシテ此等ノ問題ヲ研究シ始メタルカ如キ何レモ皆以上所說ノ原因ニ迫マラレタルモノナルハ明カナルモ獨逸ノ工學家ハ理論ニ偏シテ軌道ノ實際ヲ究メサルノ傾キアリテ佛國ノ工學家ハ專ラ實地ニ重キヲ措キテ理論ヲ輕視スルノ嫌アリ米國ノ工學家ハ晩近二三年ニ漸ク之レカ研究ヲ始メタル位ナルヲ以テ未タ其結果ヲ發表スルノ時機ニ達セサルナリ最近其結果ノ一部ヲ發表セルモ著者ノ此論文ヲ草セル當時ハ未タ其運ヒニ至ラザリキ)

吾人ノ次ニ論スル所ノモノハ理論ト實際トヲ調和混成シテ之レカ軌道上ノ理法ヲ研究發見スルニアリテ佛獨工學家ノ何レニモ偏セス何レヲモ固守セサル一家ノ論法ニヨリテ之レカ法則ヲ見出スニアリトス

然リト雖モ軌道ノ問題ハ極メテ多端ナリ極メテ複雜ナリ砂利枕木軌條床礎等ノ極メテ粗雜ナル物體ヲ捉ヒテ之レカ論歩ヲ進ムルモノナレハ其結果ノ或ル範圍内ニ差同ヲ來スハ免レサルノ數ニシテ從テ幾分粗雜ナル結論ニ達スルコトアルハ萬々免ルヘカラサルノ常事ナルカ故ニ軌道ノ實際ヲ觀察シテ一般ノ理法ヲ演繹スルハ極メテ困難ニシテ同時ニ轉々茫漠タルノ憾ナキニアラサルモ是等ハ此種問題ノ性質上止ムヲ得サルモノナレハ或ル程度迄ノ假定獨斷ハ之ヲ許容セザルヘカラサルナリ之ヲ泰西諸大家ノ論理法ニ徵スルモ此種ノ論法頻々タルヲ見ルハ職トシテ之レニ因ラスンハアラサルナリ然リト雖モ著者ノ茲ニ論スル所ノモノハ可成理論ト實際トヲ調和セシメタルヲ以テ從來諸家ノ假定上ニ基ケル結論ニ比スレハ一段數理的同時ニ實際的ナルヲ信セント欲スルナリ

吾人ノ茲ニ論スル所ノモノハ軌道問題中ノ一二ニ止マルモノニシテ之レカ全般ニ亘ルノ實驗及研究ハ今後數年又ハ十數年ヲ要スルヲ以テ其他ノ研究發表ハ之ヲ後年ニ期スルヨリ外ナク著者ハ又種々ノ軌道問題ニ關シ現時實驗中ノモノ多々アルヲ以テ其調査ノ完了ト共ニ後日再ヒ之ヲ世界ニ發表スルノ期アラントス

著者ノ研究方法ハ從來諸家ノ採レルモノトハ大ニ其趣キヲ異ニセリ著者ノ使用セル裝置及器械ハ之レカ意匠ヲ諸家ニ探レルモ其詳細ハ全ク著者ノ考案ヨリ出テタルモノトス

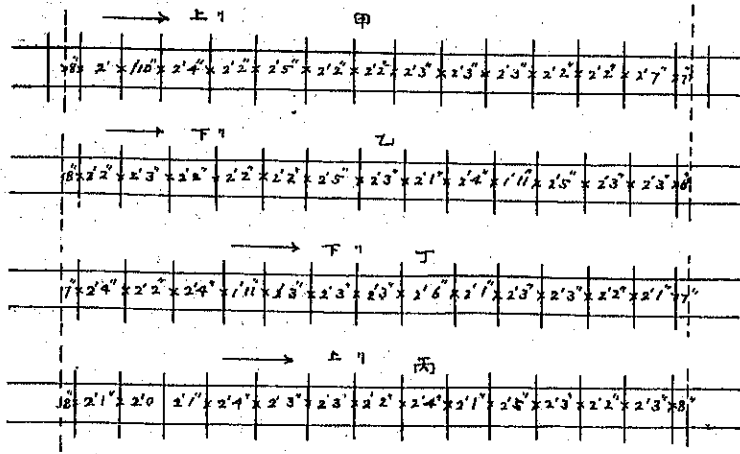
著者ノ實驗ハ專ラ實地ト接近スルヲ務メタルカ故ニ枕木ノ如キモ其間隔ヲ實地ニ布設セル儘ニ委シテ之レカ變形ヲ觀測セルモノニシテ從來枕木間ノ距離ハ或ハ之レヲ一定ノ距離ニ布設スルアリ或ハ軌條ノ兩端近ニ密ニシテ中間ニ至ルニ從ヒ漸々之ヲ粗ニスルモアリ本邦鐵道ノ規定ニヨレハ後法ヲ取ルヲ推奨スルカ如キモ實地上規定ト寸差ナク布設セルモノナク縱シ亦之ヲ定規通り布設スルモ列車ノ通行ニヨリテ日々ニ幾分ノ變動ヲ來スヲ以テ布設當初ノ間隔ヲ維持スル

極メテ少ナク結局其間隔ハ不規則トナルニ終ルハ何レノ軌道モ比々皆然ルヲ常トスルヲ以テ著者ハ此等ノ間隔ニ頓着ナク實地上有リノ儘ノ枕木間隔ヲ取リテ觀測セルモノニシテ強テ之ヲ定規通りノ間隔ニ訂正シ爾後之レヲ觀測スルノ擧ニ出テサリシナリ然レトモ後節ニ假定セル枕木ノ心々距離 2.15 ハ能ク其中ヲ得タル間隔ナルコトハ實地ヲ調査セハ能ク其理ヲ領スルヲ得ン著者ハ枕木ノ沈下ヲ測ルノ裝置ヲハ枕木ノ端ヲ去ル四五寸ニ打込ミタル枕木ニぼると緊シテ支持セシメタリ又軌條ノ撓度ヲ測ルノ裝置即ハチ撓度器ヲハ軌道ノ中心ヲ去ル 0.5 内外ノ箇所ニ打込ミタル枕木ニ取付ケタリ此等ノ枕木ハ軌道ヲ去ル餘マリニ短距離ナルヲ以テ獨逸ノ工學家ハ軌道ノ振動ハ裝置ニ感シテ其結果ニ多少ノ差異ヲ來スヲ難ンシ決シテ最良ノ方法ニアラサルヲ論斷セルアリテ其眞理ノ一端ヲ合メルハ明カナルモ著者ノ實驗スル所ニヨレハ上リ線ノ列車ヨリ起ル振動ハ下リ線ニ裝置セル器械ニハ何等ノ感應ヲ示スナク下リ線ニ裝置セル器械ニモ亦上リ線ノ振動ハ何等ノ變形ヲ示サ、ルニヨリ而シテ上下兩軌道ノ距離眞々 1.2 呎ナリ)列車ノ振動ニヨリテ縱シ多少ノ異同ヲ實際ノ結果ニ現出スルニモセヨ其量ノ極少ナルハ之ヲ推察スルニ難カラサルニヨリ著者ハ著者ノ施セル裝置ヨリ得タル結果ニ對シテハ先ツ誤差ナキモノト假定セント欲スルナリ而シテ著者ノ測定ハ撓度器ニ畫カレタルモノハ八倍乃至十二倍ノ増大トナリテ現ハレタルヲ以テ充分信頼スルニ足ルト信スルニモ關ハラス枕木ノ沈下測定裝置ヨリ得タルモノハ凡テ實沈下其儘ノ大サニシテ何等ノ増大ナキノミナラス同時ニ $1/64$ 迄讀ミ得ル尺度ヲ以テ讀ミタルモノナルヲ以テ $1/64$ 以下ノ分ニ對シテハ之ヲ讀ムニ由ナク結局著者ハ $1/64$ ヨリ以下ノ誤差ハ之ヲ免ル、能ハサルヲ告白スルモノナリ著者ノ次ニ論スル所ハモノハ第一ニ軌條ノ變形ニ關スル法則ヲ論スルニアリテ第二ハ枕木ノ變形ヲ論スルニアリトス前者ヲ縱的變形トセバ後者ハ橫的變形ナリトス以下各編ニ亘リテ之ヲ詳論セン

第一編 軌條變形ノ法則ヲ論ス
 軌條ノ變形ハ其觀察點幾多ノ多キニ違スルヲ以テ著者ハ茲ニ其々此等ノ各問題ニ立入りテ論述スル能ハサルモノナレハ(各部ニ亘ルノ研究ハ現今試驗中ニシテ數年後之ヲ發表スルヲ期ス)今ハ唯道床ノ受クル實際ノ變形ト其變形ニ關スル法則ト道床ノ沈下率(Sinkingrate)ト軌條ノ最大力率其他ヲ取扱フニ止ムルモノトス
 此等ノ問題ニ關シテハ從來諸家ノ論述セルモノナキニテラサルモ充分首肯ニ値セザルカ若シ又其論法徒ラニ冗漫ニシテ要領ヲ得ルニ苦シカ若シタハ全然信賴スルニ足ラザルカ等ニシテ世上ノ要求ニ副フヤ充分ナラサルヲ以テ此研究ヲ以テ幾分是等ノ缺點ヲ補ハント欲スルナリ

第一章 軌條變形觀測法及裝置

研究上必要ナル觀測個所ヲハ札幌區西端トセリ是レ則ハチ鐵道管理局ニテ試驗個所トシテ選定シ居レル場所ナリトス即ハチ札幌小樽間ノ來往列車ハ將ニ市街ヲ離レントシ又ハ市街ニ差係ラントスル個所ニシテ甲乙兩箇所ト丙丁兩箇所トハ相去ル數鎖ナリト雖モ其市街ヲ去ル相遠カラサルハ則ハチ一ナリトス甲乙兩所ハ半徑30鎖ノ曲線中ニアリテ其勾配ハ二百四十分ノ一トス甲ハ上リ線ノ外軌ニテ乙ハ下リ線ノ内軌トス甲乙兩所ハ相去ル僅々數歩ノ裡ニアリ築堤ノ高サハ 2.4 ニシテ上リ線ハ明治十三年十一月ノ築造ニ係リ下リ線ハ四十二年四月ノ築造ニ係ル土リ線ハ元々 4.6 ノ高サナリシモ下リ線築造ノ際之ヲ高メテ下リ線ノ高サト同ニナラシメタルモノナリト云フ觀測裝置用ニ供セシ枕木ハ觀測ノ爲メニ特ニ之ヲ更新セルモノニシテ更新後二週間又ハ一箇月以上之ヲ列車ノ通行ニ委シ以テ軌條ト枕木トノ馴染ヲ全ラセシメタルモノトス枕木材ハ凡テ櫛トス床礎ノ深サハ甲乙兩所トモ略 1.3 ¹/₂ニシテ枕木ノ寸法ハ $11 \times 6 \times 8$ ナリトス下リ線ハ軌條ハ千九百七年ノ製造ニシテカーネギー(Carnegie)會社製60噸No. 6ナリトス



第 一 圖

丙丁兩所ハ七百五十分ノ一勾配ヲ有スル直線ニシテ丙ハ上リ線ノ外側丁ハ下リ線ノ外側トス斯ク外側軌道ノミヲ取レル所以ノモノハ觀測裝置ノ据付上外側ヲ最便ト考ヘタレハナリ築堤ハ⁵⁰高サニシテ枕木ノ寸法木質其他ハ前同斷トス上リ線ノ砂利ハ其厚サハ^{24"}ニ及ヒ下リ線ハ

24"ニ及フ下層ハ細砂利ニシテ上層大砂利トス甲乙箇所亦之レニ同シ大砂利ノ粒ハ之レヲ大ニシテハ三吋徑ニ及フアリテ之ヲ小ニセハ一吋内外ニ及フモノトス上リ線ノ軌條ハ前同斷ニシテ上リ線ノ軌條ハ千九百八年ノ若松製鐵所製トス⁸听軌條タルコトハ甲乙丙丁皆異ナルナシ今實觀測ニ供セシ軌條ノ枕木ノ實際上ノ間隔ヲ示セハ第一圖ノ如シ

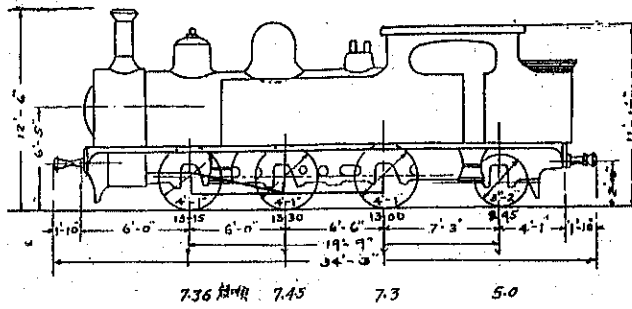
列車用機關車ハ第二圖ノ如キ三種ニシテ著者後節ニ稱呼上ノ便ヲ計リ甲ヲ(A)型機關車ト稱シ乙ヲ(B)型丙ヲ(C)型機關車ト稱ス

著者ハ第四圖(丁)ニ示セル鋼製鉸(Lever)ヲ釣リ込ムノ必要ヨリ軌條ノ底部ニ緊付ク可キ握子(Chp)ヲ工夫セリ附録第一圖ハ則ハチ之レカ詳細ノ設計ヲ示スモノトス此握子ノ目的ハ一ハ鉸ヲ釣リテ軌條中央ノ沈下運動ヲ其儘⁴ニ傳フルノミナラス一ハ以テ能ク⁴ヲ尖銳二點ニテ支ヘテ之ヲ落サ、ルニアリトス握子ヲ軌條ニ取付クルノ有様ハ第四圖ニヨリテ之レカ概念ヲ得可キモノニシテ(甲)圖ハ握子Cヲ軌條底ニ緊

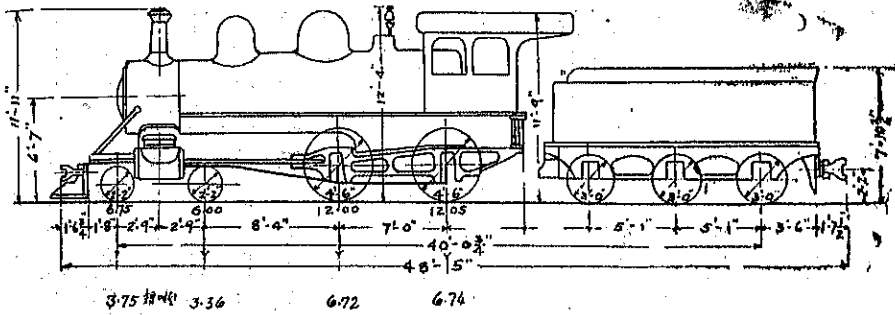
付ケタル有様ニシテ口金Dハ之レニ取付ケラル、モノトス口ニアル螺旋dノ一端ハ圓錐形ニ穿

第 二 圖

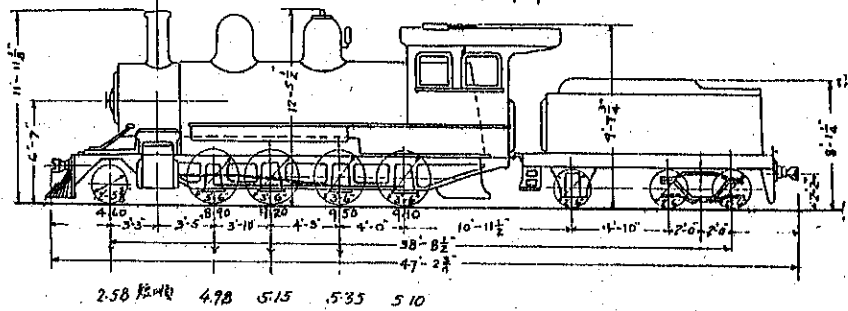
六輪聯結タンク機関車(A型)



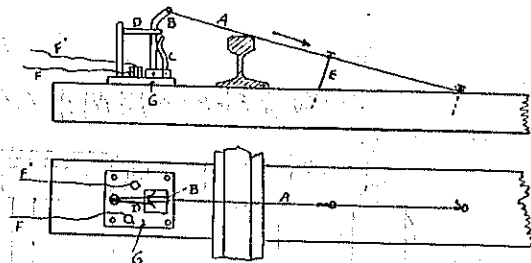
四輪聯結テングー機関車(B型)



八輪聯結テングー機関車(C型)



孔セラレ居リテ鉦Aノ兩側ニ突出セル角aハ正シク此孔ニ鉦マツ以テ鉦ノ支點ヲ成ス角ノ先端ハ圓錐形ヲナシテ一尖點ニ終ルヲ以テd螺旋ノ先端ニアル孔ト正シク適合スルハ當然ナリa角

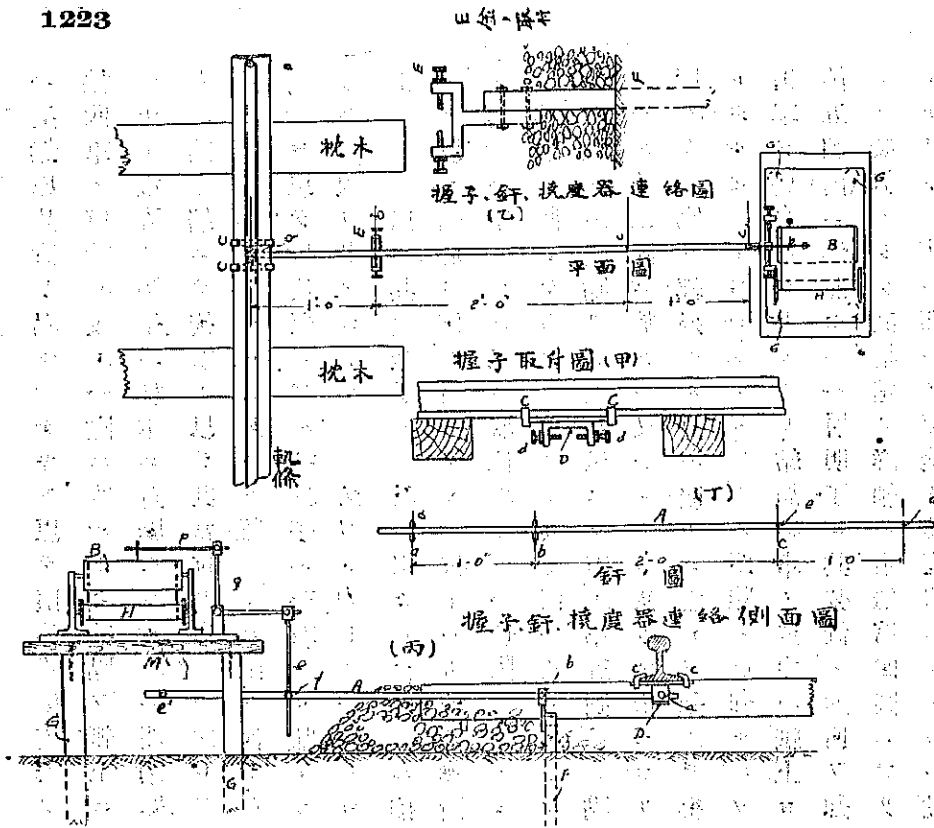


第 三 圖

ヲ此孔ニ鉦込ムトキハd鉦ハ能クDニ釣ラレテ其支點ハ單ニ一點ノ銳キニ至ルヲ以テ其運動極メテ自在トナルF點ニアルL鐵ニA鉦ノ角bヲ釣ルノ狀亦之レニ同シA鉦ノe點ニハe'ナル孔ヲ穿テ居ルヲ以テ撓度器Bヨリ垂下スル錐eヲ此孔ニ差込ミテ之ヲ螺旋ニテ緊付クルトキハ能クe錐ヲ適當ノ位置ニ留メ置クコトヲ得ルナリ而シテab間ノ距離ハ一呎ニシテbc間ハ二呎ナルヲ以テ軌條直下ノ上下運動ハ二倍ノ大サトナリテo點ニ現ハレテe錐ニ影響シe錐ノ運動ハ亦直ニ二倍乃至五倍ノ大サトナリテB器ノ轉子(Drum)ニ卷付ケ居ル紙上ニ畫カルハヲ以テ結局a點ノ運動ハ $10 \times 10 \times 10$ 倍ノ大サトナリテ紙上ニ畫カルハコトナルナリ又e'點ニe錐ヲ釣ルノ代リニe'點ニ之ヲ釣ルトキハe錐ニ感スルa點ノ運動ハ三倍トナリ之レニ準シテB器ニ移ル運動ハ原運動ノ $10 \times 10 \times 10 \times 10$ 倍トナリテ現ハルハナリ

B器ハ圖ノ如クM臺上ニ取付ケラルM臺ハ先ツGナル四本ノ杭木ヲ築堤ノ一側ニ打込ミテ之レニ一寸厚ノ四角板ヲ釘打シテ作りタルモノニシテ其杭木ハ末口三寸以上ニシテ長サハ三尺以上根入ハ二尺以上トスB器ハ此板上ニ取付ケラルハコト普通此器ヲ橋梁上ニ取付クルト異ナルナシ餘ハ圖上ヨリ推考シテ此裝置ノ意匠ヲ明カニスヘキナリ

B器ハ田邊博士ノ考案ニナレル田邊式撓度器ニシテ著者ハ著者ノ目的ニ適合セシムルカ爲メニ紙卷付ノ轉子ノ回轉速力ヲ元速力ノ數倍タル様改造セリ即ハチ田邊式撓度器ハ轉子ノ回轉餘マ



リニ緩ナルカ爲メニ列車ノ如キ高速力ノ場合ニ應用シテ良好ノ結果ヲ得ル能ハサルヲ發見セル
 時間ノ十七分ノ一以内ニ於ケル運動ヲハ
 全ク紙上ニ畫キ得ル様改造セリ又田邊武
 攪度器ニテハ紙上ニ畫カシムルニハ赤い
 せんきヲ用ヒ居リシ下雖モ實際試用ノ結果
 いたんきハ決シテ良好ノ結果ヲ與ヘサルヲ
 知レリ何トナレハいたんきハ(一)回轉中ニ乾
 燥シ若シクハ他ノ故障ニヨリテ其供給ヲ
 中絶セラレ爲メニ往々何等ノ記録ヲ與ヘ
 サルニ至リ(二)一旦紙上ニ畫ケル線ヲ回轉
 中ニ充分乾クノ餘時ナキヲ以テ紙上ノ線
 ハ之レカ卷込ニヨリテ色ハ紙上ニ散リ又
 ハ附着シ爲メニ原線ノ位置及原線ノ屈曲
 個所ヲ全然不明ナラシムレハナリ故ニ著
 者ハ中途ヨリいたんきヲ用フルヲ廢シ之レ
 ニ代フルニ鉛筆ヲ以テセリ鉛筆ヲ用ユル
 カ爲メニ勢ヒ其鉛筆ヲ挿入スルノ必要ヨ
 リ從來ノいたんき装置ヲ變更セリ以テ上ニ點
 ヲハ著者之レヲ變更改造セリト雖モ其他

ハ全然原裝置ト異ナルナキヲ以テ田邊式撓度器ヲ見ハ自ラ裝置ヲ了スルヲ得可キナリ
 機關車ノ導輪ハ或ル一點ニ來ルトキ其點ヲ紙上ニ記ルスノ裝置ハ第三圖ニ示セルカ如クニシテ
 Gナル電流接觸子ハ枕木ニ銓緊セラルDハ開閉器刷子 (Switch brush) ニシテ開閉棒 (Switch plunger)
 Bハ其先端ニテ接觸シ以テ其常位ヲ保ツモ之レヲAナル細糸ニテ矢ノ方向ニ引キ置クトキハB
 HDノ先端ニ於ケル接觸ヨリ離ル、ニ至リ從テF線ノ連絡ハ絶タレテ電流ハ遮斷セラル、ニ
 至ルヲ以テ撓度器ニアル接極子ハ磁石ヨリ離ル、ニ至リ其離ル、ノ際紙上ニ第五圖(Y)ニアルカ
 如キ弧線ヲ畫クコト、ナル又BトDトノ接觸ニヨリテF間ニ電流ハ通シ延イテ撓度器ニモ感
 電スルヲ以テ其接極子ハ磁石ニ引カレテ之レニ接觸スルニ至ル此運動ノ際ニモ亦紙上ニ畫カル
 、ヲ以テ結局A條ノ引カル、ト否トハ電流ヲ遮斷シ又ハ開通スルコト、ナルナリ故ニ今機關車
 ノ導輪ハ來リテA糸ニ取係ルヤAハ切斷セラル、ノ前ニ幾分カ前方ニ牽カル、ヲ以テBトDト
 ノ接觸ハ離レテ電流ヲ遮斷シ其遮斷ハ直ニ感シテB器ノ轉子 (Dynamo) 上ニ卷付ケ居ル紙上ニ記サ
 レテ以テ導輪點ヲ紙上ニ示スニ至ル第五圖(乙) a點ハ之レニヨリテ紙上ニ記サレタルモノトスb
 aナル他二點ニ於テモ又同一ノ方法ト理由ニヨリテ紙上ニ現ル、コト、ナルナリ故ニ導輪ノ(丙)
 圖 a b c 點ヲ經過セル點ハ明カニ之レヲ知ルヲ得ルナリ附錄第二圖(Y)線ハ皆此法ニヨリテ畫カ
 レタルモノトス而シテ cd, de ノ距離ハ已知ナルヲ以テ紙上ノ距離ト實距離トノ割合ハ則チ算
 出率ヲ與フルコト、ナリ結局列車ノ速力ハ紙上ヨリ判斷セラル、ニ至ルナリ
 第五圖(丙)ニ參照セハ一層明了ニ其裝置ノ如何ヲ知悉スルニ足ルナリGハ則チ枕木ノ沈下ヲ計
 ルノ裝置ニシテ其構造ノ詳細ハ附錄第四圖ニアリEハ即チ針ニシテ第四圖(丁)ニ示セルモノ是
 レナリトスMハ即チ田邊式撓度器ニシテBハ乾電池トス著者ハ此目的ニ對シテ屋井三號電池
 三箇ヲ用ヒタリSハ他ノ開閉器 (Switch) ニシテCハ速力計トスOノ構造ハ時計仕懸ニ出來居リテ

振子ノ一往來ハ一秒ニ相當ス(此器ニヨリテ得タル速度ヲハ第一表ニテGト記セリ)機關車ノ導輪ハG點ニ至リタルトキハ電流ハMニ通シテ(Y)ノ如キ線ヲ畫キCハ又一ノ他ノ局部回流ヲ全フスルカ爲メニ(X)ノ如キ線ヲ畫キ五ハ機關車ノ運轉ニ伴フ軌道ノ上下移動ヲMニ移シテMニアル轉子紙上ニ(乙)圖 ABCDEFGノ如キ曲線ヲ畫クコト、ナリ結局三線ハ一時ニ紙上ニ畫カル、コト、ナルナリ附錄第二圖ハ即ハチ此法ニヨリテ畫カラレタルモノトス

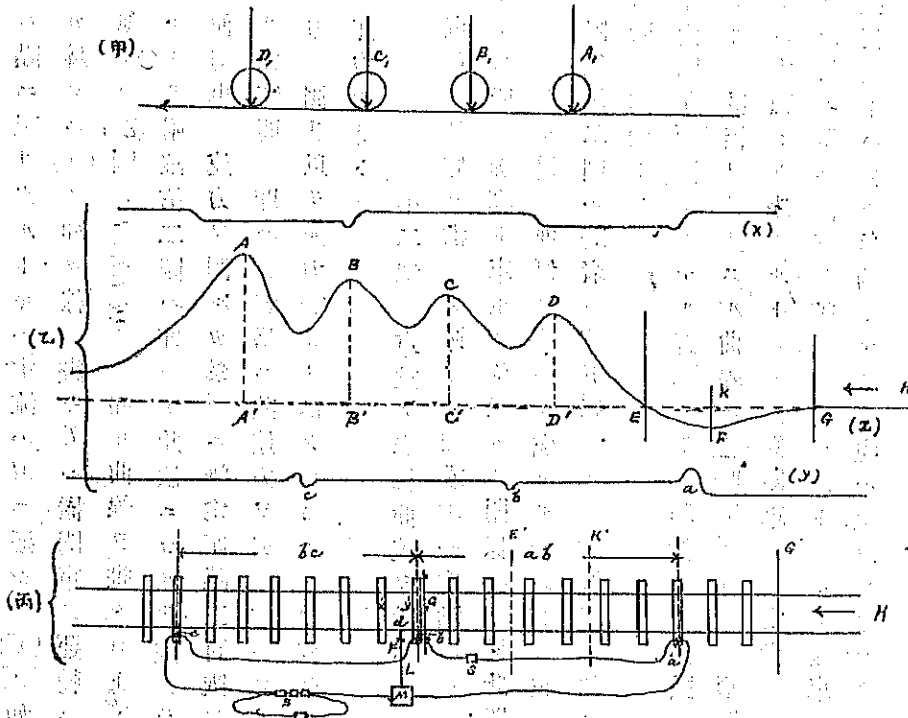
其他列車ノ速度ヲ測ルカ爲メニ既定距離三百呎ヲ走ル所ノ時間ヲ停止時計(Stop watch)ニテ測定セリ此時間ハ即ハチ容易ニ其速度ヲ與フルニヨリ著者ハ常ニ檢算(Check)ノ爲メニ此法ニヨリテ速度ヲ測リ以テ速度計ヨリ得タルモノト比較セリ第一表ニヨリ記セルハ則ハチ此法ヨリ算出セル速度ナリトス

第二章 車重ノ影響曲線ヲ論ス

一車重ノ軌條ニ沿フテ動クノ際或ル一定點ニ及ホス沈下ノ影響ハ如何例之ハ第五圖(丙)G點ニ及ホス所ノ影響ト車重ノ位置トノ關係ハ如何此問題ハ軌道ノ變形ヲ論スルニ極メテ必要ナルモノニシテ此變形如何ヲ第一ニ究メサレハ到底正當ナル解釋ヲ軌道ノ法則ニ望ム能ハサルモノトス附錄第二圖ハ著者カ第五圖ニ示セル裝置方法ニヨリテ得タルモノニシテ能ク車重ノ影響ヲ語ル所ノ圖面トス

今(丙)圖X'Y'間ニ五ナル釘(Legs)ヲ裝置シテ其點ノ撓度ヲ見ルニ機關車ハ矢ノ方面ヨリ來リタルトキハ其因リテ生スル曲線ハ(乙)圖(G)ノ如キノ形狀トナル今(甲)圖ノ如キ車重ヲ有スル機關車アリテH方面ヨリ來タルトキハ其機關車ノ一定點Gヲ去ル遠キ間ハ何等ノ變化ヲGニ與ヘサルヲ以テM機ハ單ニ直線ヲ畫クニ止マルト雖モ機關車ノ進ミテ或ル點Gニ達スルトキハG點ノ受クル撓度(沈下)ハ先ツ負的トナリテ現ハレ以テ之レカ變化ヲ受クルノ始點トナル機關車ハ尙ホ進ンテ

d 點ニ與フル影響如何ヲ示スモノナレハ之ヲ機關車ノ各位置ニ對スル影響線 (Influence line) ト稱ス



B. 電池, S. 開閉器 (switch), C. 透力計, M. 田坂式撓度器, L. 針 (Lever), F. 支索 (Fulcrum), G. 枕木洗下測定器

第五圖

或ル一點ニ至ル迄ハ其負的撓度ハ益々加ハリテ遂ニ最大持上リ點EニテハKE(乙圖)ノ如キヲ現ハスニ至ルナリ機關車ノ進行尙加ハルトキハE點ヨリ漸々其撓度ヲ減少シ始メ他ノ一點E'ニ至ルトキハd點ニテハ全ク車重ノナキ場合ト同一ノ狀態即ハチ何等ノ撓度ナキ零位ニ戻ルモノトスE'點ヲ超ユルトキハ撓度ハ之レヨリ急激ヲ加ヘテ正的トナリ遂ニ(Z)ノ如キノ波狀曲線ヲ現スルニ至ル故ニ機關車ノ進行ニ伴フテ起ルd點ノ撓度ハ(乙)圖(Z)ノ如クナリテ即ハチ始メ負性トナリ遂ニハ正性ニ變スルモノニシテ結局d點ハ正負兩性ノ撓度ヲ受クルヲ見ルナリ

負的撓度ハ軌條ノ撓度ト稱スルヨリハ寧ろ軌條ノ持上リト稱スルヲ妥當トスルモノニシテ機關車ノ重量ヨリ

ルヲ可トス此曲線ノ形狀ハ(Z)ニ示スカ如クニシテGHハ何等影響ナキ場合ノ位置ナルヲ以テ之ヲ基線トシテ延長セハ之レカ影響如何ハ直チニ知ラル、ノ理トナル即ハチ基線ト曲線トノ間ノ距離ハ撓度ヲ示スニ至リ其交叉點ハ何等撓度ナキヲ示スノ點トナルナリ之ヲ(Z)線ニ就イテ見ルニ曲線ハGヨリ始マリテEニテ交叉シEG間ハ(一)性ナルモE點ヨリハ(+)性ニ變スルヲ以テ(一)性ノ曲線ハ單ニEFG部ノミトナルナリ

今M機ノ轉子回轉速力ヲハ一定ナリトセハM機ノ畫ケル距離ヨリ此等G'E'E'點等ノdヲ去ル距離ヲ計算スルコトヲ得ルナリ即ハチ(Y)線中abハ(丙)ノab距離ニ相當シbeハ(丙)ノbcニ相當スル距離トナルナリ何トナレハ機關車ノa點ヲ經過スルトキハ其點ハa點ニ記セラレb點ヲ經過スルトキハb點ニ記サレcヲ經過スルトキハcニ記サル、ヲ以テ機關車ノabbc間ヲ經過スル距離ハ(乙)圖(Y)ニハabbcトナリテ現ハルレハナリ而シテabbcハ(丙)ニテ已知ニ屬スルカ故ニ(乙)圖(Y)ノabbcハ正シク其已知距離ニ相當シ

(一) 算出率トナリテ現ハル、カ故ニ紙上ノ他ノ部ハ皆此算出率ヲ乘スルニヨリテ得ラル、ナリ例之紙上ノ距離CDノ實距離ヲ見出サントセハCDナル紙面上ノ距離ニムヲ乘セハ可ナルカ如キ之レナリトス

今DD₁ハ(甲)圖ノD₁重カd點ニ來リタルトキ起リタル軌道ノ撓度ナリトセハ車重カ未タdニ至ラズシテE'ニアルトキハ何等d點ニ變化ヲ與ヘサル點ナルヲ以テED₁ハ即ハチd點ト機關車導輪D₁(D₁ハE'ニアルトキ)トノ間ノ紙上ノ距離トナリ之レニムヲ乘セハ實距離トナリテ現ハル、ヲ知ルDD₁DK等又之レニ同シ故ニ吾人ハGD₁ヲ以テ機關車カ今正ニd點ニ影響セントスル始點ヲ知リDKヲ以テ(一)性影響ノ最大量ヲ與フルノ點ヲ知リED₁ヲ以テ機關車ハ再ヒ何等ノ變化ヲ與ヘサルニ至ル點ヲ知り得ルナリ

以上ノ方法ニヨリテ實驗セル結果即ハチ紙上ノ畫圖ヨリD'G, D'K, DE距離ヲ算出セハ次表ノ如

4	15	"	21.6	8.28	6.48	8	"	25.6	28.4	27.0
5	16	"	21.08	11.34	6.54	5	(B)	18.1	21.7	19.9
6	17	"	20.07	12.60	7.65	2	(C)	22.8	24.9	23.9
1	18	"	20.0	10.74	6.00	11	(B)	25.6	28.6	27.1
2	19	"	24.60	11.48	7.78	8	(A)	18.3	21.9	20.1
3	20	"	22.0	10.8	8.20	8	"	25.6	25.9	25.8
4	21	"	21.1	9.10	7.00	8	"	—	10.0	19.0
5	22	"	22.00	10.53	7.04	6	"	22.7	24.0	23.4
1	23	甲	24.80	12.80	8.80	16	(C)	18.1	—	18.1
2	24	"	21.06	9.75	3.96	16	(B)	19.6	19.6	19.6
3	25	"	21.84	11.2	6.6	12	(C)	13.3	16.5	14.9
1	26	"	21.45	8.53	6.15	12	"	17.4	18.0	17.7
2	27	"	19.77	7.96	6.79	2	"	17.0	16.0	16.5
3	28	"	20.59	12.78	8.52	1	(B)	16.2	14.7	15.5
4	29	"	19.08	11.06	6.78	1	(C)	15.2	14.5	14.9
1	30	丙	21.88	10.5	7.00	12	(B)	19.6	21.0	21.8
2	31	"	21.25	10.2	5.95	8	(C)	19.9	23.2	21.6
1	32	"	20.75	13.18	9.96	4	"	18.6	22.6	20.6
2	33	"	22.5	13.5	9.9	14	(B)	20.5	22.9	21.7
3	34	"	22.5	15.00	8.8	12	(A)	19.9	21.5	20.7
1	35	"	21.06	10.14	6.08	2	(C)	17.3	—	17.3
2	36	"	22.78	12.1	7.69	10	"	17.6	16.9	17.3
3	37	"	22.68	10.08	6.3	16	(B)	25.6	23.2	24.4
4	38	"	12.00	7.8	6.0	4	(C)	20.5	16.4	18.5

論 說 報 告 軌 道 ノ 變 形 ニ 關 ス ル 研 究

下 水

0331

試 験 月 日	試 験 當 日 番 號	總 番 號	個 所	一 定 點 ノ 影 響 ヲ 受 ケ ル 點 D/P	最 高 ノ 影 響 點 D/P	再 ビ 無 影 響 ト ナ ル 點 D/P	最 高 降 下 の 深 度 x 512 m =	機 關 車 ノ 型	速 力		
									s	G	$\frac{s+G}{2}$
9/26	1	39	丙	22.1	11.9	7.65	2	(A)	29.5	—	20.5
	1	40	丁	25.00	16.0	9.5	2	"	25.6	27.0	26.3
	2	41	"	21.6	10.4	8.0	5	(B)	18.6	20.0	19.3
	3	42	"	23.5	12.2	8.5	3	(A)	20.87	24.5	22.7
10/2	4	43	"	19.6	9.1	5.6	2	(B)	24.0	25.2	24.6
	1	44	"	21.40	11.84	7.4	8	(A)	—	20.7	20.7
	2	45	"	18.6	9.00	5.40	2	(B)	18.0	19.0	18.5
	3	46	"	19.96	9.88	6.08	4	(C)	19.8	22.3	21.0
10/16	1	47	"	19.72	8.84	4.76	4	(B)	18.3	21.0	19.8
	2	48	"	21.9	10.95	8.03	4	"	22.7	21.9	22.3
	1	49	"	17.94	7.8	3.50	3	(C)	—	21.3	21.3
	2	50	"	19.65	9.83	4.71	6	(A)	18.0	—	18.0
10/23	3	51	"	18.36	9.18	4.3	4	(C)	22.7	—	22.7
	4	52	"	21.6	8.96	4.4	5	(A)	19.3	—	19.3
	5	53	"	21.0	9.1	4.34	3	(B)	17.8	21.5	19.7
	1	54	"	18.00	10.2	6.00	1	(B)	—	26.6	26.6
	2	55	"	18.75	10.93	5.15	2	(A)	—	19.0	19.6
12/7	3	56	"	19.95	12.35	6.65	2	"	—	25.0	25.0
	4	57	"	18.04	9.18	5.33	2	"	24.0	21.8	22.9
	1	58	"	18.91	9.30	6.92	2	"	—	14.7	14.7

11/17	3	4	1	2	3	11/20	2	3	平均	20/722	10/465	8/676	8/612
59	60	61	62	63	64	63	63	64	20/722	10/465	8/676	8/612	
18.87	21.32	17.3	19.72	17.37	19.95	17.37	17.37	19.95	11.4	11.4	6.67	1	(0)
8.5	12.5	8.05	11.6	9.05	11.4	4.34	4.34	6.67	1	(0)	—	—	—
6.2	8.82	5.64	7.54	4.34	6.67	4	4	6.67	1	(0)	—	—	—
5	2	3	4	4	1	4	4	1	(0)	—	—	—	—
23.8	18.5	16.7	14.4	13.8	23.3	18.26	18.26	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3
19.4	18.5	16.7	14.1	18.26	23.3	18.26	18.26	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3
21.6	18.5	16.7	14.1	18.26	23.3	18.26	18.26	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3

以上ノ表ヨリ吾人ハ左記ノ如キ事實ヲ認ムルナリ

(一) 一定點ノ機關車ノ影響ヲ受ケ始ムル距離ハ之ヲ遠クセハ25'ニ達シ之ヲ近クセハ12'00トナリ平均シテ30'722ナルヲ知ルコゝ(Conrd)氏ハ反的運動即ハテ持上リハ導車ヲ去ル6米即ハテ19'68ナリト唱道セルニ對照シテ極メテ近似セル結果ナルヲ以テ吾人ハ同氏ノ主唱ニ裏書スルニ憚カラサルナリ

(二) 前記ノ如ク一定點ハ機關車ノ第一輪ヲ去ル30'722點ヨリ持上リ始ムルモ機關車ノ尙其點ニ近付クトキハ其持上リハ或ル程度迄ハ漸々増加シテ其極ニ達スルモノニシテ夫レヨリ尙機關車ノ進ムニ從ヒ漸々減少シ始メ遂ニ全ク零トナリ夫レヨリ急變シテ沈下ヲ現スルニ至ルモノニシテ其最高持上リヲ與フル距離ハ第一輪ヲ去ル多キハ16'00ニ至リ近キハ5'88ニ至リ平均シテ10'465トナルモノトス(Conrd)氏ハ此點ニ關スル結論ヲ3米即ハチ9'84トナセルニ比セハ是レ亦極メテ近似スルヲ見ルナリ

(三) 再ヒ零位ニ戻ル距離ニ關シテ(Conrd)氏ハ2米即ハチ6'56トナセルモ吾人ノ實驗ニヨレハ之レカ平均値ハ6'676ナルヲ以テ此點ニ關スル結論モ彼我相去ル極メテ近キヲ見ルナリ而シテ吾人ノ調査スル所ニヨレハ遠キハ9'96ニ達シ近キハ3'5トス

1232

(以上三點ノ結論ハ3-6ニ軌間ノ軌道ニ於テセルモノナルモ日本米軌間ノ佛國鐵道ニテ調査セル結果ト殆ント同一ノ結果ナルヲ示セルヨリ之ヲ觀レハ以上ノ三點ハ軌間ノ廣狹ニ殆ント無關係ナルヲ知ルナリ)

(四) くの一 (Cuenot) 氏ハ靜的荷重 (Static load) ヨリ (一) (二) (三) ニ關スル現象ヲ發見セシモ著者ハ動的荷重 (Dynamical load) ヨリ此等ヲ發見シ彼此略一致スルヲ以テ荷重ノ靜動ハ此等ニ何等ノ異同ヲ與フルモノニアラサルヲ知ル

(五) 持上リノ最大値ハ $\frac{16''}{64}$ ニシテ最少値ハ殆ント認識スル能ハサルノ少値ヲ現スルヲ見ル今 $\frac{1''}{64}$ 迄讀ミ得ル尺度ヲ以テ讀ミタル結果ニヨレハ最少ハ $\frac{1''}{64}$ トナリ之ヲ平均セハ $\frac{512}{6''}$ ナルヲ見ルナリ此表ニヨレハ同一ノ機械裝置ニテ同日ニ同一型式ノ機關車ヨリ起ル持上リヲ見ルニ其速力ノ大差ナキニモ關ハラス非常ニ差異アル結果ヲ與フルハ頗ル怪訝ニ耐ヘサル所ナルモ之ヲ通覽セハ同日ノ結果ハ大略同一ナルヲ知り同時ニ軌道ノ情況ハ常ニ一定スルモノニアラスシテ日々其状態ヲ異ニスルモノナルヲ知ルナリ

(六) 機關車ノ型式ニヨリテ (一) (二) (三) 點ニ著シキ差異ヲ來ス可キハ何人モ豫想スル所ナルモ此表ニヨレハ全然其豫想ノ誤リナルヲ知ル何トナレハ (一) (二) (三) ノ距離ハ次表ノ如クナレハナリ

	(一) 平均シテ	(二) 平均シテ	(三) 平均シテ
(A) 型	20.86	10.39	6.80
(B) 型	20.91	10.75	6.82
(C) 型	20.70	10.38	6.80

平均シテ

20.81

10.51

6.67

故ニ各型共(一)(二)(三)點ニ關シテ何等著シキ差異ナキヲ知ルナリ
 (七)(五)ノ點ニ關シテモ亦同一ノ結果ナルヲ知ル

(A) 陸	$\frac{64}{67}$	三型ヲ平均シテ
(B) 陸	$\frac{63\frac{1}{2}}{64}$	
(C) 陸	$\frac{63\frac{1}{2}}{64}$	
	$\frac{64}{67}$	

即ハチ各型大差ナキヲ知ルナリ

(八) 速度ハ(一)(二)(三)ハ勿論(五)ニ關シテモ何等ノ差異ヲ來スモノニアラス道床ノ情況ハ日々異ナルヲ以テ其情況ニ應シテ其影響ニ差異アルノミ速度ノ與ツテ關スルヤ極少ナリ

(九) 同日ノ觀測ニテハ(A)型ハ(五)ヲ最大ニシ(B)型ハ之レニ次キ(C)型ハ最少ナラントスルノ傾向アリ

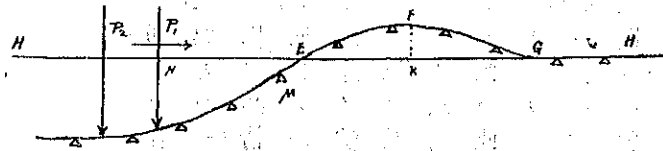
(十) 道床ノ沈下大ナルトキハ(五)モ亦極メテ大ナリ(附錄第二圖參照)然レトモ沈下ノ大ナルカ故ニ(一)

(二)(三)ニ及ホス影響ニ大差ヲ來タスモノニアラス沈下ノ大ナルニ從ヒ寧ロ是等ヲ短縮セントスルノ傾向アリ

(十一) 天候ハ此種ノ沈下ニ影響スル極メテ少ナリ雨量表ト第一表トヲ對照セハ明ニ之ヲ認ムルヲ得ルナリ

次ニ枕木上ニ於ケル重量ノ分布法ヲ觀察セン

此問題ハ軌道ノ最大力率及剪力ヲ定ムルニ極メテ必要ナルモノニシテ從來ノ公式中充分根據スルニ足ラサル所以ノモノハ一ニ此問題ヲ實驗的ニ定メスシテ單ニ假定セルカ故ナルコトハ第五章ニ指摘セルカ如シ而シテ此問題ノ解決ハ是非其實驗上ヨリ之レヲ知ルヲ得ルノミニシテ吾人



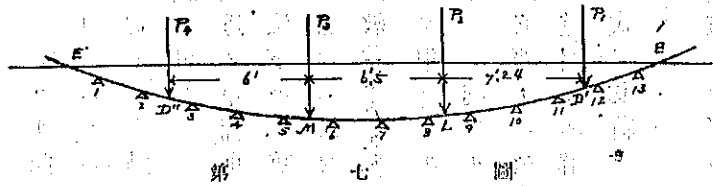
第六圖

ノ第六圖ニ示セルモノハ即ハチ之レカ範圍ヲ教ユルナリ

第五圖ノ影響曲線(Z)ヲ考フルニP重カ軌條上ヲ走ルノ際ニハ軌條ノ變形ハ第六圖ノ如キ形狀トナルヲ知ル今HHヲ荷重ノ來ラサル以前ノ位置トセハ荷重ノ來ルニヨリテ軌條ハ沈下スルモE點ハ何等ノ影響ヲ受ケスシテ尙元位置ヲ保ツモE點以右ニテハ軌條ハ元位置ヨリ上リテEFGナル曲線トナリGニ至リテ復何等ノ影響ヲ受ケサルニ至ル此曲線MEFGハ荷重ノ各位置ニ對スル軌跡ヲ與フルモノトス又E點即ハチ何等影響ナキ點ハ枕木點ニアラスシテ兩枕木ノ中間ノ或一點ナラサルヘカラス何トナレハ若シ枕木點ナリトセハ荷重ヨリ相當ノ壓力ヲ受クルヲ以テ沈下シ又ハ持上リ何等ノ異狀ナキ元位ニ安ンスル能ハサレハナリ而シテENハEト機關車ノ導輪トノ間ノ距離ヲ示スモノニシテFKハ荷重ノ與フル最大持上リヲ示スモノトナリ其距離ハ皆圖上ヨリ直ニ知ラルコトハ前述ノ如キナリ

此種ノ持上リハ之ヲ大ニセハ稀レニハ $\frac{16''}{512}$ ノ多キニ達スルアルモ平均セハ $\frac{6''}{512}$ ニ過キササルコトハ第一表ニ明カニシテ往々悉無ナルコトアルヲ以テE點以右ニ傳ハル應力ハ極メテ少許ト見做サレ得ルナリ故ニ今EFG曲線ヲ捨去リテE點以左ノ曲線ノミヲ取ルトキ即ハチ P_1, P_2, \dots 等ハE點以左ニ第七圖ノ如キ曲線ヲ與フルノミニシテ荷重ノ反力ハE點ニ終リ其以右ニ傳ハラサルモノトセハ(4)型ノ機關車ニテハ次ノ如キ枕木數ニノミニ其荷重ヲ傳フルコトハナルナリ

第一表ヨリ之レヲ見レハ機關車ノ導輪ハ各型ニヨリテ異ナルニモ關ハラス即ハチ(4)型ニテハ導輪ハ8.95噸ニシテ(B)型ノ機關車ニテハ導輪ハ6.75噸又(C)型ノ導輪ハ4.6噸ノ少ナルニモ關ハラ



第七圖

荷重ニ歸スル各點ノ M 値ヲ見出シ次ニ $M D''$ 點重ニ歸スル各點ノ M 値ヲ見出シ最後ニ之レヲ總和スルトキハ各點ノ M 値ヲ見出スコト比較的容易ナリトス此等ノ重量ニ歸スル M 値ヲ見出スニ當リ其左右ニ及ホス影響ハ荷重ノ如何ヲ問ハス皆 $D E$ ニ等シト想定スルハ勿論ナリトス
 車重ノ及ホス範圍及配分法定マリタル以上ハ三力率ノ理論ヲ彈性的道床上ニ應用シテ比較的簡

ス $D E$ 距離ハ皆大差ナキコト前説ノ如キヲ以テ吾人ハ此距離ヲ一定數即ハチ $6.676 \parallel 6.7$ 約ト見做スコトヲ得ルナリ此理ニシテ大過ナシトセハ P' 重ト P'' 重トハ其重量ノ差異アルハ勿論ナルモ其無應力點ヲ去ルハ正シク同一ナリト見做スモ毫モ不合理ヲ見ス即ハチ $D E \parallel D' E'$ ト斷定スルヲ得ルナリ此理ニヨリテ今假リニ D' 點ニ M 荷重アリトセハ其變形曲線ハ D' 點ノ左右ニ等整 (Symmetrical) ニシテ L 點ノ荷重モ亦其點ノ左右ニ等整ナル曲線ヲ與フルヲ知ルナリ M 點 D'' 點ノ荷重モ亦之レニ同シ故ニ D' 點ノ沈下ハ D' 荷重ニ歸スルノミナラス L 重影響ヲ受ク可キモ D' 距離ニシテ $D E$ 距離ヨリ大ナルトキハ L 重ハ何等 D' 點ノ沈下ニ影響ヲ與ヘサルモノトナル $L M D'$ 重ノ場合モ亦之レニ同シ此理ヲ推シテ各支點ノ M 値ヲ算出シ最後ニ各點ノ影響ヲ受ク可キモノヲ總和スルトキハ其算法餘マリニ複雑ナラスシテ能ク各支點ノ M 値ヲ算出スルコトヲ得ルナリ今 (A) 型ノ機關車ヲ取リテ之レヲ軌道上ニ當テ箝ムムルニ枕木間ノ心々距離ヲ 2.6 トセハ其跨カル範圍ハ第七圖ノ如クナルニ至ル故ニ今普通ノ三力率法ニヨリテ之レカ各 M 値ヲ見出サントセハ 13 ノ方程式ヲ要スル十三個ノ未知值ヲ見出スノ大煩累アリテ運算ノ手數莫大ナリトス故ニ此等ノ煩累ヲ除クカ爲メニ唯一ノ D' 重ヲ取リテ之レニ相當スル各點ノ M 値ヲ見出シ次ニ L ナル

單ニ各點ノ反力及力率ヲ知ルヲ得ルナリ
著者ハ次章ニ於テ先ツ專ラ是等ノ算出ニ必要ナル公式ヲ提供シ之ヲ後章ニ應用スルノ準備トナ
サン

第三章 必要ナル公式ヲ論ス

前章ノ所述ニヨリ一荷重ノ影響スル範圍ハ定マリタルヲ以テ其範圍ニシテ大過ナシトセハ吾人
ハ之レヨリ此範圍内ニ於ケル各支點ノ力率ヲ見出スコト左迄困難ヲ感セサルニ至ル此等ノ力率
ヲ見出スニハ單ニ三力率理論(Theorem of three moments)ヲ應用セハ足ルモノナルモ普通ニ見ラル、
公式ハ各支點ノ彈性ヲ見込マサルモノナルヲ以テ吾人ハ茲ニ彈性ヲ見込ミタル三力率理論ヲ論
述ス可シ

鐵道ノ車輛重ハ枕木間ノ中央ニ來ルトキニ軌條ニ最大力率ヲ與フルモノニシテ枕木ノ受クル最
大沈下ハ車重ノ正シク枕木間ニ來ル時ニアルコトハ理論上實際上ヨリ明カナリ(第十四表(甲)(乙)(丙)
參照)ツェンまるまん(Zimmermann)氏ハ此問題ニ關シテ解釋法ヲ提供セリト雖モ其算法ニハ補助
係數(Chiffres)ヲ用ユルヤ多ク又其算式ヲ於一般的ニ論述セント欲スルノ結果甚タ複雑ナル公
式ヲ與ヘタルト又何等ノ證明ナクシテ漫然荷重ヲ七支點ニ配分セラル、トシテ論去セルカ如キ
等ノ不利アルヲ以テ實際ト接近セル公式ナリト稱スル能ハサルナリ故ニ著者ハ先ツ後章ノ論述
上必要ナル公式ヲ實驗上ヨリ得タル範圍内ニ導出セント欲スルナリ

軌道問題ノ解釋上必要ナルハ著者ノ目的ニテハ(一)一荷重ノ各支點ニ與フル力率及反力ヲ知ルノ
公式(二)其荷重ノ軌條ニ及ホス沈下ヲ算出スルノ公式ナリトス以下順次ニ之レカ研究ヲ進ム可シ

軌條ノ撓度ニ關スル公式

軌條ノ沈下ハ之ヲ三種ニ區別スルヲ得第一種ノ沈下ハ車輛荷重ノ軌條上ニ來ルヨリ起ル沈下ニ

シテ第二種ハ一徑間ノ左右支點ニアル M_1 及 M_2 ニ歸スル沈下トス第三種ハ P ナル荷重ニ歸スル軌條ノ撓度ニシテ此三者ハ同時ニ働クモノナルヲ以テ軌條ノ沈下ヲ實測スルトキハ此等三者ノ合分量ヲ得ザリ尙此三力ノ外ニ枕木ト軌條トノ間ニ起ル彈性上ノ沈下アリ又新枕木ニテハ軌條ト枕木トノ馴染充分ナラサルヨリ荷重ノ來ル毎ニ幾分ノ沈下ヲ軌條ニ持來スアリテ嚴正ニ之レカ沈下ヲ論セントセハ固ヨリ是等ヲ考察スルノ必要アルハ明カナルモ前者ハ殆ント認識スヘカラサルノ少量ナルヲ以テ之ヲ除外シ得可ク後者モ亦一時ノ現象ナルヲ以テ之レヲ切捨ツルコト實用上何等ノ不都合ナキナリ

今第一種ノ沈下ヲ y_1 トシ第二種ヲ y_2 トシ第三種ヲ y_3 トセハ

(1) $y_1 = (1-k)k_1 + k_2$
ナルハ力學ノ理ニヨリテ明カニシテ $y_1 = 0$ ナルトキハ

(2) $y_1 = \frac{1}{8}(k_1 + k_2)$

$k_1 = 1$ 點ノ沈下, $k_2 = 2$ 點ノ沈下

M_1 及 M_2 ニ歸スル P 點ノ沈下ハ

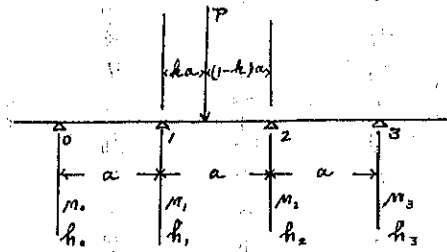
(3) $y_2 = \frac{k(1-k)a^2}{6EI} [(2-k)M_1 + (1+k)M_2]$

ニシテ $y_2 = 0$ ナルトキハ

(4) $y_2 = \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{YD_a} (M_1 + M_2)$

又力學ノ理ニヨリテ兩支點間ニアル荷重 P ニ歸スル撓度 y_3 ハ單桁ニテハ

(5) $y_3 = \frac{2}{B} \frac{P}{l^2} [l^2(1-k)^2]$



第八圖

ニシテ $h = \frac{1}{2}$ ナレバ

(6)

$$y_3 = \frac{1}{8} \frac{P}{B} = \frac{1}{8} \frac{P}{YD}$$

$$B = \frac{6EI}{a^3}$$

$$\frac{B}{D} = Y$$

D=沈下率即チ沈下ノ單位ヲ起ス荷重

ナリトス(3)公式ノ由來ニ關シテハ多少之ヲ説明スルヲ要ス可キモ其導出ハ左迄困難ナラサルヲ以テ茲ニ之ヲ省略ス

以上ノ三公式ヨリ得タルモノ、總和ヲ y_3 トセハ

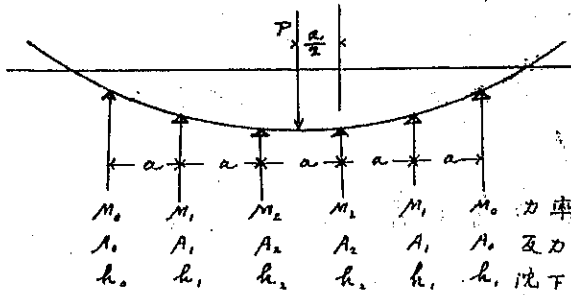
$$y_3 = y_1 + y_2 + y_3$$

トナルナリ吾人ノ後章ニ掲ケタル表ハ以上ノ公式ヨリ算出セルモノトス
各支點ノ力率反力ニ關スル公式

吾人ノ目的上必要ナルハ次ニ述フル三個ノ場合ニアリテ内第三ノ場合ハ本研究ニ直接ノ關係ヲ有セサルモ幾分關聯ナキニアラサルヲ以テ茲ニ之ヲ併説スル事トセリ

第一ノ場合

一荷重ハ桁ノ中央ニアリテ六個ノ支點ニテ支ヘラルハ右第九圖ノ如キ場合ニシテ此場合ニテハ力率反力沈下ハ圖ニ示セルカ如クナルヲ以テ三力率理論ヲ應用シテ次ノ如クナルナリ



第九圖

(9)

トナリ而シテ

(10)

$$\begin{cases} 4M_1 + M_2 = -\beta a (h_0 + h_2 - 2h_1) \\ M_1 + 5M_2 = -\beta a (h_1 - h_2) - \frac{3}{8} Pa \end{cases}$$

$$\begin{cases} A_0 = \frac{M_1}{a}, & A_1 = \frac{M_2 - 2M_1}{a} \\ A_2 = \frac{-M_2 + M_1 + \frac{P}{2}}{a} \end{cases}$$

(11)

$$\begin{cases} h_0 = \frac{M_1}{aD}, & h_1 = \frac{M_2 - 2M_1}{aD} \\ h_2 = \frac{-M_2 + M_1 + \frac{P}{2}}{aD} \end{cases}$$

(12)

$$\begin{cases} (4 + 6Y)M_1 + (1 - 3Y)M_2 = -\frac{P}{2} Ya \\ (1 - 3Y)M_1 + (5 + 2Y)M_2 = \frac{P}{2} Ya - \frac{3}{8} Pa \end{cases}$$

(13)

$$\begin{cases} M_1 = \frac{3 - 33Y + 4Y^2}{8(19 + 44Y + 3Y^2)} Pa \\ M_2 = \frac{-6 + Y + 6Y^2}{4(19 + 44Y + 3Y^2)} Pa \end{cases}$$

以上ノ諸式ヨリ次ノ諸表ヲ算出シ得ルナリ

1240

第 二 表
各 Y = 對 ス ル M 値

$M_{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}} = \text{最大 } M = M_{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} P a$

Y	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
M												$\times P a$
M ₁	-.087	-.049	-.030	-.019	-.014	-.014	-.016	-.009	+.007 ₉	.006	.012	$\times P a$
M ₂	-.024	.004	.042	.071	.099	.123	.138	.155	.175	.186	.199	$\times P a$
M ₂₋₂	.226	.254	.292	.321	.349	.373	.388	.405	.425	.436	.449	$\times P a$

M₂₋₂ の徑間ノ中央ヲ意味ス以下同之

各 Y = 對 ス ル 反 力

A ₀	-.037	-.049	-.050	-.042	-.034	-.024	-.016	-.009	.001	.006	.012	$\times P$
A ₁	.050	.102	.142	.165	.167	.171	.170	.173	.173	.174	.175	$\times P$
A ₂	.487	.447	.408	.387	.367	.353	.346	.336	.331	.320	.313	$\times P$
k ₀	-.037	-.049	-.050	-.042	-.034	-.024	-.016	-.009	.001	.006	.012	$\times \frac{P}{D}$
k ₁	.050	.102	.142	.155	.167	.171	.170	.173	.173	.174	.175	$\times \frac{P}{D}$
k ₂	.487	.447	.408	.387	.367	.353	.346	.336	.336	.320	.313	$\times \frac{P}{D}$

各 Y = 對 ス ル 注

0-1	-.624	-.0184	-.0094	-.0052	-.0032	-.0018	-.0010	-.0004	0	.0002	.0005	$\times \frac{P}{D}$
1-2	-.046	-.0169	-.0015	.0036	.0061	.0074	.0076	.0077	.0083	.0080	.0079	$\times \frac{P}{D}$
2-2	-.036	.0020	.0079	.0177	.0179	.0184	.0173	.0166	.0164	.0154	.0149	$\times \frac{P}{D}$

各 Y = 對 ス ル 注

2-2	.250	.1250	.0625	.0417	.0312	.0250	.0208	.0179	.0156	.0139	.0125	$\times \frac{P}{D}$
0-1	.007	.027	.046	.057	.067	.074	.077	.082	.087	.090	.094	$\times \frac{P}{D}$
1-2	.268	.275	.275	.271	.267	.262	.258	.255	.249	.247	.244	$\times \frac{P}{D}$
2-2	.487	.447	.408	.397	.367	.353	.346	.336	.326	.320	.313	$\times \frac{P}{D}$
0-1	-.017	.009	.037	.052	.064	.072	.076	.082	.087	.090	.095	$\times \frac{P}{D}$
1-2	.222	.253	.274	.275	.273	.269	.266	.263	.257	.255	.252	$\times \frac{P}{D}$
2-2	.701	.575	.478	.446	.416	.396	.384	.371	.358	.349	.340	$\times \frac{P}{D}$

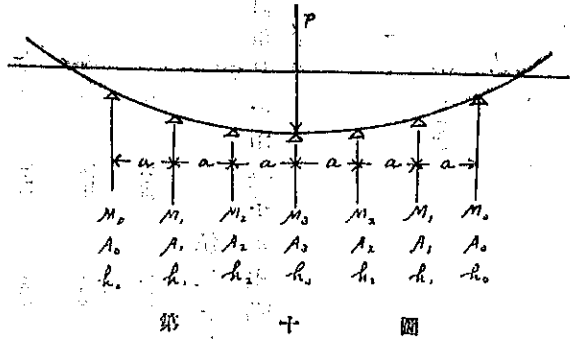
第二ノ場合

荷重Pハ中央ナル支點上ニアリテ全支點數ハ七個ナルコト第十圖ノ如キ場合

$$\begin{cases}
 4M_1 + M_2 = -\beta a (h_0 + h_2 - 2h_1) \\
 M_1 + 4M_2 + M_3 = -\beta a (h_1 + h_2 - 2h_0) \\
 M_2 + 2M_3 = -\beta a (h_2 - h_0)
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 h_0 = \frac{M_1}{aD}, & h_1 = \frac{M_2 - 2M_3}{aD} \\
 h_2 = \frac{M_3 - 2M_2 + M_1}{aD}, & h_2 = 2 \frac{M_3 - M_2}{aD} + \frac{P}{D}
 \end{cases}$$

(14)



$$(15)$$

$$\begin{cases} (4+6Y)M_1 + (1-4Y)M_2 + Y M_3 + = 0 \\ (1-4Y)M_1 + (4+7Y)M_2 + (1-4Y)M_3 = -P a Y \\ Y M_1 + (1-4Y)M_2 + (2+3Y)M_3 = P a Y \end{cases}$$

$$(16)$$

$$\begin{cases} M_1 = \frac{8Y - 18Y^2 + Y^3}{26 + 205Y + 196Y^2 + 7Y^3} P a \\ M_2 = \frac{-12Y - 13Y^2 + 3Y^3}{26 + 205Y + 196Y^2 + 7Y^3} P a \\ M_3 = \frac{19Y + 49Y^2 + 6Y^3}{26 + 205Y + 196Y^2 + 7Y^3} P a \end{cases}$$

第三表 各 Y = 對スル M

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
M ₁	-.032	-.046	-.055	-.047	-.045	-.042	-.038	-.034	-.030	-.027	× P a
M ₂	-.051	-.041	-.031	-.014	-.001	.011	.023	.034	.045	.055	× P a
M ₃	.175	.221	.280	.280	.303	.323	.341	.347	.372	.380	× P a
A ₀	-.032	-.046	-.055	-.047	-.045	-.042	-.038	-.034	-.030	-.027	× P
A ₁	+.013	+.051	+.079	+.080	+.080	+.095	+.099	+.084	+.105	+.015	× P

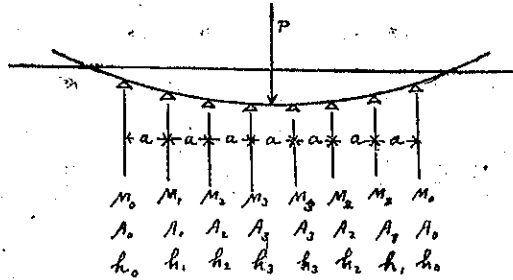
反力

A_2	+ .245	+ .257	+ .297	+ .261	+ .260	+ .259	+ .257	+ .313	+ .252	+ .243	$\times P$
A_3	+ .548	+ .476	+ .358	+ .412	+ .392	+ .376	+ .384	+ .374	+ .346	+ .350	$\times P$
沈 下											
h_0	-.032	-.046	-.055	-.047	-.045	-.042	-.038	-.034	-.030	-.027	$\times \frac{P}{D}$
h_1	.013	+ .051	+ .079	.080	.089	.095	.097	.034	.105	.015	$\times \frac{P}{D}$
h_2	.245	.257	.207	.201	.200	.259	.257	.313	.232	.243	$\times \frac{P}{D}$
h_3	.548	.476	.358	.413	.392	.376	.364	.374	.346	.350	$\times \frac{P}{D}$
各 Y = 對 ス ル $\frac{P}{D}$											
0-1	-.012	-.009	-.007	-.004	-.003	-.003	-.002	-.002	-.001	-.001	$\times \frac{P}{D}$
1-2	-.031	-.016	-.011	-.006	-.003	-.002	-.001	0	.001	.001	$\times \frac{P}{D}$
2-3	.046	.031	.032	.025	.022	.021	.019	.014	.017	.016	$\times \frac{P}{D}$
$\frac{P}{D}$											
0-1	-.001	+ .003	.012	.017	.022	.027	.031	0	.038	-.006	$\times \frac{P}{D}$
1-2	.129	.154	.183	.171	.175	.177	.178	.174	.178	.129	$\times \frac{P}{D}$
2-2	.307	.307	.323	.337	.326	.318	.311	.344	.299	.297	$\times \frac{P}{D}$
$\frac{P}{D}$											
0-1	-.013	-.006	+ .005	.013	.019	.021	.029	-.002	.037	-.007	$\times \frac{P}{D}$
1-2	.008	.138	.177	.165	.172	.175	.177	.174	.179	.138	$\times \frac{P}{D}$

2-2	443	401	360	362	343	339	330	358	316	313	$\frac{P}{D}$
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------------

第三ノ場合

Pハ桁ノ中央ニアリテ八支點上ニ其重量ヲ傳フホト第十一圖ノ如キ場合



第十一圖

(17)

(18)

$$\begin{cases} 4M_1 + M_2 & = -\beta a (h_0 + h_2 - 2h_1) \\ M_1 + 4M_2 + M_3 & = -\beta a (h_1 + h_2 - 2h_0) \\ M_2 + 5M_3 & = -\beta a (h_2 - h_3) - \frac{3}{8} P a \\ h_0 = \frac{M_1}{aD}, & h_2 = \frac{M_3 - 2M_2 + M_1}{aD} \\ h_1 = \frac{M_2 - 2M_1}{aD}, & h_3 = \frac{P}{2D} - \frac{M_3 - M_2}{aD} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (4+6Y)M_1 + (1-4Y)M_2 + YM_3 = 0 \\ (1-4Y)M_1 + (4+6Y)M_2 + (1-3Y)M_3 = -\frac{P}{2} a Y \\ YM_1 + (1-3Y)M_2 + (5+2Y)M_3 = \frac{P}{2} a Y - \frac{3}{8} P a \end{cases}$$

$$M_1 = \frac{-(3-57Y + 138Y^2 - 4Y^3)}{8(71+330Y+194Y^2-4Y^3)} P a \quad (19)$$

$$M_2 = \frac{12-117Y+166Y^2+12Y^3}{8(71+330Y+194Y^2+4Y^3)} P a$$

$$M_3 = \frac{45+92Y-136Y^2-24Y^3}{8(71+330Y+194Y^2+4Y^3)} P a \quad (19)$$

第四表

各 Y に対する M

Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
M ₁	-.017	-.036	-.041	-.068	-.047	-.047	-.647	-.046	-.043	-.043	× P _a
M ₂	-.054	-.064	-.066	-.092	-.057	-.051	-.045	-.039	-.030	-.027	× P _a
M ₃	.005	.041	.061	.130	.104	.120	.143	.147	.170	.171	× P _a
反力											
A ₀	-.017	-.036	-.041	-.068	-.047	-.047	-.647	-.046	-.043	-.043	× P
A ₁	-.020	+ .008	+ .016	.044	.037	.043	.049	.053	.056	.059	× P
A ₂	+ .096	.133	.152	.246	.171	.175	.186	.179	.187	.182	× P
A ₃	.450	.395	.373	.278	.339	.329	.312	.314	.300	.302	× P
沈下											
h ₀	-.017	-.036	-.041	-.068	-.047	-.047	-.647	-.046	-.043	-.043	× P
h ₁	-.020	.008	.016	.044	.037	.043	.049	.053	.056	.059	× P
h ₂	.096	.133	.152	.246	.171	.175	.186	.179	.187	.182	× P
h ₃	.450	.395	.373	.278	.339	.329	.312	.314	.300	.302	× P
y ₂											
0-1	-.006	-.007	-.005	-.006	-.003	-.003	-.003	-.002	-.002	-.002	× P
1-2	-.026	-.013	-.013	-.015	-.008	-.006	-.005	-.004	-.003	-.003	× P

2-3	-.084	-.004	-.001	.003	.004	.004	.004	.005	.005	.005	.005	.005	.005	$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
3-3	.004	.005	.014	.024	.014	.015	.015	.015	.014	.015	.013	.013	.013	$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
3-3	1250	.0625	.0417	.0312	.0250	.0208	.0179	.0156	.0139	.0125				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
0-1	-.019	-.014	-.009	-.012	-.005	-.002	+.001	.004	.007	.008				$\frac{P}{D} + \frac{P}{D}$
1-2	-.038	+.071	-.013	.145	.104	.109	.118	.116	.122	.121				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
2-3	.273	.264	.263	.262	.255	.252	.249	.247	.244	.241				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
3-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0-1	-.025	-.021	-.014	-.018	-.008	-.005	-.002	+.002	.005	.006				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
1-2	-.063	.053	-.026	.130	.096	.103	.113	.112	.119	.118				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
2-3	.189	.200	.202	.205	.209	.206	.204	.202	.209	.206				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$
3-3	.129	.068	.056	.055	.029	.036	.033	.030	.029	.026				$\frac{P}{D} \times \frac{P}{D}$

著者ノ目的ニ對シテハ以上ノ諸式及諸表ニテ充分ナルニヨリ他ハ之ヲ省略シ後章ニ之レカ應用ヲ述フ可シ

第四章 沈下率ヲ論ス (Senkungsziffer)

沈下率ノ値ハ彈性的道床ヲ論スルニ當リ極メテ必要ナルモノニシテ此値ハ單ニ單位沈下ヲ引起

スルノ荷重ヲ意味スルモノニ過キスト雖モ Y 値ノ力率及反應力ノ算出上必要ナルハ勿論彈性的道床ノ論述ハ一ニ懸リテ此値ニアルヲ以テ軌條ノ強弱上極メテ樞要ノ位置ヲ占ムルモノトス著者ハ茲ニ此値ヲ名ケテ沈下率ト稱スル所以ノモノハ從來此値ニ關スル簡單ナル名稱ナキカ爲メナルト將來記述上ノ便利ヲ計リタルカ爲メナリトス

Y ハ D ノ函數ナリ D ニシテ未知ナルトキハ Y ヲ知ル能ハサルナリ Y ニシテ未知ナルトキハ M 値ヲ算スル能ハサルナリ著者ノ前章ニ掲タル第二第三第四表ノ如キハ Y ヲ $T=10$ 迄假定シテ算出セリト雖モ是等ハ Y ハ必ラスシモ $T=10$ ノ如キ整數ナリト推斷セルカ故ニアラスシテ此等ノ整數外ノ Y 値ヲ見出スノ便ヲ計リタルニ外ナラス例之今整數外ノ數 $Y=2.7$ ナルトキハ $Y=2.7$ ハ $Y=2$ 、 $Y=3$ ノ間ニ介在スルヲ以テ $T=2.7$ 間ヨリ補間法(Interpolation)ニヨリテ容易ニ之レヲ見出シ得ルカ如キ之レナリトス

D 値ノ算出ハ之レヲ條件方程式ヨリ精算スルコト極メテ困難ナリ何トナレハ Y ハ D ノ函數ニシテ Y ハ M 値ノ分母及分子内ニ存在スルコト前章ニ掲ケタルカ如キノミナラス其甚シキニ至リテハ Y^3 ノ如キ冪數ニ上ルヲ以テ算出上ノ困難極メテ大ナレハナリ故ニ之レカ算出ニハ試算法(Trial)ニヨルノ外ナキナリ已ニ試算法ニヨルトスルモ尙亦多大ノ手數アリ即ハチ先ツ Y ヲ假定シテ第三章ニ論述セル公式ヨリ M 値ヲ見出シ M ヨリ其 M ニ對スル撓度ヲ算出シテ P/D ノ係數ヲ求メ之レヲ實地觀測上得タル撓度ト等クシテ一方程式ヲ作り以テ D ヲ見出シ之ヲ先キニ假定セル D 値ト比較シテ相等シキカ若シクハ相近似スルヲ見テ始メテ前ニ假定セル D 値ノ正當ナルヲ證スルモノニシテ之カ相似ノ結果ヲ見ル迄ハ幾回ノ假定ヲ以テ遂ニ之レカ一致若シクハ近似スルニ至リテ止ムモノトス

今(△)型機關車ノ各重ニ歸スル全撓度ヲ觀測スルニ左表ノ如キヲ見ル(附錄第二圖參照)

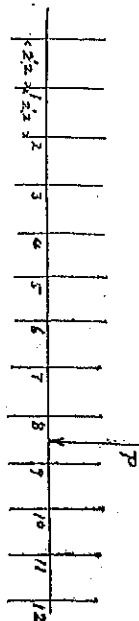
1248

第 五 表 (A) 型 = ナ ノ 各 重 = 歸 ス ル 沈 下 表

月 日	當 日 番 號	機 番 號	速 力	下 記 荷 重 = 歸 ス ル 沈 下				備 考
				P_1	P_2	P_3	T_4	
6/19	1	1	16.1	82/512	80/512	88/512	87/512	(甲) 上り線 半徑 30 ch
	2	2	19.0	68/	73/	86/	85/	
6/26	1	3	18.0	78/	73/	75/	75/	(甲) 上り線 半徑 30 ch
	2	4	24.7	75/	77/	77/	77/	
	3	5	24.8	78/	78/	77/	78/	
7/11	1	6	24.1	70/	90/	83/	92/	(乙) 下り線 雨天後 11/16 cant 1 半徑 30 ch
	2	7	25.8	80/	104/	104/	136/	
	3	8	18.9	64/	100/	92/	96/	
	4	9	21.7	84/	82/	116/	128/	
7/17	1	10	23.4	80/	96/	112/	138/	(乙) 下り線 觀測 = 先ダチ杭水ノ 兩端ヲたんぶセリ
	2	11	16.4	76/	70/	84/	96/	
	3	12	26.7	76/	88/	128/	134/	
	4	13	27.0	86/	100/	92/	84/	
7/24	1	14	20.1	66/	64/	90/	100/	(乙)
	2	15	25.8	80/	92/	90/	102/	
	3	16	19.0	70/	82/	96/	100/	
	4	17	23.4	60/	82/	106/	110/	
9/4	1	18	20.7	76/	94/	96/	104/	(丙) 上り直線
9/28	1	19	20.5	50/	60/	68/	88/	
10/2	1	20	26.3	60/	62/	66/	66/	(丁) 下り線、直線
	2	21	22.7	50/	56/	58/	72/	

10/16	1	22	20.7	46/	64/	64/	68/	(T)
10/30	1	23	18.0	12/	26/	28/	28/	(T) 此日ノ観測ノ他ニ比シテ餘リニ差アルヲ以テ平均観測トス
	2	24	19.3	35/	24/	32/	40/	
11/7	1	25	19.6	54/	52/	64/	82/	(T)
	2	26	25.0	60/	64/	82/	56/	
	3	27	22.9	48/	64/	78/	72/	
11/13	1	28	14.7	52/	56/	60/	64/	(T)
	2	29	21.6	66/	56/	88/	96/	
	3	30	16.6	66/	72/	88/	80/	
11/20	1	31	14.1	64/	58/	60/	70/	(T)
	2	32	18.3	56/	52/	64/	80/	
平均			67.2/512	75.3/512	84.4/512	90.1/512		
			=.184	=.147	=.485	=.176		

第十二圖ニテ今89兩點ノ力率ヲ見出スニ當リ先ツ P_1 ヲ ∞ ノ中央ニ持來ス可シ然ルトキハ P_1 ノ其左方ニ及ホス影響ハ其點ヨリ67内ニ限ルコトハ前章ノ理ニヨリテ明カナルニヨリ此場合



第十二圖

ニ P_1 重ノ影響範圍ニ入ル可キモノハ876點ノミトナリ右方ニテハ91011點ノミトナル故ニ P_1 ノ場合ニテハ第三章第二表ヲ應用シテ P_1 ノ89兩點ニ及ホス影響ハ $0.019 P_1$ ニシテ710點ニハ $0.019 P_1$ ナリ611點ニハ零トナルヲ知ル P_1 ハ此際5點ニ甚タ近ク位スルヲ以テ之ヲ5點

ニアルモノト假定セハ(枕木ハ相當ノ幅アルヲ以テ P_1 ハ5點ニアルト假定シテ大差ナシ)同章第三表ヨリ P_2 ノ7點ニ及ホス影響ハ $-.032 P_2$ ナルヲ見ル而シテ9點ハ P_2 ノ影響範圍外ニアルヲ以テ9點ノ影響ハ零トナリ8ハ範圍内ニ入ルモ終端ナルヲ以テ亦零トナリ故ニ $P_1=10$ ノトキハ $P_1 P_2$ 等ノ影響ハ結局次表ノ如キモノトナルナリ

以上ノ理ヲ追フテ次表ハ製セラル

第 六 表

各 荷 重 ノ 各 點 ニ 及 ボ ス 互 値 ノ 影 響 表

Y 各點	下 記 荷 重 = 歸 ス ル 互 値 係 數														
	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	
1	6	0	-.051	0	-.049	.004	0	0	0	0	.174	0	0	0	
	7	-.049	-.032	0	-.049	.049	0	0	-.049	-.044	0	.049	0	0	
	8	.004	0	0	.004	0	0	0	.004	0	.004	0	.004	0	
	9	.004	0	0	.004	0	0	0	.004	0	.004	0	.004	0	
	10	-.049	0	-.049	-.049	0	0	-.049	-.049	0	0	.049	-.044	-.044	
	11	0	0	.004	0	0	0	.004	0	0	0	0	0	.174	
	2	6	0	-.041	0	0	.042	0	0	0	.231	0	0	0	0
		7	-.050	-.046	0	-.050	-.050	0	0	-.050	-.021	-.050	0	0	0
		8	.042	0	0	.042	0	0	0	.042	0	.042	0	.042	0
		9	.042	0	0	-.042	0	0	0	.042	0	.042	0	.042	0
		10	-.050	0	-.050	-.050	0	0	-.050	-.050	0	-.050	0	-.050	-.021
11	0	0	.042	0	0	.042	0	0	.042	0	0	0	.231		

6	0	-.081	0	0	0	.071	0	0	.374	0	0
7	-.042	-.055	0	-.042	-.042	0	0	-.042	0	-.042	0
8	.071	0	0	.071	.071	0	0	.071	0	.071	0
9	.071	0	0	.071	.071	0	0	.071	0	.071	0
10	-.042	0	-.042	-.042	0	0	-.042	-.042	0	-.042	0
11	0	0	.071	0	0	0	.071	0	0	0	.274
6	0	-.014	0	0	0	.099	0	0	.305	0	0
7	-.034	-.047	0	-.034	-.034	0	-.034	-.034	.018	-.034	0
8	.099	0	0	.099	.099	0	.099	.099	0	.099	0
9	.099	0	0	.099	.099	0	0	.099	0	.099	0
10	-.034	0	-.034	-.034	0	0	-.034	-.034	0	-.034	.018
11	0	0	.099	0	0	0	.099	0	0	0	.305
6	0	-.001	0	0	0	.123	0	0	.331	0	0
7	-.024	-.045	0	-.024	-.024	0	-.024	-.024	.033	-.024	0
8	.123	0	0	.123	.123	0	.123	.123	0	.123	0
9	.123	0	0	.123	.123	0	0	.123	0	.123	0
10	-.024	0	-.024	-.024	0	0	-.024	-.024	0	-.024	.033
11	0	0	.123	0	0	.123	0	0	0	0	.331
6	0	.011	0	0	0	.138	0	0	0	.353	0
7	-.016	-.042	0	-.016	-.016	0	-.016	-.016	.346	-.016	0
8	.138	0	0	.138	.138	0	.138	.138	0	.138	0
9	.138	0	0	.138	.138	0	0	.138	0	.138	0
10	-.016	0	-.016	-.016	0	0	-.016	-.016	0	-.016	.346

1922

Y	各點	P_1		P_2		P_3		P_4		P_5		P_6		P_7		P_8		P_9		
		P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	
A	11	0	.022	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138
	6	0	.022	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138	0	.138
	7	-.009	-.038	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009
	8	.155	0	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155
	9	.155	0	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155	.155
	10	-.009	0	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009	-.009
	11	0	.034	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155
	6	0	.034	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155	0	.155
	7	.001	-.038	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
	8	.175	0	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175
	9	.175	0	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175	.175
10	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	
11	0	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	0	.175	
6	0	.045	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	
7	.006	-.034	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	
8	.186	0	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	
9	.186	0	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	.186	
10	.006	0	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	
11	0	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	0	.186	
C	0	.057	.199	0	.199	0	.199	0	.199	0	.199	0	.199	0	.199	0	.199	0	.199	
7	.012	-.027	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	

下記荷重 = 歸スル M 値係數

本表ニヨレハ ∞ 間以外ノ荷重ハ別ニ89點ノ互値ニ影響ヲ與ヘサルヲ知ル
 更ニ ∞ ニ及ホス89兩點ノ反力又ハ沈下如何ヲ見ルニ先ツ各重ノ89兩點ニ及ホス反力ノ如
 何ヲ知ルニアリ今各重ハ ∞ ニ來ルモノトセハ反力又ハ沈下ニ關シテ第二表第三表ヨリ次表ヲ
 製シ得ルナリ

第六表 (甲)

Y 各點	下記荷重 = 歸スル		沈下		係數		係數			
	P_1 5.00	P_2 7.3	P_1 5.00	P_2 7.3	P_3 7.45	P_4 7.3	P_1 7.45	P_2 7.36		
1	8	.447	0	.447	-.049	0	.447	.013	-.032	.447
	9	.447	0	.447	0	-.049	.447	0	.013	.447
2	8	.408	0	.408	-.050	0	.408	.051	-.046	.408
	9	.408	0	.408	0	-.050	.408	0	.051	.408
3	8	.387	0	.387	-.042	0	.387	.079	-.055	.387
	9	.387	0	.387	0	-.042	.387	0	.079	.387
4	8	.367	0	.367	-.034	0	.367	.080	-.047	.367
	9	.367	0	.367	0	-.034	.367	0	.080	.367

以上二表ヨリ之レヲ見レハ P_1 ノ ∞ ニ來ルトキハ P_1 ノ外他重ハ89兩點ノ互値及反力(從テ沈下)
 ニ何等ノ影響ヲ與ヘサルヲ以テ第二表ヲ直ニ應用シ得可キナリ今 $\frac{6EI}{c^3 D} \parallel Y$ ナルヲ以テ

$$\frac{6 \times 28,000,000 \times 14.5}{26.4 \times 26.4 \times 26.4 \times 2,000D} = \frac{101,500}{1,533D} = 66.21 = Y$$

トナリ $D = 22$ 噸(短噸)トセハ $\frac{66.21}{22} = 3.01$ トナリ之レニ該當スル沈下係數ヲ第二表ヨリ算出セハ .446 ヲ得ルニヨリ P_1 ニ歸スル沈下ハ次ノ如シ

$$\frac{.446 P_1}{D} = \frac{.446 \times 5}{22} = .101$$

P_1 ノ 8-9 ニ來ルトキハ 8-9 ノ兩點ハ別ニ他ノ影響ヲ M 値及反力(從テ沈下)上ニ受ケスト雖モ P_2 ノ 9-9 ニ來ルトキハ反力上ノ影響看過スノカラサルモノアリ P_2 ノ 8-9 ニ來ルトキハ $Y = 3.01$ ナレハ 9 ニテハ第六表(甲)ニ參シテ $.387 \frac{P_2}{D} = \frac{2.825}{D}$ ノ沈下トナリ 8 ニテハ $.387 \frac{P_2}{D} - .042 \frac{P_2}{D} = \frac{2.512}{D}$ トナル故ニ $\frac{2.825 + 2.512}{2D} = \frac{2.668}{D}$ ハ 8-9 ノ沈下トナル之レニ他ノ沈下即チ $\frac{y_2 + y_3}{D} = .0594$ $\frac{P_2}{D} = \frac{.434}{D}$ ヲ第二

表ヨリ算出シテ加ノルトキハ $\frac{3.102}{D}$ トナル故ニ $\frac{3.102}{22} = .141$ ハ全沈下トナルナリ

P_3 ノ 8-9 ニ來ルトキハ 8-9 ニテハ $.387 \frac{P_3}{D} + .079 \frac{P_4}{D} = \frac{3.464}{D}$ トナリ 6 ニテハ $.387 \frac{P_3}{D} - .042 \frac{P_2}{D} = \frac{2.576}{D}$ トナル故ニ $\frac{2.576 + 3.464}{2D} = \frac{3.020}{D}$ ハ 8-9 ノ沈下トナリ之レニ $\frac{y_2 + y_3}{D} = .0594$ $\frac{P_3}{D} = \frac{.448}{D}$ ヲ加ノルトキハ

$\frac{3.463}{D} = \frac{3.463}{22}$ ハ全沈下トナル

P_4 ノ 8-9 ニ來ルトキハ 8-9 ニテハ $.387 \frac{P_4}{D} - .025 \frac{P_3}{D} = \frac{2.439}{D}$ トナリ 6 ニテハ $.387 \frac{P_4}{D} + .079 \frac{P_2}{D} = \frac{3.437}{D}$ ナルヲ以テ 8-9 ニテハ $\frac{2.938}{D}$ トナリ之レニ $\frac{y_2 + y_3}{D} = .0594$ $\frac{P_4}{D} = \frac{.437}{D}$ ヲ加ノルトキハ $\frac{3.375}{D} = \frac{3.375}{22} =$

.153 ハ全沈下トナル

今之ヲ實地ヨリ觀測セル沈下値ト比較セハ次ノ如クナル

其近似セル以テ見ル可キナリ然レハ則チ前ニ假定セル沈下率ハ妥當ノ値ナルコト明了ナリ
 更ニ之ヲ(B)型機關車ノ場合ニ就テ見ルニ此場合ニ於ケル各重ニ歸スル沈下ハ附録第二圖ノ如ク
 ニシテ之ヲ表製セハ次ノ如クナルナリ

第 七 表
 各荷重ノ 8-9 點ニ及ホス沈下表(B型ニテ)

貨物月日	其日番號	番號	下記荷重ニ歸スル沈下				逆力	備考
			P_1	P_2	P_3	P_4		
6/26	1	1	54/512	67/512	83/512	83/512	17.2	(甲) 半徑 30 cm
7/11	1	2	64/	63/	96/	94/	16.8	(乙) 同上
7/17	1	3	56/	56/	72/	74/	19.9	同上
7/24	1	4	62/	48/	80/	68/	27.1	同上
8/1	1	5	88/	96/	106/	104/	19.6	(甲) 同上
8/21	1	6	82/	78/	94/	96/	15.5	同上
8/29	1	7	64/	62/	72/	80/	21.8	(丙) 直線
9/4	1	8	66/	66/	80/	82/	21.7	同上
9/19	1	9	56/	56/	84/	80/	24.4	同上
10/2	1	10	56/	56/	62/	66/	19.3	(丁) 同上
"	2	11	40/	40/	48/	50/	21.6	同上
10/16	1	12	56/	60/	76/	74/	18.5	同上

1255

1256

實驗月日	其日番號	番號	下記荷重 = 歸スル次下				速度	備考
			P_1	P_2	P_3	P_4		
10/23	1	13	64/	60/	84/	76/	19.8	(丁) 直線
"	2	14	64/	68/	84/	84/	22.3	同上
10/30	1	15	18/	16/	28/	24/	19.7	同上
11/7	1	16	52/	38/	54/	50/	26.6	同上
11/13	1	17	50/	56/	66/	72/	18.5	同上
平均			58.4/512 =.114	57.6/512 =.112	74.6/512 =.145	8.5/512 =.144		

轉シテ之ヲ機關車ノ各重ヨリ來ル影響ニ見ン
 今 P_1 ヲ 8・9ノ中央ニ持來ストキハ P_1 ノ及ホス影響範圍ハ右ハ 9 10 11ニ及ヒ左方ハ 8 7 6 點ニ及
 フノミナルヲ以テ「II」ノ場合ニテハ第三章第二表ヨリ 8・9 點ノ係數ハ .004ナルヲ知リ又 P_2 ハ
 此際正シク 6 點ニアルヲ以テ其影響範圍ハ右方ニテハ 7 8 9ニ及フノミナルヲ以テ第三章第三
 表ヨリ 8 點ノ影響ハ .032ナルヲ知ル P_3 ノ 8・9 點ニ來ルノ場合モ此理ニヨリテ表記ノ如クナリ
 次下同一ノ理ニヨリテ次表ノ如クナルナリ

第 八 表

(B)型ニテノ M 値ノ係數表

Y	箇所	下記荷重 = 歸スル M ノ係數							
		P_1	P_2	P_1	P_2	P_3	P_2	P_3	P_4
1	8	.004	-.032		.004			.004	.004
	9	.004		-.032	.004			.004	.004

2	8	.042	-.046	.042	.042	.042
	9	.042	-.046	.042	.042	.042
3	8	.071	-.055	.071	.071	.071
	9	.071	-.055	.071	.071	.071
4	8	.099	-.047	.099	.099	.099
	9	.099	-.047	.099	.099	.099
5	8	.123	-.045	.123	.123	.123
	9	.123	-.045	.123	.123	.123
6	8	.138	-.042	.138	.138	.138
	9	.138	-.042	.138	.138	.138
7	8	.155	-.038	.155	.155	.155
	9	.155	-.038	.155	.155	.155
8	8	.175	-.034	.175	.175	.175
	9	.175	-.034	.175	.175	.175
9	8	.186	-.030	.186	.186	.186
	9	.186	-.030	.186	.186	.186
10	8	.199	-.027	.199	.199	.199
	9	.199	-.027	.199	.199	.199

此表ニヨレハ P_1 カ ∞ ニ來ルトキハ P_2 ノ影響ヲ受ケ P_3 ハ ∞ 點ニ來ルトキハ P_1 ノ影響ヲ受クル
 モ P_3 及 P_4 ノ ∞ 點ニ來ルトキハ他ノ重量ヨリ何等ノ影響ヲ受ケサルヲ以テ第八表中 P_1 及 P_2 ニ對
 シテノミ之レカ影響ヲ計算内ニ入ル可キモ P_3 P_4 ニ對シテハ何等ノ校正ヲ要セサルヲ見ル今 P_1 P_2
 ニ就テ之ヲ見ルニ前述ノ如ク Y 値ハ ∞ ナルヲ以テ補間法 (Interpolation) ニヨリテ $Y=3$, $Y=4$ 間

リ $Y=301$ ニ對スル P/D ノ係數ヲ求ムルトキハ 8 點ニハ M_0 トナリ 9 點ニハ M_0 トナル故ニ 8-9 間ノ力率ニ對スル $y_2 = \frac{1}{8} \frac{1}{Y} \frac{1}{D} (M_0 + M_0)$ トナルナリ而シテ是等五值ノ y_2 ニ與ナル影響ハ $Y=300$ ナレハ $M_0=0.71 P_1 a - 0.55 P_2 a, M_0=0.71 P_1 a + 0.47 P_2 a, M_0=0.99 P_1 a - 0.47 P_2 a, M_0=0.99 P_1 a + 0.47 P_2 a$ ヲ以テ $Y=301$ トキ $M_0=0.71 P_1 a - 0.55 P_2 a$ トナル $M_0=0.71 P_1 a + 0.47 P_2 a$ トナル故ニ第三章(4)表ヨリ

$$y_2 = 0.18 \frac{P_1}{D} - 0.07 \frac{P_2}{D}, \quad y_3 = 0.42 \frac{P_1}{D}$$

P_1, P_2 等ノ 8-9ニ來ルトキハ沈下値ニ關シ前同法ヲヨリテ次ノ如キノ係數表ヲ得ルナリ

第 八 表 (甲)

各點	下 記 荷 重 = 圓 ス ル 沈 下 係 數 表		各點	
	P_1	P_2	P_1	P_2
1 8.	3.75	3.36	6.72	6.74
1 9	.447	.013	.447	.447
2 8.	.408	.051	.408	.408
2 9	.408	—	.408	.408
3 8.	.387	.079	.387	.387
3 9	.387	—	.387	.387
4 8.	.367	.080	.367	.367
4 9	.367	—	.367	.367

本表ヨリ 8-9ノ沈下ヲ見ルニ $\frac{P_1}{D} + 0.79 \frac{P_2}{D} = \frac{1.717}{D}$ トナルニシテ $\frac{P_1}{D} = \frac{1.451}{D}$ ナルヲ以テ 8-9ノ沈下ハ即チ $y_2 = \frac{1.584}{D}$ トナル故ニ此場合ノ沈下ハ P_1 ハ 8-9ニ來ルトキ

$$y_1 = 1.584 \frac{P_1}{D}, \quad y_2 = 0.18 \frac{P_1}{D} - 0.007 \frac{P_2}{D}, \quad y_3 = 0.42 \frac{P_1}{D}$$

$$\text{トナリ全沈下 } y_4 = \frac{1.584}{D} + 0.60 \frac{P_1}{D} - 0.007 \frac{P_2}{D} = \frac{1.785}{22} = 0.081 \dots \text{對 } 114 \text{ 實測値}$$

次ニ P_2 ノ 8-9 ニ來ルトキハ $Y = 301$ ナリ

$M_3 = 0.71 P_2 a, M_4 = 0.71 P_2 a - 0.055 P_1 a$ ナリ以テ前同法ニテ

$$y_4 = 0.18 \frac{P_2}{D} - 0.007 \frac{P_1}{D}, \quad y_5 = 0.42 \frac{P_2}{D}$$

$$\text{トナル } P_1 \text{ ノ 8-9 ニ來ルトキハ } \frac{.387 P_2}{D} - \frac{.055 P_1}{D} = \frac{1.094}{D} \text{ トナリ } \frac{.387 P_2}{D} + \frac{.079 P_1}{D}$$

$$\parallel \frac{1.596}{D} \text{ ナルハ第八表(甲)ヨリ見出サルノヲ以テ 8-9 ノ沈下ハ } y_1 = \frac{1.345}{D} \text{ トナル故ニ全沈下ハ}$$

$$y_1 = \frac{1.345}{D} + \frac{.018 P_2}{D} + \frac{.042 P_2}{D} - 0.007 \frac{P_1}{D} = \frac{1.521}{D} = \frac{1.521}{22} = 0.070 \dots \text{對 } 112 \text{ 實測値}$$

P_3, P_4 ノ φ 〇ニ來ルトキハ獨リ他重ヨリ M 値ノ異動ヲ受ケサルノミナラス沈下ノ異動ヲ受ケサルコト第八表(甲)ニ見ラルノカ如キヲ以テ第二表ハ直ニ應用セラル可ク即チ次ノ如クナルナリ

$$y_1 = 0.387 \frac{P_3}{D}, \quad y_2 = 0.18 \frac{P_3}{D}, \quad y_3 = 0.42 \frac{P_3}{D}$$

$$y_4 = \frac{3.004}{D} = \frac{3.004}{22} = 0.137 \dots \text{對 } 145 \text{ 實測値}$$

同理ニテ P_4 ノ φ 〇ニ來ルトキハ

1260

兩者ノ接近以上ノ如クナルヲ以テ(B)型ヨリ得タル沈下ト比較スルモ D=22.噸トナスノ妥當ナルヲ知ルニ足ル

(C)型ノ機關車ニ於ケル各重ニ歸スル沈下ヲ見ルニ次表ノ如シ(附録第二圖參照)

$$\frac{q_c}{D} = \frac{3.013}{22} = 0.137 \dots\dots\dots \text{對 } 1.44 \text{ 實測値}$$

第 九 表 各 重 = 歸 ス ル 沈 下 表 (C 型 = テ)

試 驗 日 期	番 號	速 力	下 記 荷 重 = 歸 ス ル 沈 下					備 考
			P ₁	P ₂	P	P ₄	P ₅	
8/1	1	18.1	82/512	104/512	98/512	110/512	108/512	(甲) 4.5 徑 30cm
	2	14.9	78/	102/	104/	106/	108/	
8/21	1	11.7	64/	80/	78/	86/	86/	同 上
	2	16.5	72/	94/	92/	104/	96/	
	3	14.9	80/	96/	96/	100/	100/	
8/29	1	21.6	44/	50/	50/	48/	44/	同 上
9/4	1	20.6	60/	78/	72/	76/	88/	
9/19	1	17.3	68/	68/	64/	72/	68/	(丙)直線
	2	17.6	54/	70/	60/	62/	64/	
	3	18.5	68/	76/	70/	76/	74/	
10/10	1	21.0	64/	70/	70/	76/	76/	(丁)同 上
10/30	1	21.3	12/	16/	18/	24/	24/	(丁)同 上
	2	22.7	12/	16/	18/	24/	24/	
	3	21.0	8/	14/	16/	16/	18/	

$$\frac{53.6}{512} = .105 \quad \frac{66.27}{512} = .129 * \quad \frac{68.6}{512} = .124 \quad \frac{69.07}{512} = .135 \quad \frac{67.2}{512} = .131$$

故ニ前同法ヲ追フテ各重ニ歸スル所見出セハ次表ノ如クナルナリ

第十表

Y 位	P ₁		P ₂			P ₃		P ₄		P ₅		P ₆	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄	P ₅	P ₄	P ₆
1 { 8	.001		.004		-.081		.001		-.049		.004		.004
1 { 9	.004		.004		-.051		.004		-.049		.004		.004
2 { 8	.042		.042		-.041		.042		-.050		.042		.042
2 { 9	.042		.042		-.041		.042		-.050		.042		.042
3 { 8	.071		.071		-.031		.071		-.042		.071		.071
3 { 9	.071		.071		-.031		.071		-.042		.071		.071
4 { 8	.099		.099		-.014		.099		-.034		.099		.099
4 { 9	.099		.099		-.014		.099		-.034		.099		.099
5 { 8	.123		.123		-.001		.123		-.024		.123		.123
5 { 9	.123		.123		-.001		.123		-.024		.123		.123
6 { 8	.138		.138		.011		.138		-.016		.138		.138
6 { 9	.138		.138		.011		.138		-.016		.138		.138
7 { 8	.155		.155		.023		.155		-.009		.155		.155
7 { 9	.155		.155		.023		.155		-.009		.155		.155
8 { 8	.175		.175		.340		.175		.001		.175		.175
8 { 9	.175		.175		.340		.175		.001		.175		.175

1262

Y 位置	P ₁		P ₂			P ₃			P ₄			P ₅	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
9	180		186		.045				186		.006		
	186		186		.045				186		.006		
8	199		199		.055				199		.012		
	199		199		.055				199		.012		
10	199		199		.055				199		.012		
	199		199		.055				199		.012		

本表ヨリ之ヲ見レハP₁ハ他重ヨリ何等ノ影響ナキモP₂ P₃ P₄ P₅等ノ8⁹ニ來ルトキハ皆他重ヨリ影響セラルノヲ以テ前同法ニヨリテ8⁹兩點ノM値ヲ見出シM₈ M₉ノ撓度ニ及ホス影響ヲ計算シ以テD値ヲ見出スコトヲ得ルナリ然レトモ吾人ハ先ツ各重ノ8⁹兩點ニ及ホス影響ヲ知ルノ必要アルヲ以テ前同法ニヨリテ各重ノ8⁹ニ來ルトキニ受クル沈下表ヲ調製スルコト次ノ如シ

第十表 (甲)

Y 各點	P ₁		P ₂			P ₃			P ₄			P ₅	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1	447	4.98			5.15				5.35				
	447	4.98			5.15				5.35				
2	408	-.050			.051				.050				
	408	-.050			.051				.050				
3	387	-.042			.079				.155				
	387	-.042			.079				.155				
4	367	-.034			.080				.167				
	367	-.034			.080				.167				

第十表及第十表(甲)ヨリ之ヲ見レハP₁ノ8⁹ニ來ルトキハ他重ハ何等ノ關係ヲM値ニ及ホザル

モ沈下ニ關シテハ \$P_2\$ ノ影響ヲ受クルヲ知ル而シテ \$Y = .301\$ ナレバ第十表(甲)ヨリ算出セラルカ
 如ク 8 ニテハ $\frac{.387}{D} P_1 - .042 \frac{P_2}{D} = \frac{.789}{D}$ トナリヨレバ $\frac{.387}{D} P_1 = \frac{.998}{D}$ トナルヲ以テ 8-9 ノ沈下ハ
 $\frac{.894}{D}$ トナリ之ナリキハ $\frac{.155}{D} P_1 = \frac{1.049}{D}$ ナルニトキハ $\frac{1.049}{D} = \frac{1.049}{D} = .048$ ハ各沈下トナシ $.048$ 對 $.105$
 P_2 ノ 8-9 ニ來ルヲキハ $Y = .301$ ナレバ $M_8 = .071 P_2 \alpha - .031 P_2 \alpha$ トナシ $M_9 = .071 P_2 \alpha$ トナシ

$$y_2 = .018 \frac{P_2}{D} - .004 \frac{P_3}{D}, \quad y_3 = .042 \frac{P_2}{D}$$

又 \$y_1\$ 値ニ關シテハ \$y_1 = \frac{.378}{D} P_2 + \frac{.297}{D} P_3 = \frac{3.457}{D}\$ トナリヨレバ $\frac{.387}{D} P_2 - .042 \frac{P_1}{D} + \frac{.079}{D} P_3 =$
 $\frac{2.296}{D}$ トナル故ニ 8-9 ノ沈下ハ $\frac{2.842}{D}$ トナリ各沈下ハ

$$y_1 = \frac{2.842}{D} + .018 \frac{P_2}{D} - .004 \frac{P_3}{D} + .042 \frac{P_2}{D} = \frac{3.121}{.92} = .142 \text{ 對 } .127$$

\$P_3\$ ノ場合ニテハ前同理ニテ $M_8 = .071 P_3 \alpha - .042 P_3 \alpha$, $M_9 = .071 P_3 \alpha - .031 P_3 \alpha$ トナシ

$$y_2 = .018 \frac{P_3}{D} - .004 \frac{P_2}{D} - .005 \frac{P_4}{D}, \quad y_3 = .042 \frac{P_3}{D}$$

トナリ 8 ノ沈下ハ $\frac{.387}{D} P_3 + \frac{.155}{D} P_4 + \frac{.079}{D} P_2 = \frac{3.215}{D}$ トナリヨレバ $\frac{.387}{D} P_3 + \frac{.297}{D} P_2 - .042 \frac{P_4}{D} = \frac{3.247}{D}$
 トナルヲ以テ 8-9 ノ沈下ハ $\frac{3.231}{D}$ トナリ各沈下ハ

$$y_2 = .018 \frac{P_3}{D} - .004 \frac{P_2}{D} + .042 \frac{P_3}{D} - .005 \frac{P_4}{D} + \frac{3.231}{D} = \frac{3.493}{22} = .159 \text{ 對 } .127$$

\$P_4\$ ニテハ $M_8 = .071 P_4 \alpha - .042 P_4 \alpha$, $M_9 = .071 P_4 \alpha - .042 P_4 \alpha$ トナシ

$$y_2 = .018 \frac{P_4}{D} - .005 \frac{P_5}{D} - .005 \frac{P_3}{D}, \quad y_3 = .042 \frac{P_4}{D}$$

y_1 ニ關シテハ8ニテハ $.387 \frac{P_4}{D} + .155 \frac{P_5}{D} - .042 \frac{P_3}{D} = \frac{2.645}{D}$ トナル故ニ $8-9$ ニテハ $\frac{2.650}{D}$ トナル故ニ

$$y_1 = \frac{2.65}{D} + \frac{.018 P_4}{D} - \frac{.005 P_5}{D} - \frac{.005 P_3}{D} + \frac{.042 P_4}{D} = \frac{2.92}{22} = .133 \text{ 對 } .135$$

P_0 ノ場合ニハ $M_5 = .071 P_5 \alpha$, $M_5 = .071 P_5 \alpha - .042 P_4 \alpha$ トナル

$$y_2 = .018 \frac{P_5}{D} - .005 \frac{P_4}{D}, \quad y_3 = .042 \frac{P_5}{D}$$

y_1 ハ8ニテハ $.387 \frac{P_5}{D} - .042 \frac{P_4}{D} = \frac{1.749}{D}$ トナル故ニ $8-9$ ニテハ $.387 \frac{P_5}{D} + .155 \frac{P_4}{D} = \frac{2.803}{D}$ トナル故ニ

ノ沈下ハ $\frac{2.276}{D}$ トナル故ニ

$$y_1 = \frac{2.276}{D} + \frac{.018 P_5}{D} - \frac{.005 P_4}{D} + \frac{.042 P_5}{D} = \frac{2.555}{22} = .116 \text{ 對 } .131$$

故ニ此場合ニテハ $D = 22$ 噸トセハ實地ノ沈下ト差同アルコト (A) (B) 型ノ場合ヨリ多キモ兎ニ角 22 噸ト見做シテ差支ナキヲ見ルナリ

此點ニ關スル歐洲諸家ノ提供セルモノヲ見ルニラウエー (Weker) 氏ハ $D = 17.5$ 噸トシレウエー (Loves) 氏ハ木製枕木ニテハ $6.1-12.5$ 噸ニシテ鐵枕材ニテハ $D = 5.8-40.5$ 噸ナリトシ又ヘンツシエ

(Hänzschel) 氏ハ $D = 20-22$ 噸ナリトシ又ヘンツシエ (Asc) 氏ハ木製枕木ニテハ $D = 5-22$ 噸ナリトセルニヨリ之ヲ著者ノ發見セル 22 噸 (22×2000 斤) ニ比セハ極メテ接近セルヲ知ル可ク就中ヘンツシエ

氏あすと氏ノ見出セル値トハ略一致スルヲ見ルナリ同時ニ我邦ノ鐵道ニテハ $P=23$ 噸ニ取ルノ最モ適當ナルヲ斷言セント欲スルナリ

第五章 軌條ノ受クル最大力率ヲ論ス

軌條ノ形狀及長サハ未タ現今ノ域ニ達セサル時代エテハ軌條ノ兩端ハ單ニ鐵枕ニ支ヘラル、ノミナリシヲ以テ之レカ力率ノ算出モ極メテ容易ニシテ單ニ

$$(20) \quad M = \frac{Pa}{4} \quad P = \text{車重} \quad a = \text{兩支點間ノ距離}$$

ナル方程式ニテ事足りシト雖モ接續ノ不完全ナルカ爲メニ接續點ニ起ル撞撃多ク從テ軌條ノ損傷ト運轉ノ平滑ヲ缺クノ大缺點ヲ來セルヨリ接續ノ改良ト軌條ノ長サヲ増加シテ以テ之レカ缺點ヲ補ハント努ムルニ至リ爲メニ現今ノ接續法ハ其舊式ニ屬スルモノヲ除キテハ最早ヤ接續點以外ト同一ナルカ又ハ夫レ以上ノ強度及剛度ヲ有スルニ至レルヲ以テ現今ノ軌條ヲハ實際上之ヲ無限長ノ軌條ト見做シテ差支ナキニ至レリ

斯ノ如キ軌條ニ對スル算法ハ最早ヤ之ヲ單桁ト見做ス能ハスシテ純乎タル一連續桁ト見做サルヘカラス或ハ兩支點間ノ軌條ヲ單桁ト見做シテ之レカ力率 $\frac{Pa}{4}$ ヲ見出シ次ニ之ヲ兩端固定セラル桁ト見做シテ之レカ力率 $\frac{Pa}{8}$ ヲ見出シ兩者ヲ平均シテ連續軌條ノ最大力率即ハチ

$$(21) \quad M_{max} = \left(\frac{Pa}{4} + \frac{Pa}{8} \right) \frac{1}{2} = \frac{3}{16} Pa = .1875 Pa$$

ヲ以テ連續桁ニ對スル最大力率トナスモノアルニ至レリ
 ウェんくら (Winkler) 氏ハ最大力率ヲ左ノ如シトセリ

$$(22) \quad M_{max} = .1888 Pa \quad (\text{Winkler-Theorie der Brücken. 1. Heft.})$$

1266

此式ハ(21)式ト大同小異ニシテ(21)式同様ノ近似値ヲ與フルハ明カナルモ凡テノ支點ハ皆同一ノ高サニアリ且ツ荷重法ハ無限ニ亘リテ同一ナリト假定シテ算出セルモノナレハ實地ト相去ル遠キヲ見ルナリ
ツェンヌンツェン (Zimmermann) 氏ニヨルハ

$$(23) \quad M = \frac{8Y+7}{4Y+10} \frac{Pa}{4} \quad (\text{Zimmermann—Die Berechnung des Eisenbahn—Oberbau 1888})$$

ニシテ此式ハ四個ノ支點ニ外重ノ影響ハ配布セラレ外重ハ其中央徑間ノ中央ニアリト假定シテ算出セルモノナレハ之レ亦實地ト相去ルヤ遠ク決シテ適切ナル正當公式ト認ムル能ハサルナリ
今Cナル床礎率 (Coefficient of ballast) ヲ3乃至8トセハ

$$(24) \quad Y = 1.28 - .83$$

トナリ最大力率値ハ故ニ

$$(25) \quad M_{\text{最大}} = .32 Pa - .225 Pa$$

れイラヌー (Lowes) 氏ハベネン國有鐵道 (Bayerischen Staatsbahn) ニテ試驗セル結果ニヨルハ實ニ次ノ如キノ結果ナリトセリ即ハチ

(a) 靜止セル三軸機關車 CIII ニシテハ

$$M = .2150 (6600.90) \text{ k. g. c. m.}$$

(b) 同上ニ軸機關車ニシテハ

$$M = .2800 (6600.90) \text{ k. g. c. m.}$$

(c) 同所トニテ枕木上ニ三軸機關車 CIII ノ來ルトキ

(26)

$$M = 3500 \text{ (6500.90) k. g. c. m.}$$

(d) 三軸車 $DV = \text{クハ}$

$$M = 3800 \text{ (6600.90) k. g. c. m.}$$

(e) 二軸車 $DV = \text{クハ}$

$$M = 3999 \text{ (6800.90) k. g. c. m. (Lörss—Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise)}$$

ナリトセリレ一ウ ヌーす (Lörss) 氏ハ實驗ヲ基礎トシテ算出セルモノナレハ以上數氏ノ所論ヨリ
 信據スルニ足ル可キハ明カナルモ其車重ノ配分區域ヲ定メサルヲ以テ果シテ理論ト調和スルノ
 結果ナリシヤ否ヤハ之ヲ知ル能ハサルナリシハウ ヌどら一 (Salvedler) 氏ハ最大力率ヲ次ノ如ク
 セリ

$$(27) \quad M_{\text{max}} = \frac{Y+2}{3Y+2} Pa$$

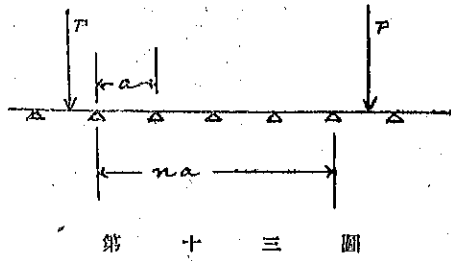
此式ハ車重ハ三個ノ枕木ニ分配セラレタルモノト假定シテ算出セルモノナレハ其備ヲ措クニ足
 ラサルヤ勿論ニシテ吾人ノ實驗セルモノト比較セハ實ニ霄壤ノ差アルナリ
 ほふまん (Hoffmann) 氏ニヨレハ次ノ如シ

$$(28) \quad M_{\text{max}} = \frac{4Y+1}{8Y+1} Pa$$

Y 値ハ (27) 式 Y トハ多少其値ヲ異ニセリ
 此式モ亦 (27) 式同様三個ノ枕木ノミニ車重ヲ配布セルモノトセルニヨリ (27) 式同様ノ缺點アルヲ免
 レサルナリ

* Hoffmann—Der Langschweller—Oberbau der Rheinischen Eisenbahn, 1880.

かるねー (Carnea) 氏ハ其著: "Beiträge zur Ermittlung der Ausstegen der Eisenbahnschiene" ニテ外力率ヲ次ノ如クセリ



第三十圖

(29)

$M_1 = \frac{3}{16} Pa$	$n=1$ ナルハ	$\frac{1}{\beta} = \frac{a^3 c}{48 EI}$
$M_2 = \frac{Pa}{24} \frac{19\beta + 32}{3\beta + 8}$	$n=2$ 同上	$n=2$ 個ノ車輛間ニナル枕木ノ間隔數
$M_3 = \frac{Pa}{32} \frac{11\beta + 44}{\beta + 8}$	$n=3$ 同上	
$M_4 = \frac{Pa}{8} \frac{55\beta^2 + 864\beta + 960}{25\beta^2 + 520\beta + 704}$	$n=4$ 同上	
$M_5 = \frac{Pa}{48} \frac{73\beta^2 + 1440\beta + 2624}{3\beta^2 + 128\beta + 320}$	$n=5$ 同上	
$M_6 = \frac{Pa}{56} \frac{91\beta^2 + 2160\beta + 4288}{3\beta^2 + 160\beta + 448}$	$n=6$ 同上	

トセルモ之レハ兩車重間ノ枕木點ノミハ車重ニヨリテ揚カリ車重ノアル兩支點ハ左右水平ノ位置ヲ保ツテ失フナク且其狀況ハ軌條ニ無限ニ直リテ變ラスト假定シテ立論演繹セルモノナリハ其實地ト相去ルヤ甚タ遠ク巧妙ナル理論ヨリ算出セル公式モ實地上餘マリ重キヲ措クニ足ラサルナリ

びくら (Dr. Heinrich Pihers) 氏ハ "Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 5, 1914" 中ニ "Statische und dynamische Oberbau-Bearbeitungen" ト題セル論文中ニ種々ノ場合ヲ假定シテ一々其場合ニ應スル軌條最大力率ヲ算出スルノ公式ヲ與ヘタリト雖モ或ハ車重ハ常ニ同一ニシテ一定ノ間隔ヲ以テ無限長ニ亘レリト假定セルアリ或ハ二重量ハ唯働キテ其二重量ノ間隔ヲ種々ニ取定メテ其假

定ニ對スル算式ヲ與フルアリテ其假定上ニ基ケル論議ニ對シテハ何等非議ス可キノ點ヲ見出サ
 スト雖モ實地上斯カル假定ニ適合スル場合極メテ少ナク若シクハ絶無ナレハ實地上適切ナル算
 出式ト稱スル能ハサルナリ

以上ヨリ見ル此問題ニ關スル研究ハ諸家ニヨリ試ミラレタルモノモ満足スヘキノ公式ナク結局
 此問題ハ未タ適切ニ解釋セラレタリト稱スル能ハサルナリ著者ノ次ニ述フル所ノモノハ先ツ實
 地ノ道床變化ヲ觀察シテ車重ノ及フ範圍ヲ定メ然ル後理論上ヨリ之レカ重量ノ分配如何ヲ定メ
 タル上其力率ヲ算出セルモノナレハ著者ノ所論ハ以上諸家ニ比シテ於理論的ニシテ同時ニ於實
 際的ナルヲ信スルナリ

著者ノ茲ニ述ヘントスル最大力率算出法ハ從來諸家ノ述ヘタル方法ト大ニ其揆ヲ異ニスルモノ
 ニシテ第四章第六第八表ニ述ヘタル他重ノ影響ヲ察シテ之ヲ定メタルモノトス
 第六表ニヨレハ ∞ 點ニ於ケル力率ハ單ニ其點ニ來ル荷重ノミニ影響セラレ別ニ他重ヨリ影響
 ヲ受ケサルヲ以テ ∞ 間ノ最大力率ハ其力率ニ加フルニ $\frac{1}{4}P_{c\infty}$ ヲ以テセハ可ナルモノニシテ結局
 次表ノ如クナルナリ

最大力率表

P ノ位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 ∞ -9	.254	.292	.321	.349	.373	.388	.405	.425	.436	.449
= $P_{c\infty}$										$\times P_a$
P_2 同上	.254	.292	.321	.349	.373	.388	.405	.425	.436	.449
										$\times P_a$
P_3 同上	.254	.292	.321	.349	.373	.388	.405	.425	.436	.449
										$\times P_a$
P_4 同上	.254	.292	.321	.349	.373	.388	.405	.425	.436	.449
										$\times P_a$

1270

今 $\gamma = 301$ ナル場合ノ最大力率ヲ此表ヨリ補間法ニヨリテ見出セハ γ ノ係數ハ 321 トナルヲ以テ最大力率ハ

$$M_{\text{最大}} = 321 P_a$$

トナルナリ $P_1 - P_2$ 中 P_2 ハ最大ニシテ其噸數 1.35 ナルヲ以テ

$$M_{\text{最大}} = 321 P_2 a = 321 \times 7.45 \times 2.2 = 5261 \text{ 磅}$$

ナルヲ知ルナリ

更ニ之ヲ (B) 型機關車ノ場合ニ見ルニ此場合ニテハ P_1, P_2 ハ ∞ 點ニ來ルトキノミ他重ノ影響ヲ受ケテ P_3, P_4 等ノ其點ニ來ルトキノミ他ノ影響ナキコト第八表ニ見ラル、カ如キヲ以テ之レニ $\frac{1}{2} P_2$ ヲ加フルトキノ最大力率ハ得ラル、ナリ

今 P_1 ノ ∞ 點ニ於ケル M 値ヲ見ルニ $\gamma = 3$ ノ際ニテハ

$$M_5 = (.071 P_1 - .055 P_2) a$$

$$M_6 = .071 P_1 a$$

ニシテ ∞ 間ノ M 値ハ第八表ニ示セルカ如ク $(1-\frac{1}{2})M_1 - \frac{1}{2}M_2$ ヲミテ $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ ナルトキン $\frac{1}{2} (M_1 + M_2)$ ナルヲ以テ此式ヲ此場合ニ應用セハ

$$M_{\text{最大}} = .071 P_1 a - .028 P_2 a$$

トナリ之レニ $\frac{1}{4} P_1 a$ ヲ加フルトキン

$$M_{\text{最大}} = .321 P_1 a - .028 P_2 a$$

トナルズニキハノトキノ同理ニヨリテ

$$M_{\text{最大}} = .349 P_1 a - .024 P_2 a$$

トナル故ニ $\gamma = 301$ ノ際ニテハ補間法ニヨリテ

$$M_{\text{max}} = .321 P_1 a - .028 P_2 a$$

トナルナリ
 P_2 ヲ ∞ ニ持セル場合ニテハ以上ノ同一ノ方法ニヨリテ

$$M_{\text{max}} = .321 P_2 a - .028 P_1 a$$

P_3, P_1 ヲ ∞ ニ持來ストキハ第二表ヨリ

$$M_{\text{max}} = .321 P_3 a$$

$$M_{\text{max}} = .321 P_1 a$$

トナルナリ

以上四式中 P_3 ハ最大ナルヲ以テ此場合ニ於ケル M ノ最大値ハ

$$M_{\text{max}} = .321 P_1 a = .321 \times 6.74 \times 2.2 = 4.759 \text{ 磅}$$

ナルヲ見ルナリ

(C)型ニ就テ之ヲ見ルニ P_1 ノ ∞ ニ來ルトキハ以上ノ方法ニヨリテ

$$M_{\text{max}} = .321 P_1 a = 1.829 \text{ 磅}$$

トナリ P_2 ノ其點ニ來ルトキハ

$$M_{\text{max}} = .321 P_2 a - .016 P_1 a = 3.335 \text{ 磅}$$

トナリ P_3 ノ其點ニ來ルトキハ

$$M_{\text{max}} = .321 P_3 a - .016 P_2 a - .021 P_1 a = 3.214 \text{ 磅}$$

トナリ P_4 ノ其點ニ來ルトキハ

$$M_{\text{max}} = .321 P_4 a - .021 P_3 a - .021 P_2 a - .021 P_1 a = 3.304 \text{ 磅}$$

トナリ P_5 ノ其點ニ來ルトキハ

1272

(29)

トナルナリ

故ニ(29)式ハ最大力値ナルヲ知ルナリ
以上三型機關車ニ就テ之ヲ比較スルニ

- (A) 機ニラハ 5,261 馬力
- (B) 同 上 4,759 馬力
- (C) 同 上 3,355 馬力

(30)

トナルヲ以テ(A)型ハ三型中ノ最大力率ヲ與フルヲ見ル故ニ

ヲ以テ最大力率ヲ與フル公式トナスコトヲ得ルナリ
以上ノ公式ヲ從來諸家ノ提供セル公式ト比較スルコト次ノ如シ

<p>Winkler $M_{max} = 1888 Pa$</p>	<p>Zimmermann .3675 Pa</p>
<p>Schwedler .4542 Pa</p>	<p>Hoffmann .52 Pa</p>
<p>著者 .321 Pa</p>	<p>Löwes .215—3999 Pa</p>
<p>.6321—1.0272 Pa</p>	

之レヲ以テ之レヲ觀レハ著者ノ公式ハ他ノ諸家ノ公式ニ比シ割合ニ少額ニシテ僅ニつゝまゐる
まん(Zimmermann)氏公式若シクハれうゝす(Löwes)氏ノ或ル軸數ヲ有スル機關車ニ應用ス可キ公

式ニ接近スルノミニシテ他ハ皆何レモ著シク大ナルヲ見ルナリ從テ諸家ノ提供セル公式ハ何レモ其大ニ過タルヲ信セスンハアラス著シ(B)型ヲ最大トスル線路アラハ其公式ハ

(31)

$$M_{max} = 321 P_4 a$$

トス可ク(C)型ヲ最大トスル線路ニテハ

(32)

$$M_{max} = 321 P_3 a - 0.21 P_4 a$$

ナル公式ニヨリテ之レカ最大力率ヲ算ス可キナリ

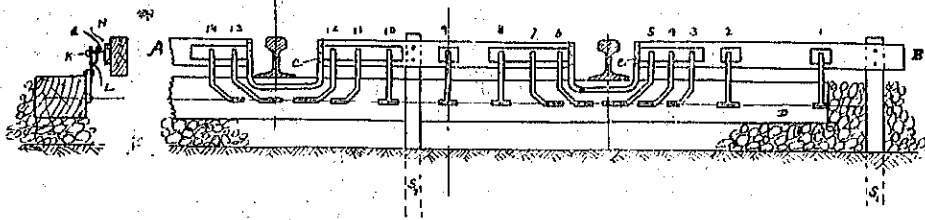
著者ノ取扱ヒタル機關車ニテハ以上所論ヨリ得タル公式ヲ應用シテ何等不安アルナシト雖モ其他ノ型式ヲ有スル機關車ヲ使用セル線路ニテハ或ハ多少其値ヲ異ニス可キニ至ルハ明カナルモ著者ノ所説ヲ追フトキハ即ハチ最モ能ク實地ニ適切ナル公式ヲ算定シ得可キナリ

第二編 枕木變形ノ法則ヲ論ス

吾人ハ前編ニ於テ軌條ノ變形ニ關スル法則ヲ論述セルニヨリ之レヨリ枕木ノ變形ニ關スル法則ヲ論述ス可シ

此問題ニ關スル研究ハラウエンくらー(Winkler)氏ヲ嚆矢トスルカ如シ同氏ハ其著橋梁ノ理論(Theorie der Brücken)ニテ彈性的床ニアル材料ノ變形ニ關スル一般ノ法則ナル公式ヲ與ヘテヨリ以來ウエンまるまん(Zimmermann)氏ハ之ヲ祖述シテ枕木特ニ鐵製枕材ニ之ヲ應用シテ之レカ強弱ヲ論述セリト雖モ吾人ノ前述セルカ如ク同氏ノ所説ハ補助係數多ク實際ノ運用上決シテ便ナリト稱スル能ハサルナリ其後フエーブル(Föppl)氏ハウエンまるまん氏ノ所説ニ基キテ枕木ニ關スル法則ヲ提供セリト雖モ之レハ單ニ實際上ト何等ノ關係ナキ方程式ヲ與ヘタルニ過キス

ばるしけー氏ハ其著“Bauschke-Grundlagen zu einer Theorie der Biegesteifigkeit”ニテ此問題ニ關シ幾分論及セサルナキニアラサルモ徒ラニ空理ニ走リテ實際ヲ研メサルヲ以テ充分信頼スルニ足ラサル



第 十 四 圖

ナリ
以上ノ如キヲ以テ最モ實地ニ適切ナル解説ハ未ダ之ヲ見ル能ハサルナリ
著者ノ目的ハ則チ是等ノ缺點ヲ補フニアルナリ著者ハ先ツ枕木ノ實際
上ノ變形如何ヲ觀察ス可シ

第一章 枕木ノ沈下ヲ測ルノ裝置及枕木ノ變形

此種ノ裝置ハクノ一 (Cuenot)* 氏ノ使用セル裝置ヲ基本トシテ設計セルモ
ノナルモ其詳細ハ大ニ之レト異ナルアリ第十四圖ハ則チ之レカ概念ヲ
與フルモノニシテ裝置ノ詳細ナル寸法ハ附録第四圖ニアリ ABハ三本ノ
杭木 s_1 s_2 s_3 ニ取付ケラル、モノニシテ C ナル二個ノ L 形鐵ヲ之レニぼる
と締セルモノトス之レ則チハチ列車走行ノ際ニモ AB 桿ニ何等ノ防害ヲ受
ケサルヲ欲スルカ爲メナリトス

AB 材ハ檜材ニシテ 1 2 3 4 …… 9 等ハ皆圖ノ如キノ形狀ヲ有スル鋼製
材トス是等ヲ枕木ノ中軸線 (Neutral axis) ニ沿フテ取付クルコト圖ノ如シ
其位置ハ枕木ノ兩端中央及軌條直下ハ勿論其軌條直下ノ左右ニハ 2 3 4
及 6 7 8 ヲ設ケテ以テ各點ノ沈下ヲ知ルヲ期ス枕木ハ荷重ヲ受クルニ從
ヒ沈下スルモ AB ハ何等荷重ノ影響ヲ受ケサルヲ以テ枕木ノ沈下又ハ持
上リハ E ナル針ヲ上下ニ動かスヲ以テ E 針ハ其運動ヲ互禰子ニ記載スル
ニ至ル(禰子ハ油煙 (Lamp black) ヲ以テ豫メ煤ラセルモノトス) E ハ鉛ニシテ
E 針ヲ最モ適當ナルノ位置ニ整齊スルモノトス E ハ彈力ヲ有スル鐵板ナ

* Cuenot—Deformation of railroad tracks (English translation), 1907.

ルヲ以テ五ナル螺旋ヲ廻ハスニヨリテ之ヲ加減スルコト自由ナリトス。杭ハ長三呎四吋以上ニシテ幅三吋厚一時半内外トス地中ニ打込マル、長サハ二呎三吋内外ニシテ床礎表面下ノ根入ハ三吋内外トス

以上ニ記載セル装置ニヨリテ枕木各部ノ沈下ヲ見ルニ各型機關車ニテハ次ノ如キ結果ヲ得ルナリ

第十 二 表

(A) 型ニテ枕木沈下表 (附録第三圖参照)

月	日	個	枕木右端	軌條直下		枕木中央		軌條直下		枕木右端		備考
				2	64	2	64	2	64	2	64	
6/11	1	甲	7	8	9	5	2	5	7	7	10	(甲) 平均 30 cm 五月六日 大んぼセリ
	2	2	10	7	7	6	2	2	3	3	7	
	3	3	9	7	8	—	4	2	3	4	6	
6/19	1	4	—	12	9	8	4	3	5	9	12	(甲) 同上
	2	5	16.1	11	9	8	4	3	4	5	8	
	3	6	19.0	10	9	9	4	3	4	5	8	
6/26	1	7	18.0	9	9	10	7	8	10	11	12	(甲) 同上
	2	8	24.7	9	10	10	8	8	10	10	12	
	3	9	24.8	9	11	10	9	8	9	11	12	
4	10	24.1	9	9	5	5	7	9	10	11	14	

論說報告 軌道ノ變形ニ關スル研究

1276

月	日	管	總	個	號	所	軌		軌		軌		軌		備	考
							木	右	左	右	左	右	左			
7/11	1	11	乙	25.8	15	10	11	11	8	7	7	7	7	9	9	(乙) 半徑 30.0m
	2	12	18.9	16	11	12	12	11	8	7	7	6	7	9	9	
	3	13	21.7	11	14	14	13	11	9	9	8	11	10	10	10		9
7/17	1	14	23.4	6	8	8	8	10	11	10	10	11	11	10	10	(乙) 同上 試驗=先子當日 軌木ノ兩端ヲ 定ムル也
	2	15	16.4	7	9	9	9	11	11	11	11	11	8	9	9	
	3	16	26.7	6	8	8	9	10	11	10	10	12	12	11	10		8
7/24	4	17	27.0	8	10	10	10	10	11	12	12	11	11	12	11	(乙) 同上
	1	18	20.1	12	11	10	11	10	8	8	7	6	8	8	7	
	2	19	25.8	12	12	10	11	10	9	8	8	7	7	8	8	
9/4	3	20	19.0	11	11	10	10	10	9	8	9	8	9	8	8	(丙) 直線
	4	21	23.4	12	12	11	12	11	10	10	9	9	10	10	9	
	1	22	20.7	13	11	11	11	11	9	9	9	9	10	10	11	
10/2	1	23	20.5	8	8	8	7	10	10	9	10	9	9	10	10	(丁) 同上
	1	24	26.3	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	2	25	22.7	12	11	11	11	10	10	9	10	8	8	9	9	
10/16	1	26	20.7	13	12	11	11	11	9	8	9	8	9	10	10	(丁) 同上
	1	27	17	16	12	12	15	15	14	14	14	8	11	8	12	
	2	28	13	11	12	11	11	10	9	8	12	9	9	9	11	

平均	10/30	1 29	18.0	8	6	7	7	6	4	2	4	6	5	7	7	7	6	7	5	同 上	
		2 30	19.3	7	6	6	5	4	—	—	2	6	6	6	6	6	6	5	7		6
11/7		1 31	19.0	10	10	—	—	7	9	—	9	6	6	6	—	6	—	—	9	(T) 同 上	
		2 32	25.0	10	10	—	—	6	8	—	9	7	6	6	5	3	—	—	8		9
11/13		3 33	22.9	7	11	—	—	6	8	—	7	6	5	—	4	9	—	—	9	(T) 同 上	
		1 34	21.6	11	9	—	—	7	7	—	6	4	4	4	7	9	—	—	10		10
11/20		2 35	16.7	12	9	—	—	8	8	—	7	6	7	7	8	10	—	—	9	同 上	
		1 36	14.4	10	8	—	7	5	—	—	5	4	4	4	—	7	5	—	7		10
平均		2 37	18.26	11	8	—	6	6	7	—	4	3	3	3	—	6	6	—	7	同 上	
		3 38	—	10	8	—	6	6	6	—	4	4	4	4	—	6	7	—	8		8
		9.852 9.276 9.083 8.805 8.671 8.46 7.486 6.908 6.461		64 64 64 64 64 64 64 64 64		.154 .145 .142 .137 .135 .134 .117 .108 .101															

第三十表 (C)型 = 於ケル枕木各點ノ沈下表 (附錄第三圖參照)

月	管	個	枕木左端	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	軌條直下	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	枕木中央	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	軌條直下	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	$\frac{x}{64}$	枕木右端	備考
6/11	1	1	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(甲) 半徑 30cm
7/11	1	2	18	15	15	14	11	9	9	8	3	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	(乙) 同上
7/11	2	3	15	16	13	15	14	12	12	11	10	11	11	9	9	12	10	10	10	10	10	10	10	

鐵道省 鐵道部 鐵道工程局 鐵道材料部

説報報告 軌道ノ變形ニ關スル研究

六四

1931

月	日	個	號	所	枕木左端		軌道直下		枕木中央		軌道直下		枕木右端		備考	
					64	64	64	64	64	64	64	64				
7/17	1 4	乙	23.9	7	9	10	9	10	11	11	10	11	10	11	6	(乙) 半径 30ch
8/1	1 5	甲	18.1	11	11	9	7	9	8	7	4	5	5	6	7	(甲) 同上
	2 6			10	10	9	9	7	7	8	9	9	11	9	10	
8/21	1 7	"	17.7	17	13	13	13	14	10	7	8	7	7	7	7	同上
	2 8			12	12	11	13	10	8	9	7	6	7	7	6		7
8/29	3 9	"	14.9	15	7	13	15	12	9	8	7	7	7	7	7	(丙) 直線
	1 10			丙	12	11	10	7	6	6	5	6	7	8	8	
9/4	2 11	"	21.6	13	—	9	9	9	7	6	7	7	8	11	11	同上
	1 12			—	12	11	9	9	8	7	7	7	7	8	9		10
9/19	2 13	"	20.6	—	12	12	11	11	8	—	7	7	7	8	11	同上
	1 14			10	6	7	6	5	5	2	3	3	4	5	5		6	7
9/26	2 15	"	17.3	9	8	7	7	8	7	5	5	5	5	6	6	同上
	3 16			12	13	11	11	11	9	7	7	7	7	8	9		9	10
10/16	1 17	丁	—	10	8	8	8	8	8	6	7	7	5	7	8	(丁) 同上
10/30	1 19	"	21.3	7	7	8	8	8	8	5	8	8	8	9	7	(丁) 同上
	2 20			6	6	6	4	5	—	3	3	6	5	7	7		8	6
	3 21	21.0	7	6	7	6	5	4	2	3	3	3	4	4	6	

11/13	1	22	23.6	11	8	—	7	4	—	4	4	6	—	6	8	—	8	9	(T) 同上
11/20	2	23	23.3	9	8	—	5	6	—	4	5	5	—	—	7	5	—	8	(T) 同上
平均				9.998	9.064	9.071	8.591	8.544	7.539	6.995	6.507	6.485	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	
				156	141	141	134	138	117	109	101	100							

第十四表

(B)型ニテノ枕木變形表(附錄第三圖參照)

月日	管總個	號番	號所	枕木左端																	備考	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
6/19	1	1	甲	10	10	10	8	8	5	3	1	3	5	5	7	10	10	9	8	11	13	(甲) 半徑 30cm
6/26	1	2	乙	7	7	7	8	9	11	6	6	6	6	6	7	9	9	10	11	11	13	同上
7/11	1	3	乙	15	14	15	15	13	12	11	11	8	9	8	10	10	10	11	11	10	8	(乙) 同上
7/17	1	4	乙	7	9	9	9	10	10	9	8	10	10	10	11	10	10	10	7	7	6	同上
7/24	1	5	乙	10	9	8	8	7	7	6	6	6	6	6	7	9	7	7	7	7	7	同上
8/1	1	6	甲	11	10	9	9	9	7	6	5	6	5	6	8	8	8	8	8	9	9	(甲) 同上
8/21	1	7	乙	14	12	11	14	11	9	9	8	7	7	6	6	6	6	6	7	7	7	同上
8/29	1	8	丙	12	12	11	11	11	8	7	5	5	6	6	8	9	9	9	10	11	11	(丙) 直線
9/4	1	9	乙	12	11	12	11	10	9	8	8	9	9	—	10	9	9	10	11	11	11	同上
9/19	1	10	乙	12	12	11	12	11	10	8	6	6	7	7	7	8	8	7	7	11	11	同上
10/2	1	11	丁	11	9	9	9	8	8	8	8	—	7	8	8	8	8	8	8	7	7	(丁) 同上
	2	12	乙	11	9	9	9	8	7	8	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	

月	日	管	總	個	枕木										枕木右端	備考							
					左端	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16	17
10/16	1	13	丁	18.5	15	12	12	11	11	10	9	9	8	8	9	9	9	9	10	10	10	12	(丁) 直線
10/23	1	14	"	19.8	15	14	11	11	11	10	12	7	8	8	7	9	11	7	10	10	10	同 上	
	2	15	"	22.3	15	13	11	10	—	—	9	7	12	9	7	—	9	8	10	9	13		
10/30	1	16	"	19.7	7	7	6	6	4	2	3	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	(丁) 同上	
11/7	1	17	"	26.6	10	—	—	8	8	—	—	8	6	—	8	—	8	—	—	9	10	同上	
11/13	1	18	"	18.5	9	8	—	—	7	5	—	5	6	—	7	9	—	—	—	9	10	同上	
平均				10.838	9.889	9.312	9.219	8.722	7.971	7.346	7.026	6.5											
				64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	
				161	147	145	144	136	125	115	110	102											

以上ノ観測ヨリ左ノ事實ヲ認ムルナリ

(一) 枕木ノ沈下ハ列車ノ速力ト直接ノ關係ヲ有スルモノニアラスシテ沈下ノ大ナルハ必スシモ速力ノ大ヲ意味スルモノニアラサルナリ即ハチ軌條ノ状態ハ日々ニ變化轉帳スルモノニシテ同日中ニハ差シタル變化ヲ見サルモ今明ヲ測ル能ハサルナリ。

獨逸ノ工師ノ結論ニヨレハ 40-60^{km}ノ速力ヲ有スル列車ニ就テ之ヲ見ルニ其枕木ノ沈下ニ及ホス影響ハ之ヲ靜的 (Static) 荷重ニ歸スル沈下ニ比シテ決シテ異ナルモノニアラス云々トセリ之ヲ著者ハ 14-27^{km}ノ速力ニ就テ観測セル結果ト比シテ正シク一致スルノ結論ナルヲ見ルナリ

(二) 更ニ天候ト道床トノ關係ニ就テ之ヲ観ルニ雨量ノ道床ヲ害スルヤ甚大ナリ七月十一日ノ實測

ニヨレハ枕木ノ左端沈下ハ18"64乃至11"64ノ多キニ達シ而シテ當日迄ノ雨量ヲ察スルニ附録第一表ニ示スカ如ク六月二十九日以降ノ雨天ハ連續シ其總計 $\frac{33}{64}$ ニ及フヲ見ルナリ十月十六日 $\frac{15}{64}$ ヨリ $\frac{13}{64}$ ニ及ヘルニ對シ其十六日ニ至ル迄ノ雨量ハ之ヲ八日ヨリ算スルモ實ニ199.8mmノ多キニ達セリ十月二十三日ノ觀測沈下ハ $\frac{15}{64}$ ヨリ $\frac{17}{64}$ ナルニ兩ハ十數日ニ亘リテ降下セル結果ナルコトハ附録第一表ヲ見ハ明カナリトス七月二十四日ノ降下ハ $\frac{11}{64}$ 乃至 $\frac{12}{64}$ ナルニ對シ雨量ハ前兩日ニ亘リテ $\frac{10}{64}$ ナルノ結果ナルヲ見ル其他雨量表ト沈下量トヲ對照比較セハ雨天ノ道床ヲ害スル如何ニ大ナルカヲ容易ニ認識スルコトヲ得ルナリ

(三) 軌道ノ撞固 (Tamping) ハ枕木ノ沈下ニ大影響ヲ及ホスモノナリ七月十一日ニハ實測當日早朝之レカ撞固ヲ枕木ノ兩端ニ於テセルニ其結果ハ撞固以前即ハチ普通ノ情態ト全然反對ノ現象ヲ持來セリ普通ノ情態ハ別紙附録第三圖ニアルカ如ク枕木ノ變形ハ凸形ヲナスト雖モ兩端ヲ撞固セハ其變形ハ凸形ノ代リニ凹形 (Concave) トナルコト七月十七日ノ沈下ニ示スカ如ク其兩端ニハ最少ノ沈下ヲ來シ中央ニハ最大ノ沈下ヲ來スモノトナルナリ然リト雖モ此現象ハ一時ナリ數回ノ列車通行ニヨリテ再ヒ元ノ凸形ニ戻ルナリ凸形ニ戻ルノ時間如何ニ關シテハ撞固ノ如何ト道床ノ有様ト雨量ノ關係トニヨリ一定セス歐洲ノ工學家ノ實驗ニヨレル枕木ノ變形曲線ハ著者ノ實驗ヨリ得タルモノト全然同一ナリトス

(四) 撞固ヲ枕木ノ全長ニ亘リテ同一ノ程度ニ於テスルトキハ枕木ノ沈下ハ矢張凸形ニ變形スルナリ然レトモ其沈下ハ極メテ少トナリ中央ノ沈下ハ僅々 $\frac{1.5}{64}$ ノ少キニ及フコトハ六月十一日ノ實驗ニヨリテ知ラルカ如クナルナリ

(五) 甲乙兩所ハ30釐ノ曲線ニシテ丙丁兩所ハ直線ナルモ之ヲ沈下上ヨリ見レハ別ニ差シタル差異アルナク又甲乙兩所ハ $\frac{1}{240}$ ノ勾配ニシテ丙丁兩所ハ $\frac{1}{720}$ ノ勾配ナルモ其沈下量左迄異ナルナク

結局緩勾配ニテハ枕木ノ沈下ニ對シテ差シタル影響ヲ與フルモノニアラス急勾配及急曲線ニ於テモ果シテ同一ノ理法ヲ追フヤ否ヤハ後日ノ實驗ヲ待ツテ之ヲ決センノミ
 (六) くのー (Chenot) 氏ハ枕木ノ沈下ヲ月別ニシテ七月ハ最も多ク五月ハ之レニ次キ六月ハ亦之レニ次クヲ表示セルモ如此ハ一地方ニシテ其信ヲ保ツモノニシテ決シテ一般ノ現象ニズラス要ハ雨量ノ最大時季ニ最大ニシテ最小時季ニ最小ナルモノナレハ其氣候一定セル地方ハイサ知ラス然ラサレバ決シテ時季ニヨリテ其沈下ヲ一定スルモノニアラサルコトハ著者ノ實驗之ヲ證シテ餘リアルナリ

第二章 床礎率 (Ballast coefficient) ヲ論ス

Pヲ枕木ノ單位面積ニ來ル重量トシテ其重量ニヨルノ沈下 (Sinking) トシテ Pヲ床礎率トセバ

$$P = \frac{W}{A} \tag{33}$$

ナルコトハウエーバー (Weber) ランクラ (Winkler) のんまゐるまゐ (Zimmermann) あすと (As) 其他ノ諸大家ハ皆之ヲ許容セリ然レトモ Chenot 氏ハ此點ニ關シ多少ノ異議ヲ挾メリ即ハチ曰ハク獨國ノ諸家ハ枕木ノ全長ニ亘リテ重量ハ配布セラルハモノナリトスルモ吾人ノ實驗スル所ニヨレハ(殆ント彎曲セサル混成枕木 (Composite cross tie) ニテ實驗セバ) 重量ノ床礎ニ傳ハルノ範圍ハ單ニ軌條直下ノ左右 13" 78" ニ過キスミテ其他ハ全然影響ヲ受ケサルヲ以テ彼等ハ論理ノ前提ニ於テ已ニ過マレルモノニシテ從テ前式ノ價值ヲ疑ハサルヲ得ス下セリ
 然リト雖モ吾人ノ實驗セル所ニヨレハ少クモ木製枕材ニテハ其重量ノ全長ニ亘リテ不明カシテ其各部ノ變形モ亦凸弧狀 (Convex curve) ヲナスハ明カニシテ其重量ノ加ハルハヤ沈下シ重量ノ去ルハヤ元位置ニ復スルコトモ普通ノ彈性物體ト異ナルヲキテ (33) 式ノ誤謬ナラサルコト明カナリトス

(33) 式ヲ許容セバ、 σ 値ハ如何トノ問題ハ自ラ來所ノモノニシテ此點當關スルハ從來諸説紛々タルヲ免レズ...

ウヰバ (Weber) 氏ハ $e = 4.45 \frac{W}{G \cdot \text{cm}}$ ナリトシ、ホフマン (Hoffmann) 氏ハ $e = 16$ 迄ナリトセルモ此等氏ノ研究裝置ニ關シテハ異議ヲ挾ハズ餘地アリシヲ以テ其後くるいた (Krauter)* 氏ハ於理論的ナル方法ニヨリテ研究シ實地上左記ノ如ク不可シト稱道セリ...

$e = 2$ (77^分 一平方時) 新道床ニシテ...

$e = 9$ (348^分 同上) 舊道床ニシテ...

$e = 16$ (619^分 同上) 鐵メヲ固キ道床ニシテ...

へんじし (Hantzschel) 氏ハ其後最モ周密ナル研究ヲ遂ゲテ次ノ如ク結論セリ

1	砂利床礎	輕質壤土ニテ敷石ナキ場合	2.6—3.3 (100—128#)
2	同上	高キ砂利築堤ニテ敷石ナキ場合	5.3—7.2 (205—278#)
3	同上	重質壤土ニテ	同 上
4	同上	岩屑上ニテ	同 上
5	細カキ割栗	固キ築堤ニテ	同 上
6	砂利	輕質壤土ニテ敷石ナル場合	4.5 (174#)
7	同上	固キ築堤ニテ	同 上
8	小割栗	同	15.4 (596#)

以上ノ如シト雖モ獨逸ニ於ケル一般ノ習慣ハ次記ノ如クスルヲ妥當トスルニ似タリ

* Centralblatt der Bauverwaltungen, 1883.

† Organ f. d. Forsch. d. Eisenbahn, 1883.

$e=3$ (116#) $K_r/a.c.m.$ 道床ニ敷石ナキ普通砂利床礎ニテ
 $e=8$ (309#) " 同上 上
 $e=5$ (193#) " 小石及鑛碎床礎ニテ

然リト雖モ吾人ノ已ニ論スルカ如ク之ヲ平均セハ $D=22$ 噸ナルモ決シテ一日モ其値ヲ一定スルモノニアラスシテ著者ノ觀察計算スル所ニヨルモ $D=6.5-8.8$ 噸ニ變化移動スルヲ以テ e モ亦夫レニ準シテ日々ニ變化スルハ明カナルモ之ヲ平均セハ大略次ノ如ク計算セラレ得ルナリ

各點 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 平均 1.54" 1.45" 1.42" 1.37" 1.35" 1.31" 1.17" 1.08" 1.01"

トナリ故ニ今軌條下ト兩端トヲ平均シテ 1.43" トナリ軌條下ト中央トヲ平均シテ 1.18" トナルヲ以テ

$$(1.43 + 1.18) \cdot 21 = 5.481 \text{ 平方吋}$$

トナル之レ即ハ枕木ノ沈下ヨリ來ル總變形面積ニシテ枕木ニ傳ハレル車重ノ反力ニ歸スルモノナリ今枕木點ニ來ル最大重量ヲ見出スニ當リ先ツ第九圖第十圖何レノ場合ニ最大反力ヲ與フルヤヲ驗スルノ必要アリ P_1 ヲ $e=8$ ニ持來ストキハ P_1 ノ 8 點ニ與フル反力ハ $T=301$ ニテハ第二表ヨリ 387 P_1 トナリ而シテ P_2 ハ此際影響區域外ニ立ツヲ以テ 8 點ニ何等ノ影響ヲ與ヘサルニ至リ結局 387 P_1 ハ 8 點ノ全反力トナルナリ

次ニ P_2 ヲ $e=9$ ニ持來ストキハ P_1 ハ 8 點ニ何等ノ感應ナキモ P_2 ハ $e=8$ 間ニ來ルヲ以テ 8 P_1 ノ影響區域内トナリ第二表ニ參シテ $0.42 P_2$ ノ反力ハ 8 ニ起ルニ至ル P_2 ノ $e=9$ ニ立ツトキハ P_2 ハ 8 點ニ對シテ無影響トナリ P_1 ハ 6 點ニ近キヲ以テ之ヲ 6 ニアルモノト見做シテ第三表ニ參シテ P_1

ハ 8 點 = .079 P₁ ノ 反力ヲ 與フニ 至ル P₁ ノ 8.9 = 立ツトキハ P₁ ハ 11 ニ 近キヲ 以テ之ヲ 11 ニアルモ
 ノト 見做シ 8 點 = - .055 P₂ ノ 反力ヲ 與フルニ 至ル故ニ 此場合ニ 於ケル 各重ノ 反力係數ハ 次表ノ
 如クナルナリ

第 十 四 表 (甲)

各 荷 重 ノ 8 點 = 及 ホ ス 反 力 係 數 及 反 力 表

(A) 型 Y=3.01 第 九 圖 ノ 場 合

	P ₁ 5	P ₂ 7.3	P ₃ 7.45	P ₄ 7.36	反 力
P ₁ 8.9 = 立ツトキ	.387	—	—	—	1.935
P ₂ 同 上	—	.387	-.042	—	2.512
P ₃ 同 上	—	—	.387	.079	3.465
P ₄ 同 上	—	—	-.055	.387	2.439
P ₁ 8 = 立ツトキ	.358	—	—	—	1.790
P ₂ 同 上	-.055	.358	-.055	—	1.928
P ₃ 同 上	—	-.055	.358	-.055	1.861
P ₄ 同 上	—	—	-.055	.358	2.225

(A) 型 Y=3.01 第 十 圖 ノ 場 合

以上ヨリ之ヲ見レハ 最大反力ハ 第九圖ノ場合ニアリテ 其力量 3.465 〃 6.930 听ナルヲ知ル故ニ之ヲ
 枕木ノ幅 8" ニテ 除スルトキハ 一時幅ニ對スル反力ハ 6.930 + 8 〃 866 听トナリ 866 + 5.481 〃 1.58 听ハ即ハ
 チ 〇 値トナリテ 現ハルハナリ 第十四表ニヨレハ (B) 型ニテハ 枕木各點ノ 沈下ハ次ノ如シ

1286

各點 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 沈下 .161" .147" .145" .144" .136" .125" .115" .110" .102"
 之ヲ平均セハ .132" ナル故ニ .132×42=5.544" 即チ重量ノ來ルニヨリ起ル變形面積トナハナリ
 此場合ノ最大反力係數ハ前同法ヲ追フテ次ノ如シ

第十 四 表 (乙) 各荷重ノ 8 點ニ及ハス反力係數及反力表

(B) 型 Y=3.01 第九圖ノ如キ場合

	P_1	P_2	P_3	P_4	反力
P_1 8-9 = 立ツトキ	3.75	3.36	6.72	6.74	1.717
P_2 同 上	.387	.079	—	—	1.094
P_3 同 上	—	—	.387	—	2.601
P_4 同 上	—	—	—	.387	2.608
Y=3.01 第十圖ノ如キ場合					
P_1 8 = 立ツトキ	.358	-.042	—	—	反力 1.901
P_2 同 上	-.042	.358	—	—	1.045
P_3 同 上	—	—	.358	-.055	2.085
P_4 同 上	—	—	-.055	.358	2.043

即チ第九圖ノ場合ニテ P_1 ノ 9 點ニ來ルトキハ最大反力 2.608 即チ 5.216 听ヲ起スヲ知ル故ニ此反力ヲ枕木ノ幅 8" ニテ除スルトキハ 652 听トナル故ニ

ハ0値トナルヲリ
更ニ之ヲ(C)型機關車ノ通行ヨリ來ル結果ヨリ之ノカ値ヲ算出センニ此場合ニテハ各點ノ沈下ヲ平均シテ次ノ如シ

各點	1	2	3	4	5	6	7	8	9
沈下	.156"	.141"	.141"	.134"	.133"	.117"	.109"	.101"	.100"
ニシテ之ノカ平均ハ .126 ナルヲ以テ $.126 \times 42 = 5.292$									

ハ枕木ノ耐壓面積(平方吋)トナルナリ
更ニ各車輛重ノ8點ニ及ホス影響即チ反力ヲ見ルニ前同法ヲ追フテ次表ノ如クナルナリ

第十 四 表 (丙)

各重ノ8點ニ及ホス反力係數及反力表

(C)型 $Y=3.01$ 第九圖ノ如キ場合

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	反力
$P_1 \sim 8-9 = \text{立ツトキ}$	2.58	4.98	5.15	5.35	5.10	7.89
P_1	.387	-.042	-	-	-	3.457
P_2	同	.387	.297	-	-	3.215
P_3	同	.079	.387	.155	-	2.644
P_4	同	-	-.042	.387	.155	1.749
P_5	同	-	-	-.042	.387	

(C)型 $Y=3.01$ 第十圖ノ如キ場合

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	反力
$P_1 \wedge 8 = \text{エツトキ}$	2.58	4.98	5.15	5.35	5.10	650
P_2	同	同	同	同	同	2,048
P_3	同	同	同	同	同	2,660
P_4	同	同	同	同	同	2,725
P_5	同	同	同	同	同	2,243

故ニ最大反力ハ P_2 ハ 8-9 ニアルトキニ起リ其値 3,457 〓 6,914 听ナルヲ以テ之ヲ枕木ノ幅 8" ニテ除
 スルトキハ $6,914 \div 8 = 864$ 听トナリ $864 \div 5.29 = 163$ 听ハ〇値トナルナリ
 故ニ以上ヨリ得タル三型ニ歸スル〇値ヲ平均セハ

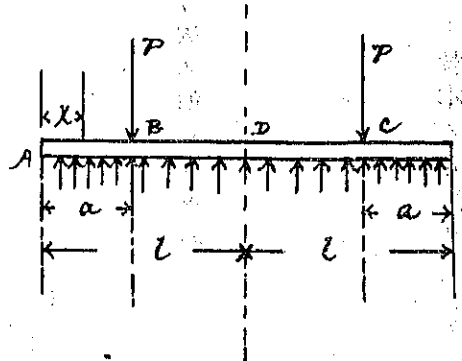
$$(158 + 113 + 163) \div 3 = 140^{\#}$$

トナルナリ

D 値又ハ〇値ノ如何ハ道床ノ價值及優劣ヲ判スルノ標準ナリ〇値ノ大ナルハ少ナルニ比シテ優
 等ナルハ勿論正ニ其數字ノ大小ヲ以テ之レカ等級ヲ定メ得ルモノナリトス道床ニ敷石シテ床礎
 ヲ其上ニ撒布セル場合ニハ正ニ $15.4 \frac{\text{kg}}{\text{sq. cm}}$ 値ヲ與フルニ反シ何等ノ敷石ナキ新道床ニテハ僅ニ
 0.2 ヲ與フルニ過キサレナリ道床ヲ撞固ムルトキハ此等ノ値ヲ高ムルモノニシテ道床ノ検査
 モ亦實地上之レカ〇値ヲ察シテ其適否ヲ判スルヲ標準トナス可キハ高速度ノ列車ヲ運轉スル軌
 道ニ最モ必要ナル調査ナルヲ以テ本邦鐵道ニテモ道床ノ等級ヲハ此値ニヨリテ判斷スルニ至ラ
 ンコトヲ希望スルモノナリ

第三章 枕木ノ變形及彈性曲線ヲ論ス

彈性曲線ノ公式ハうゑんくらゝ氏ハ其著 "Theorie der Brücken" ニ於テ已ニ論シ去ラレタリト雖未



第十五圖

タ之ヲ枕木ニ應用スルノ程度ニ其歩ヲ進メサルヲ以テ吾人ハ一歩ヲ進メテ之レカ曲線ヲ論スヘシ
 今枕木下ニハ床礎ノ均布セルアリテ其彈性及床礎ノ状態凡テ同一ナリトセハ其端ヨリノ距離ニアル點ノ剪力 \$V\$ ト枕木ノ單位面積ニ對スル壓力 \$p\$ トノ關係ハ次ノ如ク表サル

$$dV = p \, dx \quad \text{or} \quad \frac{dV}{dx} = p$$

而シテ $\frac{dM}{dx} = V$ ナルヲ以テ

$$\frac{d^2M}{dx^2} = p$$

トナル今枕木ノ沈下量リハ距離ニヨリテ變スルモノトシ即ハチ $y = f(x)$ ナリトセハ $p = cy$ ナルヲ以テ(0)ハ床礎又ハ道床ノ彈性率) $EI \frac{d^2y}{dx^2} = -M$ ナル式ヲ應用シテ

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -p$$

トナル故ニ

$$(33) \quad EI \frac{d^3y}{dx^3} = -cy$$

トナル今此微分方程式ヲ解クトキハ

$$(34) \quad y = C_1 e^{ax} \cos ax + C_2 e^{ax} \sin ax + C_3 e^{-ax} \cos ax + C_4 e^{-ax} \sin ax$$

トナル此式中

$$a = \sqrt[4]{\frac{c}{4EI}}$$

之レ則ハチ彈性曲線ノ一般公式ナリ此式ハラニくら一氏ノ已ニ提供セルモノニシテ其後ト
 んまるまん氏ふゝつべる氏ニヨリテ多少開展セラレタルヲ以テ著者ハ茲ニふゝつべる氏ニヨリ
 テ之レカ公式ヲ論述ス可シ

今(34)式ヲ引續キ微分スルトキハ次ノ如シ (Föppl-Vorlesungen über Technische Mechanik III. Heft. 參照)

$$(35) \quad \frac{dy}{dx} = \alpha \left\{ C_1(e^{ax} \cos ax - e^{-ax} \sin ax) + C_2(e^{ax} \sin ax + e^{-ax} \cos ax) \right.$$

$$\left. + C_3(-e^{-ax} \cos ax - e^{-ax} \sin ax) + C_4(-e^{-ax} \sin ax + e^{-ax} \cos ax) \right\}$$

$$(36) \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \alpha^2 \left\{ -2 C_1 e^{ax} \sin ax + 2 C_2 e^{ax} \cos ax + 2 C_3 e^{-ax} \sin ax - 2 C_4 e^{-ax} \cos ax \right\}$$

$$(37) \quad \frac{d^3y}{dx^3} = \alpha^3 \left\{ -2 C_1 (e^{ax} \sin ax + e^{ax} \cos ax) + 2 C_2 (e^{ax} \cos ax - e^{ax} \sin ax) \right.$$

$$\left. + 3 C_3 (-e^{-ax} \sin ax + e^{-ax} \cos ax) + 2 C_4 (e^{-ax} \cos ax + e^{-ax} \sin ax) \right\}$$

今次ノ如シトセハ

$$\begin{cases} e^{ax} \cos ax = m_1 & e^{-ax} \cos ax = m_2 \\ e^{ax} \sin ax = m_3 & e^{-ax} \sin ax = m_4 \\ e^{ax} \cos ax = n_1 & e^{-ax} \cos ax = n_2 \\ e^{ax} \sin ax = n_3 & e^{-ax} \sin ax = n_4 \end{cases}$$

トシ枕木ノ寸法ヲ $7 \times 8'' \times 3''$ トシ $E=1,000,000$, $I=144$ トシ $e=146$ 听セセハ々値ハ次式ノ如クナル

(38)

$$\frac{146}{4 \times 1,000,000 \times 144} = 0.223$$

今(34)公式ヲ應用スルニ當リ豫メ e^{ax} , e^{-ax} 及 $\cos ax$, $\sin ax$ 値等ヲ算出シ置クニ必要ナリ次ノ如ク

$ax =$	e^{ax}	e^{-ax}	$\cos ax$	$\sin ax$	$e^{ax} \sin ax$	$e^{-ax} \cos ax$	$e^{-ax} \sin ax$	$e^{-ax} \cos ax$
0	1	1	1	0	0	1	0	1
10°	1.226	.774	.9745	.2241	.271	1.192	.172	.755
15°	1.339	.661	.9444	.3289	.439	1.261	.219	.638
21°	1.475	.525	.8892	.4573	.674	1.312	.240	.475
30°	1.678	.392	.7837	.6211	1.037	1.307	.206	.259
42°	1.947	.051	.5821	.8129	1.584	1.134	.041	.036

よネテ次ノ八方程式ヲ得

- (1) $C_1 = 2C_4 + C_3$
- (2) $C_1 = C_4$
- (3) $C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_4(m_2 + m_4) = C_5 m_1 + C_6 m_2 + C_7 m_3 + C_8 m_4$
- (4) $C_1(m_1 - m_2) - C_3(m_3 + m_4) + C_4(m_1 + m_2 - m_3 + m_4)$
 $= C_5(m_1 - m_2) + C_6(m_1 + m_2) - C_7(m_3 + m_4) + C_8(m_3 - m_4)$
- (5) $-C_1 m_2 + C_2 m_1 + C_4(m_1 - m_2) = -C_5 m_2 + C_6 m_1 + C_7 m_3 - C_8 m_4$
- (6) $(C_1 - C_3)(m_3 + m_2) + (C_6 - C_4)(m_1 - m_2) + (C_7 - C_5)(m_3 - m_4) + (C_8 - C_4)(m_3 + m_4) = \frac{P}{2a^2 EI}$
- (7) $C_5(m_1 - m_2) + C_6(m_1 + m_2) - C_7(m_3 + m_4) + C_8(m_3 - m_4) = 0$
- (8) $-C_5(m_1 + m_2) + C_6(m_1 - m_2) + C_7(m_3 - m_4) + C_8(m_3 + m_4) = 0$

1292

C_1, C_2, C_3, C_4 等ハ α カ α ニ至ル迄ノ枕木變形曲線ノ定數ニシテ C_5, C_6, C_7, C_8 等ハ β カ β ヨリ α カ α ニ至ル迄ノ枕木變形曲線ノ定數トス
 今 $\alpha = 21'', \beta = 42''$ トセハ第十五表ヨリ m, n ノ値ハ次ノ如クナルナリ

$$(40) \quad \begin{cases} m_1 = 1.310 & n_1 = 1.147 \\ m_2 = .662 & n_2 = 1.561 \\ m_3 = .475 & n_3 = .037 \\ m_4 = .240 & n_4 = .051 \end{cases}$$

トナルヲ以テ以上八式中(1)(2)ヲ其他式ニ代用シテ六式トナストキハ次ノ六式トナル

$$(41) \quad \begin{cases} (1)' & C_2(2m_1 + m_2 + m_3) + C_3(m_1 + m_2) = C_5m_1 + C_6m_2 + C_7m_3 + C_8m_4 \\ (2)' & C_4(3m_1 - m_2 + m_3 - m_4) + C_5(m_1 - m_2 - m_3 - m_4) \\ & = C_6(m_1 - m_2) + C_7(m_1 + m_2) - C_8(m_3 + m_4) + C_9(m_3 - m_4) \\ (3)' & C_4(m_1 - m_2) + C_5(m_1 - 2m_2 - m_3) = -C_6m_2 + C_7m_1 + C_8m_4 - C_9m_3 \\ (4)' & (2C_1 + C_5 - C_2)(m_1 + m_2) + (C_6 - C_4)(m_1 - m_2) + (C_7 - C_3)(m_3 - m_4) \\ & + (C_8 - C_1)(m_3 + m_4) = \frac{P}{2\alpha^2 EI} \end{cases}$$

以上六式ヲ解クニ當リ先ツ(4)'式中ノ P ヲ知ルノ必要アリ然レトモ8點ノ最大反力ハ已ニ第十四表(甲)ニ見出サレ其値 $3,455$ 噸約 $6,930$ 昕ナルヲ以テ直ニ之ヲ應用シテ計算スルトキハ(4)'式ノ後節ハ次ノ如クナルナリ

$$\frac{P}{2^2 EI} = \frac{7,000}{2(.0323)^2 \times 1,000,000 \times 144} = 2.189$$

故ニ之ヲ(4)式ニ代用シ尙カニ値ヲ代用スルトキハ(4)式ハ次ノ如クナルナリ

$$(4) \quad \begin{cases} (1)'' & 1.785 C_3 + 3.522 C_4 - 1.310 C_5 - .662 C_6 - .475 C_7 - .240 C_8 = 0 \\ (2)'' & -.067 C_3 + 3.503 C_4 - .648 C_5 - 1.972 C_6 + .715 C_7 - .235 C_8 = 0 \\ (3)'' & -.422 C_3 - .489 C_4 + .662 C_5 - 1.310 C_6 - .240 C_7 + .475 C_8 = 0 \\ (4)'' & 1.737 C_3 + 2.581 C_4 - 1.972 C_5 + .684 C_6 + .235 C_7 + .715 C_8 = 2.189 \end{cases}$$

$$(5)'' \quad \begin{cases} - .414 C_3 + 2.708 C_6 - .083 C_7 - .014 C_8 = 0 \\ (6)'' \quad - 2.708 C_3 - .414 C_6 - .014 C_7 + .038 C_8 = 0 \end{cases}$$

今此六式ヲ次ノ如ク變化シ

$$(42) \quad \begin{cases} (1)''' & -.507 C_3 - C_4 + .372 C_5 + .188 C_6 + .135 C_7 + .068 C_8 = 0 \\ (2)''' & -.019 C_3 + C_4 - .185 C_5 - .563 C_6 + .204 C_7 - .067 C_8 = 0 \\ (3)''' & -.863 C_3 - C_4 + 1.354 C_5 - 2.679 C_6 - .491 C_7 + .971 C_8 = 0 \\ (4)''' & .673 C_3 + C_4 - .764 C_5 + .265 C_6 + .091 C_7 + .277 C_8 = 3.48 \\ (5)''' & - C_3 + 6.541 C_6 - .213 C_7 - .034 C_8 = 0 \\ (6)''' & - C_3 - .153 C_6 - .005 C_7 + .032 C_8 = 0 \end{cases}$$

以上ヨリ各々値ヲ見出セハ次ノ如シ

$$(43) \quad \begin{cases} C_1 = .423 & C_2 = .022 \\ C_3 = -.116 & C_4 = .049 \\ C_5 = .755 & C_6 = 1.209 \\ C_7 = -.116 & C_8 = 1.266 \end{cases}$$

1294

以上求メタル所ニヨリ枕木ノ彈性曲線ノ方程式ハ AB 間ニテハ次ノ如クナルナリ

$$(44) \quad y = .423 e^{ax} \cos ax - .116 e^{ax} \sin ax + .755 e^{-ax} \cos ax - .116 e^{-ax} \sin ax$$

BC 間ニテハ

$$(45) \quad y = .022 e^{ax} \cos ax + .049 e^{ax} \sin ax + 1.209 e^{-ax} \cos ax + 1.266 e^{-ax} \sin ax$$

トナル此方程式ハ枕木ノ彈性曲線ニ關スル一般公式ニシテ枕木ノ強弱ヲ判スルニ極メテ必要ナルモノナリ

枕木ノ最大力率剪力及纖維強ヲ論ス

以上ニ論述セルニ方程式ヲ應用セハ枕木ノ應力ヲ算スルコト極メテ容易ナリ今 $a = 21$ フトセハ第十五表及(36)式ニ參シテ

$$(46) \quad \frac{d^2y}{dx^2} = a^2 \left\{ \begin{array}{l} -2 \times .423 e^{ax} \sin ax + 2(-.116) e^{ax} \cos ax \\ + 2 \times .755 e^{-ax} \sin ax - 2(-.116) e^{-ax} \cos ax \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} EI \frac{d^2y}{dx^2} &= M_{ax} = 1,000,000 \times 144 \times (.0223)^2 \left\{ \begin{array}{l} -2 \times .423 \times .662 + 2(-.116) 1.310 \\ + 2 \times .755 \times .240 - 2(-.116) .475 \end{array} \right\} \\ &= 71,609 (-.560 - .304 + .362 + .110) = 71,609 \times -.392 = -28,070^{*} \end{aligned}$$

$a = 42$ ナルトキハ

$$\frac{d^2y}{dx^2} = a^2 \left\{ \begin{array}{l} -2 \times .022 e^{ax} \sin ax + 2 \times .049 e^{ax} \cos ax \\ + 2 \times 1.209 e^{-ax} \sin ax - 2 \times 1.266 e^{-ax} \cos ax \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} EI \frac{d^2y}{dx^2} &= M_{ax} = 71,609 \left\{ \begin{array}{l} -2 \times .022 \times 1.561 + 2 \times .049 \times 1.147 \\ + 2 \times 1.209 \times .051 - 2 \times 1.266 \times .037 \end{array} \right\} \\ &= 71,609 (-.069 + .112 + 1.23 - .094) = 71,609 \times .072 = 5,156^{*} \end{aligned}$$

今枕木ノ斷面ヲ 6" × 8" トセハ

$$M = \frac{PI}{e} = p \times 8 \times 6$$

ノ關係ヲ與フルヲ以テ 21" 點即ハチ軌條直下ニテハ

$$M = 28,070 = p \times 8 \times 6$$

$$p = \text{鐵維強}$$

$$p = 600 \text{ 磅}$$

$$e = \text{枕木中央トハ正負其性質ヲ異ニスルヲ見ルナ}$$

トナル故ニ最大力率ハ軌條直下ニ起リ軌條直下ト枕木中央トハ正負其性質ヲ異ニスルヲ見ルナ
 リ今枕木ヲ柵材トシ其最極纖維強ヲ 11,000 磅トセハ $\frac{11,000}{600} = 17$ ハ安全率トナルヲ以テ現在ノ枕
 木ハ相當ノ強サヲ具フルコト明カナリトス
 更ニ剪力ノ如何ヲ見ルニ

$$\frac{d^2y}{dx^2} = a^2 \left\{ -2C_1(e^{ax} \sin ax + e^{-ax} \cos ax) + 2C_2(e^{ax} \cos ax - e^{-ax} \sin ax) \right. \\ \left. + 2C_3(-e^{-ax} \sin ax + e^{-ax} \cos ax) + 2C_4(e^{-ax} \cos ax + e^{-ax} \sin ax) \right\}$$

ナルヲ以テ C_1, C_2, \dots 値ヲ挿入シ m, n 値ヲモ加入セハ $s = 21"$ ニテハ

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = V_1 = 1,000,000 \times 144 \times (0.2223)^2 - 2 \times 423 (662 + 1.310) \\ + 2(-116)(1.310 - 662) + 2 \times 775(-240 + 475) \\ + 2(-116)(475 + 240) = 1,597(-1.602) = -2,558 \text{ 磅}$$

トナルナリ

第四章 撞固ノ意義ヲ論ス

撞固ノ必要ナルハ何人モ唱フル所ナルモ撞固ノ必要ナル意義ヲ具體的ニ説明スルモノ甚タ稀レ
 ナリ撞固ハ軌道ノ沈下ヲ少フスルカ故ニ必要ナリト唱フルノミニテハ其意義未タ充分徹底セリ
 ト稱スル能ハサルナリ軌道ノ沈下ハ如何ナル影響ヲ軌道ニ與フルカラ明カニセサレハ撞固ノ必

要ヲ充分理會セルノミニアラスシテ從來モ亦此點ニ關シテ充分論述セルモノナキニヨリ著者ハ此章ニ於テ軌道撞固ノ意義ヲ具體的ニ説明セント欲スルナリ
撞固ノ影響ハ之ヲ二様ニ論去スルヲ得ルナリ一ハ軌條ニ及ホス影響即チ縱的影響ニシテ一ハ橫的影響即チ枕木ニ及ホス影響ナリトス以下順次ニ之ヲ論述ス可シ

第十二表第十三表及第十四表ニ示スカ如ク枕木ノ兩端ヲ固ク撞込ムトキハ $\frac{1.36''}{512}$ ノ少ナル沈下ニ及フモ雨天ノ續クトキハ $\frac{1.36''}{512}$ ノ大ナル沈下ニ至ルモノニシテ此兩極端ノ沈下ハ軌道ノ強弱ニ如何ナル影響ヲ及ホスヤハ之レヨリ著者ノ論述セント欲スル所ナリ

前述ノ如ク $\frac{.662}{D} = Y$ ニシテ今 $D = 7.2$ 噸トセハ $Y = 8$ トナルヲ以テ第二表ヨリ 8 ニ對スル $\frac{P}{D}$ ノ係數ヲ見ルトキハ .358 ナルヲ知リ

$$.358 \frac{P}{D} = .358 \frac{5}{7.2} = .25''$$

トナリ之ヲ $\frac{1.36''}{512} = .265''$ ニ比スレハ大差ナキヲ以テ此場合ニテハ

$$D = 7.2''$$

トナスノ妥當ナルヲ見ルナリ

更ニ之ヲ $\frac{1.2''}{512}$ ノ場合ニ就テ見ルニ同法ニヨリテ $D = 100$ 噸以上トナルヲ以テ之ヲ普通ノ場合即チ $D = 22$ 噸ニ比スレハ約五倍ノ彈性ヲ與フルモノトナルナリ故ニ床礎ノ狀況ハ撞固ノ如何ニ

ヨリ D ヲ 7.2 噸ヨリ 100 噸迄ノ間ニ變化セシメ得ルモノトナルナリ

Y 値ハ普通ノ場合ニテハ 301 ナルハ前述ノ如クナルモ $\frac{1.36''}{512}$ 沈下ノ場合ニテハ 8 トナリ $\frac{1.2''}{512}$ ノ場合ニハ 5 以下トナルヲ以テ撞固ノ如何ニヨリ Y ヲ 5-8 ノ間ニ變化セシメ得ルヲ知ルナリ

更ニ之ヲ各點ノ M 値ニ及ホス影響ニ見ルニ $Y_{512} = .8$ ニテハ $M_1 = .001 Pa$, $M_2 = .175 Pa$ ナルハ第二表ニヨリ明カナルモ $Y_{512} = 5$ ニテハ $M_1 = .086 Pa$, $M_2 = .024 Pa$, $M_3 = .238 Pa$ ナルヲ以テ其相違ノ如何ナルハ寧ロ驚クニ堪ヘタルニアラスマヤ

今 P_1 重ニ歸スル軌道ノ沈下ヲ見ルニ最少ハ $\frac{127''}{512}$ ニミテ最大ハ $\frac{136''}{512}$ ナルコトハ第五表ニ示スカ如クナルヲ以テ今 $\frac{30''}{512}$ ヨリ $\frac{140''}{512}$ ニ至ル迄ノ沈下ニ對スル D 値ヲ前同法ニヨリテ算出セハ次ノ如クナルナリ

第六十號表

沈下	Y	D	沈下	Y	D
$\frac{20}{512} = .039''$	.56	88	$\frac{90}{512} = .175$	4.10	12
$\frac{30}{512} = .058$	1.15	49.6	$\frac{100}{512} = .195$	5.00	10
$\frac{40}{512} = .078$	1.30	38	$\frac{110}{512} = .215$	5.50	9
$\frac{50}{512} = .097$	1.77	28	$\frac{120}{512} = .234$	6.20	8
$\frac{60}{512} = .117$	2.30	21	$\frac{130}{512} = .254$	7.00	7
$\frac{70}{512} = .137$	2.90	17	$\frac{140}{512} = .273$	7.60	6.5
$\frac{80}{512} = .156$	3.64	14			

此D値ノ變化ハ道床ノ變化強弱ヲ測ルノ標準ニシテ撞固ノ充分ナルトキ若シクハ道床ノ乾燥セルトキハ65噸ノ多キニ至ルニ反シ撞固ノ不充分ナルカ若シクハ道床ノ濕潤ナルトキハ正ニ65噸ノ低キニ陥ルヲ知ル故ニ道床ノ變化又ハ改良ノ程度如何ヲ知ラントセハ其線路ノD値ヲ察シテ以テ夫レカ善惡ヲ判スルノ極メテ正當ナルヲ知リ同時ニ撞固ノ道床ニ及ホス影響如何ヲ諒知スルニ足ルナリ

更ニ撞固ノD値ニ及ホス影響ヲ見ルニ又實ニ顯著ナルモノアリ今第十六表ニ示サレタルY値ニ相當スル各D値ノ影響如何ヲ見ルニ第二表ヨリ算出シテ次表ノ如クナルナリ

$\frac{M}{Y}$	.56	1.15	1.30	1.77	2.30	2.90	3.64	4.10	5.00	5.50	6.20	7.6	
M_1	-.037	-.049	-.049	-.050	-.048	-.041	-.037	-.035	-.024	-.012	-.012	-.003	$\times P_2$
M_2	-.024	.004	.004	.042	.050	.068	.089	.101	.123	.131	.147	.167	$\times P_2$
$M_{2.5}$	.226	.260	.264	.284	.301	.318	.339	.345	.373	.381	.396	.417	$\times P_2$

故ニ最善ノ場合ニ於ケル226ナル係數ニ對シ最惡ノ場合ニ於ケル係數417ナルヲ以テ其軌條ニ及ホス力率ハ略ニ倍トナルヲ見ル然レハ則チ撞固ノ軌條ニ及ホス應力ノ變化ハ撞固ノ如何ニヨルヲ察知スルニ足ル可ク同時ニ撞固ノ軌道ノ保存上如何ニ必要ナルカノ程度ヲ知ルヲ得ルナリ

次ニ横的ノ影響如何ニ論及ス可シ

軌道ノ良否ヲ判スルハ前述ノ如クD値ノ如何ニヨルモD値ノ代リニD値ヲ以テスルモ全然同一ニシテ著者ハ之レヨリD値ト道床沈下トノ關係ヲ述フ可シ

D値ヲ算出スルノ方法ハ第二章ニ述ヘタルヲ以テ茲ニ之ヲ再說スルノ必要ナク著者ハ茲ニ同一ノ法ヲ以テ枕木ノ沈下最小最大ナル兩個ノ場合ヲ以テD値ノ如何ヲ見ル可シ

第十二表ニヨリハ六月十一日ノ試験中第二ノモノハ左右ヲ平均シテ次表ノ如クナル

各點	1	2	3	4	5	6	7	8	9
沈下	$\frac{8.5''}{64}$	$\frac{7''}{64}$	$\frac{5''}{64}$	$\frac{5.5''}{64}$	$\frac{6''}{64}$	$\frac{4.5''}{64}$	$\frac{2.5''}{64}$	$\frac{2''}{64}$	$\frac{1.5''}{64}$

之ヲ平均セハ $\frac{42.5}{64 \times 9} = .074''$ トナリテ $.074 \times 42 = 3.108$ 平均時トナル而シテ(4)型機關車ニテハ 3.465

噸ハ最大反力ナルヲ以テ $\frac{6,930}{8} = 866$ 噸ハ一時幅ニテ受クル反力トナル故ニ

$$\sigma = \frac{866}{3.108} = 280 \text{ 磅}$$

七月十一日ノ試験ニテハ

各點	1	2	3	4	5	6	7	8	9
沈下	$\frac{12.5''}{64}$	$\frac{10''}{64}$	$\frac{10''}{64}$	$\frac{10.5''}{64}$	$\frac{9.0''}{64}$	$\frac{7.5''}{64}$	$\frac{6.5''}{64}$	$\frac{6.5''}{64}$	$\frac{7''}{64}$

之ヲ平均セハ $\frac{79.5}{64 \times 9} = 1.38''$ トナリ $1.38 \times 42 = 5.796$ トナルヲ以テ

$$\frac{866}{5.796} = 150 \text{ 磅}$$

トナル十一月七日ノ場合ニテハ

各點	1	2	3	4	5	6	7	8	9
沈下	$\frac{9''}{64}$	$\frac{10''}{64}$	—	—	$\frac{8.5''}{64}$	$\frac{6.5''}{64}$	—	$\frac{6''}{64}$	$\frac{6''}{64}$

平均シテ $\frac{46}{64 \times 6} = 1.2$ $1.2 \times 42 = 5.04$ トナルヲ以テ

1200

1300

トナル

故ニ道床ノ沈下ノ大ナルハ〇値ヲ少ニシ沈下ノ少ナルハ〇値ヲ大ニスルモノニシテ〇値ノ如何ニヨリテ道床ノ如何ヲ判スルノ標準トナルナリ
 〇値ノ大ナルトキハ(38)式ノ〇モ亦從テ大トナル〇ノ大ナルトキハ枕木ニ與フル互値ハ小トナルヲ以テ枕木ニ與フル應力ハ少トナリ即ハ枕木ノ抗折強ハ少トナルヲ以テ枕木ノ安全率ハ加ハリテ極メテ安全ナル木材トナルノミナラス之レカ保存上ヨリ之ヲ觀ルモ亦大利アリトス第三章所論ヲ讀ハ明カニ其理ヲ了得スルヲ得可キナリ

結論

著者ハ本研究ヲ始ムルカ爲メニ大正二年ヨリ之レカ試驗ノ裝置ノ工夫ニ取係レリ裝置成レルカ故ニ大正三年六月ヨリ之レカ實驗ニ取係レルモ種々ノ故障起リテ所望ノ結果ヲ得ル能ハサルニヨリ止ムナク其裝置ヲ棄去リテ新ニ之レヲ設計セリ附錄第四圖ニ示セルモノ及田邊式撓度器ノ改良等ハ即ハチ之レカ結果ナリトス爾後使用上ノ不注意ヨリ多少ノ不結果アリシト雖モ大正四年六月ヨリハ正ニ信賴ス可キノ結果ヲ得タルニヨリ爾後今日迄其試驗ヲ繼續シテ以テ本成績ヲ得タルモノトス

試驗ノ結果ヨリ理法ヲ導出スルニ當リ假定ヲ用ヒタル場所ナキニアラサルモノヲ從來諸家ノ取レル假定ニ比セハ充分許容スルニ足リテ且ツ一段實際ニ接近セルモノタルコトハ此種ノ問題ニ關シテ少シク諸家ノ著述ニ參セハ容易ニ首肯スルヲ得ン又實地ノ結果ト計算上ノ結果トハ多少ノ不一致アリテ幾分不精密ノ嫌ナキニアラサルモ此種ノ研究ノ性質上止ムヲ得サルモノニシテ何人ノ從事スルアルモ寸差毫異ナキノ結果ヲ望ム能ハサルモノトス故ニ兩者ノ極メテ接近セル

場合ニハ之レヲ以テ妥當ナリト斷言スルニ何等ノ不合理ナク泰西諸家ノ研究法ニ徴スルモ亦決シテ著者ノ言ノ不當ナラサルヲ了知スルニ足ラン

附 録 第 一 表 (大正四年) 雨量

日	6	7	8	9	10	11
1	—	12.1	—	2.2	—	9.5
2	—	13.8	—	0.3	—	—
3	—	2.4	—	0.1	6.9	—
4	0.3	8.2	—	—	0.1	—
5	0.5	0.1	—	—	0.8	2.0
6	0.5	—	1.9	13.2	—	9.4
7	—	1.1	1.5	—	—	0.2
8	—	4.5	—	0.1	90.7	—
9	—	17.5	—	2.8	41.9	0.2
10	0.9	0.5	4.9	0.3	16.0	—
11	—	2.7	0.2	5.6	—	—
12	15.2	0.4	4.1	6.0	38.3	11.3
13	—	1.0	1.9	—	2.1	—
14	0.1	0.5	2.1	0.4	0.6	—
15	—	0.5	—	—	10.2	—

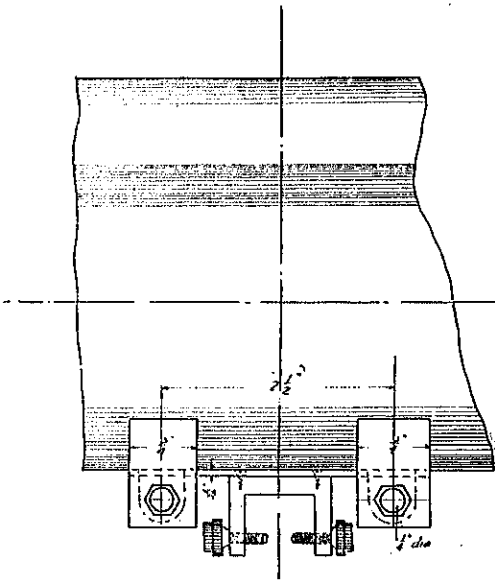
1302

日	6	7	8	9	10	11
16	0.5	0.3	—	—	—	—
17	0.4	—	9.1	—	—	20.2
18	0.1	—	—	—	—	0.7
19	1.0	—	—	—	3.7	1.8
20	—	—	—	—	1.4	—
21	—	—	—	17.0	5.2	0.3
22	1.3	19.5	—	6.3	3.0	—
23	4.6	3.9	—	—	0.1	—
24	0.1	—	—	—	—	—
25	0.1	7.6	—	0.7	—	1.1
26	0.5	0.6	0.8	1.7	4.8	3.3
27	—	—	0.9	—	12.1	—
28	—	—	0.1	0.9	22.3	0.2
29	0.2	—	1.9	—	9.8	18.3
30	3.0	—	—	—	8.2	7.4
31	—	—	2.9	—	21.7	—

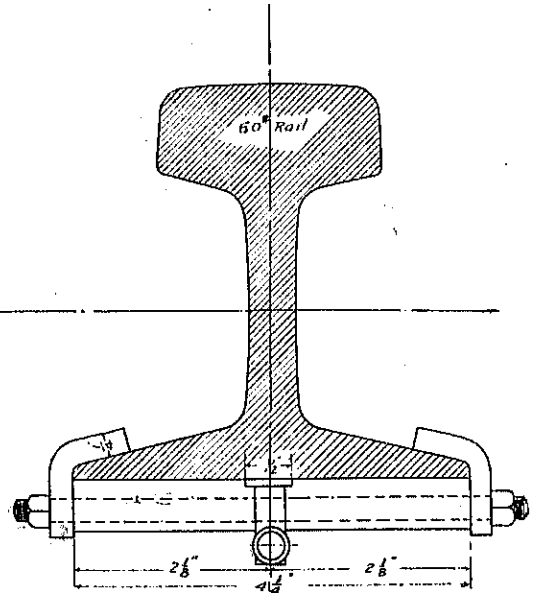
附 錄 第 壹 圖

軌 條 撓 度 計 橫 桿 取 付 用 くりっふ 設 計 圖

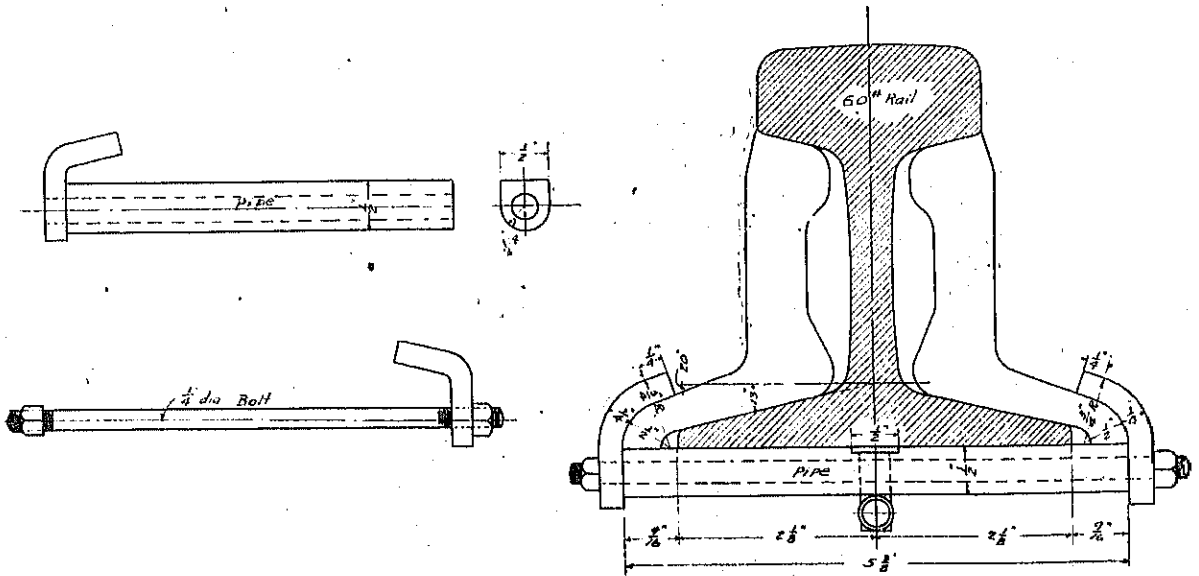
正 面 圖



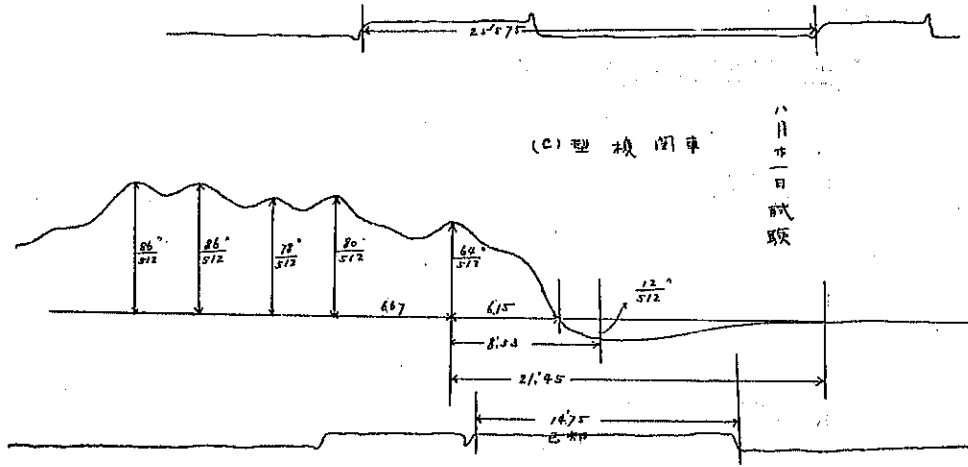
側 面 圖



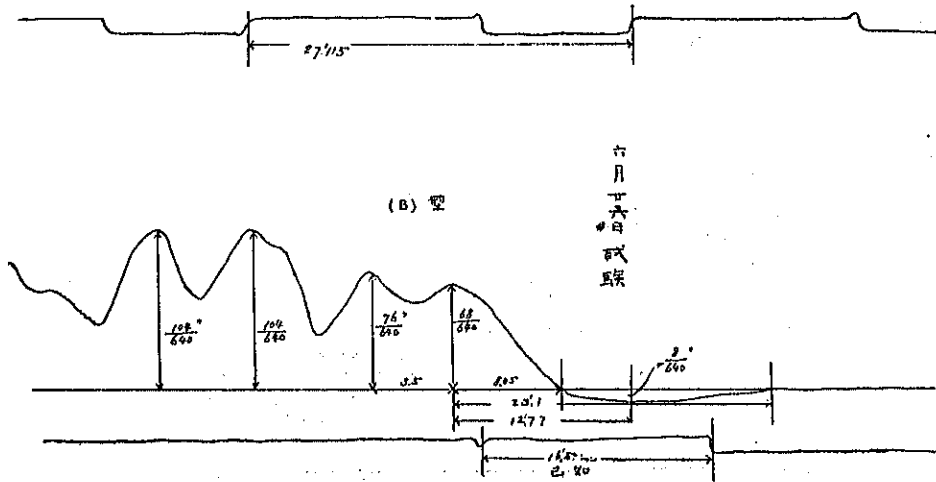
鐵 管 及 ぼ - る と 分 解 圖



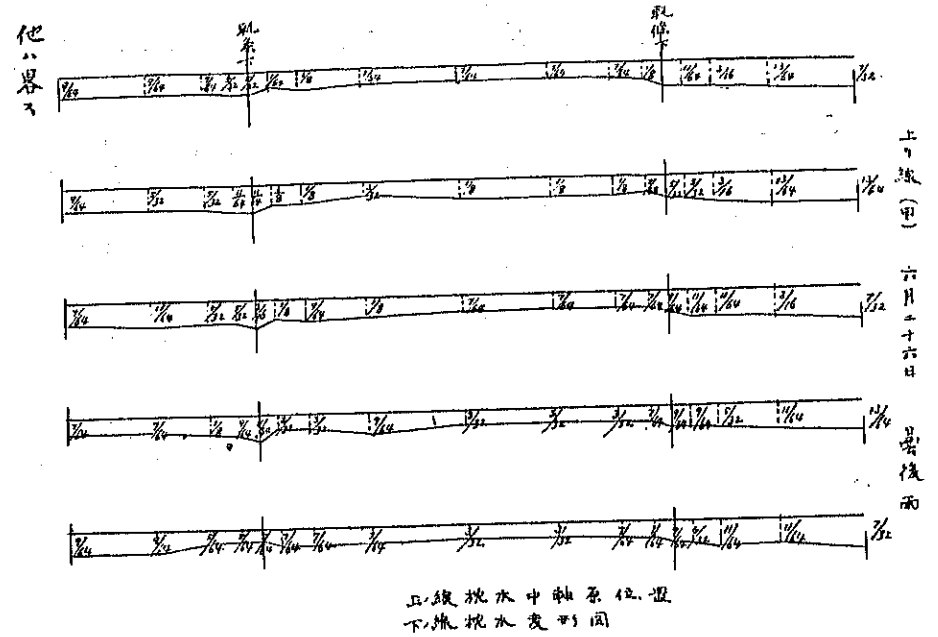
附錄第貳圖 (其壹)



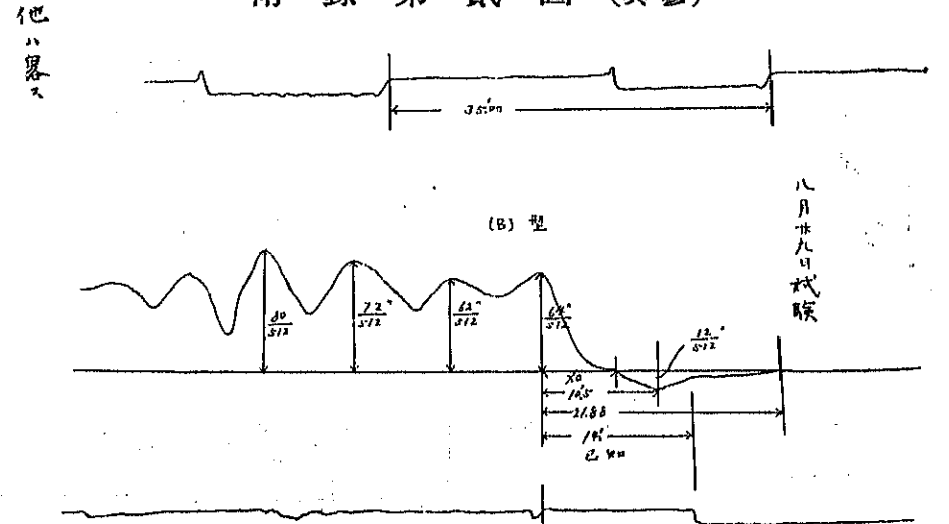
附錄第貳圖 (其貳)



附錄第參圖



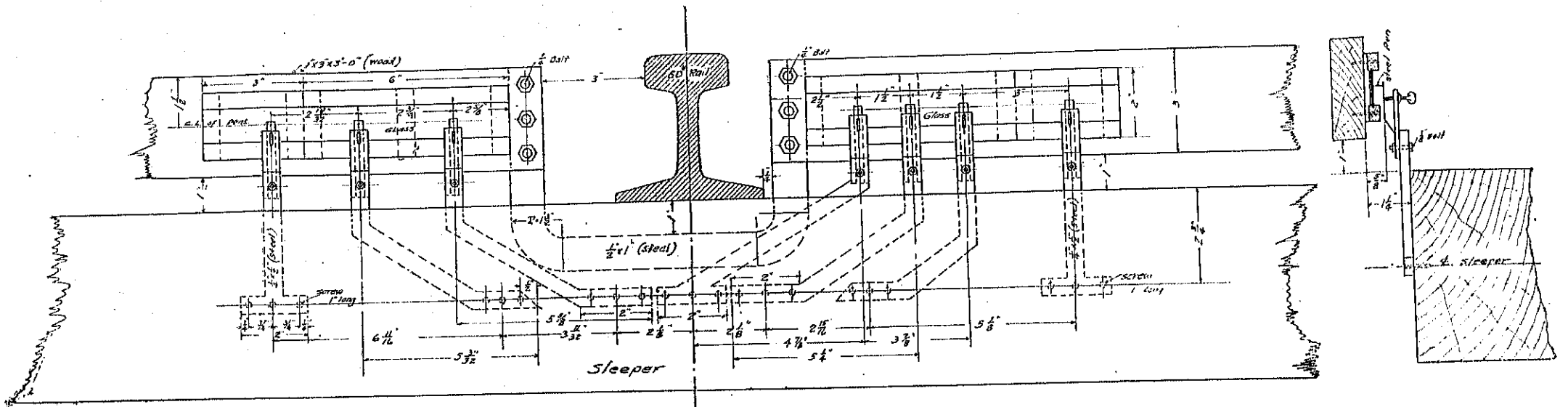
附錄第貳圖 (其參)



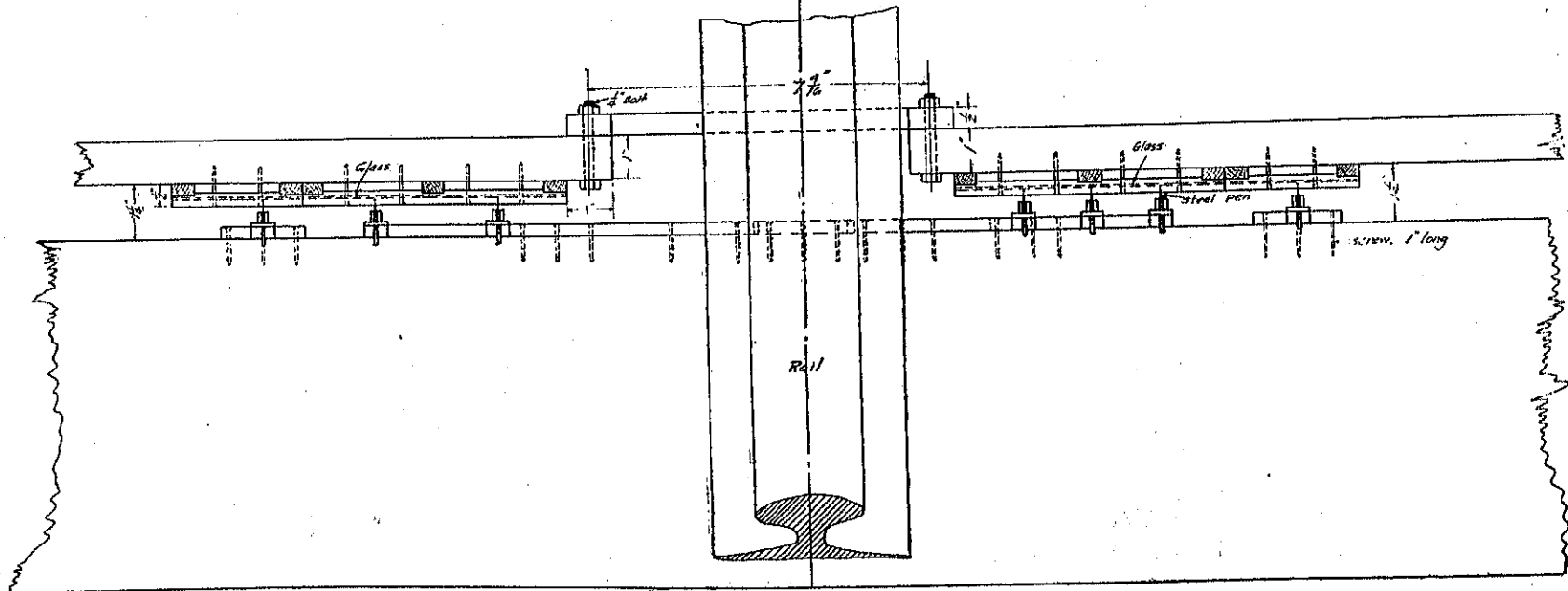
附錄第四圖(甲)

枕木撓度測定器改造設計圖

前 面

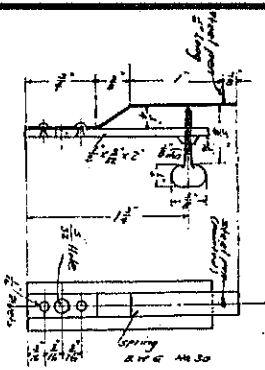


平 面

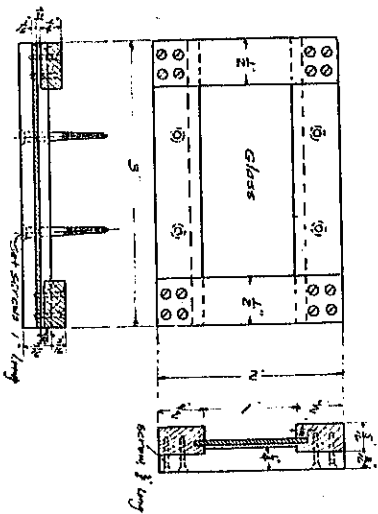


附錄第四圖(乙) 枕木撓度測定器設計圖

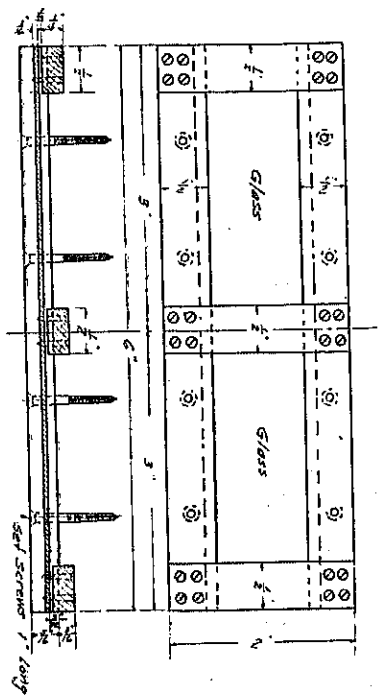
枕木撓度記錄針圖



普通記錄板圖



軌條下記錄板圖



土木學會第四卷第四號附圖