

第三篇 橋桁ノ設計

第一章 鉸桁ノ幅員ノ決定ニ要スル標準

第一節 軌 幅

軌制ニ就テハ明治2年鐵道創設ニ際シ英國人レールニ委任シテ敷設ニ關スル諸般ノ準備ヲ爲サシメタリシガレールハ英國ニ於テ技術家ヲ聘シ之ヲシテ軌間ヲ撰擇セシメ即チ3呎6吋ヲ以テ適當ノモノトシ之レニ應ズル材料及車輛等ヲ準備シ、建築師長もれるハレールノ通信ニ依リ之ヲ政府ニ報告シタリ、時ニ政府ハ故アリテ彼ノ委託ヲ解キレタドモ軌間ニ關シテハ之ヲ承認シ東京橫濱間ニ軌間3呎6吋ノ鐵道ヲ敷設セリ、是レ狹軌鐵道ノ始トス、而シテ明治20年ノ私設鐵道條例法文上ニ於テ軌間3呎6吋ヲ明示シタリ。

明治20年參謀本部ノ廣軌立論ニ端緒ヲ啓キ、同25年鐵道會議ノ議題トナリ、同29年ニハ衆議院ニ於ケル建議トナリ、同年逓信省ニ於テ軌制取調委員ヲ置カレ其ノ調査ハ明治31年迄繼續シタリ、然ルニ其頃ヨリ參謀本部ノ論旨一轉シ軍事輸送ノ主眼トスル所ハ線路系路ノ整正ニ在ルヲ以テ軌間ノ廣狹ハ寧ろ第二ノ問題ナリトシ、而モ線路系路ノ整正ハ各鐵道區々ノ經營ニ望ム可キニ非ラザレバ鐵道ハ畢竟國有ダラザルヲ得ズトセリ、是ヨリ先鐵道國有ハ明治24年以來政府部内ニ於テ論議セラレタリシガ、同32年ニ至リ衆議院之ヲ建議シ同年鐵道國有調査會設置セラレ、同39年鐵道國有法公布セラレ、之ニ據リ同年及翌40年ヲ以テ政府ハ17私設鐵道ヲ買收シ、同42年ヲ以テ買收事務ヲ完結シタリ。

是ヨリ先明治38年9月米國さうざーん・ぱしふぬゝ鐵道外敷會社々長はりまん滿洲鐵道視察ノ途次來朝シタリシガ、我鐵道ノ規模狹少ナルヲ視テ當局者ニ廣軌改築ノコトヲ勸告シタリ、其際當局者ハ我狹軌鐵道ニ關スル要項ヲ調査シ之ヲ彼ニ示シタリシガ、彼ハ之ヲ査閲シ狹軌ノ利ナラザルヲ説キ我ニシテ廣軌改築ヲ行ハントセバ或條件ヲ以テ資金ヲ供給スベシトノ意ヲ洩シタリシモ、其ノ條件稍々複雑ニシテ我ハ之ヲ容ル、ニ躊躇シ協議遂ニ成立ニ至ラサリキ、明治42年後藤鐵道院總裁ハ既成鐵道ノ改良ニ關シ根本ノ計畫ヲ定メントシ、將來益々増加シ來ルベキ運輸量ヲ稽査シ之ニ對スル廣狹兩軌ノ得失ヲ究明センガ爲メ、鐵道調査所長山口準之助ニ命ジテ東京下關間ニ於ケル廣軌鐵道並ニ之ト同等ノ運輸力ヲ有スル狹軌鐵道ノ建設費豫算及營業費ヲ調査セシメ、更ニ技師石川石代ニ廣軌ニ關スル調査ヲ命ゼラレタルニ依リ、同氏ハ明治43年7月「東京下關間準軌道比較」ト題スル一書ヲ以テ復申シ廣軌改築ノ有利ナル所以ヲ論ジタリ、後藤總裁ハ山口鐵道調査所長及石川技師ノ調査ヲ參考シテ廣軌改築ノ方針ヲ立テ、明治44年第27回帝國議會ニ提案シタリシモ、廣軌改築ハ財政上及經濟上重大ノ關係ヲ有スルニ依リ官民有識者ヲ網羅セル調査會設置ニ關シ豫算委員長ノ報告ニ政府モ賛成シ再ビ調査會設置トナレリ。

廣軌鐵道改築委員會ハ44年8月7日ヲ以テ「廣軌鐵道改築準備委員會調査始末一斑」ト題シ報告書ヲ提出シタリ之ニ於テ調査會ハ廢止サル。

明治44年8月內閣更迭シ政府ハ廣軌改築ノ財源ニ關シ見込立タズトノ理由ヲ以テ實行セザル事ニ決シタリシモ、次ノ內閣ニ至リ再ビ廣軌改築ノ氣運ニ向ヒ、大正5年4月軌制調査ニ關スル大綱ヲ決シ勅裁ヲ經4月10日軌制調査會組織サレ各般ノ事項ニ就キ審議ヲ盡シ大體ノ調査ヲ了シタルモ、軌制ニ關スル根本方針ヲ議決スルニ至ラズシテ10月6日解任セラレタリ。

大正6年12月ニ至リ廣軌假定ニ依ル車輛擴大ノ結果軌道中心間隔、橋梁隧道軌道中心ト乗降場擁壁トノ

間隔等ニ關スル事項ヲ決定シタリ、廣軌改築ハ大正 8 年第 41 回帝國議會ニ於テ政府ハ狹軌鐵道網ノ普及ヲ主トシ軌間改築ノ意思ナキ方針ヲ示セシ以來廣軌改築案ハ強度狹軌ノ實現ニ伴ヒ漸次下火トナリ終ニ改築ノ運ビニ至ラス。

第二節 建築限界

建築定規ノ制定ハ明治 33 年 10 月遞信省令第 33 號ヲ以テ公布セラレタル以前ニハ、明治 31 年 8 月 10 日鐵道作業局ニテ頭部多角形ノ建築定規ヲ案出セラレタル外標準建築定規ノ制ナク、英國人建築師長ネともんと・もーれる及せつぱると、で、いういんぐノ工事設計及監督ノ許ニ明治 5 年 9 月 28 日竣工セル新橋橫濱間ノ形式ニ範ヲ取り、全國ニ敷設セル鐵道ハ漸次不統一ニ陥ル傾向アリ之ニヨリ建設規程ノ發布トナリタルモノナリ、而シテ是レニ抵觸スルモノハ規定ノ定ムル所ニ依リ若干期間内ニ改築スベキモノトセリ(第 1 圖、第 2 圖)。

又曲線ニ於テハ外方軌條ノ高度竝ニ擴度ニ隨ヒ建築定規中心ノ偏倚傾斜ニ應ジ度法ヲ取ルモノトセリ、本法規ハ委員會ヲ設ケ工學博士野村龍太郎等ガ先年歐米ニ出張蒐集シタル資料ニ據リ且ツ已成ノ私設鐵道ニ關係アルヲ以テ鐵道協會ノ意見ヲモ徵シテ起案セラレタルモノナリト云フ。

明治 37 年 3 月 25 日建設規程中ノ建築定規中最下部ノ形狀寸法ヲ第 3 圖ノ如ク改定セラレ、明治 40 年 6 月停車場建築定規ヲ變更セリ、其ノ要點ハ複線ノ場合線路間ニ轉轍標識ヲ建植スル爲メ建築定規ノ縮小ヲ認メ又乗降場柱類ノ線路中心ヨリノ距離竝ニ乗降場ノ高サニ改變ヲ加ヘシ事等ナリ(第 4 圖)。

更ニ明治 41 年 1 月 31 日達ヲ以テ停車場外線路中心間隔 11 呎ヲ 12 呎ニ改正セラレタリ(第 5 圖)。

大正 2 年 6 月 23 日技方 183 號總裁通達ニ依リ建築定規ノ形狀寸法ヲ漸定的ニ改正セラレタリ、其ノ通達ノ件ハ「建築定規擴大ノ必要有之目下之ガ調査中ニ付テハ右決定迄建築定規ノ軌條面上ノ高サノ限界ヲ當分ノ間 15 呎トス、但シ現ニ電車ヲ運轉シ又ハ近ク電化セントスル區間(横川輕井澤間ヲ除ク)ニ於テハ 16 呎トス」ト。

其後我國鐵道ノ運輸狀態ハ長足ノ進歩ヲナシ貨車ノ輸送力増大及客車ノ設備改善ノ必要ニ迫ラレ、大正 10 年 3 月特許ヲ得テ大型車輛ヲ用ユルニ至リ、從ツテ建築限界モ建造物ノ改築費ヲ局限シ而モ出來得ル丈ケ限界ヲ擴大シ、大正 10 年 10 月 14 日鐵道省令第 2 號ヲ以テ改定シ大正 11 年 4 月 1 日實施セリ(第 6 圖)、但シ特殊ノ設計ヲ必要トスル鐵道ニシテ本規程ニ依ルコト能ハザルトキ其他已ムヲ得ザルトキハ本規程ニ依ラザルコトヲ得ルト附加セラレタリ。

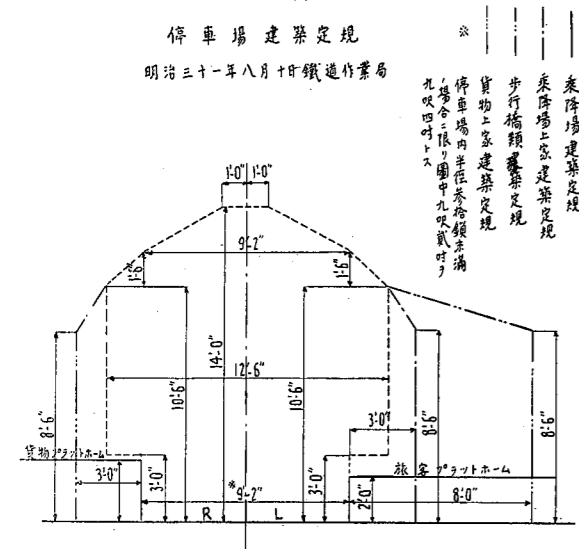
大正 12 年 7 月鐵道省令第三號ヲ以テ建築限界中車輪ニ對スル限界ノ寸法ヲ變更スル旨ノ達アリタルモ其他ノ寸法ニハ變改ナク、昭和 2 年 9 月 30 日省令第三號改正ヲ以テ架空ニ依リ電氣運轉ヲナス主要ナル線路及主要ナラザル線路ノ橋梁隧道及跨線橋ニ於テ上部ニ對スル限界ヲ縮小シ得ル限度、電車専用乗降場及荷物積卸場ニ對スル限界、信號標識竝ニ特種ノ隧道及橋梁ニ對スル限界、遷移轉轍器ニ對スル限界、及曲線ニ於ケル護輪軌條ニ對スル限界ヲ修正若クハ附加セラレタリ(第 7 圖)、是レ鐵道技師工學博士那波光雄ヲ委員長トセル委員會ノ熱心ナル研鑽ニ依リ改正セラレタルモノナリ。

尙其後數次ノ改定ヲ經テ現行ノモノハ第 7 圖ノニニ示ス如シ。

第三節 桁幅ト橋梁枕木

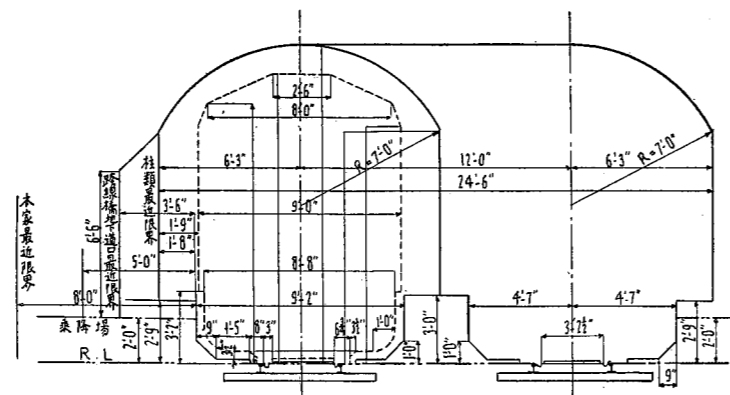
桁幅ハばーなる桁及明治 35 年型ハ徑間 40 呎以下ハ 3 呎 8 吋 4 分、徑間 50 呎以上ハ 5 呎ナリ元會社線ノ桁幅ハ徑間 40 呎以下ハ 4 呎乃至 4 呎 6 吋、徑間 50 呎以上ハ 5 呎ニシテ、徑間 70 呎以上

第一圖
停車場建築定規
明治三十一年八月十日鐵道省

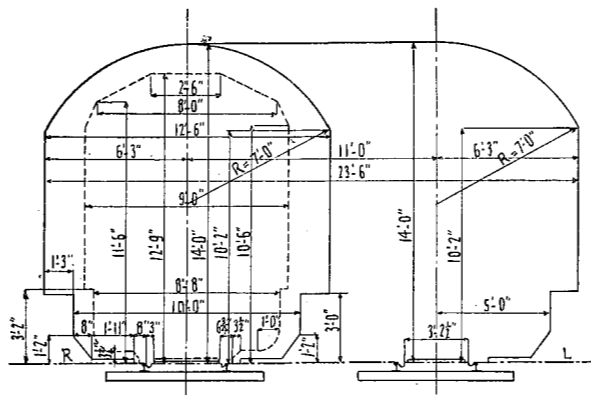


第二圖

停車場內建築定規
明治三十三年十月

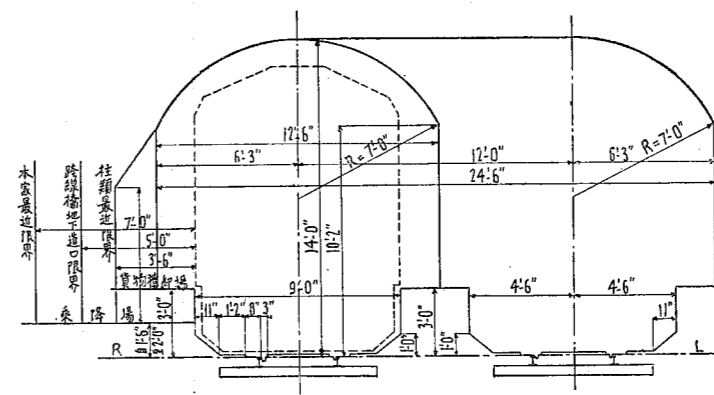


停車場外建築定規
明治三十三年十月

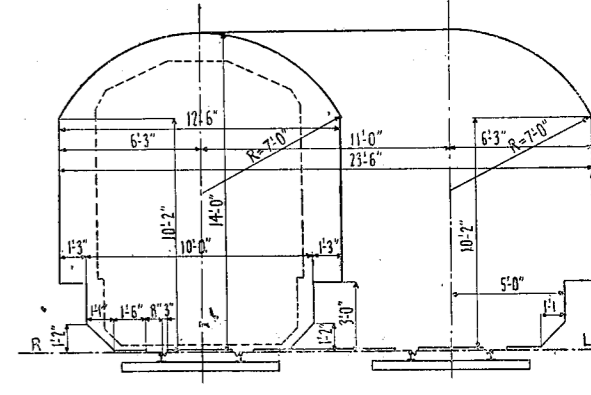


第三圖

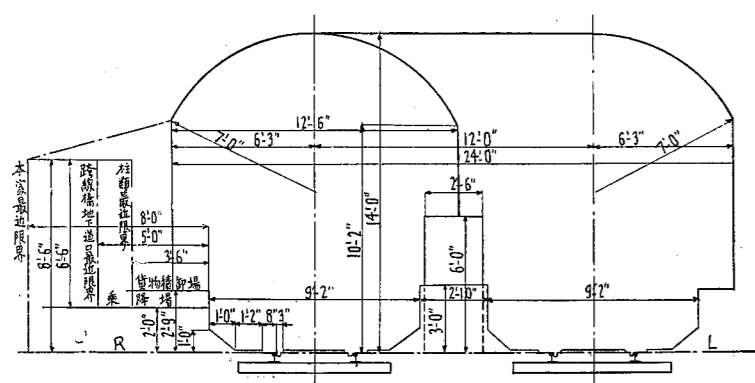
停車場內建築定規
明治三十七年三月二十五日改正



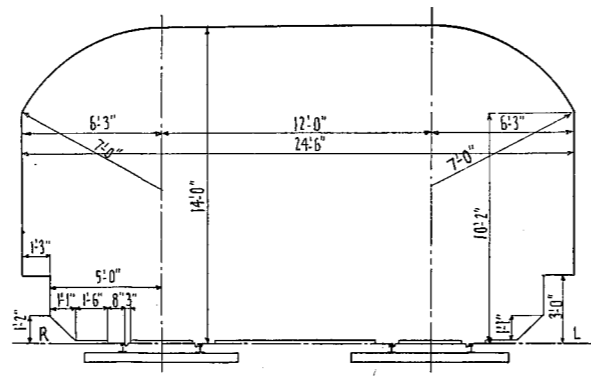
停車場外建築定規
明治三十七年三月二十五日改正



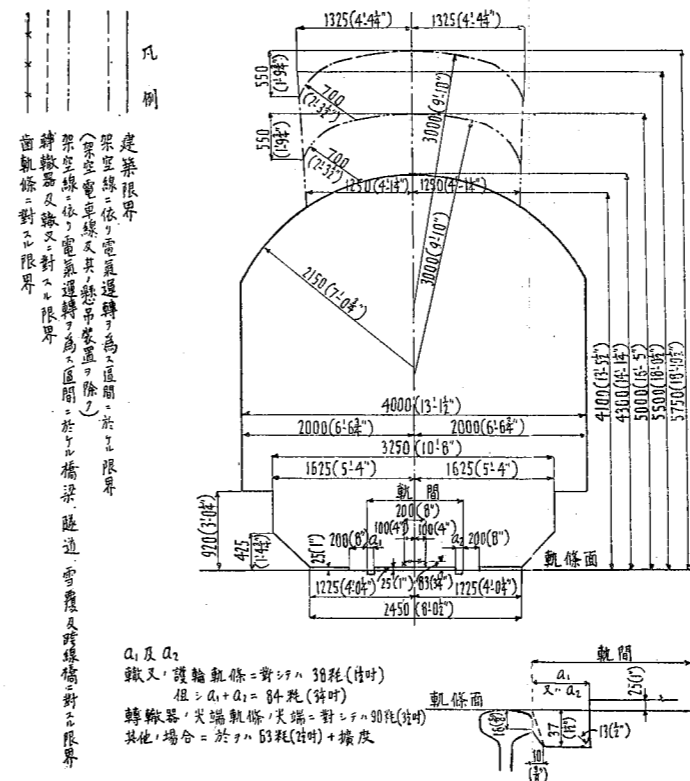
第四圖
停車場內建築定規
明治四十年六月



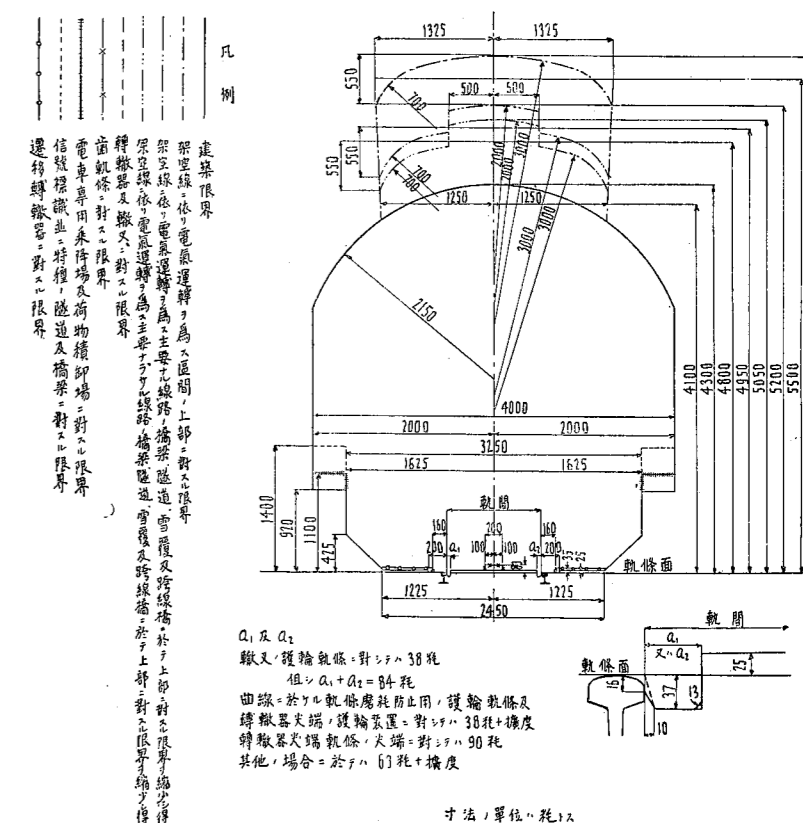
第五圖
停車場外建築定規
明治四十一年一月三十一日建第廿一號改正



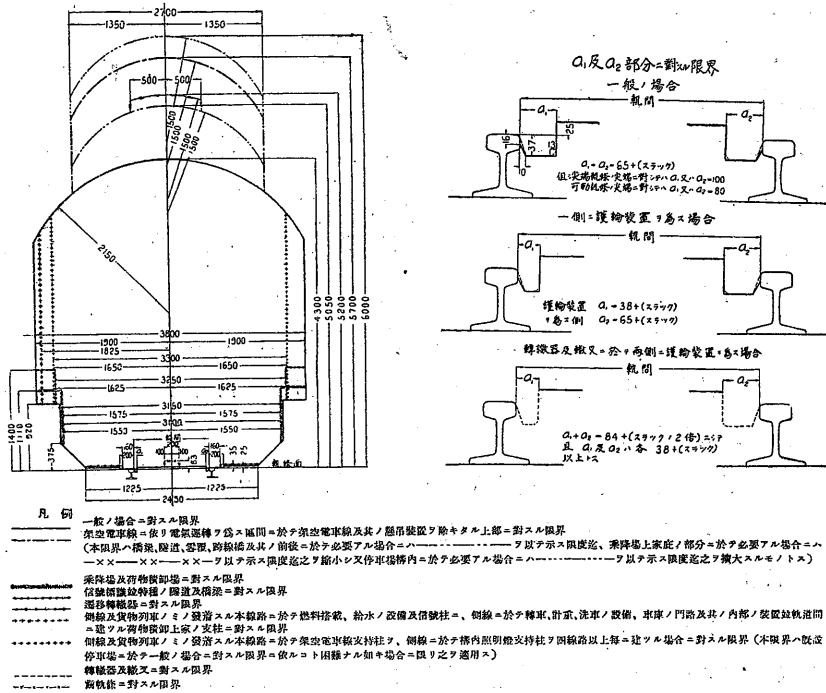
第六圖
建築限界
大正十年



第七圖、一
架空電線建築限界
昭和二年九月二十日省令第三號改正



第七圖ノ二 建築限界(單位耗)



ノモノニハ 6 呎ヲ超ユルモノモアリ、42 年型及 E33 型ハ徑間 40 呎以下ハ 4 呎、徑間 50 呎以上ハ 5 呎、徑間 80 呎ハ 6 呎、E40 型ハ徑間 50 呎以下ハ 5 呎 6 吋、徑間 60 呎以上ハ 6 呎ナリ。昭和 5 年 12 月達第 1084 號ニ依リ鉸桁ノ支間 16 米突以下ハ 1.7 米突、19.2 米突以上ハ 1.8 米突ニ改正セラレタリ。

明治 40 年 11 月迄橋梁枕木ハ幅 9 吋厚 6 吋ナリシヲ是月桁中心間 4 呎 6 吋未滿ハ幅 8 吋厚 7 吋長 7 呎、桁中心間 4 呎 6 吋以上ハ幅 8 吋厚 8 吋長 8 呎ニ改メ 44 年 6 月再ビ橋梁枕木ハ全部幅 6 寸 7 分厚 6 寸 7 分ニ改正セラレタリ。

昭和 3 年 1 月 9 日工圖第 1975 號ヲ以テ枕木ノ寸法ヲ米突ニ換算シ幅 20 糎、厚 20 糎トセリ。

第二章 橋桁設計ノ方法

第一節 設計荷重

明治 5 年東京横濱間開通當時ニ於ケル機關車ハ 4 輪聯結たんく機關車(形式 A 1)ニシテ其ノ重量 23 噸 08、全長 24 呎 10 吋 2 分ノ 1、1 呎當リ重量ハ 0 噸 928 ナリ、明治 26 年ニハ 6 輪聯結たんく機關車(形式 B 6)ニシテ總重量 48 噸 400 全長 34 呎 3 吋、1 呎當リ重量ハ 1 噸 413 トナリ、即チ其ノ重量約 2 倍トナレリ、明治 34 年ニ於テハ 8 輪聯結てんだー機關車(形式 F 1)ニシテ總重量 70 噸 78、全長 48 呎 9 吋 8 分ノ 5、1 呎當リ重量 1 噸 45 トナリ、(形式 A 1)ニ比シ 3 倍弱ノ重量増加トナレリ、鐵道國有以來機關車ノ重量ハ年々増加ヲ辿リ、大正元年ニハまれつと複式 6 輪聯結過熱てんだー機關車、總重量 98 噸 251、全長 62 呎 1 吋 8 分ノ 3、1 呎當リ 1 噸 582 トナリ、(形式 A 1)ニ比シ 4 倍以上トナレリ、大正 12 年ニ至リテハ急激ニ重量増加シ 8 輪聯結過熱てんだー機關車(形式 D 50)總重量 125 噸 575 全長 65 呎 7 吋 2 分ノ 1、1 呎當リ 1 噸 906 アリ、是レヲ(形式 A 1)ニ比スレバ約 5 倍半ノ重量ヲ有

シ、其ノ牽引力ハ平地ニ於テ 600 噸ニ達セリ、昭和 3 年度ニ至リ 2 C 1、3 氣筒過熱てんだー機關車(形式 C 53) 新造セラレ、其ノ總重量 127 噸 925、全長 67 呎 8 吋、1 呎當リ重量 1 噸 891 ニシテ、(形式 A 1) ニ比シ約 6 倍トナリ、單位重量ニ於テ(形式 D 50) ト共ニ最モ重キモノニシテ狹軌ニ於ケル隧道橋梁ノ制限及軌條ノ堪ヘ得ル範圍内ニテ最大限度ニ達セリ。

設計荷重ハ英國人しえるびんとんノ設計セル初期鐵道橋ニ於テハ機關車荷重ニ類スル 1 呎ニ付 1 噸ノ等布荷重ヲ用ヒ、明治 17 年一なるノ鍊鐵製 200 呎構桁ヲ設計スルニ際シテハ 1 呎ニ付 1 噸ノ等布荷重ト橋端ニ 4 臺ノ最大機關車重量 32 噸 7、軸重 11 噸 35 トヲ考慮セリ、明治 15 年乃至 18 年ニ設計セル鍊鐵製鉸桁モ同斷トス、明治 18 年原口要ガ 100 呎上路構桁ヲ設計スルニ際シテハ全徑間ニ對シ 72 噸 45 ノ機關車荷重ヲ用ヒタリ、是等ハ其當時ノ機關車荷重(形式 B 2)ニ類ス、明治 26 年一なるノ設計セル鋼鉸桁定規ニ於テハ明カニ(形式 B 6) 機關車軸重ヲ其儘集中荷重トシテ計算セリ、明治 29 年技師古川晴一ノ設計セル輓壓工形桁ハあぶと式機關車荷重ヲ用ヒタリ。

明治 34 年 8 輪聯結てんだー機關車(形式 F 1) ヲ奥羽線板谷峠 30 分ノ 1 勾配並ニ鹿兒嶋線矢嶽峠 33 分ノ 1 勾配線ニ使用セラル、ニ至リ在來ノ橋桁ノ強度ニ不足ヲ來セルニヨリ、明治 25 年技師杉文三ハペンこいと會社規定荷重 77 噸機關車ニ依リ鉸桁ヲ改造セリ。

其後明治 39 年鐵道國有トナルニ際シ局社線中最大ナル機關車ハ日本鐵道會社ノ所有ニ係ル、8 輪聯結てんだー機關車總重量 89 噸 49 トス、社線ノ鉸桁定規圖トシテハ日鐵型、山陽型アリテ何レモ最大機關車ニ適應スルモノナリ、國有後輸送量年々増加セルニ從ヒ機關車モ大ニ改良セラレ重量ノ増加著シク停止スル所ナキニ至リ、橋桁ノ設計ニハ將來荷重増加ヲ見込ムルノ必要アリトナシ、明治 42 年 6 月 17 日達第 522 號ヲ以テ橋臺橋脚及ビ橋桁設計ニハく一ぱー E 33 ヲ使用スル事ニ制定サレ、同時ニ明治 35 年以前ノ設計ニ係ルモノハ若干期間ノ内ニ架換フル事トシ、輓壓工形桁等 E 33 ニ依ル定規圖ヲ制定セリ。

是レヨリ先キ構桁ノ架換ハ容易ナラザルヲ以テ、明治 31 年構桁ノ設計ヲ米國人く一ぱーニ依託セン際ニハ充分餘裕アル假定機關車 88 噸ヲ使用セリ、是レ明治 42 年迄本邦ニ於ケル唯一ノ基本構桁タリ、明治 43 年東京横濱間改良工事及東海道線一なる桁架換ニ際シテ E 45 ニ依リ設計サレタリ、明治 45 年 2 月 21 日達第 111 號ニヨリ鐵道橋設計示方書ニハ廣軌鐵道ノ場合ハ E 45、狹軌鐵道ノ場合ニハ E 33 ト改定セラレ大正 10 年 10 月 14 日鐵道省令ニテハ K 18 ト改制セラレタリ、既ニ大正 12 年 8 輪聯結過熱てんだー機關車(形式 18900)、總重量 125 噸 575 トナリ、昭和 3 年ニ新機關車 2 C 13、氣筒過熱てんだー機關車(形式 C 53) 新造セラレ、總重量 129 噸 98 ニ増加シ、E 33 設計ニ依ル橋桁ハ許容應力ノ限度ニ達スルニ至リ、是ヨリ先明治 33 年制定ノ建設規程ニハ荷重ニ對シ次記ノ如ク規定セリ。

機關車々輪一對ノ壓力ハ停止中ニ於テ 14 噸ヨリ大ナル事ヲ得ス。

固定輪距 1 呎ニ對スル總重量ハ 4 噸ヨリ大ナル事ヲ得ス。

機關車(炭水車アルモノハ之ヲ併セ)ノ前後緩衝器間ノ距離毎 1 呎ニ對スル總重量ハ 2 噸ヨリ大ナル事ヲ得ス。

客貨車々輪一對ノ軌條ニ對スル壓力ハ停止中ニ於テ 10 噸ヨリ大ナルコトヲ得ス。

又大正 11 年 4 月制定ノ國有鐵道建設規定ニ於テハ車重ニ關シ次ノ如ク規定サレタリ。

「車輪一對ノ軌條ニ對スル壓力ハ車輪停止中ニ於テ 15 噸以下タルコトヲ要ス、但シ軌道及橋梁ノ負擔カ充分ナル區間ヲ限リ運轉スル車輛ニ付テハ 18 噸ニ至ルコトヲ得。

客貨車ノ重量ハ兩端連結器ノ連結面間ノ距離 1 米ニ付平均 6 噸以下タルコトヲ要ス。」

又其後昭和 4 年 8 月ニ建設規程改正セラレ機關車ノ車輪一對ノ軌條ニ對スル壓力ハ停止中ニ於テ甲線ハ 16 噸(線路ノ狀況ニ依リ 18 噸)、乙線ハ 15 噸、丙線ハ 13 噸以下タルヲ要スト制定セラレ、客貨車ニ就テハ車輪一對ノ軌條ニ對スル壓力ハ停止中ニ於テ 13 噸以下タルコトヲ標準トシ 14 噸ニ至ルコトヲ得ルトシ、其ノ重量ハ兩端連結器ノ連結面間 1 米ニ付平均 5 噸以下タルコト、規定セラレタリ、橋梁ノ標準設計荷重ニ對シテハ甲線ハ KS 18、乙線ハ KS 15、丙線ハ KS 12 ニ依ルモノトシ、電車専用線路ニ對シテハ線路區間ノ種別ヲ問ハズ KS 12 ニ依ルモノト内定セラレ同時ニ橋梁設計用標準活荷重ヲ左圖下段ノ如ク改定セリ。

昭和 7 年 5 月國有鐵道簡易線建設規程制定セラレ之ノ線路ニ於ケル橋梁ノ負擔力ハ標準活荷重 KS10 ニ依ルモノト定メラレタリ。

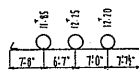
明治 26 年ぼーなるノ鋼鈹桁設計ニハ等布荷重 1 噸ヲ用ヒタルモ家畜車並ニ鐵製有蓋貨車ノ積載重量ノ 1 呎當リハ 1 噸 10 ニ達スルモノモアリト雖モ平均 1 噸ハ適當ナラン、明治 35 年杉文三ノ設計ニハ當時ノ貨車積載重量ヲ調査シ平均等布荷重 1 噸 071 ヲ用ヒタリ、而シテ其ノ當時ノ貨車積載重量ノ最大ナルモノハ 1 噸 148 ナリ、明治 39 年以降工形桁及市街線鈹桁設計ニハ 1 噸當リ 1 噸 25 ヲ用ヒタルヲ以テ最大重量貨車ニ對シテモ充分ナリ、明治 42 年 E33 荷重ハ 1 噸當リ 1 噸 473 トセシニ依リ重量品運搬車(大正 2 年)ノ最大荷重 1 噸 903 ナルモ普通平均ニ等シキモノト見做スヲ得ベシ。

大正 10 年 10 月ニハ設計荷重 1 噸當リ 1 噸 80 ヲ用ヒタリシガ、其後大正 12 年操重車ノ 1 噸 345、重量品運搬車ノ 1 噸 482、又大正 14 年石炭車ノ 1 噸 593 ニ達スルモノアレドモ大正 2 年ノ重量品運搬車(形式オシウ 35)、1 噸 903 ヲ除ケバ設計荷重モ其當時ノ實際荷重ニ相應スルモノト認メラル。

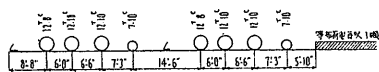
以上述べタル各種設計ニ用ヒタル初期以來荷重ノ變遷ヲ示セバ左圖ノ如シ。

尚各種設計荷重並ニ機關車重量ヲ當布荷重ニ換算シ其ノ趨勢ヲ圖示スレバ次圖ノ如シ。

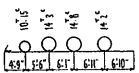
明治二十二年ニナルの百五拾噸活荷設計に用ひし荷重(E15型 35%)



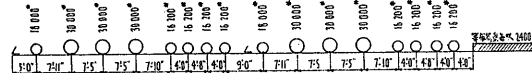
明治二十六年がーナル鋼鈹桁設計に用ひし荷重(84型 44% 15%)



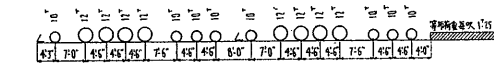
明治二十八年古川崎一カ工形桁設計に用ひし荷重(77型 53% 17%)



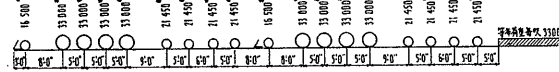
明治三十五年杉文三鋼鈹桁設計に用ひし荷重(77型 53% 11%)



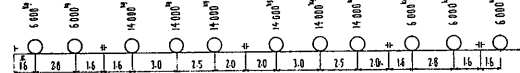
明治三十九年以降工形桁及市街線鈹桁設計に用ひし荷重(88%)



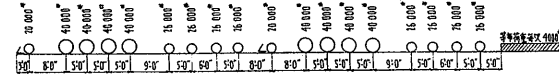
明治四十二年六月規定荷重(E33 104% 99%)



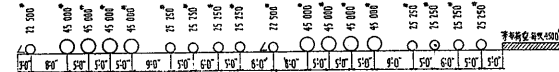
明治二十二年九州鐵道會社橋桁及鈹桁に用ひし荷重



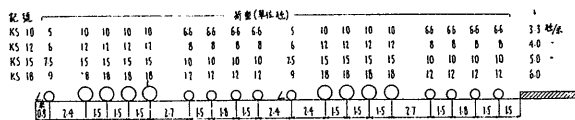
主要鐵橋桁設計に用ひし荷重(E40 116% 76%)



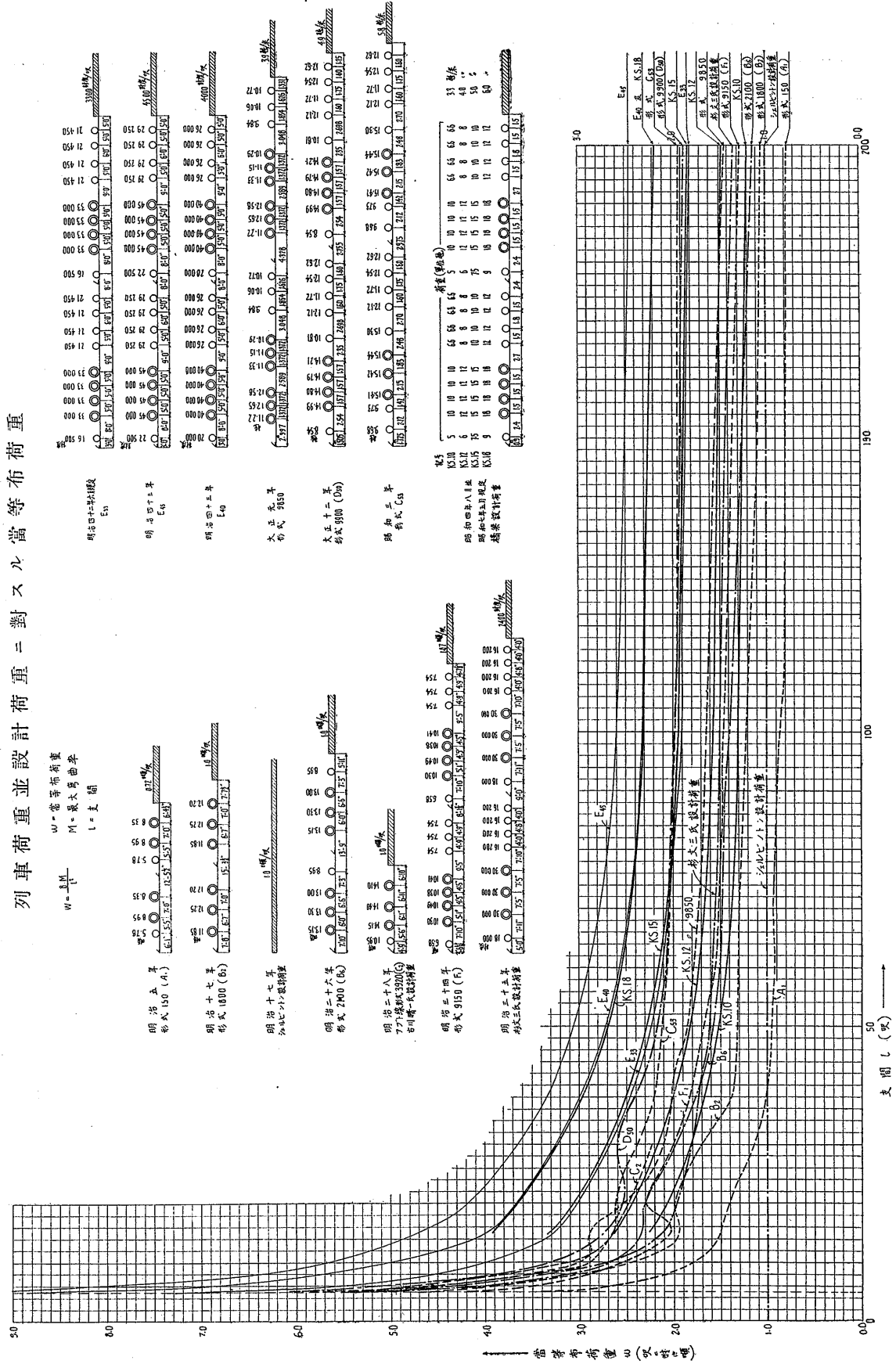
京濱間及東海道線に用ひし荷重(E45)



昭和四年八月規定荷重(44%KS10-原形車ニ用ヒタル荷重ニ對シテ昭和七年五月規定ヲナシ)



列車荷重並設計荷重ニ對スル當等分布荷重



第二節 示方書ノ變遷

橋桁ノ設計ニ示方書ヲ用ヒタルハ比較的近年ノ事ニ屬ス、一なるガ構桁及鉸桁ヲ設計スルニ當リテ鍊鐵ノ許容應力トシテ張力ニ對シ 1 平方吋ニ付 5 噸、壓力ニ對シテ 1 平方吋ニ付 4 噸ナル比較的低キ標準ヲ取リシハ即チ擊衝及長柱ノ應力増進ヲ顧慮セルモノニシテ、今日用ヒラル、擊衝及長柱ニ對スル公式ノ甚ダ簡單ナルモノト見ルヲ得ベシ、同氏ノ鋼鐵 200 呎だぶるわーれん及鋼製鉸桁ノ計算ニ於テハベンじやみんべーかー (Sir Benjamin Baker) ノ示方書ニ依レリト信ズベキ理由アリ (參考資料 (一) 參照) 然レドモ實際完備セル設計示方書ヲ用ヒタルハ本邦ニ於テハ明治 28 年古川晴一ノ輾壓工形桁ヲ設計セシトキニ始マル、同氏ノ用ヒタル設計示方書ハ支那國有鐵道技師きんだー (C. W. Kinder) ノ示方書ニシテ、ベンかーノ示方書ヲ支那鐵道ニ適應スル様改變シタルモノナリ、此示方書ニ於テモ擊衝應力ハ別ニ計算セザレドモ徑間及部材ニヨリ許容應力ヲ變ジ以テ之レニ備フ、其ノ許容應力次ノ如シ。

			下弦材 斜腹材	
20呎未満ノ桁	1平方吋ニ付噸	4-1/4	80呎乃至160呎ノ構	1平方吋ニ付噸 5-1/2 4-1/2-5-1/2
20呎乃至25呎ノ桁	同	4-1/2	160呎乃至200呎ノ構	同 5-3/4 4-1/2-5-3/4
25呎乃至30呎ノ桁	同	5	200呎乃至400呎ノ構	同 6-7 4-1/2-7
30呎乃至50呎ノ桁	同	5-1/4	對 風 材	同 8-1/2
50呎以上ノ桁	同	5-1/2	吊 垂 材	同 2-1/2

而シテ應壓部材ノ許容應力ハ應張力ノ 85% トス、之ニ用フル鋼ノ極度ハ 1 平方吋ニ付 28 噸乃至 32 噸伸張率ハ 8 吋ニ於テ 20% トス、次デ明治 31 年くーばー型構桁ノ設計ニ於テハくーばーハ其ノ自ラ作ル處ノ示方書ニ依レリ、同氏ノ示方書ニ於テモ擊衝應力ハ之レヲ計算セズ左記許容應力中ニ含有スルモノトス (參考資料 (二) 參照)。

動荷重ニ對シ	1 平方吋ニ付封度	張 力	壓 力
		10,000	10,000-45 l/r
靜荷重ニ對シ	同	20,000	20,000-90 l/r

茲ニ l ハ部材ノ長 (呎) r ハ使用斷面ノ最小環動半徑 (吋) 所要鋼材ノ極強度ハ 1 平方吋ニ付 6 萬乃至 6 萬 8 千封度、伸張率 8 吋ニ於テ 20% トス、ばるつあーノ設計セル東京市街線橋桁ニ於テモ擊衝應力ヲ用ヒズ次ノ如キ許容應力ヲ用フ。

縱桁及牀桁 道床ナキ時	1 平方吋ニ付噸	700	1 平方吋ニ付 9,954 封度
同 道床アル時	同	750	1 平方吋ニ付 10,665 封度
主桁 10 米以下	同	750	1 平方吋ニ付 10,665 封度
同 10 乃至 20 米突	同	800	1 平方吋ニ付 11,376 封度
同 20 乃至 40 米突	同	850	1 平方吋ニ付 12,087 封度
同 40 乃至 80 米突	同	900	1 平方吋ニ付 12,798 封度
同 80 乃至 120 米突	同	950	1 平方吋ニ付 13,509 封度

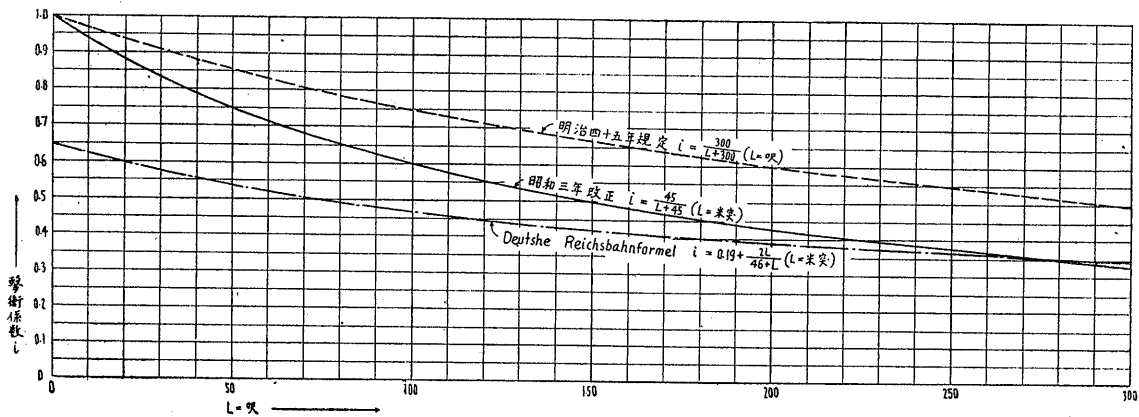
明治 42 年 E33 荷重ノ制定セラレシトキ鉸桁及工形桁設計ニ用ヒタルモノハ米國鐵道保線協會 (American Railway Engineering and Maintenance of Way Association) 所定ノ示方書ニシテ本邦ニ於テ擊衝係數ヲ用ヒタル嚙矢トス、其ノ諸強度次ノ如シ (參考資料 (三) 參照)。

擊衝係數		$\frac{300}{L+300}$
應張力許容度	1 平方吋ニ付封度	16,000
應壓力許容度	同	16,000-70 l/r
用材ノ極強度	同	60,000
同最小伸張率	8 吋ニ付	$\frac{1,500,000}{\text{極強度}}$

次テ明治 45 年 2 月 21 日達第 111 號ヲ以テ鋼鐵道橋設計示方書ヲ公布ス、是レ本邦官線ニ於ケル公定設計示方書ノ濫觴ナリ、其規定スル所前記米國鐵道保線協會ノモノニ略同ジク其本邦ニ適切ナラザル處等ヲ改訂補足シタルニ過ギズ(參考資料(四)参照)、昭和 3 年米突法實施ニ伴ヒ改正セラレタル橋桁設計示方書ハ前記本邦示方書ヲ改訂補足シタルモノナリ、就中擊衝係數ノ合理的撰定ハ最モ困難トサレタリシガ調査研究ノ結果之レヲ改變セラル、其ノ他抗壓材ノ綾釘ニ算式ヲ加ヘ、純斷面積算出ノ公式ヲ挿入シタル等ハ其ノ主ナルモノナリ(參考資料(五)参照)。

今擊衝係數ヲ比較センニ徑間 100 呎ニ於テハ約 2 割、150 呎ハ 2 割 5 分、300 呎ハ 3 割ノ減少ヲ示ス之レヲ圖示スレバ次ノ如シ。

擊衝係數比較圖



第三節 計算方法

鐵道橋ノ設計ニ對シ關係アル軌間、建築限界、設計荷重ニ付テハ既ニ述ベタル如クニシテ、計算方法ハ初期ニアリテハ概ネ外人ノ手ニ成リタル爲メ何等知リ得ルモノナシ、タダ荷重トシテハ 1 呎ニ付 1 噸ノ等布荷重ヲ用ヒタルト、鍊鐵ニ對シ張力ニ 5 噸、壓力ニ 4 噸ノ許容應力ヲ用ヒタルコトハ窺ヒ知ラル、處ナリしえるびんとん時代ニ設計セル橋桁ハ其ノ計算ヲらんきんノ方法ニ據レリト云フモ其ノ詳細ナル點ハ之レヲ知リ難シ、明治 17 年ぼーなるガ鍊鐵製 200 呎構桁ヲ設計スルニ當リテハ 1 呎ニ付キ 1 噸ノ等布荷重ト橋端ニ載レル 4 臺ノ最大機關車重量(全重量 32 噸 14 本、軸重 11 噸 7 本、きつとそん型)トヲ考慮シ、靜荷重ニハ自重ト實際軌道ノ重量トヲ用ヒテ其斷面積ヲ算出セリ、許容應力ハ前同様にトス、明治 15 年乃至 18 年ニ設計セル鍊鐵鉸桁ニ對シテモ同様ナリ、明治 18 年原口要ガ 100 呎上路構桁ヲ設計スルニ際シテハ全徑間ニ對シ 72 噸 9 ノ機關車荷重(きつとそん型 2 臺)ヲ用ヒシモ其ノ採用セル許容應力ハ張力ニ對シ 1 平方吋ニ付キ 8,000 封度、壓力ニ對シ 1 平方吋ニ付 6,000 乃至 4,000 封度ニシテ米國ノ例ニ倣ヒ擊衝ニ對スル餘裕ヲ充分ニ取レルヲ見ル、明治 22 年九州鐵道會社線ニ架セル構桁ハ獨逸國ハニコーと會社ノ設計製作ニ係ルモノニシテ動荷重ハ 6 輪連結たんく機關車 2 臺ノ前後ニ貨車ヲ附隨シメタルモノ、輪重ニ因ツテ最大値ヲ求メタル方法ハ現時ト異ナルナシ、靜荷重ニ於ケル軌道ノ重量ハ 1 米突ニ付 150 珎ヲ用ヒタリ、而シテ鉸桁ノ斷面ハ上突縁モ下突縁ト同ジク對稱的ニ突縁ヨリ鉸孔 1 個ヲ控除シタル斷面ノ物量力率ニ依リ算出セリ、許容應力ハ鉸桁ニ於テハ 1 平方吋ニ付 700 珎、構桁ニ於テハ張力ニ對シ 1 平方吋ニ付 700 珎、壓力ニ對シテハ 1 平方吋ニ付 $\frac{700}{1+0.001 \frac{Fl^2}{J}}$ トセリ、(l ハ部材ノ長サ、F ハ使用斷面積、J ハ其斷面ノ物量力率)。

明治 26 年ばーなるノ設計セル鋼板桁定規ニ於テモ亦明カニ機關車輪重ヲ集中荷重トシテ計算セリ、之ニ用ヒシ機關車ハ B6 型ニシテ全重量 48 噸 400 本ノモノナリ。

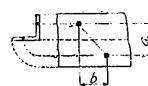
明治 28 年技師古川晴一設計ノ輻壓工形桁ニ於テハあぶと式 53 噸機關車ヲ動荷重トシ靜荷重ノ内軌道ノ實際ノ重量 1 呎ニ付約 100 封度トシテ計算シ、示方書ハ支那國有鐵道技師きんだーノモノニ據レリ。

明治 29 年日本鐵道會社常磐線隅田川及阿武隈川橋梁 200 呎構桁ハ共ニ英國 Handyside 會社ノ設計製作ニ成ルモノニシテ床桁及縱桁ハ 6 輪連結たんく機關だぶす型ヲ用ヒ、構桁腹材ノ計算ニハ機關車後方ニ列車荷重ニ附隨センメタル状態ノ儘ニテばねるろーどニ換算シ之レヲ動荷重トシテ腹材ノ應力ヲ求メタリ、又弦材ノ應力計算ニハ前記ノばねるろーどヲ列車荷重ノ中央ニ配備シタルモノヲ動荷重トシテ算出セリ。

らてらるニ對スル風壓ハ 1 方平呎ニ付 56 封度トシ、とつぶらてらるハ表面積ノ 1 倍半、ろあーらてらるハ列車ノ側面ニ當ル風壓ヲ動荷重トシ他ハ靜荷重トシテ計算セリ、56 封度ノ風壓ハ英國 Tay Bridge ノ墜落ヨリ攻究サレタルモノニシテ我國ノ風壓モ之ニ類似セン結果英國規定ノ風壓ヲ用ヒタルモノナリト云フ、許容應力ハべんじゅみんべーカーノ示方書ニ準據シタルモノナルコト其ノ斷面ヨリ推定スルヲ得ベシ。

明治 32 年くーばーノ設計セル構桁ハ奥羽線板谷峠ニ用フベキ 80 噸機關車ト、風壓ハ 1 平方呎ニ付 56 封度ニ對シテ設計スベキ要求ナリシモ、實際ノ設計ハ約 92 噸ノ機關車ニ 1 呎 3,000 封度ノ列車附隨セルモノトシテ設計シアリ、又らてらるハくーばー規定ノ橫荷重ニ據リ設計シアリテ 56 封度ノ風壓ニ對スル應力ヨリ稍小ナリ、明治 35 年技師杉文三ノ設計ニ係ル鋼板桁定規ニハ 77 噸機關車 2 臺連結ニ等布荷重 2,400 封度ヲ用ヒ、らてらるニ對シテハ 56 封度ノ風壓ヲ用ヒ、靜荷重ノ内軌道ノ重量ハ 1 呎ニ付 150 封度トセリ、許容應力ハくーばーノ示方書ニ準據シタルモノ唯突縁ノ純斷面積ノ算出ニ於テ突縁ノ豎横ノ鋸ノ喰違ヒ 1 1/2 吋以上ナルトキハ堅ノミヲ控除シタル突縁ノ斷面率ニ對應センメタリ、其後東京市街線ニテばるつあーノ設計シタル下路鋼板桁ニハ 88 噸機關車ヲ用ヒ、斷面ノ物量力率ハはーこーと會社設計ノモノト同一方法ニテ計算シタリ、其後鐵道國有トナルニ及ビ明治 42 年 6 月達第 522 號ヲ以テ自今橋桁ノ設計ニハ E 33 荷重ヲ用フベギ事ヲ公布セラル、其ノ設計ニハ米國鐵道保線協會所定ノ示方書ニ準據シ、應力計算ニ擊衝荷重ヲ考慮シタルハ之レヲ以テ最初トス、突縁ノ斷面積ハ上突縁ニ於テハ突縁ノ總斷面積ニ腹板總斷面積ノ 8 分ノ 1 ヲ加ヘ、下突縁ハくーばーノ鋸孔控除法ヲ適用シテ總斷面積ヲ求メ、之レニ腹板ノ 8 分ノ 1 ノ斷面積ヲ加ヘ、以テ上下突縁ノ撓率ニ對應センメタリ、次デ京濱間改良工事起ルニ及ビ其ノ特種ノ區間ナルヲ以テ特ニ E45 ヲ用ヒテ設計セリ、而シテ示方書ハ明治 45 年 2 月發布ノモノニ則リ、桁ノ強度ハ腹板ト下突縁ハ純斷面積、上突縁ハ總斷面積トセル斷面ノ物量力率ニ依リ算出セリ、之レト同時ニ設計セル大阪城東線橋桁モ亦同荷重ヲ用ヒ、東海道線及熱海線ハ其ノ最モ重要ナルモノナルヲ以テ同荷重ニ依リ改良工事用橋桁ヲ設計セリ、當時規定ノ鋸孔控除法ハ餘リ嚴格ノ嫌アリシ爲メ大正 5 年米國かねぎー會社ノ方法ニ改正セラレタリ今其ノ控除サルベキ範圍ヲ比較スレバ次ノ如シ。

	45年規定ノ方法	かねぎーノ方法
a	$b = \sqrt{0.69a^2 + 0.91ay + 0.1225y^2}$	$b = \sqrt{\frac{2ay + y^2}{2}}$
66 mm	67 mm	63 mm
80	80	63
100	96	75
150	138	91



y = 鋸孔ノ直徑

前式ニ於テ b ノ値ガ鋸距ヨリ大ナルカ小ナルカニ隨テ 1 個若クハ 2 個ヲ減ズルモノトス。

大正 10 年 10 月鐵道省令ニテ主要線ハ設計荷重ニ E40 ヲ用フルコトニ改正セラレ、E45 ハ其後採用ヒラレズ、昭和 4 年 8 月橋梁ノ負擔力ヲ次ノ記號ノ標準荷重ニ改正セラル、但シ電車専用線路ニ對シテハ線路區間ノ種別ヲ問ハズ KS 12 ニ依ルモノト規定セリ、

甲線 KS 18 乙線 KS 15 丙線 KS 12

前記負擔力ハ急勾配ヲ含ム運轉區間其ノ他ニシテ特ニ必要アル場合ニハ乙線ニアリテハ KS 18、丙線及電車専用線路ニアリテハ KS 15 ニ依ルモノトセリ、是ヨリ先キ橋桁設計示方書ヲ米突法ニ改ムルト同時ニ擊衝公式ヲ變更シ、其ノ他不備ノ點ヲ改訂補足セラレタリ、殊ニ鈹桁ノ強度ハ總斷面積ノ物量力率ニテ計算スルコトニ變更セラレ非常ニ手數ヲ省略スルニ至レリ、以上述べタル如ク鈹桁ノ計算方法ハ種々行ハレタリト雖モ同一荷重ニ對スル強度ヲ比較センニ 35 年式方法ヲ除ク外ハ何レモ大同小異ノ結果ヲ示セリ(次表參照)。

尙著者ガ鐵道省設計課在勤當時橋桁設計ニ際シ用ヒタル Critical Wheel Diagram for Max. Moments and Max. Shears ハ好事者ノ興味ヲ牽クコトアルベキヲ想ヒ茲ニ之レヲ添付セリ。尙米突法ニ據ル線圖ハ現今使用スル所ノモノナリ。

各種計算法ヲ同一荷重及同一断面及同一鋼板桁ニ適用シタル場合ニ於ケル應力比較表

支障(山形)	断面	最大弯曲率(%)	明治三十五年頃		明治四十二年頃		明治四十五年乃至昭和初年頃		昭和初年以後		
			計算断面及諸數値	強弱應力比較係數	計算断面及諸數値	強弱應力比較係數	計算断面及諸數値	強弱應力比較係數	計算断面及諸數値	強弱應力比較係數	
6 700	1-級 300 × 9 2-級 125 × 90 × 10 1-級 870 × 9 2-級 125 × 90 × 10 1-級 300 × 9	M ₁ 3 416 000 M ₂ 7 963 000 M ₃ 372 100 M ₄ 6 701 100		1339		1015		1057		1004	1205
8 200	2-級 260 × 9 2-級 125 × 90 × 10 1-級 980 × 9 2-級 125 × 90 × 10 2-級 260 × 9	M ₁ 4 142 000 M ₂ 4 011 000 M ₃ 492 500 M ₄ 9 245 500		1873		959		1077		564	1194
9 800	2-級 300 × 9 2-級 125 × 90 × 10 1-級 1140 × 9 2-級 125 × 90 × 10 2-級 300 × 9	M ₁ 6 351 000 M ₂ 5 214 000 M ₃ 732 300 M ₄ 12 297 300		1377		1006		1065		998	1198
12 400	3-級 370 × 9 2-級 150 × 100 × 9 1-級 1310 × 9 2-級 150 × 100 × 9 3-級 370 × 9	M ₁ 10 050 000 M ₂ 7 808 000 M ₃ 1 371 000 M ₄ 19 279 000		1295		1010		1063		1012	1199
16 000	3-級 340 × 10 2-級 150 × 100 × 12 1-級 1510 × 9 2-級 150 × 100 × 12 3-級 340 × 10	M ₁ 14 340 000 M ₂ 10 580 000 M ₃ 2 304 000 M ₄ 27 724 000		1289		1019		1070		1013	1199
19 700	3-級 370 × 11 2-級 150 × 100 × 15 1-級 1650 × 10 2-級 150 × 100 × 15 3-級 370 × 11	M ₁ 19 760 000 M ₂ 13 850 000 M ₃ 3 802 000 M ₄ 37 412 000		1297		1031		1072		1033	1194

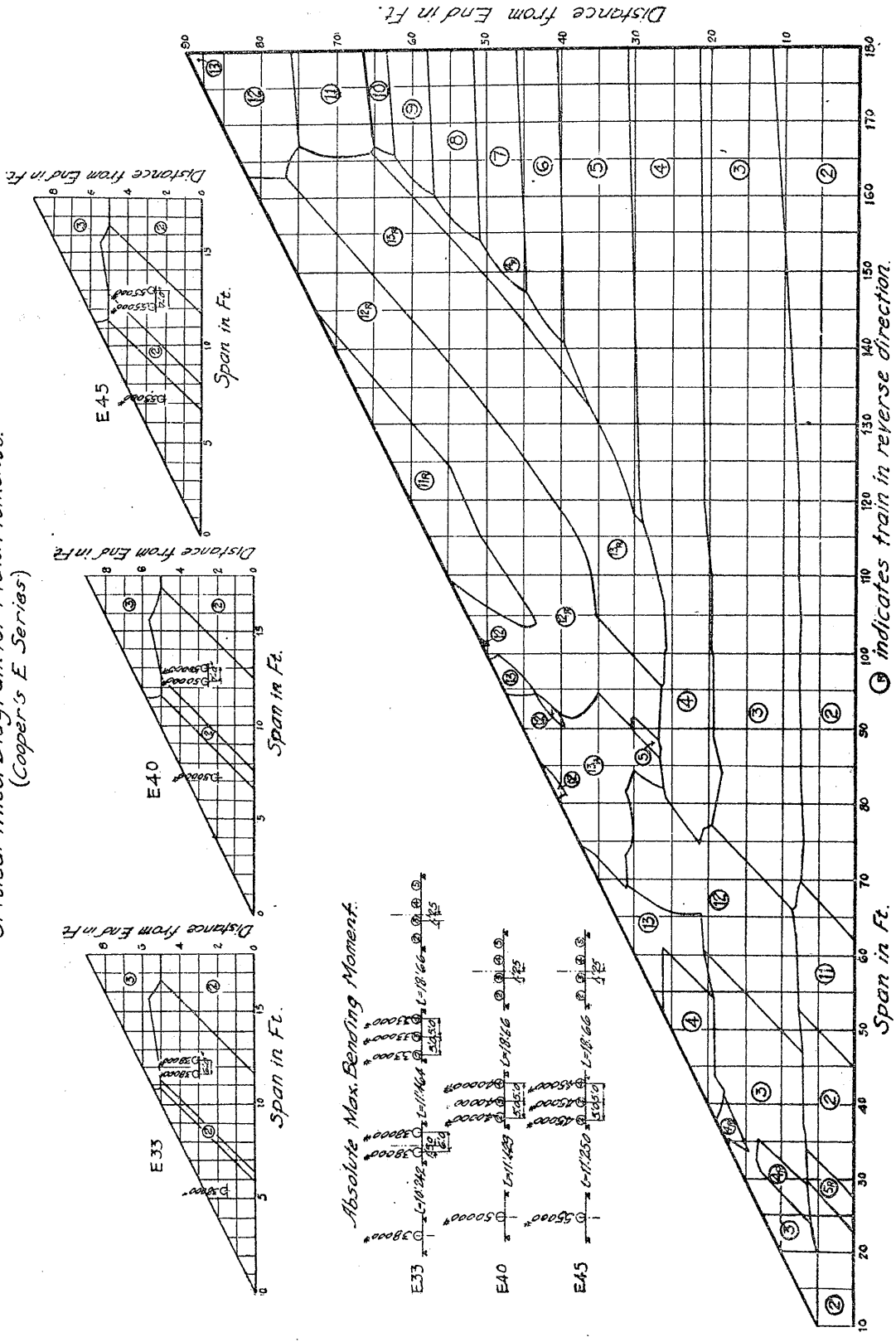
備考 鉄孔ノ除ケルニモ設計當時ノ實測ニ依ルモノトス。

A₁ = 枕端受鉄、枕断面
A₂ = 枕端受鉄、枕断面
I₁ = 枕端受鉄、枕断面
I₂ = 枕端受鉄、枕断面

A₁ = 枕、枕断面
A₂ = 枕、枕断面
I₁ = 枕、枕断面
I₂ = 枕、枕断面

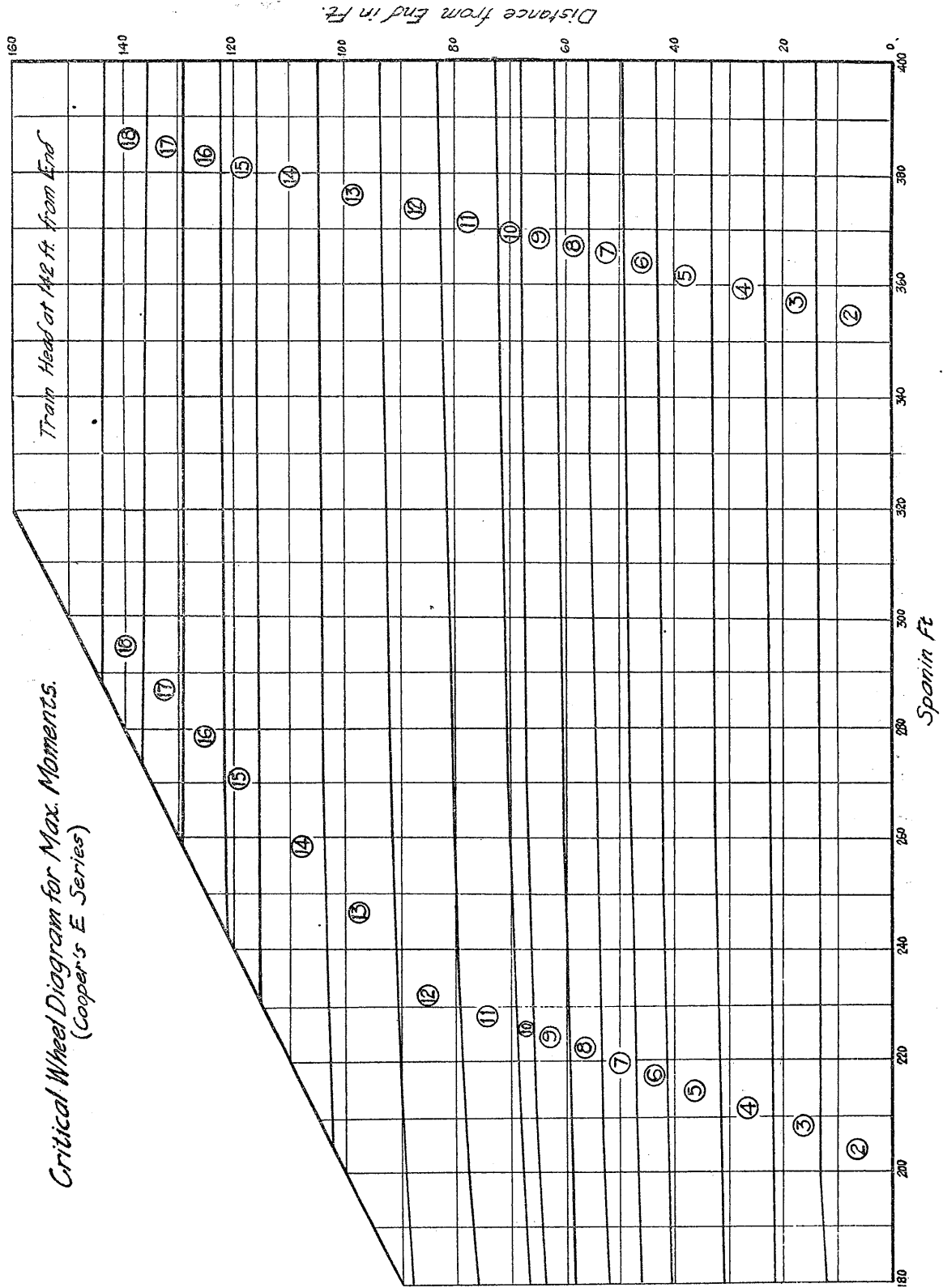
A₁ = 枕、枕断面、枕断面、枕断面、枕断面
A₂ = 枕、枕断面、枕断面、枕断面、枕断面
I₁ = 枕、枕断面、枕断面、枕断面、枕断面
I₂ = 枕、枕断面、枕断面、枕断面、枕断面

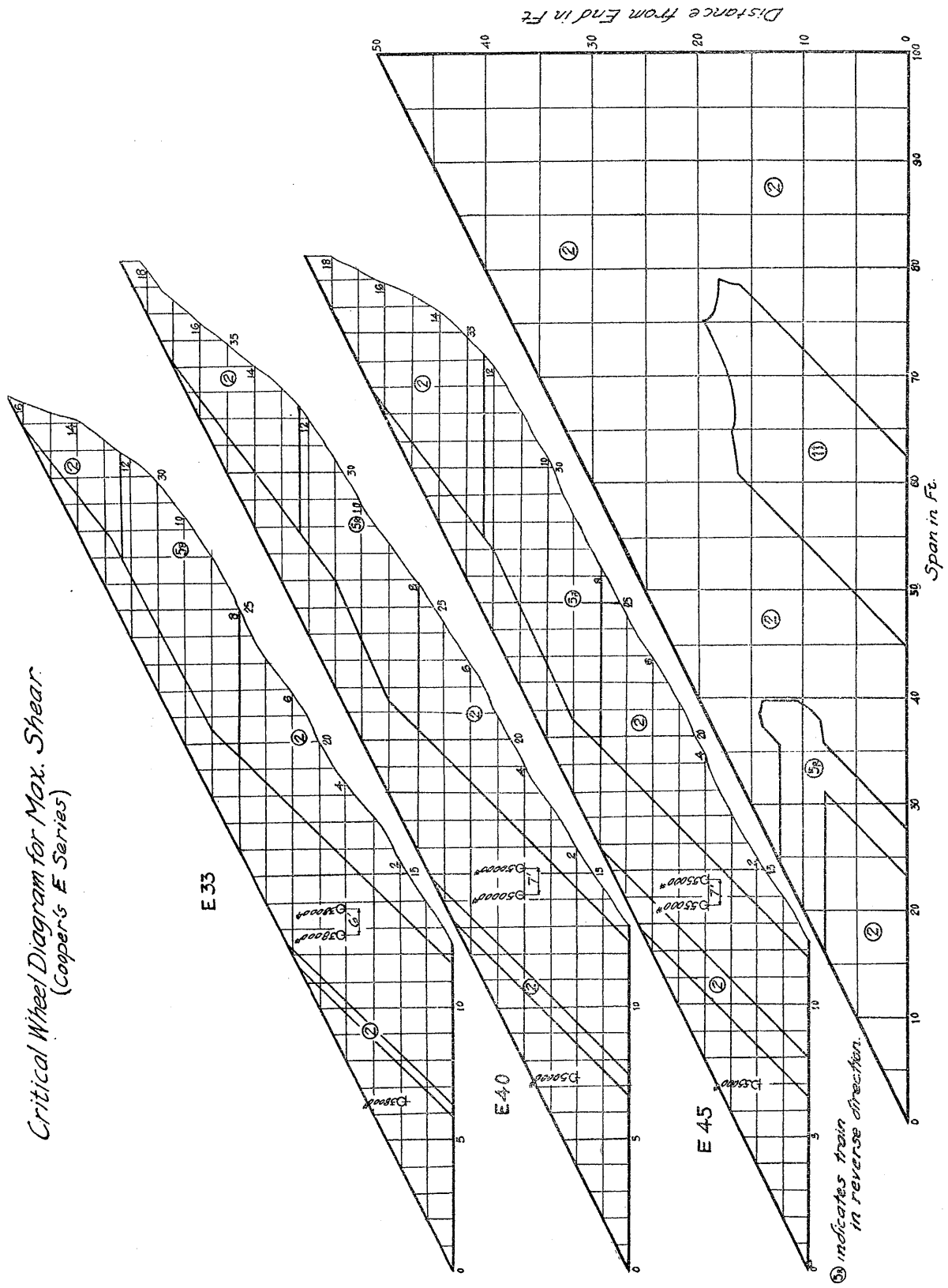
Critical Wheel Diagram for Max. Moments.
(Cooper's E Series)



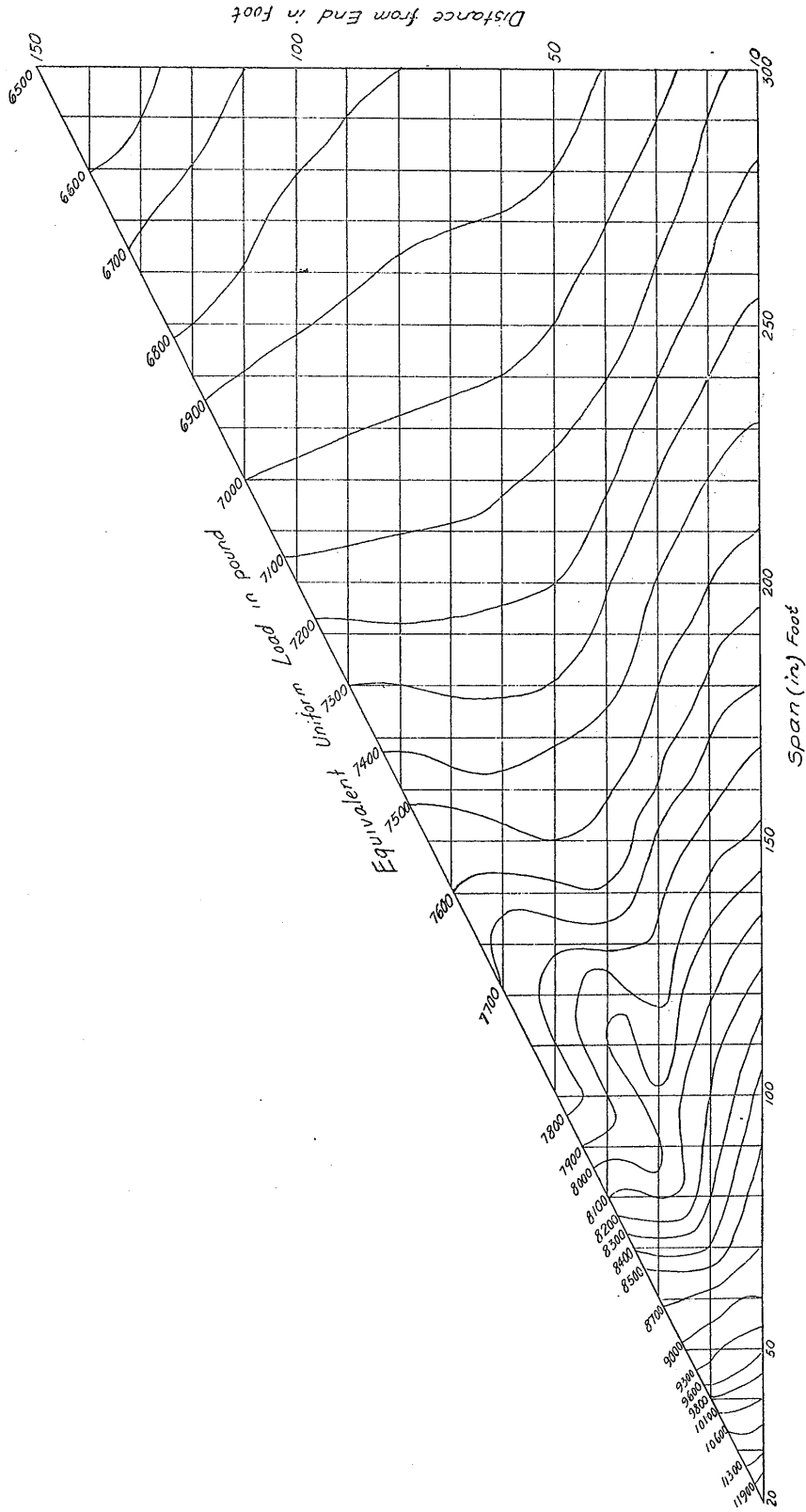
Absolute Max. Bending Moment.







Equivalent Uniform Load for Cooper's E 60

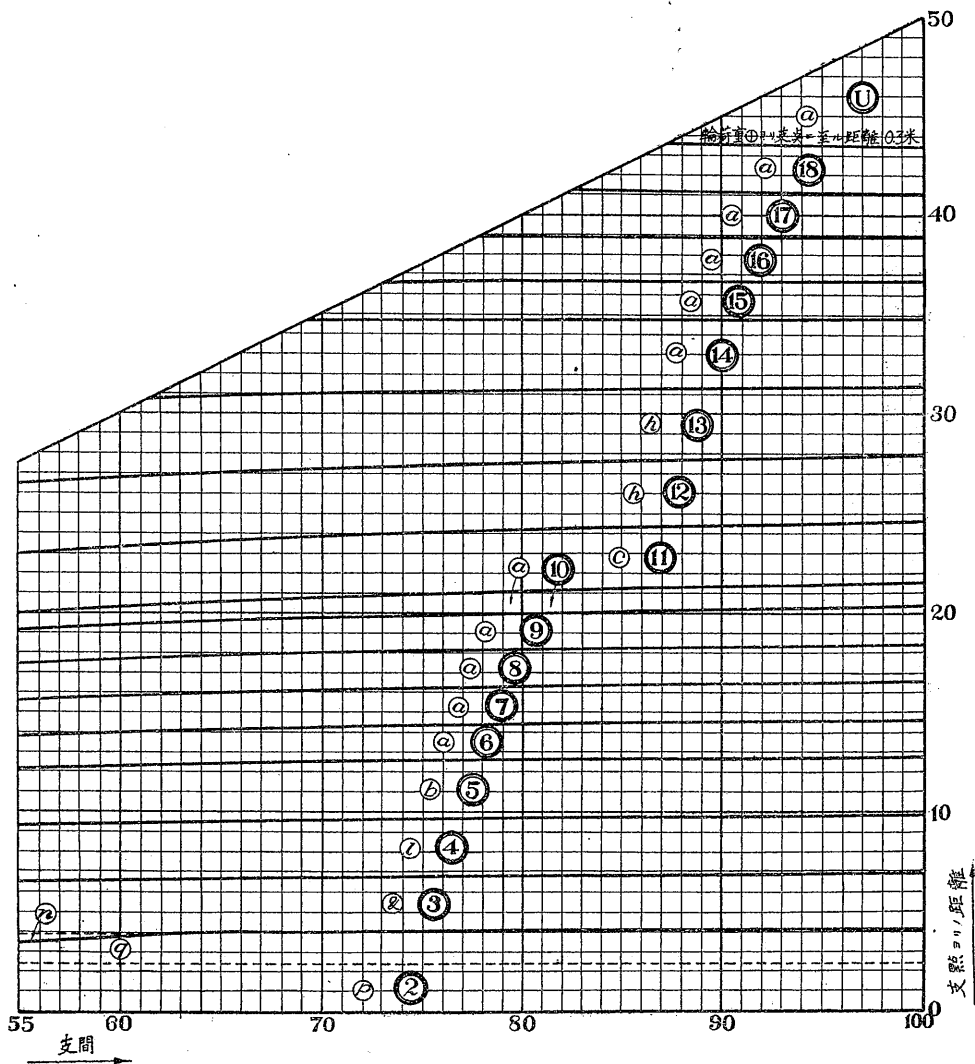


力率表(一軌條-對スルニ)
荷重 K18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.4m	2.4m	1.5m	1.5m	1.5m	2.7m	1.5m	1.8m	1.5m	2.4m	2.4m	1.5m	1.5m	1.5m	2.7m	1.5m	1.5m	1.5m
29.0	32.7	36.5	40.3	44.1	47.9	51.7	55.5	59.3	63.1	66.9	70.7	74.5	78.3	82.1	85.9	89.7	93.5
222.90	207.15	189.45	171.75	154.05	129.15	92.85	56.55	20.25	176.40	176.40	176.40	176.40	176.40	176.40	176.40	176.40	176.40
17.90	31.2	44.5	57.8	71.1	84.4	97.7	111.0	124.3	137.6	150.9	164.2	177.5	190.8	204.1	217.4	230.7	244.0
2030.40	1890.00	1750.00	1610.00	1470.00	1330.00	1190.00	1050.00	910.00	770.00	630.00	490.00	350.00	210.00	70.00	70.00	70.00	70.00
17.90	29.7	41.5	53.3	65.1	76.9	88.7	100.5	112.3	124.1	135.9	147.7	159.5	171.3	183.1	194.9	206.7	218.5
184.5.90	171.2.75	157.9.60	144.6.45	131.3.30	118.0.15	104.6.90	91.3.75	78.0.60	64.6.45	51.3.30	38.0.15	24.6.90	11.3.75	7.0.60	7.0.60	7.0.60	7.0.60
163.3.30	150.0.15	136.6.90	123.3.75	110.0.60	96.6.45	83.3.30	70.0.15	56.6.90	43.3.75	30.0.60	16.6.45	3.3.30	0.0.15	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
110.2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
146.8.80	133.5.65	120.2.50	106.9.35	93.6.20	80.3.05	67.0.00	53.6.85	40.3.70	27.0.55	13.7.40	0.4.25	0.0.10	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
118.3.30	105.0.15	91.6.90	78.3.75	65.0.60	51.7.45	38.4.30	25.1.15	11.8.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
104.1.30	90.8.15	77.5.00	64.1.85	50.8.70	37.5.55	24.2.40	10.9.25	0.0.10	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
91.0.80	77.7.65	64.4.50	51.1.35	37.8.20	24.5.05	11.1.90	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
78.0.12	64.7.60	51.4.45	38.1.30	24.8.15	11.5.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00	0.0.00
7.9.3.80	7.0.7.40	6.1.6.80	5.2.6.20	4.3.5.60	3.4.5.00	2.5.4.40	1.6.3.80	0.7.3.20	0.0.2.60	0.0.2.00	0.0.1.40	0.0.0.80	0.0.0.20	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00
6.9.0.1.60	6.0.1.4.40	5.1.3.20	4.2.2.00	3.3.0.80	2.4.0.00	1.5.0.00	0.6.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00
6.2.8.20	5.3.7.60	4.4.7.00	3.5.6.40	2.6.5.80	1.7.5.20	0.8.4.60	0.0.4.00	0.0.3.40	0.0.2.80	0.0.2.20	0.0.1.60	0.0.1.00	0.0.0.40	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00
4.7.3.40	4.0.8.60	3.4.3.80	2.8.9.00	2.2.4.20	1.6.9.60	1.1.4.00	0.5.9.00	0.0.8.40	0.0.7.80	0.0.7.20	0.0.6.60	0.0.6.00	0.0.5.40	0.0.4.80	0.0.4.20	0.0.3.60	0.0.3.00
3.8.5.6.5	3.2.7.60	2.6.6.60	2.0.5.60	1.4.4.60	0.8.3.60	0.2.2.60	0.0.1.60	0.0.0.60	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00
3.5.1.1.1	2.9.1.1.5	2.3.1.1.5	1.7.1.1.5	1.1.1.1.5	0.5.1.1.5	0.0.1.1.5	0.0.0.1.5	0.0.0.0.5	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0
2.2.1.40	1.7.8.20	1.3.2.00	0.8.5.80	0.3.9.20	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00	0.0.0.00
4.0.5	3.6.0	3.2.0	2.8.0	2.4.0	2.0.0	1.6.0	1.2.0	0.8.0	0.4.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0
3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.8.5	1.4.0	0.9.0	0.4.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0
1.0.8.0	0.5.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0	0.0.0
1.5.2.4	1.0.5.0	0.5.8.0	0.1.1.5.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0	0.0.0.0.0

力率單位 1米
荷重單位 1噸
距離單位 1米

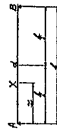
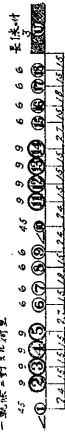
單桁ノ各點ニ最大彎曲率ヲ生ズル荷重ノ位置
荷重 K 18 (鐵道省橋梁設計標準荷重)



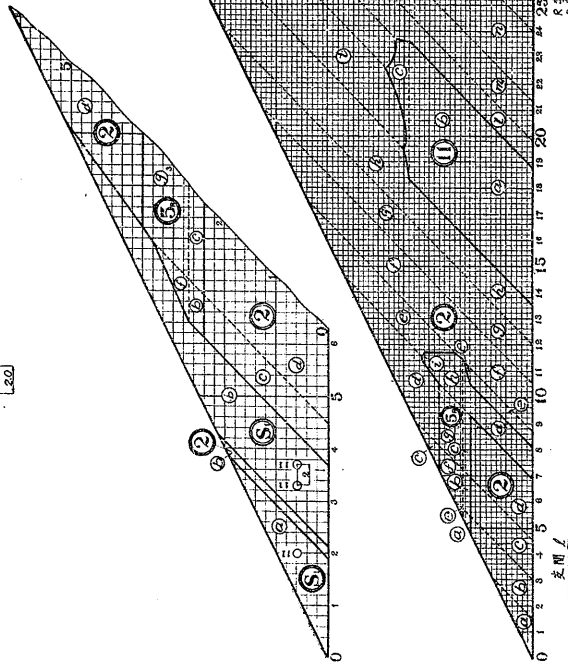
單桁、各點ニ最大剪力ヲ生ズル荷重ノ位置
荷重 K.18 (鐵道省橋梁設計標準荷重)

例
桁長 80 尺
荷重 18 噸

一點ニ對スル荷重



11
⑤
200



右側、各點ニ對スル最大剪力ヲ生ズル荷重ノ位置
例、桁長 80 尺、荷重 18 噸