

○鐵道橋梁ノ「曲リ」及ヒ振動ノ

驗測(第一回報告)

委員 理學博士 大森 房吉

〔一〕緒言 明治廿四年濃尾大地震、及ヒ他ノ大地震ニ際シテ家屋、橋梁、烟突等ノ損害夥シカリシコトハ世人ノ熟知スル所ナルガ地震ハ地ノ振動ナレバ諸構造物ノ震害ヲ受クル所以ヲ究メ其ヲシテ耐震ナラシメン目的ニハ地震又ハ他ノ場合ニ於ケル諸構造物ノ振動ヲ調査スルコト肝要ナルベシ而シテ此カル調査ハ一種ノ地震器械應用術ニシテ實用地震學ノ一部ヲ爲シ、一般ニ構造物ノ強弱、良否ヲ判定スルノ資トモナルベキナリ

鐵道ニ關スル此種ノ調査ヲ舉グレバ「ミルン」教授ハ嘗テ地震計ヲ適宜ニ改造シテ瀛關車及ヒ客車ノ振動ヲ驗測セラレタルガ其ノ創意、結果トモ非常ニ有益、新奇ニシテ實ニ地震計應用ノ最佳例ト稱スベキナリ、同教授ノ論文ハ日本地震學會報告書(英文)第十五卷ニ載セラレタレバ讀者就キテ見ルベシ」瀛關車ノ通過ニ際シテ鐵軌ガ呈スル運動ニ關シテハ近時田邊委員及ヒ日比王學士ガ京都鐵道ニ就キテ調査セラレタル所アリ

其ノ結果ハ追テ本會報告ニ掲ゲラルベシ」鐵道橋梁ニ就キテハ嘗テ「ユーイング」教授ガ簡單地震計ヲ以テ蘇國新「テ」橋ノ水平振動ヲ驗セラレタルコトアリ、又先年「ミルン」教授ハ六郷橋百呎及ヒ四十呎桁並ビニ利根川橋二百呎桁ノ三個ニ就キテ上下及ヒ水平ノ振動ヲ驗測セラレタルコトアリ、此ノ「ミルン」教授ノ報文ハ雜誌「エンジニリーシング」(千八百九十六年一月廿四日ノ分)ニ載セラレタルガ、驗測器械ノ不完全ナリシ爲メ其ノ自己振動ト眞ノ橋梁ノ振動ト相混ジタルモノヲ測リタレバ其ノ結果甚ダ不充分ナリ

本篇ニハ本委員ガ去ル明治三十二、三十三兩年間ニ施行シタル十有餘個ノ鐵道橋桁ノ曲リ(Deflection)并ニ振動(Vibration)ニ關スル結果ト驗測ニ使用セル器械ヲ記載ス要ハ第一回報告ニシテ先ツ之ヲ公ニシテ諸先輩ノ教ヲ乞ハントスルニアリ

〔二〕鐵道橋梁ノ驗測

本委員ガ驗測セル鐵道諸橋梁ノ桁長サハ二十呎乃至二百呎ニシテ北海道官設鐵道中ノ百呎桁ノ二橋及ヒ木津川橋二百呎桁ハ特別ノ「ブラット」式構造ナレドモ他ハ凡テ官設鐵道方式ノ構造ナリ、又六郷川橋ハ複線路式ナレドモ他ハ凡テ單線路式ナリ

橋梁驗測ノ必要ナルコトハ二條ノ理由アリ即チ(第一)橋桁ノ

曲リ、及ビ振動ヲ測定スレバ其ノ橋桁ノ強サヲ判定スルヲ得ベク、又諸種ノ構造ヲ有スル數個ノ橋桁ニ就キテ施行セル實驗ノ結果ヲ比較スレバ材料ヲ用ルコト少ナクシテ比較的強サノ大ナル構造ヲ査定スルコトヲ得ベキナリ、(第二)此種ノ驗測ハ隨時之ヲ施行スルヲ得ルニ依リ任意一橋桁ガ築造後或ハ修繕後多ク時日ヲ經過シタルトキ若クハ其ノ上ヲ通過スル瀛關車ノ重量が著シク増加シタル場合等ニ於テ、其ノ「強サ」が如何ニ變ジタルヤヲ驗スルヲ得ベキコト、是レナリ」本委員ガ始メテ當實驗ヲ施行スルニ至リタルハ、六郷川橋ノ驗測ナリキ即チ六郷川橋ハ明治八年ノ築造ニシテ本邦最舊ノ鐵道橋ト稱スベク、爾來實ニ二十五年ヲ經過セリ、而シテ其ノ當時ハ瀛關車ノ重量輕カリシガ今日ニテハ大ニ重量ヲ増シ東海道通過ノ瀛關車中六十噸内外ノモノモアルニ至レリ、故ニ六郷川橋ハ今日ニ於テモ尙ホ果シテ安全ナリヤ否ヤトノ問題ニ關シテ參考ノ爲ニ其ノ曲リト振動トヲ驗測スルニテアリキ余ハ爰ニ字句ノ意義ヲ判明ナラシムル爲メ「曲リ」振動等ノ名稱ヲ用キ、其ノ定義ヲ左ノ如クスベシ

曲リ、(Deflection) 瀛關車若クハ客車、貨物車ガ桁上ヲ通過シテ其ノ中央ニ來レバ桁ハ下方ニ屈曲シテ多少孤狀トナルベシ其ノ頂點ノ原位置ヨリノ變位ヲ「曲リ」(Deflec-

tion)ト稱ス

振動、(Vibrations) 瀛車ガ橋上ヲ通過スレバ桁ハ自己ニ固有ナル振動期ヲ有スル(或ハ其ヲ基トスル)急激ナル振動ヲ多少呈スベシ之レ等ヲ桁ノ振動(Vibrations)ト稱ス」振動ハ更ニ左ノ如ク三種類ニ分ツ

上下振動(Vertical vibration)トハ上下ノ振動ナリ

橫振動(Transverse vibration)トハ橫ノ振動、即チ橋ノ延

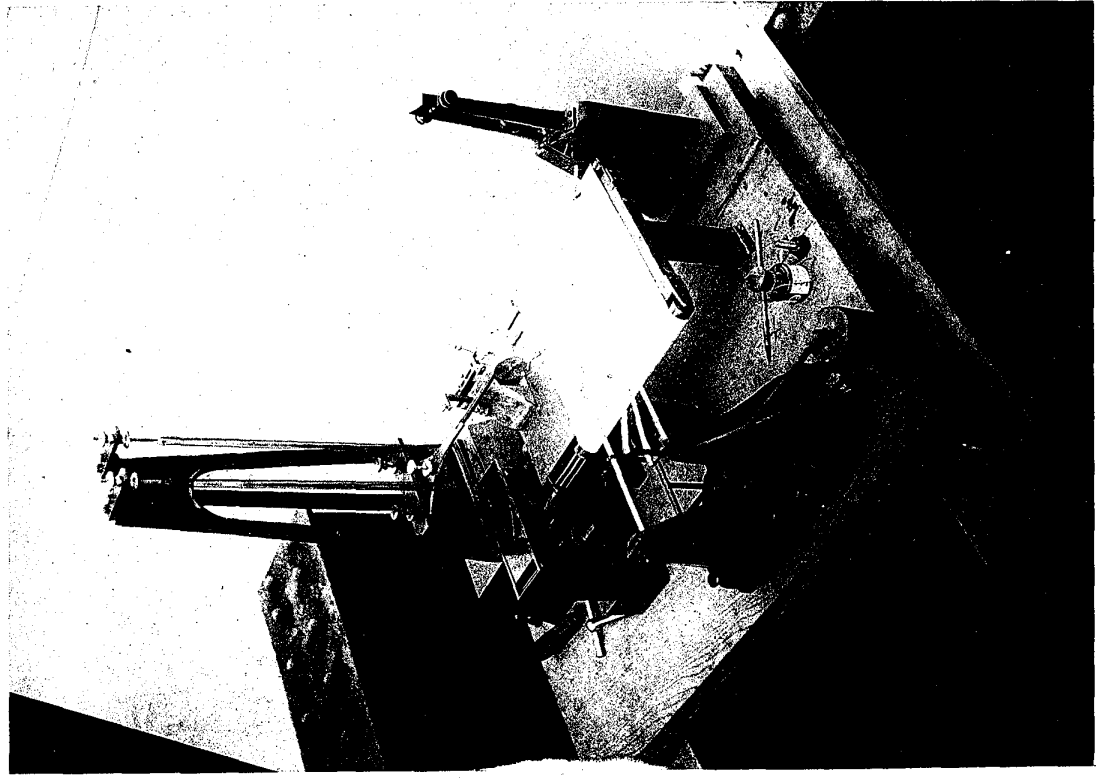
長ト直角ノ方向ニ於ケル振動ナリ

縱振動(Longitudinal vibration)トハ堅ノ振動、即チ橋ノ

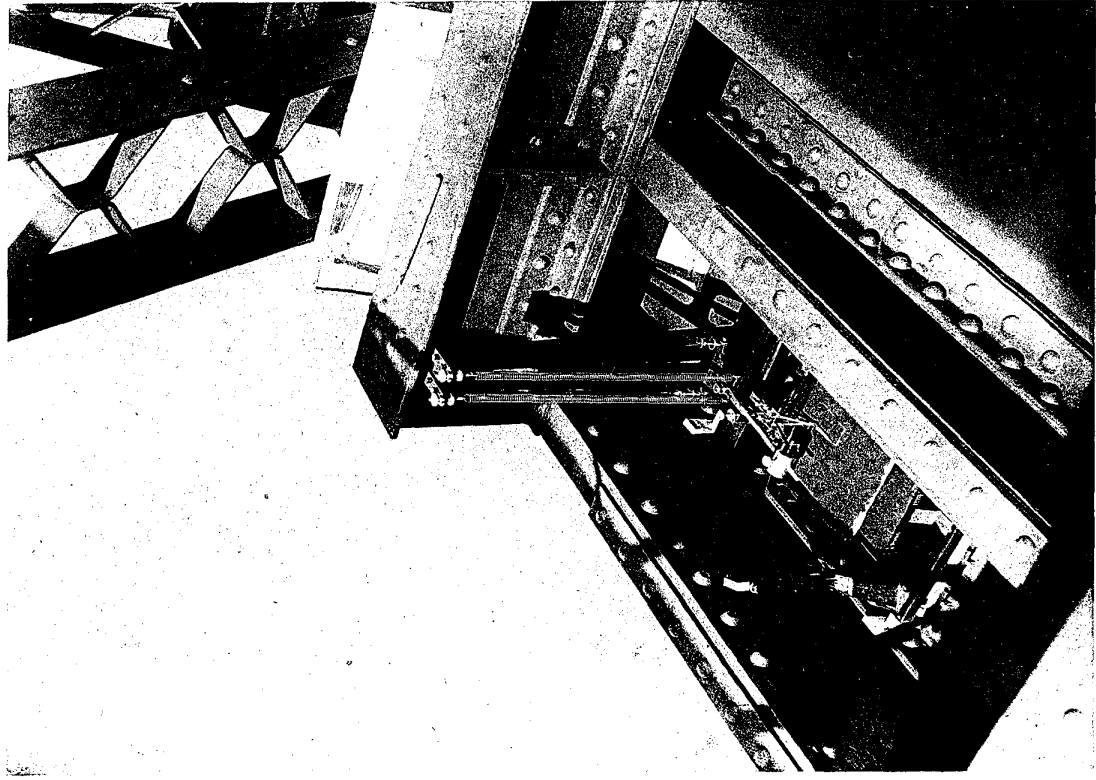
延長ト同方向ニ於ケル振動ナリ

此ノ如ク「曲リ」ハ桁ノ上下變位ノミニ關スレドモ振動ハ其ノ振動期ト振幅トヲ有スルモノナルヲ知ルベシ、又振動ハ瀛車ガ桁上ニ靜止スルトキハ皆無(橋桁ガ風ノ爲、或ハ全ク自然ニ動搖スル場合ヲ除キテ)ナレドモ瀛車ガ橋上ヲ疾行スレバ或ル程度ヲ限リトシ多少現出スルモノナリ換言スレバ「曲リ」ハ瀛關車が全速度ヲ以テ桁上ヲ進行スルトキノ方、其ノ桁上ニ靜止シ、若クハ小速度ヲ以テ進行スルトキヨリモ大ナルノ理ナリ、即チ「曲リ」ハ瀛關車ノ重量ノミニ起因スル桁ノ下屈ト其レト同時ニ存在スル最大上下動ノ振幅トヲ合シタルモノナレバナリ、故ニ單ニ瀛關車ヲ桁上ニ靜止セシメテ「曲リ」ヲ測

計 動 振 圖 二 第

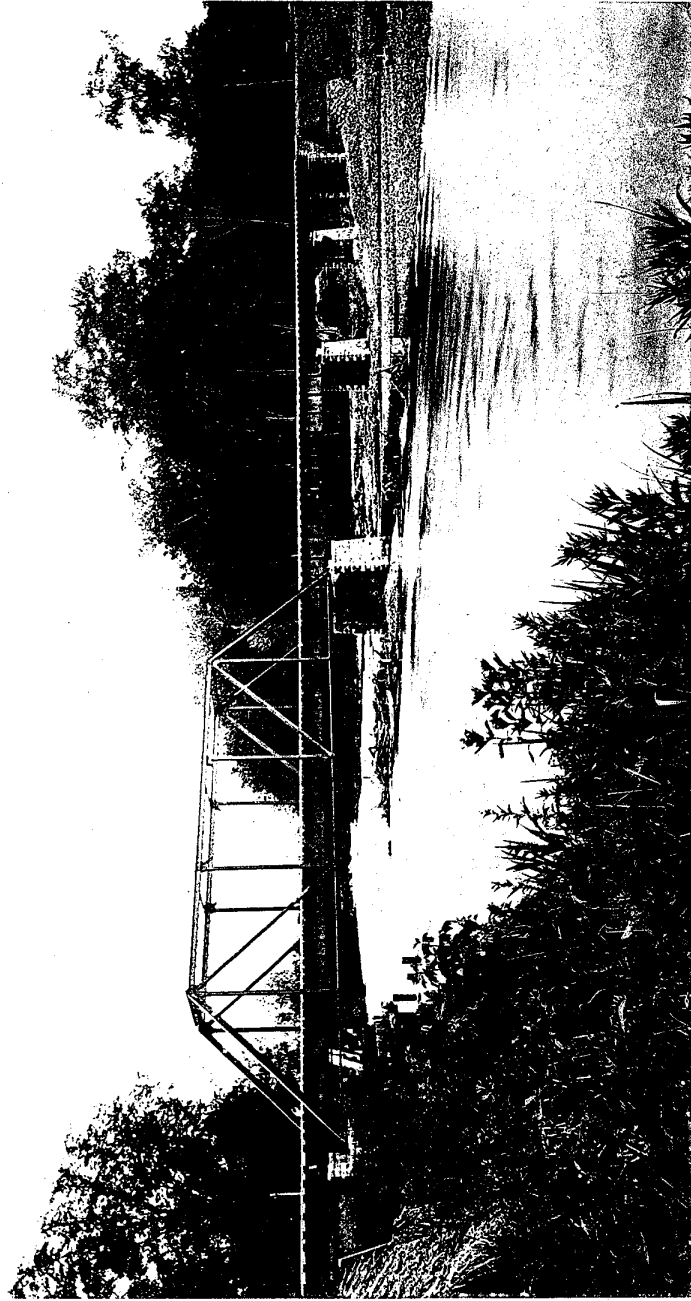


ル トーメ クレ フ デ 圖 一 第



橋 鐵 川 荒 社 會 式 株 道 鐵 本 日
圖 ル タ ケ 付 ヘ 据 ニ 央 中 ノ 材 臥 下 桁 呎 百

第三圖 北海道鐵道別川鐵橋



ルハ不充分ノ試験ナリト云フベシ、且ツ振動ノ現象ハ從來人ノ深ク留意セザル所ナレドモ、實際最モ研究ヲ要スベキモノナラント思ハル。單ニ瀛關車ノ重量ノミニ起因スル「曲リ」ハ瀛關車進行ノ速度ニハ關セザルベシ、如何トナレバ瀛關車が任意一桁上ヲ通過シ終ルニハ急行列車ノ場合ニテモ一般ニ數秒時間（例之バ百呎桁ヲ通過スルニハ二秒以上、二百呎桁ナレバ四秒以上）ヲ要スレドモ上下振動ノ振動期ハ大抵半秒以下ニシテ極メテ短ナルモノナレバナリ

余ノ實驗方ニ於テハ「曲リ」、並ニ振動トモ、桁上ニ据ヘ付ケタル器械ヲ以テ直接ニ驗測シ得ルヲ以テ別ニ川底ヨリ支柱ヲ組ミ立ツルノ必要無ク、河水多キトキ、或ハ橋臺ノ高キ場合ニテモ適用シ得ルナリ、但シ「曲リ」ノ測定ハ瀛關車が桁上ヲ通過スルニ、或ル程度以上ノ長時間（例之バ七八秒）ヲ要スルトキハ器械ハ全ク其ノ働キヲ爲サザルナリ、尤モ振動ノ測定ハ何レノ場合ニ於ケルモ容易ニ施行シ得ベシ。次ニ驗測ニ使用セル器械ヲ略記スベキカ、便利ノ爲ニ名稱ヲ附シテ、「曲リ」ヲ測ル器械ヲ「デフレクトメートル」(Deflectometer)トシ、振動ヲ測ル器械ヲ強震計、若クハ振動計(Vibration Measurer)ト名ヅクベシ

【三】デフレクトメートル(Deflectometer) 爰ニ「デフ

レクトメートル」ト稱スルハ「グレイ」、「ユーイング」式上下動地震計ニシテ、二三ノ點ニ於テ改良ヲ施コシ、器械各部間ノ摩軋ヲ非常ニ減殺シ、同時ニ所以「不動點」ノ振動期ヲ非常ニ長カラシメ、即チ「不動點」ヲ摩軋ノ方便ニ依ルコト無クシテ充

分ニ不偏平衡ノ状態ニ近ヅカシムルニアリ（「グレイ」ニユートラルクイブリウム「ユーイング」式上下動地震計ノ理論ニ就キテハ日本地震學會

（英文）報告書中ニ載セタル兩氏ノ論文ヲ見ルベシ）、即チ「デフレクトメートル」ノ原理ハ橋桁ノ「曲リ」ヲ振動期ノ長キ振動ト見做シテ驗測スルニアリ、第一圖ハ此ノ器械ヲ日本鐵道株式會社荒川鐵橋百呎桁ノ實地驗測ヲ使用セル寫眞圖ナリ而シテ編末ノ第一版ニ示スハ同器械ノ明細圖ナリ（荒川鐵橋驗測ノ結果ハ第二回報

告中ニ記述スベシ）

第一版 aハ高サ約六十「センチメートル」ノ堅固ナル鑄鐵柱ニシテ二個ノ「ボルト」(b b)ヲ以テ丈夫ナル木臺cニ取リ付ケラル、cノ大サハ約、長サ六十「センチメートル」、幅三十「センチメートル」ニシテ記錄機dモ同ジク此ノ上ニ裝置ス不動點ハ水平軸ヲ有スル小圓筒eノ軸ニシテ、此ノ圓筒ハ黃銅ノ空筒内ニ鉛ヲ充タシタルモノヨリ成リ、重量ハ約一「キログラム」ナリ、而シテ圓筒eハ水平棒fノ端ニ近ク適宜ノ位置ニ於テ「ナル」ネジヲ以テ取り附ケベキモノトス、fヲ

ル水平棒ノ長サハ約三十「センチメートル」ニシテ、其ノ端ノ方二分一長サハ直徑約四分三「センチメートル」ノ「アルミニウム」實棒ヨリ成リ、其レヲ f_1 f_2 ナル三角狀ノ黃銅板ノ頂角（但シ平ニ切り去リタリ）ニ於テ固定ス、三角板ノ底邊ハ鐵鑄物柱ノ二面ス、 f_1 ナル水平棒ハ鐵鑄物柱ニ固定セル二個ノ最良鋼鐵「チジ」 h_1 ノ尖點ニ向ヒテ上壓シ、且ツ二個ノ「スプリング」 i_1 i_2 ヲ以テ上ニ引カルル働キヲ受クル爲メ、其ノ水平ノ位置ヲ保有スルモノトス、而シテ i_1 i_2 ナル「スプリング」ノ上端ハ鐵鑄物柱ノ頭部ヨリ二個ノ上下「チジ」、 f_1 f_2 ノ下端ニ小ナル「ネジ」（圖ニハ示サズ）ヲ以テ固定セリ、又 i_1 i_2 ナル「スプリング」ノ下端ハ小ナル黃銅ノ水平棒 h ノ兩端ニ固定ス、但シ h ハ f ナル水平棒トハ直角ノ位置ヲ有シ、且ツ最良鋼鐵「チジ」 j ヲ以テ f ヨリハ少シク下ニ支ヘラル、即チ h ノ中央ニ最モ硬キ鋼鐵ノ裏圓錐狀ノ窪ミ（ソケット）アリテ其頂點ニ e ノ尖點ヲ受ケシムルナル「チジ」ハ f ナル水平棒ノ中央軸ニ沿フテ多少適宜ニ位置ヲ變ズルコトヲ得、又 h ナル「チジ」ノ一個ハ黃銅板 f_1 ノ底邊ニ近ク固定セル硬キ鋼鐵ノ裏圓錐狀ノ「窪ミ」ヲ以テ支ヘ受ケシメ、他ノ一個ハ同ジク底邊ニ近ク固定セル硬キ鋼鐵ノV狀ノ「窪ミ」ヲ以テ受ケ支ヘシム、他ノV狀ノ窪ミハ、三角形黃銅板ノ底邊ニ平行シ且ツ其ノ軸ニ

沿ヒテ多少適宜ニ位置ヲ變ズルコトヲ得、 h ナル二個ノ「ネジ」ハ f_1 f_2 ナル水平棒ヲ其ノ適宜ノ水平位置ニ保ツノミナラズ又「スプリング」ノ彈力ヲ加減スルノ用ヲナス、尤モ後者ハ f_1 f_2 ナル、兩個頭部ノ「ネジ」ヲ以テスルコト便利ナリトス、 i ナル「ネジ」ハ適宜ニ下ニネジ込ミテ e ナル重量ヲシテニユーラルエクイリブリアム
不偏平 衡ニ近カヅカシムルノ働キヲナス、其ノ不偏平衡ニ近ヅキ得ルハ「不動點」 e ニ少シク動搖ヲ與ヘテ變位セシムルモ不安定平衡ニ陷ルコトナキ狀体ニ於テ成ルベク e ノ振動期ヲ長カラシムルヲ以テ限度トス、而シテ此ノ目的ヲ充分ニ達センガ爲ニ h ナル三個ノ「ネジ」ノ尖點ヲ能ク磨キテ非常ニ尖銳ナラシメ、又同時ニ此等三個ノ「ネジ」ヲ受ケ支フル二個ノ裏圓錐形ノ「窪ミ」及ビ一個ノV形ヲ能ク磨キテ其ノ頂點（若クハ頂邊）ノ形狀ヲ正シカラシムルコト最肝要ナリトス若シ以上三個ノ「チジ」ノ尖點ヲ破壞シ或ハ平鈍ナラシメタル場合、又裏圓錐形及ビV形ノ頂點（若クハ頂邊）ニ摩リ傷ヲ生ジタル場合ニハ「不動點」ノ振動期ヲ充分長クスルコト能ハズ從テ「曲リ」ニ測定スルニハ不適當ナルナリ、此ノ事情アルニ依リ器械ニハ毎ニ此等ノ「ネジ」ノ一通リ或ハ數通りノ豫備ヲ添ヘ置キ、實地驗測ニ際シテ「ネジ」ノ具合惡ルキトキハ直チニ入レ替エ得ベカラシム、V形モ少シク其ノ軸ニ沿

フテ變位セシムルコトヲ得ルニ依リ其頂邊ノ一部分ガ摩リ傷ヲ生ジタルトキハ直チニ他ノ新シキ部分ヲ用キルヲ可トス。ナル木臺ニ取り付タル一個ノ直立鏝形アリ此レニ m ナル二個ノ「ネジ」ヲ箝メ込ミテ f_2 ナル振子ノ大ナル振動ヲ生起スルヲ妨グルノ用ニ供ス、即チ h ナル「ネジ」ノ尖頭、及ビ其ヲ受ケ支フル裏圓錐形、V形ヲ保護センガ爲ナリ、 m ノ内端ニハ「ゴム」ヲ附セリ。上記ノ如キ大サノ器械ニ於テ余ハ不動點ノ振動期ヲ十五秒迄長クスルコトヲ得タリ、尤モ此ノ如キ振動期ヲ永ク保有セシムルハ頗ル困難ナレドモ八秒乃至九秒ノ振動期ニ止メ置クハ容易ナリトス

描針 (Writing Pointer) 「曲リ」ヲ驗測スルニハ器械ノ各部間殊ニ不動點(此ノ場合ニハ不動軸)ト描針間ニ存スル摩軋ヲ充分ニ殺減スルコト必須ナリ、此ノ目的ヲ達セン爲ニ余ガ嘗テ地動計ニ用キタルト同様ノ方法ヲ應用シテ不動軸ト描針トヲ相接觸セシメタリ、描針ハ一個ノ槓杆ニシテ其ノ兩腕 n_1 及ビ n_2 ハ互ニ直角ヲナシ、其ノ支點(此ニテハ支軸) n ハ鋼鉄ノ小ナル水平軸ヨリ成ル、 n ノ兩端ハ木柱ノニ固定セル一個ノ鏝形 n_3 ニ箝メ込メル二個ノ小水平「ネジ」ノ端ナル裏圓錐形ノ間ニ受ケ支ヘラル、木柱ノハ木臺 e ニ固定セラレタルモノナリ(器械ニ依リテハ鏝形 n_3 ヲ水平棒 f_2 ト平行ニ多少移動

スルヲ得ベクシ、即チ描針ノ倍數ヲ一倍乃至二倍ノ間ニ適宜變ゼシムル構造トセリ)、槓杆ノ水平腕 n_1 ハ輕ルクレドモ丈夫ナル黃銅片ヨリ成ル、其ノ端ハ又狀ヲナシ而シテ又狀形ノ間ニ e ナル不動軸ノ延長ヲナセル小鋼鐵軸ヲ夾ミテ互ニ精密ニ接觸ス、此ノ軸ハ能ク磨キタル圓筒ニシテ兩端ニ圓錐形ノ尖點ヲ有シ、重キ圓柱 e ノ一端面ノ中央及ビ同面ニ固定セル一個ノ鏝形 n_4 ニ箝込メル二小裏圓錐ノ「窪ミ」ニ受ケ支ヘラル故ヲ以テ上記ノ小鋼鐵軸ハ極メテ容易ニ自軸ヲ中心トシテ廻轉スルヲ得ルナリ、又槓杆ノ上下腕 n_1 n_2 ハ二個ノ細キ中窪ナル「アルミニウム」片ヲ以テ槓杆ノ支軸 n ヲ底邊トシテ之ニ固定セシメテ、三角形トナセルモノナリ、其ノ下端 n_2 ニ小ナル描指 n_5 ヲ「蝶ツガエ」方法ニ依リテ垂下ス、 n_5 ナル描指ノ長サハ四乃至五「センチメートル」ニシテ、薄キ鋼鉄ノ平板ヲ三角形ニ切りタルモノヨリ成リ、其ノ端ハ尖クシテ能ク磨キ置クヲ要ス。二百呎桁ノ「曲リ」ヲ測定セン爲ニ構造セル器械ニ於テハ n_1 n 及ビ n_2 ナル描針ノ兩腕ノ長サハ各々八「センチメートル」トナシテ自然大ノ記錄ヲ得レドモ、百呎以下ノ橋桁ノ場合ニハ描針ノ n_2 ナル腕ノ長サヲ八「センチメートル」、 n_1 ノ長サヲ四「センチメートル」トナシテ二倍大ニ記錄セシムルコト便利ナリ

描針ノ倍數ヲ定ムルニ當リ注意スベキ點ハ倍數ハ n_1 及ビ n_2 ナル槓杆ノ兩腕ノ比ニ、多少更正數ヲ加エタルモノニ等シキ「之」ナリ、即チ「蝶ツガエ」 n_2 ノ運動ハ全ク水平ナラザレバナリ、但シ此ノ更正數ハ易ク「セクシヨ」紙ヲ以テ圖解的ニ定ムルヲ得ベシ「描針 n_1 n_2 」ニ附着シテ二個ノ小ナル「カウソター」重アリ此等ヲ適宜ニ變位セシメテ全描針ノ重心點ヲ其ノ支軸上ニアラシムルノ用ニ供ス此ノ如クシテ描針自己ノ振動ヲ生ゼザラシメ「コト肝要ナリ、若シ此ノ加減ニシテ不充分ナレバ描針ノ自己振動ハ著シク現ハレ不動點 e ノ平衡ト干涉シ、後者自己ノ振動期ノ長キニモ關セズ描針ト接觸スルニ及ビテハ短振動期ノ振動ヲ呈セシムルニ至ルベシ

記錄機(Record Receiver) ハ田中館教授考案ノ地震計ヨリ借用セルモノニシテ、烟ヲ以テ煤ベタル光澤紙上ニ描指ガ記錄ヲ印スルノ方法ヲ用ユ、煤烟紙ハ d d ナル二個ノ圓筒ノ圍リニ卷キ、時計仕掛ケ d_1 ヲ以テ描指下ヲ横ギリテ進行セシム進行ノ割り合ハ一秒時間ニ付キ約三「センチメートル」ニシテ廻轉毎ニ少シヅ、 d ニ直角ノ方向ニモ變位スレバ、記錄ノ互ニ相重ナリ混ズルコトナシ

記時機(Time Ticker) ハ一個ノ小ナル振子 p p_1 ヨリ成ル其ノ重點 p_1 ハ約百「グラム」ノ重サヲ有シ p p_1 ナル長サハ約十一「ミ

リメートル」ナレバ一秒時間ニ振子ハ凡ソ一回半往復振動ス p p_1 ナル垂直軸ヲ p_2 迄延長シテ輕キ「スプリング」ヨリ成ル小槓杆ノ一腕ニ接シテ輕ク壓シ得ルノ長サトス即チ槓杆ノ支軸ハ振子ノ下臺ニ取り付ケアルヲ以テ此ノ槓杆腕ハ振子カ振動スルニ際シ往一回、復一回ツ、少シク下方ニ壓セラル、ヲ以テ、槓杆ノ他腕ヲ上方ニ動カシ、以テ、其端 p_4 ヲシテ煤烟紙上ニ時ヲ記錄シ、煤烟紙進行ノ速度ヲ精密ニ知ルヲ得セシム而シテ槓杆ノ下腕 p_4 ニ附着シテ極小ノ「スプリング」 p_5 アリ其ノ張力ヲ一個ノ「チシ」(圖中ニハ示サズ) ヲ以テ適宜ニ加減スレバ p p_1 ナル振子ノ振動ヲシテ一分半間繼續セシムルヲ得ベシ、此ノ記時機ニ於テハ水銀、電氣等ヲ要セザレバ實驗ニ際シテ便利ナリ(記時ノ方法ヲ全ク器械的ニナシ、電流ノ使用ヲ廢シタルハ始メテ田中館教授カ同氏地震計ニ於テ施行セラレタル方法ナリ)「時計仕掛ケヲ働ラカスレバ記錄機ハ廻轉シテ煤烟紙ハ進行ヲ始ム、而シテ橋桁(若クハ地面)ノ運動無キトキハ描指 n_5 ハ記時機ノ下端 p_4 ト並行ノ直線ヲ畫スレドモ瀛關車ノ進行ニ際シ、「曲リ」(若クハ振動)存在スルトキハ、描指 n_5 ハ變位ヲ示ス、即チ記時機 p_4 ノ畫セル線ヲ基線ト見做シテ「曲リ」ヲ計リ得ルナリ、尤モ一旦「曲リ」ヲ記錄シタル後ハ「不動點」ハ其ノ變位ノ爲メ一般ニ多少ノ自己振動ヲ呈出スレ

ドモ此レ等ハ「曲リ」ノ驗測ニ就キテハ關係ナケレバ捨テ置キテ可ナリ

「デフレクトメートル」ヲ使用シテ好成績ヲ得ンニハ不動點ノ振動期ガ、試験セントスル任意一橋桁上ヲ瀛關車カ通過スルニ費ス時間ヨリモ、著シク長キコト(例之バ約二倍長キコト)ヲ必要トス、現今日本ニ於ケル汽關車ハ其ノ進行速度ノ大小ニ從ヒ一秒半乃至五秒ヲ以テ百呎桁ヲ通過スレハ、百呎或ハ其以下ノ長サヲ有スル橋桁ナレハ別段實驗上困難ヲ呈セザレドモ、二百呎桁ニ至リテハ急行列車ニ限リテ、即チ瀛關車カ四五秒ヲ以テ桁上ヲ通過スルトキニノミ、此ノ器械ヲ以テ「曲リ」ヲ測リ得ベシ(後章榎斐川ノ條參照)

〔四〕振動計即チ強震計(Vibration Measurer) 此ノ器械

ハ橋桁ノ振動ヲ驗測スルヲ目的トシテ構造シタレドモ感震機ト聯絡セシムルトキハ又強震計トシテ使用スルコトヲ得ベシ第二圖ハ此ノ器械ヲ日本鐵道株式會社荒川鐵橋百呎桁ノ實地驗測ニ使用シタル寫真ニシテ篇末ノ第二版ハ其ノ機械明細圖ナリ

第二版 振動計ハ一個ノ上下動器械ト一對ノ水平振子トヨリ成リ、其ノ高サハ約半「メートル」、木製臺板ノ大サハ約長サ六十「センチメートル」、幅五十「センチメートル」ナリ強震計

トシテ用キルトキハ臺板ハ鑄鐵トス、記錄機及ビ記時機ハ共ニ前章ニ記載セルモノト殆ド全ク同一ナリ又上下動器械モ前章ニ記ルセルモノト殆ド全ク同一ニシテ相異ノ點ハ此ノ場合ニハ器械各部間ノ摩軋ヲ非常ニ殺減スルニ及バザルコトト、不動點自己ノ振動期ヲ漸ク四五秒迄デ長クスレバ既ニ充分ナルトノコト、之ナリ故ニ鑄鐵柱ノ高サモ從テ低ク、描指モ非常ニ輕ルキヲ要セザルナリ描針ノ倍數ハ普通二トス(勿論「デフレクトメートル」ヲ以テモ上下振動ヲ驗測シ得ルナリ)水平振子一對(A A及ビB B)ハ橋桁ノ横ト縦ノ振動ヲ計ルモノニシテ、各々二個ノ「ネジ」ヲ以テ臺板ニ取り付クタリ、(圖中ニハ示サズ)此レ等ノ水平振子ハ全ク「ユーイング」式ノモノナルガ、實驗ノ目的ニ適スル爲、堅固ニ製造セリ蓋シ橋桁ノ振動ハ普通ノ弱、強震ニ比スレバ振動期短ニシテ性質ノ激烈ナルコト遠ク其上ニアルモノナリ、各水平振子ノ重點(A及ビB)ハ黃銅ノ圓筒内ニ鉛ヲ充タシタルモノヨリ成リ、約「二」キログラムノ重サヲ有ス、而シテ重點ノ中軸ト振子ノ上下廻轉軸間ノ距離即チA A若クハB Bハ二十「センチメートル」トセリ、一個ノ水平振子A Aニ於テハ描針ハ振子面ニアリテ長サ三十「センチメートル」ニシテ堅固ノ「アルミニウム」實棒ヨリ成リ橋桁ノ振動ヲ一倍半ニ増大ス又他ノ一個ノ水平振子

ニ於テハ描針ハ同ジク長サ三十「センチメートル」ナレドモ、中窪ノ「アルミニウム」片三個ヲ組ミテ實三角形トナシ、振子面ニ直角ノ方向ヲ與ヘタリ、此ノ場合ニモ倍數ハ同ジク一倍半ナリ、兩水平振子ノ描針ハ振子廻轉軸ノ頭部ニ固定シテ上下動器械ノ描針ト相隣リテ記錄械ニ記象スベク、又各描針ノ端ニ「蝶ツガエ」方法ヲ以テ附着セル描指ハ長サ約五「センチメートル」ニシテ重サハ二三「グラム」ナリ其ノ描指ヲ重クシタルハ幾分ノ摩軋ヲ與タヘテ不動點自己ノ振動ヲ妨ガン爲ナルガ、橋桁ノ振動ハ非常ニ激烈ナルモノナレバ此ノ如クシテ器械ニ少シク摩軋ヲ入ルルモ不都合ヲ生ズルコトナカルベシ又橋桁ノ振動甚シキニ際シ水平振子ガ外レ亂サレンコトヲ恐レ、其ヲ妨グ爲ニ各水平振子ノ垂リ下點、及ビ支ヘ點ノ周圍ニ特別ノ仕掛ケヲ施コシ(圖中ニハ示サズ)以テ此等ガ其ヲ受ケ支フル裏圓錐形「窪ミ」或ハ「V」形「窪ミ」ヨリ脫出セサル様ニナシタリ

振動ノ測定ニ於テ最モ注意スベキ個條ハ所謂「不動點」自己ノ振動ヲ避クルニアリ、此目的ニハ不動點ノ質量ヲ増スト振子ノ振動期ヲ長クスルヲ可トス、此ノ如クスレバ不動點ノ自己振動ガ出現スルモ容易ニ橋梁(若クハ地)ノ實動ヨリ區別シテ混雜セシメザルヲ得ベシ橋梁振動ノ測定ノ場合ニハ不動點ノ

不動期ヲ四五秒ニ迄デ延長スレバ充分ナリ此ノ加減ヲナスニハ少シモ困難ヲ呈スルコトナシ「不動點」自己振動ニ付キ能ク注意セザルトキハ其ヲ誤ツテ橋梁若クハ地面ノ振動ナリト見誤ルコトアルベシ、例之バ橋梁若クハ地面ノ振動ハ「リメートル」以下ノ少量ニテモ不動點ノ自己振動ノ大サハ數吋ニ及ブガ如キ場合モ生ジ得ベシ

〔五〕器械ノ据付ケ方 「デフレクトメートル」及振動計ヲ運搬スルトキニハ、上下動器并ニ水平振子トモ取り外ヅシテ其レ々ニ荷造リスベシ、尤モ熟練シタル助手二三名ヲ携フルトキハ兩機械ヲ荷箱ヨリ取り出ダシテ橋上ニ据ヘ付ク終ル迄ニ一時間以內ニテ足ルベシ「第三圖ハ北海道官設鐵道ノ忠別川橋ニシテ「ブラット」式百呎桁、六十呎ノ板桁及ビ他ノ一個ノ小板桁ヨリ成ル、荒川鐵橋(第一圖及ビ第二圖)、六郷川鐵橋等ノ如ク「ウチーレン」式桁ニ於テハ其ノ下臥材(ボットム、コード)ノ中央ニ器械ヲ据ヘ付クルコト便利ナレドモ板桁及ビ「アイ、バー」式桁ニ於テハ此ノ如クナスヲ得ザルニ依リ、丈夫ナル木板ヲ以テ板桁若クハ「ストリンガー」ノ底ヲ覆ヒテ床ノ如クニナシテ器械ヲ其上ニ据ヘ付ク觀測者自身モ同ク桁内ニ入り、器械ノ傍ニ居リテ汽車ガ頭上ヲ通過スルヲ待ツベシ而シテ何レノ場合ニモ器械ヲ桁長サノ中央ニ置キテ其ノ臺板

ヲ「ボールド」、楔等ヲ以テ確ト桁ニ取リ付クルヲ要ス

〔六〕橋梁 前章ノ器械ヲ以テ明治三十三年秋迄ニ驗測セル橋梁ハ左ノ如シ

- | | | |
|----------|------|--------------|
| 一、六郷川橋 | 百呎桁 | (官設東海道鐵道) |
| 二、忠別川橋 | 百呎桁 | (北海道官設鐵道) |
| 三、第三石狩川橋 | 百呎桁 | (同前) |
| 四、第一石狩川橋 | 二百呎桁 | (同前) |
| 五、第二石狩川橋 | 二十呎桁 | (同前) |
| 六、全前 | 七十呎桁 | (同前) |
| 七、忠別川橋 | 六十呎桁 | (同前) |
| 八、テサラベ川橋 | 五十呎桁 | (同前) |
| 九、金杉川橋 | 三十呎桁 | (新橋、品川間、赤羽線) |
| 十、揖斐川橋 | 二百呎桁 | (官設東海道鐵道) |
| 十一、木津川橋 | 二百呎桁 | (關西鐵道) |
- 瀛車通過ノ際ニ於ケル橋桁ノ振動ハ一般ニ最初微小ニシテ次第ニ盛強トナリ、終リニ再び微トナリテ漸次ニ靜止スルコト恰モ地震ニ於テ初期微動、主要動、終期ノ三大部ニ區別シ得ルガ如シ故ニ余ハ此レヨリ記述スベキ橋桁ノ振動ニ就キテモ左ノ三名稱ヲ用キルベシ
- 一、「初期」 振動ノ振幅微小ナル部分ニシテ瀛關車ガ橋ニ近接シ來ルトキ既ニ現ハル

二、「主要部」 振動最盛ナル部分ニシテ一般ニ汽關車若クハ列車ガ桁上ヲ通過スルトキニ起ル

三、「終期」 主要部ニ次グ部分ニシテ振動漸次微小トナリ遂ニ靜止ス、此ハ列車通過後ニ繼續スル餘動ナリ

任意一橋桁ノ上下、横、若クハ縱動ハ一般ニ主トシテ其ノ桁全体ニ固有ナル一種ノ基本的振動期ヲ有スル振動ヨリナレドモ往々其ノ二部一ニ當ル振動期ヲ有スル振動モ同時ニ存スルコトアリ、若シ特ニ前者ヲ區別スルノ必要アル場合ニハ之ヲ基振ト名ヅクベシ、又何レノ橋桁ノ振動ニ於テモ上記ノ種類ニ屬セズシテ其ノ振動期ヲ記象ヨリ計リ分ツコト能ハザル程ニ極急激ノ細微動アリ、此等ハ橋桁全体ニ關セズシテ單ニ桁ノ各部分振動ニ起因スルモノナルベキガ別ニ名稱ヲ附スルノ必要アレバ「細微動」ト稱スベシ

振動ノ測定ハ其ノ全振動ト振動期トヲ計ルニアリ(本報告ニ於テ振動期ト稱スルハ常ニ往復振動期ノ意義ナリ)振動期ヲ計ルニハ單ニ一個ノ振動ヲ取ルトキハ誤リヲ生ジ易キヲ以テ毎ニ同種類ニ屬スル相隣ノ數回、若クハ十數回ノ振動ニ就キテ平均シタル結果ヲ與フ、但シ全振幅ノ場合ニハ最大ノ價值ヲ與エタリ

次章ヨリ橋梁驗測ノ結果ヲ順次ニ記述スベシ」諸橋梁試驗ノ

際、通過セル汽關車ノ車輪間ノ距離及ビ重量ノ分布ハ參考ノ爲メ篇末第十五版ヨリ第二十一版ニ與ヘ、又橋梁驗測ノ記錄圖ハ同第三版ヨリ第十二版迄ニ與ヘタリ

京濱間六郷川橋百呎桁

〔七〕 明治卅二年十月十九日ヨリ卅三年二月五日迄ニ三回

六郷川ニ出張シテ百呎桁ノ「曲リ」及ビ振動ヲ試験セリ、本橋ニ關スル試験並ニ金杉橋ニ關スル試験ニ於テハ新永間建設事務所長岡田鐵道技師ヨリ充分ノ補助ヲ與ヘラレタルハ本委

員ノ爰ニ深謝スル所ナリ
試験シタルハ東京ニ最近ノ百呎桁ニシテ其左側（東京ノ方ヨリ見テ）下臥材ノ中央ニ於テ驗測シタリ、下リ列車ハ左方ヲ通過シテ驗測器械ニ近キ故、右方ヲ通過スル上リ列車ヨリモ大ナル「曲リ」及ビ上下動ノ記錄ヲ與ヘタリ但シ橫動及ビ縱動ニ於テハ格別上リ列車ト下リ列車トノ間ニ差異ナカリギ
六郷川橋試験ノ際通過セル列車ノ番號、若クハ汽關車ノ番號ハ左表ニ示スガ如シ

（第一表） 六郷橋試験ノ際通過セル列車、汽關車

明治卅二年十月十九日		試驗年月日		試驗番號	
上リ	下リ	上リ	下リ	上リ	下リ
列車番號	列車番號	列車番號	列車番號	列車番號	列車番號
二百二十六	二百一十六	二百二十六	二百一十六	二百二十六	二百一十六
四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）	四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）	四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）	四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）	四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）	四百二（貨車二十三輛ヲ連結ス）
百二（客車十一輛ヲ連結ス）	百二（客車十一輛ヲ連結ス）	百二（客車十一輛ヲ連結ス）	百二（客車十一輛ヲ連結ス）	百二（客車十一輛ヲ連結ス）	百二（客車十一輛ヲ連結ス）
二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）	二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）	二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）	二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）	二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）	二百廿四（客車十六輛ヲ連結ス）
二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）	二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）	二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）	二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）	二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）	二百二十二（客車十輛ヲ連結ス）
臨時貨物車	臨時貨物車	臨時貨物車	臨時貨物車	臨時貨物車	臨時貨物車
二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）	二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）	二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）	二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）	二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）	二百四十三（客車十輛ヲ連結ス）
四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）	四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）	四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）	四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）	四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）	四百卅九（貨車卅六輛ヲ連結ス）
二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）	二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）	二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）	二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）	二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）	二百四十五（客車九輛ヲ連結ス）
五十噸八八	五十噸八八	五十噸八八	五十噸八八	五十噸八八	五十噸八八
三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三
三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三
二十九噸九四	二十九噸九四	二十九噸九四	二十九噸九四	二十九噸九四	二十九噸九四
二十一噸九七	二十一噸九七	二十一噸九七	二十一噸九七	二十一噸九七	二十一噸九七
二十二噸七三	二十二噸七三	二十二噸七三	二十二噸七三	二十二噸七三	二十二噸七三
三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三
三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三
三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三	三十三噸四三
試驗番號	試驗番號	試驗番號	試驗番號	試驗番號	試驗番號
一	二	三	四	五	六
七	八	九	十	十一	十二
十三	十四	十五	十六	十七	十八
十九	二十	二十一	二十二	二十三	二十四
二十五	二十六	二十七	二十八	二十九	三十
三十一	三十二	三十三	三十四	三十五	三十六
三十七	三十八	三十九	四十	四十一	四十二
四十三	四十四	四十五	四十六	四十七	四十八
五十	五十一	五十二	五十三	五十四	五十五
五十七	五十八	五十九	六十	六十一	六十二
六十三	六十四	六十五	六十六	六十七	六十八
七十	七十一	七十二	七十三	七十四	七十五
七十七	七十八	七十九	八十	八十一	八十二
八十三	八十四	八十五	八十六	八十七	八十八
九十	九十一	九十二	九十三	九十四	九十五
九十七	九十八	九十九	一百	一百一	一百二

日五十二月年同		日五 月 二 年 三 卅	
車列リ上	車列リ下	車列リ上	車列リ下
百十五 臨時貨物車 二百四十三 四百三十九	二百五 百十四 九十一	二百二十二 二百二十四 百二	二百廿一(客車十一輛ヲ連結ス) 百十五(同上) 臨時貨物車(貨車十五輛ヲ連結ス) 二百四十三(客車十輛ヲ連結ス) 四百卅九(貨物二十輛ヲ連結ス)
六十 二百四十二 二百四十三	六十 二百四十二 二百四十三	百十九 百九 七十	百十一 六十一 九十八 百十九
全 タンク汽關 全	全 タンク汽關 全	全 タンク汽關 全	全 タンク汽關 全
全 六十一噸〇〇	全 六十一噸〇〇	全 四十八噸九〇 三十三噸四三 三十三噸四三 四十八噸七〇	全 四十八噸九〇 三十三噸四三 三十三噸四三 四十八噸七〇
全 二十六噸	全 二十六噸	全 二十一噸〇〇	全 二十一噸〇〇
十五 十六 十七	十五 十六 十七	二十三 二十四 二十五	二十三 二十四 二十五

(前表中、汽關車ノ番號、重量等ノ記入無キ分ハ試驗ノ當時、汽關車ノ番號ヲ記入シ置カズシテ後ニ至リテ不分明トナレルモノナリ)

〔八〕明治三十一年十月十九日及ビ廿五日試驗
「曲リ」及ビ上下振動驗測

十九日及ビ廿五日ノ試驗ニ於テハ「デフレクトメートル」ハ未ダ完全セザリシヲ以テ「曲リ」及ビ上下振動ハ下臥材ノ中央ヨリ鐵鎖ヲ吊リ下ゲテ其ノ端ニ重キ圓筒ヲ附シ、其ノ下ナル川底(水ナクシテ砂地ナリ)ニ記錄器ヲ据ヘ附ク、以テ重キ圓筒ノ上下ニ依リテ驗測スルノ裝置トナシタリ」驗測ノ結果ハ次

第二表ニ示ス

第二表中ノ d_1 ハ各列車中汽關車通過ノトキニ起コレル「曲リ」ニシテ d_2 ハ其ノ貨車或ハ客車ノ爲ニ起コレル「曲リ」ナリ、

(第二表) 六郷川橋百呎桁驗測摘要(其一)

試驗番號	列車番號	下り列車	
		d_1 ミリメートル	d_2 ミリメートル
一	百十五	九、五	三、七
二	臨時貨物	七、八	四、〇
三	二百四十三	八、二	三、七
四	四百三十九	八、四	七、〇
五	二百四十五	十、八	五、二
六	百十五	十、六	五、二
七	臨時貨物	八、一	四、六
八	二百四十三	八、〇	三、三
九	四百三十九	八、八	七、二
平	均	八、九一	四、八八
上り列車			
六	二百二十二	三、八	一、七
七	二百二十四	四、〇	一、〇

摘要

上表ノ結果ニ依レバ百呎桁左側下臥材ノ中央ニ於テ機關車ノ爲ニ起レル「曲リ」 d_1 ハ下り列車ノトキ平均八、九一「ミリメートル」、上り列車ノトキ平均四、三三「ミリメートル」ニシテ殆ド二ト一トノ比ナリ、貨物車或ハ客車ノ爲ニ起レル「曲リ」 d_2 モ殆ド同一ノ比ヲ有シテ下り列車ノトキ平均四、八八「ミリメートル」、上り列車ノトキ平均二、一一「ミリメートル」ナリ又平均數ヲ見ルニ上、下列車トモ汽關車ノ爲ニ起レル「曲リ」 d_1 ハ貨物車或ハ客車ノ爲ニ起ルモノ即チ d_2 ノ殆ド二倍ナリ
第一回ヨリ第十七回迄ノ試驗中ニテ「曲リ」ノ絶對的最大ナリシハ下り列車ノ場合ニハ十、八「ミリメートル」、上り列車ノ場合ニハ五、七「ミリメートル」ニシテ其ノ和ハ十六、五「ミリメートル」(約八分ノ五吋)トナル此ノ數ハ即チ上、下兩列車

平	均	四、三三	二、一一
八	百二	三、八	一、七
九	四百二	三、七	二、九
十	二百二十六	四、六	二、四
十五	二百二十二	四、四	二、六
十六	二百二十四	五、七	二、五
十七	百二	四、六	二、五

ガ同時ニ同一ノ百呎桁ヲ通過シ且ツ其ノ汽關車ガ正シク桁ノ中心ニ於テ互ニ相過ギル場合ニ於ケル最多ノ「曲リ」ヲ示スモノトス、北海道第三石狩川百呎試運轉ノトキニ於ケル「曲リ」十一、六「ミリメートル」ニ比スレバ多キコト約五「ミリメートル」ナリ

貨物車ノ爲ニ起レル「曲リ」ノ最大ナルハ下リ列車ノトキ七、二「ミリメートル」、上リ列車ノトキ二、九「ミリメートル」ニシテ其ノ和ハ十、一「ミリメートル」トナル、又客車ノ爲ニ起レル「曲リ」ノ最大ナルハ下リ列車ノトキ五、二「ミリメートル」、上リ列車ノトキ二、六「ミリメートル」ニシテ其ノ和ハ七、八「ミリメートル」トナル此等ノ數ハ即チ上、下兩列車ガ同時ニ百呎桁ヲ通過スルトキニ貨物車若クハ客車ノ爲ニ起リ得ベキ最多ノ「曲リ」ヲ示スモノニシテ前記ノ汽關車ノ爲ニ起ルベキモノニ比スレバ各々十分ノ六、及ビ十分ノ四、七ニ當ル「貨物車ノ爲ニ起ル「曲リ」ハ輕キ汽關車ノ爲ニ起ルモノト殆ド同一ナリ

〔九〕明治三十二年十月十九日及ビ二十五日試驗上下、横及ビ縱ノ振動ノ驗測

十月十九日及ビ廿五日ノ試驗ニ於テハ前章ニ述ベタル「曲リ」測定ノ外ニ左側下臥材ノ中央ニ振動測定器械ヲ据ヘ付ケテ上

下、横及ビ縱ノ振動ヲ測定セリ其ノ成績ハ次ニ畧述スルガ如シ

下リ列車

（第二回試驗）

上下振動 振動ノ繼續時間ハ三十六秒ニシテ振幅ハ始終格別ノ變化ヲ示サザリキ最大動ハ一、二「ミリメートル」ナリ、振動ノ主要部、即チ汽關車ガ桁上ヲ通過セルトキノ平均振動期ハ〇、二四秒ニシテ、終期即チ汽關車ガ桁上ニ入り始メタルトキヨリ二十秒後ニ於テノ平均振動期ハ〇、二三秒ナリ、又汽關車ガ桁上ニ將ニ入ラントセルトキ并ニ他ノトキニ於テモ一層短カキ振動アリテ其平均振動期ハ初期ニ於テ〇、一一秒、終期ニ於テ〇、一三秒ナリ、尙更ニ微小ノ振動モアリタリ

横振動 振動ノ繼續時間中振幅ハ殆ド不變ナリキ、最大動ハ三、五「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ汽關車ガ通過セル際ニ於テ〇、四九秒、終期ニ於テ〇、四五秒ナリ

縱振動 振動ノ繼續時間ハ三十六秒ニシテ其ノ間ダ格別ニ振幅ノ變化ヲ示サザリキ、最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇八九秒ナリ（上下、横縦、振動トモ細微動ヲ主要動ニ混シタルガ此レ等ハ皆顯著

ナラザリキ)

(第三回試驗)

上下振動 最大動ハ一、一「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、一七秒ナリ但シ主要動ノ上ニ平均振動期〇、〇三秒ノモノト尙ホ一層細微ナル振動ヲ混ジタリ

横振動 最大動ハ二、一「ミリメートル」ニシテ汽關車が桁上ニ入りタルトキニ起レリ、平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、四二秒、終期ニ於テ〇、四一秒ナリ」此ノ試驗ニ於テハ振動割合ニ小ニシテ、盛強ナリシハ僅カニ八秒時間ナリキ而シテ上下、縦兩振動モ同ジク最大動ハ汽關車が桁上ニ入りタルトキニ起レリ

縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ、終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇八秒ナリ

(第四回試驗)

上下振動 最大動ハ一、三「ミリメートル」ニシテ、平均振動期ハ主要部ノ始メニ於テ〇、一九秒、少シク後ニ於テ〇、二三秒、又終期ニ於テ〇、一四秒ナリ

横振動 振動ノ顯著ナリシハ十八秒間ニシテ此ノ間ダ振幅ハ格別ノ變化ナク、其ノ以後ハ振動不意ニ微少トナレリ、

最大動ハ五、三「ミリメートル」ニシテ汽關車が桁上ニ入りタルトキヨリ十四秒目ニ起レリ、汽關車が桁上ヲ通過セルトキノ最大動ハ二、七「ミリメートル」ナリ」平均振動期ハ汽關車が通過セルトキニ於テ〇、五三秒、主要部ニ於テ〇、五八秒、終期ニ於テ〇、三八秒ナリ

縦振動 振動ノ繼續時間ハ二十秒ニレテ此ノ間ダ振幅ハ殆ド不變ナリ、最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ汽關車が桁上ヨリ通過シ去ラントセルトキニ於テ〇、〇七四秒、終期ニ於テ〇、〇七三秒ナリ

(第五回試驗)

上下振動 最大動一、二「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動四、七「ミリメートル」ナリ

縦振動 最大動〇、四「ミリメートル」ナリ

(第十二回試驗)

上下振動 振動ノ繼續時間ハ二十三秒ニシテ振幅ハ殆ド不變ナリ、最大動ハ汽關車が桁上ニ入りタルトキニ起リテ一、六「ミリメートル」ナリ、平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、二一秒ニシテ終期ニ於テ〇、一八秒ナリ、又所々平均振動期〇、〇九秒ノ細微動アリ

横振動 最大動ハ二、七「ミリメートル」ニシテ汽關車が桁

上ニ入リタルトキニ起レリ平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、四七秒、終期ニ於テ〇、四八秒ナリ」基本的振動ニ混シタル「細微動」ノ最大動ハ〇、六「ミリメートル」ナリ
縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第十三回試験)

上下振動 最大動ハ一、六「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於タル平均振動期ハ〇、一六秒ナリ

横振動 振動ノ繼續時間ハ十三秒ニシテ振幅ハ殆ド不變ナリ、最大動ハ二、四「ミリメートル」ニシテ汽關車ノ桁上ニ入リタルトキニ起レリ、平均振動期ハ終期ニ於テ〇、四六秒ナリ

縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

上リ列車

(第八回試験)

上下振動 最大動ハ〇、七「ミリメートル」ナリ

横振動 振動ノ繼續時間ハ二十三秒ニシテ振幅ハ殆ド不變ナリ最大動ハ三「ミリメートル」ニシテ汽關車通過中ハ〇、六四秒、其ノ後ニ於テハ〇、四七秒、又終期ニ於テ〇、四

一秒ナリ

縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ナリ

(第九回試験)

上下振動 最大動二、一「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動五、二「ミリメートル」ナリ

縦振動 最大動〇、四「ミリメートル」ナリ

(第十六回試験)

上下振動 汽關車ガ桁(試験セル)上ニ來ラザル以前ニモ既ニ幾分ノ振動ヲ示シタルガ其ノ平均振動期ハ〇、一三秒ナリ、汽關車ガ桁上ニ來リタルトキノ平均振動期〇、一七秒ニシテ最大動一、〇「ミリメートル」ナリ又「細微動」ノ最大動ハ〇、六「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動ハ四、六「ミリメートル」ニシテ汽關車ガ桁上ニ入リタルトキニ起レリ平均振動期ハ初期ニ於テ〇、二秒、主要部ニ於テ〇、五二秒、終期ニ於テ〇、四二秒ナリ

縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第十七回試験)

上下振動 最大動ハ一、一「ミリメートル」ニシテ主要部ニ

於クル平均振動期ハ〇、二四秒ナリ又平均振動期〇、〇五
三秒ノモノト尙ホ非常ニ短ナルモノト混シタリ

横振動 最大動ハ二、七「ミリメートル」ニシテ平均振動期

ハ主要部ニ於テ〇、四八秒、終期ニ於テ〇、四五秒ナリ

縦振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極

短ナリ、但シ終期ニ於テ平均振動期〇、〇二秒ノ振動アリ

(號外試驗) (廿五日ニ施行シタレドモ汽關車、列車ノ番號ヲ

記ルサザリキ)

上下振動 最大動ハ一、二「ミリメートル」ナリ、平均振動

期ハ汽關車ガ未ダ桁上ニ來ラザリシトキニ於テ〇、一二秒

ニシテ汽關車ノ通過中ニ於テハ〇、一七秒ナリ又平均振動

期〇、〇二五秒ノ「細微動」アリ

横振動 振動ハ十秒間顯著ニシテ振幅モ殆ド不變ナリ、其

ノ後ハ急ニ減少セリ最大動ハ二、九「ミリメートル」ニシテ

平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、五九秒、終期ニ於テ〇、四

二秒ナリ

縦振動 最大動ハ〇、七「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極

短ナリ、但シ汽關車ガ未ダ桁上ニ來ラザリシトキニ於テ平

均振動期〇、一二秒ノ微動ヲ示シタリ

以上振動驗測ノ結果ノ摘要ヲ左表ニ示ス」表中2aハ上下動、

横動若シハ縦動ノ最大動ニシテTハ主要部ニ於クル平均振動
期T'ハ初期或ハ終期ニ於クル平均振動期ナリ

(第三表) 六郷川橋白沢桁驗測 其二) 振動

番試 號驗		上下振動		橫振動		縱振動		續振 時間繼
2a	T	T'	2a	T	T'	2a	T'	

下り列車								
二	一、二 ミリメ 〇、二四秒	一、二 〇、二三秒	二、七 〇、四三秒	三、五 ミリメ 〇、四九秒	〇、四五秒	〇、五 ミリメ 〇、〇八九秒	八	三十六秒
三	一、二 〇、一七	一、三 〇、一九	二、七 〇、四三	二、七 〇、四三	〇、四一	〇、五 〇、〇八〇	八	
四	一、三 〇、二九	一、三 〇、二四	五、三 〇、五八	〇、三八	〇、五	〇、〇七四	二十	
五	一、二 〇、二八	一、二 〇、二八	四、七 〇、四八	〇、四六	〇、五	〇、〇八二	二十	
六	一、六 〇、三二	一、六 〇、三二	二、七 〇、四七	〇、四八	〇、五		二十三	
七	一、六 〇、二六	一、六 〇、二六	二、四 〇、四六	〇、四六	〇、五		十三	
八	一、三 〇、一九	一、三 〇、一九	三、六 〇、四九	〇、四四	〇、五			

上り列車								
八	〇、七	〇、七	三、〇 〇、六四	〇、四一	〇、五	二十三秒		
九	二、一	〇、二三	五、三	〇、四				
十	一、〇 〇、二七	〇、二三	四、六 〇、五三	〇、四三	〇、五			
十一	一、〇 〇、二四	〇、二三	二、七 〇、四八	〇、四五	〇、五			
十二	一、二	〇、二三	二、九 〇、五九	〇、四二	〇、七			
十三	一、三	〇、二七	二、九 〇、五九	〇、四二	〇、七	十		

(平均)	一、三〇、一九	三、七〇、五六	〇、四三	〇、五	—
總平均	一、三〇、一九	—	三、七〇、五三	〇、四三	〇、五

上表中平均ノ結果ニ依レバ左側下臥材ノ上下、横、縦ノ振動ハ皆上リ列車ト下リ列車トニ於テ同一ナリ

上下振動ノ最大動ハ二、一「ミリメートル」ニシテ上下兩列車ガ同一桁上ニ相會フトキノ最大動ハ三、七「ミリメートル」トナルベシ、主要部ニ於ケル振動期ハ〇、一六秒乃至〇、二四秒ニシテ平均〇、一九秒ナリ、初期及ビ終期ニ於テハ屢々〇、一二秒乃至〇、一四秒ノ振動ヲ示セリ

横振動ノ最大ナルハ五、三「ミリメートル」ニシテ上下兩列車ガ同一桁上ニ相會フトキノ最大動ハ十、五「ミリメートル」トナルベシ振動期ハ〇、四二秒乃至〇、六四秒ニシテ平均〇、五三秒ナリ、初期及ビ終期ニ於テハ平均〇、四三秒ノ振動ト〇、二二秒ノ振動トアリ

縦振動ハ殆ド常ニ〇、五「ミリメートル」ナリ其ノ振動期ハ極短ナレドモ終期或ハ初期ニ於テ往々平均振動期〇、〇八一秒ヲ示セリ

振動ノ繼續時間ハ八秒乃至三十六秒ナリ
上下動及ビ横動ノ振動期ガ場合ニ依リテ長短アルハ汽關車及

ビ貨車、客車ノ多寡、輕重ニヨルナルベシ

〔十〕明治三十三年二月五日試驗 「曲リ」及ビ上下振

動ノ驗測「本日ノ試驗ニ於テ始メテ「デフレクトメートル」ヲ使用シ前ノ如ク東京ニ最近ノ百呎桁左側下臥材ノ中央ニ据ヘ付タリ、又此ノ器械が果シテ好結果ヲ與フルヤ否ヤヲ見ン爲ニ同下臥材中央下ニ細キ木材ヲ立テ簡單ナル特別裝置ヲ設ケテ川底(水無シテ砂地ナリ)ニ於テ「曲リ」ヲ驗測シテ橋上ニテ器械ヲ以テ得タルモノト相比較セリ、試驗ノ結果ハ次表ニ示スガ如シ、

(第四表) 六郷川橋百呎桁驗測(其三)「曲リ」及ビ上下振動

試驗 番號	「曲リ」		上下振動	
	橋上ニテ 器械ヲ以 テ測ル	河底ニ テ測ル	最大動	平均振動期
十八	十一、四 「ミリメートル」	十一、九 「ミリメートル」	一、〇	—
十九	八、五 「ミリメートル」	九、五 「ミリメートル」	一、〇	*〇、二二
二十	九、一 「ミリメートル」	七、九 「ミリメートル」	一、三	*〇、二二
二十一	九、八 「ミリメートル」	八、七 「ミリメートル」	一、二	*〇、二二

二十二	九、四	$\frac{7''}{16}$	(十一、〇)	一、五	〇、二五
上り列車					
二十三	三、八	$\frac{5''}{32}$	(四、〇)	〇、九	〇、一三
二十四	四、三	$\frac{5''}{32}$	(四、〇)	〇、五	*〇、二〇
二十五	三、五	$\frac{5''}{32}$	(四、〇)	〇、六	*〇、二二
平均	七、五		七、六	一	〇、二二

第二十
三回試
驗ヲ含
有セズ

下り汽關車ハ百呎桁ヲ二秒乃至三秒時間ヲ以テ通過シ上り汽關車ハ四秒乃至五秒時間ヲ以テ通過シタルガ上表ニ依レバ上り、下りノ兩列車ノ場合トモニ橋上ニ於テ器械ヲ以テ測リタル「曲リ」ト河底ニ於テ測リタルモノト大差ナク、平均ニ於テハ全ク同一ナルヲ見ルベシ

上下振動 本日ノ試驗ニ於テハ左側下臥材ノ上下振動ハ下り列車ノ方、上り列車ヨリモ大ナルガ如シ、表中ニ與ヘタル振動期ハ主要部ニ於ケル振動期ニシテ總平均〇、二二秒トナル但シ(*)ヲ以テ記ルシタル五回試驗ノ場合ニハ初期ニ於テハ平均振動期〇、二三秒ヲ示シタリ、第二十三回ノ試驗ニ於テハ主要動ノ平均振動期モ〇、二三秒ナリ、又上り列車ノ場合ニ

ハ初期ニ於ケル振幅ト主要部ニ於ケル振幅ト格別相異ナラザルコトモアリキ

北海道官設鐵道橋梁試驗

〔十一〕 明治卅三年十月本會々長ノ命ニ由リ鐵道橋梁驗測ノ爲職工一名ヲ連レテ北海道ニ出張シ全月八日ヨリ十三日迄六日間ニ北海道官設鐵道中第一石狩川(二百呎桁)、第二石狩川(七十呎及ビ二十呎桁)、第三石狩川(百呎桁)、忠別川(百呎及ビ六十呎桁)、チサラベ川(五十呎桁)ノ五橋七桁ノ「曲リ」并ニ振動ヲ測定セリ而シテ實地試驗ニ際シテハ北海道廳鐵道部保線課長粟野技師、旭川保線事務所長筒井技手、本會囑託員吉見技手其ノ他ノ諸氏ヨリ種々ノ便利ヲ與ヘラレタルハ本委員ノ深ク謝スル所ナリ

上記五橋、七桁ノ構造ハ次ニ示スガ如シ
(第五表) 北海道官設鐵道橋梁

川	橋	構造
忠別川	百呎プラット、トラス桁 Pratt truss through 100'	田邊博士、江田工學士設計
第三石狩川	全前 二百呎重式ウチーレン トラス桁	全前
第二石狩川	Double Warren Truss through 200'	官設鐵道方式

第二石狩川	二十呎板桁 (Plate Girder deck 20')	全前
全 前	七十呎板桁 (Plate Girder deck 70')	全前
忠 別 川	六十呎板桁 (Plate Girder deck 60')	全前
ヲサラベ川	五十呎板桁 (Plate Girder deck 50')	全前

又試験ノ際通過セル汽關車ノ種類及ビ重量ハ次ノ如シ

(第六表) 北海道官設鐵道汽關車

番 號	種 類	總 重 量	「テンダー」ノ重量
一 號	テンダー、エンジン	五十噸、一	十八噸
二 號	全	全	全
六 號	タンク、エンジン	三十三噸、四五	
七 號	全	全	
九 號	全	三十四噸、一	
十 號	全	全	

次ニ諸橋桁ノ「曲リ」并ニ振動ニ關スル試験ノ成績ヲ其施行ノ順序ニ由リテ記述スベシ

〔十二〕忠別川橋六十呎桁 第一回試験「十月八日午前、下リ列車、第九號汽關車」(器械ノ据ヘ付ク未ダ終ラザル内ニ汽車通過シタレバ「曲リ」ト上下振動トハ測、ルコト能ハザリ

キ)

横振動 最大動ハ三、八「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三〇秒ナリ又初期ノ微弱ナル振動ノ平均振動期ハ〇、二九秒ナリ 此ノ主ナル振動ノ外ニ平均振動期〇、〇四秒ナル極微動モアリ
縦振動 最大動ハ一、七「ミリメートル」ニシテ其ノ振動期ハ極短ナリ但シ較々緩ニシテ平均振動期〇、一五秒ナル微動モ多少存在セリ

(第二回試験)工夫三人ヲシテ橋上ヲ一回走ラシメタル結果左ノ如シ

上下振動 驗測ヲ欠ク
横振動 最大動ハ〇、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二九秒ナリ
縦振動 無シ

〔十三〕忠別川橋百呎桁 十月八日午後、上リ列車、第九號汽關車「汽關車ハ百呎桁ヲ四秒時間ヲ以テ通過セリ

「曲リ」ハ、八「ミリメートル」アリ
上下振動 最大動ハ一、二「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二五秒ナリ「此ノ主ナル振動ノ外ニ平均振動期〇、〇三二秒ヲ有スル微動アリ

横振動 最大動ハ三、三「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、五三秒ナリ、但シ其上ニ平均振動期〇、二九秒ノ振動ヲモ混ジタリ、而シテ後ニ至リテハ運動ノ性質簡單トナリテ平均振動期〇、二九秒ヲ有スル規則正シキ振動ヨリ成レリ、上記ノ主ナル振動ノ外ニ平均振動期〇、〇三三秒ヲ有スル極微動アリ

縦振動 最大動一「ミリメートル」ナリ

〔十四〕第三石狩川橋百呎桁 十月十日 本橋落成シテ

試運轉アリ、全形ノ汽關車六號及ビ七號ヲ順ニ連結シテ通過セシメタルガ最初ノ二回ハ非常ニ徐行シタレバ「曲リ」ヲ測ルコト能ハザリキ」余ガ器械ヲ裝置シタルハ旭川驛ヨリ數エテ二番目ノ百呎桁ナリ

（第一回試驗） 汽關車徐行ス

上下振動 最大動ハ〇、七「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、一八秒ナリ、又終リニ於テ測リタルニ平均振動期〇、二〇ノ秒ナリ 此ノ主ナル振動ノ外ニ平均振動期〇、〇二七秒ナル極微動ヲ混ゼリ

横振動 最大動ハ二、四「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、五一秒ナリ又此ノ外ニ平均振動期〇、〇二三秒ノ極微動ヲ混ズ

縦振動 極微ナリ

（第二回試驗） 同前

上下振動 最大動ハ〇、六「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二二秒ナリ

横振動 最大動ハ二、九「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、七九（？）秒ナリ

縦振動 極微ナリ

（第三回試驗） 兩汽關車ハ百呎桁ヲ五、一秒ヲ以テ通過セリ

「曲リ」 十一、一「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ一、二「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二二秒ナリ

横振動 最大動ハ四、九「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、四七秒ナリ、尙極微ノ振動ヲモ混ジタリ

縦振動 最大動ハ一、四「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

（第四回試驗） 兩汽關車ハ百呎桁ヲ五、二秒ヲ以テ通過セリ

「曲リ」 十二、〇「ミリメートル」ナリ

上下動 最大動ハ一、四「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二二秒ナリ、

横振動 最大動ハ四、〇「ミリメートル」ニシテ平均振動期

ハ〇、五一ナリ、又振動期ノ非常ニ短カキ微動ヲモ混ジタ
リ

縦振動 最大動八一、四「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極
短ナリ

〔十五〕第二石狩川橋七十呎桁 十月十一日午前十時

頃ヨリ午後三時頃迄ノ間ニ試験ヲ施行セリ、本日午前中ハ時
々小驟雨アリタレドモ午後ハ快晴無風トナレリ、試験シタル
ハ旭川ノ方ヨリ數ヘテ第一ノ七十呎桁ナリ

（第一回試験）第六號汽關車「三、一秒ヲ以テ桁上ヲ通過セ
リ

「曲リ」十一、〇「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動一、五「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動三、九「ミリメートル」ニシテ平均振動期

〇、三八秒ナリ

縦振動 最大動一、一「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短
ナリ、但シ汽關車が未ダ桁上ニ來ラザリシトキニ於テ平均
振動期〇、一六秒ナル比較的緩ナル微動モアリタリ

（第二回試験）第二號汽關車「三、二秒ヲ以テ桁上ヲ通過セ
リ

「曲リ」十一、四「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動一、五「ミリメートル」ナリ
横振動 器械ニ故障ヲ生ジタル爲驗測ヲ欠ク

縦振動 最大動一、七「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短
ナリ

（第三回試験）第十號汽關車「三、六秒ヲ以テ桁上ヲ通過セ
リ

「曲リ」九、九「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動八一「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケ
ル平均振動期ハ〇、一九秒ナリ

横振動 最大動ハ三、三「ミリメートル」、平均振動期ハ〇、

三七秒ニシテ主ナル振動ノ外ニ振動期ノ極短ナル微動ヲ混
ジタリ、而シテ一般ノ場合ノ如ク此等兩種ノ振動ハ全時ニ
最大ニ達スルコトナクシテ、後者ノ方、後ニ現ハル、ナリ
即チ最大（主要）動ノ起リタル後チ約〇、二秒ニ至リテ細微
動ハ顯著トナリ更ニ二秒時間ヲ經タル後ニ最モ著シクナレ
リ縦振動ノ場合モ全様ノ狀況ナリ

縦振動 最大動八一、〇「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極
短ナリ

（第四回試験）第十號汽關車「三、四秒ヲ以テ桁上ヲ通過セ
リ

「曲リ」六、六「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ一「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、一八秒ナリ

横振動 此ノ場合ニハ車輛ノ數少ナカリシ故、器械ハ奇麗ナル波動ヲ畫キタリ（第十一版参照）首要部ハ判明ニシテ殆ド等一ナル六回ノ振動ヨリ成ル其ノ最大動ハ四、四「ミリメートル」ニシテ二、二秒間繼續シ、平均振動期〇、三六秒ヲ有セリ、此ノ主要部ハ殆ド全ク細微動ヲ混ゼザリキ、首要部ノ前ニ當リテ平均振動期〇、三七秒ヲ有スル微ナル振動アリ又主要部ノ後ニ於テ測リタルニ平均振動期〇、三八秒ナリ」細微動ハ主要振動ガ終リタル後ニ至リテ始マレリ、而シテ縱振動モ亦同時刻ヨリ顯著トナレリ

縱振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極微ナリ但シ始メニ當リテ此ノ種ノ急性振動ノ出現セザル前ニハ平均振動期〇、一七秒ヲ有スル微動アリタリ

（第五回試驗） 第十號汽關車「三秒ヲ以テ桁上ヲ通過ス

「曲リ」六、五「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ一「ミリメートル」ニシテ平均振動期〇、一九秒ナリ

横振動 最大動ハ二、八「ミリメートル」ニシテ平均振動期

ハ〇、四三秒ナリ、初期ノ運動ハ平均振動期〇、二一秒ヲ有スル微動ヨリ成ル、又主要部殊ニ後期ニ於テハ平均振動期〇、二〇秒ノ振動ヲ混ヅタリ

縱振動 最大動ハ一、七「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極微ナリ

（第六回試驗） 三人徐行ス（上下動ノ驗測ヲ欠ク）

横振動 最大動ハ〇、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期〇、三八秒ナリ

縱振動 ナシ

（第七回試驗） 工夫二人走ル（同前）

横振動 最大動ハ〇、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、三八秒ナリ

縱振動 ナシ

（第八回試驗） 軟風吹ク、蓋シ一般ニ風吹キ或ハ無風ナルモ

橋桁ハ多少振動スルヲ常トス（同前）

横振動 微少ナリ、其平均振動期ハ〇、三九秒ナリ

縱振動 無シ

〔十六〕チサラヘ川橋五十呎桁 十月十二日午前試験ス、當時快晴無風ナリ、試験シタルハ旭川ノ方ニ最近ノ桁ナリ

(第一回試験) 上リ列車、第七號汽關車、二、六秒ヲ以テ桁上ヲ通過ス

「曲リ」 十、二「ミリメートル」ナリ(振動計ヲ以テ計ル)

全上 九、七「ミリメートル」ナリ(「デフレクトメートル」ヲ以テ計ル)

上下振動 最大動ハ一「ミリメートル」ニシテ平均振動期

〇、一二秒ナリ

横振動 最大動ハ四、七「ミリメートル」ニシテ平均振動期

〇、二八秒ナリ主ナル振動ニ重ナリ混シタル細微動ノ最大ナルハ二、二「ミリメートル」ナリ

縦振動 最大動ハ一「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第二回試験) 下リ列車「第二號汽關車」(器械ニ故障ヲ生シテ「曲リ」ノ測定ヲ欠ク)

上下振動 最大動ハ約一「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動ハ三、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期

ハ〇、二五秒ナリ主ナル振動ニ重ナリ混シタル細微動ノ最大ナルハ三「ミリメートル」ナリ

縦振動 最大動ハ一、七「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(十七) 第二石狩川橋二十呎桁 十月十二日午後試験ス、器械ハ旭川ノ方ヨリ數ヘテ第一ノ桁中ニ裝置セリ

(第一回試験) 下リ列車「第一號汽關車

「曲リ」 五、一「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ約一「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動ハ一、六「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於

クル平均振動期ハ〇、一一秒ナリ、初期ニ於テハ振動判明ニシテ其ノ平均振動期〇、一〇秒ナリ

縦振動 最大動ハ二、三「ミリメートル」ナリ

(第二回試験) 第二號汽關車

「曲リ」 四、九「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ約一「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動ハ約二「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

縦振動 最大動ハ一、七「ミリメートル」ナリ

(十八) 第一石狩川橋二百呎桁 十月十三日試験ス、器械ハ旭川ヨリ來リテ右方ノ側ニ裝置セリ

(第一回試験) 第一號汽關車「五秒時間ヲ以テ桁上ヲ通過ス

「曲リ」 十二、四「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ三、一「ミリメートル」、主要部ニ於クル

平均振動期ハ〇、三九秒ニシテ細微動ヲ混ジタリ、初期ニ於ケル運動ハ平均振動期〇、二五秒ノ振動ヨリ成リ後期ニ於ケルモノハ平均振動期〇、三二秒ノ振動ヨリ成ル

横振動 最大動ハ三、「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、八三秒ナリ、初期ニ於テハ平均振動期〇、二三秒ヲ有スル微動ヲ呈セリ

縦振動 最大動ハ一、九「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第二回試験) 第六號汽關車 五秒時間ヲ以テ橋上ヲ通過ス「曲リ」十七、一「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ四、二「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三七秒ナリ 初期ニ於テハ振動判明ニシテ其ノ平均振動期〇、三三秒ナリ、又終期ニ於テモ同シク振動判明ニシテ平均振動期〇、三一秒ナリ

横振動 最大動ハ五、〇「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、八七秒ナリ但シ細微動ヲモ混ジタリ 縦振動 最大動ハ一、九「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第三回試験) 工夫四人桁上ヲ走ル 二百呎桁ヲ走ルニ約二十一秒ヲ費シタリ

上下振動 振動ハ最初零ヨリ次第ニ積大シテ最大動一、四「ミリメートル」トナル、其ノ平均振動期ハ〇、三〇秒ナリ 横振動ハ次ノ試験ニ於ケルト同シ

縦振動 無し

(第四回試験) 工夫四人走ル 前回試験ノ續キニシテ二百呎桁ヲ戻リ走ル

上下振動 最大動ハ一、八「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、三一秒ナリ

横振動 最大動ハ〇、六「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、七五秒ナリ

縦振動 無し

〔十九〕 以上官設北海道鐵道諸橋梁ニ關スル結果ノ摘要ヲ第七表ニ集メ示ス 表中上下、横、縦振動ノ振動期(T)ハ主要部ニ於ケル主ナル振動ノ平均振動期ナリ、試験中ノ初期及ビ終期、即チ汽關車(若クハ列車)ガ桁上ヲ通過セル前後ニ於ケル振動期ハ一般ニ其ノ主要部ニ於ケルモノヨリモ幾分カ短ナルベシ例之ベ第一石狩川橋第一回、第二回ノ試験ニ於テハ次ノ如シ

第一石狩川橋二百呎桁

試 驗	主要部ニ於ケル平均振動期	初期ニ於ケル同上	終期ニ於ケル同上
第一回試驗	〇、三九秒	〇、二五秒	〇、三二秒
第二回試驗	〇、三七	〇、三三	〇、三一秒
平均	〇、三八	〇、二九	〇、三二秒

初期及ビ終期平均〇、三〇秒

即主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三八秒ニシテ初期、終期ニ於ケルモノハ此レヨリ約六分一短カシテ〇、三二秒トナル此レ汽關車ノ重量ニ歸因スルモノナリ
振動期「一般ニ彈性物體ニ於テハ基本タル振動期ト其ノ倍振、

(第七表) 北海道官設鐵道橋梁試驗摘要

橋	桁	「曲 リ」	上下振動		横振動		縦振動		汽關車番號 (或ハ他ノ記事)
			2a	T	2a	T	2a	T	
忠別川	六十呎	ミリメートル 〇	ミリメートル 	秒 	ミリメートル 三、八	〇、三〇	ミリメートル 一、七	極短	九號 (工夫三人走ル)
	百呎	八、八	一、二	〇、二五	三、三	〇、五三	一、〇	極短	九號
第三石狩川	百呎 (平均) 十一、六	十一、一	一、二	〇、二三	四、九	〇、四七	一、四	全	六號及七號ヲ順ニ連 結ス(試運轉)疾行ス 全
		十二、〇	一、四	〇、二二	四、〇	〇、五一	一、四	全	
		〇、三八	一、三	〇、二二	四、五	〇、四九	一、四	全	

即チ二分一、三分一、四分一等ノ短カキ週期ヲ有スル振動モ存シ得ベキノ理ナリ橋梁ノ振動ニ於テモ同様ノ現象アル場合アリ左ニ例示スルガ如シ

横振動ノ平均振動期(倍振ノ例)

橋	主ナル振動期	主ナル振動ニ混シタル分同上	初期或ハ終期ニ於ケル分同上
忠別川百呎桁 第三石狩川七十呎桁 (第五回試驗)	〇、五三秒 〇、四三	〇、二九秒 〇、二〇	〇、二九秒 〇、二一

此ノ場合ニハ主ナル振動ノ約二分一ノ週期ヲ有スル倍振動アルヲ見ルベシ

第一石狩川	第二石狩川	テサラペ川	第二石狩川	
二百呎	二十呎	五十呎	七十呎	
(平 均)		(平 均)	(平 均)	(平 均)
十七、一 十二、四	四、九 五、一	十、〇	六、五 六、六 九、九 十一、四 十一、一	
四、二 〇、三八	一、〇 一、〇	一、〇 〇、一二	一、〇 〇、一九 〇、一九 〇、一八 〇、一九	〇、七 〇、六 〇、〇 〇、二 〇、二
五、〇 〇、八五	二、〇 一、六	三、三 〇、二七	小 〇、三 〇、三 二、八 四、四 三、三 三、九	二、七 二、九 二、四
〇、八七 〇、八三	〇、一一	〇、二五 〇、二八	〇、三八 〇、三九 〇、三八 〇、三八 〇、四三 〇、三六 〇、三七	〇、五一 〇、五一
一、九 全	一、七 全	一、七 全	〇 〇 〇 一、七 〇、五 一、〇 一、七 一、一	全 小 小
極短	全	極短	全	全
六號 一號	二號 一號	二號 七號	全 全 十號 二號 六號	全 全上、但シ除行ス
			(三人除行ス) (二人走ル) (軟風吹ク)	

[illegible]

(備考 2a ハ最大主要動ニシテ、T ハ平均振動期ナリ)

料が割合ニ少ナキニ關セズ構造ノ堅固ナルヲ證スルモノト認ムベキナリ

橫振動 橫振動ノ最大ナルハ第一石狩川橋二百呎桁ニシテ六號汽關車が通過セルトキ五、〇「ミリメートル」ニ達セリ、又第三石狩川橋百呎桁ノ場合ニ六號七號ノ二汽關車ヲ連結セルトキハ最大振動四、九「ミリメートル」ニ及ベリ而シテ此等兩個ノ場合ヲ除ケバ最大橫振動ヲ呈シタルハ第二石狩川橋七十呎桁及ビ「チサラペ」川橋五十呎桁ナリトス 振動期ハ第三石狩川橋二十呎桁ノ場合ニ最短ニシテ〇、一一秒ナリ又第一石狩川橋二百呎桁ノ場合ニ最長ニシテ〇、八五秒ナリ

上下振動及橫振動トモ汽關車ノ進行徐々ナルトキハ振動少ナカルベキハ當然ノ理ニシテ第三石狩川橋百呎桁試運轉ノ結果ニテ明カナルガ如シ

縱振動 最少ナルハ忠別川橋百呎桁(一、〇「ミリメートル」)及ヒ第二石狩川橋七十呎桁第四回試驗(〇、五「ミリメートル」)ニ於テ現ハレタリ、後者ノ場合ニハ列車ノ數少ナクシテ輕カリシニ因ルナルベシ 概シテ橋桁ノ長サ短ナルニ從ヒ縱振ノ現象著明ナルガ如ク、最大縱動ハ第二石狩川二十呎桁ノ場合ニ起リ、二、三「ミリメートル」ニ達セリ 振動期ハ何レノ場合ニモ極短ナリ

風が吹ク場合「桁長キ橋ハ平時ト雖モ多少振動アルヲ常トス例之バ第二石狩川橋七十呎桁第八回試驗ニ於テハ軟風吹キタリシガ、少シク橫ノ振動ヲ現ハシタリ其ノ振動期ハ人が桁上ヲ走リタルトキト同シク〇、三八秒ナリ

人が橋上ヲ走ル場合「第二石狩川橋七十呎桁ノ場合ニ二三人が徐行シ或ハ走リタルトキニ〇、三「ミリメートル」ノ橫動ヲ示シ(上下動モ勿論アルナランが驗測ヲ欠キタリ)其振動期ハ〇、三八秒ナリ」第一石狩川橋二百呎桁ノ場合ニ工夫四人往復走リタル結果ハ非常ニ著シク第四回試驗ニ於テ最大上下動一、八「ミリメートル」ニ達シ第一回試驗ニテ一號汽關車が通過セルトキノ最大上下振動三、一「ミリメートル」ニ近キヲ見ルベシ、人が走リタルトキノ上下振動期ハ平均〇、三一秒ニシテ汽關車が通過シタルトキノ平均振動期〇、三八秒ヨリハ〇、〇七秒短カシ、又橫振動ニ於テハ最大動〇、六「ミリメートル」ニシテ其平均振動期〇、七五秒ナリ、汽關車が通過シタルトキノ平均振動期〇、八五秒ニ比スレバ〇、一秒短ナリトス 人が走ル場合ニハ「曲リ」及ビ縱振動ハ存在セズ

(二十)金杉川橋三十呎板桁 明治三十二年十月廿五日新造ノ金杉橋三十呎桁(新橋ノ方ヨリ行クバ最右手ノモノ)ノ試運轉アリタルトキ試驗セリ、汽關車ハ山北驛ヨリ來レル

約五十噸ノ「タンク」汽關車ナリ、驗測器械ハ新橋ニ最近ノ桁内ニ裝置セリ

(第一回試驗) 汽關車徐行ス(「曲リ」ノ驗測ヲ欠ク)

上下振動 振動ハ比較的緩ナル主振動ニ極急ノ「細微動」ヲ混シタルモノニシテ主ナル振動ノ最大動ハ〇、六「ミリメートル」、又「細微動」ノ最大動ハ〇、八「ミリメートル」ナリ、終期ニ於テハ平均振動期〇、〇五三秒ノ振動アリ

横振動 最大動ハ〇、九「ミリメートル」ニシテ振動ノ主要部ニ於テハ平均振動期〇、二三秒ノ振動ト〇、一〇秒ノモノト相混ツテ現ハル、又此ノ主要動ノ上ニ重ナリタル「細微動」ノ最大ナルハ〇、九「ミリメートル」ニシテ終期即チ汽關車ガ通過シタル後ニ起レリ

縦振動 最大動ハ〇、三「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ但シ終期ニ於テ平均振動期〇、〇五七秒ヲ有スル振動ノ痕跡モアリ

(第二回試驗) 汽關車疾行ス一、三秒ヲ以テ桁上ヲ通過セリ

「曲リ」 六、〇「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大主要動ハ〇、七「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル振動ハ主ナル振動ト極急ノ「細微動」ト相混ゼリ後者ノ最大動ハ一、四「ミリメートル」ナリ終期ニ於ケル

平均振動期ハ〇、〇五二秒ナリ

横振動 最大動ハ二、六「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル振動ノ平均振動期ハ〇、二〇秒ナルガ、終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、一一秒ナリ、又主ナル振動ニ混シタル「細微動」ノ最大ナルハ〇、四「ミリメートル」ナリ

縦振動 最大動ハ〇、七「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ但シ初期ニ於テハ平均振動期〇、一〇秒ヲ有シテ小ナレドモ判然タル振動アリ、又終期ニ於テハ平均振動期〇、〇九秒ナリ

(第三回試驗) 汽關車疾行ス、「一、一秒ヲ以テ桁上ヲ通過セリ」

「曲リ」 六、九「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大主要動ハ〇、八「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇六秒ナリ、初期ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇五秒ニシテ終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇四九秒ナリ又平均振動期〇、〇二三秒ヲ有スル小ナレドモ判明ナル微動アリ「細微動」ノ最大ナルハ一「ミリメートル」ナリ

横振動 最大動ハ二、五「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル振動ハ判明ニシテ平均振動期〇、一〇秒ヲ有セリ、「細微動」ノ最大ナルハ〇、七「ミリメートル」ナリ

縱振動 最大動ハ一、二「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ「初期及ビ終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、〇七秒ナリ

以上驗測ノ結果ヲ次表ニ集メ示ス

(第八表) 金杉橋三十呎桁試驗摘要

試驗回數	第一回試驗	第二回試驗	第三回試驗	平均
「曲リ」	—	六、〇「ミリメートル」	六、九「ミリメートル」	六、五「ミリメートル」
最大上下振動 同上振動期	〇、六「ミリメートル」(〇、八「ミリメートル」) 〇、〇五三秒	〇、七(一、四) 〇、〇五二	〇、八(一、〇) 〇、〇六	〇、七「ミリメートル」(一、一「ミリメートル」) 〇、〇五五秒
最大橫振動 同上振動期	〇、九「ミリメートル」(〇、九「ミリメートル」) 〇、〇二二秒 〇、一〇秒	二、六(〇、四) 〇、二〇	二、五(〇、七) 〇、一〇	*二、六「ミリメートル」(〇、七「ミリメートル」) 〇、〇二一秒 〇、一〇秒
最大縱振動 同上振動期	〇、三「ミリメートル」 極短	〇、七 同上	一、二 同上	(最大一、二「ミリメートル」) —

(*第一回ヲ除ク)

上表中ノ振動期ハ主要部ノ平均振動期ナリ、又最大振動トアルハ上下、橫振動トモニ主ナル振動即チ基本的振動ヲ意味ス、其上ニ混シタル「細微動」ノ最大動ハ特ニ括弧内ニ示セリ、橫振動ノ場合ニハ平均振動期〇、二一秒ノ振動ト其ノ二分一ニ當ル〇、一〇秒ノモノトアリ

〔二十一〕揖斐川橋二百呎桁驗測 明治三十三年四月

十六日揖斐川橋ヲ驗測シタルガ名古屋保線事務所長吉田技師

並ニ高橋鐵道技師ヨリ充分ノ便宜ヲ與ヘラレタルハ本委員ノ茲ニ深謝スル所ナリ、驗測シタルハ東京ノ方ヨリ算ヘテ第二番目二百呎桁ニシテ其右側下臥材ノ中央ニ「デフレクトメーター」並ニ振動計ヲ据ヘ附ケタリ、但シ「曲リ」ハ急行列車ノ場合二回ニ於テノミ器械ヲ以テ測ルコトヲ得タリ、試驗セル二百呎桁ノ下ニハ水無カリシヲ以テ吉田技師ハ下臥材ノ下ニ材木ヲ立テ簡單ナル裝置ニ依リテ河底ニ於テ「曲リ」ヲ驗測

セラレタリ其結果ハ試驗摘要中ニ載セタリ

本日試驗ノ際通過セル列車、汽關車ノ號號等ハ左ノ如シ

第九表 明治三十三年四月十六日揖斐川橋
通過列車

試驗 番號	列車 番號	汽關車 番號	汽關車 總重量	同上 重量
一	上リ	二四六	二八、〇〇	
二	下リ	一〇三	二八、〇〇	
三	上リ	(工夫二 人走ル)	一〇二(汽 關)	三三、四三
四	上リ	四二〇(貨 物)	一〇二(汽 關)	三三、四三
五	上リ	(自然ノ振動)	一〇二(汽 關)	三三、四三
六	上リ	一〇六	二八、〇〇	一五、九
七	下リ	一一九	八三(一 汽關)	一五、九
八	上リ	二四七	八八(同前)	同前
九	上リ	一〇八	八八(同前)	同前
十	下リ	一〇五	一〇六(汽 關)	二三、四三

(第一回試驗)

「曲リ」 $\frac{11}{16}$ 吋(十七、五「ミリメートル」)ナリ、(河底ニ於テ
測ル

上下振動 最大動一、四「ミリメートル」ニシテ平均振動
期ハ主要部ニ於テ〇、三七秒ナリ、但シ初期ニ於テハ平均

振動期〇、二三秒ノ振動モアリ、又主要部ニ於テハ平均振

動期〇、一七秒ノ細微動モアリタリ

(第二回試驗)

汽關車ハ約五秒ヲ以テ桁ヲ通過セリ
「曲リ」 十八、〇「ミリメートル」、(桁上ニテ器械ヲ以テ測

ル) 全 $\frac{5}{8}$ 吋(十五、九「ミリメートル」)(河底ニテ測ル)

上下振動 最大動ハ四「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ
主要部ニ於テ〇、二七秒ナリ、但シ初期ニ於テ汽關車が未
ダ第二番目桁上ニ來ラザリシ時ニモ既ニ幾分ノ振動アリシ
ガ其ノ最大動ハ一、二「ミリメートル」、平均振動期ハ〇、二
七秒ナリ

(第三回試驗)

上下振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ニシテ平均振動
期ハ〇、二八秒ナリ

(第四回試驗)

「曲リ」 $\frac{3}{4}$ 吋(十九、〇「ミリメートル」)ナリ(河底ニ於テ測
ル)

上下振動 最大動ハ二、二「ミリメートル」ニシテ平均振動
期ハ主要部ニ於テ〇、三七秒ナリ、初期ニ於テハ平均振動
期〇、一九秒ト〇、三三秒ノ振動ヲ示セリ

橫振動 初期ニ於テハ最大動〇、二「ミリメートル」、平均振動期〇、三・二秒ニシテ所々ニ平均振動期〇、二〇秒ノ細微動ヲ混シタリ而シテ此レ等ノ振動ハ平均振動期〇、七・四秒ヲ有スル緩動ノ上ニ重ナレリ「汽關車ガ桁上ニ入りタル後二三秒時間ハ振動ハ全ク平均振動期〇、二・四秒（最大動一、〇「ミリメートル」）ノ波動ヨリナリタルガ、其ノ次ニ至リテ大ナル振動顯著トナリ最大動四、八「ミリメートル」ヲ示セリ、振動ノ最盛ナリシハ汽關車ガ桁上ニ入りタル後約七秒目ヨリ始マリ、爾後約六秒時間繼續セリ、其平均振動期ハ一、〇六秒ナリ、終期ニ於テハ平均振動期〇、七・五秒ナリ

縱振動 振動驗測器ノ記錄機ハ汽關車ガ桁上ニ入ルニ先ツコト約十七秒ニ於テ廻轉ヲ始メタルガ其時既ニ判然タル振動ヲ示セリ、即チ初期ニ於ケル最大動ハ〇、一・五「ミリメートル」平均振動期ハ〇、三・四秒ニシテ其上ニ細微動ヲ混シタリ「主要部 最大動ハ〇、三・五「ミリメートル」ニシテ汽關車ガ桁上ニ入りテヨリ十二秒目ニ起リ平均振動期ハ〇、三秒ナリ、細微動ノ最大動ハ〇、一「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、〇・三九秒ナリ

（第五回試驗） 自然ニ橋ノ振動スルヲ驗測セリ、（強風或ハ人

ガ走リタル爲ニアラズ）

橫振動 最大動ハ〇、二「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、七・二秒ナリ

縱振動 無シ

（第六回試驗）

「曲リ」 五時（十五、九「ミリメートル」）（河底ニテ測ル）

上下振動 振動ハ汽關車ガ桁上ニ來レル十三、三秒前ヨリ既ニ存在シタリ、此ノ初期ニ於テハ振動殆ド不變ナリ、最大動ハ一、〇「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、三・〇秒ナリ「主要部 最大動ハ四、六「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、三・一秒ナリ」終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、三・一秒ナリ

橫振動 汽關車ガ未ダ桁上ニ來ラザリシトキニ於テハ平均振動期ハ〇、三・四秒ナリキ「汽關車ガ桁ニ乗リ始メタルトキニ於テハ最大動ハ三、一「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二・九秒ナリシガ絶對的最大動五、八「ミリメートル」ニシテ少シク後ニ起リ、其ノ振動期（平均）ハ〇、八・六秒ナリ

縱振動 汽關車ガ未ダ桁上ニ來ラザリシトキニハ平均振動期〇、三・三秒ヲ有スル判明ナル振動ナリテ、最大動〇、三

「ミリメートル」ナリシガ汽關車が近寄ルニ從ヒ平均振動期〇、〇四一秒ヲ有スル細微動現ハレタリ、主要部ニ於ケル最大動ハ〇、八「ミリメートル」ナリ

(第七回試驗)

「曲リ」 十三、三「ミリメートル」(橋上ニテ器械ヲ以テ測ル)

全上 $\frac{1}{2}$ 吋(十二、七「ミリメートル」)(河底ニテ測ル)

上下振動 最大動ハ四、五「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、三九秒、終期ニ於テ〇、四一秒ナリ
橫振動 汽關車が未ダ桁上ニ來ラザリシトキニ於テハ平均振動期〇、三六秒ヲ有スル微動アリシガ、汽關車が恰モ桁上ニ乘リ掛リタルトキニハ、振動ハ殆ド全ク平均振動期〇、二〇秒ヲ有スルモノ、ミヨリ成レリ其レヨリ一、三秒ヲ經テ緩慢ニシテ規則正シキ振動現出セリ其ノ最大動ハ五、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、八六秒ナリ、終期ニ至リテハ振動ハ同ジク規則正シシテ平均振動期〇、七四秒ヲ有セリ」初期ニ於テ平均振動期〇、〇三四秒ヲ有スル判明ナル細微動アリ其ノ最大動〇、二「ミリメートル」ナリ

縱振動 初期ニ於テハ平均振動期〇、三五秒ヲ有スル稍々

緩ナル微動アリ、主要部ニ於テモ同ジク平均振動期〇、三七秒ノ緩動ヲ示ス、最大動ハ〇、七「ミリメートル」ナリ、又此レ等ノ振動ノ上ニ平均振動期〇、〇三三秒ヲ有スル細微動(最大動〇、三「ミリメートル」)ヲ混ジタリ

(第八回試驗)

「曲リ」 $\frac{9}{16}$ 吋(十四、三「ミリメートル」)(河底ニ於テ測ル)

上下振動 最大動ハ二「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、三六秒、終期ニ於テ〇、三八秒ナリ、但シ主要部ノ終リニ於テハ平均振動期〇、一八秒ノ振動ヲ示シタリ又其ノ始メニ於テ平均振動期〇、〇三四秒ヲ有スル細微動ヲ混ジタリ

橫振動 最大動ハ七、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、九八秒、終期ニ於テ〇、七二秒ナリ
縱振動 初期ニ於テ平均振動期〇、三三秒ヲ有スル微動アリ、(主要部ノ驗測ハ器械ニ故障アリテ不充分ナリキ)

(第九回試驗) 汽關車ハ約七秒ヲ以テ桁上ヲ通過セリ

「曲リ」 $\frac{1}{2}$ 吋(十二、七「ミリメートル」)(河底ニテ測ル)
上下振動 最大動ハ二、二「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、四二秒ニシテ平均振動期〇、二三秒ノモノヲモ混ジタリ、初期ニ於テハ平均振動期〇、二七

秒ナリ

横振動 器械ノ記録機ハ汽關車が桁上ニ來ラザル二十秒以前ニ廻轉ヲ始メタルガ其時既ニ平均振期〇、七三秒ヲ有スル判明ノ微動ヲ示シタリ、汽關車が恰モ桁上ニ乘リタルトキニハ振動ハ殆ド全ク平均振動期〇、一九秒ヲ有スル振動(最大動一、四「ミリメートル」)ヨリ成レルガ其レヨリ二、七秒ヲ經タル後チ、顯著ナル緩慢ノ振動出現セリ其ノ最大動ハ四、〇「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ、主要部ニ於テ〇、八〇秒、終期ニ於テ〇、七五秒ナリ、器械ノ記録機ハ汽關車が桁上ニ入リタル後三十九秒目ニ止リタルガ其ノ時ニハ振動ハ尙稍々大ニシテ全振幅〇、七「ミリメートル」ナリキ

縦振動 縦振動モ横振動ト同シク器械ノ初發ヨリ既ニ幾分カ存在セリ初期ニ於ケル最大動ハ〇、一五「ミリメートル」、平均振動期〇、三〇秒ニシテ平均振動期〇、一八秒ノ細微動ヲ混シタリ、主要部ニ於ケル最大動ハ〇、二「ミリメートル」

(第十表) 楫斐川橋二百呎桁驗測(其一)

試験 番號	「曲 リ」 (「ミリメートル」)		上下 振動		横 振動		縦 振動	
	橋上ニテ器械 ヲ以テ測ル	河底ニテ測ル	2a「ミリメートル」	T秒	2a「ミリメートル」	T秒	2a「ミリメートル」	T秒
一	11/16 (十七、五)		一、四	〇、二七				

ルナリ

(第十回試驗)

「曲リ」 76吋(十一、一「ミリメートル」)(河底ニ於テ測ル)上下振動 最大動ハ一、〇「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、二七秒ナリ

横振動 汽關車が恰モ桁上ニ入リタルトキニ於テハ最大動三、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期〇、五七秒ナリ、主要部ハ其ヨリ十三秒後ニ現ハレ、最大動ハ四、七「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、八五秒ナリ、又終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、七四秒ナリ、初期ニ於テハ平均振動期〇、一八秒ノ微動アリ

縦振動 緩動ノ振幅ハ微小ナリシガ其上ニ混シタル細微動ハ最大動〇、二「ミリメートル」ヲ示セリ

以上十回試驗ノ成績摘要ヲ次表ニ示ス、表中2aハ上下、横、縦振ノ場合トモ最大動ニシテ、Tハ主要部ニ於ケル平均振動期ナリ(但シ縦動ノ場合ニハ初期ト主要部トヲ區別セズ)

平均	十	九	八	七	六	五	四	三	二
				十三、三		無シ		無シ	十八、〇 <small>ミリメートル</small>
	$\frac{7''}{16}$	$\frac{1''}{2}$	$\frac{9''}{16}$	$\frac{1''}{2}$	$\frac{5''}{8}$	$\frac{3''}{4}$		$\frac{5''}{8}$	
	(十一、一)	(十二、七)	(十四、三)	(十二、七)	(十五、九)	(十九、〇)		(十五、九)	
	一、〇	二、二	二、〇	四、五	四、六	無シ	二、二	〇、五	四、〇
〇、三六 <small>秒</small>	〇、二七	〇、四二	〇、三六	〇、三九	〇、三一		〇、三七	〇、二八	〇、二七
	四、七	四、〇	七、三	五、三	五、八	〇、二	四、八		
〇、九一 <small>秒</small>	〇、八五	〇、八〇	〇、九八	〇、八六	〇、八六	〇、七二	一、〇六		
	小	〇、二		〇、七	〇、八	無シ	〇、三五		
〇、三三 <small>秒</small>		〇、三〇	〇、三三	〇、三七	〇、三三		〇、三〇		

上下振動期ノ平均ハ第三回試験ヲ除キ、横振動期ノ平均ハ第五回試験ヲ除キテ計算セリ

上表ノ結果ヲ約言スレバ次ノ如シ

「曲リ」橋上ニ於テ器械ヲ以テ験測シ得タルハ第二回及ビ第七回ノミナルガ、其ノ結果ヲ河底ニ於テ験測シタル結果ト對照スルニ兩者畧ボ等シキヲ見ルベシ、諸試験中「曲リ」ノ最小ナルハ第十回試験ニ於ケル $\frac{1}{16}$ 吋(十一、一「ミリメートル」)ニシテ最大ナルハ第四回試験ニ於ケル $\frac{3}{4}$ 吋(十九、〇「ミリメートル」)ナリトス然ルニ第四回試験ノ際ニ通過セル百二號(タンク)汽關車ノ重量ハ三十三噸、四三ナルニ第十回試験ノ際通過セル第一〇六號汽關車モ同形同重ナリ、又第二回及ビ第六

回試験ノ際通過セルハ共ニ同一ノ第十一號(タンク)汽關車、重量二十八噸〇〇ニシテ「曲リ」ハ $\frac{5}{8}$ 吋(十五、九「ミリメートル」)ナルニ第七回、第八回、第九回試験ノ際通過セル八十三號及ビ八十八號ナル(テンダー)汽關車、重量四十三噸六〇ノ場合ニ於ケル「曲リ」 $\frac{1}{16}$ 吋乃至 $\frac{1}{8}$ 吋(十二、七乃至十四、三「ミリメートル」)ナリキ、此レ等ノ例ヨリ推セバ「曲リ」ハ必ズシモ汽關車ノ重量、即チ Working order ノ重量ニ比例セザルコトモアルヲ知ルベキナリ

上下振動(第三回及ビ第五回試験ヲ除ク)最小ナルハ一、〇

「ミリメートル」ニシテ最大ナルハ四、六「ミリメートル」ナリ
又主要部ノ振動期ハ〇、二七秒乃至〇、四二秒ニシテ平均〇、
三六秒ナリ

横振動 (同上) 最小ナルハ、四、〇「ミリメートル」ニシテ最大
ナルハ七、三「ミリメートル」ナリ、又主要部ノ振動期ハ〇、
八〇秒乃至一、〇六秒ニシテ平均〇、九一秒ナリ

縦振動 最大ナルハ〇、八「ミリメートル」ニシテ平均振動期
ハ〇、三三秒ナリ

以上ハ主要部ニ關スレドモ、上下振動及ビ横振動ノ初期若ク
ハ終期ニ於ケル振動期ハ概シテ少シク短ナルコト左表ニ示
ガ如シ

(第十一表) 楫斐川橋二百呎桁驗測(其二)

試驗番號	上下振動	横振動
一	〇、二三秒	同上
二	〇、二七秒	〇、七五秒
三	〇、三三秒	〇、三二秒
四	〇、一九秒	〇、三四秒
五	〇、三一	〇、七四
六	〇、四一	〇、三六
七	〇、三八	〇、七二
八	〇、一八	〇、七四
九	〇、二七	〇、七四

十	平均
〇、七四	一〇、三一 〇、二九
〇、七四 (〇、三四)	

即チ初期若クハ終期ニ於ケル主ナル平均振動期ハ上下振動ノ
場合ニハ〇、三一秒、又振動ノ場合ニハ〇、七四秒ニシテ第
十表ニ與ヘタル平均數ヨリモ小ナルヲ見ルベシ、又時トシテ
ハ上下振動ニ平均〇、一九秒、横振動ニ〇、三四秒ノ振動期
ヲ示セリ、第三回試驗及ビ第五回試驗ノ如ク、工夫走り或ハ
自然ニ振動スルトキノ振動期ハ此ノ表ニ與ヘタルモノニ近キ
結果ヲ與フルナリ

第四、第六、第七及ビ第九回試驗ニ於テハ瀛關車が始メテ桁上
ニ入りタルトキハ〇、一九秒乃至〇、二九秒(平均〇、二三秒)
ノ振動期ヲ有スル振動ヲ呈シ數秒間ヲ經タル後ニ至リテ顯著
ナル主要動ヲ示セリ

(二十二)關西鐵道木津川橋二百呎スキウ桁 明

治三十三年四月十五日木津川橋二百呎桁ノ「曲リ」及ビ上下振
動ヲ驗測セリ(横振動及ビ縦振動ノ驗測ヲ欠ク)器械ハ笠置驛
ノ方ヨリ見テ右側ノ下臥材ノ中央ニ据ヘ付タリ、瀛車ハ三
回通過シタルガ内二回ノ急行列車ニ就キテ「曲リ」ヲ驗測シ得
タリ試驗ノ成績ハ左ノ如シ

(第一回試驗) 下リ列車、正午頃通過ス、瀛關車ハ三十六號

ニシテ「テンダー」汽關車ナリ、其ノ總重量ハ六十四噸、「テンダー」ノ重量二十三噸五〇ナリ

「曲リ」十五、二「ミリメートル」ナリ

上下振動 最大動ハ四、六「ミリメートル」ニシテ主要部ハ平均振動期〇、四〇秒ヲ有スル判明ナル振動ヨリ成リテ殆ド細微動ヲ混ゼザリキ、初期ニ於テハ平均振動期〇、一八秒ノ振動ヲ示シ、終期ニ於テハ同シク平均振動期〇、一九秒ニシテ多少判然ト平均振動期〇、四三秒ノ緩動ノ上ニ重ナリタリ

(第二回試験) 午後零時二十分通過ス、貨物列車ナリ

「曲リ」ノ驗測ハ器械ノ記錄機ヲ後レテ廻轉セシメタルニ依リ不充分ナリキ

上下振動 最大動ハ五、二「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ主要部ニ於テ約〇、三七秒ナリ

(第三回試験) 下リ急行列車、午後二時三十五分通過ス、瀛關車ハ二臺ニシテ前頭ニ三十九號ヲ附シ後尾ニ三號ヲ附セリ三十九號瀛關車ハ第一回試験ノ際通過セル三十六號ト同一ノモノニシテ、三號ハ「タンク」瀛關車、重量三十六噸、一五ナリ、兩瀛關車が通過セル時差ハ十一秒ナリ

「曲リ」十六、八「ミリメートル」ナリ、(但シ三十九號瀛關

車が通過セルトキナリ、後尾ノ三號瀛關車が通過セルトキノ「曲リ」ハ不明ナレドモ此レヨリハ勿論小ナリ)

上下振動 前頭瀛關車が通過セルトキノ最大動ハ四、二「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三三秒ナリ、又後尾瀛關車が通過セルトキノ最大動ハ二、五「ミリメートル」ニシテ其ノ主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、四二秒ナリ、後尾瀛關車ノ通過後六秒間ハ振動尙ホ顯著ニシテ平均振動期〇、三〇秒ナリキ、記錄機ハ後尾瀛關車通過後二十秒目ニ止マリタルガ振動ハ尙ホ判然タリキ終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、三二秒ナリ「本回試験ニ於テハ振動ハ規則正シクシテ其ノ上ニ重ナリ混ジタル細微動ハ微々タリキ

(第四回試験) 工夫二人二百呎桁上ヲ往復走ル

上下振動 最大動ハ一、八「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ主要部ニ於テ〇、三二秒終期ニ於テ〇、三〇秒ナリ

以上四回試験ノ摘要ハ次表ニ示スガ如シ

(第十二表) 木津川橋二百呎スキウ桁驗測

試験 番號	「曲 リ」 「ミリメートル」	上		下		初 期 若 ク ハ 終 期 ノ 平 均 振 動 期
		最 大 動 「ミリメートル」	主 要 部 平 均 振 動 期	主 要 部 平 均 振 動 期	初 期 若 ク ハ 終 期 ノ 平 均 振 動 期	
一	十五、二	四、六	〇、四〇秒	〇、四〇秒	一〇、四三秒	

平均	二	三	四
—	—	十六、八	(無シ、工夫走ル)
—	五、二	四、二	一、八
* 〇、三八	〇、三七	〇、三八	〇、三二
* 〇、三九	—	〇、三一	〇、三〇

(*第四回試驗ヲ除ク)

主要部平均振動期ハ〇、三八秒ナリ「工夫二人走リタルトキ」ノ振動期ハ之レヨリ短ニシテ平均〇、三一秒ナリ

〔二十三〕橋梁試驗成績摘要

本委員ハ橋梁試驗器械ノ大サヲ今後一層縮小シテ實用ニ便ナラシメ且ツ尙ホ他ノ數多ノ鐵橋ニ就キテ驗測ヲ施サン冀望ニシテ、此ノ如クシテ充分ノ試驗成績ヲ得タル時ニ於テ、始メテ一般ノ結論ヲナスヲ得ベキガ、上記セル實驗ヨリシテモ既ニ一二ノ重要ナル結果ヲ見ルヲ得ベシ、例之バ「ヲサラペ」川橋五十呎及ビ第二石狩川橋七十呎ノ兩板桁ノ「曲リ」并ニ上下、横、豎ノ振動トモ忠別川橋及ビ第三石狩川橋ノ「ブラツト」式百呎桁ノ場合ニ於ケルト同一、若クハ更ニ大ナリシヲ認ムベシ、此ノ事實ハ官設鐵道式ノ板桁ハ比較的弱クシテ、設計ノ理論上、未ダ盡サザル所アルヲ示スモノナルニ似タリ「一般ニ板桁ノ振動ガ比較的大ナルハ瀛車が桁上ヲ通過スルヲ以テ、板桁ハ恰モ倒振子ノ如キ狀體トナルニ因ルナルベシ之ニ反シテ普通ノ「トラス」

桁ニ於テハ此ノ如キ倣果顯著ナラザルベシ

橋桁ノ「曲リ」、并ニ振動ノ驗測ニ依リテ其ノ構造ノ良否ヲ判定スルヲ得ベシ蓋シ「曲リ」ノ大小ハ橋桁全體ノ強度ヲ現ハシ振動ノ多少ハ其ノ剛柔ヲ示スモノナルベシ而シテ任意一橋梁ノ振動ニ於テハ振幅(Amplitude)ノ小ナルコトト、振動期ノ短ナルコトトガ其ノ剛度(Rigidity)ノ大ナルヲ表示スルモノナルベシ

第一石狩川橋及ビ木津川橋二百呎桁ノ上ヲ二人乃至四人ヲ走ラシメテ生ジ得タル上下振動ノ著シク大ナルハ彈性物體振動ノ場合ニ振動ヲ生ズル起因ガ充分長ク繼續スルトキハ其ノ振幅ガ次第ニ積大スルノ好例ナリ、而シテ此ノ如クシテ生ゼル振動ノ振動期ハ即チ其ノ彈性物體ニ固有ナル振動期ナリトス、今一橋梁ノ始メテ落成シタルニ當リ試驗ノ爲メ、若干ノ重量ヲ其上ニ靜置シテ、「曲リ」ヲ驗定シテ好成绩ヲ得タリトスルモ、後ニ至リテ、多人數ガ一時ニ橋上ニ集合シタル場合ニ破損、若クハ陷落スルガ如キコトハ即チ前記ノ理ニ由ルモノニシテ多人數ガ絶ヘズ橋上ニ動搖シテ上下振動ガ非常ニ積大スルニ起因スルモノナルベシ

橋梁ノ上ヲ瀛車が通過スルトキハ桁ガ振動スルモ亦、桁ノ固有振動ニ屬スル現象ナリ、即チ其ノ振動期(但シ一種或ハ數種

第十三表 橋梁實驗成績ノ摘要

{^{2a} = 實動(重振幅)
T = 往復振動期

橋	桁	曲 ^リ (Deflection)		上 下 振 動				横 振 動				縦 動		雜 記
		最大 ミリメートル	平均 ミリメートル	T		最大 ミリメートル	T		最大 ミリメートル	平均 ミリメートル				
				最大 ミリメートル	平均 ミリメートル		最大 ミリメートル	平均 ミリメートル						
六郷川, 百呎	上列車 計平均	11,4	9,2	1,6	1,3	0,25	0,21	5,3	3,6	0,58	0,49	0,5	0,5	* 單=一面ノ觀測ニ因 ル 全上 流關車二臺ヲ連 結ス
		5,7	4,2	2,1	1,0	0,24	0,20	5,2	3,7	0,64	0,56	0,7	0,5	
		17,1	13,4	3,7	2,3	—	—	10,5	7,3	—	—	1,2	1,0	
		—	—	—	—	0,25	0,21	—	—	0,61	0,53	—	—	
		—	—	—	—	—	—	3,8	—	0,30	—	—	—	
		8,8	—	1,2	—	0,25	—	3,3	—	0,53	—	—	—	
		12,0	11,6	1,4	1,3	0,22	0,22	4,9	4,5	0,51	0,49	1,4	1,4	
		11,4	9,1	1,5	1,2	0,19	0,19	4,4	3,6	0,43	0,39	1,7	1,2	
		10,0	—	1,0	1,0	0,12	—	4,7	4,0	0,28	0,27	1,7	1,4	
		5,1	5,0	1,0	1,0	—	—	2,0	1,8	0,11	—	2,3	2,0	
忠別, 六十呎	忠別, 六十呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
第三石狩, 百呎	第三石狩, 百呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
第三石狩, 七十呎	第三石狩, 七十呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
第二石狩, 二十呎	第二石狩, 二十呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
第一石狩, 二百呎	第一石狩, 二百呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
金杉, 三十呎	金杉, 三十呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
斐津, 二百呎	斐津, 二百呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
木津, 二百呎	木津, 二百呎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* サラベ, 五十呎
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

*印ヲ附シタル横行中ノ數字ハ其ノ實驗ニ於タル流關車ノ重量ガ橋桁ヲ通過スベキ最大重量ト見認メ得ベキコトヲ示ス

アルベシ)ハ任意ノ一桁ニ就キテハ凡ソ不變ニシテ敢テ瀛關車進行ノ速度、若クハ瀛關車、客車等ノ車輪間ノ相互ノ距離ニ關スルコトナシ、但シ瀛關車ハ其ノ重量大ナルニ依リ橋桁ノ眞ノ固有振動ヲシテ少シク其ノ振動期ヲ增長セシムルノ微果ヲ有ス、例之バ第一石狩川、揖斐川及ビ木津川ノ二百呎桁ニ於テハ橋桁ノ眞ノ上下振動ノ固有振動期ハ〇、二八秒乃至〇、三二秒ニシテ瀛關車通過ニ際シテ振動期ノ增長スルコト〇、〇八秒乃至〇、一四秒ニ及ベリ但シ此レ等ノ試驗ニ於ケル瀛關車ノ重量ハ四十三、六噸乃至六十四、〇噸ナリキ

次ノ第十三表ハ上ニ既ニ記載セル諸表ヨリ組ミ立テタルモノニシテ諸橋桁ノ「曲リ」ノ最大及ビ平均ノ價值、并ニ上下、横、縱三振動ノ(重)振幅、振動期ノ最大及ビ平均價值ヲ與フルモノナリ、但シ此ノ表ヲ構成スルニ就キテハ橋桁上ニ人ヲ走ラシタル爲メ、或ハ風ノ作用ニ因リ或ハ全ク自然ニ起レル振動ヲ除キタリ、又平均最大動ト記ルセルハ任意一橋桁ニ就キテ施行セル數回ノ實驗毎ノ最大動ヲ平均シタルモノニシテ、其ノ中ニテ最モ大ナルモノハ特ニ絶體的な最大動ト記ルセリ、此レト同様ノ法ヲ用キテ平均ト記ルセルハ數回ノ實驗毎ノ主要部平均振動期ヲ更ニ平均シタルモノニシテ、其ノ中ノ最モ長キモノヲ特ニ最大ト記ルセリ表中(*)印ヲ附シタル横行

中ノ數字ハ實驗ニ於ケル瀛關車ノ重量ガ其ノ橋桁ヲ通過スベキ最大重量ト見認メ得ベキコトヲ示ス

橋桁ノ長サト「曲リ」及ビ振動トノ關係 上表ニ基キテ次ニ諸橋桁ノ長サト「曲リ」及ビ振動ノ最大動(全振幅)、振動期トノ關係ニ就キ圖解ヲ附シテ畧述スベシ

「曲リ」 諸橋桁ノ長サト絶對的な最大「曲リ」トノ割合ヲ分數及ビ小數ニテ示セバ左ノ如シ

第十四表 (橋桁ノ長サト「曲リ」トノ割合)

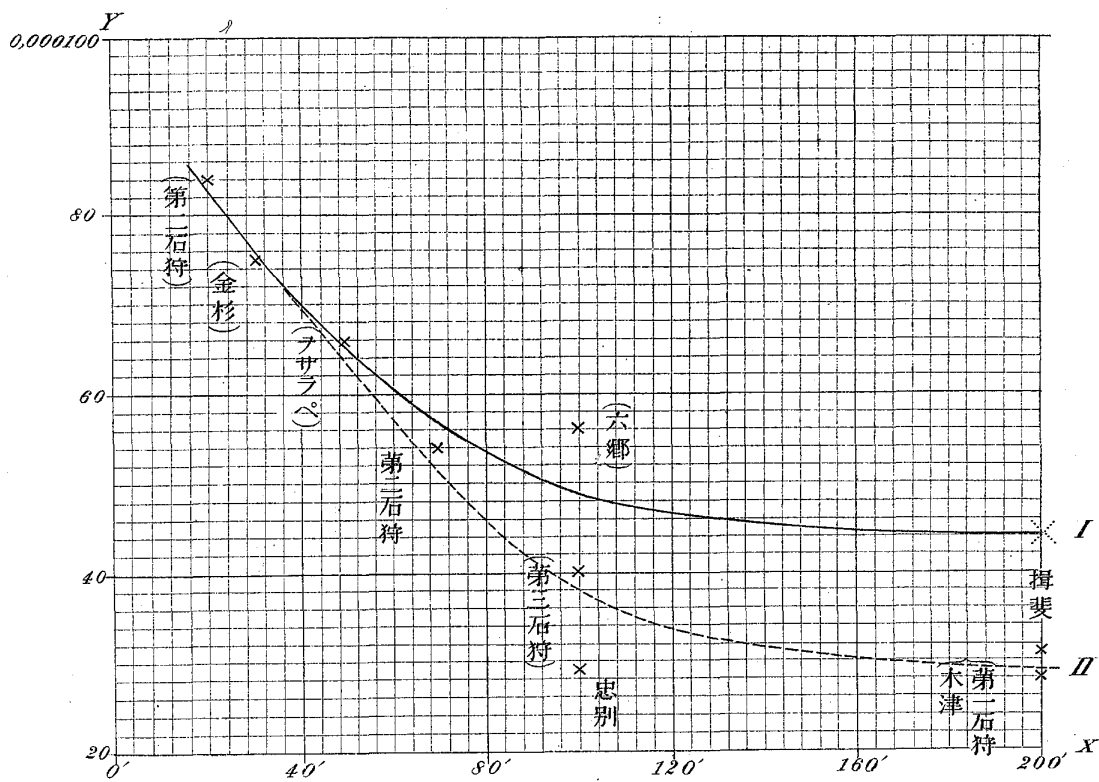
橋 桁	桁全長ト最大「曲リ」トノ比 (分數ニテ示ス)	同 (小數ニテ示ス)	上
* 六郷川 百呎	$\frac{1}{1780}$	〇、〇〇〇五六	
忠別川 百呎	$\frac{1}{3460}$	二九	
* 第三石狩川 百呎	$\frac{1}{2530}$	四〇	
* 第二石狩川 七十呎	$\frac{1}{1870}$	五四	
* ヲサラペ川 五十呎	$\frac{1}{1520}$	六六	
* 第二石狩川 二十呎	$\frac{1}{1190}$	八四	
* 第一石狩川 二百呎	$\frac{1}{3560}$	二八	
* 金杉川 二十呎	$\frac{1}{1330}$	七五	
揖斐川 二百呎	$\frac{1}{3210}$	三一	
木津川 二百呎	$\frac{1}{3630}$	二八	

即チ「曲リ」ノ割合ヲ分數ニテ示セバ最小ナルハ二百呎桁ニシテ約三千六百分一ナリ、但シ何レノ場合ニモ千分一以上ノ大サニ達スルモノナク、最舊ノ築造ニカ、ル六郷川橋百呎桁ノ如キモ其ノ「曲リ」ハ最大重量通過ノ場合ニ對シテ推算セルモノニテモ尙ホ千七百八十分一ニ止マル、故ニ假リニ「曲リ」ノ割合九百分一ヲ以テ橋桁ガ安全ナル限リヲ示スモノトセバ以上實驗セル諸橋ハ兎ニ角其ノ限界以內ニアルモノナリ」第四圖ハ橋桁ノ長サト「曲リ」ノ割合(小數ニテ與フルモノ)トノ關係ヲ示ス、此ノ圖中×點ノ周圍ニ小圈ヲ施コセルモノ(○)ハ桁上ヲ出來得ル限リ最重ナル瀛關車ガ通過シタルニアラザル場合ヲ示ス、第一石狩、揖斐、木津ノ三個ノ二百呎桁ノ如キモ皆ナ此ノ場合ニ屬スルヲ以テ其ノ「曲リ」ヲ平均シ、更ニ五十割ヲ増シタルモノ即チ約(0.00045)ヲ取リテ假リニ最大重量ガ桁上ヲ通過スルトキノ「曲リ」ト見做シテB點(×)ヲ記ルセリ、今諸橋ノ構造方同一ニアラザレドモ、暫ク曲線ヲ以テ大體ノ關係ヲ見ル爲ニ實線ノ曲線(I)ト點線ノ曲線(II)トヲ畫セリ即チ(I)ハ最重ノ瀛關車ガ桁上ヲ通過スルトキ、又(II)ハ平常ニ於テ瀛關車ガ往復スルトキノ關係ヲ現ハスモノトス、兩曲線ニ依ルニ「曲リ」ノ割合ハ二百呎桁ノ場合ニハ二十呎乃至七十呎桁ニ於ケルモノノ二分一、若クハ三分一ニ過ギ

ズトス又圖中、六郷川橋ノ「曲リ」著シク大ナルニ反シ第三石狩川、及ビ忠別川兩橋ノ「曲リ」著シク小ナルヲ見ルベシ」第五圖ニハ諸橋桁ノ長サト實際ノ「曲リ」(「ミリメートル」ニテ示ス)トノ關係ヲ示ス、曲線ハ平時瀛關車往復ノ場合ヲ現ハスモノト見做シ得ベシ○ナル記號ハ第四圖ト同一ノ意味ヲ有ス上下振動、第六圖ニ諸橋桁ノ長サ(呎)ト絕對的最大上下動(「ミリメートル」)トノ關係ヲ示ス、六郷川橋ヲ除クバ二十呎乃至百呎桁ノ六橋ニ比シテ、三個ノ二百呎桁ノ上下振動ガ割合ニ著シク大ナルヲ見ルベシ、即チ前者ノ平均ハ一、二「ミリメートル」ナルニ、後者ノ平均ハ殆ド之ニ四倍シテ四、七「ミリメートル」ニ達ス、此ハ二百呎桁ハ其ノ長サノ大ナルニ因リ第十九章ニ記述セル振動積大ノ現象ニ幾分カハ基クモノナルベシ」第七圖ニ上下動ノ絕對的最長振動期(秒)ト桁長サトノ關係ヲ示ス、振動期ハ桁長サノ比例ヨリハ増シ方小ナリトス

橫振動 第八圖ニ諸橋桁ノ長サト絕對的最大橫振動(「ミリメートル」ニテ示ス)トノ關係ヲ示ス、此ノ場合ニ於テハ二百呎桁ノ振動、他ノ小桁ニ比シテ大ナレドモ、其ノ割合ハ敢テ上下振動ノ場合ニ於ケル如ク著シカラザルハ、蓋シ振動積大ノ現象ハ、橫動ニ於テハ上下動ニ於ケル如ク甚シカラザルニ起因

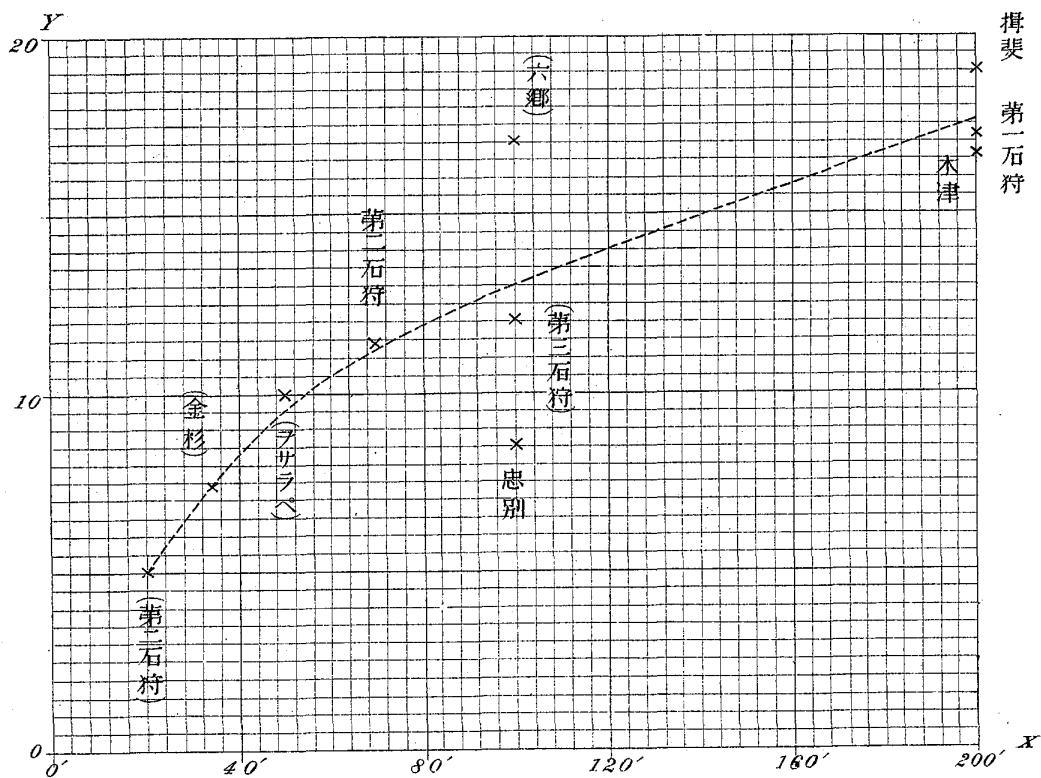
第四圖 桁長サト曲リ (Deflection) トノ 關係



X=桁長サ (呎ニテ示ス)

Y=最大曲リ (Deflection) 桁長サトノ割合ヲ以テ示ス

第五圖 桁長サト曲リ (Deflection) トノ 關係

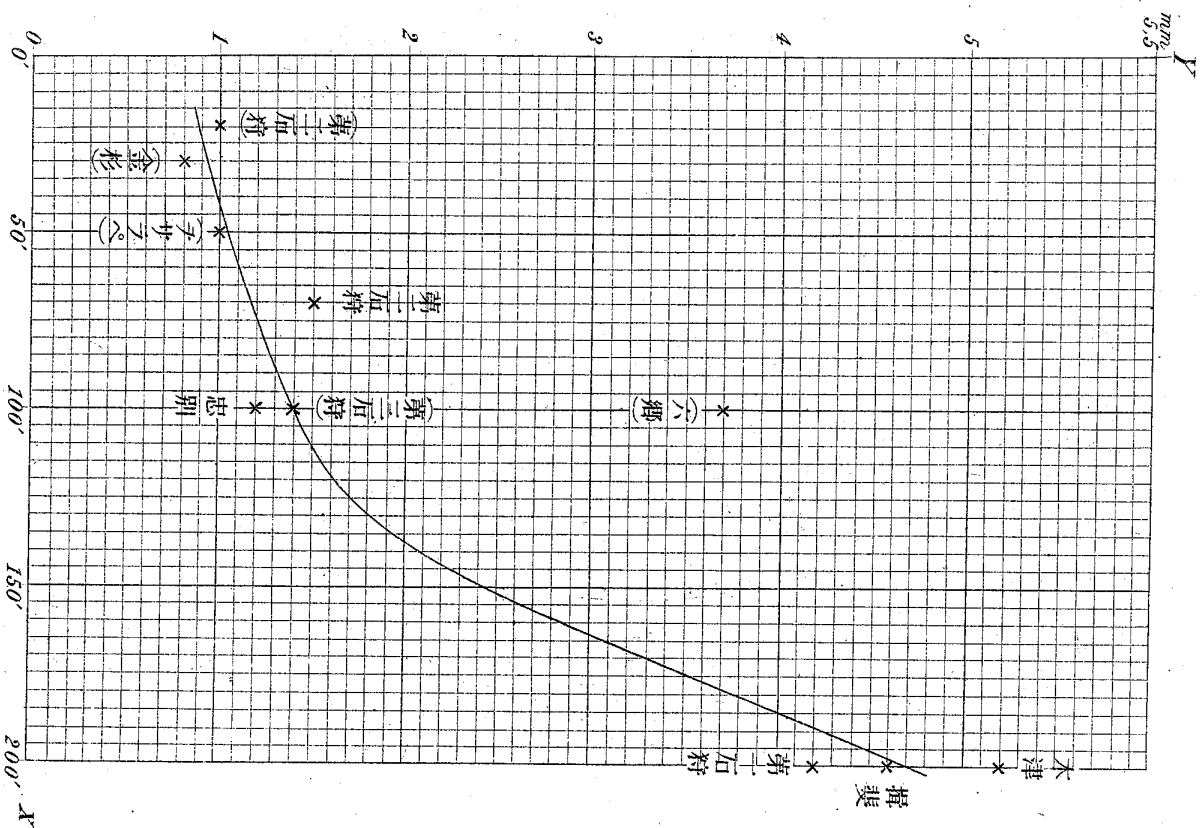


X=桁長サ (呎ニテ示ス)

Y=最大曲リ (Deflection) 但シ「ミリメートル」ヲ以テ示ス

第六圖

桁長サト最大(絶對的)
上下振動トノ關係



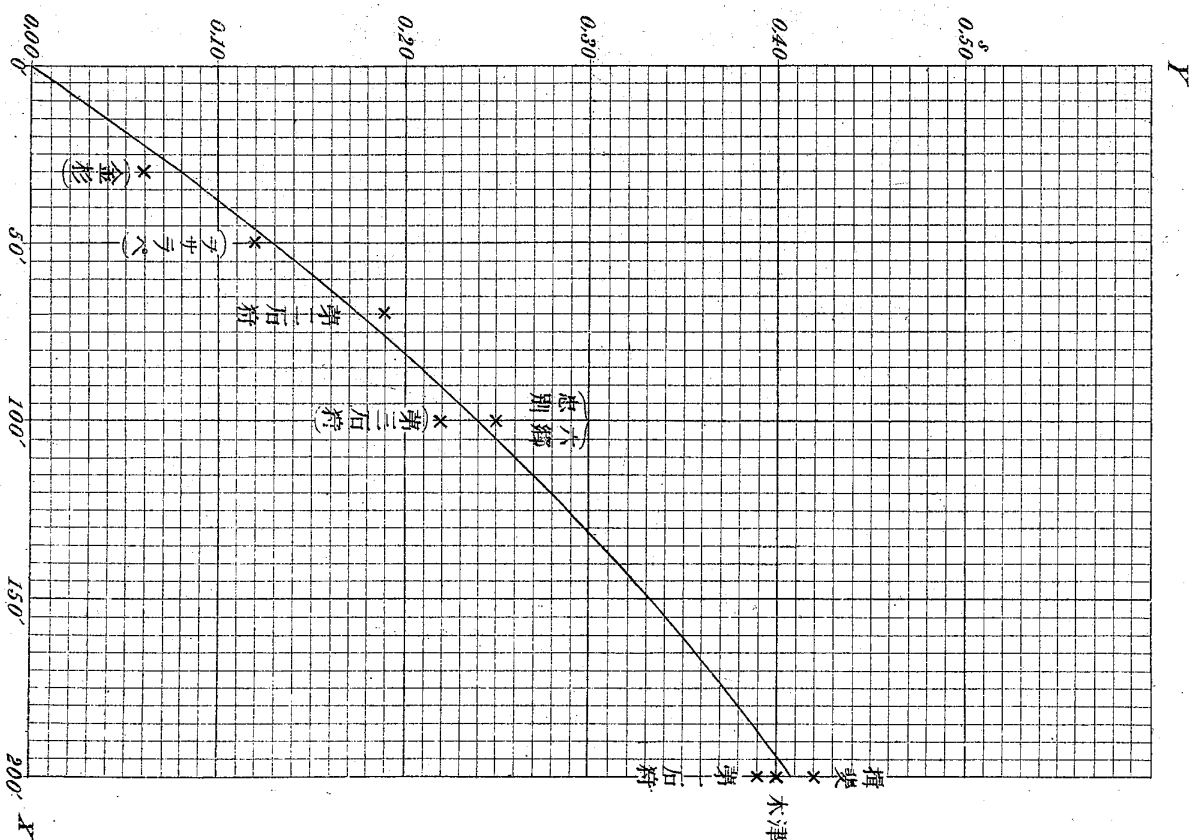
X = 桁長サ (但シ限ニテ示ス)

Y = 桁ノ最大(絶對的)上下振動

(但シ「ミリメートル」ニテ示ス)

第七圖

桁長サト最大上下動
振動期トノ關係



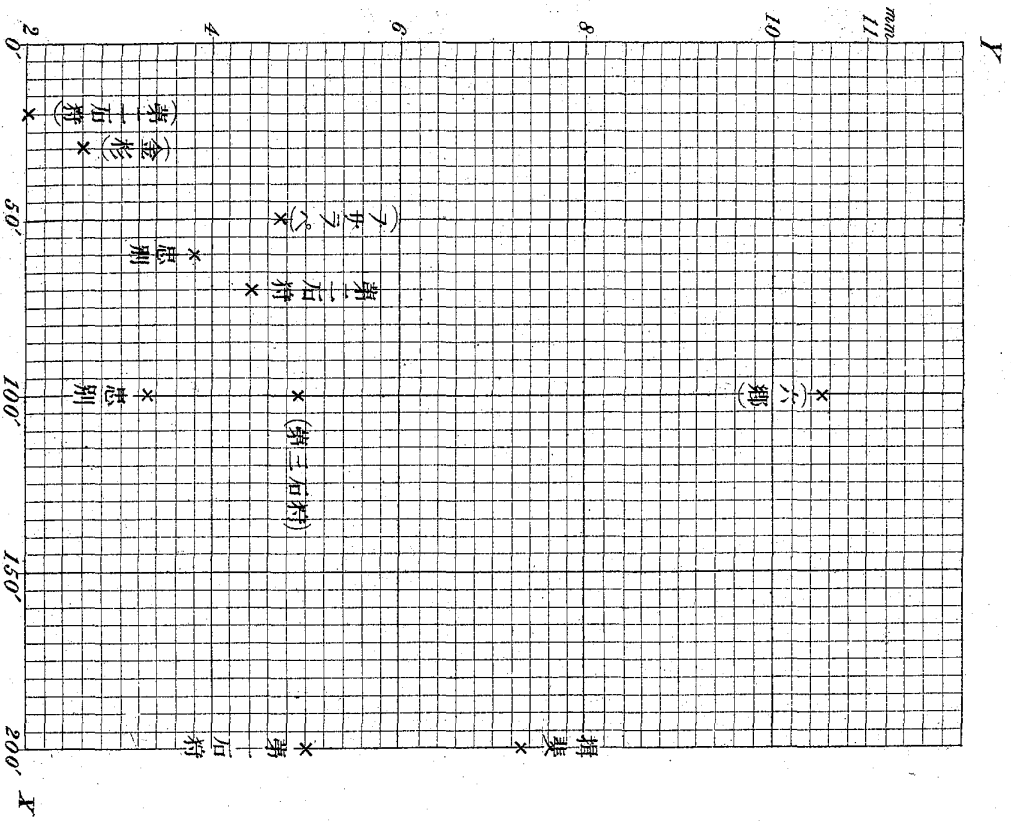
X = 桁長サ (但シ限ニテ示ス)

Y = 最大上下動ノ振動期

(但シ秒ニテ示ス)

第八圖

桁長サト最大横振動トノ關係

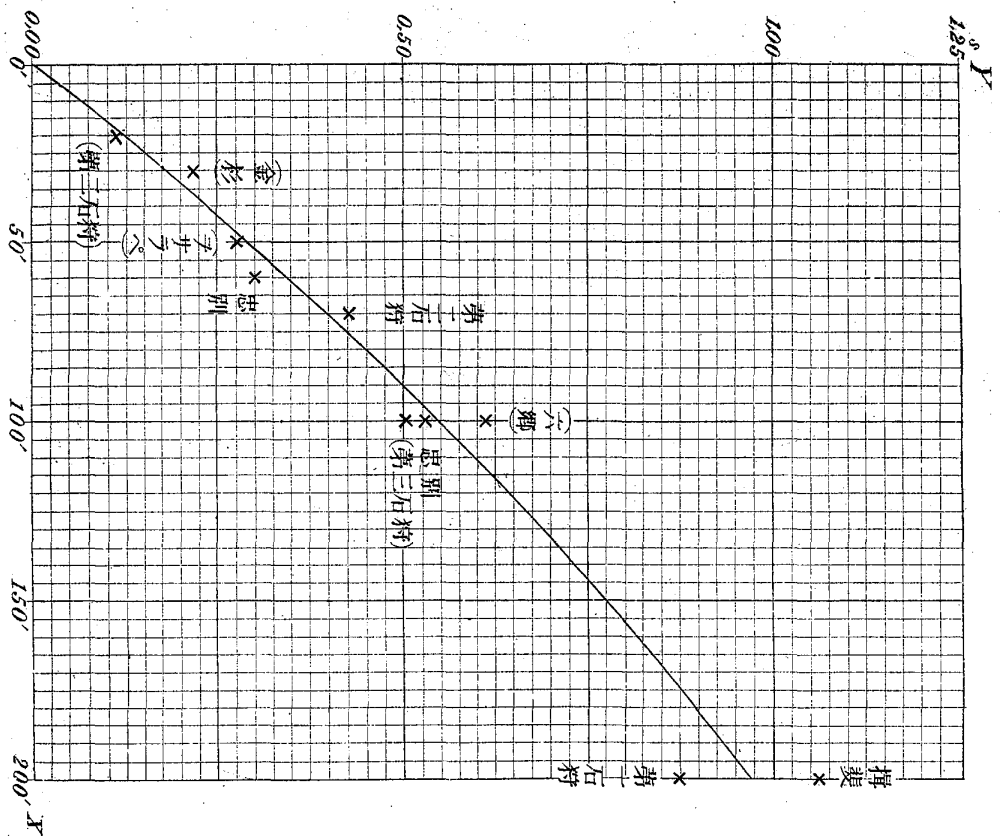


X=桁長サ (但シ呟ニテ示ス)

Y=最大横振動 (但シ「ミリメートル」ニテ示ス)

第九圖

桁長サト最大横振動ノ振動期トノ關係

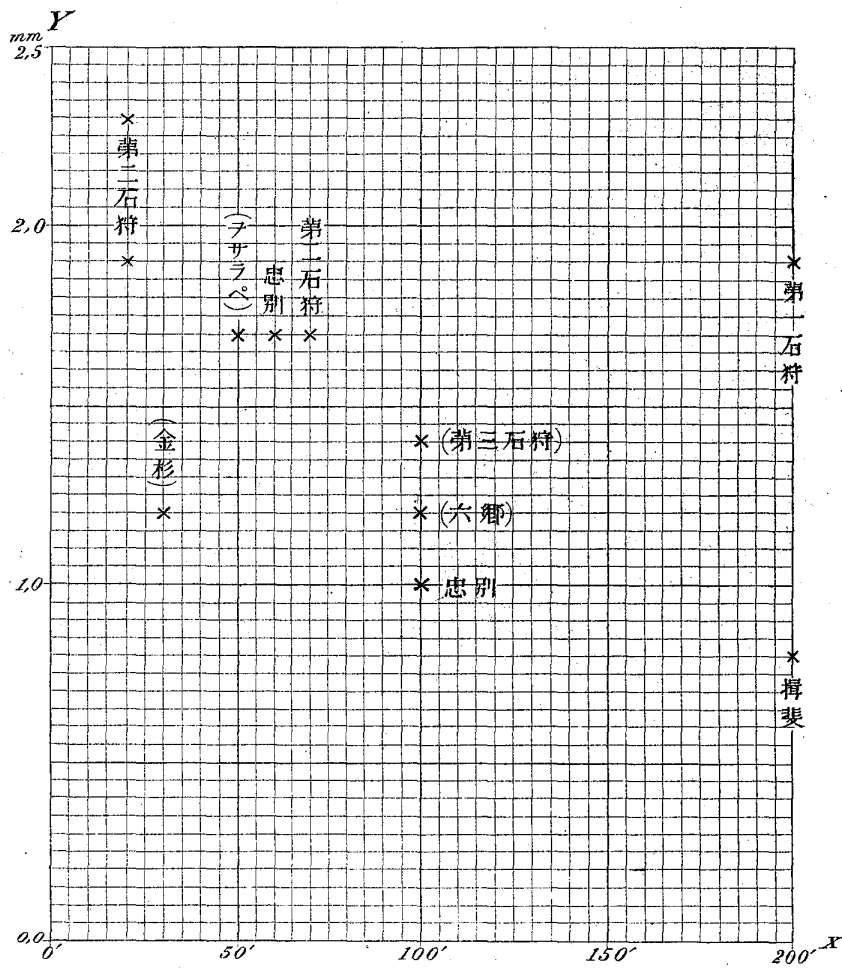


X=桁長サ (但シ呟ニテ示ス)

Y=最大振動ノ振動期 (但シ秒ニテ示ス)

第十圖

桁長サト最大縦振動トノ關係



X=桁長サ (呎ニテ示ス)

Y=最大縦振動(ミリメートルニテ示ス)

スベキカ、第十八章ニ記ルシタル人が二百呎桁ヲ走リタルト
キモ上下動ハ著シカリシガ横動ハ微々タリキ」第九圖ハ諸橋
桁ノ長サト絶對的最大横動振動期(秒)トノ關係ヲ示ス振動期
ノ増ス割合ハ桁長サノ増ス場合ヨリハ少シク小ナリ

第四圖乃至第九圖ニ於テハ全振幅及ビ振動期トモ絶對的最大
ノモノヲ取リテ畫セリ、但シ絶對的最大ノ代リニ平均最大數
ヲ取ルモ大凡同一ノ結果ヲ得ルナリ

縱振動」縱振動ノ最大ナルハ、第二石狩川二十呎桁ニシテ一、
三「ミリメートル」ヲ呈シ、最小ナルハ揖斐川二百呎桁ニシテ
〇、八「ミリメートル」ナリ第十圖ニ示ス如ク一般ニ橋桁ノ長
サヲ減ズルニ從ヒ縱振動ノ大サヲ増スガ如シ縱振動ノ一部分
ハ橋脚自己ノ振動ヨリ起因スベシト思ハル

〔二十五〕橋桁ノ振動ト地震動トノ比較 爰ニ參照

ノ爲メ橋桁ノ振動ト地震動トノ比較ニ就キテ畧述スベシ
普通小地震及ビ明治二十七年六月二十日東京大地震、同二十
四年十月二十八日濃尾大地震ノ震動ニ關スル結果ハ既ニ本會
報告中ニ載セタルモノ、左ノ如クアレバ讀者宜シク就テ見ル
ベシ

震災豫防調査會報告第二十八號「明治二十四年十月二十八
日濃尾大地震及ビ明治二十七年六月二十日東京大地震ニ關

スル調査(大森) 同報告第二十九號「陸中國宮古ニ於ケル
地震觀測ニ關スル調査(大森、平田) 同報告第三十二號「京
都ニ於ケル地震觀測ニ關スル調査(大森、富嶋)」同號物體
ノ顛倒ニ關スル調査(大森)

以上諸調査文ヨリ一二ヲ摘要スレバ左ノ如シ

明治二十四年十月二十八日濃尾大地震ノ際、名古屋ニ於ケ
ル最大水平動ハ約七寸(曲尺)内外ニシテ振動期ハ蓋シ一、
三秒ニ近カリシナラン

明治二十七年六月二十日東京激震ノ際、本郷(理科大學)
ニ於ケル最大水平動ハ七十三「ミリメートル」ニシテ其
振動期ハ一、八秒、又最大上下動ハ十「ミリメートル」ナ
リ

陸中國宮古測候所ニ於テ明治二十九年六月ヨリ同三十一年
六月迄二年間ニ地震計ヲ以テ三十一回ノ地震ヲ驗測シタル
ガ其内、八回ハ強震(但シ格別ノ被害ナシ)、他ハ皆弱、微
震ニシテ激震ハ一回モ無カリシ、最大水平動ノ振動期ハ〇、
五三秒乃至一、七秒ナリ」地震動ノ大サヲ例示スレバ明治
二十九年八月三十一日午後四時十二分四十五秒ノ強震(陸
羽大地震ノ前キ搖レ)ニ於ケル最大水平實動ハ九「ミリメ
ートル」(振動期〇、九四秒)ニシテ最大上下動ハ一、三「ミリ

メートル(振動期〇、九秒)ナリ

京都測候所ニテ去ル明治二十八年一月ヨリ同三十三年三月迄ニ四十八回ノ地震アリタルガ(内二回ハ強震、他ハ皆、弱、微震ナリ)震動ノ主要部ニ於ケル水平動ノ平均振動期ハ〇、九秒ナリ又東京ニ於ケル地震驗測ノ例ヲ舉ゲンニ故關谷博士ハ東京一ツ橋外及ビ本郷ニ於テ明治十八年九月ヨリ同二十年八月迄二年間百十九回ノ地震ヲ觀測セラレタルガ其結果ニ依レバ一ツ橋外ニ於ケル九十五回地震平均ノ最大水平動ハ一、二「ミリメートル」ニシテ其振動期ハ一秒ナリ、又本郷ニ於ケル十八回地震平均ノ最大水平動ハ〇、三七「ミリメートル」ニシテ其振動期ハ〇、七六秒ナリ

上下動ハ何レノ場合ニモ遙カニ水平動ヨリ小ナリトス以上ヲ通覽スルニ弱、微ノ小地震ニ於テハ地ノ實動ハ平均一「ミリメートル」内外ニシテ、實動ガ十「ミリメートル」内外ニ達スレバ大抵強震ノ部ニ屬スルモノトス、又地動が一、二寸以上ニ及ビテハ煉瓦家屋、烟突等ニ著シキ破損ヲ來タシテ激震ト稱スベキモノニ屬シ、其ノ更ニ大ニシテ五寸内外ニ至レバ非常ナル大地震ノ場合トナルモノトス一地震中ノ主要ナル震動ノ振動期ハ小震ノ場合ニハ平均一秒内外

ニシテ激震、大震ニ於テハ一秒乃至二秒ナルベシ尙強震、大震等ニ至リテハ小波動(即チ振幅小ニシテ振動期ノ短ナルモノ)及ビ振動期ノ十秒内外ヨリ數十秒ニ及ブ極緩慢ノ振動モアリ

上記セル所ノ地震動ト第六表ノ橋桁ノ振動トニ就キテ次ニ一二ノ點ヲ比較スベシ

橋桁ノ上下振動ハ強、若クハ弱、微地震ニ於ケルヨリモ遙カニ大ナリトス第一石狩、揖斐、木津三橋ノ二百呎桁ニ就キテ平均セル振動ト、宮古ニ於ケル明治廿九年八月三十一日強震ノ觀測、及ビ明治廿七年東京大震ノ觀測トヲ對照スレバ左ノ如シ

(第十五表) 上下動ノ比較

最大振 振動期	第一石狩、揖斐、 木津三橋二百呎桁 最大動(平均)		明治二十七年六月 廿日東京大震(本 郷)		明治廿九年八月卅 一日強震(宮古)	
	四、七 〇、四秒	一〇、〇 約一、八秒	一〇、〇 一七、四	一〇、〇 四、五	一、三 〇、九秒	一、三 〇、九秒
最大速度	一秒ニ付キ 三七、〇 一秒ニ付キ 五八、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇
最大加速度	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇	同上 一七、四 同上 六一、〇

又水平動ノ例トシテ前記兩地震ト第一石狩、揖斐兩二百呎桁(木津川橋ノ橫振動ハ欠測)ノ最大橫振動ヲ平均セル結果ト對

照スレバ左ノ如シ

(第十六表) 横振動ト水平動トノ比較

最大動 振動期 最大速度 最大加速度	第一石狩、樺太兩 橋二百呎桁最大動 (平均)	明治廿七年六月廿 日東京大震(本郷)	明治廿九年八月廿 一日強震(宮古)
	六、二ミリメ 〇、九七秒	七三、〇ミリメ 一、八秒	九ミリメ 〇、九四秒
最大速度	一秒二付キ 一〇、一ミリメ 一秒二付キ 一三〇、〇ミリメ	同上 一二七、〇ミリメ 同上 四四四、〇ミリメ	同上 三〇、〇ミリメ 同上 二〇、〇ミリメ
最大加速度	一三〇、〇ミリメ	同上	同上

又六郷川及ビ他ノ七橋ニ就キテ絶對的最大振動、及ビ振動期
ヨリ其ノ最大速度、最大加速度ヲ計算スレバ左ノ如シ

(第十七表) 百呎以下橋桁ノ振動

橋 桁	最大動 (ミリメートル)	振動期 (秒)	最大速度 (秒ミリメートル)	最大加速度 (秒、ミリメートル)
(其一) 上下振動				
六郷 百呎	三、七	〇、二五	四六、五	一一七〇、〇
忠別 六十呎	一、二	〇、二五	一五、	三七九、〇
全 百呎	一、四	〇、二二	二〇、	五七二、〇
第三石狩 百呎	一、五	〇、一九	二四、七	八二二、〇
第二石狩 七十呎	一、〇	〇、一二	二六、一	一三七〇、〇
ヲサラベ 五十呎	一、〇	〇、一二	二六、一	一三七〇、〇

第三十七號 鐵道橋梁ノ「曲リ」及ビ振動ノ驗測

(其二) 横振動

第二石狩 二十呎	一、〇	〇、〇六	四一、八	四四〇〇、〇
金杉 三十呎	〇、八	〇、〇六	四一、八	四四〇〇、〇
(其二) 横振動				
六郷 百呎	一〇、五	〇、六四	五一、五	五〇五、〇
忠別 六十呎	三、八	〇、三〇	三九、七	八三四、〇
全 百呎	三、三	〇、五三	一九、五	二三二、〇
第三石狩 百呎	四、九	〇、五一	三〇、一	三七二、〇
第二石狩 七十呎	四、四	〇、四三	三二、〇	四六八、〇
ヲサラベ 五十呎	四、七	〇、二八	五二、六	一一八〇、〇
第二石狩 二十呎	二、〇	〇、一一	五七、〇	三二六〇、〇
金杉 三十呎	二、六	〇、二二	三七、〇	一〇六〇、〇

上記セル諸表ニ依リテ地震動ト橋桁振動トヲ、其ノ大小、強弱ニ就キテ比較スルヲ得ベシ、要スルニ橋桁振動ノ大サハ敢テ大震、激震等ニ於ケル如ク大ナラザルモ、往々強震ニ匹敵スベキ大サニ達スルコトハアリ、且ツ橋桁振動ハ地震ニ比シテ其ノ振動期ノ短ナルヲ以テ、後者ヨリハ著シク大ナル速度及ビ加速度ヲ有スル場合多キヲ見ルベシ

〔二十六〕第十三表摘要

終リニ第六表ノ摘要一二ヲ記

述スベシ」第六表ニ依レバ六郷川百呎ノ曲リ、并ニ上下、横ノ兩振動トモ、北海道忠別、第三石狩兩橋ノ百呎桁ノ場合ニ於

ケルヨリモ頗ル大ニシテ殊ニ横振動ノ振動期ハ六郷川橋ノ方
他ノ二橋ヨリモ著シク長キヲ認ムベシ又「ヲサラペ」川五十呎
第二石狩川二十呎及ビ金杉川三十呎桁等ノ如キ短橋ハ比較的
大ナル「ストレス」ヲ常ニ受クルコト明ナリ

振動期ノ割合ニ長キハ橋桁ノ弱キ證ナルベキコト、第一石狩
川及ビ楫斐川兩橋ノ二百呎桁ノ横振動ニ徴スルモ判明ナルベ
シ、即チ楫斐川橋ノ場合ニハ最長振動期一、〇六秒ニシテ第
一石狩川橋ノ場合ニハ〇、八七秒ナリ從ツテ兩橋桁ノ最大横
動モ各々七、三「ミリメートル」及ビ五、〇「ミリメートル」ニ

シテ大小ノ差、著ルシカリキ、橋桁ノ振動期ト「強サ」トノ關
係ヲ例示セン爲ニ同一ノ長サ及ビ構造ヲ有スル橋桁甲乙二個
アリト假定スベシ、而シテ甲ハ構造完全ナレドモ乙ハ「リベ
ット」ノ仕立不充分ニシテ堅固ナラザル場合ニハ乙桁ハ恰モ
其ノ彈力係數ヲ減ジタルガ如キ狀体トナレバ甲ニ比スレバ振
動期ハ緩慢ニシテ、振幅モ大ナルベキノ理ナリ、精密ニ橋桁
ノ振動ヲ調査スルニ於テハ時トシテハ其缺點（若シ存スル場
合ニハ）ヲ發見シ得ルコトモアルベシ

上下振動ノ大サハ必ズシモ「曲リ」ノ大サト正比例ヲナスニア
ラザレドモ一般ニ前者大ナルトキハ後者モ亦大ナルガ如シ例
之バ六郷川、第一石狩川、楫斐川、及ビ木津川ノ四橋桁ノ最

大「曲リ」ハ十六、八「ミリメートル」乃至十九「ミリメートル」
ニシテ平均十七、五「ミリメートル」トナリ、其ノ最大上下動
ハ三、七「ミリメートル」乃至五、二「ミリメートル」ニシテ平
均四、四「ミリメートル」トナル之ニ反シテ他ノ六橋（但シ忠
別川橋ノ「曲リ」并ニ上下動トモ驗測ヲ欠キタルニ依リ此ノ橋
ヲ除キテ）ノ「曲リ」ハ小ニシテ五、一「ミリメートル」乃至十
二、〇「ミリメートル」ニシテ平均九、〇「ミリメートル」トナ
リ、其ノ最大上下動モ從ツテ少ナク〇、八「ミリメートル」乃
至一、五「ミリメートル」ニシテ平均一、二「ミリメートル」ト
ナル此ノ如クナルヲ以テ上下振動ノ驗測ノミニ依リテモ多少
橋桁ノ強度ヲ判定スルコトヲ得ベシ

上表ニ示ス如キ上下及ビ横ノ振動ハ普通弱震若クハ強震（中
央氣象臺所用ノ地震ノ強度區別法ヲ以テ云フ）ノ地動ヨリ頗
ル激烈ナルモノ、即チ加速度ノ大ナルモノナリトス、特ニ横
振動ハ或ハ直接ニ橋桁ノ上下ノ強度ニ關セザルベキモ、又決
シテ等閑ニ附スベキモノニ非ルナリ例之バ非常ノ暴風ニ際シ
テハ橋桁ノ横振動ハ風力ノ爲ニ頗ル増大スベキモノナラント
思ハル、果シテ然ラバ横振動ノ加速度大ナル爲ニ橋上ヲ通過
スル列車ノ振動ヲ増シ其ノ轉覆ヲ助ケントスル傾向ヲ來タス
ベキナリ

近來鐵道技術者間ノ一問題トシテ瀛車が風力ノ爲ニ轉覆セラ
ル、ハ、其ノ靜止スルトキト進行中ノトキトニ於テ差異アリ
ヤ否ヤノ疑問アリ、上記セル橋梁實驗ノ結果ニ徴スルモ靜止
セルトキト進行中ノトキトハ理論上多少差異アルベキナリ、
即チ瀛車ノ靜止中ハ地面モ靜止スレバ單ニ風力ノミノ働キト
ナレドモ、瀛車進行中、例之バ橋梁ヲ通過スル際ノ如キハ幾
分カ橋桁自己ノ振動ヲ生ズルヲ以テ風力及ビ橋桁ノ振動相合
シテ瀛車ヲ轉覆セントスベクレバナリ

第二回報告ニ於テハ日本鐵道株式會社海岸線久慈川橋、利根
川橋、其ノ他十有餘個橋梁ノ桁ノ「曲リ」及ビ振動、橋脚ノ振
動等ニ就キテ論述スベシ

附錄

〔二十七〕京都鐵道保津川橋二百八十呎桁振動ノ

實驗 明治三十三年十二月十日田邊博士、日比工學士ノ兩
君振動驗測器ヲ以テ京都鐵道株式會社保津川橋二百八十呎桁
ノ振動ヲ驗測セラレタリ左ニ兩氏ノ明細ニ記錄セラレタルマ
、ヲ録ス

「ベンコイド」會社製造

橋ノ全長「ピン」ノ中心マテ 二八〇呎
各「パネル」ノ長サ 一八呎

一桁ト他桁トノ中心距離 一六呎

橋桁全體ノ重量 四五三、九〇〇封度

保津川橋梁ハ嵯峨停車場ヲ距ル約二哩ノ處ニアリ、經間長
サ二百八十尺我國第一ノ長徑ヲ有ス、橋梁ハ「ベンコイド」
會社ノ製造ニ係リ、上下水平振留材ノ外更ニ垂直振留材ヲ
有ス而シテ全重量ハ比較的ニ輕ク平均一尺毎ニ千六百二十
一磅トス、

實驗ノ當日ハ天氣晴朗ナリシモ近來強風ナリシガ風壓ヲ實
測スル準備ナカリシハ遺憾ナリトス、但シ風壓ヨリ來ル橋
梁ノ震動ハ極メテ瑣細ナリシガ如シ實驗ハ都合四回之ヲ行
ヒタリ不幸ニシテ第二回ハ指針破損ニヨリ橫振ヲ測定スル
コト能ハザリキ、但シ第四回ハ人夫五人ヲシテ橋上ヲ疾走
セシメタルモノ試驗中異狀ナシ

第一回 上り列車(午前十時半)

橋上通過ノ時間 十秒、四 即チ約一時間十九哩ノ速
サ、通過ノ列車 (機關車四號)——(貨車三輛) (ブレ
キ車一輛)——(貨車一輛)——(客車八輛)

試驗中異狀ナシ

第二回 上リ列車(午後〇時二十分)

橋上通過ノ時間 七秒、四 即チ約一時間二十五哩九ノ速サ、通過ノ列車 (機關車五號)——(貨車九輛)——(ブレーキ車一輛)——(貨車一輛)——(客車九輛)

試驗中機關車殆ンド橋梁ノ中央ニ達セントセシ頃横振指針ニ異狀ヲ生シ結果不充分

第三回 下リ列車(午後〇時三十五分)

橋上通過ノ時間 七秒八即チ約一時間二十四哩五ノ速サ、通過ノ列車(機關車四號)——(貨車五輛)——(客車八輛)——(貨車一輛)——(ブレーキ車一輛)

試驗中異狀ナシ

試驗ハ橋上避難所ニ器械ヲ据エ之ヲ測定セリ

四號五號機關車ハ共ニ全一ノ「テンダー」瀛關ニシテ其ノ總重量四十七噸八三、内「テンダー」ノ重量十六噸ナリ、客車ハ「グロツス」噸ヲ平均五噸位、

貨車ハ「グロツス」噸ヲ平均三、五噸位ト假定スルヲ得、但シ第三回ノ下リ列車中ノ貨車ハ凡テ空車ナリトス空車ノ目方約四千五百磅

明治三十三年十二月九日

田邊 朔郎
日比 忠彦

右驗測ノ結果ハ左ノ如シ

(第一回試驗)

上下振動 最大動ハ二、八「ミリメートル」ニシテ汽關車ノ桁上ニ入りタル後十、四秒目ニ起レリ、主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三八秒ナリ「主ナル振動ノ上ニ混シ重ナリテ平均振動期〇、〇五秒ヲ有スル細微動(最大動一、二「ミリメートル」)アリテ全體ニテ二十五、五秒間繼續セリ
横振動 最大動ハ二、七「ミリメートル」ニシテ主要部ニ於テハ振動判明ニシテ平均振動期〇、四二秒ヲ有セルガ終期ニ於ケル平均振動期ハ〇、九七秒ニシテ規則正シキ振動ヲ示セリ、主ナル振動ニ重ナリ混シタル細微動ノ最大動ハ一、二「ミリメートル」ナリ

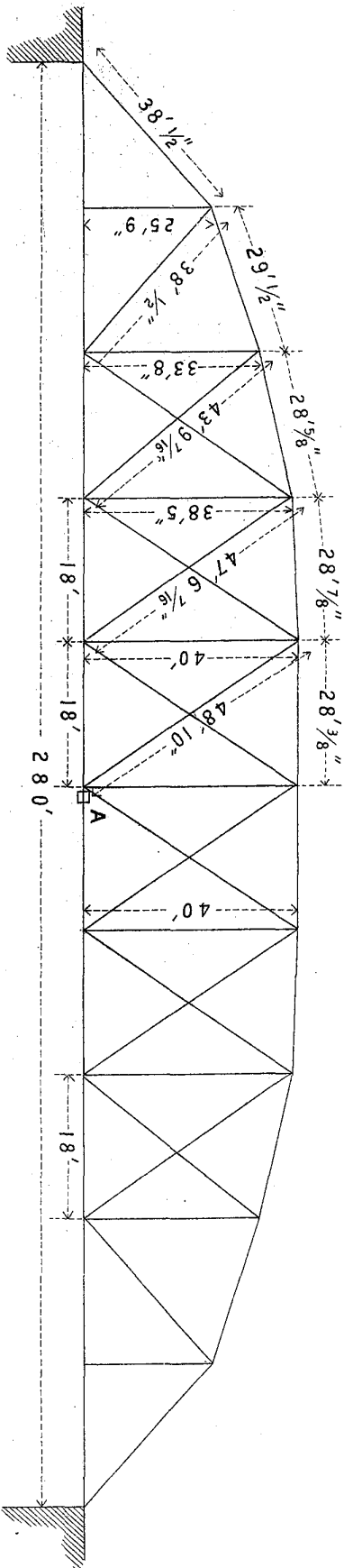
縱振動 最大動ハ〇、五「ミリメートル」ナリ

(第二回試驗)

上下振動 振動ハ二十五秒間繼續セリ、最大動ハ三、三「ミリメートル」ニシテ主要部ノ平均振動期ハ〇、三八秒ナリ主要動ノ上ニ重ナリ混シタル細微動ハ平均振動期〇、〇五四秒ヲ有シ、其ノ最大動(一、八「ミリメートル」)ハ汽關車が桁上ニ入りタル後十八秒目ニ起レリ

第十一圖

京都鐵道株式會社保津川鐵橋
二百八十呎桁梁圖(田邊 日比兩氏)



横振動 試験中故障生シタル爲メ最大動ヲ驗測スルコト能ハザリシガ初期ニ於テ平均振動期〇、八一秒ヲ示セリ
縦振動 最大動ハ一、三「ミリメートル」ニシテ振動期ハ極短ナリ

(第三回試験)

上下振動 振動ハ二十一秒間繼續セリ最大動ハ三、七「ミリメートル」ニシテ瀛關車が桁上ニ入りタル後四秒半目ニ起レリ、主要部ニ於ケル平均振動期ハ〇、三九秒ナリ、主ナル振動ニ重ナリ混シタル細微動ノ平均振動期ハ〇、〇五二秒ニシテ其ノ最大動ハ二「ミリメートル」ナリ
横振動 此ノ場合ニハ振動小ニシテ終期ニ於テ平均振動期〇、九一秒ヲ示セリ、主ナル振動ニ重ナリ混シタル細微動ノ平均振動期ハ〇、〇三六秒ニシテ其ノ最大動ハ三、一「ミリメートル」ナリ

(第四回試験) 工夫五人桁上ヲ往復一回ヅ、走ル

上下振動 最大動ハ一、三「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、三〇四秒ナリ、又其ノ上ニ平均振動期〇、〇六七秒ヲ有スル極微ノ振動ヲ混シタリ
横振動 最大動ハ一、五「ミリメートル」ニシテ平均振動期ハ〇、八七秒ナリ

縦振動 振動ハ微小ニシテ平均振動期ハ約〇、三〇秒ナリ以上四回ノ摘要ハ次表ニ示ス「2a」ハ最大動ニシテTハ主要部ニ於ケル平均振動期、T'ハ初期或ハ終期ニ於ケル平均振動期ナリ

(第十八表) 保津川橋二百八十呎桁驗測

試験 號驗	上下振動		横振動		縦振動	
	2a 「ミリメートル」	T 秒	2a 「ミリメートル」	T 秒	2a 「ミリメートル」	T 秒
一	二、八	〇、三六	二、七	〇、四三	〇、五	〇、三〇
二	三、三	〇、三六	二、七	〇、四三	〇、五	〇、三〇
三	三、七	〇、三九	二、七	〇、四三	〇、五	〇、三〇
四 (工夫五人走ル)	一、三	〇、三〇	動細微 一、五	〇、八七	小	〇、三〇
*平均	一	〇、三六	一	〇、四三	一	一

(*第四回試験ヲ除ク)

最大上下振動ハ三、七「ミリメートル」、最大横動ハ二、七「ミリメートル」、最大縦動ハ一、三「ミリメートル」ナリ、上下振動ノ平均振動期ハ〇、三八秒ニシテ、横動ノ平均振動期〇、九〇秒ナルハ桁ノ基振ニシテ其ノ〇、四二秒ナルハ倍振ナルベシ、工夫が桁上ヲ走リタルトキノ上下及ビ横動ノ振動期ハ此レ等ノ數ヨリハ小ナリトス

圖目錄

○本文中ニ挿入セル分

第一圖 「デフレクトメートル」

日本鐵道株式會社荒川鐵橋百呎桁下臥材ノ中央ニ取
リ付ケタル圖

第二圖 振動計

同前

第三圖 北海道官設鐵道忠別川鐵橋

「プラット」式百呎桁一個六十呎板桁二個、其ノ他ノ
小ナル板桁ヨリ成ル

第四圖 桁長サト「曲リ」トノ關係

αハ桁長サニシテ呎ニテ示シγハ「曲リ」ト桁長サト
ノ比ヲ小數ニテ現ハシタルモノヲ示ス

第五圖 同上

αハ同前、γハ各橋桁ノ最大「曲リ」ニシテ「ミリメー
トル」ヲ以テ示ス

第六圖 桁長サト最大（絶對的）上下振動トノ關係

αハ同前、γハ桁ノ最大（絶對的）上下振動ニシテ「ミ
リメートル」ヲ以テ示ス

第七圖 桁長サト最大上下振動期トノ關係

第八圖 桁長サト最大橫動トノ關係

αハ同前γハ最大上下振動期ニシテ秒ヲ以テ示ス
αハ同前γハ最大橫動ニシテ「ミリメートル」ヲ以テ
示ス

第九圖 桁長サト最大橫振動期トノ關係

αハ同前γハ最大橫振動期ニシテ秒ヲ以テ示ス
桁長サト最大縱動トノ關係

αハ同前γハ最大縱動ニシテ「ミリメートル」ヲ以テ
示ス

第十一圖 田邊日比兩氏が驗測セラレタル京都鐵道株式會社

保津川鐵橋二百八十呎桁畧圖

Aハ振動器械ヲ据ヘ付ケタル所ナリ

○篇末ニ附セル分

第一版 「デフレクトメートル」明細圖

第二版 振動計（強震計）明細圖

第三版 京濱間六郷川橋百呎桁第一、第二、第七、第九回試

驗「曲リ」及ビ上下振動 但シ直接ニ河底ニ於テ記
録ス

第四版 新橋品川間金杉川鐵橋三十呎桁

第二、第三回試驗「曲リ」及ビ振動、倍數ハ上下

一、八「縱動二、〇」横動一、七ナリ

第五版 京濱間六郷川鐵橋百呎桁

第十八回(下リ列車)第二十回(同上)第二十三回(上リ列車)試驗 「曲リ」及ビ上下振動 倍數二

第六版 同上

第二十一回(下リ列車)第二十二回(同上)第二十五回(上リ列車)試驗 倍數二

第七版 關西鐵道株式會社木津川鐵橋二百呎スキウ桁

第一回第二回試驗 「曲リ」及ビ上下振動 實動

第八版 官設鐵道東海道線掛斐川鐵橋二百呎桁 第二回試驗 「曲リ」並ニ上下振動 實動

北海道官設鐵道第一石狩川鐵橋二百呎桁第二、第一回試驗 「曲リ」及ビ上下振動 實動

第九版 北海道官設鐵道ヲサラベ川鐵橋五十呎桁第一回試驗 「曲リ」及ビ上下動 實動 (「デフレクトメートル」ヲ以テ記錄ス)

同上 倍數一、八(振動計ヲ以テ記錄ス)

第十版 北海道官設鐵道第二石狩川鐵橋七十呎桁 第一、第二第三回試驗 「曲リ」及ビ上下動 實動

第十一版 同上ノ横及ビ縱ノ振動 第四回及ビ第六回試驗

倍數ハ横動一、六倍、縱動二倍ナリ、(第六回試驗ハ工夫三人桁上ヲ徐行セル爲ニ起レル振動ノ記錄ナリ)

第十二版 北海道官設鐵道第一石狩川鐵橋二百呎桁 第三、第四回試驗 「振動倍數ハ上下動一、八倍、縱動二、〇

倍、横動一、六倍工夫四人桁上ヲ往復一回ツ、走リタル結果ナリ

第四版ヨリ第十二版迄ニ與ヘタル「曲リ」若クハ振動ノ記錄圖ハ何レモ橋桁上ニ据ヘ付ケタル器械ニ依リテ得タルモノヲ原物大ニ示セルナリ、而シテ第四版(金杉橋)、第九版(ヲサラベ川橋)中ノ一圖、第十一版(第二石狩川)、及ビ第十二版ハ振動計ガ與ヘタル記錄圖ニシテ其他ハ皆ナ「デフレクトメートル」ガ與ヘタル記錄圖ナリ、又第十一版中ノ一圖ト第十二版トハ工夫三人乃至四人ガ橋上ヲ徐行若クハ走リタル結果ニシテ他ハ凡テ瀛車通過ノ結果ナリ、

「曲リ」并ニ振動ノ記錄圖中往々「不動點」自己ノ振動ヲ多少示スモノアリ此レ等ハ一々其ノ旨圖中ニ記入シテ判明ナラシメタリ、器械ノ不動點ノ振動ト實際ノ橋桁ノ運動トヲ相誤リ認メザルコト肝要ナリ

第十三版 第三石狩川鐵橋百呎桁圖

第十四版 第二石狩川鐵橋七十呎桁圖

(以下第十五版ヨリ第二十一版ニ至ル迄ニ試驗ノ際通過セル
瀛關車ノ重量車輪間ノ距離、各車輪上ノ重量ノ分布ヲ示ス略
圖ヲ與フ)

第十五版 明治三十二年十月十九日六郷川橋試驗ノ際、通過

セル下リ列車ノ瀛關車

第十六版 同上、上リ列車ノ瀛關車

第十七版 明治三十三年二月五日六郷川橋試驗ノ際通過セル

瀛關車

第十八版 同上ノ續キ、并ニ金杉橋試驗ノ際通過セル瀛關車

第十九版 揖斐川橋試驗ノ際通過セル瀛關車

(以上官設鐵道ニ屬スル分)

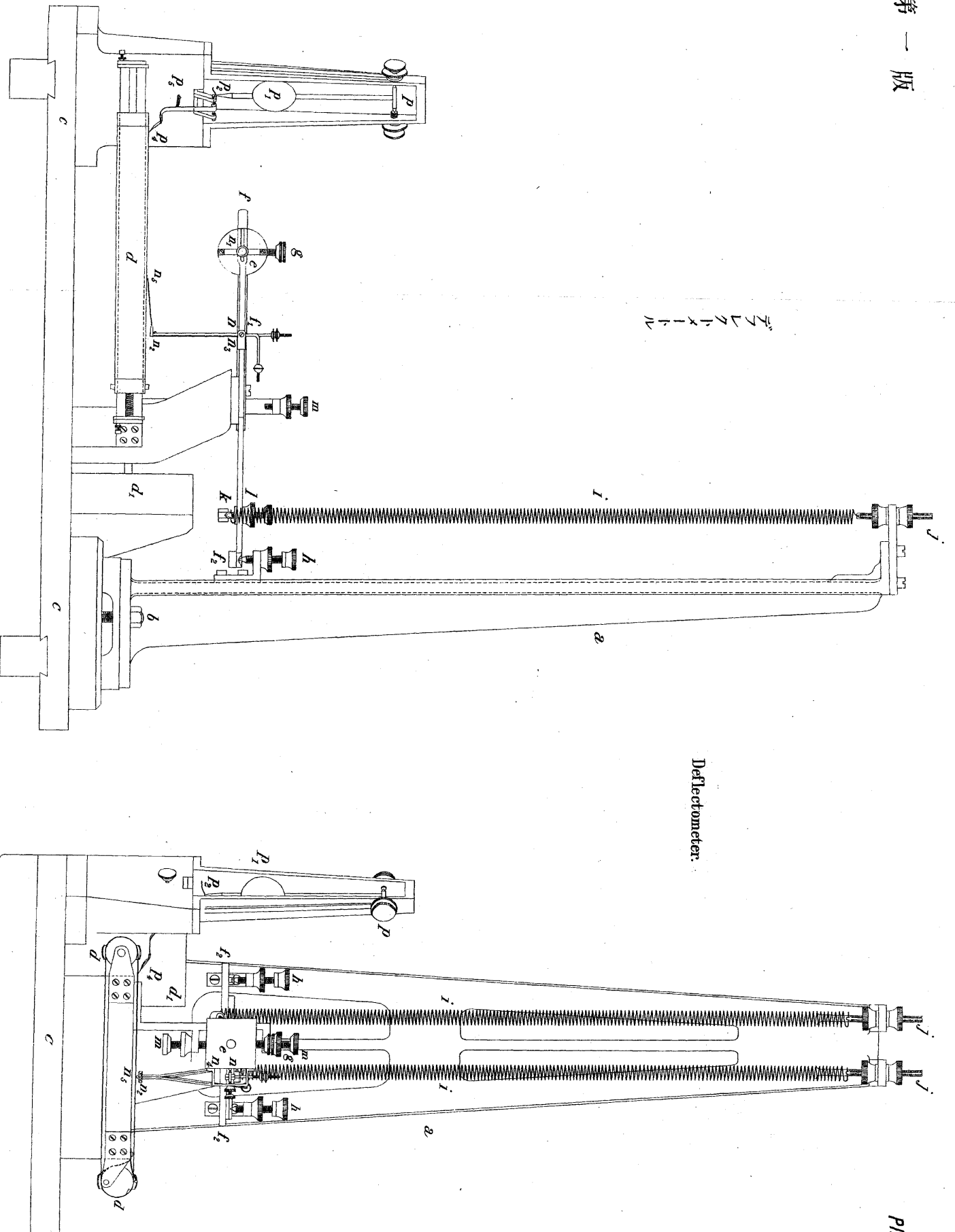
第二十版 北海道官設鐵道諸橋梁試驗ノ際通過セル瀛關車

第二十一版 關西鐵道木津川橋試驗并ニ京都鐵道保津川橋試

驗ノ際通過セル瀛關車

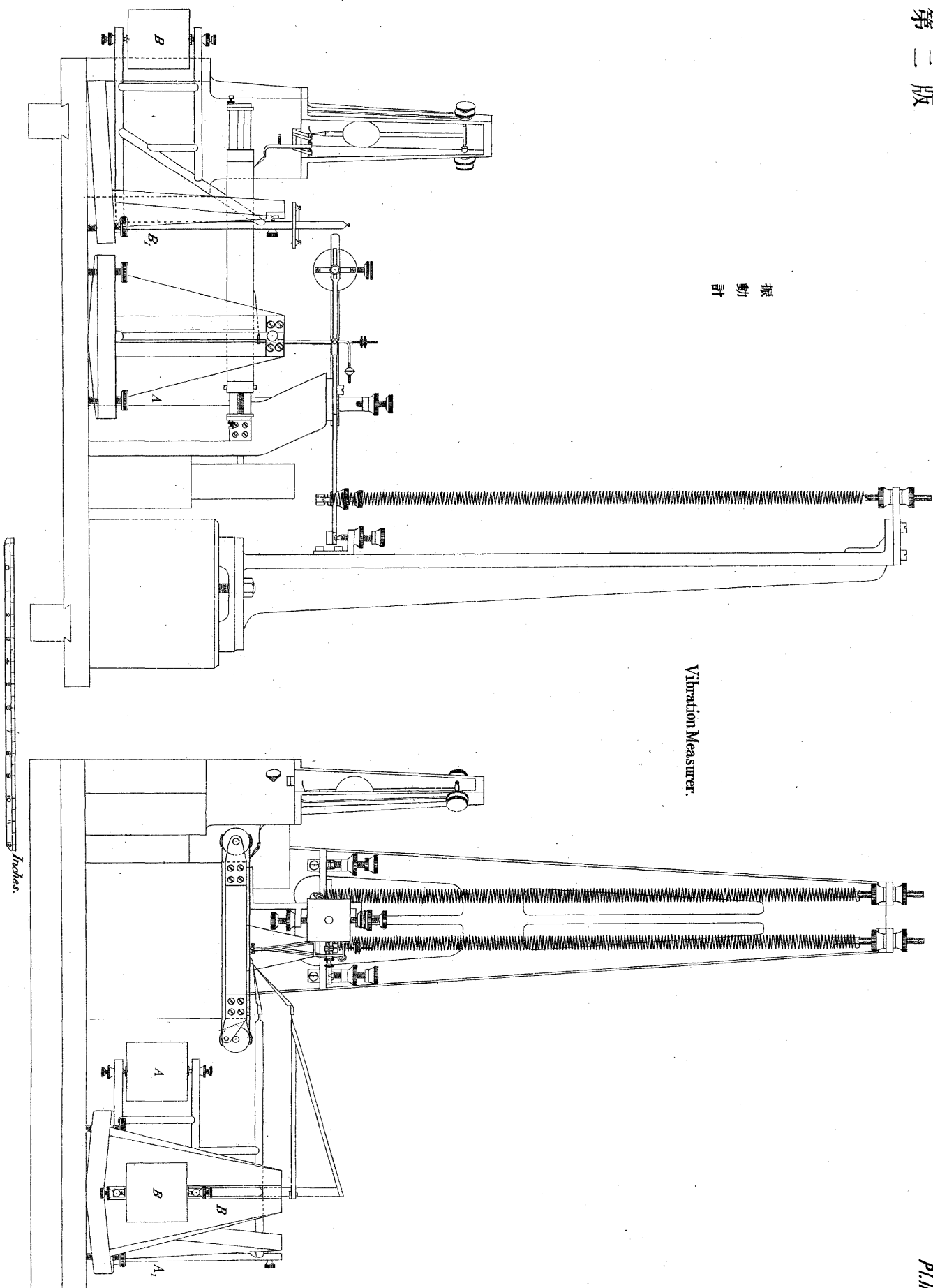
デフレクトメータ

Deflectometer.



振動計

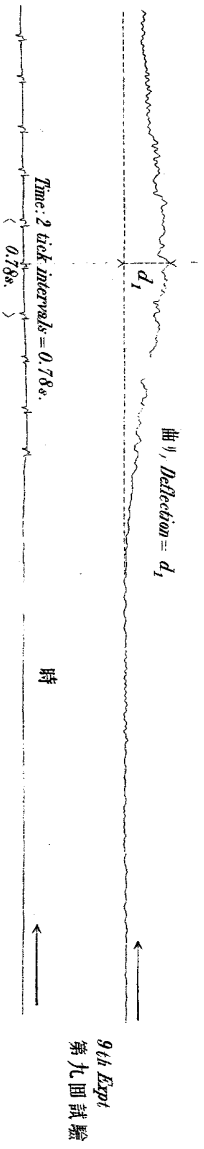
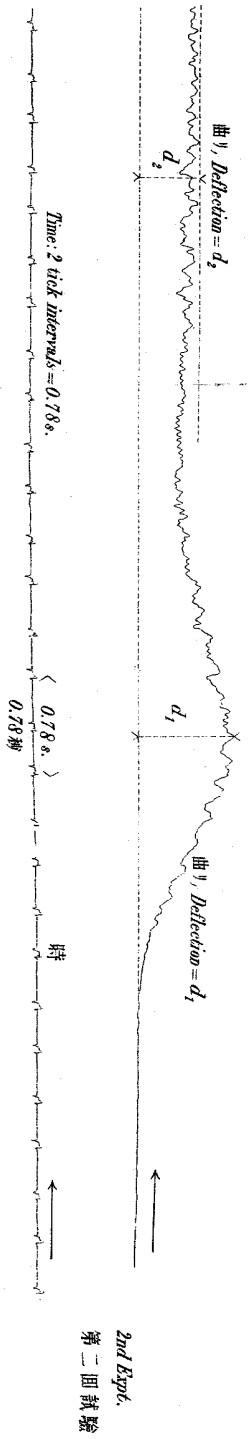
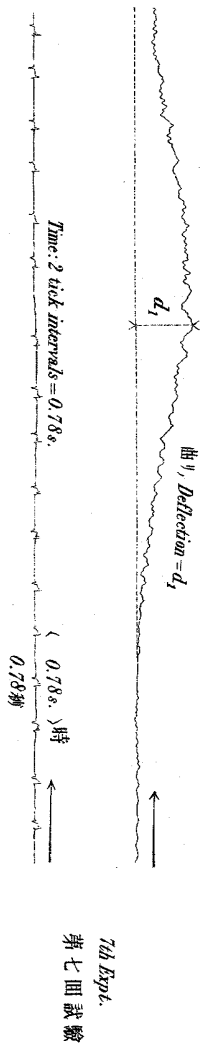
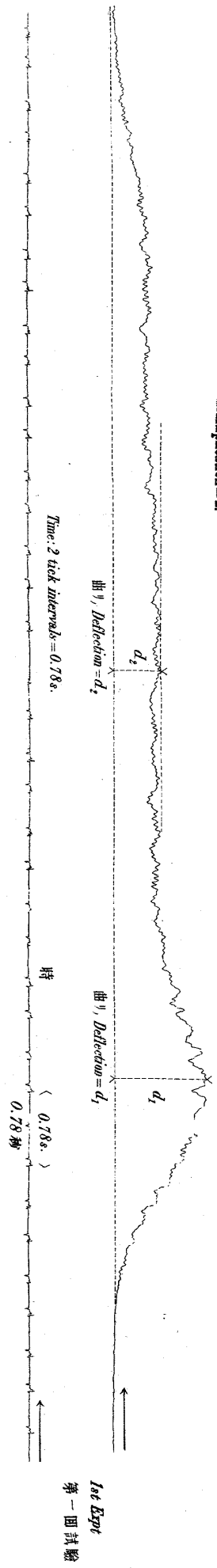
Vibration Measurer.



(Deflection and vertical vibration.)

Multiplication = 2.

六郷川橋百呎桁
(曲リ及ビ上下振動)
實動ノ二倍

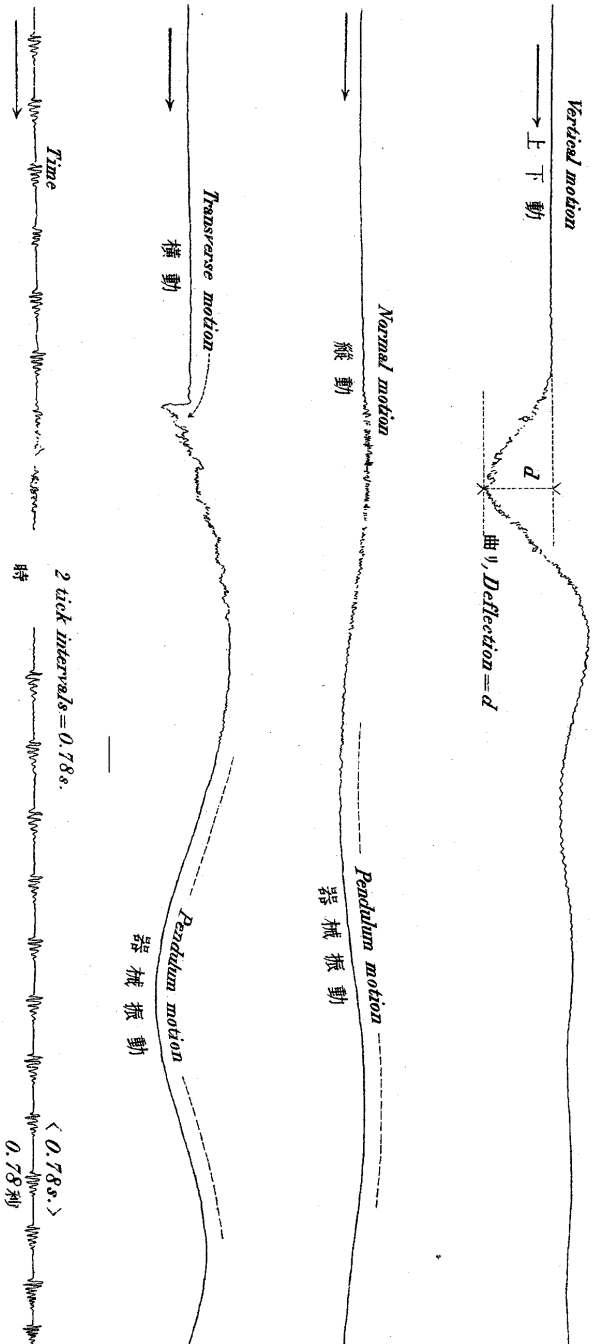


(Deflection and vibrations.)

2nd and 3rd Experiments.

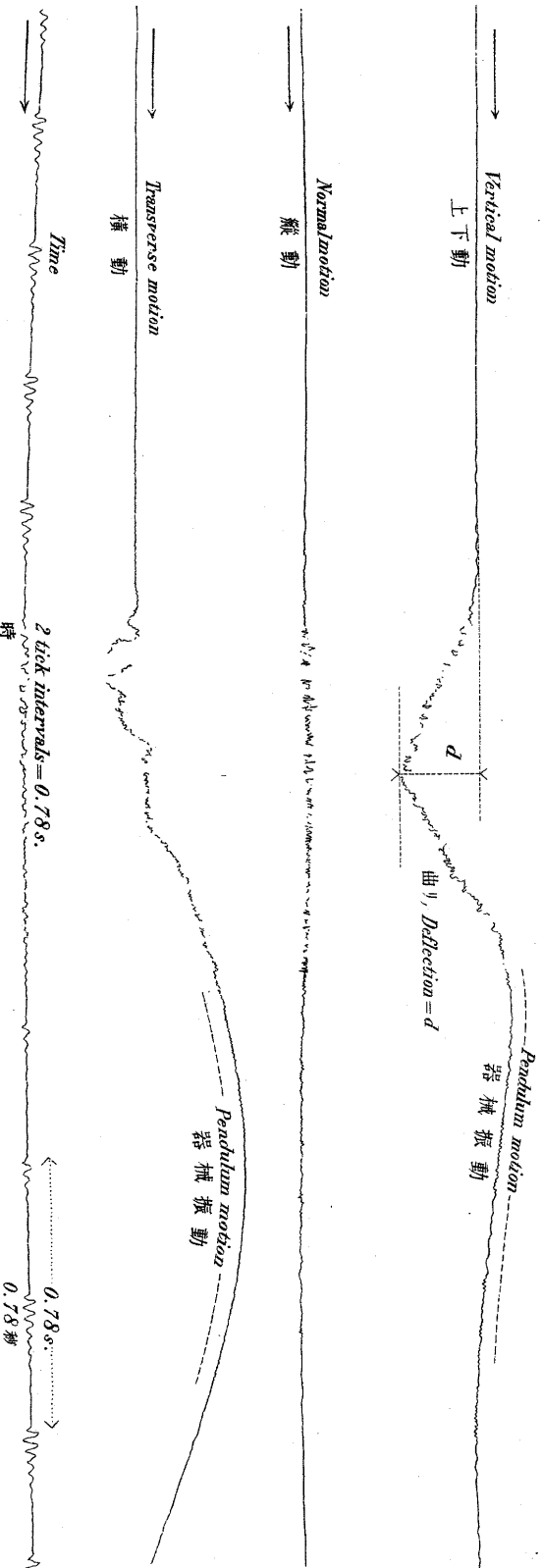
金杉川橋三十呎桁
(曲リ及び上下振動)
第二回及第三回試驗

2nd Expt.
第二回試驗



倍數
上下動... 1.8倍
縦動... 2.0
横動... 1.7

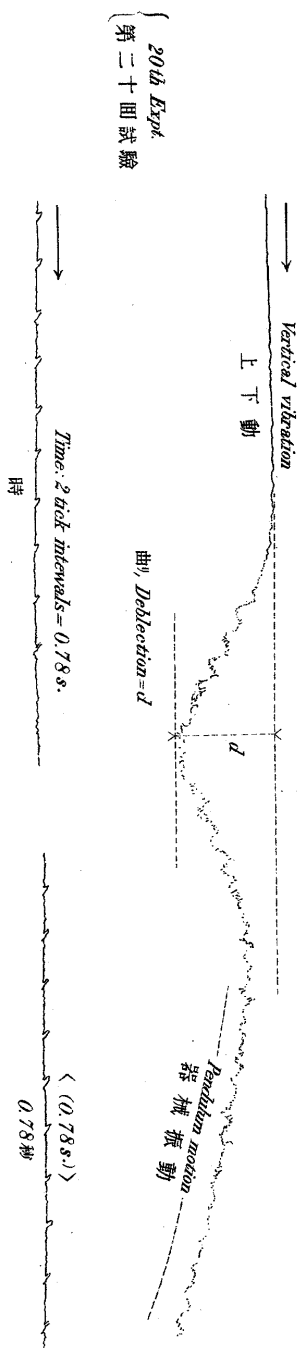
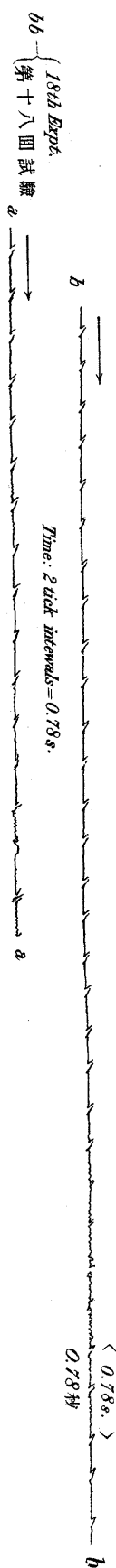
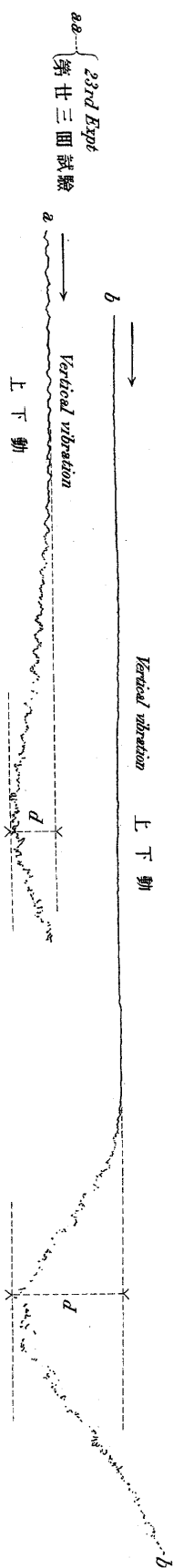
3rd Expt.
第三回試驗



(Deflection and vertical vibration.)

Multiplication = 2.

(曲^y 及び上下振動)
實動ノ二倍



The Rokugo-gawa Bridge, 100' Girder.

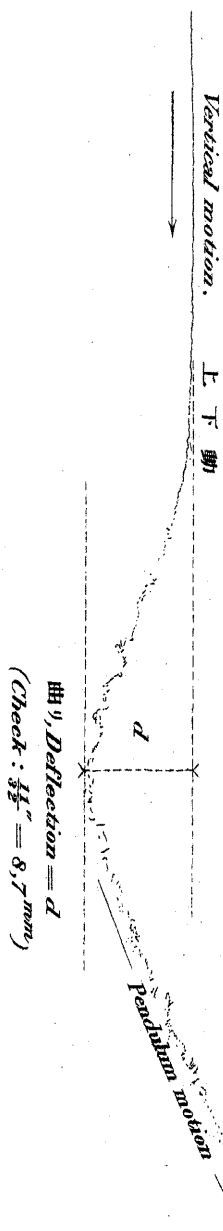
(Deflection and vertical vibration.)

Multiplication = 2.

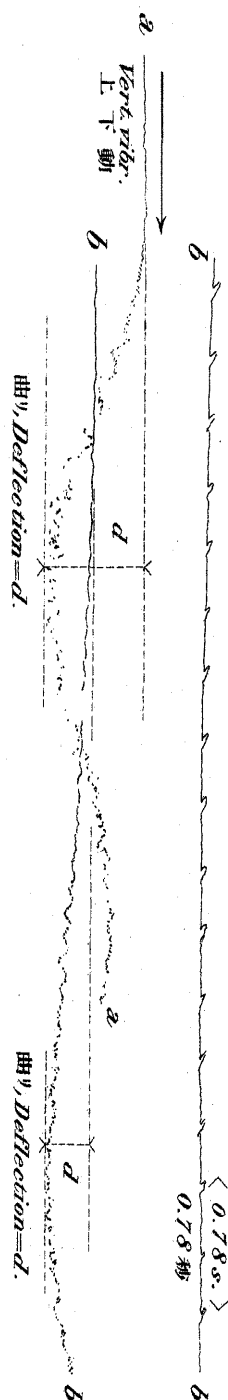
六郷川橋百呎桁
(曲リ及ビ上下振動)
實動ノ二倍



21st Expt.
第廿一回試験



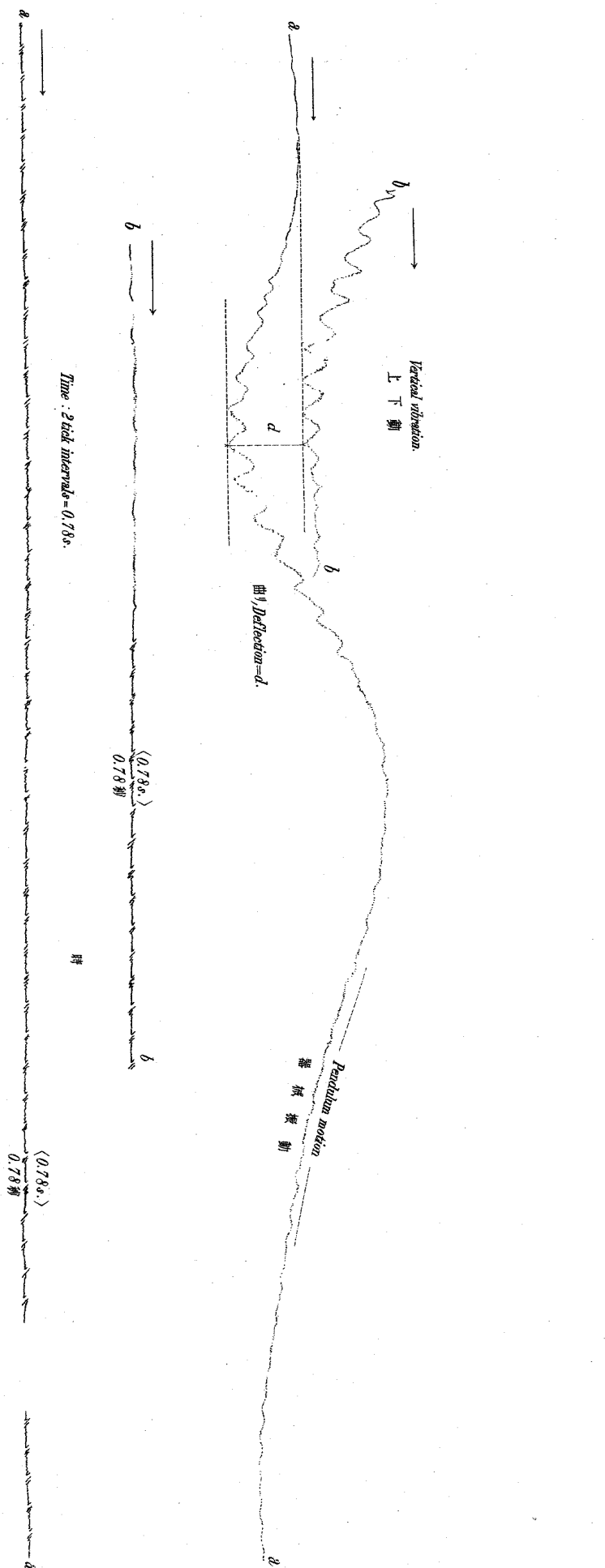
23rd Expt.
第廿三回試験



25th Expt.
第廿五回試験

The Kizu-gawa Bridge, 200' Pratt Truss.
(Deflection and vertical vibration.)
Natural size.

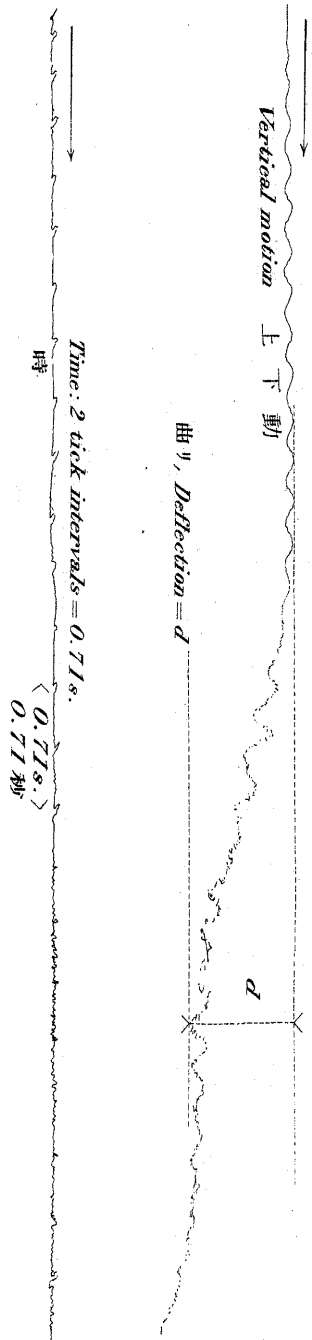
水津川橋二百呎桁
(曲リ及び上下振動)
實動



2a... { 1st Experiment.
第一回試驗

bb... { 2nd Experiment.
第二回試驗

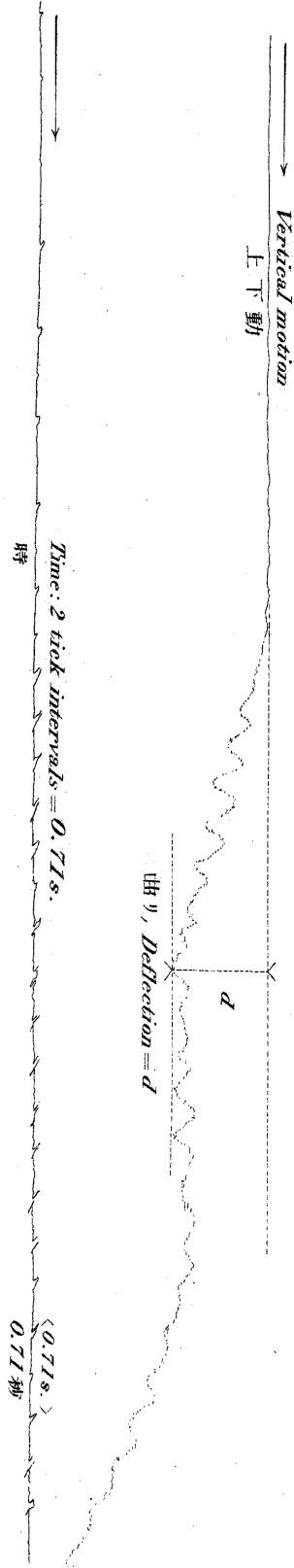
2nd Experiment
第二回試験



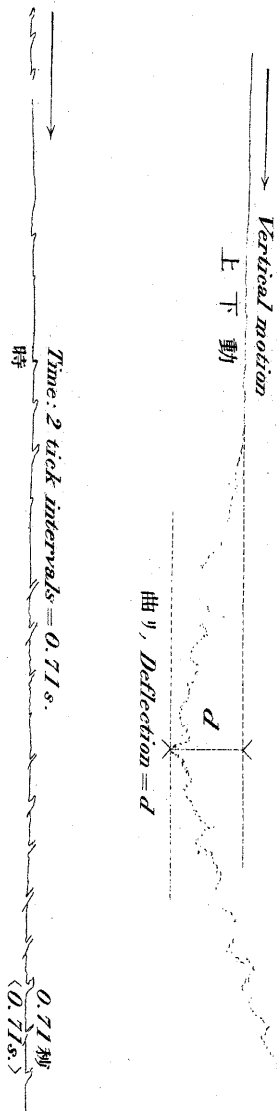
The 1st Ishikari-gawa Bridge 200' Girder,
(Deflection and vertical vibration.)
Natural size.

第一石狩川橋二百呎桁
(曲り及び上下動)

2nd Experiment
第二回試験



1st Experiment
第一回試験



The Osarappe-gawa Bridge 50' Girder.

(Deflection and vertical vibration.)

1st Experiment.

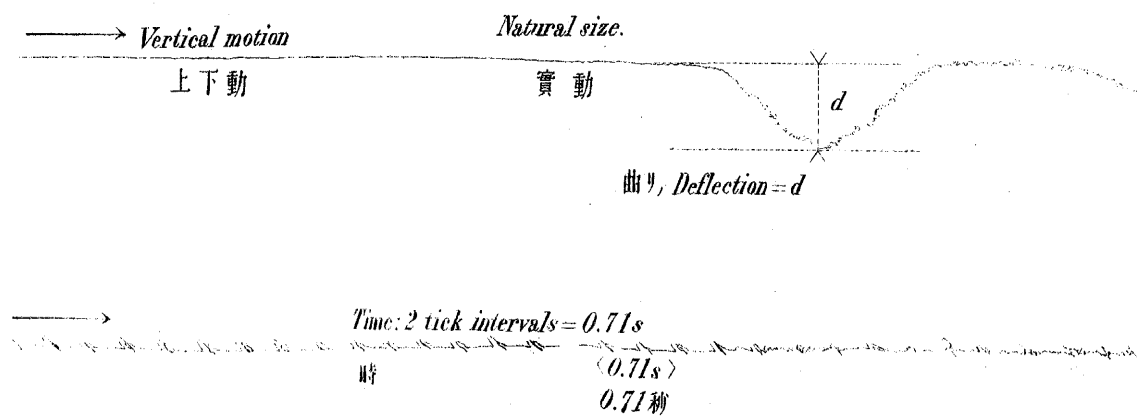
ヲサラペ川橋五十呎桁

(曲リ及ビ上下振動)

第一回試験

Registered by the Deflectograph.

デフレクトメートル記録圖

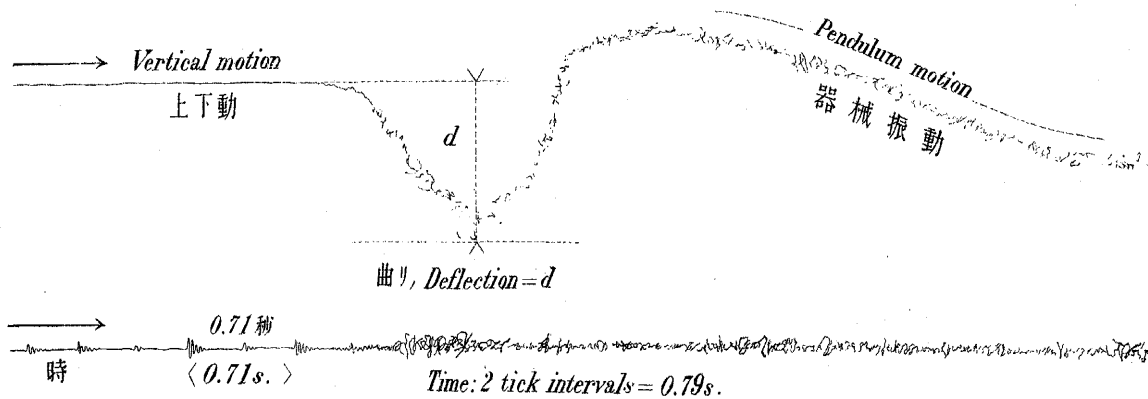


Registered by the Vibration Measurer.

Multiplication = 1.8

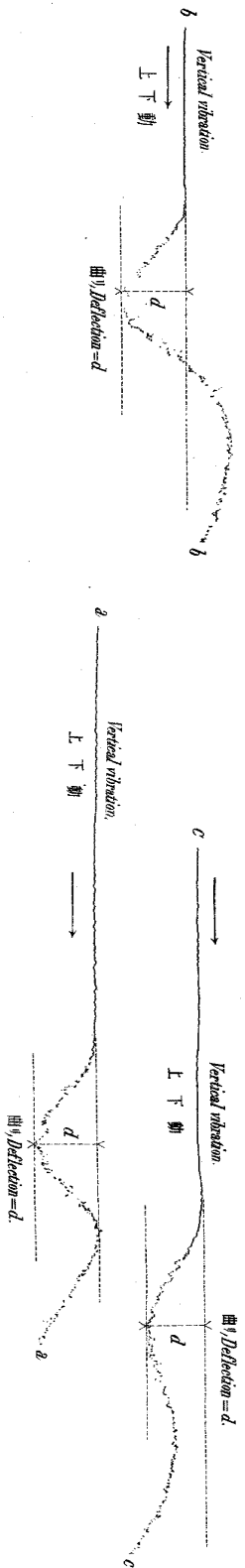
振動計記録圖

倍數 = 1.8



(Deflection and vertical vibration.)

Natural size.

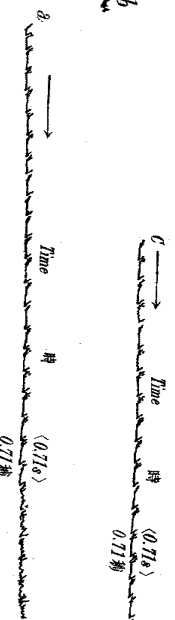
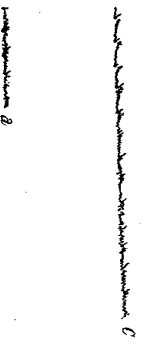


bb { 2nd Experiment.
第二回試験

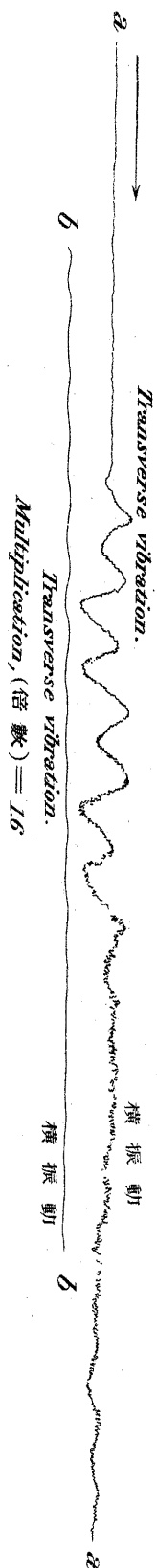
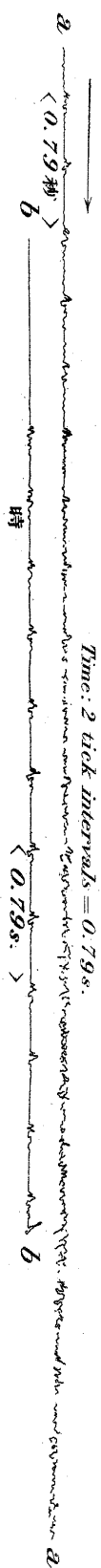
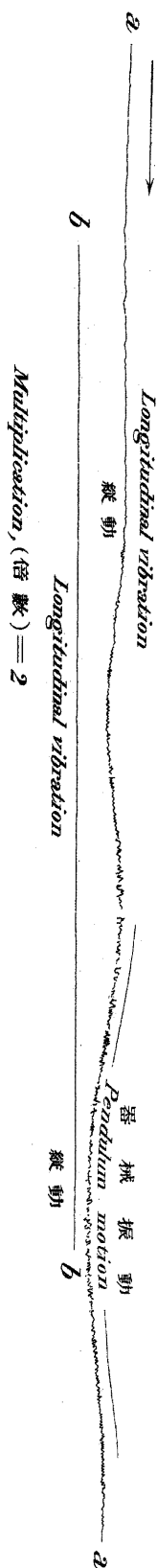
cc { 1st Experiment.
第一回試験

cc { 3rd Experiment
第三回試験

Time scale 2 inch intervals = 0.11s.



The 2nd Ishikari-gawa Bridge 70' Plate Girder. 第二石狩川橋七十呎桁
(Longitudinal and transverse vibrations.) (縦及横振動)



2a..... { 4th Experiment.
第 四 回 試 験
6th Experiment. (Men slowly walking
over the girder.)
bb..... { 第 六 回 試 験 (三人桥上ヲ除行ス)

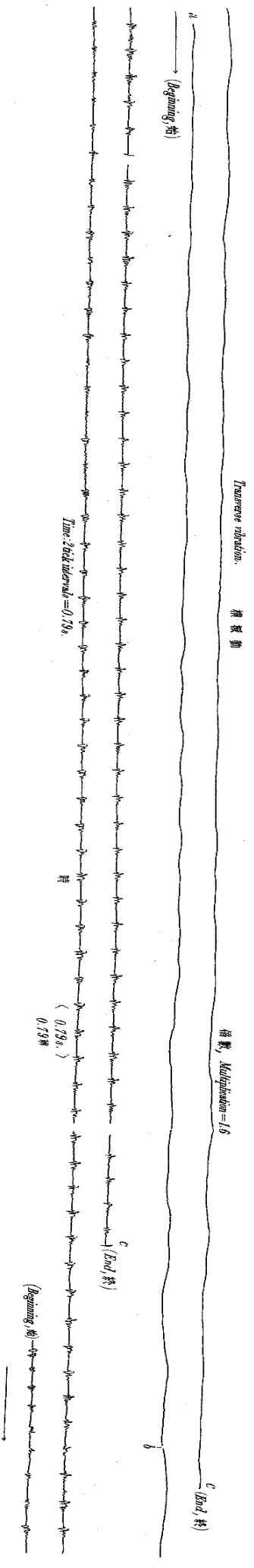
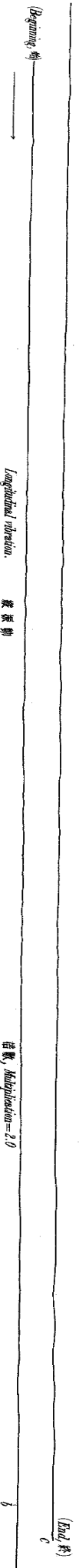
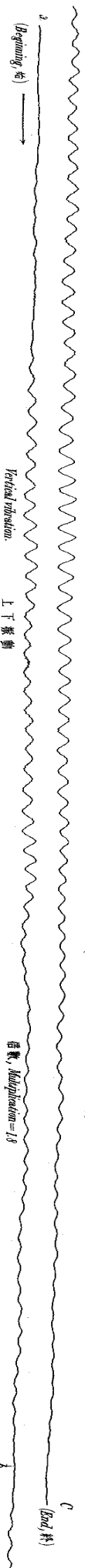
The 1st Ishikari-gawa Bridge 200' Double Warren Girder.

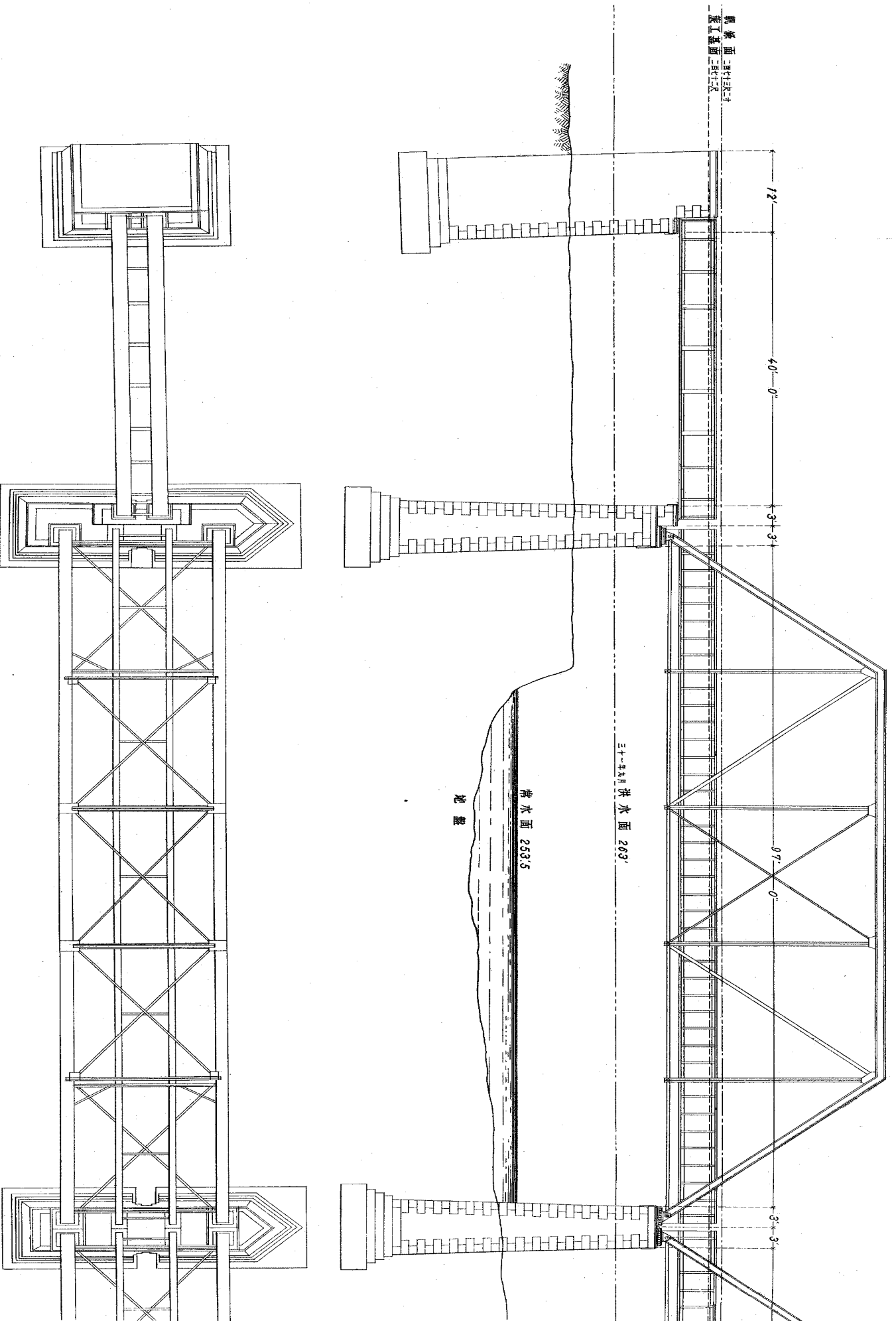
3rd and 4th Experiments Vibrations caused by 4 men running together over the girder.

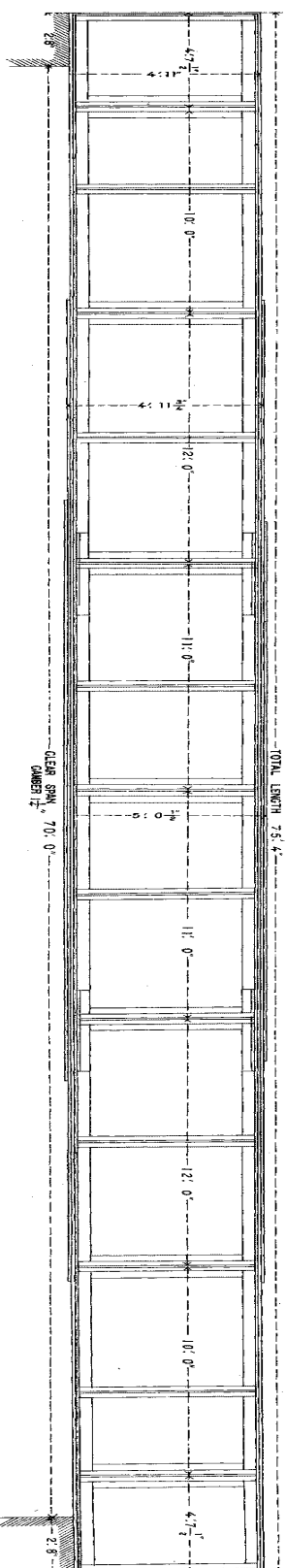
3rd Expt. a to b: 4 men run over the girder.
4th Expt. b to c: the same 4 men run back over the girder.

第一石狩川橋二百呎桁
第三回及び第四回試験 橋桁振動

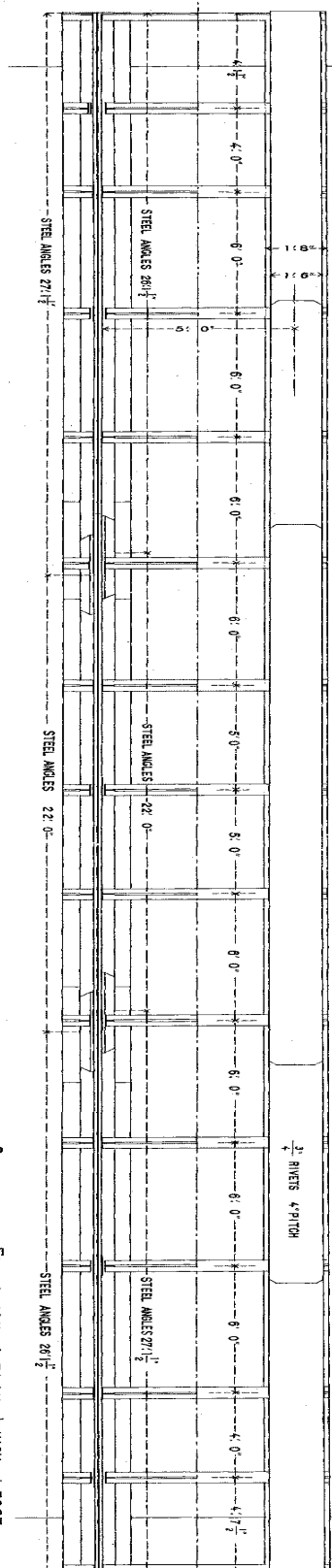
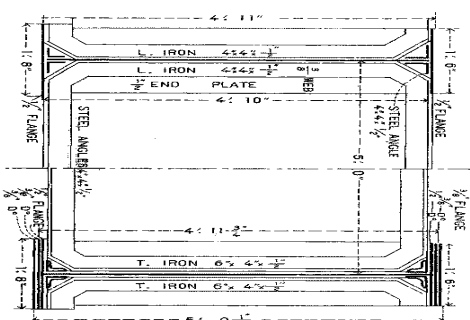
工兵四人が桁上を往復する結果
(aよりb迄: 第三回試験ニシテ工兵四人が
桁を一層より他端迄走り
bよりc迄: 第四回試験ニシテ桁上を往復)



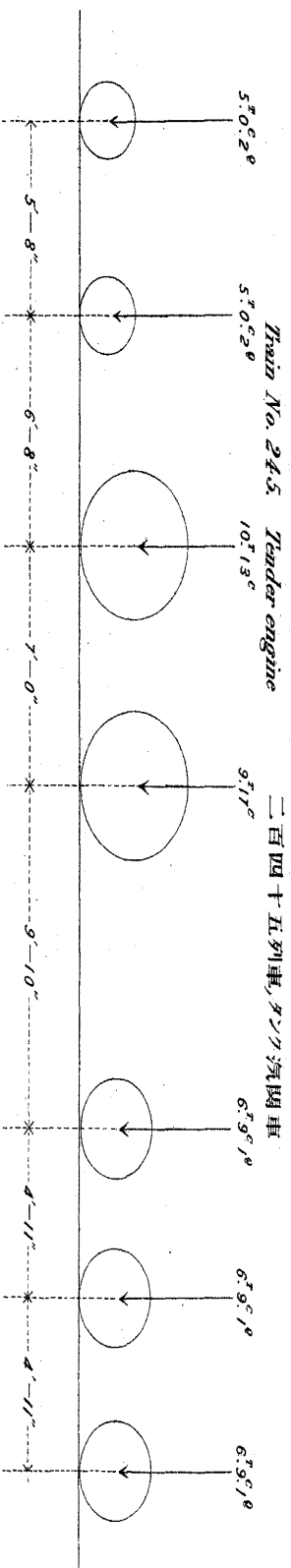
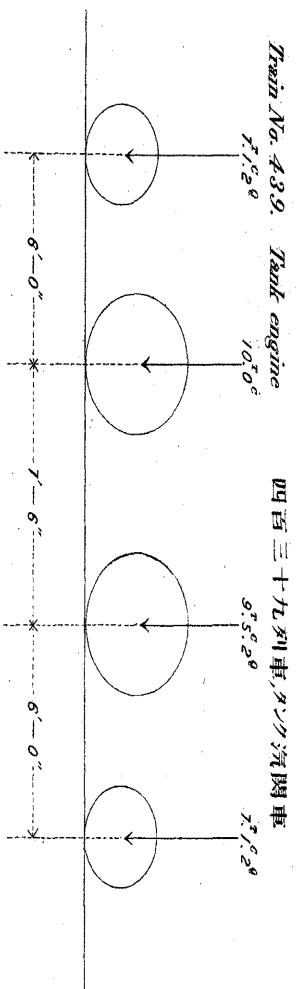
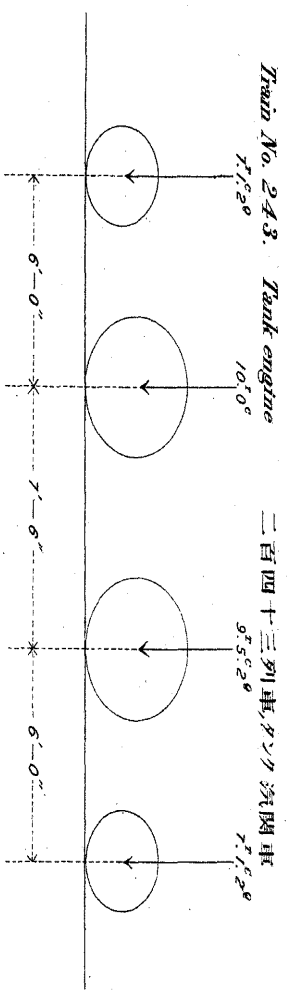
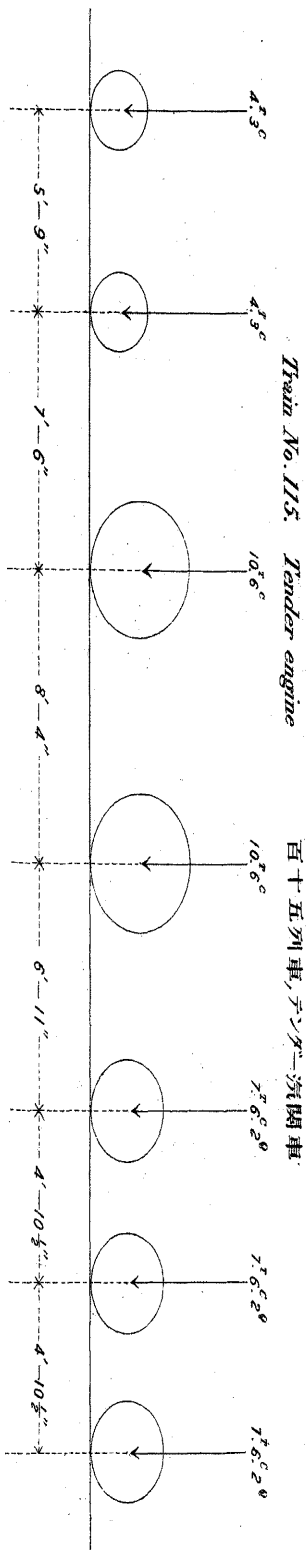




海
賊
王！



六郷川橋試験 下り列車ノ派關車 明治三十二年十月十九日
(Rokugo-gawa Bridge Experiments. Down trains. Oct. 19, 1899.) Imperial Government Railway Engines.

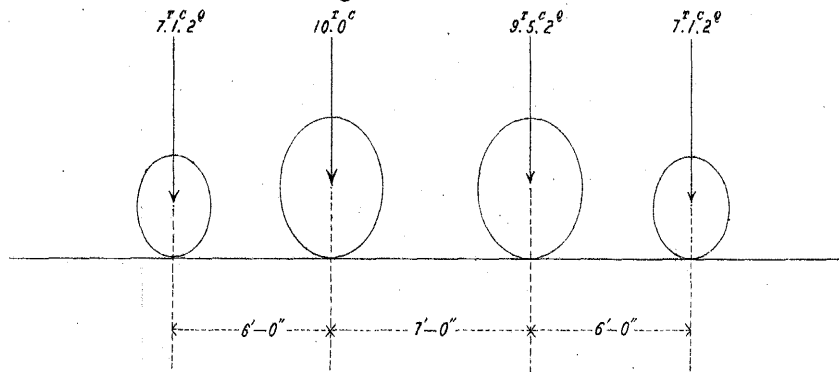


六郷川橋試験 下り列車ノ瀕關車 明治三十二年十月十九日

(Rokugo-gawa Bridge Experiment. Up trains. Oct. 19, 1899.) Imperial Government Railway Engines.

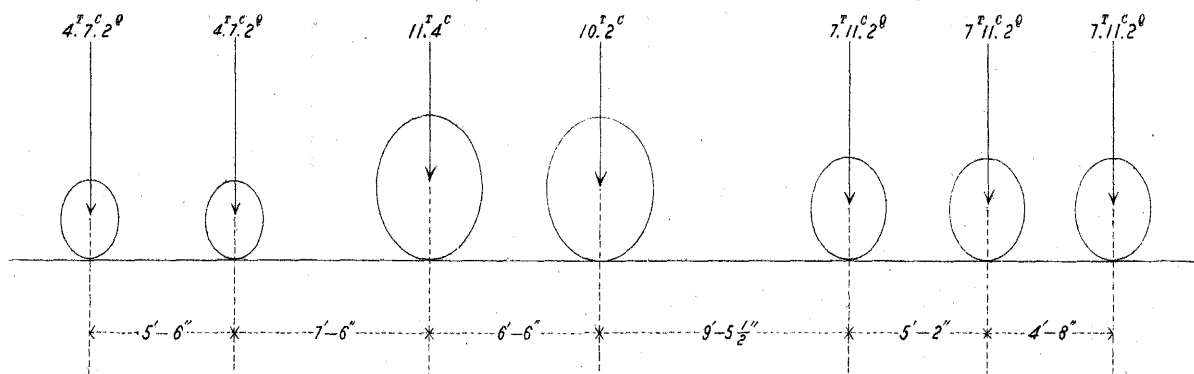
Train No. 222. Tank engine

二百二十二列車, タンク 汽關車



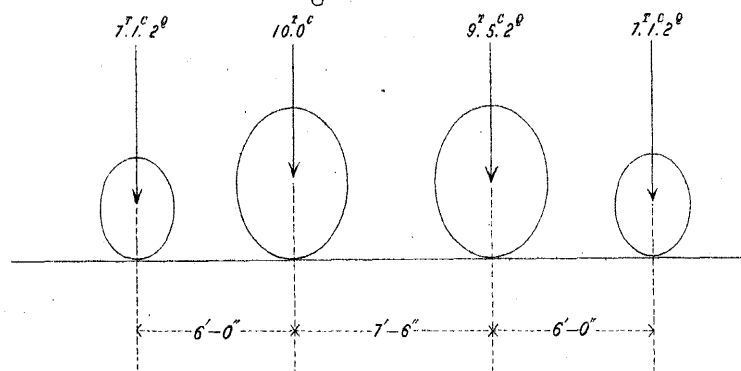
Train No 224 Tender engine

二百二十四列車, テンダー 汽關車

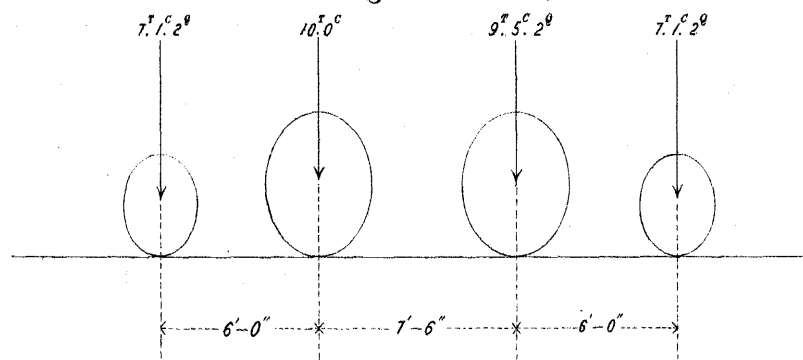


Train No. 102. Tank engine

百二列車, タンク 汽關車



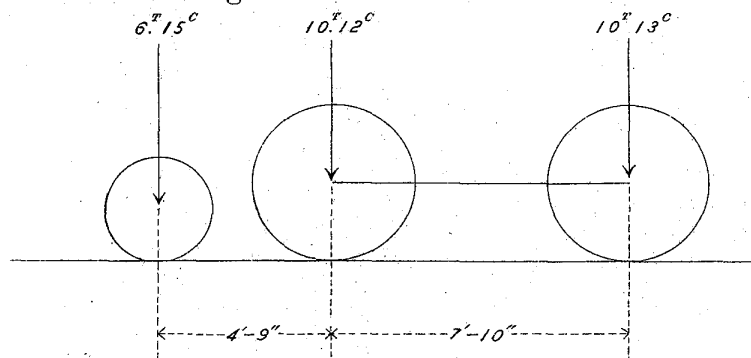
Train No. 402. Tank engine. 四百二列車, タンク 汽關車



(Ibi-gawa Bridge Experiments.) Gov. Railway Engines.

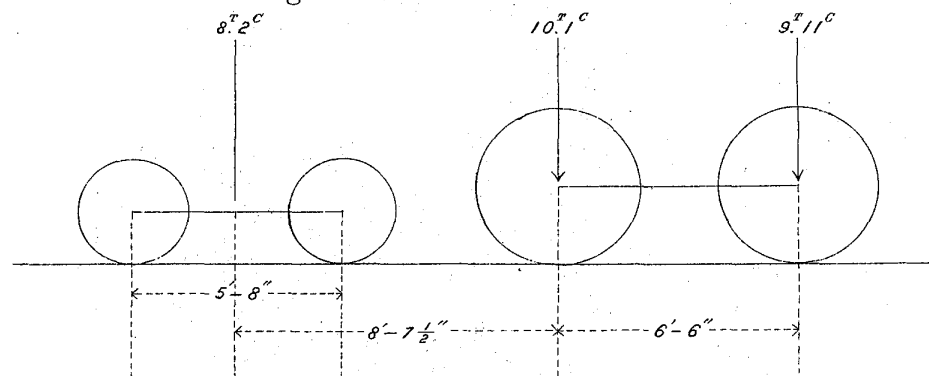
No. 11. Tank engine.

タンク 汽關車



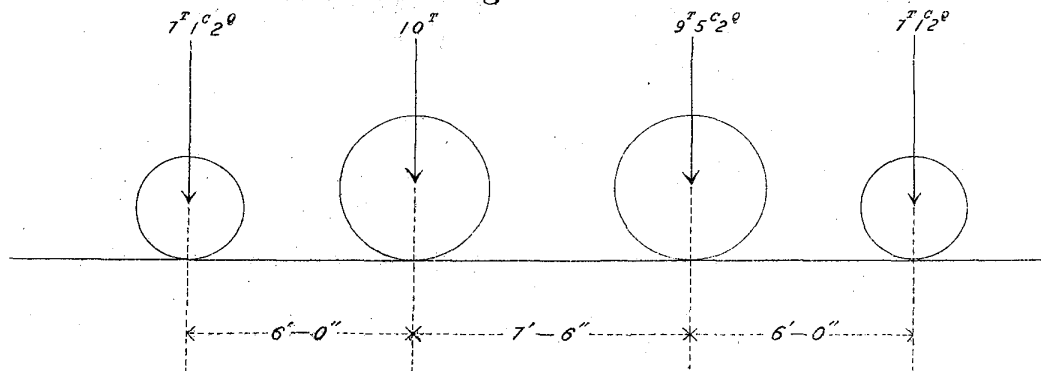
Nos. 83, 88. Tender engine. テンダー 汽關車

Weight of tender = $15^T 18^C$ = テンダー重量



Nos. 102, 106. Tank engine.

タンク 汽關車

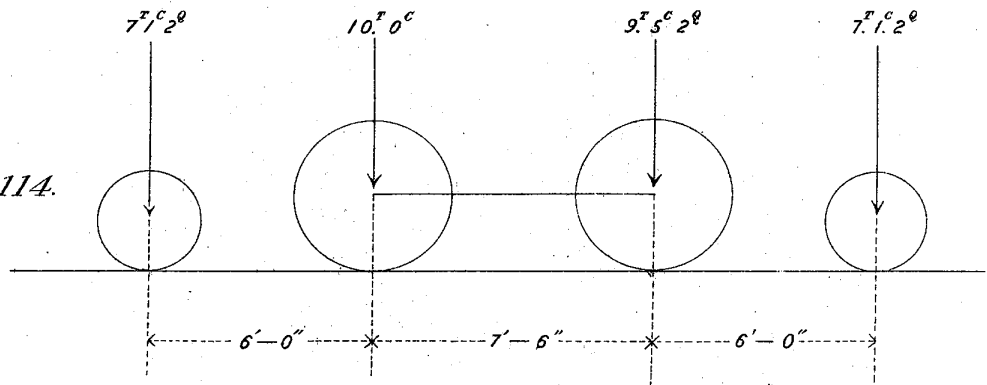


[六郷川橋試験] 明治三十二年十月廿五日
及ビ三十三年二月五日 官設鐵道瀧關車

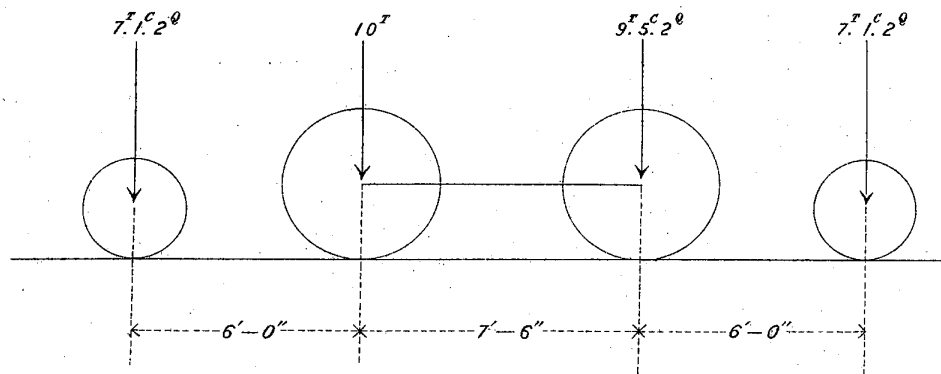
(The Rokugo-gawa Bridge Experiments. Oct. 25th, 1899 and Feb. 5th, 1900.)

Gov. Railway Engines.

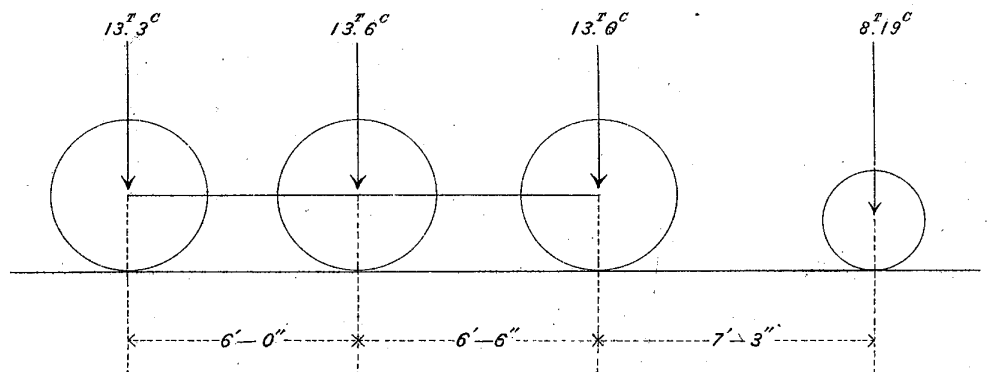
Nos. 61, 62, 91, 114.
Tank engine.
タンク汽関車



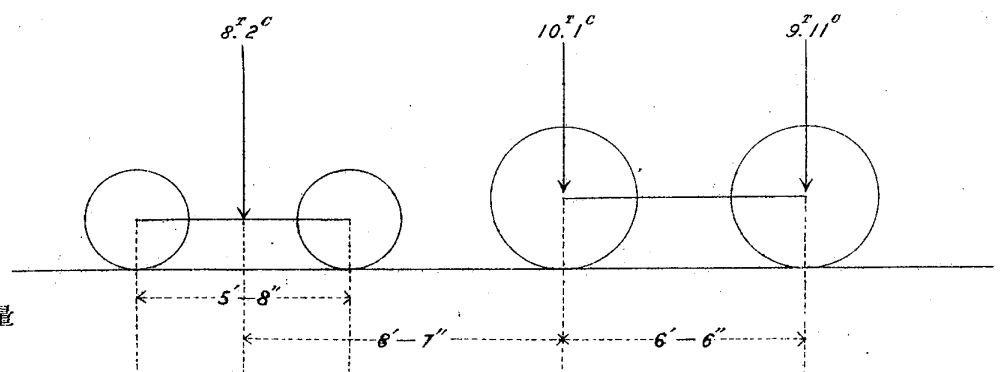
Nos. 98, 70.
Tank engine
タンク汽関車



Nos. 109, 111.
Tank engine
タンク汽関車

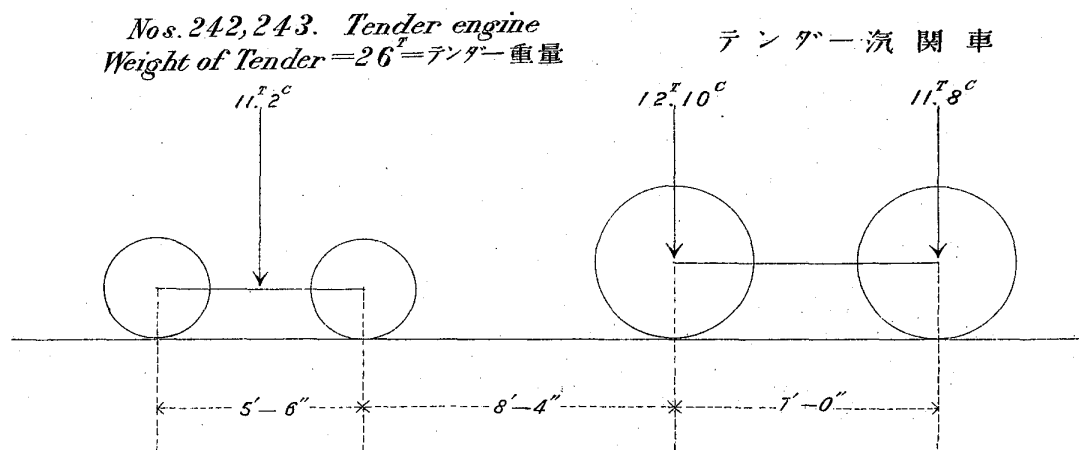


Nos. 119, 205.
Tender engine
テンダー汽関車
{Wt. of tender
= 21^T = テンダー重量



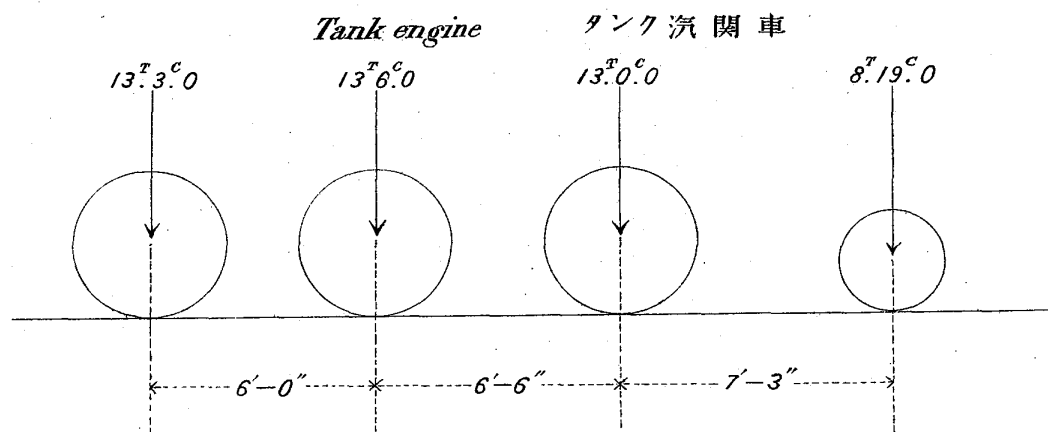
[六郷川橋試験] 明治三十二年十月廿五日續キ
官設鐵道瀛關車

(The Rokugo-gawa Bridge Experiments. Oct. 25th 1899, (cont.))
Gov. Railway Engines.

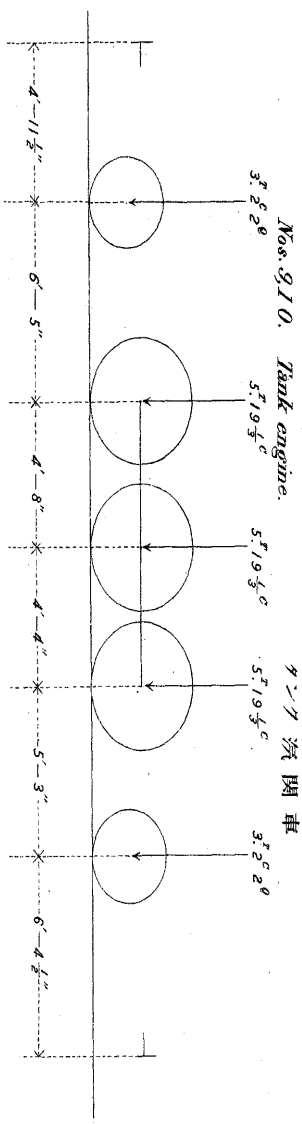
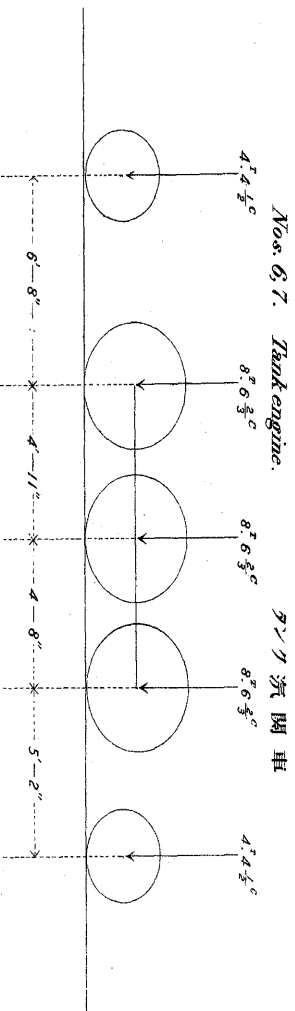
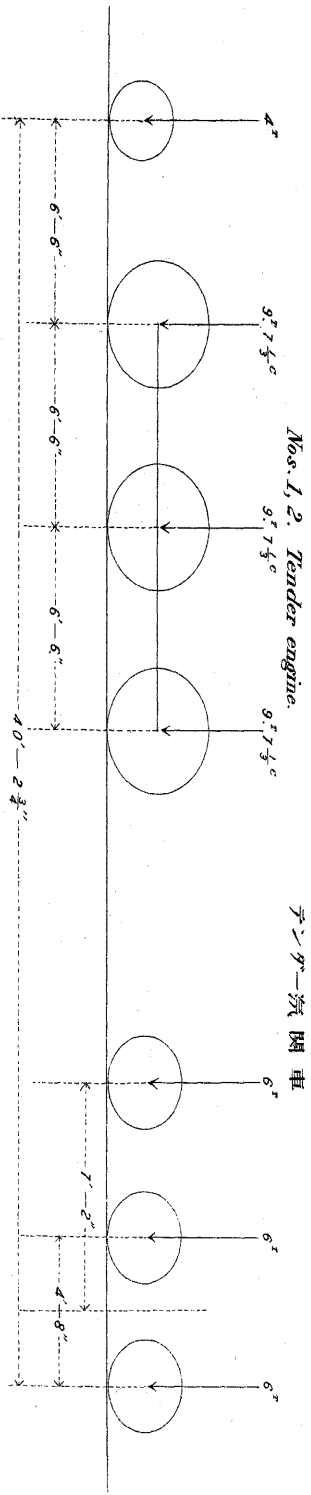


[金杉川橋試験] 官設鐵道瀛關車

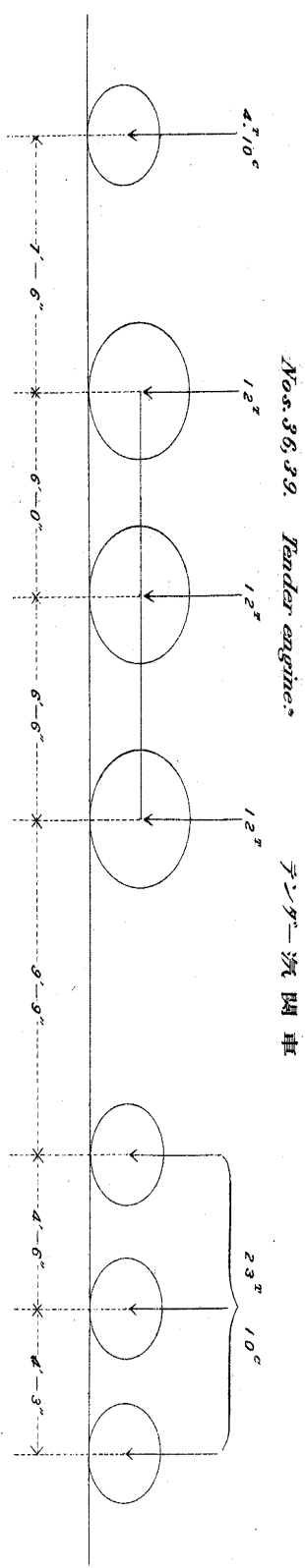
(Kanasugi-gawa Bridge Experiments)
Gov. Railway Engine.



北海道官設鐵道瀕關車
Hokkaido Gov. Railway Engines.



關西鐵道會社瀕關車
Kansai Railway Engines.



京都鐵道會社瀕關車
Kyoto Railway Engines.

