

鐵道橋示方書ニ就テ (第三卷第五號所載)

工學得業士 田 村 與 吉

會誌第三卷第五號ニ寄稿セラレシ工學士久保田敬一氏ノ鐵道橋示方書ニ關スル論文ハ唯ニ本邦鐵道橋ノ前途ニ關スル重大ナル發表ナルノミナラス一般構造體ノ設計並ニ施工上ニ一大變改ヲ與フル大論文ナルニ關ラス記者ハ煩雜ナル雜務ニ役サレ今マテ親シク之レヲ拜讀スル機會ヲ得スシテ將ニ討議ノ期ノ盡キントスルニ際シ偶然之レヲ見倉卒讀過思ヒ付キシ二三點ニ關シ著者ノ御意見ヲ承ハリ又讀者諸彦ノ叱正ヲ乞フコト、セリ記者ハ元來樺島工學士指導ノ下ニ橋梁事業ニ從事スルコト數年然レトモ鐵道橋ニ關シテハ直接經驗ナキヲ以テ以下記スル所敢テ當ラヌ箇所少ナカラサルヘシ此點ハ特ニ著者ノ宥恕ヲ希フ所ナリ

元來示方書ハ工事實施上ノ要諦ニシテ簡潔明瞭ヲ旨トシ施工ノ敏速工績ノ確實ヲ期スルモノナレハ必スシモ他マテ純理ノミニ追從スル能ハサルヘシ是レ理想ニアラサルヘキモ實地ト設計ノ間常ニ若干ノ距離アリ又設計ト理論ノ間マタ幾何カノ隔テヲ有スル現代ニアリテハ遺憾ノ極ナルモ結局免レ能ハサルコトナルヘシ故ニ簡明ニ工績ノ均一ヲ計リ敏速ニ施工ヲ進歩セシメ然モ可及的理論ニ適合スル様工事ノ實施ヲ期スルニ必要ナル此規則ノ制定ハ頗ル困難ナルコトニシテ實地理論共ニ研究深キ所謂練達ノ技術家ニシテ始メテナシ得ヘク吾人黃口ノ論議ノ限リニア

ラサルモ吾人斯業ニ關係スル永キ經過ノ間遭遇セル疑義處理ニ難セシ問題少ナシトセス是レ此機會ニ於テ高教ヲ煩ハス所以ナリ

吾人ハ示方書ヲ讀ム毎ニ其示方書ニ規定スル事項ニシテ其土地ノ事情ニ添ハサルモノナキニアラサルヲ知ルモ示方書ハ一編トシテ所要目的ニ適切ナルモノナレハ一部ヲ變改スルノミニシテ是レニ相當スル校正ヲナサ、レハ遂ニハ期待スル工績ノ均一確實ヲ期シ難キモノアルヘシトノ懸念ヨリ風力ニ於テモ動荷重ニ於テモ又綴紙ノ強度ニ於テモ實際ニ適合セサルコト、認メツ、猶ホ外國ノ規定ヲ踏襲セル嫌ナキニアラス然レトモ實際其場所トシテ未タ記錄ナキ風力日本人ノ體力若クハ其設備ヲ以テシテハ現實スルコトヲ許サ、ル綴紙ノ強度橋梁ノ有效存續年限中ニ運轉セラルヘク想像シ能ハサル苛重ナル車輪荷重ヲ基礎トシテ設計サレシモノカ適切ナル經濟的構造物ト思慮シ能ハサルヲ以テ此ニ於テ吾人ハ示方書ハ充分ニ地方の事情ヲ斟酌シ其構造體ノ遭遇スル實際ノミニ密接ニ一致スル様規定スヘキモノカ或ハ可成廣範圍ニ利用シ得ル様包容範圍ヲ大ニ規定スヘキモノカ編成上ノ大體方針ニ付キ大ニ感ハサルヲ得ス殊ニ本邦ノ如キハ現ニ狹軌制ヲ採用シ幅員其他凡テ狹軌ニ適スル設計ヲナシ而シテ活荷重ハ廣軌制ノモノニ勝ルモノアルカ如キ(勿論狹軌式ノモノヨリ廣軌式ノモノ必スシモ重キニ限ラサルヘキモ)稍々異様ノ感ナキ能ハス吾人ハ構造物ノ經濟的見地ヨリ可及的の事實ヲ容レ餘リ實際ト離レサル様規定スルヲ希望スルモノニシテ即チ規定ヲ簡單ニシ包容ヲ大ナラシムルヨリハ寧ロ規定少シク複雑ナルモ完成後ノ構造物カ有效存續年限中遭遇スル實際ノ外力ニ對シ最モ經濟的ニ支持スル様造ルコトヲ得ハ示方書ノ目的ハ其レ丈ケニテ充分ナリト信スルモノナリ

本項モ著者ノ論文ニハ別ニ關係ヲ有セサルモ曾テくーばー氏カ其著 *General Specification for Foundation and Substructure of Highway and Electric Railway Bridge, 1902.* ノ緒論ニ書カレシ下構 (Substructure) ノ不統一

ニ關スル叫ヒヲ想起シ一言著者ニ希望セサルヲ得ス著者ノ論文モ單ニ上構(Super structure)ノミニ止マルヲ以テカ、ル挿話ヲナスハ甚タ穩當ヲ缺ク嫌ヒナキニアラサルヘキモ實際下構ニ對シテハ設計標準モ施工方法モ唯計畫擔任者ノ思ヒ思ヒニシテ他ニ標準的規定ナク然モ橋梁ノ破壞若シクハ失敗ト稱スルモノ、多クハ原因ヲ之レニ藏スルコトヲ聞クノミナラス又工費ヲ多ク要スルコトニ於テモ必シモ上構ニ讓ラサル場合多キヲ以テ其重要程度ニ於テハ決シテ上構ニ劣ラサルニ拘ラス地質地勢等外界ノ事情ニ關スル餘リニ濃厚ニシテ之レヲ無視シテ規定シ能ハサルコト及土工事業ハ最モ古キ歴史ヲ有スル丈ケ是レニ馴ル、コトノ深キハ原因ヲナシテ下構ニ關スル規定ノ少ナキナルヘキモ橋梁示方書トシテ上構下構ヲ具備セサルハ決シテ理想ニアラサルヘキヲ以テ吾人ハ著者ニ上構ニ對スル規定ノ完備ヲ計ラル、ト同時ニ下構ニ對スル示方書ノ御研究ヲモ併セテ御發表アラントヲ希望セサルヲ得ス

本記者ハ橋梁其他構造物設計上使用サレツ、アル安全率ノ内容ニ關シ疑義ヲ有スルモノニシテ實驗成績明瞭ナル若シクハ容易ニ證明シ得ヘキ事實ニ對シテ不徹底ナル多大ノ餘裕ヲ見込ミ無意味ナル安全ヲ強ユルハ實驗科學ノ進歩ヲ無視スルモノナルヲ痛惜スルモノナルカ是レニ對シ著者ハ第一ニ安全率ハ外力或ハ應力ニ課スヘキモノニシテ材料ノ性質強度ヨリ決定サルヘキ許容應力度ニ見込ムヘキモノニアラスト斷シ其根元ヲ明カニシ其他活荷重ニ於テ擊衝影響ニ於テ長柱公式ニ於テ内外諸實例ヲ集メ或ハ實際ニ照シ或ハ理論ニ準據シ堂々論去サル、處一トシテ吾人後進者ニ教訓タラサルハナク又是レニ依リ大ニ自己ノ信念ヲ確メ或ハ是レニヨリ更ニ探究ノ道ヲ啓クナト著者ニ謝セサルヘカラサル處ヤ多シ之ニ對シ深厚ナル謝意ヲ表スルト同時ニ是レヨリ少シク各論ニ入り疑義ノ點ニ付キ著者ノ御指導ヲ仰カントス

著者ノ安全率ニ關スル理論ニハ何等異論ナキモ吾人ハ實際ニ於テハ材料ノ品質並ニ強度ヨリ決

定サルヘキ許容應力度ニモ適當ナル餘裕ヲ要スルハ使用材料ノ品質強度ヲ的確ニ豫知シ能ハサルヲ以テ結局免レ能ハサルモノナルヘシト思考スルモノナリ吾人ハ一般安全率ノ所屬ヲ左ノ三項ニ分類シ得ルモノト考フルモノナリ勿論著者ノ御意見モ材料ノ品質強度ノ變動範圍ニ對スル餘裕ヲ無視スル意味ノモノナラサルヘシト雖トモ安全率ヲ應力ニノミ課スト斷セラレシ處即チ吾人ノ疑問湧起スル處ナリ

一 計算應力ト實際應力トノ不一致ニ歸スル誤差ニ備フルコト

(イ) 假定荷重ノ遺漏若シクハ將來ノ變化等設計當時ノ見込立テ難キモノニ備フルコト
 (ロ) 應力計算上ノ不徹底即チ作用外力ヲ知悉シ得ルモ猶ホ眞應力ヲ見出す方法不徹底ナルトキハ誤差免レ能ハサルヘキヲ以テ是レニ備フルコト

二 使用材料ノ品質及彈性限度ヲ正確ニ豫知シ能ハサルコトヨリ起ル誤差並ニ使用年限間ニ於ケル材料強度ノ變化ニ備フルコト

因ニ記ス 吾人ハ彈性限度ヲ以テ構造物ノ破壞強度ト言ハレシ著者ノ御意見ニ贊成スルモノニシテ即チ材料ノ彈性限ヲ直チニ許容應力度トスルコトニ贊スルモノナリ

三 製作上即チ工事實施上ヨリ來ル避クヘカラサル誤差ニ備フルコト

ノ範圍ヲ包容ス故ニ吾人ノ指摘スル所ニシテ正シキモノトセハ著者ハ第一項ヲ以テ安全率ノ包容範圍ノ全部トセラル、カ如シ果シテ然ラハ第二項及第三項ヨリ來ル誤差ニ起因スル構造物ノ不安全ヲ何ニヨリ埋メ合ハサル、御意見ナルヤ第二項ニ關シテハ第四卷第一號第百八十三頁ニ於テ阪岡博士ハ材料強度ノ實際畫一的ナラサルヲ指摘詳論セラレ又著者モ(千二百四十八頁)使用材料ノ最小限強度ヲ測定シ之レヲ以テ許容應力度トセラル、様指定セラレシ意味ヨリ見ルモ實施上實際使用材料ノ品質及強度ヲ測定シ能ハサルカ故品質及最小彈性限度ノ推定上相當ノ餘裕

ヲ見込ムヲ要スルヲ前提トシテノ御意見ナルヘシト解シ得サルニアラサルモ若シ然ラストセハ私ハ此項ニ於テ阪岡博士ノ御意見ニ贊スルモノナリ實際使用材料ト同一種類ノ材料ノ強度ヲ試驗スルニ於テモ試験裝置ニ於テノ不備アリ又試験結果ヨリ其試験材料ノ彈性限度若シクハ破壊強度ヲ誘導算出スルニ於テスラ必スシモ疑義ヲ挾ム餘地ナキニアラス況ンヤ試験材料ノ試験成績ヨリ更ニ品質寸法製造若シクハ製作方法ヲ異ニスル所要部材ノ許容應力ヲ算定スルコトノ更ニ困難ニシテ誤差ヲ挾ミ得ルモノナルハ勿論ニシテ是等ノコトハ著者ノ論文ノ意味ヨリ見ルトキ既ニ承認サレ居ル事實ナルカ如キモ稍々判明ヲ缺クモノアリ猶ホ材料ノ耐久性ハ材料ノ使用箇所ト材料固有ノ性質ニヨリ差違アルヘキモ結局スル處材料ノ強度ニ關スルモノニシテ其強度變更ノ内容ハ其材料ノ組織ノ一部若シクハ全部ヲ變化セシムルコトニ基因スルカ故ニ吾人ハ材料ノ強度ヲ制限スル方法ニヨリ是レニ備フルヲ妥當トスルモノナリ若シ果シテ然リトセハ假リニ使用材料ノ最小彈性限度ヲ確實ニ知り得タル場合ト雖尙且ツ耐久性ニ關スル餘裕ヲ許容應力度ニ見込ム必要ナキニアラサルヘシ若シ是レヲシモ其部材ニ來ル應力ニ見込ミ差支ナキニアラスヤト反問セラル、モノアリトセハ私ハ耐久性ハ材料ノ性質ト境遇ニ關スルモノ應力ハ勿論外力ノ作用ヨリ起ルモノニシテ自ラ其根底ヲ異ニスルヲ以テ是レヲ部材ノ應力ノ増分ト見ルカ如キハ穩當ヲ缺クモノト言フヘキノミ要之安全率制定ニ要スル第一項ニ對シテハ吾人ノ意見ハ著者ノ御主張ニ一致スルモノナルモ是レノミニテハ不充分ナリト信ス又第三項ニ對シテハ應力ヲ増大スル是ナルカ許容應力度ヲ減少スル可ナルカ其誤差ノ性質ヨリ是レヲ見テ大ニ惑ヒナキ能ハス私曾テ隅田川架橋ナル公道橋新大橋長徑間二百七呎兩岸接徑間百七十二呎六吋ノ架設後撓度ノ實際測定セルモノト計算上得ヘキモノト如何ナル差違ヲ來スヤヲ檢スルニ當リ栓桿孔ノ餘裕 (Play of pin hole) ト算出セル應力トノ關係ニ就キ大ニ煩悶シ遂ニ是等ノ餘裕ヲ部材ノ延長若シ

クハ短縮ト眺メ更ニ此部材長ノ變更ニ對スル構桁各部材ノ應力ヲ再計算シ相當應力ヲ算出シ是レニ對スル變形ヨリ全構桁ニ關スル撓度ヲ計算スルヲ以テ最モ精確ニ近キモノト信スルニ至レリ斯ク再計算スル其手數ヤ大而カモ應力ノ差大ナラサルカ如キモ部材長ノ變更ハ之レニ適應スル應力ヲ要スル當然ナレハ又止ムヲ得サルナリ然レトモ其事タル單ニ撓度算出ニ使用シ得ヘキモ是レカ爲メ特ニ製作セル斷面積ヲ變更スル困難ニシテ又實際斷面ノ變更ヲ要スル如キ非常ナル應力ノ差ヲ來スモノニアラサルヘケレハカハル手數ハ撓度照合ノ一方法ニ過キサリキ是レ製作ノ應力若シクハ斷面ニ影響スル一實例ニシテ其他鉸孔充填不能ナルコトニ於テ支持面ノ仕上ノ不完全ナルコトニ於テ又小差タニナキ所要斷面ノ組立構成困難ナルコトニ於テ結局部材ノ強度ニ影響スルカ如キ誤差ハ免レ能ハサルモノアリ而シテ是等ノ誤差ハ應力ノ増減ト見テ應力ニ備フヘキモノカ或ハ材料ノ強度ヨリ生スル誤差ト見テ許容應力度ニ加減スヘキモノカ甚タ理解ニ苦ム問題ナルモ吾人ハ其誤差タル斷面ノ大小即チ應力ノ大小ニ比例スヘキ性質ノモノニモアラサルヨリ見テ惑フモノナルモ或ハ許容應力度ニ見込ム方便ナラスヤト思考セリ

精密度 精密度ニ關スル著者ノ御意見ハ吾人ノ大ニ贊成スル處ナリ今日ニ在テハ材料製造技術並ニ強度測定技能ノ進歩著シク豫定強度斷面積若シクハ重量ヲ有スル構造物ヲ的確ニ造リ得ルカ如キモ猶ホ設計製造組合セ架設上ノ實際ヨリ眺メ¹⁰⁰ノ異同ヲ許容スルハ必要ナルハシ應力算出上百听以下ヲ無視スルハ支障ナカルヘキモ死重計算ノ際使用スル材料ノ單位重量ハ听以下二位位迄ニスルハ必要ナルヘシ著者ハ計算ノ中間ニ於テ使用スル單位重量ノ末位ニ關シテハ御説明ナキモ何トナレハ是等ハ乘積ヲ重ネ種々ナル加減ノ手續ヲ經テ案外ナル影響ヲ應力ニ與フルヲ以テナリ例ハ山形鋼板鋼溝形其他各種鐵材ノ一呎當リ重量ノ如キハ听以下一位ノモノト二位トハ集積スル間ニ於テ意外ノ差ヲ來スヲ以テ是等ノ末位整理モ必要ニシテ設計統一上ニハ

是等ニ對スル規定モ必要ナリト考フルモノナリ吾人ハ一個ノ材料ノ重量ハ所ヲ最小トシ以下ヲ四捨五入スルモ獨立材料ノ重量ヲ算出スル途中ノ重量ハ所以下二位ニ止ムルコトヲ希望スルモノナリ又部材ノ總應力ハ千位ニ止メ四捨五入ノ方法ニヨリ整理スル可ナルヘキモ其部材ニ於ケル各種應力ハ百位ニ止メ四捨五入スルコト上記ノ如クスルコトヲ希望スルモノナリ著者ノ所謂 Three significant figures ハ頗ル要領ヲ得シモノナルヘキモ規定トシテハ上記ノ如ク極限スルコトノ至當ヲ主張スルモノナリ上位三桁ヲ使用スルハ計算尺ヲ使用スル上ニ於テ便多ク實用上不都合ナキカ如キモ場合ニヨリテハ不足ヲ感スルコトナキニアラサルヘシ應力計算ニ於ケル著者ノ略算ヲ主張セラル、論旨ハ擊衝副應力其他現在ニ於ケル力學進歩ノ程度ヲ以テシテハ取扱上猶ホ曖昧ナル箇所多ク甚タシク骨折ルモ真應力ヲ得ル能ハサルヲ以テ此理由ヨリシテ直チニ略算ヲ主張セラル、モノカ或ハ著者ノ御意見ハ適當ナル精密度ヲ越エテ計算スル必要ナシトノ御意見ヲ強義ニ説明サレシモノカ兩様ニ解シ得サルニアラサルモ若シ前者ノ如キ意味ナリトセハ阪岡博士ノ御意見ノ如ク吾人モ稍々異論ナキニアラス何ントナレハ擊衝副應力又ハ將來橋上ニ來ルヘキ荷重ノ變更ニセヨ設計當時ニ於テハ其レ以上鮮明ニナシ能ハサルモノナルノミナラス其部材ニ來ル應力ヲ適當ニ性質付ケ居ルモノニシテ猶ホ不足アリトセハソハ現在ノ算出方法或ハ荷重假定ノ不徹底ノ齟ラス罪ニシテ只計算方法ヲ粗略セシトテ實際ニ適合シ得ヘキモノニアラサルヘケレハ若シ吾人ニシテ著者ノ論旨ヲ解スルニ誤リナシトセハ計算ヲ省略セスシテ寧ロ飽マテ力學ノ教フル處ニ隨ツテ可及的精確ヲ期シ真應力ヲ捕フルコトニ努力スルノ必要ナルコトヲ主張スルモノナリ猶ホ吾人ハ他方真應力ヲ模索スル方法トシテ材料ノ全形試驗ヲ行フテ使用部材ト同一寸法ノ試験材ノ強度ト強度變化ノ要件ヲ知悉シ且ツ架設橋梁ニ實際荷重ヲ作用セシメ撓度計若シクハ應力計其他ノ方法ニヨリ橋梁ニ起ルヘキ主要應力若シクハ第二次應力ノ影響狀

態及其應力量等ヲ實驗シ應力分布ノ狀勢ヲ研究シ荷重ヨリ應力ノ算出方法ヲ改良スルコトニヨリ設計ノ絶體的合理ヲ期圖スル必要コソアルヘキモ安全率等不確實ナル分子ヲ包含スルノ故ヲ以テ直チニ精密ナル計算ヲ省略スル理由トナス穩當ヲ缺クモノナラスヤトナスモノナリ

試驗材片ト使用部材ノ形狀寸法ヲ異ニスル場合應力度ノ異ナルモノアルハク之ベク橋始末報告ニ見ルモ又全形試驗ト小型試驗材片試驗成績ヲ比較スルニ於テ一層明瞭ナルモノアリ吾人ハ抗壓材ニ對スル一例トシテ千九百十七年十二月發兌米國工程師協會誌ニ轉載サレシ Special Committee, on Steel Columns and Struts 報文ノ結論ニ添付セル強度比較表省略特ニ面積ノミノ異ナル二組ノ試驗成績ノ差異ヨリ又抗張材ニ對シテハ東京市橋梁課ニ於テ實驗セル環頭桿ノ全形試驗成績ト二種ノ小型試驗材片試驗成績ノ變化ヲ仔細ニ見比フルコトニヨリテモ證シ得ルモノナルヘシ

抗張力試驗成績表 (全形試驗セルモノ)

番號	試驗材ノ斷面	彈性限度	破斷強度	伸長	斷面ノ縮少	標點間距離
1	厚幅 九〇〇〇 _計 一・六二五〇	三二、三六〇	六四、三一〇	二〇・五%	三八・七%	二三・〇
2	厚幅 九〇〇〇 一・六二五〇	三一、九七〇	六二、五八〇	二〇・二%	五〇・四%	二三・〇
3	厚幅 二〇〇〇〇 二・八〇〇〇	三三、四一〇	六八、六八〇	一五・八%	二八・八%	三二・〇
4	厚幅 二〇〇〇〇 二・八〇〇〇	三〇、二八〇	六〇、二五〇	六・七%	七・九%	三二・〇
5	厚幅 二〇〇〇〇 二・八〇〇〇	三二、八三〇	五八、一六〇	一八・〇%	四〇・五%	三二・〇
6	厚幅 一・五〇〇〇 一・五〇〇〇	三四、二三〇	六〇、七九〇	二〇・五%	五〇・七%	一四・〇
7	厚幅 一・五〇〇〇 一・五〇〇〇	三二、三八〇	六一、八八〇	一八・一%	四〇・〇%	一四・〇
8	厚幅 一・三七五〇 一・三七五〇	三五、四〇〇	六二、〇四〇	一八・九%	四一・三%	一五・〇

討
議
鐵道橋示方書ニ就テ

番號	試驗材ノ斷面	彈性限度	破斷強度	伸長	斷面ノ縮少
9	厚幅 一・八〇〇 厚幅 一・三七五〇	三五、四二〇	六一、三〇〇	一九・九	五二・五
10	厚幅 一・八〇〇 厚幅 一・三〇〇 厚幅 一・三〇〇	三四、一八〇	六一、七二〇	二三・二	四六・四
11	厚幅 一・八〇〇 厚幅 一・三〇〇 厚幅 一・三〇〇	三〇、三八〇	六一、七二〇	二三・七	四六・七
12	厚幅 一・六〇〇 厚幅 一・一八八	三三、三三〇	六四、五九〇	一八・八	四七・二
1	厚幅 一・三七七 厚幅 一・三七七	四〇、六八〇	六七、三五〇	二七・五	四六・七
2	厚幅 一・三七七 厚幅 一・七八〇	四三、五〇〇	七二、〇〇〇	二七・五	四六・七
3	厚幅 一・七九四 厚幅 一・七九四	四〇、九四〇	六四、八八〇	二七・五	四五・三
4	厚幅 一・七八〇 厚幅 一・七八〇	四一、三八〇	七一、〇五〇	二五・〇	四〇・七
5	厚幅 一・七五〇 厚幅 一・七五〇	四〇、三二〇	六四、三三〇	二五・〇	三九・〇
6	厚幅 一・八四九 厚幅 一・八四九	四一、〇一〇	六四、八五〇	二八・七	四八・三
7	厚幅 一・七九〇 厚幅 一・七九〇	四一、〇九〇	六四、三〇〇	二六・五	四九・〇
8	厚幅 一・八四九 厚幅 一・八四九	四一、〇一〇	六四、八五〇	二八・七	四八・三
9	厚幅 一・七四九 厚幅 一・七四九	三九、五八〇	六四、八九〇	二六・二	四八・九
10	厚幅 一・七四九 厚幅 一・七四九	三九、五八〇	六四、八九〇	二六・二	四八・九

抗張力試驗成績表 (小形試驗材料ニ付キ試驗セルモノ)

備考 かいねぎ製鋼所あんぶりッヂ工場内(Upper Mill)ニテ一九〇八年八月四日ヨリ同九月二日ノ間ニ試験ス

討議 鐵道橋示方書ニ就テ

番號	試驗材ノ断面	彈性限度	破斷強度	伸長	断面ノ縮少
11	厚幅 一・四九〇 ₇ 〇・七八〇	三九、五八〇 ₇	六四、八九〇 ₇	二六・二 ₇	四八・九 ₇
12	厚幅 二・三〇〇 一・二九〇	三六、三四〇	六四、九二〇	二五・〇	四七・八

備考 かゝねぎ製鋼所あんぶりッヂ工場内ニテ一九〇八年八月四日—九月二日ノ間ニ試驗
ス試驗材ノ標點間距離ハ凡テ八吋トセリ本表ハ前表ノ余形試驗ヲ行ヒシ材料ト同一材
料ニテ造レル試驗材片ニテ試驗セシモノトス

抗張力試驗成績表 (更ニ小形試驗材片ニ付キ試驗セルモノ)

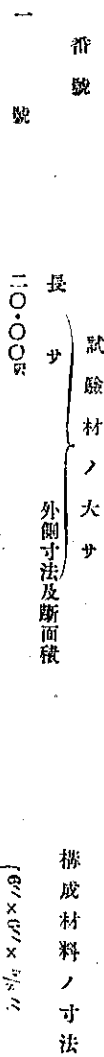
番號	試驗材ノ断面	彈性限度	破斷強度	伸長	断面ノ縮少
1	直徑 〇・二五〇 ₄	七二、一二八 ₄	二〇・〇 ₄	三三・三 ₄	二九・四
2	〇・二五七	六五、八五六	三一・〇	三一・五	二九・一
3	〇・二五六	六五、一八四	七一、〇〇八	一六・三	三一・七
4	〇・二五七	七二、一二八 ₄	二八・五	三〇・二	
5	〇・二五五	六七、六四八			

備考 東京高等工業學校ニ於テ明治四十二年十二月六日及九日ニ於テ實驗ヲ執行ス試驗材ノ
標點距離ハ各材料片トモ二吋トセリ本表ノ試驗材ハ前掲ニ表ト同一種類ノ材料ナルモ同
番號ノ材料片ヨリ採取セル試驗材ニアラス

又構成部材 (Built up member) ト單獨部材 (Solid member) ノ強度比較ニ於テ著者ハ此部材ノ強度ノ差
ハ主ニ其原因ヲ抗壓材ニ於ケル銲材カ部材ニ鑽孔サレシ銲孔ヲ完全ニ填充シ能ハサルコトニ歸
セリ(第三卷第五號千二百五十頁)著者ハ之レカ證トシテ Bureau of Standard ノ實驗成績ヨリ Built up
section ト Solid section ノ一ノ等シキ種々ノ構成部材ノ試驗成績ヨリ粗断面積ト純断面積トノ二
方面ヨリ其部材ノ單位抗壓強ヲ算出サレ之レヲ表示サレシモ是レニヨリ見ルトキハ純断面積ニ

依リシモノハ却テ何レモ單獨材ノ強度ヨリ常ニ大ナルヲ示シ即チ銹孔ノ多キモノハ結局強度大ナル結果ヲ示スカ如シ是レニヨリ之レヲ見ルトキハ著者ノ指摘サレシ如ク銹孔ノ缺陷ノミニ強度ノ弱キ主因ヲ歸スルハ穩當ナラサルヲ證スルモノニアラサルナキカ長柱ノ許容強度ニ關シテハ後記スルハ順序ナルモ以上記スル處之レニ關係アルヲ以テ便宜此處ニ記載スルコト、セリ構成部材ノ強度ハ小型試驗材ニヨリ得シ強度ニ比シ案外小ナルハ是迄永ク不問ニ附サレシ如キモ最近ニ於テハ歐米各國ニ於テ全形試驗ヲ行ヒ是レカ判明ヲ期シツ、アルヲ以テ意外ノ報告ニ驚愕サル、コト珍ラシカラサルハ誠ニ學界ノ爲メニ慶賀ニ堪ヘサル處ナリ特ニ米國ニ於ケル *Boyer's Standard* ノ實驗ノ如キ大規模ニシテ其裝置完全ニ近キヲ以テ隨ツテ其ノ調查報告ノ如キ實ニ有力ナル事實ヲ吾人ニ示スモノナルハ取リ立テ言フ迄モナク又此處ニ轉載スル例モ千九百十一年二月米國土木工師會誌第百八十五頁以下ニ發表サレシ中鋼製橋梁用杭壓部材五本ノ全形試驗成績ニシテ前者ハ對壓端部ヲ叮嚀ニ削リ立テ仕上ケセル所謂ふらっと、ベありんぐノモノナルニ後者ハ栓桿ニヨリ壓力ヲ傳達セルらうんど、ベありんぐナルコトニ差アルヲ以テ其數即チ確實度ニ於テ前者ニ及ハサルモ端部ノ取扱方ニ於テ異ナルハ一參考タルヘシト考ヘ要領ヲ示ス表ヲ次ニ掲クルコト、セリ是レニヨリ見ルモノ、 $\frac{1}{2}$ ノ大サハ甚ダシク強度ニ影響セサルハ明カニシテ却ツテ反對ノ現象ヲ呈スル如キハ試驗材ノ數少ナキ爲メ其原因ヲ了解シ能ハサルモ大抵ニ於テ $\frac{1}{2}$ ノ少キハ直チニ強度強キモノト見ル能ハサル一例ト見ルヲ得ヘシ

試驗材ノ大要



討議 鐵道橋示方書ニ就テ

番號	長サ	試驗材ノ大サ	構成材料ノ寸法
二號	三〇・二四	外側寸法及斷面積 307 x 307	主要材 307 x 1167 1716 x 567
三號	三〇・二四	各材共通	れびんとぶ 腹板ノ内側 518 厚鋼板、腹板ノ 外側 1716 厚鋼板此取付銀數三十 九本
四號	三〇・二四		
五號	三〇・二四	各材共通	各材共通

摘要

試驗材ノ兩端ハ一〇・〇吋餘程ニテ支柱セリ、銀孔ハ $\frac{3}{16}$ 吋ニ押抜キタル後擴大器ニテ銀徑ヨリ $\frac{1}{16}$ 大キク擴大セリ、銀ハ凡テ $\frac{1}{8}$ 徑ノモノヲ使用セリ、各柱ノ内部ノ橫隔板ハ厚 $\frac{7}{16}$ 又各材トモ $\frac{2}{2} \times \frac{1}{8} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ ノ單一ラちす、ばーヲ用ヒタリ

抗壓強度實驗成績 (全形試驗)

番號	長サ	斷面積 (平方吋)	全荷重	最大荷重	單位面積上ノ (平方吋)
一號	二〇	〇	二六・三	二六・三	二八・六六七
二號	三六	五	四七・二	二六〇〇・九六二	二八・七九四
三號	三六	五	四七・一	二、六七五、一八三	二九・四六九
四號	三六	五	四七・三	二、七二六、八一五	三〇・一九一
五號	三六	五	四七・一	二、七四二、九五〇	三〇・四九〇

摘要

一號二號ハ破斷強度ニ達シ得サリキ、三號及四號ハ栓桿ノ前面ナルびんぶれ一とノ處ニテ破斷セリ、五號ハ端ヨリ一二呎八吋離レタル處側部ノ方ニ急ニ曲リシ爲メ腹板至ミ破壞セリ而シテ破壞セル方向ヘノ環動半徑六之ト直角ナル方向ノ九・八四吋ナルニ對シ九・一五吋ナリキ

抗壓材ニ用ヒシ鍛鋳用材ノ強度

番号	鋼板	破損強度		伸長	縮少
		彈性限度每平方吋ニ付キ	破損強度		
八、一七四		三五、一二〇 ^所	五二、五八〇 ^所	三三 [%]	六四 [%]
一二、二一八		三八、四三〇	五三、五一〇	三三	六八
一六、二八三		三三、七三〇	五一、三七〇	三四	六五
一八、一八四		三六、三二〇	五〇、一八〇	三四	六六

抗壓材ニ使用セル構成各材片ノ彈性限度

支柱ノ番号	鋼板		支柱ノ番号	鋼板	
	山形鋼	彈性限度每平方吋ニ付キ		山形鋼	彈性限度每平方吋ニ付キ
一號	三〇、三〇〇*	三八、一〇〇 ^所	四號	三三、二〇〇 ^所	三四、五〇〇 ^所
	三〇、四〇〇	三六、八〇〇		三一、〇〇〇	三〇、二〇〇*
	三二、二〇〇	三〇、〇〇〇*		二八、三七〇*	三二、五〇〇
	三〇、四〇〇	三五、五〇〇		三一、〇〇〇	三二、六〇〇
	三六、二〇〇	三五、九〇〇		三四、六〇〇	三六、九〇〇
二號	三一、三〇〇*	三五、一〇〇	五號	二九、六〇〇	三三、八〇〇*
	三二、二五〇	三二、三〇〇*		二九、四〇〇*	三五、〇六〇
	三一、三〇〇	三一、八〇〇		三一、三〇〇	三七、三〇〇
	三二、七〇〇	三一、五〇〇*			
	三五、一〇〇	三一、五〇〇*			
三號	三〇、〇〇〇*	三四、五〇〇			
	三〇、七〇〇	三一、四〇〇			

備考 *ヲ附シタルモノハ最少値ノモノトス
抗張強試驗ニヨルモノナリ規定寸法ノ
小型試驗片)

討議 鐵道橋示方書ニ就テ

前記ビルろし、おぶすたんだいどノ長柱特別委員會ノ調査報告ノ結論ニ附サレシ成績表ニ見ルモ長柱ノ強度ハ同一狀態ニアル小断面ノモノハ大ナル断面ノモノヨリ割合ニ強クすれんだいぬす(7)ニ準スル強度ノ變化ハ離カニアルモ是迄想像サレシ程大ナルモノニアラサルコト及鉋孔ノ充填不完全ナルヨリ來ル強度ノ差ハアルヘキモ全部陥ト見テ引キ去ル程大ナルモノニ非ラスシテ若シ全部鉋孔ヲ引キ去ルトキハ安全過クルモノナルコト特ニ米國基準局ノ調査委員會ノ結論ハ(7)八十迄ハ許容應力度ヲ定數一萬二千听トシソレヨリ百二十迄ノ間ニ於テ(7)ニ比例シテ四千听ノ差アルモノトセリ而シテ其理由ハ二百餘種ノ試験材ノ平均強度(實用限度 D.I.P.)ハ(7)五十ヨリ八十五迄ノ間ニ於テ二萬七千二百听ニシテ又弱者ノ平均ハ其レヨリ下ルコト28%即チ一萬九千七百听ナルヲ以テ上記平均數トノ中間二萬三千五百听(二萬四千听トセリ)ハアラユル試験材ノ實用限度(D.I.P.)トシ安全率ヲ二トシ其二分ノ一ナル一萬二千听ヲ以テ許容應力度トセリ即チ大體ニ於テ(7)ハ無視サレシ如キハ是迄ノ長柱ノ許容應力度ニ比シ著シキ差アル處ナルヘシ勿論是等ハ取扱ヒ上ノ便宜ヨリセルモノナルヘキモ全形試験上得シ重大ナル傾向ト見ルヲ得ヘシ但シ長柱公式ニ關スルコトハ後記スルコトトセリ

設計上ニ關スルコト 荷重ニ關シテ活荷重ノコトハ先キニ少シク述ヘタルカ鐵道院規定車輪荷重ノ甲種ハ獨塊佛米各國ノモノヨリ稍々大ナル荷重ナルカ如シ狹軌制ヲ採用シ居ル本邦ニ於テ廣軌制度ノ外國ヨリ重量大ナル荷重系ヲ選ハレシハ如何ナル理由ナルカ勿論廣軌制採用ノ準備モアルヘキモソレニシテモ歐米各國ノモノヨリ大ナルハ何ニカ他ニ理由ノ存スルモノナルヤ著者ノ御説明ヲ承ハリタキモノナリ車輪荷重式ト等布荷重若シクハ當等布荷重ノ利害ハ要スルニ計算上ノ便利ハ材料割當テ上ニ及ホス損害ヲ償フコト出來ルヤ否ヤノ問題ニヨリ解決サルヘク而シテ其差ハ死重小ナルモノニ多キヲ以テ東京市内ノ公道橋ノ如キ橋牀ノ重量大ナル橋梁ニハ

當等布荷重法ハ可ナルヘキモ鐵道橋特ニ短徑間ノモノニハ適セサルハ著者ノ言ハル、如クナルヘシ博士わつてゐる氏ノ新著ニ於ケル荷重法ノ改訂モ又故アリト言フヘシ著者ニシテ荷重法ヲ改訂サル、トセハ將來本邦鐵道經營上實現サルヘキ可能性ヲ有スル各車輪ノ配置及ヒ重量ヲ選定シ實際上支障ナキモノヲ制定スルコト必要ナルヘシ

擊衝 擊衝ノ活荷重ニ伴フハ事實ニシテ其存在ハ今更疑フ餘地ナキ如キモ荷重トシテ活荷重ヲ増加スヘキモノカ或ハ許容應力度ヲ異動セシメ均勢ヲ保持スルモノナルカ之レヲ要スルニ取扱ヒ方法分布範圍其量等ニ關シテ歐米大家ノ間ニ於テスラ尙ホ未タ暗中摸索ノ感ナキニアラス勿論吾人ノ淺學其可否ヲ推定スル能力ナキモ其量ハ徑間速度、質量ニ關シ變化スルモノナルヘク又其性質ヨリ見テ動荷重ノ係數トシテ取扱フ現在ノ方法ハ便利ナルカ如シ然レトモ公式トシテ Schneider 氏型可ナルカ Rankin-Gordon 型可ナルカ將又 H. Saller 式可ナルカ吾人ハ之レヲ選定スルニ要スル根據ヲ有セサルモ著者ノ推舉サレシ公式

$$T = \frac{107}{1 + \frac{P}{30,000}}$$

ニハ擊衝ノ函數ナル諸項ヲ包含セサル點ニ於テ少シク疑ヲ挾ムモノナリ

風力 風力取扱ヒニ關スル示方書ノ項目ハ甚タ不統一ニシテ且ツ不徹底ノ憾ミナキニアラス吾人ハ著者ノ御意見ノ如ク過大ナル風壓ノ不必要ヲ感スルノミナラス可成假定ヲ避ケ風壓強度ノ如キ地方固有ノ性質ノモノハ一般的ニ規定スルハ不穩當ト思フモノナリ

風壓ノ取扱方法ハ多クノ示方書ハ大抵同一趣旨ニシテ列車ニ作用スル風壓ハ活重トシ他ハ死重トシテ取扱フモノトシ強度ハ必スシモ一致セサルモ下弦若シクハ上弦ニ對スルモノハ延長一呎

ニ對スル強度ヲ規定シ又は是レニ基因スル應力ヨリ斷面積ノ割リ當テニハ許容應力度ヲ大ニシテ普通死荷重若シクハ活荷重ヨリ來ルモノト重要程度ヲ區別ス而シテくーばー氏わっている氏ノ如キハ三十%以下ノ風壓應力ハ無視シ若シ之レヲ超過スル場合ハ他ノ死活重ヨリ來ル應力ヲシテ三十%ヲ増加セシメス様斷面積ヲ増加スル様規定セリ吾人ハ鐵道院規定ヨリモ寧ろういりあむある一氏示方書(一九〇九年)ノ如キ規定方法ヲ推舉スルモノナリ然レトモ許容應力度ヲ増大シ風壓ノ影響程度ヲ緩和スル方法ハ吾人ノ取ラサル處ナリ既記ノ如ク許容應力度ヲ變更セスシテ算出應力若シクハ更ニ溯ホリテ風壓強度ヲ三十%若シクハ是レニ限ラス適度ナル割合ニ減少シ應力ヲ計算シ以テ適當ニ加減スルヲ便トスルモノナリ許容應力度ハ材質ヨリ來ルモノナルヲ以テ外力ノ如何ニヨリ變更スルハ穩當ナラストスル著者ノ御主張ヲ此處ニモ採用スルモノナリ而シテ風壓強度ハ其地方ニ於テ實際觀測ニヨリ得シ最大風力ニ準シ相當加減セルモノヲ選ヒ垂直投射面積ニ乘シ風荷重ヲ定ムル方法ニシテ型式及徑間ヲ制限シ普通ノ如ク延長一呎當リ如何程ト規定スルハ便ナラストセサルモ畫一的ニスルハ著者ノ主張ノ如ク稍々不精確ナラストセス其他ニ關シテハ大抵上記さあういりあむある一氏著一般示方書第四百四十九頁風力ニ關スル規定ノ取扱方法ニ於ケル如ク汽車ニ依リ被覆サル、場合ノ他風下ニアル構桁モ各構桁間ノ距離高サノ二倍以上ヲ有スルトキハ風上構桁ト等シク同一強度ノ風力ヲ受クルモノトシ其距離二倍以內ナルトキハ二分ノ一ノ對面積ヲ有スルモノト同一ニ取扱フモノトス且ツ構桁ニ作用スル風力ハ死荷重トス汽車ニ於ケル風壓ハ動荷重トシ其働點ハ實際ノ中央部トス最大風壓ハ五十呎トシ汽車通過セサルトキニ作用シ汽車通過スル場合ハ三十呎トス但シ是等ノ風壓ハ統計ニヨリ斟酌スルモノニシテ凡テ實際上ニ適合セシムルモノトス吾人ハ風壓強度ヲ極端ナル大サノモノトナシ應力算出後許容應力度ヲ擴大シ是レニヨリ頻繁度其他ノ均等ヲナサントスル方法ハ採ラサ

ル處ナリ若シばらんすスル必要アリトセハ風壓強度若シクハ應力ヲ直接變化スルヲ至當トスルモノナリ示方書ノアルモノ、如ク風應力カ他ノ死活荷重ヨリ來ル應力ノ三十%以内(く)ば一氏及ヒわつてゐる氏鐵道院第二十條ノ場合ハ無視スル如キハ理論上其當ヲ得サルモノニアラサルナキカ此機會ニ於テ著者ノ是等ニ關スル御意見ノ發表ヲ乞フモノナリ

又汽車進行ノ急止ヨリ生スルぶれいきすとれつす及曲線部ニ生スル離心應力ハ相常見込ム必要アルハ勿論ニシテ是等ニ對シテモ各力ノ方向ニ風壓ノ加ハルヲ記憶セサルヘカラサルナリ

許容應力度 應力ヨリ斷面ヲ算出スルニ使用スル公式ハ既ニ著者ノ指摘セラレシ如ク小型試驗片ニヨル實驗成績ヨリ誘導算出セラレシモノナルヲ以テ全形ニ作用スル應力ヨリ斷面積ヲ誘導計算スルニ耐ヘサルモノナルコトハ既ニ吾人モ一例證ヲ擧ケシ處ニシテ著者ニ於テモ承認セラレ、處ナルヘシ然レトモ如何ナル式ヲ指定シテ可ナルヤ淺學ノ能ク斷シ能ハサル處ナルモ單純ナル張縮力ト雖モ斷面及長サ即チ大サニ關スル函數ヲ含マサル式ハ適當ナルモノニアラサルコトハ既説ノ如クニシテ特ニ長柱公式ノ如キ其形ニ於テ又實質ニ於テ種々ナル式アリテ孰レカ正孰レカ否ナルヤ選定ニ苦ム處ナリ著者ハ $P = S \cdot k \cdot \frac{1}{L}$ ナル型式ヲ以テ米國 Bureau of Standard ノ全形試驗成績ヨリ得ラルヘキモノト豫想サレ居ラル、モ吾人ハ同試驗成績ヲ以テ構成サレシ圖表 (Proceeding—American Society of Civil Engineers, December, 1917.) ヲ比較スルトキハすれんだ一ねすノミノ影響ヲ斟酌セル式カ果シテ試驗成績ヲ満足ニ包容スル妥當ナルモノナルヤ否ヤ疑念ナキ能ハス(米國基準局ノ報告ハ前掲セリ)然レトモ是等ノ事タル材料強弱論ノ根柢ニ觸ル、モノニシテ淺キ經驗少數ナル實驗成績ヲ以テ我等弱輩ノ輕々決スヘキモノナラサルヲ以テ敢テ暴評ヲ避ケ只實際ニ適合セス處アルヲ陳ヘ先輩各位ノ御指導ヲ煩ハサントス(完)