

軟弱ナル地盤ニ建設セラレタル橋脚橋臺ノ構造ト

竣成後二十五年間ノ經過ニ就キテ (第七卷第一號所載)

會員 工學博士 坂 岡 末 太 郎

那波博士ノ本論文ヲ讀ミ大ニ利益スル事アリシヲ謹謝スルト同時ニ次記ノ疑點ヲ舉ケテ博士ノ高教ヲ仰カントス

杭打ノ價值

博士ハ「杭打ノ如何ハ基礎ノ如何ニ左シタル關係ナキカ如シ」ト提唱セリ若シ杭木ニシテ其留マリノ思ハシカラサルカ如キアラハ記者モ亦杭打ハ全然利ナキヲ信スルモノニシテ唯ニ利ナキノミナラス却テ害アルヲ信スルナリ何トナレハ杭頭ノ面積ハ單ニ基礎底全面積ノ幾分ニ相當スルノミニシテ此小積ニテ全重量ヲ支フルトキハ軟土質ナルモ尙全面積ニテ之ヲ支フルニ比シヨリ薄弱ナル場合アレハナリ杭木ノ周邊ニ起ル摩擦ヲ總合セル抗力ハ無杭且ツ軟盤ノ抗力ヨリ大ナル場合ハ別トシテ然ラサレハ杭木ヲ用フルノ却テ害アルヲ信スルナリ杭木間ヲ填充スル割栗石ノ如キモ其深サ數尺ノ多キニ及フトキハ荷重ヲ下層ニ傳達スルニ當リ其力ノ下層ニ達セサルニ早ヤ已ニ之ヲ消失スルノ利ナキニアラサルモ然ラスシテ單ニ一二尺ノ割栗石ヲ詰込ムカ如キアラハ其上ニ來ル荷重ニ耐ヘスシテ忽チ軟盤ニ理マリ以テ橋脚ノ沈降ヲ來スハ理ノ當然ナレハ留マリノ不充分ナル杭木ノ場合ニハ其間ニ栗石ヲ詰込ミタリトテ何等補益スル所ナキナリ即チ荷重ノ來ルニヨリテ先ツ杭木ハ沈下シ次ニ栗石ヲ壓シテ之ヲ沈下セシムルカ故ニ杭打基礎ノ強弱如何ハ杭木ノ深サニヨルニアラスシテ重ニ最終打撃ノ沈降程度如何ニヨリテ決セラル、モノトス故ニ杭木ノ價值如何ヲ論斷セントスルニ當リテハ先ツ博士ハ杭打仕様ノ如何ヲ明記スルノ必要アリト認ム知ラス博士ノ杭打仕様ハ如何換言セハ博士ノ與ヘタル約半噸ノ錘重

ハ如何ナル高サヨリ落下シテ其最終ノ沈降ハ如何ナリシヤ若シクハ最終四五撃ヲ平均セル沈降ハ如何ナリシヤ之レ記者ノ聽カント欲スル所ナリ

博士ハ第九號、第十五號ハ試験荷重ニ對スル沈降大ナラサルニ竣成後ノ沈降最多ナルハ推知シ難シト稱スルモ是等ハ左迄訝ルニ足ラサルニアラサルカ試験荷重ハ一時的ニシテ竣成後ノ沈降ハ永久的荷重ニ歸スルモノナレハ一時何者カ障害シテ之レカ沈降ヲ許サ、リシモ永久ノ荷重ト不斷ノ震動トハ遂ニ其障害ニ打勝ツテ以テ之レカ沈降ヲ來スニ至リタルモノト想像セハ此現象ハ之レヲ推知スルニ何等難キヲ覺ヘサルカ如シ如何

此際ニ當リ博士ニ問ハント欲スルモノアリ本工事竣成後該地方ニ地震ナカリシヤ否ヤ若シ有リトセハ其強弱ハ如何ナリシヤ若シ強震アリタルモノトセハ井筒ノ周圍ニ於ケル状態ハ非常ナル變化ヲ受クルヤ明ナルニヨリ橋脚、橋臺、沈降上重大ノ關係ヲ有スルコト、ナルナリ

博士ハ又硬盤ニ達セサル井筒ハ或ル深サ以上ニ地中ニ沈降スルトキハ其以上ノ沈降ハ支持力上何等補益ナキカ如シト疑念ヲ抱ケルモ記者ハ此點ニ關シテモ直ニ賛意ヲ表スル能ハサルカ如キヲ覺フ記者ノ推測ニヨレハ現土質ハ液體ニ近キ固體ナルカ如シ何トナレハ其荷重ニヨリテ生スル沈下ハ各部等一ナル事從テ沈降ヨリ毫モ橋脚ニ龜裂ヲ生セルナキ事等ハ能ク之ヲ證明スルカ如キヲ思フ若シ完全ナル固體ナルトキハ其土質ノ受クル縮度 (Compressibility) ハ全面積ニ均一ナルコトハ甚タ稀レニシテ從テ壓縮ノ均同ハ之ヲ底面ノ各部ニ望ム能ハサルニ至リ結局龜裂ハ或ル部ニ現出スルコト、ナル若シ記者ノ想像ニシテ過リナシトセハ其井筒ノ深サハ其支持力ヲ増進スルニ左迄效ナキハ土質ノ半液體ナルニ歸スルモノニシテ從テ記者ハ側面摩擦ヲ計算スルニ當リテ博士ハらんさん氏公式ヲ應用スルノ妥當ナラサルニ想到セスンハアラサルナリ

らんさん氏公式ノ應用

博士ハ井筒ノ側面摩擦力ヲ計算スルニ當リらんさん氏土壓公式ヲ用ヒテ泥砂ノ息角ヲ計算シ其結果井筒ノ或ル深サニ達

セル以上ハ非筒ノ深其レ以上幾何ノ深サニ達スルモ息角ハ夫レニヨリテ毫モ増加セサルモノ、如ク結論セリ果シテ然ラハ硬盤ニ達セサル基礎ヲ建設スルニ當リ或ル深以上其根掘ヲ加フルハ徒ラニ工費ヲ高ムルニ止マリテ何等支持力ヲ補益セサルコト、ナリ基礎工事ニ重大ナル關係ヲ有スル事項トナル記者ハ此點ニ關シ多少ノ疑念ナキニアラサルヲ以テ愚見ヲ述ヘテ以テ博士ノ高教ヲ仰カントス

らんさん氏公式ハ博士ノ熟知スルカ如ク固體ノ内力 (Internal stress) ヨリ誘導セルモノニシテ其固體ヲ立方形ニ分割スルトキハ各立方體ハ永久ニ其形狀ヲ維持シテ毫モ崩壞ノ惧ナキモタラサルヘカラス從テ之ヲ土砂ニ應用スルサヘ多少ノ無理ナキニアラサルナリ況ンヤ之ヲ水分ヲ飽含セル泥砂、小砂利等ノ土質ニ應用スルニ於テハ一應不合理ヲ免レサルナリらんさん氏ハ其著土木工學 (Civil Engineering, p. 166-170, and 313-324, 1912) ニ論述セル章句ヲ見ルトキハ一層之レカ概念ヲ深フスルモノニシテ所謂共働應力又ハ主要應力 (Conjugate stresses or principal stresses) ノ如キハ固著ノ不充ナル土質 (Loose soil) 又ハ半液體 (Semiliquid body) ニハ全然適用スヘカトナルモノニアラサルカ今之ヲ博士ノ與ヘタル場合ニ就テ見ルニ第一試錐第二試錐トモ泥砂又ハ小砂利ナルヲ證明セルニヨリ此等ノ土質ハ充分ナル水分ヲ含ミ居リテ固體ト稱スルヨリハ寧ろ半液體ト稱スルヲ適當トスルハ之ヲ推スニ難カラサルヲ信ス建設後多クハ *quick* 状ノ沈降ヲ來セシガ如キハ益々半液體タルヲ想ハシム果シテ然ラハらんさん氏土壓公式ハ之ヲ遺般ノ場合ニ應用スヘカラサルモノニシテ獨りらんさん氏土壓公式ノミナラス其他諸家ノ提供セル凡テノ土壓公式ハ此場合ニ應用スヘカラサルモノト思惟セラルハナリ

記者ハ側面支持力ハ非筒ノ深サニ比例シテ増加スルモノト想像シ居レリ之レカ確實ナル證據ハ記者ノ實際經驗上ヨリ之ヲ舉示スル能ハスト雖モ正ニ然ラサルヘカラサルヲ信スルモノナリ本場合ノ如キハ之レカ想像ヲ裏切スルカ如キ觀ナキニアラサルモ記者ハ他ニ原因アリテ之レカ變態ヲ來セシモノト想像シ居リテ地質ノ如キモ各脚共各自皆決シテ同一ノ情態ナラサルハ沈降程度ノ一々同シカラサルヨリ之ヲ明カニシ得ルヲ以テ吾人ノ測知スル能ハサル他ノ原因ハ之レカ變態

討論 軟弱ナル地盤ニ建設セテレタル橋脚橋臺ノ構造ト竣成後二十五年間ノ経過ニ就キテ

ヲ現出シ得ルカ故ニ一般法則則チ深サニ比例シテ抗力ノ増加スルモノナリテフ法則ニ從ハサルモノト思推スルナリ
博士ハ泥砂一立方呎重量ヲ 92 听ニ取レリ該重量ハ實際上衡量セルモノナリヤ或ハ一種ノ假定ナリヤ若シ前者ニアリト
セハ本重量タル可キハ勿論ナルモ若シ後者ニアリトセハ記者ハ其ノ實際ト符合スルヤ否ヤニ關シテ疑ナキ能ハス假リニ
掘上後衡量セルモノトスルモ此重量ハ地下ニ潜在セル場合ニ於ケル泥砂ノ實重量ト一致スルヤ否ヤ此ノ點ニ關シテモ記
者ハ疑念ナキニアラサルナリ何トナレハ泥砂ノ地下ニ潜在スル際ニモ水ハ其間ヲ潜リテ地下ニ流脈ヲ作り小砂利ノ如キ
透透性ノ土質ニハ一層此現象ハ著シキヲ常トスルヲ以テ一立方呎ノ重量ハ不透性物體ノ如クナル能ハサルナリ即チ體內
ノ一部ヲ空隙ニシテ水ハ此空隙ヲ充タシ居ルカ故ニ此空隙ノ部分ハ固體ナラスシテ液體トナル今此空隙ヲ全容積ノ三分
ト假定セハ七分ハ固體ニシテ三分ハ液體トナリ今固體一立方呎ノ重量ヲ 92 听トセハ $92 \times 0.7 = 64.4$ 听ハ固體部ノ重量
トナリ $62.5 \times 0.3 = 18.75$ 听ハ水ノ重量トナル故ニ $64.4 + 18.8 = 83.2$ 听ハ實際ノ重量ニアラサルカヲ疑ハサルヲ得ス若
シ此地下水ニシテ壓力ヲ有スル場合ニハ泥砂ハ之レカ故ニ押上ケラル、傾キアルニヨリ地下ニ潜在スル土質ハ一層輕キ
モノトナル故ニ泥砂ヲ 92 听ト假定セルハ他ニ動カスヘカラサル理由アルニアラサル以上ハ記者ハ多少ノ疑念ヲ此點ニ
モ挾マサルヲ得ス (完)