

或ハ半液體ナリト論斷セラレタルガ半液體ノ意義不明ナルモ普通ノ所謂半液體ノ如キモノニアラザルハ一本ノ橋脚ガ約千四百噸乃至二千四百噸ノ重量ニ堪ヘ克ク二十五年ヲ經過シ又施工中ノ井筒底部ノ掘越及底部ノ土砂ヲ切ノ目ニ切出シタルコトアルニ徴シテモ明カナリ

泥砂一立方呎ノ重サヲ九十二封度トセルハ假定ナリ

最後ニ博士ハ此場合ニらんさん氏土壓公式ヲ使用スルノ可否ニ就キ論ゼラレタルガ著者ハ本論ニ述ベタル如キ場合ニ若シ公式ヲ應用スルトセバ如何ナル結果ヲ生ズルカヲ檢セシニヨリ其結果ヲ掲ゲテ斯道研究者ガ其勞ヲ再ビスルノ煩ヲ省カント欲シ之ヲ附記セシモノニシテらんさん氏公式應用ノ適否ヲ論議シ率イテハ合理的公式ノ案出ヲ企圖セルモノニアラザレバ同項ニ就キテハ更ニ斯學者ノ研鑽ヲ切望シテ止マザル處ナリ之レ本論トセス附記セシ所以ナリ尙前回追補中京漢線黃河橋梁ニテハ必要ニ應ジ井筒ニ天井ヲ張り壓搾空氣ヲ用ヒシヲ述ベシガ著者支那漫遊ノ序ヲ以テ見聞セルトコロニヨレバ井筒ニ埋メタルぼーるとニヨリテ井筒頂天ニ空氣間付鐵蓋ヲ諦メ付ケ各層沈下ノ終了スルトキハ之ヲ取去リ混凝土ノ新層ヲ附加シ再ビ之ニ鐵蓋ヲ取付ケタルモノ、如シ(完)

會員 工學士 坂 田 時 和

第七卷第三號ニ阪岡博士ノ御討議が出タノデ私ハ表題ノ那波博士ノ御論文ヲ讀ンデ見タ何ウ云フ間違ヒカ息角ノ採リ方ガアベコベニナツテ居ル坂岡博士ノ御議論ニモ承服シ難イ節ガアル何レ第五號ニハ那波博士ノ御答辯が出ル事トハ思ウガ本號ガ討議ノ締切トナツテ居ルノデ不取敢愚見ヲ述ベテ見ル事ニシタ

下ニ堅イ岩盤トカ砂利層トカアレバ井筒ハ夫レニ達スル柱トシテ充分ナ意義ト効力トヲ持ツノデアアルガ多クノ場合ニハ地盤カ悪イ地盤ノ惡イ處デハ普通底面ノ支持力ヲ無視シ筒側ノ摩擦ニ由ツテ專ラ沈下ヲ防グ普通デ無イニシテモ此位ノ安全率ハ欲シイ兎モ角側面摩擦抵抗ハ左式カラ計算スル夫レ以外ニハ餘リ式ヲ見タ事ガ無イ

$$W = \mu H$$

$$H = \frac{1}{2} \cdot \mu^2 \cdot \mu^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \mu^2 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \dots (1)$$

本式ハ必ズシモらんさん學者ノ專賣デハ無イノデアアルガらんさん公式ト呼ンデモ敢テ差支ハ無イ所ハ周圍ノ單位長ニ對スル摩擦抵抗 $\mu$ ハ摩擦係數デアアル博士ハ $\mu = \mu \phi$ ニオ採リニナツテ居ル第一卷第一號第四六頁ヲ見ルト

$$K = \mu g^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \mu g \phi \cdot \mu g^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = 0.143$$

$$\varphi = 55^\circ$$

ト云フ應用例ガ載ツテ居リ前頁ニハ

らんさん氏ノ土壓公式ヲ用ヒテ此ノ場合ニ於ケル泥砂ノ息角ヲ計算セシニ十七度ト四十七度ノ二位ヲ得タリ而シテ實際ノ息角ハ掘越シテ爲シ得ルニ微シテモ大ナル方ヲ採ルノ合理ナルヲ知ルニヨリ以後ハ大ナル息角ヲ採ル事トス

トアリ又第五一頁ノ表ニハ七十八度ト云フ様ナ大キイ數字ガ發見サレル然ルニ地質ハ泥濘所謂底無シトシテ長ク架橋ヲ危ブマレタ所デアアルコレハ兩立シナイ息角ハ小サイ十七度ノ方デナケレバナラヌ四十七度ノモ息角ガアレバ恐ラク問題ハ起キナツカタデアアラウ博士ハ數呎ノ掘越シガ利クカラト云ハレテ居ルガ短期間ニ於ケル此種ノ現象ハ餘リ當テニ成ルモノデハ無ク然カモ掘越シガ利クノハ別ニ利ク理由ガアルノデアアル幸イニ此間違ヒハ肝心ノ平均摩擦力ニ關係シナイカラ可イ様ナモノ、若シ斯ンナ大キイ息角デ橋臺ガ設計サレテ居タトスレバ必ズヤ重大ナ運命ガ未來ニ降り懸ツテ居タニ相達ナイ橋臺ハ根入レガ淺ク又杭ノ打留メモ良カツタニ拘ラズ一番成績ガ面白クナカツタト云フ事デアアル無論之レハ偶然デアラウ併シ御設計ニハ果シテ幾何ノ息角ヲオ用ヒニ成ツタデアラウカ

砂及砂利デハ凡ソ $\phi = 35^\circ - 40^\circ$ デアアルガ泥濘トカ濕ツタ粘土トカデハ $\phi$ ハ俄カニ減ズル木曾川當リデハ恐ラク $\phi = 30^\circ$ デアツタラウ煉瓦積デハ普通 $\mu = 0.5$ ニ採ツテ居ル鐵部ニ對シテ博士ハ $\mu = 1.0$ ニオ採リニ成ツテ居ルガコレハ必ズシモ $\mu = \mu \phi$ デナケレバナラヌ理由ハ無イ寧ロ別々ニ考ヘタ方ガ適當デアアル今 $\mu = \mu g$ トスレバ $0.143 \mu \phi$ デアリ $\phi$ ガ減

ズルニ從ツテHハ増シδ從ツテWハ減ズルノガ通則デアアル無論理論ノ問題デハ無イガ  
坂岡博士ハ井筒内ニ於ケル杭打ノ價值ニ就イテ

杭打基礎ノ強弱如何ハ杭木ノ深サニヨルニ非ズ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ヅ博士(那波)ハ杭打仕様ノ如何ヲ明記スルノ必要アリト認ム

云々(第七卷第三號第五一九頁)ト云ハレテ居ルガ若シ打留メガ分レバ最後ノ荷重試験ヲ省略スル事ガ出來ルノデアラウカ普通ノ杭打ト違ツテ杭ダケガ全部デハ無イ井筒内ノ杭打ハ綜合的意義ニ於テ最終ノ荷重試験ヲ受ケナケレバナラヌ又實際ニ受ケテ居ルノデアアル杭打ガ打留メヲ目途トスルモノト比較的短イ杭ヲ以テ軟弱ナ地盤ヲ締固メルモノト大體ニツノぢゃんるニ分レテ居ル事ハ恐ラク誰モガ施工法ノ講義中ニ聞カサレテ居ル事デアアルガ若シ斯ナ分類ガ正シイトスレバ無論本工事ハ後者ニ屬シ然カモ之レハ決シテ豫定計劃デハ無ク側面摩擦ガ思ハシク無カツタ結果應急手段トシテ施サレタモノデアアルカラアレデハ殆ド議論ニナラヌ又博士ハ

若シ杭木ニシテ其留マリノ思ハシカラザルガ如キアラバ記者モ亦杭打ハ全然利ナキヲ信ズルモノニシテ當ニ利ナキノミナラズ却テ害アルヲ信ズルナリ

云々トモ云ハレテ居ルガ何等カノ成算ガ無ケレバ恐ラク杭打ハ試ミラレ無カツタニ相違ナイ或ハ其成算ハ裏切ラレタカモ知レナイガダカラ打留メモ調べナイデ何故其見込ガ付イタカト云フノデアレバ少クトモ問題ニハ成ル併シイクラ見込ガ付イタ處デ荷重試験ヲ省略スル事ガ出來無イトスレバ話ハ元ヘ戻ツテ來ル

ツマリ盲打ナノデアアル荷重試験ノ結果杭打ガ失敗スレバモウ少シ沈メテ見ル其儘掘下ゲルニシテモ確カナ當テハ無イノデアアルカラ五十呎デ可ケナケレバ七十呎、七十呎デ可ケナケレバ九十呎夫レデモ可ケナケレバ徑ヲ大キクスル眞逆ノ場仕合ニハ架橋位置ヲ換ヘル事ニ依レバ線路ノ敷設モ見合ハシテ仕舞フ要スルニ最初ノ安全率ガ乏シイト云フ事ニハ成リハ舞ヒカ

井筒内ニ杭打ヲ施スト云フノハヨクノ事デアアル從ツテ此ノ如キふらくてはすが可ケナイト云フノデアレバ私ニハ大シタ議論ハ無イ杭ガ底面全體ニ亘ラナイカラ面白ク無イト云フノデアレバ私モ同感デアアル本論ニ對スル那波博士ノ追補ニ表ハレタ津浦線黃河鐵橋橋脚ヲ見ルト杭ガ斜ニ打ツテアル(第七卷第三號第四二四頁)斜ニ打ツト云フコトハ餘程ノ確信ガ無ケレバ出來ナイ何ウシテ其ノ確信ガ持テタデアラウ私ハ杭位ハ計算外ノ安全率トシテ欲シイト思フ杭打ヤ底部ノ混凝土打ヲ終ツタ後ニ荷重試驗ヲ施スノハ何方カト云へバ好マシクナイ此ノ意味ニ於テ本工事ハ最初カラ少シ危カシ過グル嫌ヒガ有ル無論仕方ハ無イダカラ井筒ハ凡テノ自由ヲ保留シタ上デノ實驗デナケレバナラス危シカツタラ徑ヲ大キクスル摩擦抵抗ノ増加スル割合ニ重量ハ増加シナイカラ

杭打ガ害ヲ爲サナイ迄モ夫レガ底面ノ支持力ヲ無視スルニ適シタ工法デアルト云フ事ハ確カニ云ヘル(抽象的ニナレバ)井筒ト普通ノ杭打トノ相違ハ實ニ前者ニ在ツテハ後者ニ於ケル如ク底面ノ抵抗力ヲ充分ニ發揮セシメ得ナイ點ニ在ル地盤ヲこんぶれっすスルニ役立つノハ自重ナリ中埋ナリノ重量ダケデアアル併シ幾ラカデモ下ノ地盤ヲこんぶれっすスルコトガ出來レバ無論夫レガ手傳ウ然ルニ本工事ニ於テハ中埋ノ重量ヲ減ズル爲メニ中央ニ穴ガ開ケテアル夫レガ既ニ尋常デハナイ夫レデモ第六表(第一號第五二頁)ヲ見ルト一平方呎ニ付二・五四噸乃至五・三五噸ノ支持力ヲ持ツテ居ル此ノ數字ヲ全然信賴スルコトガ出來ナイニシテモ相當ノ力ガアルト云フ事ダケハ明カニ分ル此ノ底面ノ支持力ヲ最初何ウオ見積リニ成ツタカハ分ラヌガらんきん氏公式

$$P = \gamma h \left( \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \right)^2 \dots \dots \dots (2)$$

ニ依ツテ計算シテ見ルト  $\alpha = 17^\circ$  ナンシ  $P = 6.6$  (每平方呎ニ付噸) トナリ  $\alpha = 47^\circ$  ナンシ  $P = 82.9$  (同上) トナル私ハ此ノ公式ガ正シイカ否カラ知ラヌひつてニハ随分ムツカシイ式ガ出テ居ルガ比較的簡單ナモウ一ツノ式ハ

討議

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

$$P = \gamma h F \frac{tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)}{tg \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)} \dots \dots \dots (3)$$

ト云フノデ H. Krey — Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in Grösserer Tiefe ト云フ本ニ載ツテ居ル F ハ底面積デ第二式ト比較スルナラバ省イタ方ガ可イ

第一圖ニ於テ LBCM ヲ井筒トスレバ荷重ハ BC ナル底面ト LB, MC ノ一側面ニ於ケル摩擦抵抗トニ依ツテ支ヘラレナケレバナラヌ側面摩擦ハ暫ク後廻シトシ底面ノ抵抗力ハ何シテ風ニ成ルカト云フト下部ノ土ガ漸次ニこんぷれッサ

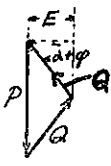
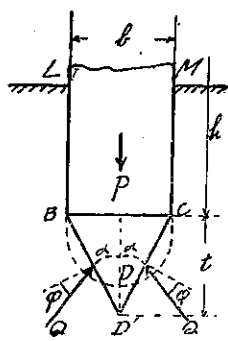


圖 第 一



レテ沈下ガ止マツタトスレバ BDC ノ如キ抵抗面ヲ生ズル此ノ抵抗面ノ眞ノ形狀ハ到底精確ニ定メルコトハ出來ナイガ假リニ夫レガ BD, CD ノ二直線ヨリ成立ツモノトセバ BDC ナル土體ハ橋脚ト一體ト成リテ恰モ楔ノ如キ作用ヲ呈シ Q, Q ナル抵抗力ハ荷重 P ト均勢ヲ保タナケレバナラヌ今トナル深サニ對シテナル單位抵抗 (土ガ側ニ逃グルコトニ對シテ) ヲ想像スレバ總抵抗力ハ

$$E = d = \frac{eb}{2tg\alpha}$$

デア爾前記 Q ハ各自ノ作用面ニ對シテ φ ナル角度ヲ作シ B ヲ水平分力トスル關係上

$$P = \frac{eb\gamma (\alpha + \phi)}{tg\alpha}$$

$$\frac{dP}{d\alpha} = 0 \dots \dots \alpha = 45^\circ - \frac{\phi}{2} \dots \dots \dots \text{トナリ從ツテ}$$

$$P = ab \frac{\operatorname{tg}\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)}{\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)}$$

e ハ何シナ値ヲ持ツカト云フニくらゐ氏ハ土壓ヲ Aktiver  $\vee$  Passiver  $\vee$  Naturliche トノ三種ニ分チテ居ル自然土壓トハらんさん氏ノ所謂静止状態ニ於ケル土壓ニ相當スルモノデ今他働土壓ヲ

$$e = ka \cdot \gamma h \quad E = ka \cdot \frac{1}{2} \gamma h^2$$

他働土壓ヲ

$$e = kp \cdot \gamma h \quad E = kp \cdot \frac{1}{2} \gamma h^2$$

自然土壓ヲ

$$e = \gamma h \quad E = \frac{1}{2} \gamma h^2$$

トスレバ氏ハ云ウ問題ノ e ハ恐ラク  $e = \gamma h$  デ夫レモ或ル場合ニハ  $e = \gamma h$  近ク迄行ク事ガ出来ヤウ併シ  $e = \gamma h$  トスルモ  $\gamma = 1.8$  (每立方米ニ付噸)  $\phi = 35^\circ - 40^\circ$  ノトキ深サ一米ヲ下ル毎ニ凡ソ 0.65 - 0.80 (每平方糎ニ付疋) ノ増加ガアルカラ先ヅ其位ニ見ルノガ安全デアラウト若シ然ウスレバ第三式ガ成立ツ  $\alpha = 17^\circ$  ナレバ  $P = 3.7$  (每平方呎ニ付噸)  $\alpha = 47^\circ$  トスレバ  $P = 12.9$  (同上) トナル何ウモ息角ハ十七度ノ方ガ正シイラシイ楕圓形ノ井筒デ何シナ曲面ガ出来ルカハ分ラナイガ掘越シガ利クノハ自重ノ爲メニ既ニ或ル程度迄地盤ヲこんぶれっすシ持前ノ息角ヲ超過スルヤウナ曲面ヲ生ジテ居ルカラデ此處ノ  $\phi$  ハ後天的ノモノデアアル日本デ中埋ノ流行ルノハ此ノ曲面ノ無視カラ來ルノデハ無カラウカ杭打ヲスルト中埋ノ重量ガ杭ヲ傳ツテ逃ゲテ仕舞フカラ相殺シタ處デ何程ノ效果ガアルカ疑ハシイ

側面ノ摩擦抵抗ハ若シ  $U$  ヲ周圍トスレバ第一式ニ依リ  $\frac{1}{2} \gamma h^2 \operatorname{tg} \theta U$  デアルガ井筒ニ於テハ周圍ノ壓縮モ杭程ニハ利カナイ少シデモ刃口ガ廣ガツテ居ルト筒ハ寧ロ土ヲ弛メ乍ラ降リル又底面ヲワザト擴ゲタノモアル何レニシテモノ

値ヲ他働的土壓ノ夫レ以上ニ採ル事ハ宜シクナカラウ從ツテ惡イ地質デハ井筒ノ總抵抗力ハ

$$W = \gamma h F \frac{tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)}{tg \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)} + \frac{1}{2} \gamma a \gamma h^2 tg^2 D \dots \dots \dots (4)$$

ト成ル私ハ前項ハ無視シタイ又井筒ナドハ實驗ノ問題デアツテ計算ノ問題デハナイカラ斯ンナ式ヲ決シテ勸メハセヌガ極ク大雜把ナ見積ニナラバ使ヘルカモ知レナイ第一項ハらんさん公式ト同ジクφノ函數ニ過ギナイノデアアルガ取扱ヒ方ガ違フ

飽和土砂ノ壓力ニ就イテハ會テ宮本君ガ工學(大正八年一月號)紙上ニ紹介サレタ式ガアル夫レハ米國海軍ノ某氏ガ繫船壁ノ設計ニ用ヒタトカ云フモノデ

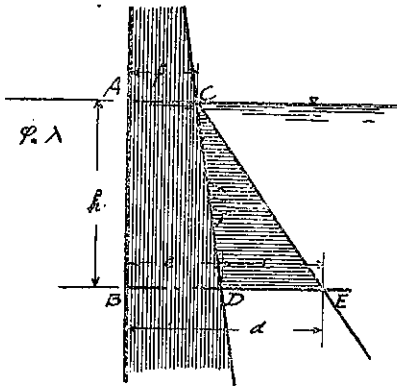
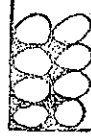
$$e = h \left[ w + \gamma h^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \right] \dots \dots \dots (5)$$

$$\gamma = \gamma - (1-a)w$$

ト云フノデアアル但シwハ水ノ單位重量aハ土砂ノ空隙デアアル繫船壁ノ計算トシテ此ノ式ガ適當デアルカ何ウカラ私ハ知ラヌ干潮面以下デハ水壓ハばらんさん干潮面以上滿潮面迄ノ間ハ少シ濕ツテハ居テモ水壓ト云フ程ノモノハ恐ラク無カラウト思フガ議論トシテハ正シイ

坂岡博士ノ御計算ニ依レバ假リニ a=0.3 トスレバ固體部ノ重量ハ全容積每一立方呎ニ 92×0.7=64.4 封度液體部(?)ノ重量ハ 62.5×0.3=18.8 封度故ニ實際ノ重量ハ 64.4+18.8=83.2 デアル又若シ地下水ニシテ壓力ヲ有スル場合ニハ地下ニ潜在スル土質ハ一層輕キモノトナルカラ泥砂ヲ九十二封度ト假定スルコトハ疑ハシイト(第三號第五二二頁)此ノ九十二封度ト云フノハ實際ニ秤ラレタノラシイガ若シ然ウデナイ場合ニハ博士ハ其ノ (F-a) + aw ノ γ ハ一體何ウ

云フ數字ヲ持ツテ來ラレルオ積リデアラウ花崗石ノ重量? 水ノ有無ニ拘ラズ空隙ハアル空隙ヲ持タナイ土砂ノ重量ト云フモノハナイ又人々ニ由ツテ違フガ濕ツタ土砂ハ干燥シタモノヨリハ少シ重イヤウデアアル併シ之レハ先ヅ餘事トシテ其ノ  $(1-a) \gamma + aw$  ト云フ性體ノ分ラナイ土砂(?)ガ果シテ如何ナル Specific pressure ヲ發生スルモノデアラウカ夫レガ主要ナ問題デアアル私ハ最早議論ハ盡キタト思フ今日迄ノ私共ノ智識デハ土壓ハ飽ク迄  $\gamma \left( \frac{4\sigma}{2} - \frac{\phi}{2} \right)$  ナル比重ヲ有スル水壓ト見ル水ガアレバ息角ガ減ズルト同時ニ浮力ト水壓トガ作用スル浮力ノ爲メニ土砂ハ重量ノ一部ヲ失フ其ノ他ノ原因ノ爲メニ重量ガ減ジルコトハ一寸考ヘラレナイ砂粒箇々ニ對スル水壓ハばらんすシテ跡ニハ筒側ニ對スル夫レガ殘ル夫レダケノコトデアアル夫レ以上ノモノデハナイ無論性シイカモ知レヌ性シイトスレバ何等カノ新説ガ立タナケレバナ



ラヌ

私ハ水脈ハ考ヘ無イ水脈ガ有ツテハ話ガ面倒ニナル蓋シ水脈サヘナケレバ砂粒ノ空隙ハスツカリ水ニ滿タサレテ居ルトスルモ又砂粒ト砂粒トノ間ニ水ノふゝるむガアルトスルモ上ニ云ツタ關係ハ成立ツ今第二圖ニ於テ AB ヲ筒側 AC ヲ水面 CD ヲ筒部分ニ對スル土壓線トスレバ水面デハ夫レハフデハダケ下レバ當リ前ナレバ  $e = f + \lambda h$  デナケレバナラヌ ( $\lambda = \lambda a$ ) 處カ水ガアレバ水壓  $aw$  ガ加ハ

$$d = f + \lambda h + aw - \lambda h(1-a)$$

$$e = d - e = aw[1 - \lambda(1-a)]$$

$$1 - \lambda(1-a) > 0$$

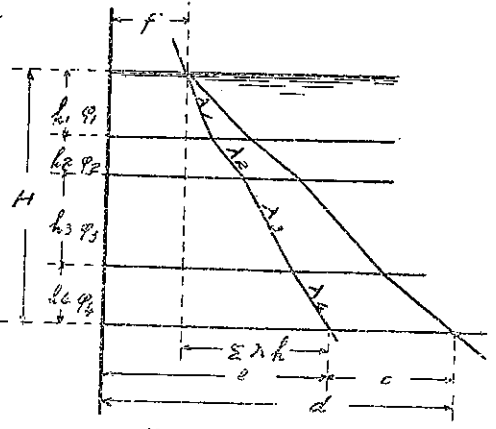
デ土壓ハ水ノ爲メニ何時デモ増加スル恐ラク坂岡博士ノ御期待ニ反シテ又水ガアレバ  $\phi$  ガ減ズルカラ土壓其者モ増加シテ來ルアガ何ツナルカ充分ニ分ラナイガ然シ式中ノ  $\lambda$  ノ儘デ可イ之レヲ實際ニ測ル時水ハ抜ケテ仕舞フカモ分ラ



ヌガ何モ四條橋畔ノ牡蠣ノ如ク之レヲ水秤リニスル必要ハ無イ水ト土トノ重量ヲ加ヘタリスルコトハ寧ロ違法ト謂ハナケレバナラヌ

若シ地質ガ種々ノ違ツタ層カラ成立ツテ居レバ壓力線ハぶるくん・らいんカラ成立チ

$$d = e + c = e + wH - (1 - \alpha)w\Sigma h$$



トナル (第三圖) 眞逆ぼりんぐノ結果カラ一々斯ナ計算ヲシテ見ル人ハナカラウガ兎ニ角水ガアレバ壓力ハ増加スル困ルノハδデアルδガ著シク減少スル

りんさん公式ガ正シイモノトシテアトφトδトノ間ニ一定ノ關係ヲ求メルコトハ出來ルデアラウガ或ハ之レハ机上論ニ終ルカモ知レナイ併シ机上ノ計算ニハ餘リ時間ト費用トハ掛カラナイノデアアルカラ設計ニ當ツテハ豫メ色シナ場合ヲ考ヘテ置クコトガ可カラウト思フ地質ガ各同一デアレバ側面摩擦力ハ井筒ノ深サヲ増スニ從ツテ増スデアラウガ地質ガ處々違ヘバ——又違ハナクトモ前記諸數字ノ不確實ナ而シテ複雑ナ關係カラ往々裏切ラレル實際問題トシテハ坂岡博士ノ云ハレル如ク其ノ原因ガ水ニ在ルト云ツテ可カラウ水デハアルガ壓力デハナイ又ヨシ夫レガ水デアラウガらんさん公式ノ缺陷カラデアラウガソナ事ハ

議論ノ向ケ方次第何ウニデモ云ハレル寧ロ井筒ニ對スル鐵道省當リノ見解ナ

リぶらくてすハ何ウデアアラウカ第一ハ試驗荷重ノ大サ第二ハ其ノ載荷期間第三ハ井筒ハ深ササヘ増シテ行ケバ必ず成效スルトカ否ヤ恠シイトカ云フ其ノ見解ニ就イテ

木曾川デハ試驗荷重ハ約千噸デアアル此ノ千噸ト云フ標準ハ何ウシテオ定メニ成ツタノデアアラウカオ示シニ成ツテ居ル動荷重ニハ充分ナ擊衝係數ガ見込マレテ居ルノデアアラウカ又荷重ヲ漸次増加シテ行カレタトキ沈下ハ何ウ云フ風ナ曲線ヲ

描イタデアラウカ一寸覗イテ見タ處デハ安全率ガ殆ド一位シカ無イ様ニ思ハレル安全率ガ一シカ無イ場合ニ先ア可カラウ位ノ事デ放ツテ置カレテハ随分危険ナモノデアアル一週間ト云フ期間モ少シ短イ一冬位置イテ置ク事ハ出來ナカタモノデアアラウカ期間ガ短カケレバ安全率ハ増サナケレバナラヌ無論井筒ノ試験荷重ハ恰度鐵筋混凝土構造物ニ於ケル如ク怖々掛ケルノデハアルガ夫レガ爲メニ安全率ガ無クトモ可イト云フ決論ニハナラヌ此ノ二ツノ觀念ノケジメガ實行的ナ日本ニハ何ウモ惟シイ龜裂ヲ庶レル鐵筋混凝土構造物ノ場合ニサヘ安全率ハ一・五位迄ハ大概行クノデアアルカ井筒ニモ切メテ此ノ位ノ安全率ハ欲シイ然カモ井筒ノ理論ナリ實驗ナリハ前者ニ比スレバ頗ル *Osborne* ナノデアアルガ併シ斯ナナ事ヲ云フノハ私ノ無經驗カラズルノデアアルカモ知レナイ安全率ハ一、繼足位ハ覺悟シテ置カウト云フノガ鐵道省當リノ御經驗ナノデハアルマイカ兎ニ角問題ノ川デハ荷重試験ノ時餘リ沈降シナカツタモノガ後ニ到ツテ外ノ分ヨリモ餘計ニ沈降シタト云フ様ナ事ガ起ツテ居ル

第九號及第十號ハ試験荷重ノ時ノ沈降量他ニ比シ大ナラザルニ竣成後ノ沈降最モ多キハ如何ナル原因アルヤ推知シ難シ(第一號第四三頁)

ト云フ記事ニ對シ坂岡博士ハ

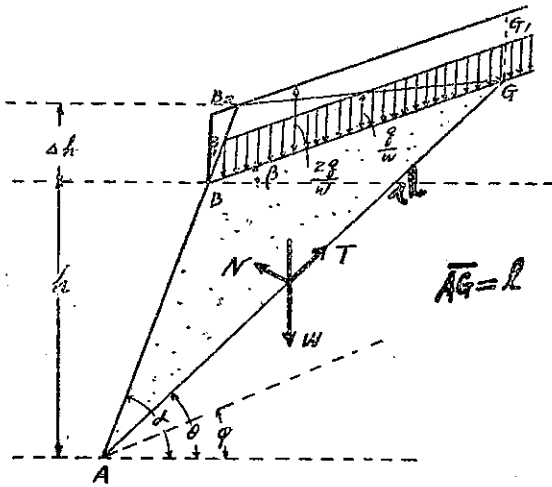
是等ハ左程訝ルニ足ラザルニアラザルカ試験荷重ハ一時的ニシテ竣功後ノ沈降ハ永久の荷重ニ歸スルモノナレバ一時何者カ障害シテ之レガ沈降ヲ許サソリシモ永久ノ荷重ト不斷ノ震動トハ遂ニ其障害ニ打勝ツテ以テ之レガ沈降ヲ來スニ至リタルモノト想像セバ此ノ現像ハ之レヲ推知スルニ何等難キヲ覺ユザルガ如シ如何ト云ハレテ居ル

障害ガアツタトハ思ヘヌ若シ何等カノ障害ガアツタトスレバ夫レハ石トカ丸トカデハナクシテ矢張井筒ノ沈下ニ對スル抵抗カ其者デナケレバナラヌばうしんがー氏ハ彼レ獨自ノ彈性論ヲ説明スルニ當ツテ筋力作用ヲ持出シテ居ルガ一時の荷重ト永久の荷重トノ間ニ確カニ相違ノアル事ハ旅行ノ際ニ時々思ハサレル事デアアル橋ナドモ何時下ツタカハ知ラヌ

ガ能ク知ラナイ間ニ下ツテ居ル之モ恰度鳥ガ死處ヲ得ル如ク又病者ガ眞夏ヲ越シテ秋風ノ立チ初メタ頃死ヌル如ク何モ  
 荷量ガ満載シテ居ル場合ニハ限ラナイ壽命ガ盡レバ何時デモ下ガル其代リニハ生物タルト無生物タルトヲ問ハズ何シテ  
 生命モ夫レ相當ノいなしやハ持ツテ居ル動荷重ニシテモ今迄ニ通過シタ總重量ト云フ風ナモノガ標準ニナル材料ノ弱  
 疲ハ一體ニ然ウ云フ性質ヲ有ツテ居ル此二ツノ觀念ノ間ニモ私ハ的確ナケジメヲ付ケテ置キタイ又止マツタト思ツタ沈  
 降ハ其實進行シツ、アツタカモ知レナイ無論之ハ結果カラ云フ事デアアルガ安全率ハ斯シテ不慮ニ對スル爲メノ安全率デ  
 アリスシテ不慮ガ起ラナケレバ無論要ラナイ譯デアアルガ井筒ナドデ斯シテ不慮カ起ラナイトハ誰ガ保證スル事ガ出來ヤ  
 ウ併シ私ニハ充分之ニ關スル數字ガ分ラナイノデ甚ダ失禮ナ事ヲ申上ゲテ居ル事ニ成ツテ居ルカモ知レナイ一應伺ツタ  
 上デト思ハナカツタ譯デハナカツタガ 飽和土砂ナドノ場合らんさん公式ヲ使用スルコトガ出來ルカ否カト云フ問題ガ  
 私ニハ殘ツタ一體公式ト云フモノハ那波博士ノ言葉ヲ借用スレバ多クハ概念ヲ得ルノ便ニ供スルニ過ギナイノデ實驗ガ  
 伴ヘバ大概ノ公式ハ亦可ナリ有益ニ利用スルコトガ出來ルみゝるらゝぶれすらう氏はらんさん公式ハ拱ノ計算ニハ巧  
 ク使ヘルト云ツテ居ルガ之レハ結果カラ云ツタコトデ矢張第一義的ニハ其ノ式ニ對スル充分ノ理解ガナケレバナラヌ井  
 筒ガ實驗ノ問題デアアルカ理論ノ問題デアアルカト云ヘバ前ニモ述ベタ如ク後者デアルト應ヘル者ハ恐ラク一人モ無カラウ  
 之ハ自ラ別問題デアアル又那波博士ノ御實驗ガ果シテ正シイカ否カト云フ事モ別問題デアアル併シ實驗ハ伴ツテ居ル或ル深  
 サデらんさん公式ガ當嵌マルナラバ他ノ深サニ於テモ夫レハ當嵌マルデアラウト云フ意味ニ於テ使ハレテ居ルノデア  
 シ而シテ前ニモ云ツタ如ク外ニハ餘リ式ガ無イノデアアル絶對ニ無イコトモナイガ假令ヘバくらしい氏ハ飽和土砂ノ土壓ハ  
 恐ラク水ト同ジク $\frac{1}{2} \rho g h$ デアリ垂直壁ニ對スル其ノ總量ハ $\frac{1}{2} \rho g h^2$ デアラウト云ツテ居ル併シ少シ諄イ様デハアルガ博士  
 ノ御豫想ニハ全然反スル(?)土壓ハ多クナルガ $\delta$ ガ減小スルノデア  
 今日流布シテ居ル土壓論ニはらんさんトくゝるむトガアル其外ニモマダ色々有ルカモ知レナイガ先ヅ大別シテ此ノ二ツ  
 トスルコトガ出來ルれゝぶはん氏ノ二法則ナドハ當然くゝるむノ方へ這入ル獨逸デハ其ノ取扱方ノ上カラらんさん風ノ

解法ヲ Die Lehre von unbegrenzten Erdkörper. ト名付ケくゝるむ風ノ解法ヲ Die Lehre von Erdprisma des grössten Druckes ト呼ンデ居ル後者ハ確カニ應用ノ範圍ガ廣イ何故廣イカト云フト該理論ハ地表ノ形狀トカ上荷ノ有無ナドハ問ハズニ唯 ぶりずむノ重量ダケヲ取扱ツテ居ルカラデア私ハくゝるむニ就イテハ別ニ説カナイ解析的ニハ本誌第一卷第一號ニ大 河戸學士ノ論文ガ出デ居リ又吉田學士ハ「土壓及擁壁論」ト云フ著書ニ於テ詳シク之ヲ論ジラレテ居ル又「工學」ノ方 ニモ吉田、岡部兩學士ノ簡單ナ考案ガ出タコトガアルらんきんとくゝるむトデア私ハくゝるむヲ採リ同ジくゝるむデモ 解析ト圖式トデア私ハ圖式ヲ採ル

くゝるむ風ノ解法ニハ土砂ノ凝集力ヲ考ヘタノト考ヘナイノトガアル吉田君ノ著書ノ初メノ方ニ凝集力ノコトガ一寸載 ヲテ居ルガ之レヲ何ウ云フ風ニ擁壁ヘ持ツテ來ルカハ見當ラナカツタ様ニ記憶スル事ニ依レバ私ノ見損ヒカモ知レナイ



ガ私モ此處デ長々シクソレヲ説ク積リハ無イガ極ク大體ノ手續ヲ述ベテ 見ルト第四圖デ AG ヲ破壊面 W ヲ土砂及上荷ノ合重量トシ此ノ W ヲ 一ハ AG ニ平行シ一ハ之レニ直角ナニ分力ニ分ケル T N トニ然ルトキ 一ハ AG 面ニハ μN ナル摩擦抵抗ト τ (但シ μ ハ AG 面ノ長サ) ナル應 剪抵抗トガ作用シ

$$\mu W \cos \theta + \tau l = W \sin \theta$$

デナケレバナラヌ此ノ式カラ  $\frac{d\tau}{dB} \parallel$  オトシテ θ ナリテ ナリヲ求メ又 B N W ト T N トガ均勢ヲ保ツモノトシテ土壓 B ヲ求メルノデアルガカ

ウ云フ風ナ考案ハ獨リ土壓論ニ限ラズ堰堤ノ安全ニ就イテモ滑出ニ對ス ル抵抗ハ矢張摩擦ト問題ノじょいんとニ於ケル應剪抵抗トカラ成立ツモ ノトシテ居ル併シ英米ノ學者ハ凝集力ト摩擦抵抗トヲ同時ニ考ヘナイ

ガ先ツ働キ夫レガ盡キテカラ摩擦ガ働クモノト見テ居ル鐵筋ノ付着力ガ矢張然ウデ彼等ハ所謂固有ノ付着力ガ盡キナケレバ滑脱抵抗ハ現レナイト云フ風ニ主張スル斯ウ云フ風ニ主流ハ二ツニ分レテ居ルガ徹底スルコトハナカク六ヶ敷イ其ノ證據ニハ別ノくゝろむハ土ノ凝集力ヲ無視シ若シ凝集力ガアレバ破壊面ハ恐ラク曲線トナルデアラウト主張シテ居ル凝集力ガ運動ヲ條件付ケルト云フ事ハ確カデ之ハ何人モ争フコトガ出來ヌ

次ニらんさん公式デアアルガ其ノ適不當ト云フコトヨリモ寧ロ夫ガハツキリ分ツテ居ルカ否カト云フ事ノ方ガ寧ロ主要ナ問題デアアルマイカ私ニハらんさん公式ハハツキリ分ラナイ

らんさん公式ヲ論ズルニ當ツテ先ツ第一ニ出テ來ルノハ「一對ノ共軛應力」ト云フモノデ一向實地ニハ突キ當ラナイガ理論寧ロ定義トシテハ成程ト恐縮セザルヲ得ナイ作用面ガ直角ニ交レバ夫ガ主要應力ト成ル

次ニ出テ來ルノハ楕圓應力デアアル主要應力ガ分ツテ居レバ與ヘラレタ共通傾斜角ニ對スル共軛應力ヲ求メルコトガ出來ル「應力ノ傾斜角トハ夫ガ其ノ作用面ヘノ垂線ト作ス角度デ若シ「 $\gamma$ 」ナル二應力ガ共軛スルモノトセバ「 $\alpha$ 」トハ共軛ノ定義カラシテ同ジ傾斜角ヲ有タネバナラヌ」又一對ノ共軛應力ト其ノ共通傾斜角ガ分ツテ居レバ主要應力ノ大サ及其ノ位置ヲ知ルコトガ出來ル

例ヘバ第五圖ニ於テ $\alpha$ ナル傾斜ヲ有スル土體ガアル其ノ土體中ニ一微小分子  $MNKL$  ヲ想像スル今地表ニ平行スル面

$MN$  ニ「 $\gamma$ 」ナル應力、他面  $MK$  ニ「 $\gamma$ 」ナル應力ガ夫々作用シ「 $\alpha$ 」ト「 $\beta$ 」トガ共軛スルモノトスレバ其ノ共通傾斜角ハ $\alpha$ デアアル

$\alpha$ 「 $\beta$ 」トハ分ツテ居ル「 $\gamma$ 」ハ分ラヌ併シ夫ガ分ツテ居レバ主要應力ハ直グ出ル何ノ本ニモ出テ居ルコトデアアルガイノ作用面  $E''B'$  ハ垂線  $ON$  ヲ立テ  $ON$  ト「 $\alpha$ 」ナル傾斜角ヲ有タシテ  $OB''B'$  ヲ引キ  $OB'' \parallel \gamma$ 、 $OB'' \perp \beta$  ニ切り取り  $B''B'$

ノ中點 $O$ ヨリ  $OB''B'$  ニ直角ニ  $SM$  ヲ引キ  $ON$  ト  $M$  ニ於テ出會ハシメ次ニ  $M$  ヲ中心トシ  $MB''$  又ハ  $MB'$  ヲ半径トシテ半圓  $HRPN$  ヲ描ケル主要應力ハ  $ON$  ト  $OH$  ト「 $\gamma$ 」ナル傾斜角ニ等分シテ  $MT$  ヲ引ケバ夫ガ一主要應力ノ方向ヲ

與ヘル結局  $OR$ 、 $OP''$  ( $\parallel OB''$ ) トガ共軛應力  $OP$ 、 $OQ$  カ主要應力デ  $R$ 、 $P''$ 、 $P$ 、 $Q$  四點楕圓ノ周上ニ在ル許リデハ無ク無



討議 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

四四

由ツテ共軛シナケレバ成ラヌ共軛スレバ左圖並ビニ第六式及第七式ノ關係ハ成立ツ $\alpha$ ハ地表ノ傾斜デアアル然シ式中ノ $\phi$ ハ一體何者デアアルカらんさん氏ハ式ナリ又左圖ノ $\phi$ ヲ息角ト考ヘタ唯夫レ丈ノ事デアアル恰モ牛董氏ガ林檎カラ引力ヲ啓示サレタ様ナモノデ説明ノ仕様ガ無イ説明スレバ分ラナクナル之レヲ無理ニ説明シタノガ最大傾斜角 (Maximum obliquity) トシテ知ラレタ理論デ源ヲ拱石ノ安定ニ發シテ居ル若シ土砂ノ分子間ニ凝集力ガ無イトスレバ丁度拱石ニ於ケル如ク土砂ガ  $MN$  ノ如キ面ニ添フテ滑リ出スカ否カト云フ事ニハ $\gamma$ ノ傾斜角 $\alpha$ ガ重大ナ關係ヲ有ツ土體ノ一點ニ作用スル共軛應力ノ傾斜角ハ拱ノ理論ニ從フナラバ分子相互間ノ摩擦角 $\phi$ ヲ超過スルコトハ出來ヌ $\phi$ ハ最大傾斜角デアアル一方橢圓應力圖ニ於テ $\alpha$ ハ $\angle NOB$ ヲ超過スルコトガ出來ナイサスレバ此ノ $\angle NOB$ 又第六式ナリ第七式ナリノ $\phi$ ハ息角デアラネバナラヌ——ト急轉直下ノ勢ヲ以テ土壓論ハ完成サレルらんさん氏ノ橢圓應力論ハ取りモ直サズ其ノ土壓論デアッタノデアアルカウ云フ推理ニ相當ノぎやっぶガアルコトハ氏自身モ充分ニ知ツテ居タ併シ科學ハ矛盾サヘ無ケレバ可イ氏ハ其ノ巨眼ヲ空クシテ冷靜ニ自分ノ推論ヲ吟味シテ見タぎやっぶハアルガ矛盾ハ無イソコデ思ヒ切ツテ決論シテ云フ

$$\frac{wh\cos\alpha}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}} \quad \forall \quad \frac{wh\cos\alpha}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}} \quad \dots \quad (8)$$

若シ $\gamma$ ガ最大限度ヲ超過スレバ土砂ハ Heave up シ最小限度ヲ超過スレバ Spread スル均勢ガ維持サレル限り夫ハ最小抵抗ノ理ニ從ツテ

$$\gamma = \frac{wh\cos\alpha}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}} \quad \dots \quad (9)$$

デアラネバナラヌト實ニ之ハ所謂ぐるんど・げだんけデアリ且ツイカニモわゝるしゝいんりっひデアルト謂ハナケレバナラヌらんさん氏ハ偉大デアアル併シ分ラヌコトハ矢張分ラヌ而シテ分ラヌノハ決シテ私ダケデハ無イくらゐ氏ハ云フ

Es fragt sich aber, ob die Annahme eines Grösse des Erdruckes (oder was dasselbe ist, die Annahme eines grössten Neigungswinkels des Erdruckes auf eine Fläche irgendwelche Berechtigung hat.

何ツ云フ意味ヲ以テ書イタノカハ知ラナイガ eine Fläche ト書イタノハ餘程面白イト云フノハ安定ヲ  $MN$  面ニ即シテ考ヘテ居ルト微小分子ノ形ガダン／＼變ツテ來テ仕舞ニハ途方ニ暮レテ仕舞フノデアル氏ハ云フ多クノ土質殊ニ含水質ノ土砂ガ其ノ静止狀態ニ於テ多分ノ摩擦抵抗ヲ有ツテ居ルトハ想像サレ得ナイ又分子相互間ノ摩擦ハ多クノ場合ニ於テハ綜合的ニ相殺サレル傾向ヲ有ツテ居ル況ンヤ最大摩擦角ノ存在ニ於テヤ此ノ摩擦角ノ假定ハ必然的ニ土砂分子ノ運動ヲ意味スルニ拘ラズらんさん公式ガ關係諸面ニ於ケル同ジ運動ノ「摩擦」ノ表ハレヲ否認スルノハ一體何ウシタモノデアラウ兎ニ角摩擦角ノ假定即チ第九式中ニ  $\phi$  ナルモノガ存在シテ居ルコトハ既ニ業ニ絶對静止ナル第一義的假定ヲ根本的ニ破壊スルコトニナリハシマヒカト

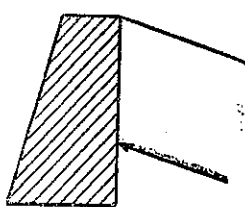
らんさん學者ハ同公式ハ土砂分子間ノ凝集力ヲ無視シテ居ルノデアルト無批判ニ相槌ヲ打ツテ居ル成程其ノ安定ヲ拱石ノ如ク取扱フ以上應剪力ハ第二義的トナルニハ相違ナイガ夫レハ應剪力ガ起ラヌト云フノデハナク唯りてらりニ無視シテ居ルニ過ギヌ一方土壓論ヲ支持スル所ノ——否らんさん公式ニ在ツテハ寧ロ夫ト異身同體タル橢圓應力ノ方デハ何ウデアアルカ應剪力ガ無ケレバ橢圓應力ハ成立タナイ應剪力ガ無ケレバ橢圓ハ圓ト成リ土壓ハ水壓同様トナル而シテ夫ガくらしい氏ノ所謂自然的土壓デアアルガ此ノ自然的土壓ナルモノ、方向ニ就イテハ勿論他働的土壓ニ就イテモ氏ハ  $\sigma_{II}$  ノ場合ナドモ考ヘテ居ルノデアアルカラ強チらんさん公式ヲ咎メル譯ニモ行クマイ兎ニ角らんさん公式ニ就イテ凝集力ノ有無ガ論ジラレルノハ私ニハ薩張分ラヌ前ニ述ベタ如ク凝集力ト摩擦力トノ關係ハ實ニ微妙デアツテらんさん公式ハ實ニ其ノ凝集力ヲ考慮シテ居ルノデアリ又  $N + \frac{1}{2} \rho g z$  ト云フ風ナ式ヲ隨處ニ作ツテ居ル獨逸學者ガ土壓論ダケニハ夫ヲ考ヘナイくゝろびヲ採ツテ居ル處ガ好箇ノこととらすとヲ爲シテ居ルらんさん公式ノ最大傾斜角論ヲ合理付ケルニハ土砂ハ loose sand デアル方が都合ヨク橢圓應力論ニハ凝集力ノアル土塊トスルノガ都合ガヨイノデ何モ土砂ノ性質如何ガ其ノ



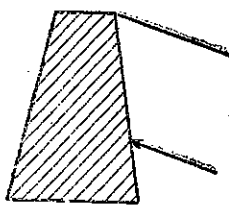
討 軟弱ナル地盤ニ建設セラレタル橋脚橋臺ノ構造ト竣成後二十五年間ノ經過ニ就キテ

適不適ヲ定メル要件トナル譯デハナイ分ラナイト云ツタ方ガ寧ロサツバリシテ居ル

らんさん公式ニ對シテ成サレタル今日迄ノ批難ハ同式ガ第六圖ノ様ナ場合ニハ適用スルコトガ出來ナイト云フノデア  
ガ強ヒテ然ウ云フ珍ラシイ例ヲ撰バナイデモ第七圖ノ如キ場合スラ既ニ少シク可笑クナルコレハ「らんさん氏ガ土壓ハ



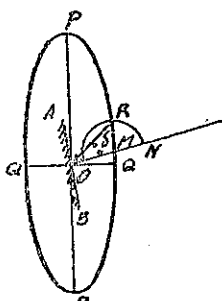
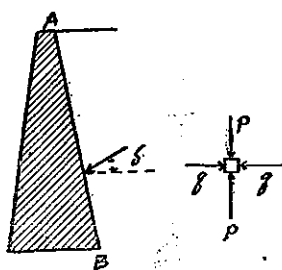
第六圖



第七圖

地表ニ平行スルモノト假定シタ誤リ」ニ基クモ  
ノデアルト云フ事ヲ殆ンド凡テノ獨逸書ハ書イ  
テ居ル私ノ見ル處ニ依レバらんさん氏ハソソナ  
小サイ問題ヲ考ヘタノデハ無イ少クトモソソナ  
場合ハ考ヘ無カツタト云ヘバ夫デ濟ム譯デア  
ル

凡テノ學說ハ夫ガ立ツ假定ヲ離シテ論ズルコトハ出來ヌらんさん氏ハ地表ガ  $\alpha$  ナル傾斜ヲ有スルトキニハ土壓ハ垂  
直壁ニ對シテ地表ニ平行スルト考ヘタノデ實際問題トシテハくろむトノ間ニ大シタ相違ハ無イダカラ此ノ批難ニ對シ  
テハらんさん學者ハくろむト同ジク土壓ガ前圖ノ様ナ壁面ニ對シテハ  $\delta$  ナル摩擦角ヲ作スモノト考ヘルコトガ出來ル  
又實際然ウシテ居ル而シテ橢圓應力ハ性質ガハツキリ分ラナイダケ斯ウ云フ場合ニハ寧ロ都合ガ可イ何ソソナ方向ヘデモ




第八圖

自由ニ手ヲ出スコトガ出來ルカラ併シ當時擁壁ガ主ニ煉瓦  
積ミデアツタ事ハ疑ヒモナイ事實デアリ又地表ガ後方ヘ片  
向キニ傾イテ居ル場合ニらんさん公式ガ適用ヲ失フ事ダケ  
ハ確カデア  
ル

第二ノ難點ハ同式ハ土砂ノ一部ヲ擁壁ニ換置シタ場合ニモ  
土壓ハ變ラナイモノト見テ居ルト云フノデア  
ル無論此ノ場

合ニ土壓ハ他働的土壓カラ受働的土壓ト變ハリ得ル言ヒ換ヘレバ土壓ノ方向ト大サトヲ變ヘサヘスレバ均勢ヲ失フコト

ナク新ニ或ル外力ヲ其作用點へ持チ來リ得ルコトハ今日普ク知ラレテ居ルらんさん氏公式ニ在ツテハ其ノ範圍ガ少シ狹イ(第八式)併シ Have up スルト云フ狀態ハ何ウシテ起ルカト云へバ夫レハ矢張人工的ニ之ヲ増加スルヨリ外ニ途ハナイノデアアル人工的ニ外力ヲ加へレバ或ルぶりずむガ一ノ破壊面ニ添ウテ推上グラレル事ニ成ルノデアアルガ其處ハ結局取扱ヒ方ガ違フノデアアルくゝるむノ取扱ヒ方デハ ノトキ受働的土壓ハ8トナル事ガアリ得ルガ土砂ハ其ノ前ニ壓縮サレテ仕舞フカラ實際的ニハ或ル制限ガ起ルト思フト第二式ノ如キハ不當ニ大キイ値ヲ與ヘル眞理ハ恐ラク中間ニアラウ而シテらんさんトくゝるむハ第一式デハ手ヲ握ツテ居ルノデアアルくゝるむハ敢テδヲ主張シナイ唯らんさんが時代ヲ過ギタト云フ事ハ確カデアアル

私ハ地震ノ事ハ程ヨク知ラヌガ繋ギノ處デ能ク裂ケル箱下ゲ式ニシテ置ケバ異狀ハ無イ一方壓搾空氣ナドモ近々廣ク用ヒラレテ來ル井筒其者ニハ大シタ意見ハナイガ從來ノ二本棒ダケハ考へ物デアアル東印度ニハ地震ガアルカナイカハ知ラヌガ私ハ日本ニ於ケル井筒ノ將來ヲ然ウ豫言シテ置イテモ甚シイ間違ハナイト思フ(完)

## 討議

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