

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追補

(第七卷第一號掲載)

會員 工學士 坂 田 時 和

私ハ前號ニ於テらんさん公式——ト云フヨリハ寧ロ氏ノ土壓論ハ土砂ノ抗剪力ト兩立シ得ベキモノデアルコトヲ指摘シテ置イタ唯夫レガ摩擦抵抗ト同時ニ作用スルカ否カハ問題デアアルガ私ハ此ノ二ツハ同時ニ作用スルモノト見テ居ル然ウ截然ト時間的ニ區別スルコトハ出來ヌ唯抗壓力ヲ無視スルカ否カハ全然別問題デアアル無視スレバくゝるむトナルらんさんハ私ニハ程ヨク分ラナイ兎ニ角くゝるむガ取扱上便利デアアル集合荷重ガ載ツタ場合ノ特定ノ取扱方ハナイガ其ノ分布ノ法則サヘ假定スレバ容易クするゝスルコトガ出來ル動荷重ガ加ハルト土壓ノ作用點ガ上へ上ツテ來ル土壓ノ作用點ガ上へ上ルト云フコトハ擁壁ノ設計上非常ニ重要ナ事實デアアルガコレガ鐵道ナリ電氣軌道ナリニ從事スル人々ノ間ニ充分行亘ツテ居ナイト思フカラ一言此處デ注意シテ置キタイ夫レカラ學校デアノ分リ難キらんさんヲ教ヘルコトダケハ廢メテ賞ヒタイ

次ニ井筒ニ於ケル如ク水ヲ以テ飽和サレタ土砂ニ對シテらんさん公式ヲ適用スルハ當ヲ得ナイデハナイカト云フ坂岡博士ノ御提案ニ對シテハ私ハ爰ニ先決問題ガアルト思フ夫レハ其ノ土砂ガ果シテ半液體ノ狀態ニナツテ居ルカ否カト云フ事實問題デアアル砂粒ガ相當粗デアレバ假令水ガアツテモ半液體ノ動作ハシナイト思フシナケレバらんさん公式ハ成立ツ今日ノ處然ウスルヨリ外ニ途ガナイ併シ水壓ト浮力トハ考ヘル

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ノ經過ニ就キテ追補

但シ

$$\left. \begin{aligned}
 a &= \lambda h + \omega h(1 - \lambda e) \\
 e &= 1 - \alpha \\
 \lambda &= \lambda' \left(45^\circ - \frac{\theta}{2} \right)
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

然ラバ前式ニ於テ γ ナリ ϕ ナリハ一體何シナ性質ノモノデアアルカト云フ質問ガ當然起キテ來ル之レニハ私共ハ何ウ答ヘテ可イカ殆ド當惑シテ仕舞フ先ヅ今迄ハ唯表カラ凡ソ之レト思フ數字ヲ採ツテ居タト云フガ事實デアアル併シ斯ウ問ヒ詰メラレルト私共ハ γ ハ水ヲ含マナイ正味ノ重量デアリ而シテ浮力ノ爲メ少シ輕クナツタ土砂ガ夫レ相當ノ息角ヲ以テらんさん土壓ヲ出スノデアアルト答ヘル外ニ仕方ガナイ如何ニモ詭辯ノ様ニ聞エル又斯カル考ヘ方ハ獨逸人ノ短所ヲ遺憾ナク發揮シタモノデアアルカモ知レナイ成程今 γ ヲ土砂ノ單位重量トシ α ヲ空隙トスレバ實際ノ重量ハ博士ノ云ハレル如ク $\gamma = \gamma_{sat} + \alpha \gamma_w$ デアアルニ相違ナイ併シ ϕ ハ何ウナルノデアアルカ又土壓ハ何ウナルノデアアラウカソレニ就イテハ博士ハ之レト云フ意見ヲオ述ベニナツテ居ラヌ又コレハホンノ過失デハアラウガ博士ガ $\gamma = \gamma_{sat} + \alpha \gamma_w$ トシテ居ラレルノハ少シヲカシイ γ ハ花崗石ノ重量ト何等變リハナイ筈デ後ニ述ベル通り亞米利加當リデモ普通 $\gamma = \gamma_{sat} + \alpha \gamma_w$ 位ニ採ツテ居ル無論私ハらんさん公式ガ頗ル古風ナモノデアアルコトヲ承認スル併シ γ ニ關スル斯カル觀念ハ何等カ新ラシイ具體的ノ提案ナクシテハ存立シ得ザルモノデアアルト思フ水ガアレバ事實息角モ變ツテ來ル併シ此ノ息角ヲ檢定スル方法ガアルカ否カ若シ夫レガ無ク又水ノ爲メニ息角ガ著シク變ルト云フ事實ヲ承認スレバらんさん公式ノ適否ト云フ問題ハ第二義的ノモノトナツテ仕舞フ否らんさん公式ガ頭ノ奥ニアレバコソ斯カル質問ガ出テ來ル譯デハアルマイカ

私ハ前號ニくらゐ氏ノ土壓論ヲ一寸紹介シテ置イタ氏ハ井筒ノ側壓ナドハ $e = \lambda \gamma_w$ デアリ場合ニ依ツテハ $e = \lambda \gamma_w$ 受働的土壓迄行キ得ルト云ツテ居ルコレハ先ヅ新説ト見ルコトガ出來ル而シテ若シ此ノ場合ニ問題ノ土砂ノ空隙ガ分ツテ居レバ此時 $\gamma = \gamma_{sat} + \alpha \gamma_w$ ト云フ坂岡博士ノ式ヲ持ツテ來レバ可イくらゐ氏ニ依レバ ϕ ハ隨分場合々々ニ變ルノデアリ又變ヘナケレバナラヌノデアアル而シテ若シ井筒ニ於テくらゐ氏ノ云フ如ク $e = \lambda \gamma_w$ トスレバ $\gamma > \gamma_w$ ナル限リ

§ 5 (第一式) デ土壓ハ増シテ來ル併シ今日ノ處我々ハ第一式ヲ承認シナケレバナラヌ若シ之レヲ承認スレバ護岸ナド
 デ能ク低水面以下ノ水壓ヲ equal and opposite トシテ無視シテ居ルノハ安全過ギル何故ナラ第一式ニ於テ。〇トナリ
 浮力ヲ無視シタコトニナルカラ又陸ノ方ニ於テ全水壓ヲ考フルト同時ニ土壓ノ方ハγノ代リニ(γ₁ε)ヲ用キテ居ルノ
 ガアルガ之レハ第一式ニ於テ。〇トナリ危険過ギル

其處デ本論ニ歸リ息角φガ水ノ有無ニ由ツテ増減シ又井筒ノ入レ方等ニ依ツテ變ツテ來ルコトハ事實デアル即チ周圍ナ
 リ底部ナリノ土砂ヲ充分ニ壓縮スルコトガ出來レバφノ値ハ増シテ來ル併シコレハくらい氏當リノ意見デアツテらんき
 ん公式ハソシナ事ハ考ヘテ居ナイ壓縮ニ關シテハらんきん公式ハφガ大キケレバ大キイ程其ノ壓縮ニ由ル支持力が大キ
 イト云フニ止マル又側壓ニ關シテハ井筒デアラウト同ジ土體中デアラウト土壓ハ變ラナイモノト看做シテ居ル夫レ故私
 ハ博士ノ御論文中ニアルφノ二値ノ中デハ十七度ノ方ヲ採ルベキデアルト論ジテ置イタ今云ツたらんきん公式

$$P = \gamma h \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right)^2, \quad P_{\min} = \gamma h$$

ナリ又前號ニ紹介シテ置タくらシ氏ノ公式

$$P = \gamma h \frac{\operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)}{\operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

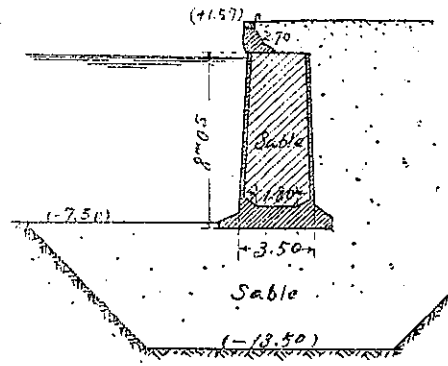
ナリ其他誰ノ公式ナリニセヨ苟クモ壓縮ニ基因スル土砂ノ抵抗力ヲ算出スル公式ニ於テ表ハレテ居ル所ノφハ學術上決
 シテ後天的息角デハナイノデアアル從ツテ「掘越シガ利クカラ云々」ト云フコトハ常識的ノ問題トシナケレバナラヌ常識
 の問題トスルト底部ノ新息角ヲ見テ全然夫レトハ事情ノ違フ筒側ヘ其儘持ツテ來ルコトハ少クトモ危険デアルトシナケ
 レバナラヌ學術的ニハ無論此ニツノモノハ截然區別サレテ居ル

宮本君モ前々號ニ於テ息角ハ十七度ノ方ガ正シクハアルマイカト云ハレテ居ルガ若シ $\gamma_1 \epsilon \parallel \gamma_2 \rho \parallel \gamma_3 \rho$ ト云フ假定ノ下ニ於

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

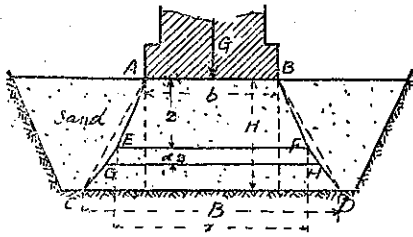
五二

テ $\mu = 0.55$ トスレバ $\mu = 1.498$ ト云フ様ナ大變妙ナ事ニナル何ナ表ヲ見テモドンナ粗鬆ナモノ、間ニ於テモ一以上ノ摩擦係數ト云フモノハ見當ラナイ故ニ十七度ト四十七度トノ二値ノ中デハ十七度ノ方ガ正シイコトガ分ル寧ロト ϕ トヲ別ニ考メ



Coupe du quai de Norre Sundby (Limnøfjord).

第一圖



第二圖

トシテ計算スレバ筒様ナ問題ガ起ラナイデ可イ μ ハ表カラ探ルコトガ出來ル精々 $\circ \cdot 5$ 位ノモノデアラウ唯唧筒ヲ掛ケ乍ラ掘越シガ永ク利イテ居タト云フコトハ實ニ不思議デアアルガ併シ ϕ ノ疑ハシイコトハ何モ并筒ニ限ラナイ獨逸デ Sandschüttungen ト呼ンデ居ル一種ノ基礎工法ガアルガ息角ノ採リ方ニ就イテ同ジ様ナ混雜ガ散見サレテ居ルウゐんくら一氏ニ從ヘバ壓力分布ハ此ノ壓力ヲ受クル部分ト之ヲ受ケナイ部分トノ接觸面ニ於ケル凝集抵抗ト摩擦抵抗トニ從ツテ起ル今第二圖ニ於テ砂其物ノ重量ヲ無視

スレバ EF 面 (ω) ニ於ケル壓力ハ G 夫レヨリ d_s ダケ降ツタ GH 面 ($\omega + d_s$) デハ $G - 2wd_s$ デアラネバナラヌ但シ w ハ EG, FH 面ニ於ケル單位抵抗デ之レハ前述ノ如ク凝集抵抗ト摩擦抵抗トノ二要素カラ成立ツテ居ルノデアアルガ假リニ凝集抵抗ヲ無現シ且ツ現ニ問題トナツテ居ルらんさん氏法則ヲ正シイモノトスレバ

$$\omega = \frac{G}{\omega} \cdot \gamma \phi \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \gamma \phi$$

然ルニ $G : (G - 2wd_s) = (\omega + d_s) : \omega$

故ニ $Gd_s = 2wd_s^2$

從ツテ
之レヲ積分スレバ

$$dw = 2kg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \text{tg}\phi \cdot dz$$

$$w = b + 2kg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \text{tg}\phi z \quad \dots \dots \dots (2)$$

トナルぶれんねっけ氏 (Brennecke) ハ水上ヲハ $\phi = 30^\circ$ ヲ採ツテ居ル故ニぶ氏ニ依レバ

$$w = b + 0.364 z$$

即チ

$$B = b + 0.364 H \quad \dots \dots \dots (3)$$

併シ凝集力ガナケレバ分布面ハ曲線デハナクシテ直線トナルカラ

$$B = b + 2Hkg\alpha \quad \dots \dots \dots (4)$$

トナル本式ト第三式トガ同一デアアル爲メニハ $\text{tg}\alpha = 0.182$ 從ツテ $\alpha = 10^\circ 30'$ トナル之レハ餘リニ小サ過ギルト云フノデ
ぶ氏ハ $\alpha = 10^\circ 30'$ ニ採ツテ居ルガ他ノ學者ハ壓力ノ分布ハ實驗並ニ理論上凡ソ $\alpha = 10^\circ$ ヲ以テ起ラネバナラヌトスル若

シ $\alpha = \phi$ トスレバ

$$B = b + 1.678 H \quad \dots \dots \dots (5)$$

然ルニふれんくる氏 (Falk) ノ實驗ニ依レバ砂又ハ砂利デ

$$B = b + 2.7 H \dots \dots \dots (6)$$

デ大變ニ相違ガアルぶ氏ノ實驗ハ何ンナ實驗カ知ラナイガ若シ此ノ實驗ガ正シイトスレバ抵抗ハ摩擦許リデナク同時ニ
凝集抵抗ガ作用シテ居ルコトガ分ル普通此ノ基礎デハ $\phi = 30^\circ$ ニ採ツテ居ルダカラ ϕ ノ觀念ニハ確カニ混雜ガアル併シ
若シ我々ガらんさんニ忠實デアラントスレバ ϕ ハ何處迄モ先天的息角トシテ考ヘナケレバナラヌ宮本君ハ云フ掘起シノ
利クノハ凝集力——壓縮ニ依ツテ増大サレタ——ノ爲メデアツテ息角ハ十七度ノ方ガ正シイト其ノ通リデアアル

本誌第七卷第四號ニハ大分詳シイ地質ノ研究ガ拔萃サレテ居タガ實際ニ於ケル壓力ノ分布ガ前記ノ様ナ簡單ナモノデナ

イコトハ私モ能ク知ツテ居ル併シソレハ第二段トシ其ノ記事ノ中ニ壓縮曲線 *Biegungslinie* ト云フモノガ出テ居ル普通地盤ノ耐荷重ヲ試験スルニハ此ノ壓縮曲線ヲ損スルコトガ常ニナツテ居ル理論トシテハ

$$K = Pk, \quad \sigma = nk \dots \dots \dots (7)$$

デアル但シ *B* ハ面積 *A* ハ全耐荷重 *k* ハ單位耐荷重 σ ハ許容單位耐荷重 $\frac{1}{n}$ ハ安全率斯ウフ理論ニ從ヘバ壓縮曲線ハ

すといへす・すといへん・かゝうト同ジ様ナ性質ヲ持ツテ居ナケレバナラヌ

即チ或ル荷重迄ハかゝうハ直線的ニ進ミ荷重ガ夫レ以上トナレバ沈下ノ方ガ

急激ニ増加スル第四號ノ圖面ヲ見ルト直線ト云フコトニハナツテ居ナイガ大

體ノ消息ハ能ク分ル處ガ井筒ノ壓縮曲線ト云フモノハ今日迄少シモ知ラレテ

居ラヌ今度ノ様ニ深サヲ増セバ持テルトカ否持テヌトカ云フ討議ガ出テモ恐

ラクハツキリシタ事ハ分ルマイ理論的ニハ井筒ノ耐荷力ハ

$$k = k_1 + k_2 + k_3 \dots \dots \dots (8)$$

ト云フ性質ヲ持ツテ居ル k_1 ハ第七式ノ k ニ相當スル k_2 ハ底部ノ壓縮カラ來ル

抵抗 k_3 ハ側面ノ摩擦抵抗 k_4 さん氏ニ從ヘバ k_2 モ k_3 モ共ニ深サニ正比例シ

テ増加スルカラ井筒ノ壓縮曲線ハ地表ノ夫レトハ餘程其ノ性質ヲ異ニシナケ

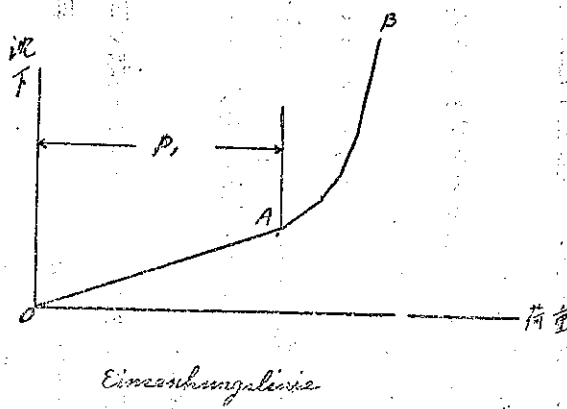
レバナラヌ筈デアアルガ ϕ ノ變化ガ——言ヒ換ヘレバ水ガ此ノ性質ヲ直グニ裏

切ツテ仕舞フダカラ深サヲ増スヨリハ徑ヲ増シタ方ガ有效デアアル場合ガ随分多イデアラウト思フ併シ徑ヲ増スコトハ工

事ヲ初メテカラハ一寸困難デアアルカモ知レヌ

ソレカラ荷重試験デアアルガ無論其ノ位置デ行フモノトスレバ無闇ナコトハ出來マイケレドモ實際荷重(假リニ P トスル)

ヲ以テ A 附近デ止メルコトハ宜シクナイ P_1 デ沈下ガ始マツタトスレバ $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ デアツテ欲シイ言葉ヲ以テス



Einziehungsphase

レバ安全率ハ少クトモ一・二乃至一・五デアリタイ夫レガ爲メニ沈下シテモ致方ガ無イ其後止マレバ仕合セデアル止マラ
ナケレバ設計ヲ改メルヨリ外ニ途ガナイ

井筒ガ荷重ノ爲メニ動キ始メルト土壓ハ上向キトナリ摩擦抵抗——第八式ノ n_s ——ハ多少増シテ來ルガコレハ安全率ト
ナル程ニ確實ナモノデハナイ殊ニ地質ノ惡イ處デハ而シテ大體らんさん公式ガ使ヘルカ否カ又深サヲ増セバ耐荷力ガ荷
重以上ニ増シテ來ルカ否カハ凡ソ砂粒ノ細粗ニ由ツテ判斷スルコトガ出來ヤウト思フヘどろノ中デハ ϕ ハ恠シイ而シテ
コレハ井筒ナド、ハ全然性質ノ違ツタだむデノ話デアアルガ土砂ノすたびりて μ ヲ見ルニハ其ノ空隙ヲ檢定スルノガ最
モ早途デアルトセラレテ居ル

ソレハ外デモナイ例ノ米國ニ於テ行ハレテ居ル Hydraulic Dam デアルガコレダケハ一口ニ云ヘバ米國人ノ失敗デア
ツタ此ノはいどろーりく式だむハ能ク人ノ知ル如ク中央ニ極ク細カイ土ヲ置イテ昔ノ puddle clay ニ代リ得ベキ水密
層ヲ作り夫レカラ兩側ニ向ヒ漸次土石ノ大サヲ増シテ行クコトニナツテ居ルノデ最初ノ間ハ何様仕事ガ大仕掛ナト珍
ラシイノトデ可ナリ評判ガ高カツタガ隨分ヨク壞レテ一大恐慌ヲ惹起シタ岡崎博士ハ本誌第六卷第一號(昨年二月)ニか
らぞらす・だむ(加州桑港附近)ノ破壞(一九一八年三月ノ出來事)ヲ紹介セラレ其ノ原因ハ「多クノ學者ニ依レバ工法ニ
由ルノデハナクシテ寧ロ材料ノ撰擇ヲ誤マツタ爲メデアルト云フコトニ歸着シテ居ル」ト説明サレテ居ル確カニ材料ガ
惡カツタ堤心ノ細土ガ可ケナイノデアアル併シ此ノはいどろーりく・だむノくれーむシテ居ルノハ第一ニ水密ト云フ事
デアツテ見レバふりんしふるモ可ケナイト云フ事ニナル又博士ハ「我國ニ於テハサウ云フ真似ヲシナイ方ガ宜カラウト
考ヘテ居リマス」ト云ハレテ居ルガ眞逆此ノ流込ミ式ノ堰堤ガ日本デ出來ヤウトハ思ハナイガ私ハ同ジ警告ヲ水道ノ粘
土學者ヘ向ケテ置キタイト思フ河川ノ堤防等ハイザ知ラズ水壓ノ可ナリ大キイ貯水池ナドデハ粘土ガ水ヲ含ムト極メテ
始末ノ惡イモノトナリ結局ハ溶ケテ仕舞フ無論粘土層ガ充分完全ニ出來テ居レバ水壓ヲ減ジ漏水ヲ防グコトガ出來ルケ
レドモ水密ト云フ半面ニハ實ニ恐ルベキ缺點ヲ伴ツテ居ルノデアアルカラ此ノ半面ヲ忘レテ粘土ヲ使用スルコトハ極メテ

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追補

危険デアルトシナケレバナラヌ又廣大ナ面積ニ亘ツテ浪レナク粘土ヲ踏締メルト云フ様ナコトハ事實困難デモアル

博士ヨリハ少シ後レテ昨年ノ五月五日發行ノ

American Society of Civil Engineers = Allen

Hazen 氏ハからえらす・だむノ破壊ニ關スル意

見ヲ發表シテ居ル一昨年ノ十二月二十六日ノ

Eng. News Record ニモ同氏ノ同様ノ議論ガ載

ツテ居ル筈デアアル無論最初カラ色シナ議論ハア

ツタノデアアルガ夫レハ省キ此ノヘーザン氏ノ意

見ノ大要ヲ述ベテ見レバ成程カウ云フ細土ハ水

ヲ透シ惡イニハ相違ナイガ夫レガ實ハ善シ惡シ

デ一度水ヲ含ムト其水ハ容易ニ抜ケナイ而シテ

殆ンド液體同様ノ土壓ヲ發揮スル

此ノ流込ミ式デ堤心ニ使ハレテ居ル細土ノ大サ

ハ通常 $2\frac{1}{2}$ (11.43 mm) 位デ顯微鏡ニシカ掛カ

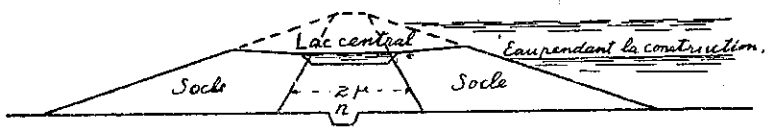
ラナイ程ノモノデアアル之ニ較ブレバ水道ノ濾過

池ニ使フ砂ハ先ツ 0.3—1.4 mm (300 μ —400 μ) 海

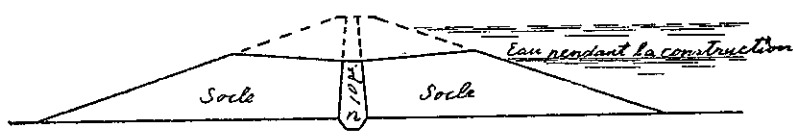
岸ノ砂丘ノ砂ハ 0.15—0.20 mm (150 μ —200 μ) デ

遙カニ大キイ今假リニ堤心ノ砂粒ノ大サヲ砂丘

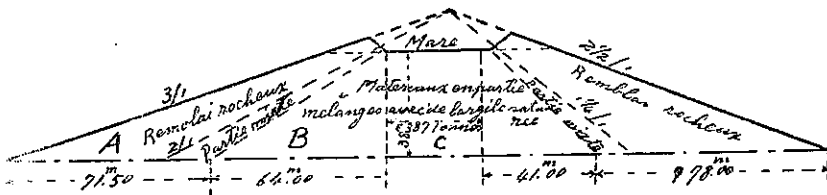
ノソレノ百分一トスレバ之レヲ干カスニハ一萬倍ノ時間ヲ要スル又水ガ一時間デ砂丘ヲ抜ケルモノナラだむノ方ハ一年



Section type d'une digue pour remblayage hydraulique
n. noyan en matériaux de 2 μ .



Section proposée pour la même digue avec un noyan étroit en matériaux
à grains grossiers
n. noyan en matériaux de 10 μ .



Compte théorique du barrage au moment du glissement.

第 四 圖

モ掛カルデアラウシ又毛細管引力ノ爲メニ水ハ一萬倍ノ高サニ上ツテ行ク從ツテ堤心ハナカカ／＼干カヌ結局水ヲ抑留スルカラ水密ナノデアアル

其處デ之レヲ改良スルニハ種々ノ方法ガアルデアラウガ第一ハ堤心ノ砂粒ヲ大クシナケレバナラヌ併シ砂粒ノ大サヲイクラト定メルヨリハ空隙ヲ見ルノガ早途デアアル空隙ノ少イ程可イ實驗ニ依レバ 50% モ空隙ヲ有スル土砂ガ水ヲ含ムト全然液體ニ化シ $e = \frac{V_v}{V} = \frac{V_v}{V_s + V_v}$ ナル土壓ヲ出スからざらす。だむノ如キ若シ空隙ガ 40% 以下デアッタナラバ必ズ助カツテ居タデアアラウ兎ニ角 40% ト 50% トノ間デ安全ナ數字ニ達スルノデアアルガ確トシタ極限ハ分ラナイト猶ホヘーズン氏ハ堤心ノ土壓ニ對シテからざらす。だむガ滑リ出シタ時凡ソ何ノ位ノ摩擦係數ガアツタラウカラ計算シテ $\mu = 0.2$ シカナカツタト云ツテ居ル何ウ云フ計算カト云フニ第四圖ニ於テ堤心 O ノ水平土壓ハ $\frac{387}{1,920}$ ト云フ風ノ計算デ 387 tons ニナル此ノ土壓ニ抵抗スルノハ A 及 B ノ重量デ A 部ガ 548 tons B 部ガ 1,372 tons 都合 1,920 tons ナアル故ニ $\mu = \frac{387}{1,920} = 0.2$ トナルコレハ上流ノ方デ下流デハ $\mu = \frac{387}{1,760} = 0.22$ トナルト云フノデアアル

井筒デハ前記ノ如ク $\mu = 1$ ニナツテ居タガ今度ハ亦餘リニ小サ過ギル D. C. Henry 氏ハ昨年三月六日ノ Eng. News Record ニ於テヘーズン氏ノ說ヲ補足シテ云フ B 部ハ多分水ヲ以テ飽和シテ居タデアラウ然リトスレバ堤心ノ土壓ニ抵抗シ得ルモノトシテハ安全上 A 部ダケヲ採ツタ方が可イ從ツテ $\mu = \frac{387}{548} = 0.7$ 又下流デハ同ジ様ナ計算デ $\mu = \frac{387}{791} = 0.49$ トナル即チ $0.7 > e > 0.5$ デアルガ安全ノ爲メニハ $\mu = 0.5$ デアルト此ノ說ガ正シイトスレバ $\mu = 26 \sim 40\%$ デアル砂利ト砂利トノ間ト雖モ恐ラク $\mu = 0.7 \sim 0.8$ ヲ超過スルコトハナカラウ

併シ堤心材ノ安否ヲ批判スル尺度トシテハ空隙ニ由ルノガ一番可イヘーズン氏ハ左ノ如キ表ヲ與ヘテ居ル

空 隙	水 分 %	重 量 lbs/m ³		電 氣 率 (calc. fr)	
		濕 土	乾 土	濕 土	乾 土
40	20.1	1,990	1,590	124	99
45	28.6	1,908	1,458	119	91

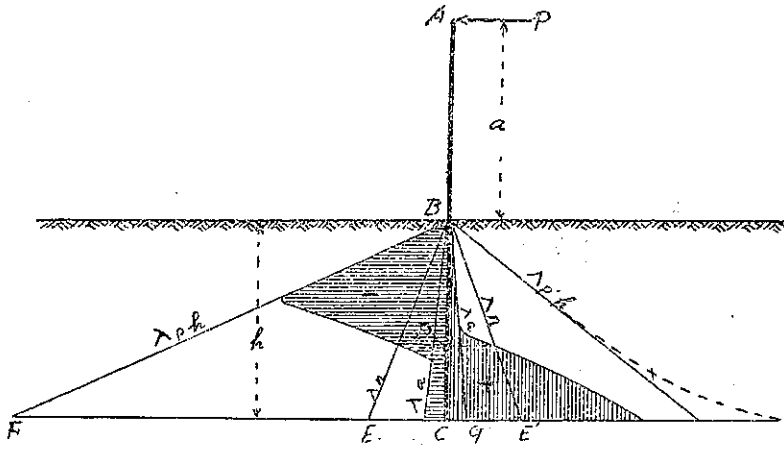
空 隙	水 分 %	重 量 kg/m ³		重 量 #/cu. ft	
		濕 土	乾 土	濕 土	乾 土
50	27.4	1,325	1,325	114	83
55	31.5	1,743	1,193	109	74
60	36.1	1,680	1,060	104	66
65	41.2	1,577	927	99	58
70	46.8	1,495	795	93	50

近來ぼーりんぐノ方法ガ非常ニ進ンダ結果トシテ任意ノ深サヨリ凡テノ土砂ヲソレガ有ル儘ニ引上ゲルコトガ出來ルダ
 じナレバ工事中絶ヘズ此ノぼーりんぐヲ各所ニ於テ繼續施行シ若シ指定以上ノ空隙ヲ有スル土砂ガ這入ツテ來タトキニ
 ハ夫レヲ排斥シヤウト云フノデアル表中乾土ノ目方ハ $\gamma = 2.65e + c_w$ トシテ計算シテアル水分ハ $w = \frac{c_w}{100}$ デアル標本ノ土
 砂ガ上ツテ來ルト夫レヲ秤量スル次ニ 100°C 位ノ熱ヲ與ヘテ干カシ再ビ秤量スレバ水分ノ%ガ分ル水分ノ%ガ分レバ
 表カラ空隙ヲ求メルコトガ出來ル第二ハせめんとノ比重ヲ見ルト同ジぶりんじふるニ由リ試験瓶ヲ用キテ其ノ上ツテ來
 タ標本砂ノ比重——單位重量ヲ定メ更ニ表カラ其ノ單位重量ニ對スル空隙ヲ求メル兩方ノ結果ハ餘リ變ラヌ等デアル變
 ツテモ恐ラク其ノ差ハ 1%~2% ニ過ギナイデアラウトヘーザン氏ハ云ツテ居ル (Annales des Ponts et Chaussées, 91^e
 Année, II^e série—Tome IX, Vol. 1 m r)

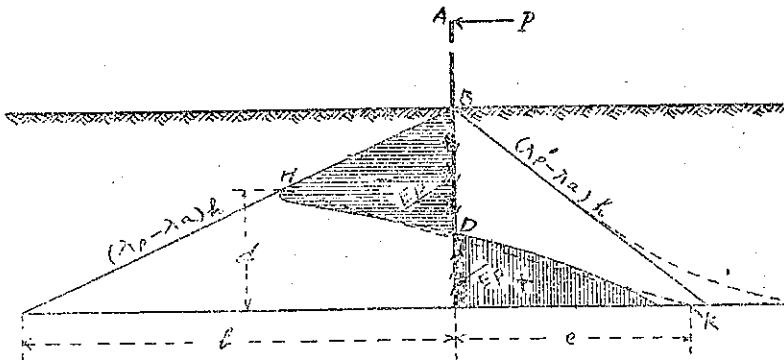
長崎地方デハ泥土ノコトヲヘどろ——岡崎博士モ然ウ云ツテ居ラレタガ——ト呼ンデ居ル此ノヘどろガ時々石垣ナドヲ
 前へ推出スノデ能ク私共ハヘどろすたちっく・ふれっしゅーあト云フ様ナコトヲ載レニ云ツテ居タ無論 $E = \frac{1}{2} \frac{P}{A} (D = 0)$
 ト云フ意味デアツタノデアアルカラ元祖ハ寧ロ此方ノ方デアアル併シくらい氏ノ説ハ少シ違フ土地ガ水平デアアルト否トニ拘
 ラズ若シ外力サヘナケレバ土壓ハ $E = \frac{1}{2} \frac{P}{A} (D = 0)$ デアルト氏ハ云フ而シテ氏ガ矢板等ニ於ケル土壓ノ消長ニ就イテ
 論ジテ居ル説明振リヲ示ス爲メニ一例ヲ擧ゲテ見レバ第五圖ニ於テ ABCノ如キ矢板ガ BCダケ地中ニ埋マリPト云
 フ様ナカガ未ダ働イテ居ナイトスレバ BCノ左右ニ於テ $\frac{1}{2} \frac{P}{A}$ ナル自然土土壓ガ作用スル (BE及BE') 矢板ノ様ナ薄イ

スレン $\sum P = 0, \sum M = 0$ ナルニ條件カラ左ノ二式ヲ得ル

$$P - \frac{1}{2} \lambda p h + \frac{1}{2} \lambda' (b+e) d = 0$$



第五圖



第六圖

モノデハ壓縮ガ利カナイカラ井筒ノ如ク周圍ノ壓縮ガ利ケバ土壓ハ $\frac{1}{2} \lambda p h$ トナルノデアアルガ次ニ P ト云フ様ナ外力ガ働クト矢板ハ D ノ如キ一點ヲ心トシテかうんたーくろくわいずニ廻轉スル D 點ハ動セヌカラ土壓ノ大サハ變ラナノ

即チ $\lambda' p' h$ 其儘デアアル併シ D 點ノ上部及下部デハ土壓ノ消長ガ起ル先ヅ上部デハ左方デ増シ右方デ減ズル其ノ増シ方ナリ減ジ方ハ矢板ノ移動ノ大小ニ比例シテ起ルガ併シ幾ラ増シテモ働的土壓 $\lambda_0 \cdot \frac{1}{2} h$ (BF) ヲ超過スルコトガ出來ズ幾ラ減ジテモ働的土壓 $\lambda_0 \frac{1}{2} h$ (BG) ヲ下ルコトハ出來ヌ D 點ノ下部ハ同ジ様ナ法則ノ下ニ左方デハ減ジ右方デハ増ス今 BC ノ左右ニ於ケル共通部 ($\lambda_0 \frac{1}{2} h$) ヲ相殺シテ仕舞ヘバ第六圖ノヤウナモノトナル勿論 HDK ハ實際ニハ決シテ直線デハナイノデアアルガ計算ノ便宜上假リニ之レヲ直線ト

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工後二十五年間ノ經過ニ就キテ追補

六〇

$$P(a+b) - \frac{1}{2}rb^2 + \frac{1}{2}r(b+e)d^2 = 0$$

然ルニ $b \parallel (\lambda_2 - \lambda_1)h$ デアルカラ前二式ヨリ未知數 d 及 e ヲ求メルコトガ出來ル而シテ矢板ガ安全デアル爲メニハ斯クシテ求メタヘ

$$e \parallel (\lambda_2' - \lambda_1)h$$

デナケラネバナラヌト又 $\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ ノ値ニ關シ氏ハ $\phi \parallel 30^\circ - 50^\circ$ ノトキ $\lambda_a \parallel 1 - 1.5, \lambda_b \parallel 10 - 20, \lambda_c' \parallel 3 - 4$ ヲ採リ一般的ニハ右表ヲ與ヘテ居ル

$$E = \lambda_2^2 r h^2$$

ϕ	λ_a		λ_b		
	$\delta = \phi$	$\delta = 0$	$\delta = \phi$	$\delta = 0$	$\delta = -\phi$
10°	—	0.71	0.98	1.40	1.9
15°	0.52	0.59	0.97	1.70	2.4
20°	0.42	0.49	0.94	2.00	3.5
25°	0.35	0.41	0.91	2.50	5.6
30°	0.30	0.33	0.87	3.00	10.1
35°	0.25	0.27	0.82	3.70	18.0
40°	0.21	0.22	0.77	4.00	50.0
45°	0.17	0.17	0.71	5.80	∞
50°	0.14	0.14	0.64	7.50	∞

くろむデ計算シタト書イテアルくろむナレバ式ハ左ノ通りデアル

$$\lambda_a = \frac{\cos \phi}{(1 + \sqrt{2 \sin \phi})^2}$$

$$\lambda_a = \lambda_2^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$\lambda_b = \lambda_2^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

及 $\delta = 0$ ノトキ

第五圖ノ λ_p ハ ϕ ノトキノ受働的土壓デアルガ $\phi = 0$ ノ場合ノ受働的土壓ヲだいあぐらむデラスト第七圖ノ通

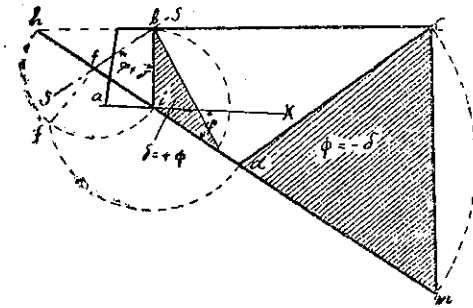
$$\lambda_p = \frac{(1 + \sqrt{2 \sin^2 \phi}) \cos \phi}{\cos^2 2\phi}$$

$$\lambda_p = \cos \phi$$

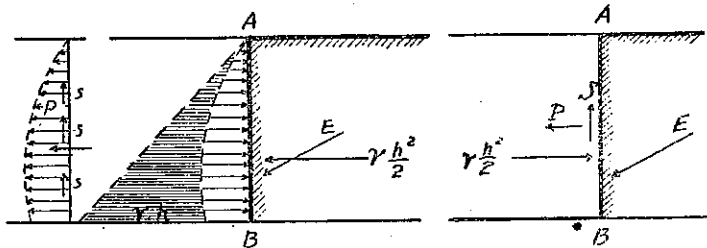
リデアアル説明スル程ノモノデハナイガ餘リ見當ライナイノデ載セテ見タツケノコトデアアル

くらい氏ノ意見ニ依レバらんさん氏ノ所謂無窮大ノ土體ニ於テハ地表ノ水平ナルト傾斜セルトヲ問ハズ地表ニ平行シテ λ_p ノ自然の土壓ガ作用シテ居ルガ若シ土中ニ矢扱等ヲ挿入シ之レニ外力ヲ加フレバ土壓ハ能動的土壓ヨリ受働的土壓ニ變ハル即チ第八圖ニ於ケル如クP及Sノ如キニ力ヲ加フレバ自然の土壓ハ釣合ヲ失フコトナシニ E ノ如キ土壓ヘト其ノ位置方向及大サヲ變ジ得ルノデアアル兎ニ角らんさんハ時代ヲ過ギタト謂ツテ可イ

ソレカラ第四號ニ出タ Lazarus White 氏ノ「基礎ニ於ケル土壤」ト稱スル論文デアアルガ之レニ就イテハ其後種々ノ討議ガ表レテ居ルカラ序ニ此處ニ紹介シテ見ヤウ



第七圖



第八圖

表題

Soil as an Elastic Solid

Pile Bearing and Soil Pressure

人名

E. G. Haines

Eng. News-Record, Jan. 13, 1921

J. C. Meem

” ” ” 27, ”

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追補

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工後二十五年間ノ經過ニ就キテ追補

六一

Elastic Action of Foundation Soil

L. White

Eng. News-Record, March 10, 1921

Effect of Practical Factors on Earth Pressure Theory

George Paaswell

April 21

Cohesion in Earth

Herbert Chudley

July 28

先ヅヘーンズ氏カラ行クト氏ハ賛成論者デアル「私ハ一九〇八年六月ノ American Society of Civil Engineers ニ普通ノ土壓論ハ土ガ充分乾燥シタ顆粒狀ヲ爲スカ又ハ充分水ヲ以テ飽和シタ液體狀ヲ爲スカノ場合ノ外ハ全然適用スルコトガ出來ヌ土ハ各種應力ニ對シ抵抗力ヲ有スル固體トシテ取扱ハルベキデアルト云フコトヲ論ジテ置イタ元祖ハ寧ロ私ノ方デアアル若シ土ガ固體デナケレバ紐育市ナドノ大建築物ハ立ツテ居ナイ筈デアアルマイカ(?) H. G. Monlton 氏モ一九二〇年二月二日ノ American Institute of Mining and Metallurgical Engineers ノ上テ略ボ同ジ様ナ意見ヲ述ベテ居ルガ實ニ此ノ「荒野ノ叫ビ」トシテ舉ゲタ固體論ガ漸ク今頃ニ成ツテ受容レラレル處ヲ見ルト技術家ト云フモノガ何レ位専門ノ本ヲ讀マヌカハ察セラレル(恐縮)實際ほわいと氏ノ云フ如ク一度加ヘタ荷重ヲ release スルコトハ恰モ重量物ヲ引上ゲツ、アル綱ヲ弛メル様ナモノデ取返シガ付カヌコト、ナル

次ニハミュー氏ノ分ヲ紹介スル「土ヲ彈性的固體トシテ扱フコトハ土ノ耐荷力ヲ論ズル場合ダケデアレバ可イガ土壓論ヘ夫レヲ持込ムノハ危險デアアル」夫レカラ本誌ノ紹介ニハ洩レテ居タガほわいと氏ガ「Bulb of pressure」ハ却々確カリシテ居テ近處迄掘ツテ行ツテモ側壓ヲ受ケルコトハナイ」ト云ツテ居ルノニ對シミュー氏ハ「粘土トカ流砂トカデハ近處迄掘ツテ行ケバ流レテ仕舞フ後者デモ二呎位迄行ケタ例ガナイデハナイガ併シ普通ノ軟土デ安全限度ヲ五六呎以上ニ探ルコトハ宜シクナイ」ト駁シ更ニ語ヲ續ケテ云フ「杭ナドデハ一倍半位ノ試驗荷重デ試驗シテモ Bulb of pressure」ヲ破壞シナイシ又試驗荷重ヲ何時迄モ維持スルコトハ實際上困難デアリ又長イ杭ナドデハ杭自身ノ彈性カラ跳返ルコトハアルカ土其物ハ認メ得ル様ナ跳返リハシナイ又荷重ヲ release スルト沈下ヲ増スト云フケレドモ元來試驗荷重ヲ行フノハ實際ノ耐荷力ニ對シテ杭ガ沈下ヲ起サナイ爲メノ豫防デアルカラ本件ノ如キ詮議立テハ大シタ價値ガナイソレカラほわ

いと氏ノ如ク土砂ノ凝集力ヲ重視スルコトハ土壓計算トシテハ宜シクナイ岩デサヘ實際ニ割レ又割レル傾向ヲ持ツテ居ル而シテ一度割レ、バ矢張顆粒體ト同ジ様ナ壓力ヲ出スノデアル又新説々々ト云フほわいと氏モ結局息角ト云フモノダケハ捨テルコトガ出來ナイデ居ルデハナイカ何故ナラ息角トハ垂直應力ト水平應力トヲ分ツ線デアアルカラ（記者云フ各 Bulb of Pressure ハ一ノ壓力圈各曲線ハ一ノ破壊面デアアル）而シテ隧道等ニ於ケル經驗ニ依レバ土砂ガあーち・あくしんヲ爲スコトハ確カデアアル」云々トコレハ息角論者デアアル

ほわいと氏ハみーむ氏ニ酬ヒテ云フ「みーむ氏ハ私ニ取ツテハ先生株デアアルカラ此ノ際私ハ御弟子トシテノ難儀ヲ感シルガ跳返リガ杭ノ夫レデアツテ土ノ夫レデナイト云フ氏ノ御説ニハ全然承服スルコトガ出來ヌコレハ Rebound Curve(第四號第七五四頁第二圖A)ヲ少シ注意シテ見テ貰ヘバ直グ分ル若シコレガ杭ノ彈性ニ因ルモノデアレバ再ビ同ジ荷重ヲ載セタトキ杭ハ元ノ位置ヘ返ラナケレバナラヌ夫レニ杭ハ然ウ長イモノデハナイ十呎位ノ杭デ八分ノ三吋モ跳返ツテ居ル此ノ中杭ノ彈性ニ歸因スルモノハ恐ラク五十分ノ一吋位ノモノデアラウ又みーむ氏ハ「元來試驗荷重ヲ行フノハ實際ノ耐荷力ニ對シテ杭ガ沈下ヲ起サナイ爲メノ豫防デアアルカラ」云々ト云ツテ居ルガ一實驗ニ依レバ五十噸ノ荷重ヲ載セタトキ十吋沈ンダ鋼鐵杭ニ於テ其ノ荷重ヲ取除イタラバ八分ノ三吋跳返ツタ而シテ再ビ同荷重ヲ加ヘタラバ一吋半ダケ餘計ニ沈ンダ今度ハ楔デ締メテ試驗ヲシテ見タ處ガ跳返リハ十六分ノ一吋ニ減ジ再ビ荷重ヲ加ヘタトキノ沈下ハ前記跳返リ以上僅カニ百分ノ一吋デアツタ昔ガりれをガ木星ノ衛星ヲ發見シタトキ一學者ハ先師達ノ書ヲ探シテ見タ處ガ一言一句モ此ノ衛星ニ説キ及ンデ居ナイノデ望遠鏡ヲ覗クコトヲ肯ジナカツタ暫クシテ其ノ學者ガ死ンダトキガりれをハ其ノ靈ニ向ヒ若シ昇天ノ際木星ノ傍ヲ横ギルコトモアレバ何ウカ私ノ衛星ヲ見テ吳レト云ツタサウデアアル私ハ今紐育市ノ Gold and Frankfurt 街デ十八階ノ建物ノ基礎ヲ作ツテ居ルガ若シ私ノ固體説ヲ疑フモノガアレバ一度來テ見テ貰ヒタイ之レヲ拒ム人ハがりれをノ學者デアアル

先生ニ向ツテ隨分餘計ナコトヲ云ツタモノデアアル先生ノ云ハレテ居ルノハ

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追補

The inference should not be drawn however that the non-maintenance of a percentage of the test load will cause the pile to settle. This is not the case, as the excess test is the real prevention of settlement under the bearing load.

ト云フノデ井筒ニ就イテ云ヘバ一千噸ヲ實際荷重トシ一千五百噸ヲ試験シタトスル無論試験ニ用キタ土砂トカレハナドハ取除イテ仕舞フ夫レダケハ無論 release サレル又全部 release サレテモヨイ此ノ如キ所作ハ若シ今後一千五百噸以上ノ荷重ガ來ルトスレバ或ハ危険デアルカモ知レナイガ實際荷重ノ一千噸ニ對シテモ同ジク危険デアルカ何ウカト斯ウ云フノデアアルカラガリレをガ何ウシタトカスウシタト云フノデハ答ニナラヌ

ば一すうゑる氏は新ニ題ヲ起シテ云フ「土砂ガ凝集力ヲ現ス機會ハ幾ラモアルガ矢張計算ハ凝集力ノナイモノトシテ取扱ツタ方ガ安全デアアルむゝるとん氏(前ニアリ)ノ紐育地下道ニ於ケル經驗ニ依レバ息角程當ニナラヌモノハナイ岩デアレバ $\phi \parallel 90^\circ$ デアアル等デアアルガ會テヘーんす氏(前ニアリ)ノ指摘ニシテ居ル通り通常 $\phi \parallel 90^\circ$ ノ勾配ヲ以テ割レル破壊面ノ位置ニ就イテハむゝるとん氏ハ一ツノ楕圓ヲ與ヘテ居ルガコレハ氏ノ志向スル如ク寧ロらんさん氏公式

$$\sigma^1 = -\frac{1}{2}\sigma + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + \psi^2}$$

$$\tan \phi = -\frac{2c}{\sigma} = \frac{2c}{\gamma z} = 2\sqrt{\frac{\sigma^1}{\gamma z}} \quad (\text{逆似})$$

カラ Curve of maximum tension ヲ引イテ見タ方ガ實際ニ近イモノガ出ルニ相違ナイ(αハ地表ヨリノ深サデアアル)併シ何ト云ツテモくゝろむノ楔説ハ危氣ノナイ取扱方デアアル」云々

最後ノちゝとれー氏ハ上海ヨリ書ヲ寄セテ云フニハば一すうゑる氏ノ $\phi \parallel 90^\circ$ ハラカシイ又 Bursting pressure ハ

Compression reaction カラ來ルノデ Tension reaction カラ來ルノデハナイ而シテ之レハ水ノ關係ニ由ルノデアアラウガ深サト共ニ息角ノ減ヅル例ガアル

亞米利加人ノ議論ハナカ／＼面白イ私ハガリレをノ學者風ニ何カ新ラシイ論文ガ出ルト直グてさすとぶつくと引較メテ

見テ此處へ時折出テ來ルノデアルガ唯言葉ノ上デノ争ヒニハ困ルらんガ古イトカ新ラシイトカ土ハ固體デアルトカ無イトカ——確カ昨年デアッタト思フ或ル雜誌ハ屈曲水路ニ關スル論文ガ出テ居タ斯カル場處ヲ流レル水ハ恰モ應壓力ヲ受ケタ長柱ノ振舞ト同ジク思ハヌ方向へ曲ツテ河岸ヲ襲ヒ其處ヲ掘ル橋脚ノ上流デハ能クヤラレル而シテ横斷速度ノ變化ノコトハ見當ラナカッタガ縱斷速度ハ壓力ノ低イ處ガ大キイ併シ大キイカト思ヘバ直グ小サクナルト云フ様ナコトガ書イテアツタガ水ヨリハ土ノ方ガ確カニ固體ニ近イ筈デアルカラ固體論ハ必ズシモ惡クナイ又 Bulb of pressure ト云フ言葉ハ新ラシイガ原理ハ決シテ新ラシイモノデハナイ(第四號第七五六頁第二圖參照)凝集抵抗ヲ無視スレバ三角形ノ Bulb of pressure ガ出來破壞面ハ受働的土壓ノ理ニ從ヒ水平 $45^{\circ} + \frac{\theta}{2}$ ナル角度ヲ作シテ起ル第二圖ノ砂礎ニシテモ分布面 OD ガ決シテ直線デナク又其ノ全面ニ荷重ガ等分サレルモノデナイコトハ能ク知ラレテ居ル杭ノ尖端混凝土基礎並ニ井筒ノ中埋ハ何レモ極ぶりみて。一うナ方法デ此ノ Bulb of pressure ニ擬ヘラレタモノト見ルコトガ出來ル唯土ガ跳返ルコト又其ノ跳返リノ爲メニ一度荷重ヲ release スルト今度荷ヲ掛ケタトキニ Bulb of pressure ハ下(下ガリ前)ノばるぶ線ト今度ノばるぶ線トノ間ノ部分ハ破壞サレテ仕舞フト云コトハほわいと氏ノ一大發見デアリ亞米利加風ノ建築地形——underpinning——ニハ是非心得テ置カナケレバナラヌコトデアルカモ知レナイガ同ジ様ナ現象ガ井筒ナドニモ起ルカ何ウカ殊ニ中埋ヲ施シタ後ナド又みーむ氏ノ云フ如ク試驗荷重ト實際荷重トガ著シク違フ場合——例ヘバほわいと氏ノ現ニ試ミテ居ル實際荷重四十噸ニ對シ試驗荷重ガ六十噸ト云フ様ナ場合ニモ Bulb of pressure ガ破壞サレルカ何ウカト云フコトハ猶ホ研究ノ餘地ガアラウト思フ寧ろ私ハみーむ氏ナリばあすうる氏ニ與スル腐ツテモらんさんハ鋼デアアル(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追補