

土堰堤ニ就テ

(第八卷第一號所載)

會員 工學士 坂田時和

水谷氏が表題ノ論文ヲ本誌ニ寄セラレタ機會ヲ利用シ私ハ最近讀ンダ雜誌カラ土堰堤ニ關スル若干ノ事項ヲ抄出シテ聊カ讀者ノ御參考ニ供シタイト思フ雜誌ト云フノハ *Annales des Ponts et Chaussées* ノ一九二〇年發刊第一號第二號第四號及一九二一年發刊第一號デ一九二〇年ノ分ニハ伊太利ノ *Ing. Ingeg.* 教授が大分前——一九一三年及一九一四年——ニ發表シタ論文ヲ佛蘭西ノ *Traquinot* 氏が紹介シガテラ批評ヲ加ヘタルモノ又一九二一年ノ分ニハ主トシテはいどろりく式だむニ關スル亞米利加ノ *Allen Hazen* 氏ノ意見ヲ矢張佛蘭西ノ某氏が介シタモノガ載ツテ居ル此等ノ人々ノ名前ハ孰レモ最近ノ本誌ニ表ハレテ居ルカラ讀者ハ充分御承知ノ筈デアアル夫レヘモウ一ツわさーばうノ中カラぞーりんげん・だむニ關シテ起ツタ佛獨ノ爭議ヲ書キ加ヘルコトニシタ堰堤殊ニ土堰堤ナドニ關スル争ヒハ多クハ水掛論ニ終ルノデアアルガ唯喧嘩ノ相手ガ少シ殖エタダケノ事デアアル

日本モ地震ガ多イガ伊太利モ隨分地震ガ多イ地震ニ對シテハめーそんりー・だむハ怖イ一番安全ナノハろくくふる。だむデアアル高サハ精々四十五米位迄デアアルガ兎モ角亞米利加デ創メラレタ此ノ築造法ハ地震國ノ伊太利ニ入り最近同國デハ *Alphone, Biaschina, Derero* ト云フ三ツノろくくふる。だむヲ作ツテ居ル佛蘭西デハ余リ此ノろくくふる。だむハ行ハレテ居ナイガ *Pyrenees* 山中 *Oredon, Ambert* ノ兩堤ノ如ク水流ヲ利用シテ作ツタ浸透性ノ築堤ハ其ノ性質ニ於テ此ノろくくふる。だむト何等異ル點ハナイモットモ此ノ二堤ハ後ニ鐵筋混凝土ノ擁壁ヲ有ツテハ居ルガ

ろくくふる。だむハ疊積工ヲ作ルコトノ出來ナイ頁岩トカ泥灰岩トカ其他ノ軟岩上ニモ作り得ル利益ガアル其ノ要求スル地盤ハ唯非浸透性デサヘアレバ可イ處ガ伊太利ノ南部ニハ然ウ云フ地質ガ大變多イ又空積デアアルカラ嚴冬ト雖モ工事が出來ルシ土地ノ人足デ間ニ合フソレカラ少シ注意シテ行ヘバ大シタ沈下ハ起ラヌシ、ヨシ少々地盤ガ動イタ處デ全體トシテ崩壞スル様ナ處ハナイ殊ニ土堰堤ノ如ク俄カニ崩レ落タルト云フ様ナ事ハ絶對ニナイト謂ツテ可イ此ノ點デハめーそんりーだむノ方ガ或ル程度ノ危険ヲ有ツテ居ル堰堤ヲ設計スルニ當ツテハ假令ソレガ壞レテモ一時ニ壞レ落チナイ様ナ工法ヲ撰バナケレバナラヌ極僅カノ時間ト雖モ幾多ノ生命及財産ヲ救助シ得ル場合ガアルすとれーんじ氏ハ土堰堤ノ勾配ヲ富士山ノ如ク作レト云ツテ居ルサウデアアルガ(一〇九頁)富士山ト云フカラニハ地震ニ對シテ云ツタモノニ相違ナイるいぎー氏ハろくくふる。だむノ下流ノ法ハ Shonhoi 火山ノ如ク $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{4}$ 作レト云ツテ居ル其ノ好適例ハあすあん。だむノ假堰デアアル此ノ假堰ハソレヨリ稍々緩ナ勾配——一割五分乃至二割——ヲ有シテ居ツタガ工事中何等ノ異狀ヲ示サナカツタ許リデナクだいなまいとヲ使ツテ壞シタ程デアツタト云フ特ニ下流ノ法ヲ名指シタノハ全體ノ支ヘトシテ之レニ重キヲ置イタ譯デアアル日本デモろくくふる。だむハ決シテ惡クハナカラウ

元祖ノ亞米利加デハ能クろくくふるト土堰堤トヲ併用シタ混合式ヲ作ル多クハ土堤ヲ上流ニ置ク例ヘバ Nevada 州ノ Lahontan 堤(高サ三十七米八)ヤ Colorado 州ノ Rio Grande 堤(高サ三十米五)ノ如ク此ノ場合ニ於テハ前記ノ如クろくくふるガ全體ノ支ヘトナル土堰堤ニ於テモ若シ砂粒ノ大サヲ分ケル事ニナレバ密度ノ大キイ細カイ土砂ヲ上流ニ用ヒ下流ニ向フニ從ツテ粒ノ大サヲ荒クシテ行クコトガ確カニ一工法デアラネバナラヌ斯クシテ細土ハ表裝トナリ下流ノ部分ハ堤ノすたびりてーニ必要ナ支柱トナル譯デアアル兎ニ角混合式ノ工夫ニ依ツテ土堰堤ノ高サハ著シク増サレタ純粹ノ土堰堤デハ精々三十米迄デアアルガ混合式デハ四十米位迄ハ大丈夫行ケル

此ノ混合式ハ更ニ變化シテ一様式ヲ生ンダソレハ彼ノ巴奈馬運河ノ Gatum 堤デアアル又之ハ又例ノはいどろーりく式ノ一改良トモ見做スコトガ出來ヤウト思フ尤モ時代ノ關係ハ私ハ調ベテ居ナイ兎ニ角此ノだむハ一方ニハ水密ヲ確保

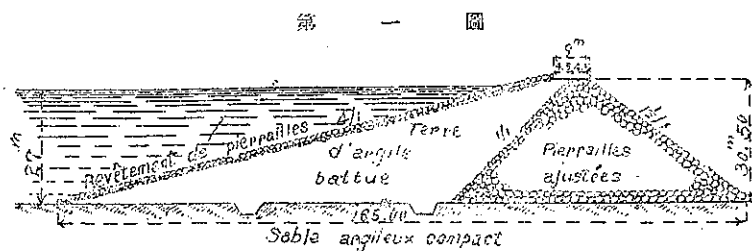


Fig. 1. — Digue de Rio Grande (Colorado).

シ一方ニハ出水並ビニ地峽ニ多イ地震ニ備ヘタモノデアル此ノ大事ナ巴奈馬ニろくくふるヲ用キタト云フ一事カラ見テモ亞米利加人ノ之ニ對スル信用ノ程度ヲ察スルコトハ出來ル併シじきの一氏ニ依レバリをぐらんど型ノ堰堤ニハ重大ナ缺點ガアルソレハ上流ノ土砂ガ漸次ろくくふるノ空隙ヲ填塞スル虞ガアルコトデ之ヲ防グニハ兩者ヲ隔離スルコトガ

必要デアルト氏ハ云ツテ居ルソレニハもるたる。こゝてんぐヲ施セバ可イ併シ隔離スレバ水壓ハ増ス詰ツテモ増スコトハ増スガ伊太利ハ斯克地震國デアアルノト一ツハ工業其他ガ他國ヨリハ稍々後レテ居ルノデ堰堤ニハ餘程大事ヲ採ツテ居ル同國デハ重力式ノコトヲ A gravita 卜呼ンデ居ルガ今日迄ニ作ラレタ堰堤ハ總テ此ノあぐらう。たデアツテ拱式ヤ空心式ハ一ツモ作ツテ居ナイ平面ハ拱形ニ作ツテモ計算ハ必ズ重力式トシテ計算シテ居ル拱形ニ作ルト龜裂ガ入り難イ假令入ツテモ閉ヂル傾向ニナル兎ニ角伊太利ノめゝそんり。だむハ弧形ノ強イノデ有名ナノデアアルガ今日迄龜裂ノ入ツタモノハ一ツモナイト云フ事デアアル尤モ同國ノだむハ多ク下流ヲ北ニ向ケテ居ルノデ温度變化ノ少イ關係モ大イニ手傳ツテ居ル高サモ多クハ六十米以下デ亞米利加ナドニ比スレバズツト低イ猶ホ同國デハ石ト石トノ接合材トシテハ從來主トシテ硬化ノ遲イしよーヤ火山灰ヲ使ツテ居ル硬化ガ遲イカラ熱ヲ發生シナイ從ツテ龜裂ヲ生ジ難イしよーノ如キハ一箇月位ニ當初ノ糊狀體ノ儘デ居ルコトガ出來ルガせめんとニハソソナ性質ハ全然ナイ而シテ微龜裂ヲ生ジ易イことらしくしん・じょいんとナドハ全然用キテ居ナイニ拘ラズ少シモ龜裂ヲ生ジナイノハ一ツハ接合材ニ因ルモノト見ナケレバナラヌ

重力式トナレバ土カめゝそんりカろくくふるカニ限ラレテ來ルノハ當然デアアルガ然ラバ重力式ガ耐震上又ハ其ノ他ノ點カラ最モ安全デアアルカト云ヘバ必ズシモ然ウ斷言スルコトハ出來ヌ

寧口近來行ハレテ居ル鐵筋混凝土作リナドノ方ガ一層可イカモ知レヌガ堰堤トシテノ鐵筋混凝土ハ未ダ一般的常識ト

ナツテ居ナイシ其ノ断面ノ小サイコトガ却ツテ地方民ニ不安心ヲ與ヘタリスルノデ安全ト謂ツテモ多少通俗的ニナルコトハ免レナイ又同ジめ一をんりニシテモ重力式デアレバ凡ソ摺動ニ對シテ何ノ位ノ安全率ガアルトカ水壓線ハ斯ウ云フ具合ニ這入ツテ居ルトカ計算數字ナリ圖面ナリヲ示シテ人々ヲ得心サセルコトガ出來ル兔ニ角堰堤ノ如キハ創業時代ガ大事デアリ其ノ爲メニハ安全第一ヨリ出發スルコトノ必要ナノハ勿論或ル程度迄デホ一ぶんニ遣ツテ欲シイト思フ

土堰堤ハ計算ニハ載ラヌガ何シロ昔カラ何ノ國ニモ作ラレテ居ルノデ經驗上カラ安否ノ判斷ガ凡ソ素人ニモ付ク併シ安全カト云ヘバ餘リ安全デハナイ而シテですかしんモ可ナリ多イ伊太利デ同ジク最近作ラレタ Lagastello ト云フ土堰堤ニ就イテじさのー氏ノ批評ガアルカラ少シ述ベテ見タイト思フ之ハ大體第二圖ノヤウナ断面ヲ有ツテ居ル中央ニハ英吉利風ニ粘土心ヲ入レ上流ニハ佛蘭西風ニ地下ニ於ケル水ノ滲出ヲ防グ爲メノ止水壁ヲ設ケ上流ノ法面ニハ張石ヲ施シテ居ル上流下流ノ腰石垣ハ何處風カ知ラナイガ孰レモ空積デアルじさのー氏當リニ云ハスレバ矢張佛蘭西流ナノカモ知レナイ下流ノ石垣ハ霖雨後土ガ濃ンデ滑出サナイ爲メノ土留ノ外ニ排水ヲ促進スル役目ヲ有ツテ居ル又上下流ヲ論ゼズ斯カル腰石垣ハ堤敷ヲ節約シ得ル利益ガアル又之ハ全體トシテ土堰堤トろくふふる・だむトノ混合ト見ラレナイデモナイ

粘土心ハ容積ニテ粘土一、粗砂〇・三五、砂〇・一五、可塑性粘土〇・二ヲ調合シ之ニ少シク水ヲ加ヘテ搗固メタモノデアツテ佛蘭西製デハ此ノ如キ調材ヲ *Beton de terre* 獨逸デハ之ヲ *Ton-Sand-Beton* ト呼ンデ居ル尤モ此ノ稱呼ハ決シテ心壁ノ材料ニ限ツタ譯デハナイガ此ノ粘土心が工事中ニ於ケル出水ノ際ニ非常ニ役ニ立ツタ雨量ノ多イコトモ能ク伊太利ハ日本ニ似テ居ル問題ノ時ニハ四日間ニ五四五耗ト云フ様ナ大雨ガ例ノ有名ナしろこ風ノ爲メニ水源地ノ方デ雪解ヲ起シテ居ル最中ニ降ツテ築造中ノ堤ヲ洗ツタノデアツタガ堤土ノ搗固メノ可カツタノト此ノ心壁トノオ蔭デ危ク大破ヲ免レタ併シ之ハ寧ロ偶然ノ事情デアリ之ヲ粘土心ノ利益トシテ擧ゲルコトハ穩當デナイ否粘土心ニ限ラズ壘積心トテモ此ノ

第 二 圖

討 議 土 堰 堤 ニ 就 テ

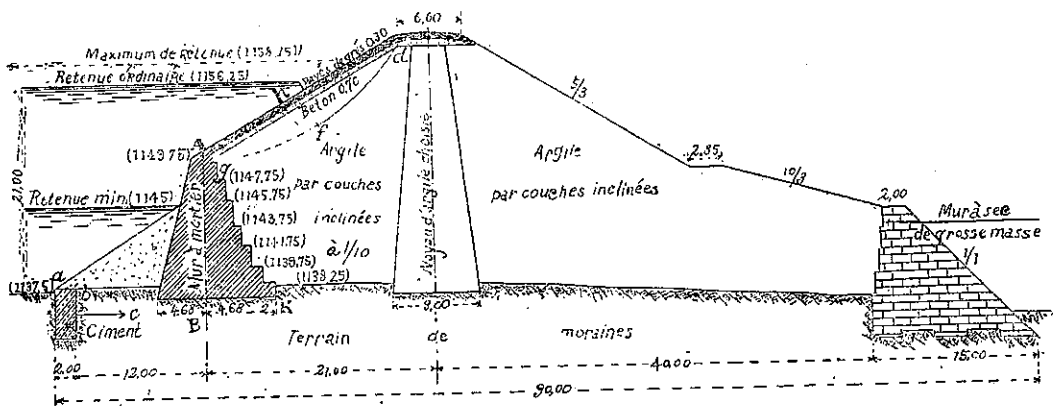


Fig. 2. — Digue en terre des Paduli de Lagastrello.

如キ事變ニ對シテ決シテ萬全ヲ期スルコトガ出來ヌ一 番安全ナノハジキのー氏ニ依レバ矢張ろくくふるデアル氏ハ前ニモ一度述べたあすあんだむニ於ケル如ク此ノろくくふるヲ以テ假堰ヲ作ルコトヲ勸メテ居ルあすあんの假堰ハ高サ十五米デ法ハ一割五分以上デアツタ此ノ如キ假締切ヲ作レバ無論工費ハ餘計ニ掛ルデアラウガ本堤ノ構造ガ今問題ニナツテ居ル此ノらがすとれる堤ノ如キモノデアレバ假堰ノ材料ヲ下流ノ腰石垣ニ再用スルコトガ出來ル其他ノ注意トシテハ可成假排水溝ヲ大キク作り又出水ノ際詰ラヌ様ニスル外ハナイ

猶ホジキのー氏ハ此ノらがすとれる堤ヲ評シテ云フ地中ノ止水壁ハ可成上流ノ腰石垣ニ接近シテ設ケタ方が可イ堰堤ノ弱點ハ一ニ繋ツテ水路—— Chemin d'eau——ニアルガ原設計ニ於ケル如キ止水壁ノ位置デハ此ノ水路ガ 2/10ノ方向ニ起ル虞ガアル(第二圖參照)水路ハ可成避ケナケレバナラヌ又止水壁ヲ腰石垣ニ接近シテ作レバ腰石垣前ノ捨土ニハ何ソナ種類ノ土ヲ使ツテモ差支ナクナル利益ガアル

第二ニハ上流ノ法勾配デアアルガ下部ハ少シク不充分デアルト同時ニ上部ハ又餘リニ緩ニ失スル從ツテ 1/10ノ部分ハ堤ノ安定ニハ不用デアリ之ヲ省ケバ幾分土工費ヲ節約スルコトガ出來ル(第二圖參照)斯ク下ニ降ルニ從ツテ漸次法勾配ヲ緩ニスベキコトハ既ニ多クノ學者ノ一致スル處デ自分——ジキのー氏——ハ一九一四年ニ M. Frontardト連署シ之ニ關スル意見ヲあんなる誌上ニ發表シ猶ホ此ノ事ハ Résal 氏モ其著 Sur la stabilité des terresニ於テ詳シク論ジテ居ル云々

クシテ此等ノ人々ニ依レバ堰堤ノ法面ハ平面トナラナイデ凹面トナル最初佛蘭西デハ法面ハ總テ平面トシ且ツ一割五分勾配ヲ殆ド常習的ニ使用シテ居タノデアツタガ經驗上カラ斯クスルコトヲ適當ト認メ又ソレガ凝集力ヲ有スル土體ノ理論ニ合テ居ルト云フノデアル理論カラモ地震カラモ然ウナルカ知レヌガ下流ノ法ハ水カラ云ツテモ然ウナル様デアル土堰堤ノ水壓線ガ何ナ形状ニナルカ何處ヲ通ルカハ分ラヌガ堤ノ安全ノ爲メニハ水壓線ハ如何ナル場合ニ於テモ堤内ニ止マラナケレバナラヌ河川ノ堤防ニ於ケルト同ジク水壓線ガ法尻ニ出テハ大變デアアル假令出ナイデモ法尻附近ニ横ハレバ其ノ下ハ濃ンデ居ルカラ上部ノ土ハ稍モスレバ荷トナツテ潰出ヲ救ケル傾キガアル從ツテ水壓線ヲ可成法尻ニ出ナイ様ニスルニハ上部ノ土ヲ取ツテ裾へ持ツテ來レバ可イ然ウスレバ法勾配ハ恰モ富士山ノ裾野ノ姿トナル河川ノ堤防ニ就イテモ或ル程度迄同ジコトガ云ヘル

第三ニハ下流ノ法勾配デアアルガ一體下流ハ直接水ニ接スル上流程心配ハ要ラナイ筈デアツテ一見餘リニ緩ニ見エルカモ知レナイ併シ下流ニ於テ最モ怖ルベキハ決シテ雨期デハナク寧ロ干燥期ガ長ク引續イテ土ニ龜裂ヲ生ジテ居ル處へ來タ雨水ガ深ク下部へ浸潤スル場合デアツテ之ニ備ヘル爲メニハ法勾配ヲ充分緩ニシテ猶ホ龜裂ヲ防グ手段トシテ眞土ノ代リニ粗砂ヲ混用スル必要ガアル

第四ニハ上流ノ腰石垣ノ裏法デアアルガ之ハ階段トスルヨリハ一斜面トシタ方ガ土砂トノ密着上可イ堤ガ沈下スル場合階段又ハ垂直壁ニ在ツテハ土砂ガ石垣面カラ分離シ多少不安ナ水路ヲ作ル處ガアル

じきさの一氏ハ更ニ語ヲ續ケテ云フ此ノらがすとれる堤ニ於テ若シ上流ノ法勾配ヲ其儘地盤迄引延バスコト、ナレバ非常ナ幅員ガ要ル而シテソレデ充分安全デアアルカト云フニ其ノ保證ハ付カヌ從ツテ腰石垣ヲ用キタノハ經濟上當ヲ得タモノデアアル今上下流ノ腰石垣ノ代リニろくくふるヲ代用スレバ第三圖ノ如キ斷面ガ出來ル無論上下流共ニ兩面ヲせめんと・もるたるニテ被覆シナケレバナラヌガ下流ノ方ハ粗悪ナモノデ事足リル又下流ノろくくふるヲ省ケバ爰ニ混合式——りを・ぐらんと型——ノ觀念が起リ之ニ依ツテ從來ノ土堰堤ニ對スル高サヲ三十米位迄ニ増加スルコトガ出來ル猶ホ下

第三圖

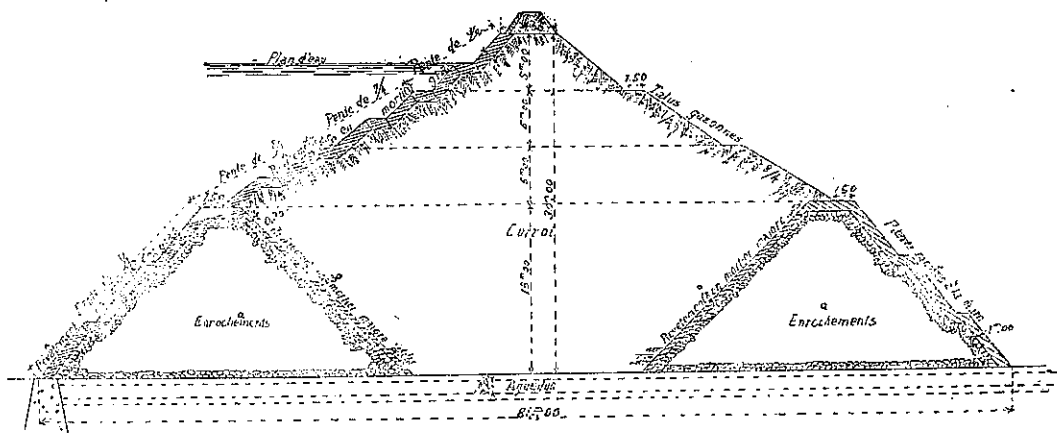


Fig. 3. — Digue mixte de 302.40 mètres de hauteur (Type proposé par le Traducteur).
 a. — Enrochements par couches inclinées vers l'intérieur de la digue.

流ノろくふハ併用スレバ四十米位迄ハ行ケル高サハ兎ニ角實際問題トシテ海潮ヲ利用スルだむノ如キハ兩方カラ水壓ヲ受ケルカラ此ノ下流ノろくふハ必要ナル要スルニ第三圖ノ斷面ハじきノ一氏ノ理想案デアリ同時ニリをぐらんと型ノ改良案デアル

原本ニハ印度ノ土堰堤ニ關スル記事ガ相當アル筈デアアルガ私ノ見タ雜誌ノ方ニハ省カレテ居ル佛蘭西デハ英吉利ノ如クはどるヲ用キナイ代リニ全部ヲ粘土質ノ土デ等質的ニ作ル而シテ此ノ土ノコトヲ *Chimot* ト呼ンデ居ル何ンナ土カハ知ラヌガ恐ラク人工的ノモノデハナカラウ今日迄堰堤ニ使用スル土ハ乾イテモ龜裂セズ濕ツテモ流レナイト云フコトヲ最小條件トシテ獨逸人ハ密着ノ爲メニ粘土分ノ多イモノヲ可トシ亞米利加人ハ水穴ヲ廣レテ砂利ヲ多量ニ混ゼルト云フ風ナ傾キガアツタガ(一一三頁)近頃ハ如何ナル種類ノ土ニハ如何ナル工法ガ適スルカト云フ風ニ土地々々ノ土ト地盤トヲ本トシテ考ヘル傾向ガ漸次増シテ來タ様ニ思フソレカラ英吉利風ガ可イカ佛蘭西風ガ可イカト云フ事ハオ國自慢ナリ又感情的ノ問題ガアツテ容易ニ定ラヌ

英吉利風ノだむハ浸透性ノ土砂ヲ使用シ得ルノデ經濟的デモアリ又手ツ取り早ク出來テ可イトるいぎ一氏ハ評シテ居ルガじきノ一氏ニナルト最早第三者デハアリ得ナイ氏ハ云フ此ノ如キだむニ在ツテハ絶エズ法匠ヲ監視スル必要ガアル若シ多少デモ漏水ガアレバ安全上ソレハ粘土心ガ損ジタ結果下流ノ部分ガ水ヲ以テ飽和シ堤全體トシテ危險ノ兆ヲ呈シタモノト見ナケレバナラ

討議
土堰堤ニ就テ

又兎モ角要監視ト云フコトハるいぎ一氏自身モ現ニ論ジテ居ル通りデアツテ此ノ如キ不安ト勞トハ出來得ル限り避ケナケレバナラヌト實際心壁ガ粘土デアルトめ一そんり一デアルトヲ問ハズ外部カラ其ノ狀況ヲいんすべくとシ得ラレナイト云フコトハ確カニ心壁ヲ有スルだむニ共通的ナ一大缺點トシナケレバナラヌ而シテじきの一氏ハ一方又若シ粘土心ガ壓縮ノ爲メニ何時ノ間ニカ貯水面ヨリ下ツテ居ルト云フ様ナ危険ガナケレバ英吉利風ノばどるモ優秀ナ築造法タルヲ失ハヌト云フ様ナコトモ云ツテ居ルソナ實例デモアツタノカ何ウカハ私ハ知ラヌ

るいぎ一氏が「堰堤全部ヲ水密性トスル必要ハナイ」ト佛蘭西流ノ築造法ヲ評シタノニ對シテじきの一氏ハ「成程佛蘭西デハ粘土心ヲ餘リニ増大シ過ギル傾キガアルガソレト同時ニ英吉利ガ經濟上カラ近來其ノ厚サヲ著シク減ジ來ツタノハ最モ戒ムベキデアル」ト指摘シ更ニ「ばどるハ少クトモ二米ノ上幅ト一割乃至一割五分ノ法勾配ヲ有シソレ自體ニ於テ充分ノすたびりて。一ヲ有タネバナラヌ又然ウスレバ前記ノ如ク法尻ノ漏水ヲ監視スル様ナ勞作ハ省ケルデアラウ」ト云ツテ居るいぎ一氏ノ全評ヲ見ナイカラ孰レガ是デアリ孰レガ非デアルカラ判斷スルニ苦シムシソレニじきの一氏ハばどるニ關スル確カナ經驗ガアツテ云ツテ居ルカ空デ云ツテ居ルノカモ實ハ分ラヌ又其ノばどるノ寸法ハ粘土ノ性質如何ニ依ツテモ多少違フデアラウト思ハレルガ之ニ對シテじきの一氏ハ「粘土ノ性質又砂利ノ混入量ハ密度ニハ著シク關スルガすたびりて。一其者ニハ餘リ關シナイ」ト主張シテ居ル

兎ニ角佛蘭西デハ密度ヲ増ス爲メカソレトモすたびりて。一ヲ増ス爲メカ無闇ニ土ヲ搗固メルガそりんノら一ガ出來テカラハ殊ニ全力ヲ之ニ投ジテ居ル十二米ノ高サノだむデ沈下ガ僅カ七種ニ過ギナカツタト云フ様ナ例ガアリ而シテ此ノ如キ場合搗固メラレタ土ノ重量ハ恐ラク一立方米ニ付キ二千斤即チ石ニ近イ重量ニナツテ居ルデアラウト云ハレテ居ル無論法尻ニハ漏水等ハ表ハレナイ凡テハ經驗カラ生マレ而シテ其成效ハ全ク此ノ搗固ニ在ルノデアルガじきの一氏ハるいぎ一氏ノ「何處モ彼處モ無闇ニ搗固メル」ト云フ挑戦ニ應ジテ「我々ガ堰堤全體ヲ搗固メルノハ腰石垣ヲ安定ニスル爲メデアアル若シ萬一不等沈下ノ爲メニ石垣ガ曲ツテ見苦シイ姿勢ヲ執ツタリシテハ人々ニ不安ノ念ヲ與ヘテ可ケナ

討 議 土 堰 堤 ニ 就 テ

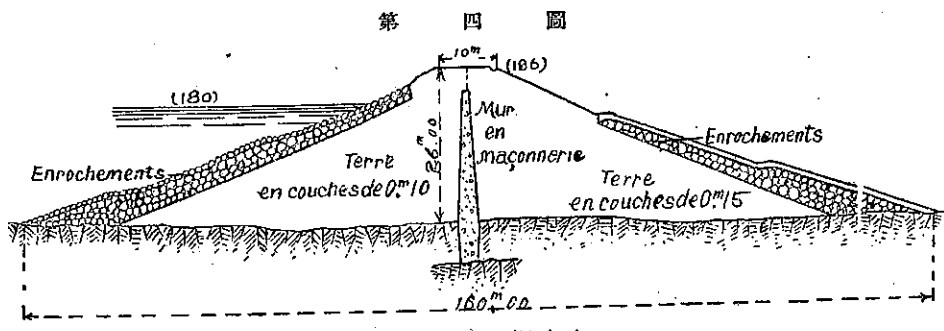


Fig. 4 — Digue d'Ashokan.

イカラト云ツテ居ル兎ニ角じきの一氏ハ英吉利ノ粘土心壁ハ餘リニ薄イト考ヘテ居ルラシイ併シ經濟問題ニ就イテハ氏ハ明答ヲ避ケル

獨逸デモ能ク心壁ヲ使用スルガ粘土ノ代リニ主トシテめいそんりヲ用キ亞米利加デハ混凝土ヲ使フ後者ノ著名ナ例ハあしよかん・だむデアル最近ニハ鐵筋混凝土ヲ用キタノモ見受ケラレルるいぎ一氏ハ云フ「此等ノ諸工夫ハ決シテ幸福ナ結果ヲ齎ラサナツカツタ上流ノ部分ハ水ヲ以テ飽和シ減水期ガ長ク續ケバ輒チ水分ヲ失フ從ツテ心壁ニ對スル壓力ニハ非常ナ變化ガアル其ノ結果稍モスレバ龜裂ヲ生ジ漏水ノ爲メニ漸次下流ノ部分ヲ襲ハレ遂ニ破壊ノ原因トナルコトハ今日迄ノ事變殊ニ一九一〇年ニ於ケル Triesburg 及 Turkey Creek 兩堤ノ破壊ガ充分ニ之ヲ證シテ居ル假令鐵筋混凝土ヲ使用スルモ鐵筋ハ餘リ働カナイカラ自然不經濟トナル殊ニ龜裂ヲ生ジタ場合ニハ此等ノりちどナ心壁ヨリハふらすてるくナ粘土ノ方ガ寧ロ準應性ヲ有ツテ居リ龜裂其者モ此ノ運動ノ準應性ヲ有ツタ粘土ノ方ガ無論生ジ難イ然ラバ粘土ナラバ充分安心スルコトガ出來ルカト云フト漏水ノ有無ダケハ絶エズ監視シナケレバナラス」

此ノるいぎ一氏ノ所論ニハじきの一氏ハ無條件デ賛成スルソレハ相手ニ獨逸ガ出テ來ルカラデアアル曰ク「獨逸並ビニ亞米利加ノ如ク粘土心ノ代リニ疊積心又ハ混凝土ヲ代用スルコトハるいぎ一氏ノ評スル如ク進歩デハナクシテ寧ロ退步デアアル我々ハるいぎ一氏ノ云フ如ク疊積工又ハ混凝土ヲ排斥シ從前通り粘土心ヲ以テ進マナケレバナラス疊積心ハ龜裂及漏水ヲ促進スル此事ヲ我々ハ一九〇七年ノじきにしる誌上ニ於テ論ジタ處ガ獨逸ノ學者ハ疊積心壁ニ付シタ法勾配ハ土砂ヲ法面ニ押付ケ兩者ノ密着ヲ促進スルト反駁シテ居

ルケレドモアンナ緩勾配デハ充分ニ土壓ヲ利用スルコトハ出來ナイシ其ノ土壓ニ因ル兩者ノ密着ハ却ツテ上部ニ大キケ
 肝心ノ下部ニ於テハ極メテ薄弱デアアルコトヲ指摘シナケレバナラヌト法勾配ト云フノハ *Settling* デアルガ上部ヨリ下部ガ
 密着ガ惡イト云フノハ水ノ爲メデアアルカ一寸私ニハ分ラヌ兎ニ角此ノ佛獨ノ争ヒハ後廻シトシヤウ

監視ガ出來ルト云フ點カラ云へバ最近亞米利加ノあんばいせん家デ創メタ二重壁ナドハ最モ可イ滲水ハ二重壁ノ間ノ室
 ヲ降ツテ排水溝へ落ち最早下流ノ部分へハ潜ツテ來ナイ從ツテすたびりてゝノ爲メニモ可イシ又此ノ裝置ノ爲メニ或
 ル程度迄漲溢ヲ防グコトガ出來ル土堰堤ニ取ツテ一番ノ禁物ハ實ニ此ノ漲溢デアリ彼ノ *Sheffield* 堤及一九〇八年十月
 ニ七千人ノ死傷ヲ生ジタ *Hyderabad* 堤ノ如ク此ノ原因ノ爲メニ破壊シタ實例ハ決シテ乏シクナイトじきのー氏ハ之
 ハ無條件ニ稱揚シテ居ル尤モ多少工費ノ増加スルコトハ覺悟シテ掛ラナレバナナルマイガ

ソレカラ例ノはいどろーりく式デアアルガじきのー氏ハ之モ矢張稱賛スル勞働ヲ減ジルコトガ出來從ツテ經濟的デアアル
 又此ノ如キ工法ガ充分ナ密度ヲ與へ得ルコトハ雨上リ後到ル處ニ散見スル砂堆ニ依ツテモ想像スルコトガ出來ルシ桶ノ
 中デ實驗シテ見テモ直グ分ルト無論亞米利加ハ他國ニ比スレバ勞力費ガ高イカラ土ガ手近ニアレバ或ハ經濟的デアアルカ
 モ知レナイがたん・だむノ如キハ確カニ然ウデアッタデアラウト思ハレルるいぎー氏ニ依レバ此ノ方式デ作ラレタ堤ハ
 一立方米ガ凡ソ平均〇・四乃至〇・五ふらんニ付イテ居ルサウデアアル趣味カラ行ツテモ亞米利加人ハ斯ウ云フ大仕掛ノ
 仕事ガ好キデアリ又科學ト云フモノヲ正シク理解シテ居ル併シ若シ日本ニ於テ彼ノぼすとん州ノ *Wadsworth* 貯水池ノ
North dyke トカ又めさしこノ *Neacata* 堤ノ如キ事變ガ起ツタトシタナラバ何ウデアアラウ技術者ハ一生葬ラレテ仕舞フ
 併シ私モ亞米利加人ノ意氣ニハ感心スル又彼等ガ此ノ方法ヲ氷河ノ *Moraine frontale* カラ思ヒ付イタカ又土砂降り後ノ
 砂堆カラ思ヒ付イタカハ知ラヌガ相當ノ注意ヲ拂へバ充分こんばくとナ非浸透性ノ堤ガ出來上ルデアアラウコトハ認メル
 又此ノ方法ニ依ツテ土堰堤ノ高サガ著シク増大サレタコトハ確カニ技術ノ一進歩ト謂ハナケレバナラヌ
 はいどろーりく式ハ專ラかりふ^は一にあ州ころらど州めさしこ・ぶらじるナドニ流行シ著名ナ實例トシテハか州ノ *Me-*

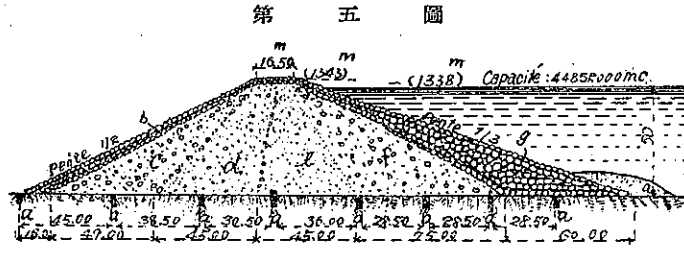


Fig. 5. — Digue de Necaxa (Mexique)
construite par le procédé dit "hydraulic sluicing".

sa 堤 (高サ四十二米) 及 San Leandro 堤 (高サ四十五米) めきして Necaxa 堤 (高サ五十五米) 等ヲ舉ゲルコガト
出來ルねかざ堤ハ前述ノ如ク一度破壊シタガ直グ元通りニ作り替ヘタ而シテ此ノねかざのす。だいくがすらいどシ
タ模様カラ考ヘルトはいどろりく式ハ餘りすていぶるナ工法ト見ルコトハ出來ヌ又之ニ關シテハ實ハ最初カラ議論

ガアツタノデアアル此ノはいどろりく式ヲ創メタノハ故 James D. Schuyler & M. T. M. Ho-
wells ノ兩氏デアアルガ Schuyler 氏ガ一九〇六年ノ American Society of Civil Engineers ニ此
ノ新法ヲ紹介シタトキ同會ノ會長デアツタ Clémons Harschel 氏ハ斷面ヲ増ス必要ハナイ併シはいどろりく
云フコトヲ指摘シタ之ニ對シテ Schuyler 氏ハ「斷面ヲ増ス必要ハナイ併シはいどろりく
く式ノ利益ハ少シ位斷面ヲ増シテモ猶ホ充分價ヒ得ル様ナ場合ハ幾ラモアルデアラウ若シ堤
ノ一立方メートルガ半分ノ價デ出來上ルトスレバ同ジ費用デ二立方メートルガ出來ル」ト答ヘタサウデア
ルガ兎ニ角異論ハ最初カラ有ツタノデアリ又結果カラ推セバはいしえる氏ノ豫言ガ當ツテ居
ル此ノはいどろりく式ノ特徴ハ中央ニ細土ヲ入レテはどるニ代ハルベキ水密層ヲ作り兩
側ニ向ツテ漸次砂粒ノ大サヲ増シテ行ク點ニ在ルノデアアルガ中央ノ細土ハ成程水密ハ水密デ
アルガ一度水ヲ吸收スルト容易ニ之ヲ放タズ水壓ニ齊シイ其ノ壓力ヲ以テ兩側ノ部分ヲ押出
シテ仕舞フコトガ近頃ニナツテハツキリ分ツタがたん。だむノ此ク兩側ニるくふるヲ使用
スレバ或ハ安全デアアルカモ知レナイガ尙クモはいどろりく式ト呼バレル範圍ノ工法デハ
材料ノ選擇モ選擇デハアルガ結局斷面ヲ増サナケレバナラヌ殊ニ高サガ増スニ從ツテ法勾配

ヲ緩ニシナケレバナラヌト云フ諸學者ノ意見ガ正シイトスレバ前記ノ如ク其ノ高サニ於テ從來ノれこいどろ破ツタモノ
ダケニ堤ノ容積ハ非常ニ増シテ來ルるいぎい氏ニ依レバ増進率ハ高サノ自乗以上ノ割合トナリ從ツテ一立方メートルガ半價デ
出來テモ二立方メートルノ土ガ要ルトスレバ結局工費ハ同ジクナルト云フ反對論ガ成立ツ譯デアアル又容積ガ此ノ如ク増加スレ

ハ所要ノ土ヲ手近ニ求メルコトハ漸次困難トナリ土取場ノ距離從ツテ運搬費ハ採算上ソレニ比例シテ増シテ來ルカラ矢張從來ノ制限高——三十米内外——ヲ越セバめゝそんり。だむノ方ガ却ツテ經濟的トナル場合ガ幾ラモ起ルニ相違ナイ要スルニナカナカ簡單ニハ行カヌ併シ日本デ三十米以上ノ土堰堤ヲ作ラウト云フ場合ハ恐ラク尠カラウ

土堰堤ニハ兎モ角高サノ制限ガアル而シテ此制限ニ打勝チ得ルモノハ獨リめゝそんり。だむアルノミデアアルある。ぼくノ如キハ百米ヲ越エテ居ル鐵筋混凝土ヲ使用スレバ猶ホソレ以上ニ進ミ得ルカモ知レナイ併シめゝそんり。だむヲ作ルニハ先ヅ第一ニ堅牢ナ基礎ヲ要スルソレモ層ガアツタリ又下流ニ向ツテ急ニ傾斜シテ居タリシテハナラヌソレカラ地震及溫度變化ト云フ様ナ問題ガ其ノ不利益トシテ伴ツテ來ルノデ今述ベ來ツタはいどろり。く式ノ如キ土堰堤ヘノ復歸ガ開始サレタノハ決シテ不思議デハナイ此ノ意味ニ於テ歴史ハ繰返スモノデモアレバ又繰返スモノデモナイ第二ノ溫度變化ニ關シテハあすあん。だむノ築造者トシテ知ラレタば。か。氏ヤ伊太利ノぎて。教授ノ意見ガ一九二〇年第四號ニ載ツテ居ル此ノ溫度變化ノ爲メニ普通ノ應力計算ガ全然違ツテ來ル許リデナク山地デハ斷而從ツテ上下流ニ於テ溫度差ノ大キイ重力式ノだむハ必ズシモ利益デナイト云フ様ナ議論ガ漸ク生ジツ、アルるいぎ。氏ハ夏ト冬トデ上下流兩面ノ間ニ華氏六十度ノ差ガアルコトヲ指摘シぎて。教授ハ溫度差カラ起ル應力ヲ計算スルニ攝氏二十四度ヲ用キテ居ル而シテ氏ノ計算ニ從ヘバ此ノ原因ヨリ生ズル應力ニ堪ヘ得ルモノハ鐵筋混凝土ノ外ニハ求メ得ラレナイコトニナツテ居ルガ此事ハ爰ニハ論ジナイ第一ノ地震ニ就イテハ大地震ハ別トシ地殻ノ微動ハ最近ノ調査ニ依レバ潮ノ干満ノ如ク毎日昇降シテ居ルトるいぎ。教授ハ云ツテ居ルガ之ハ地震學者ノ意見ヲ聞イテ見ネバ分ラナイ兎ニ角此ノ日々ノ昇降ハ目地ニ働キ漸次其ノ凝集力ヲ害スル其處ヘ一度大キイ地震ガ出テ來レバ一遍ニ壞レテ仕舞フ地震ガ出テ來ナクトモ水ガ漸次浸込メバ化學的並ビニ機械的作用ガ交互ニ進行シ目地ガ相當ニ堅牢ナ場合ニ於テモ遂ニハ破壞ヲ招來スル羅馬ノだむガ今日少シモ其影ヲ止メテ居ナイノハ恐ラク之ガ爲メデアラウねろ朝ハ羅馬人ガ最モ土木事業ニ活躍シタ時代デアツテ Subiaco ノ谷間ニ三ツノ石堰ヲ作ツタ記録ガ存シテ居ルガ Nibby 氏ニ從ヘバ第一ノ堤ハ八六四年ニ第二ノ堤ハ一〇五

第六圖

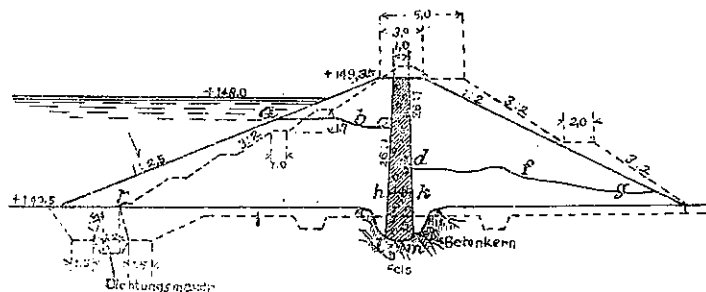


Abb. 6. Vergleichende Dammschnitte.

二年ニ第三ノ堤ハ一三〇五年ニ孰レモ破壊シタ無論原因ハ地殻ノ變動トソレカラ來ルもるたるノ分解トノ爲メデアラネ
 バナラヌ唯一ツ例外トシテ殘ツテ居ルノハ「Athen」ノ町ノ水道用ノ貯水池ノ堤デ之ハ確カニ耶蘇紀元前ニ作ラレタモノニ
 相違ナイガ一ツハ拱形ニナツテ居ルノト今一ツハ其ノ大部分ガ土ニヨツテ支ヘラレテ居ル爲メニ破壊ノ運命カラ免レタ
 ノデアアル就中土ガ溫度ノ變化ヤ乾濕狀態ヤ地震ノ震動ヨリ來ル諸影響ヲ有利ニ緩和スルコトハ爭ハレナイ

無論昔ノコトデアアルカラこんとらくしゅんじゅいんとナドハ作ツテ居ナイ然ラバ最近ノ混
 凝土造ニ於テ此ノこんとらくしゅんじゅいんとヲ設ケタ場合溫度變化ナリ地震ナリノ心配
 ハ何ウナルカト云フニ此事ハ説イテ居ナイ無論充分ナ經驗モナイ等デアアルカラ無理ハナイ
 ガ溫度變化ノカハ或ハ凌ギガ付クカモ知レヌ拱トスレバ厚味ガ薄イカラ溫度變化ニハ一層
 せんしぶるナ等デアアルガ結果ハ撓度トシテ表ハレ餘リ龜裂ヲ生ジナイト云フ事ガ近頃迄主
 張サレテ來タ併シ耐震材料トシテハ普通ノめーそんりーヨリハるくふる又ハ鐵筋混凝土
 ノ方ガ可イコトハ論ガナイ鐵筋モばろざ・だむノ上部ニ見ル如ク充分ニ使用スレバ一層耐
 震的トナルニ相違ナイ併シ多クハ猶ホ未來ノ問題デアアル
 再ビ土堰堤ニ返ツテ心壁ニ粘土ヲ用ウベキカ將タめーそんりーヲ用ウベキカノ佛獨ノ爭ヒ
 ハ獨逸ノぞーりんげん・だむヲ中心トシテ起ツタモノデアアルだむハVorbockenノ方デ堤ノ構
 造ナリ築造法ナリノ詳細ハわっさーばうノ第二卷第二部第二版ニ載ツテ居ル之カラ述ベヤ
 ウトスル爭論モ此ノ本カラ引カウト思ツテ居ルノデアアルガ此ノ問題ハ一面表装ト心壁ト孰
 レガ可イカト云フ問題トモ離レテ考ヘルコトハ出來ナイ又多少感情ガ手傳ツテ居ルカラ少
 シろびくノ恠イト思フ處ニハ私ハ？ト云フ記號ヲ付ケルコトニシタ格好ハ第六圖ノ通り

デ若シ之ヲ佛蘭西流ニ作レバ凡ソ點線デ示サレタ格好ナリ構造ナリニナル佛蘭西流ノ特徴ハ無論止水壁デアリ獨逸ノ方

ハ心壁デアル圖面ニハ載ツテ居ナイガ上流ノ法面ニハ比較的簡單ナ石張ガシテアル獨逸デモ佛蘭西流ノ表装ヲ絶對ニシナイ譯デハナイ唯斜面ヲ張ルニハ材料ガ餘計ニ要ル又粘土ノ上ニ更ニ土ヲ置クトカ芝ヲ張ルトカ稍モスレバ表装ノ爲メノ表装ヲ要スルコトニナリ易イト考ヘテ居ル併シ此處デハ佛蘭西流ノ表装ニ就イテ「何様佛蘭西デハ充分ニ土ヲ搗固メルノデ龜裂ノ虞ガナイ從ツテ表装ハ佛蘭西ノ堰堤ノ相應ハシイ工法デアル又土ガ充分沈下シタ後ニ作レバ表装ハ可イガ一冬デハ間ニ合ハナイ場合ガ多イぞーりんげんデハ一日モ早ク通水シタイ爲メノ急造方法トシテ疊積心ヲ選ンダノデア

ルガ此ノ如キ場合ニ於テモ一時粘土トカ又ハ石張トカ簡單ナ保護工ヲ使用シ置キ土ガ充分ニ沈下スルノヲ俟ツテ永久的ノモノニ取換ヘルコトニスレバ差支ナイシ又然ウスレバ一夏デ貯水スルコトガ出來ル」ト云ツテ居ル無論心壁ハ其ノ貯水ノ爲メニ作ル積デアルガ之ニ對シテハ皮肉ニモちーぐらー氏ノ反對ガアル氏ハ如何ナル場合ト雖モ表装ト心壁トヲ併用スル事ヲ好マヌ何故ナラ表装ヲ潜ツタ水ハ心壁ノ爲メニ其ノ逃路ヲ斷タレテ中間ノ土ヲ飽和シテ仕舞フカラ又併用ハ不經濟デモアル表装ヲ作ルニハ路面補装ノ如クこんとらくしん・じいんとヲ用意シテ置ク例ヘバ Charles 堤デハ長サ三米位宛ニ混凝土ヲ打テ其ノ間ニ三纏位ノじいんとヲ設ケ下ニハ粘土上ニハもるたるヲ詰メテ居ル又龜装ノ場所ヲ豫メ定メ水ハ潜ツテモ土ヲ洗ハナイ様ニ下ヘ細長イもるたる板ヲ敷イテ置ク様ナコトモアル龜裂ガ大クナレバ再ビもるたるヲ以テ填充スルヨリ外ハナイ凡テハ下ノ土ノ搗固如何ニ由ル法而附近ニ粘土層ヲ用ウルコトニ就イテハ議論ハ無論起ツテ居ナイ

止水壁ニ就イテハ議論ハナイ之ハ岩盤迄達シナケレバナラヌ穴ハめーそんりーデー一杯ニ埋メル (Magnoués à pleine fontaine) ノ止水ハ三ツアル一ツハ上水壁ノ直グ前ニ二ツハ其ノ後ニ少シ離レテ前ノ分ハろーらーガ這入ルダケノ幅ニシナケレバナラヌ之ハ佛蘭西デハ水ガ堤ト地盤トノ境界面ニ添フテ流レルコトヲ防グ爲メデアルト云ツテ居ルガ若シ水ガ斯クシテ作ラレタぶろーく・ん・らいんニ添フテ流レルコト、ナレバ溝ハ直グ汚泥ヲ以テ埋メラレ止水ノ意義ハ消滅スルト獨逸側ハ云フテ居ル萬一ノ用意ト見レバ可イデアラウ

裏法ノ犬走りニ就イテハ獨逸側ハ寒國デハ水溜リヲ作ツテ宜シクナイ作ルナラバ下流ニ向ツテ勾配ヲ有タスコトガ必要
デアルト云ツテ居ル

肝心ノ問題ハ疊積心デアル此ノ如キだむハ心壁ノ爲メニ統一ヲ失フ即チ土ハ沈下シ心壁ハ沈下シ得ナイ爲メニ兩者ハ離
レ離レトナリ又此ノ移動ノ爲メニ土體ノ密度ハ減ジ *abs. dig* (第六圖参照)ノ如キ *Chemins de fer* ガ容易ク成立ツ此ノ
水脈ヲ通ジテ水壓ハ心壁ニ達スル然ルニ此ノ如ク薄イ心壁ハソレ自體ニ於テ水壓ニ抵抗スルコトハ出來ナイカラ廻轉ヲ
起シ岩盤トノ接目 (三)ニ於テ開口ヲ開ク頓テ *Fig.*ノ如キ龜裝モ起リ幾ツモノ水脈ガ表ハレル又上流ト下流トデ不等ナ流
下ヲ生ズレバ縦ノ方向ニ於テモ自然堤内ニ龜裝ヲ生ジ遂ニ崩壞スルニ到ルデアラウ何レニセヨ心壁ヲ外部カラいんすべ
くとスルコトノ出來ナイノハ一大缺點デアルト云フノガ佛蘭西側ノ主張デアル

之ニ對スル獨逸側ノ答ハ成程心壁附近ニ沈下ハ起ルぞーりんげんニ於テモソレハ築造中ニモ通水ノ當初ニモ現ニ起ツタ
又粘土心壁程ニハ兩者ノ密着ガ完全ニ行ハレナイコレハ認メナケレバナラヌガ心壁ト土體トガ全然分離シ外力ノ傳達ヲ
失フ様ナ事ハ決シテナイ土ハ假令沈下シテモ土壓並ビニ水壓ノ爲メニ心壁ノ法面ニ押付ケラレ乍ラ沈下スル從ツテ相互
ノ密着ハ重力ノ法則ニ依ツテ保證サレテ居ルト謂ツモ可イ法面ノ勾配ガ兩者ノ密着ヲ保守スルコトハ亞米利加人モ説
イテ居ル既ニ密着ガ完全デアルトスレバ凡テハ一體シテ働カナケレバナラヌ一體トシテ働ク以上ハ外力ノ之ニ對スル
影響ハ純粹ノ土堰堤ナリ又粘土心ノモノト何等變ラナイ筈デアアル——灌水ナドノ問題ハ私ハ別ト思フ——尤モ上流ノ
部分ヘ水ガ滲込ムコト又之ガ爲メニだむガ多少其ノすたびりて。一ヲ害スルコトハ認メルガソレハ土ノだむナラ凡テ同
ジデアアル(?)土質ガ良ケレバ水ハ土ヲ濕スニ過ギヌ(?)——搗固メガ充分デモ然ウデアラウカ——毛細管引力ニ
依ル水壓ハ管内ノ壓力トハ大イニ其ノ趣キヲ異ニシ心壁ニ對シテ全水壓ヲ及ボスト云フ様ナコトハナイ閘門ナドノ計算
ニ於テモ我々ハ外水壓ノ約二分ノ一乃至四分ノ一ヲ浮力トシテ採ツテ居ル特ニぞーりんげんノ如ク粘土ヤ粘土交リノ砂
ヲ用ヒ且ツ外面ヲ充分搗固メタだむニ於テハ内部應力ハ疊積工ニ於ケル如ク速カニ消滅スル而シテ單ニ土ガ浸潤シテ居

ルト云フダケデアレバ其ノ重量ヲ増シ却ツテ堤ノすたびりて。一ヲ増スデアラウ(?)若シ又全水壓ガ來ルモノトスレバ(?)粘土心壁ハ其ノすたびりて。一ニ於テ遠ク疊積心ニ及バナイ殊ニ粘土ガ水ノ爲メニ軟カク成リ始メタ後ニハ又ぞーりんげんデハ心壁ハ孤形ニ作ラレ(半徑ハ五十米)ソレ自體トシテ充分全水壓ニ堪ヘ得ルノデアアルガ之以上まっしデナモノデアアツテモ何等差支ナイ次ニハ龜裂デアアルガ若シ兩側ニ於テ同ジ様ニ土ヲ卷出シ同ジ様ニ搦固ムレバ偏壓ニ因ル龜裂ハ起ラナイ筈デアアル假令起ツテモ恐ラクチグハグニ起ルデアラウカラ直グ泥土ヲ以テ塞ガレテ仕舞フ又拱狀ニナツテ居ル爲メニ水脈ハ漸次閉ザル傾向ヲ有ツテ居ルシ粘土心ニ於ケル如ク龜裂ガ一時ニ擴ガル様ナ心配ハナイ殊ニ純土堰堤ノ如ク急激ニ破壊スル様ナ虞ハ殆ドナイ又粘土心ニ比スレバ土龍ヤ鼠ノ侵害ヲ防ギ得ル利益ガアルト斯ウ云フノデアアル粘土心カ疊積心カト云フ問題ハ無論地盤ト無關係ニ論ジルコトハ出來ナイ疊積心ハ矢張めーそんりー。だむト同ジ様ナ制限ヲ受ケナケレバナラヌガ假工事トカ急造ヲ要スル場合ハ別デアアル普通ノ卷出シ法デハ何ウシテモ上下同一ノ密度ヲ得ルコトガ出來ナイカラ此ノ如キ場合ハ往々疊積心ヲ作ルトわっさー。ばうハ云ツテ居ルガ密度ノ問題ハ地質トハ何等關係ガナイ唯急造ヲ要シタト云ウ點カラ疊積心ガじやすてふ。いサレルコトハ確カデアアルガ心壁ニ依頼シテ卷出シラ疎略ニ扱フコトハ一般ニ危險デアアルトシナケレバナラヌ岩盤ノ場合經濟上カラ掘鑿部ヲ混凝土トシ上部ヲ粘土トスルコトガアルサウデアアルガ之ニハ何等異存ハナイ又疊積心ノだむガ大體カラ見テ經濟的デアアルト云フノデアアレバ或ハ然ツデアアルカモ知レナイト思フ殊ニ粘土ノ乏シイ地方デハ見ニ角心壁ヲ全水壓ニ對シテ設計スルコトノ必要ナコトハ恐ラク學者ノ一致スル處デアリ又ぞーりんげんデモ然ツシテ居ルノデアアルガ佛蘭西側ハ何故ちやくシテ見ナイノデアアラウ又地震ニ對シテ何レガ可イカト云フ事ニ就イテ一向論ジテ居ナイ

土ガ濕レバ却ツテすたびりて。一ヲ増スト云フノハ少シク詭辨ニ失シハシナイデアアラウカ私ハ土ノすたびりて。一ハ息角ノ函數デアリ息角ハ濕度ニ關係スルト思フ從ツテ土堰堤ノ法勾配ハ唯土質ノ如何許リデハナク築造時期ニモ關スル冬作ルトトカ又或ル程度迄土ヲ濕シテ作ル方ガ安全デアアル筈デアアル處ガ余リ濕リ過ギテハ搦固ガ出來ナイカラ佛蘭西デハコン

ナ場合しよーヲ加へテ居ル私ハ密度トすたびりてゐートハ又或ル程度迄併行スルモノト考へテ居ルノデ此ノしよーヲ加へル同國ノ慣習ハ一般的ニハ密度ヲ増ス爲メデアラウト信じるいぎー氏モ然ウ考へテ居ルラシイノデアアルガじよー氏ハしよーヲ加ヘルノハ過剰ノ水分ヲ吸收サセルダケノ目的デアツテ密度ノ關係カラデハナイしよーヲ加ヘルト却ツテ土砂相互ノ密着ヲ妨ゲテ可ケナイカラ近來殆ド用ヒナクナツタト云ツテ居ル又粘土ガ水ヲ吸收スレバ Quicksand ト同一否ンレ以上惡イ性質ヲ發揮スル等デアアルニ拘ラズ一向其ノ問題ガ出テ居ナイ處ヲ見ルト實際上差支ノナイノカモ知レナイぞーりんげん・だむノ心壁ハ一米乃至一米半岩盤内ニ這入ツテ居ルじよー氏ハ之ヲ不充分トシ佛蘭西デハ止水壁ヲ五米乃至十五米モ入レテ居ルト云ツテ居ル之ニ對シ獨逸側ハ此ノ挿入ノ深サハ岩質ニ依ツテ相違ヲ生ズベキガ當然デアリ大ぞーりんげんノ方デハ岩質ガ粗惡デアツタ爲メ七米乃至九米モ入レタガ問題ノだむニ於テハ岩質ガ可カツタノデ無用ノ費ヲ省イタ迄デアルト應へテ居ル猶ホ上流ノ張石ガ餘リニ貧弱デアアルアレデハ逆モ波浪ノ衝力ニ堪ヘルコトガ出來ナイデアラウト云フ批難ニ對シテ「實際アレデ充分デアアル其ノ證據ニハ法面ノ附近ニ濁水ヲ認メルコトガ出來ヌ兔ニ角築造後今日迄何等ノ異狀ナク持ツテ居ルノデアアルカラ机ノ議論ヨリハ確カデアアル」ト云ツテ居ルカラ發刊ノ年ヲ見ルト一九一三年デアアル

はいどろーりく式だむニ關スルヘーザン氏ノ意見ヲ紹介スルコトハ餘リ長クナルカラ見合ハサウ唯○・○一耗以下ノ土ハ可成避ケナケレバナラスト云ツテ居ル又氏ハるいぎー氏ト同ジク此ノ制限其他カラはいどろーりく式ノ應用ハ爾後著シク減ズルハ勿論斷面ガ餘程増サレナケレバナラストスレバ經濟問題ガ起ツテ居ルカラモツトぷりんしよぶるノ明カルイ而シテ間違ヒノナイ方法ヲ撰ブ方が可イト決論シテ居ル最後ニ私ハ水谷君ニ倣ヒ土堰堤ノ寸法表ヲ掲ゲテ一先ツ本編ヲ終ラウト思フ表中○印ヲ付シタノハ何レモはいどろーりく式ノだむデアアル

H = 底面ヨリ最高水面迄ノ高さ(米)

H = 水面ヨリ天端迄ノ高さ(米)

W = 底 幅 (米)

W' = 頂 幅 (米)

W'' = 最高水面 = 於ケル幅

A = 斷面積(平方米)

堤 名	H	H'	W	W'	W''	W	$\frac{W}{H}$	A	$\frac{A}{H^2}$
Ashokan	27.4	6.09	10.36	34.1	198.1	7.23	3,288.7	4.37	
Belle Fourche	30.5	4.57	6.10	19.8	199.9	6.56	3,075.0	3.31	
○Big Meadows	19.5	6.09	9.14	48.8	167.0	8.56	2,267.5	5.93	
Borden Brook	19.5	2.13	7.31	14.9	102.7	5.27	1,179.8	3.10	
○Cambria	25.0	39.6	6.10	29.9	208.8	8.34	2,898.5	4.65	
Cold Spring	27.0	30.5	6.10	21.3	156.1	5.79	2,434.0	3.34	
○Coquihama	25.3	45.7	12.19	44.2	214.0	8.48	3,595.2	5.61	
Croton (舊)	29.3	7.31	9.14	38.4	160.9	5.50	3,102.9	3.62	
Drind Lake	25.0	1.52	18.29	27.4	177.4	7.10	2,591.9	4.15	
○Gatun (巴奈馬)	23.8	9.14	30.48	121.0	606.6	2.55	9,215.7	16.30	
Goose Creek	41.9	2.13	4.88	16.5	225.9	5.39	5,100.2	2.90	
○Haitve	22.9	4.27	6.10	27.4	141.7	6.20	2,006.6	3.85	
Honey Lake	27.4	1.83	6.10	15.2	152.4	5.56	2,322.5	3.08	
Jalontan	34.2	3.66	6.10	24.4	195.1	5.72	3,799.5	3.25	
Morris	27.4	2.74	6.10	18.3	153.0	5.58	2,387.6	3.18	
○Neaxa (あきしこ)	50.0	4.88	16.48	41.4	290.8	5.81	8,435.3	3.35	
○Paddy Creek	36.6	7.62	7.01	49.1	230.7	6.30	5,406.8	4.05	

Pilarcitos	22.6	1.52	9.14	17.1	126.5	5.61	1,635.0	3.22
San Andreas	24.4	1.52	9.14	17.7	131.7	7.58	2,434.0	4.10
San Leandro	19.8	1.52	9.14	17.1	139.3	7.04	1,518.9	3.88
Santa Maria	25.9	2.44	6.10	18.3	147.9	5.71	2,193.2	3.25
○Somerset	23.2	3.96	7.62	23.8	137.8	6.67	3,034.3	3.94
Tabaund	26.2	2.44	6.10	18.3	163.5	6.44	2,453.6	3.57
Calaveras (管理)	58.2	5.81	7.62	39.5	399.9	6.37	13,279.3	3.92

(単位)