

論說報告

土木學會誌 第九卷第三號 大正十二年六月

合衆國ニ於ケル灌溉事業

故會員 工學士 張 令 紀

內容梗概

本編ハ合衆國ニ於ケル灌溉事業ニ關シ記セルモノニシテ雨量及ビ洪水量ヨリ始メ實例ト相俟テ堰堤其他灌溉用各種工作物及ビ工事用諸機械ニ就テ述ベ最後ニ臺灣ニ於ケル該工事トノ比較ニ論及セリ

目次

總論	………	三
第一章 雨量及ビ氣候	………	四
第二章 洪水量	………	七
第三章 灌溉地域及ビ水利局ノ事業	………	八
第四章 灌溉用工作物ノ概説	………	一一
第五章 堰上ゲ工事ノ種類及ビ略説	………	一一
第六章 りず・うゑると貯水堰	………	一三
第七章 あゝろゝゝろく貯水堰	………	一五
第八章 えれふらんとぶらいて貯水堰	………	一九
第九章 らぐな分水堰	………	二四

第十章	ぐらにっとりふ分水堰	二七
第十一章	ぼいしー分水堰	二九
第十二章	ぐらんど河分水堰	二九
第十三章	ていやー・ふらっと貯水池	三〇
第十四章	みにてや貯水池	三四
第十五章	らぼんたん貯水池	三五
第十六章	あづあろん湖トまくみらん湖ニ於ケル堰堤ノ修繕	四一
第十七章	こんこなりー貯水池	四四
第十八章	かーちえす堤	四七
第十九章	すとろーべりー貯水池	五三
第二十章	がにそん隧道	五七
第二十一章	すとろーべりー隧道	六一
第二十二章	水 路	六四
第二十三章	ちーとん水路	六七
第二十四章	水路ノ構造物	七〇
（一）水 源 工 事 :		
（二）分水門設備 :		
（三）溢 路 :		
（四）落水工及ビ斜溝 :		

(五) 樋管及ビ超架構造物	七三
(六) 仰 彎 管	七四
(七) 暗渠及ビ樋管	七四
(八) 道路及ビ鐵道ノ横斷	七五
第二十五章 沈澱物ニ對スル設備	七五
第二十六章 工所用諸機械	八二
(一) 掘 鑿 機	八二
(二) 汽 鋤	八五
(三) 搔 土 器	八七
(四) 壓 氣 機	八八
(五) 膠 灰 砲	八八
(六) 鑽 孔 機	八九
(七) 膠 泥 混 合 機	八九
(八) 壓氣混凝土混合機	九一
結 論	九二
總 論	

北米合衆國ハ其地域廣大ニシテ其面積約五十九萬方里アリ之ヲ我日本ニ比スレバ約十四倍ノ地積ヲ有シ其山脈ハ多ク南
 北ニ連亘ス太平洋岸ニ海岸山脈アリ其ノ裏ニ豐沃ナルかりふあるにや平原ヲ隔テテしえら・ねばた、かすけいどノ連嶺
 アリ此山脈トろっさー山脈トノ間ハ不毛ノ高原ニシテぐれいと・べーしんと稱シころらど河りあ・ぐらんで河ハ盆地ニ發

源シテ南流スル。さし山脈ノ東ハ緩傾斜ヲナシテ次第ニ低ク大平原ヲナシテ東方あばらちやん山脈ニ及ブみしし。びー河ハ二三ノ大支流ヲ合セテ平原ヲ南ニ流下セリ。さし以東ノ西半部ハ一般ニ雨量少ク殊ニ大盆地ハ土地高ク非常ニ少雨ニシテ砂漠ノ如キ地方多ク氣候ハ大陸的ニシテ冬時ハ華氏氷點以下ニ下ルコト多ク夏時ハ百度以上ニ昇ルヲ普通トス。南部砂漠的ノ曠原ニハ仙人掌ノ植物柱ノ如ク聳エさざるへむぶ屬ノ植物ハ尖端ニ美麗ナル花ヲ開キ多刺ノ矮樹繁茂シ各種ノ仙人掌ハ多肉ノ枝ヲ以テ地上ヲ匍匐セリ往古いんぢやんハコノ間ニ鹿牛ヲ驅逐シテ悠遊自適セシ處或ハぶれりーどくノ飛躍スル邊一タビ水利ノ便ヲ得レバ禾穀繁茂シ果樹ハ黃金ノ球ヲ累ネ綿ハ雪白ノ絮ヲ吐キ或ハ綠草千里牛羊茲ニ戯レ砂漠忽チ樂園ト化セリ世界各國ノ民茲ニ集リ谷ヲ堰キ山ヲ穿チ水ヲ貯ヘ水路ヲ穿チ水ヲ導キ農牧ノ業ヲ勵ミテ其生ヲ樂ムコト良ニ宜ナリト謂フベシ。さし山脈ノ東半ハ所謂大平原ニシテ平野遠ク千里ニ亘リみしし。びー河及ビ支流ヨリ水利ノ便アリ且雨量モ多量ナレバ特ニ灌溉工事ヲ行フ必要ナク原野闊ケ禾穀繁茂シテ所謂世界ノ穀倉ヲナセリ故ニ合衆國內ノ灌溉工事ハ。さし山脈以西ニ多ク以東ニアルモノハ。さし山脈裾野ノ高原地ニ屬スル一部トス又南部地方ニ於テありそな、にゆー・めさしこ、てささす及ビかりふあるにや州ノ南部ハ土地高ク氣候溫暖ニシテ雨モ亦少量ナリ而シテ所々ニ砂漠的ノ地域廣ク灌溉ノ必要ヲ見ルコト多シ次ニ當國ノ雨量、洪水、氣候濕度ニ就テ略述セントス

第一章 雨量及ビ氣候

灌溉ノ要不要ヲ定ムル要素ハ降雨ノ總量ト季節間ニ於ケル分布如何ニアリ以前ハ一年間二十吋ノ降雨量ヲ以テ其限界トシコレヨリ多量ノ地方ハ灌溉ノ必要ナク以下ノ地方ハ必要トセリ近來乾耕法大ニ行ハレ耕作物ノ收穫ニ要スル極少限ノ雨量ハ低下セリ換言スレバ現今ハ其極少限ハ不明トナレリ即チ降雨二十吋以下ノ地方モ耕作物充分成熟スル所アリ以上ノ地方ニテ成熟セザルコトアルモ現在ニ於テハ主トシテ降雨二十吋以下ノ地方ニ灌溉工事ヲ施工セリ

附圖第一ニ就テ見ルニ合衆國ノ大平原地方ニ於テ南だこた州ヨリりちぐらんでニ至ル線ハ殆ンド西徑百一度ノ經線ニ沿ヒ二十吋ノ降雨ヲ示セリ灌溉地方ノ區域ハ尙兩端ニ延ビ南ハリちぐらんでノ河口ニ及ビ西徑九十八度ニ達シ北ハ

西方ニ退テ百三度ニ及ベリ

かりふあるにや州ニ於テハ二十時ノ雨量線ハ桑港ノ南ヲ通ジテ海ニ入り北さくらめんと溪谷ニ沿ヒテ延ビ南東ハしえら
 ・ねばだノ麓ニ沿ウテふれすの平野ニ達セリおれごん州わしんとん州ニテハかすけーど山脈ノ東麓ヲ通セリわしんとん
 州ノ東部あいだほ州ノ北部もんだな州ノ西方ニ於テかなだ地方ニ連續シテ環狀ヲナセリ

だこた州ねぶらすか州かんさす州おくらほま州てささす州ノ西部ハ十五時以上二十時ノ降雨アリもんだな、わいおーみ
 ぐ、ころらど、にゆー・めさしこ諸州ノ大部ハ高山地方ニシテ雨量多キモ平地ハ十時乃至十五時ノミあいだほ州ノ南部
 ありぞな州ノ東部うたー州ノ北中央部わしんとん州及ビおれごん州ノ東部モ亦十時以上十五時以下ナリろさー山脈及
 ビしえら・ねばだ間ノ大盆地あいだほ州ノ南境ヨリめさしこ國ノ境界ニ至ル間(大鹽湖地方ヲ除ク)ハ雨量十時ヨリ少
 シコノ區間ニハころらど州ノ西部うたー州ノ東方ニぐりーん及ビぐらんど兩河ノ溪谷アリうたー、ありぞな、かりふお
 るにや州ニ跨リテころらど河の溪谷アリねばた州ノ大部かりふあるにや州ノ南西部モ亦コノ城内ニアリ
 南かりふあるにや州海岸ノ雨量ハ殆ソド十五時ニシテさん・のーきん溪谷ハ五時以上十時さくらめんと溪谷ハ十五時以
 上二十時ナリ

東方ノ平原ニ於テハ雨量四季ニ分布シテ耕作物ノ生長期ニ多量ナリろさー山ノ東麓地方モ亦斯ノ如シ大盆地ノ雨期ハ
 冬期ヨリ春期ニ亘リ夏期ハ稀ニ降雨アルモ一般ニ乾燥シテ炎熱ナリありぞな及ビにゆー・めさしこ州ノ降雨ハ夏期ニア
 リテ多ク洪雨ヲ起セリ太平洋岸殊ニかりふあるにや州ハ夏期殆ソド降雨ナク冬期ニ大雨アルコト多シ

以上ニ記セシ雨量線ハ標準線ニシテ年ニヨリテハ或ハ多ク或ハ少クシテ二三年繼續シテ起リ或時ハ同雨量中ノ諸州モ東
 西ヲ異ニシ一州ハ旱天ニ苦シミ他州ハ禾穀豐熟ヲ樂ムコトアリ即チ天候順調ナル數年間ハ移民ノ開墾劇増スルモ旱天續
 クトキハ却テ耕作退歩スルコト多シ而シテ降雨順調ニシテ其量多キコト數年繼續セバ灌漑工事ノ發達ヲ妨害スルノミナ
 ラズ反テ起業者ハ財政上ノ破産ヲ起シ其後ニ旱天繼續スレバ給スルニ水ナク農業繁盛ノ地方モ砂漠ト化スベシ即チ灌漑

企業者ト農業者ト相待テ地方農業ノ發達ヲ謀ラザルベカラザルナリ

濕度ハ雨量ノ寡少ナルト共ニ低シ太平、太西兩洋ノ沿岸ハ百分ノ七十五乃至八十二ニシテ高原地ハ五十乃至六十五ナルモ
 南西地方(ありどな及ビにゆー・めさし)兩州)ハ夏期ノ終リニハ二十分乃至三十分ニ低下セリ斯ノ如ク濕度低キ地方ニ
 於テハ夏冬ノ暑寒共ニ非常ニ甚シキモ濕度高キ地方ノ同溫度ヨリ耐エ易ク氣候一般ニ快適ナリ

日照時間ハ合衆國ヲ平均シテ百分ノ五十ナリトス最長ナルハ南西部ニシテ一年平均百分ノ七十ナリろきー山地及ビ大
 盆地地方ハ平均百分ノ六十五ニシテ最長ナルハにゆー・めさし州さんた・ふい市ニシテ七十六最長ハもんたな州へれな
 市ニシテ五十六ナリ太平洋岸諸州ノ平均ハ百分ノ六十二ニシテかりふあるにや州ろす・あんぜりす市ハ百分ノ七十三ある
 こん州ノぼーとらんど市ハ百分ノ四十一ニシテ兩極端ノ二例ナリモシ最短ノぼーとらんど市ヲ除キテ太平洋岸ヲ平均ス
 レバ百分ノ六十四ニシテ山脈地方及ビ大盆地ト殆ンド同ジ

雨量少キト日照時間長キコトハ乾燥地方ニ灌溉ノ必要アルモ農業ニハ利益多シ耕作物ニ必要ナル濕氣ヲ供給スルニ灌溉
 水ヲ以テスレバ作物ノ成長及ビ收穫ニハ理想的ナリ農民ハ作物ヲ適宜ノ時期ニ植付ケ耕作シ收穫スベク植ユルニ雨ヲ待
 チ耕スニ晴ヲ期スルノ必要ナク其便非常ニ大ナリトス

乾燥地帯ハ廣キ經緯度間ニ亘リタレバ溫度ノ差甚シキモ一般ニ晝暖ニシテ夜間冷ナリコノ氣候ト晴天多キト濕度少キコ
 トハ農業者ヲシテ樂ンデ定住セシム

今參考トシテ臺灣ノ氣候ヲ舉ゲテ對照ノ便ニ供セントス

地名	一箇年ノ雨量	濕度(百分)	日照時數(百分)	記 事
社 寮 島	136.78	84.	38.	
臺 北	84.21	81.	37.	
臺 中	74.37	81.	55.	
臺 南	66.54	79.	58.	

廣東	75.46	77.	43.
福建	85.63	80.	52.
澎湖	43.70	88.	52.

第二章 洪水量

前條雨量ノ條下ニ説明セシ如ク雨量ハ臺灣ニ比スレバ非常ニ少量ニシテ從テ河川ニ起ル洪水量モ僅少ナリ殊ニ灌溉工事ノ爲ニ引水スル場處ハ多ク河川ノ源頭ニ近クシテ水源ハ多ク高山ニ堆積セル氷雪ノ融解ヨリ來リ春期ニ於テ氣溫急劇ニ上昇スルトキハ洪水ヲ起スコト多シありぞな及ビにゆゑ・めざしこ及ビてさざす諸州ニ於テハ夏時ノ洪雨ニ洪水ヲ起スコト多シ内務省水利局ノ管轄ノ下ニ工事ヲ施工セシ諸河川ニ就テ洪水量・水量平水量ヲ摘記スレバ次表ノ如シ

Name of States	Water Source and Observation Point	Annual Runoff (in Acre feet)			Proportion		Proportion Remarks
		Max	Min	Mean	Max to Min	Max to Mean	
Arizona	Salt Rr. at Roosevelt Dam	3,226,000	153,394	865,854	20.3	3.7	
Arizona & California	Colorado Rr. at Yuma	26,600,000	7,960,189	16,927,000	3.3	1.6	
California	Siroy Creek at Ereton	940,000	185,200	500,000	7.0	1.9	
Colorado	Grand Rr. at Paradise	5,230,000	2,300,000	3,806,200	2.3	1.6	
//	Gunnisok Rr. at Entrance	1,737,300	884,550	1,337,000	2.0	1.35	
Utaho	Doisie R. at Highland	3,829,800	1,779,530	2,600,700	3.4	1.5	
//	On Snake Rr. at Montgomery	8,230,000	3,827,000	6,275,000	2.1	1.3	
Montana	Yellow Stone Rr. at Honnleg	7,391,600	4,562,220	6,092,406	1.6	1.2	
//	MRH Rr. at Malta	1,210,000	146,560	452,500	8.2	1.6	
//	Sun Rr. at Sun River	1,339,000	429,550	822,830	3.0	1.6	
Montana N. Dakota	Yellow Stone Rr. at Glentive	13,200,000	8,900,000	12,564,000	1.3	1.1	
Nebraska & Wyoming	North Platte Rr. at Whalen	2,690,000	983,000	1,565,000	2.7	1.7	
Nevada	Truckee-Rr. near Vista & Clark	1,435,000	356,000	819,500	4.0	1.8	

New Mexico	Peos Rr. at Carlsbut and Dayten	912,000	148,000	319,000	6.1	2.9
"	Hondo Rr. at Diversion Dam.	905,000	2,100	29,000	43.1	3.0
New Mexico Texas	Rio Grande at San Marcial	2,422,000	200,700	1,161,350	12.0	2.1
Oregon	Umatilla Rr. at Yorkum	723,000	250,000	489,000	3.0	1.5
Oregon & California	Link Rr. at Klamath Falls	2,144,200	1,215,700	1,655,100	1.7	1.3
S. Dakota	Belle Fourche Rr. at Diversion Dam	544,608	119,860	317,870	4.6	1.7
Utah	Shawberry Rr. at Redoveresik	237,000	65,000	121,000	3.5	1.9
Washington	Salmn Creek near Okanogon	56,500	17,350	34,084	3.2	1.7
"	Yakima Rr. at Union gap	4,080,000	2,570,000	3,240,000	1.8	1.4
Wyoming	Shoshone near Cody	1,420,000	846,372	1,134,012	1.7	1.2
Montana	Cut Bank Creek at Cut Bank	269,000	76,370	160,790	3.5	1.7
"	Hat Head Rr. at Polson	417,400	231,000	280,000	1.8	1.4

以上ノ流量ハ一年中ノ流量ヲ示スモノニシテ之ヲ以テ洪水ト濁水トノ比ヲ見ルヲ得ザルモ山間ノ河川ニテ凡ソ其比ヲ知ルニ足ランカ(第九十三頁参照)

第三章 灌溉地域及ヒ水利局ノ事業

合衆國內灌溉工事ノ行ハル、地方ハ

わしんとん、かりふあるにや、あれごん、もんたな、あいだほ、うたゝ、ころらど、わいあーみんぐ、ありぞな、ねばだ、にゆーめさしこ、てきあす、のーすだこた、さうすだこた、かんあす、ねぶらすか、ちくらほま

ノ十七州ニシテ西徑九十七度以西ニ限ラレタリ

灌溉工事ノ企業ハ

(a) 土地所有者

(b) 私設會社(利益ノ爲普通協同セルモノ)

- (c) べリター・ランド・アクト法 Desert Land Act.
- (d) かれー法 Caley Act.
- (e) 合衆國水利法 The U. S. Reclamation Act.
- (f) 各州地方灌漑法 State Irrigation District Laws.

ノ管理ノ下ニ創始セラレ或ハ着手中ニシテ殊ニ最近ノ世界大戦争中ヨリ政府個人一致協同シテ灌漑排水ノ法ヲ講シテ農産物ノ増加ヲ謀レリ今合衆國ニ於ケル灌漑サハルベキ地積ノ總計ヲ擧ゲルニ次ノ如シ

灌漑システムノ地積ノ企業ノ性質ニヨル區分表(千九百十年)

(Acreage capable of irrigation in 1910, according to character Enterprise)

States	Caley act	U. S. Recl. Service	Irrigation District	Individual Partnership	Indian Reservoir	Total
(州名)	(カレー法)	(水利局)	(灌漑地方法)	Cooperative Commercial	(印度人保護法)	(計)
Arizona	—	64,500	—	202,181	20,974	387,656
California	—	1,200	219,108	3,320,580	3,490	3,574,378 (c)
Colorado	6,085	30,000	247,570	3,744,491	2,022	3,988,146 (c)
Iaaho	742,618	113,000	177,900	1,333,901	21,510	2,338,939 (c)
Kansas	—	—	—	139,995	—	139,995
Montana	49,500	85,245	6,640	1,949,430	114,340	2,080,515
Nebraska	—	66,241	77,228	285,456	300	420,225
Nevada	—	90,185	—	747,367	3,331	840,967
New Mexico	—	21,467	—	598,760	24,743	644,970
North Dakota	—	12,096	—	9,821	—	21,917
Oklahoma	—	—	—	6,397	—	6,397
Oregon	65,500	45,319	1,500	717,768	439	880,526

論 說 報 告 合衆國ニ於ケル灌溉事業

South Dakota	—	47,568	—	80,868	59	128,481
Texas	—	—	—	340,641	—	340,691
Utah	20,010	—	8,455	1,135,191	86,600	1,250,246
Washington	—	74,500	—	346,014	50,000	470,514
Wyoming	205,974	34,869	27,050	1,322,918	48,699	1,639,510
Total	1,089,574	786,190	755,451	16,281,808	976,576	19,289,697

即チ千九百十年ノ統計ニヨレバ灌溉スルキ面積約千九百二十九萬英町ニシテころらど州最モ廣クシテかりふあるにや州あいだぼ州之ニ亞ゲリ

合衆國政府内務省内水利局 (Reclamation Service Office) ノ水利法ノ下ニ設ケラレ全國ニ於テ十七州ニ亘リ二十五箇處ニ水利支局ヲ設ケテ工事ヲ進行シ一部竣功スレバ通水ヲ始メタリ今之ヲ州別ニ列擧スレバ次ノ如シ (附圖第二參照)

州 名 (States)	地方ノ名稱 (Name of Projects)
ありぞな	ソルト・リバー Salt (River Project.)
ありぞな及ビかりふ	ユマ (Yuma Project.)
かりふ	オランダ (Orland Project.)
ころらど	グランド・バレー (Grand Valley Proj) 及びウニオン (Uncompagre Project)
あいだほ	ボイセ (Boise Proj.) 及びミシコ (Minickola Project)
もんだな	ハンズレー (Hundley Proj) 及びミル・リバー (Milk River Proj) 及びサム・リバー (Sum River Proj)
ねばだ	トネカークソン (Tneke-earson Proj.)
もんだな及ビのーすだ	ロー・ヤロウストーン (Lower Yellowstone Project.)
ねばらすか及ビかりふ	のーす・プラット (North Platte Project.)
のーす	ホンド (Hondo Proj.) 及びオニシュバ (Onisbad Project.)
のーす・めし	リオ・グランデ (Rio Grande Project.)
のーす・だ	のーす・ダコタ (North Dakota Projct.)
おくらほま	ラウトン (Lawton Project.)

かんきす	ガーデン・シティー (Garden City Project)
おれじん	ウマチカ (Umatilla Proj)
おれじん及びかりふおるてや	クナマート (Klamath Proj)
まうす・だこた	ベラフォーシェ (Belle Fourche Proj)
わた	ストロベリー・バレー (Strawberry Valley Proj)
わしんとん	オカガーン (Okanagan Proj)
わいおーみんぐ	パロース (Palouse Proj)
	シヨーシヨーン (Shoelake Project)
	ヤキマ (Yakima Proj)

其他てささす州ニ於テハベコす河ノ調査アリおれじん州ニテハ州ト協同セルモノアリもんだな州ニ於ケルぶらっく・ふゐーと、ふらと・へど及ビふちーとへく・はいんぢやん保護ノ灌溉工事ニシテ其他近來調査ヲ初メシ場處多シ

以上列記セル計畫二十八箇處ノ内が一でん・しちートの一す。だこたハ源ヲ河流ニ取ルモ唧筒ヲ以テ汲上ゲ給水スル法ヲ取レリ他ノ二十六箇處ハ何レモ河ヲ堰上ゲテ導水スルモノナリコレヨリ順ヲ追フテ構造物ニ就テ略説スベシ

第四章 灌溉用工作物ノ概説

河水ヨリ導水スルニハ通常河流ヲ横ギリテ一時的或ハ永久的ノ堰キ上ゲ工事ヲ施シコ、ニ水門ヲ設ケテ水路ニ導水ス堰キ上ゲ工事ハ其位置ト目的ニヨリ上流ノ部分ハ貯水池トナルアリ或ハ唯導水ニ便ナルノミナルコトアリ水路ハ地勢ニヨリ隧道暗渠 (Blind culvert) 開渠 (Open canal) 等種々ノ區別アリ開渠ノ形モ地質ト位置ニヨリ兩側ノ勾配ヲ異ニス土地ノ勾配急ナルトキハ適當ノ位置ニ落水工或ハ斜溝ヲ作り河ヲ横ギリ或ハ低地ヲ過グルトキハ水橋 (Flumeduct) 彎管 (Siphon) 樋管 (Flume) ヲ用ヒ隧道ヲ作ルニ被覆土淺薄ニシテ切り取ルニハ餘リ深キハ暗渠トナスベク水中ニ混在セル狭雑物ノ多キトキハ水路上流ニ土砂沈澱池ヲ築キテ下流水路ノ埋没ヲ防キ洪水ニ對シテハ溢水路アリ水路ヲ分岐スルニハ水門アリ其他地勢ニ應ジ排水門或ハ暗渠等附屬ノ小工事甚ダ多シ

堰上ゲ工事ハ水路頭ニアリ其適否ハ水路ノ生命ニ關スルコト大ナレバコレヨリ主トシテ略説スベシ

第五章 堰上ゲ工事ノ種類及ヒ略説

堰キ上ゲ工事トハ河流ヲ横ギリテアル工事ヲ施シ取水ニ便ニスル爲ニ設ケタル構造ヲ總稱シ其構造ニハ石造、混凝土造、土造框造 (Earth-orthwork) 等ノ別アリ其目的ニヨリ分レテ二種トス甲ハ唯水ノ導入ニ便ナル爲河流ヲ堰上ゲタルモノニシテ之ヲ分水堰ト稱シ乙ハ堰上ゲ工事ニヨリ流水ヲ溜溜シ水門ノ設備ニヨリ下流ノ必要ニ應ジ放流スルモノニシテ之ヲ貯水堰堤ト稱ス

水利局管理ノ下ニアル分水堰堤ハ其數四十五アリ其内ゆゑ附近ニ於ケルらぐな (Laguna) 堤ハ其型ハ印度式ニシテ高サ約四十呎延長四千七百八十呎トスころらど河ヲ堰上ゲタルモノナリそると・りば・ノ・ぐら・に・と・り・ム (Granite-Rock) 堤ハ石造混凝土堰ニシテ高サ三十八呎延長一千呎ニ及ベリ最高キハぼいしー (Boise) 河ノ堤堰ニシテ高サ四十五尺延長約二百五十呎アリ構造ハ石造混凝土堰ナリトスぐらんと・う・あれ・ニ於ケルぐらんと河ノ堰ハ低キ混凝土造ち・ぎ・形ニシテ其頂ニ徑十呎及ビ十五呎ノ鋼製圓壽狀ノ輾子 (Roller) ヲ据エ鎖ト齒狀軌道ニヨリテ昇降ス所謂輾子堰 (Roller Dam) ナリ

分水堰 ノ工事ヲ研究スルニ多クハ堅固ナル岩盤ニ基礎ヲ置キ兩袖ニ混凝土壁ヲ設クルモノアリぐらんと・と・り・ム、みどかノ如シ何レモ永久的ノ混凝土工事ヲ施セリがにそん (Garrison) (あんこむばくれ事業ノ一部) ノ如キハ框堤 (Coffwork Dam) ヲ成リ其框堤ノ一端ニ取入口水門ヲ設ケ之ニ續ケル隧道ハ延長約五哩入アリ上流ニハ永久堰堤ヲ築造セシ爲ニ上流數箇處ニ鑽孔工事ニテ地質調査ヲ行ヒシニ河底約百尺ニ於テモ猶基礎岩ニ達セズ全部流下セル轉石ナリシニヨリ框堤トセリ而シテ河流ハ洪水稀ニシテ四、五年間纒ニ一回ノ洪水アルノミナレバ其時ニ修繕シテ有效ナレバナリら
い・あ・ぐらんとニ於ケル分水堰り・すぶるく(附圖第三參照)ふ・あ・と・しせるてん、めさしかん(寫眞第一及ビ第二參照)
ハ共ニ基礎ヲ砂上ニ置キ上下流ニ矢板ヲ打込ミ其下流ノ水叩ハ其延長長クシテ其下流ニ巨大ナル捨石ヲナセルノミ殊ニ最下ノめさしかん堰ハ頂上ニ大石ニ大石ヲ竝べ之ノ間ニ草或ハ蓆ト土砂ニテ假水止メヲナス如キハ一時ノ設備ト雖キ殆
ンド原始時代ノ構造物ニ異ナラズ其原因ハ河流ノ平水量ト洪水量トノ差少ク且ツ上流ニ於テえれふんと・ふ・り・てナル

大貯水地アリテ洪水ノ全部ヲ貯藏スル大面積アリテ洪水ヲ調節スル爲ナリ

比較的淺キ基礎上ニ築カレタル分水堤ノ現存シ且ツ損害少キハ前ニ述ベシ如ク此國ノ洪水少キ結果ニシテ臺灣ノ如キ洪水量多キ河川ニ於テ此ノ如キ工法ヲ摸擬スレバ一夜ノ洪水ニ全部顛覆流亡ヲ免レザルベシ

貯水堰堤ハ其數六十七アリテ其構造種々アリ構造ニヨリ大別シテ二種トス(甲)土堤(乙)石造堤是レナリ土堤ニハ(一)全部土砂ヨリ成レルモノ(二)碎岩ト土砂トノ混合ヨリ成レルモノ(三)堤中ニ混凝土造ノ心壁ヲ有スルモノアリ土堤ニモ亦構造法ニヨリテ種々アリ(一)はいどろりくふいる・だむトハ水力ヲ以テ土砂ヲ崩壞シ水ト共ニ沈堆セルモノ(二)土砂ヲ車其他ニテ放下シ撒水ト輾子トニヨリ固結セルモノ(三)岩石岩屑等ヲ積上ゲ其空隙ニ水力ヲ用ヒテ沈澱或ハ土砂ヲ填充スルト石造堤ハ其形ニヨリ直線ナルアリ拱形ナルアリ材料ニヨリ全部混凝土ナルアリ又石造ナルアリ混凝土中ニ大石ヲ混セルアリ拱形ニモ單拱ナルアリ複拱ナルアリ断面ニハ重心式ナルアリ或ハ然ラザルアリ其形狀断面モ種類多シコレヨリ節ヲ分チテ著名ニシテ且ツ工法ヲ異ニセル種々ノ堰堤ヲ略説セントス

第六章 るーずぐえると貯水堰 (Roosevelt Storage Dam) (寫真第三第四及ビ附圖第四參照)

本堰ハありぞな州そると・りうあー灌溉地ノ貯水堰ニシテそると河ノ峡谷ニ築造セラレ首府ふいにくすヲ距ルコト約七十二哩トスそると河ハ堰ノ上流約四分ノ一哩ノ位置ニ於テとんと峽ヲ併流セリ堰ハ成層粗石造ニシテ膠泥ニテ之ヲ積上ゲ縱接合ニハ混凝土ヲ以テ填充セリ其高サ副河床ヨリ二百四十呎ニシテ基礎ハ河床以下四十呎掘リ下ゲテ堅岩ニ及ベリコノ附近ノ地質ハ赤色花崗石ヨリ成リ表面ハ風化シテ裂罅多キモ内部ハ堰堤材料ニ用ユベキモノ多カリシ堰頭下ヨリ十五呎低ク溢路アリテ漲溢セル水ヲ流下ス堰ノ断面ハ附圖第四ニ示セル如ク重力堰ニシテ水平接合面上ニ及ボス壓力ガ平方呎十八噸九ヲ極限トス堰頂ノ幅十六呎ニシテ其底面ハ百八十四呎ニ及ビ堰形ハ曲線ヲナシ其半徑四百呎トス池ノ面積一萬六千八百三十二英吋ニシテ貯水量ハ百三十六萬七千三百英吋呎アリ初メ建造サレタルとんと・ぐるーふ間ノ道路ハ池底ニ没シタレバ溢路上ニ混凝土橋ヲ架シ堰頂ヲ道路トシ橋ニ近ツク爲ニ丘側ニ道路ヲ開鑿セリ

貯水池ヨリ水ヲ出ス爲ニ三段ノ設備アリ最下ニアルモノハ池底ニ穿タレタル隧道ニシテ建設時代ニ於テそると河流ノ排出用トシ現在ニテハ其入口ハ堰體ヨリ百二十呎ノ上流ニアリ高サ七十八呎ノ塔形ノ格床 (Grillage) アリテ流木ノ流下ヲ阻止セリ隧道ニハ二列ノ六門アリテ一列ハ普通用トシ他一列ハ應急用ノ爲ニ設備セラレ門扉ハ青銅襪子上ヲ動クすと一ニ一式水門ニシテ上部ニアル作業室内ノ水力嚮ニヨリテ開閉セラル第二段ハ河底上七十五呎ノ高サニアリテ内徑十呎ノ隧道トス本隧道ハ堰下ニ築カレタル發電所ノペンすところトシテ造ラレ其末端分レテ三臺ノ水車ニ向テ流下セリ本門ノ開閉ハ圓嚮狀ノばらんすどばるぶニヨレリ第三段ハ堰堤右方堰基ニ近ク位シ河床百十七呎ノ上ニ位セル三條ノ鑄鐵管ヨリ成リ堤體ヲ貫キテ其末端ハ自然岩中ニ穿タレタル徑九呎ノ隧道ヨリ成リ内面ニハ混凝土ノ裝工ヲ施セリ其延長百呎ニシテ其流末ハ自然ノ岩上ニ射出ス成工後年ヲ經ルニ從テ堅固ナル花崗岩モ水化シテ分離シ崩壞ノ患アレバ近時修繕工事ヲ施セリ開閉裝置ハ第二段ト同シ

堰ノ位置ハ非常ニ不便ナル所ナリケレバ材料ノ供給ハ非常ニ困難ナリシ從テ堰ノ築造ニハ障害多カリキ一例ヲ舉グレバ膠灰ヲ附近製造所ヨリ最モ近キぐるゝぶ停車場迄送ルトセバ其運賃價一囊十四圓ニ昇リ之ヲ現場ニ送レバ更ニ四圓ヲ要セリ如斯高價ノ膠灰ヲ使用スレバ製造費ハ倍加スル恐レアレバ研究ノ結果附近ニ於テ製作セバ前記價格ノ約三分ノ一ニテ供給スルコトヲ得ベキヲ知り約五十萬圓ヲ投シテ工場ヲ新築シ千九百五年五月ヨリ千九百十年七月ニ至ル五年間約三十三萬九千樽ヲ製シ其單價一囊六圓二十八錢ナリ

堰近傍ニ良砂少ク且ツ泥土ヲ混シ用途ニ適セザレバ之ヲ補フ爲ニ製砂場ヲ設ケ附近ニ産スル白雲石ヲ粉砕シテ之ヲ用キタリ白雲石ハ皆薄片ニ裂ケテ初メハ好結果ナラザリシガ碎石ヲ混シテ粉碎シ好結果ヲ得タリ其工場ノ設備ニ約六萬圓ヲ投ジ一萬九百七十六立坪餘ノ砂ヲ製セリ一立坪ノ單價約二十五圓二十三錢二厘ナリトス

工場及ビ建物基礎用ノ煉瓦モ附近ニテ製造シ混凝土型枠、建物及ビ一時的ノ工所用木材ハ附近ノ山ヨリ得タリ其量三百萬ぼゝるとふゝゝとナリシ工所用動力トシテモ附近ニ供給ヲ受クベキ發電所ナク火力ヲ用キントスルモ附近ニ燃料ノ

産ナク又運搬ノ便アシキ爲己ムヲ得ズと河ヲ上流ニテ締切り水路ヲ作りテ堰下ニ落シ每秒二百五十立方呎ノ水ヲ以テ二百二十五呎ノ落差ヲ利用シテ水力電氣ヲ起シテ各種ノ工事にトセリ堰堤完成後コノ發電所ヲ改造擴張シテ附近數十哩ノ地方ニ供給セリ

堰ノ築造ハジエー・えむ・あるーく (J. M. O'Rourke & co.) 工事會社ノ請負工事ニシテ政府ハ必要ノ膠灰及ビ砂ヲ官給トシ電力ハ一K.W.H一錢ノ價格ニテ之ヲ供給セリ

峡谷ヲ越エテ二條ノ鑛道ヲ張り其徑間一千二百呎鑛ノ徑二吋四分ノ一ニシテ兩道ハ八十五呎離レタリコレヲ用ヒテ堰ノ基礎及ビすびるうゑーノ掘鑿ニ使用シ又堰ノ石積ニ用ヒタリ石材ハ多ク溢路ノ周圍ヨリ得ラレタリすちふれぐぐれーハ其能力一立方碼四分ノ一ニシテ左岸堰上二百二十五呎ノ高處ニ据エ膠灰ハ架空鑛道ニテ千七百呎隔リタル製造所ヨリ運搬セリコノ鑛道ハ又砂ヲ搬入セリすとん・くらしやハ七臺ヲ設備セリ

掘鑿ハ主トシテ二基ノはいどろりく・えさすかペーヲ用ヒ樋ヨリ來ル高サ二百二十呎ノ水壓ニテ働作セリ掘鑿セラレタルモノハ下流ノ樋中ニ流入シコヽニ於テ放下セラル排水唧筒ノ動力ニモ上記ノ水壓ヲ用ヒタリ

堰體ハ粗石積ニシテ膠泥ヲ敷キテ粗石ヲ積ミ縱目筋ハ混凝土ヲ填充セリ表面ハ成層粗石ナリトス石積ハ大石四十分缺片十分混凝土三十五分膠泥十五分ヨリ成リ一立方坪ニ膠灰六樽〇八ヲ使用シ堰體及ビ翼壁ヲ含ンテ石造四萬二千七百五十坪ニシテ起重機ハ一時間平均一立坪六五ヲ運ビ最良結果ハ二立坪半ヲ成工セリ
堤工事費約六百三十八萬圓ニシ千九百六年起工シ千九百十一年三月成工セリ

第七章 あーろーろく堰 (Arrow Rock Dam) (寫真第五乃至第七及ビ附圖第五乃至第八參照)

あーろーろく堰ハあいだほ州ほいしー灌溉地域ノ堰堤ニシテほいしー市ヨリ二十二哩ほいしー河ノ上流ニ位シ南北兩支流ノ合點ヨリ下流四哩ニアリ其集水區域二千六百平方哩ニシテ貯水量二十七萬八千五百英町呎トス

堰堤ノ北ニハ壁立セル花崗石ノ絶崖アリ南岸ハ北岸ヨリ差ニ緩斜セル岩壁ニシテ玄武岩ハ河流ニ向テ垂直ニ楔狀ヲナシテ花崗石ヲ被覆シ其高サ七十呎ヨリ八十呎ニ及ビ其頂面机狀ヲナシ其後方ニ花崗石アリ土砂之ヲ蓋ヒ樹木繁盛シテ北岸ノ赤裸タルニ反セリ

堰ノ基礎ヲ堅岩ノ上ニ置カン爲ニだいやもんど・どりるヲ用ヒテ試鑽セリ河床ヨリ堅岩ニ達スル迄ハ七十呎乃至九十呎ニシテ其間ハ砂、砂利、轉石等ニシテ其質堅緻ニシテ皆混凝土用ニ適セリ基礎ノ岩石ハ花崗石ノ堅岩ナリシ

堰堤ハ混凝土ヲ以テ築造シ其全量ノ二割ハ堅石ヲ狹雜セリ其形ハ半徑六百七十呎ノ拱形ニシテ斷面ハ重力堰形トシ堰溝水ノ時ハ一平方呎三十噸ノ壓力ヲ極限トス基礎底ヨリ堰頂迄ノ間最高所ハ三百五十四呎ニシテコノ斷面ノ延長二百呎ナリトス壁頂ハ通路トナリテ總長一千六十呎トス基礎下ニ於ケル滲漏水ヲ沮止スル爲ニ堰内側面ノ底ニ於テ基礎岩石内ニ深サ三十呎乃至四十呎迄ニあゝ・どりるニテ穿孔シコレヨリ膠泥ヲ壓入シ岩石間ノ裂隙ヲ閉鎖セリコノ鑽孔ノ下流約二十呎附近ニ又一列ノ鑽孔ヲ穿テ堰下ノ漏泄水ヲ受クベキ排水孔トスコノ孔ハ堰體ヲ通シテ上方ニ向ヒテ延長シ堰體ノ滲透水ヲ集メテどれいねーじ・たんねる(後ニ詳ナリ)ニ下リ堰外ニ出ツ

堰體ハ百呎毎ニ放線狀ノこんとらくしん・ぢいんとヲ作レリコノ接合ハ棒型ニ油脂類ヲ塗抹シテ接合面ヲ作ルモ其兩面ノ接際ハ可能的密接スル如ク施工セリ

排水隧道ハ堰ノ内側面ヨリ二十五呎ノ内部ニ穿タレ河心ニ近キ所ハ河床ヨリ十三呎ノ上ニアリ其斷面ハ高二十呎幅十八呎アリテ頂部ハ拱形ヲナセリ堤内及ビ堤下ノ小孔ヨリ來ル滲透水ハ隧道底ノ一側ニアル凹溝ニ集マリテ下部ノ排水門ニ通スル小孔ヨリ流出ス隧道ノ一部擴大セラレテ幅二十五呎高サ三十呎ノ室アリ將來必要起ルトキハコノ室ニこゝろ・どりるヲ据附ケ膠泥壓入ヲ行フモノトスコノ室ヨリ混凝土階段ヲ上レバ其斷面幅十呎高十呎トナリ尙一段上リテ幅八呎高十呎ノいんす・べくしん・がれりトナリテ堤ノ兩端ヨリ堰外ニ出ツ

堰ノ最低出口ハ標高二千九百五十五呎ニシテ殆ンド舊河床ニ設ケラレタル五個ノ圓渠ニシテ堰水枯渴シテ水深六十呎以

下ニ及フトキハ開門セラル水門ハ五呎方形ニシテ其入口ハ特殊ノ鑄鐵方渠ヨリ成リ八呎間ニテ徑五呎ノ圓渠ニ變形シ其構造ハ全部配合強キ混凝土ニシテ門ハしりんだー内ニ働作スルビすとん及びビすてむニヨリテ開閉セラレ動力ハ壓力一平方呎六百封度ノ油壓ニヨル圓鑄ハ鑄鋼ヨリ成リ其内徑二十四吋ニシテ貫材ハ四分ノ三吋ナリトスコノ設備ハ堰内ニ設ケラル中段ノらぢある・こんぢーとハ其數七個ニシテ入口ハ標高三千九呎ノ所ニアリ最低樋ヨリ四十六呎高シ其出口ハ入口ヨリ四呎高シ樋ハえんさいん式ノ水壓裝置ヲ有スルばらんすとん(徑五十八吋)ニヨリ開閉セラレ水樋徑五十二吋)ヲ通シテ流出ス七個ノ内三樋ハ同水平ニアリテ左岸ニ近ク設ケラレタルハ近キ將來ニ於テ水力利用ノ便ニ供セシ爲ナリ上段ノ樋ハ其構造設備中段樋ト同シ其數十個ニシテ標高三千九十三呎すびるうえーヨリ低キコト百十三呎中段樋ヨリ高キコト八十四呎トス

すびるうえーハ混凝土リッポヲ有シ右岸ニ設ケラレ其屋頂ハ壁頂ヨリ二十五呎低ク延長二百五十呎トスすびるうえーハ層壁ヲ越エテ流出シ混凝土溝ニ入レリ溝ハ下流ニ於テ漸次廣ク且ツ深シリッポ上ニハむーばぶる・くれすとアリテ堰頂近く水位上レバ自然ニ開キ低下スレバ自然閉鎖ス其流量毎秒四萬個ニシテ知レタル洪水量ヨリハ非常ニ大ナルモノトス工事着手ノ順序トシテ上流ニこふあ・だむヲ造リ河流ノ方向ヲ變史シ左方ノ岩壁ニ延長四百八十七呎ノ隧道ヲ穿テ河水ヲ導下セリ隧道ノ断面ハ幅三十呎高二十五呎ニシテ上部ヲ拱形トシ側壁及ビ底部ハ混凝土ヲ以テ竣功シ頭部ハ木材ヲ用ヒタリ出入兩口共ニ鐘形トシろす・ぶぶ・へどヲ防キテ隧道内ニ最大流量ヲ流下セシム

基礎掘鑿ノ第一歩ハ掘鑿底幅ヲ減ズルコトヨリ初マリ堰底上流面ノ半部ヲ築造スルニ充分ナル幅ノミ掘鑿シ堰ノ底部ニ於テ低水位以上約四十呎ヲ洪水期前ニ竣功セリ基礎ヨリ掘出シタル砂及ビ砂利ハ混凝土用トナレリコノ半部ノ成工ハ最も有効ナル曲堰トナリ其後ノ洪水ヲ防ギ堰ノ下流半部ノ掘鑿及ビ築造ニ際シ浸透水ヲ阻止スル等便利多カリキ

工事用具ノ主ナルモノハりっらーど會社製ニ基ノ鏢條塔ニシテ之ヲ兩岸ノ堅岩上ニ植テ其徑間一千五百呎能力十五噸ニシテ堰全長ニ作業スベク動力ニハ電力ヲ用キ鏢條ハ掘鑿セル物質ヲ運ブノミナラズ工事用ノ器具材料ヲ運ベリ能力十

噸ノでりくく・くれーんと數臺ノ小起重機ヲ据附ケばけつとノ容積ニ立方碼半ノどらぐ・らいん・えさすかべーたーハ基礎ノ掘鑿用トシテ二十二萬五千立方碼ヲ掘リ上グ七十噸ノすちーむ・しよべるハ堰臺上部ノ堅岩掘鑿ニ用ヒ殊ニ右岸ニ作用シ完了後ハすびるうえー全部ヲ掘鑿セリすくりーにんぐ・ふらつと・くらつしんぐ・ふらつとハ右岸ノ岩段上ニ設ケ又茲ニ三基ノ混泥土混合機ヲ据附ケタリ

堰堤築造ニ用ヒシ混泥土ハ砂膠灰一分、砂二分半、砂利五分半、玉石三分ヨリ成リ玉石ハ其大サ五吋半ノ鐵鋼ヲ通過セルモノトス堰ノ上流面ハ強配合ノ混泥土ヲ用ヒ河底ヨリ得タル砂、砂利及ビ玉石ハ良質ナレドモ其量ハ堰體ノ四分ノ一ヲ築造スルニ足ラサレバ其殘部四分ノ三ハ十四哩下流ニ位セルぼいしー分水堰ノ上流ヨリ運搬セリ乃チ其附近ニモ篩分機碎石機ヲ設備セリ

混泥土ハ瀉下法ニテ施工セリ混合機三臺ハ別個ニ動作シ一回一立方碼ヲ混合ス造ラレタル混泥土ヲ容積ニ立方碼ノ開底車ニ入レ之ヲ手押だむぶ・かーニ載セテ搬去シ之ヲけーぶる・うえー・ばけつとニ注下スレバばけつとハ自働的ニ是ヲけーぶる・うえー・ぼばーニ瀉下スぼばーハしーとヲ有シ其一端ハ附屬ノ鏢條ニヨリ四十呎半径ノ圓形内適宜ノ場所ニ瀉下スヘシ鏢條塔ヨリ開底車ヲ隨意ニ前後左右ニ向テ運轉セリ砂膠灰ハぼーとらんど・せめんと百分ト花崗石砂九十分ヲ混和シ再ビ之ヲ粉碎シタルモノニシテ砂ノ大サハ第二番基本篩ヲ九十分以上通過セル細砂ニシテ特種ノ工場ヲ設備スコノ粉末工場ハろくく・くらつしやー一臺さんどろーるニ對ぼーる・みる一臺及ビ四條ノ筒ヨリ成ルちーぶ・みる一臺ヨリ成リ一晝夜ノ作業ニ二千囊ヲ粉磨スベシ粉磨セラレタル砂ハ壓搾空氣ノ作用ニヨリ四吋鐵管ヲ通シテ混和機上ニ運搬セラル砂膠灰ニ就テ試験ヲ重ネシニ人造膠灰ト相比較シテ強度及ビ煮沸試験ニ於テ一回モ失格セルモノナカリキ只せちんぐ及ビはーどにんぐニ緩ナリトス砂膠灰ノ製造設備費ハ約十萬圓ナリキ

勞働者及ビ材料ヲ運搬スルニ爲ニ最近驛ばるばーとんヨリ鐵道支線ヲ布設セリ本鐵道ハすたんだーど・げーじニシテ延長十七哩最急勾配百分ノ一半最小曲線十二度トス二個ノ橋梁アリテぐーすねくく河ニハ徑間百五十呎ノする一橋二連ヲ

架シあゝろゝろくニテ徑間六十八呎ノてきふりぢ四連ヲ架セリばるはゝとん、ぼいしゝ市間ハ約五哩トス
 工食用動力トシテハ主トシテ電氣ヲ使用セリぼいしゝ分水堰ノ魚梯ト取入口水門間ニ發電所ヲ設ケ三基ノたゝびん水車
 ヲ据エ各臺各八百五十馬力ニシテ六百二十五K・V・Aノ發動機ニ直結ス利用スベキ落差ハ殆ンド三十呎トス電流ハ二萬
 二千Vニ變壓シテ送電シ工場ニ於テ再ビ四百四十Vニ變壓シ諸機械ヲ運轉セリ
 本堤ノ構造費約一千〇十五萬圓トス

第八章 えれふあんど・ぶゅーて貯水池 (Elephant Butte Reservoir) (寫真第八第九及び附圖第九參照)

りお・ぐらんでノ流水ヲ利用スルコトハ古代ヨリてきさす、えるばそ市ニ行ハレ合衆國ガ此地ヲ墨其古國ヨリ割取シ此
 河心ヲ兩國ノ境界トセシ後モ水利權使用問題ニ就テ紛議屢起リタリコノ問題ヲ解決セン爲ニ起リ計畫ノ内最モ具體的ナ
 リシハいんたゝなしなる、ばうんだりゝ、こむみしんガえるばそ市街ニ近キ上流ニ於テ堰堤ヲ築造シ五萬英町ニ灌
 漑セントスル計畫トス該灌漑域ノ二分ノ一以上ハ墨耳其側ニシテにゆゝ・めさしこ州ニ於テ沿岸耕地ノ大部ヲ池底ニ没
 シ下流側ニハ耕地少ナクえるばそヨリ分岐スル主要ナル鐵道線路モ亦水中ニ没シテえるばそ市ノ交通ニ不便ヲ起シ繁盛
 ヲ妨ゲ且ツ河水ノ全量ヲ利用セザル等缺點多カリシコノ計畫ニ最モ反對セシハにゆゝ・めさしこ州ニシテえるばそ市民
 モ之ヲ贊セズコノ解決ハあゝさゝ・ばうえる・だびす氏 (現今ノ水利局長) ニ委任スルコト、ナリテ終ニ現在構造セラレ
 タル堰堤ノ築造ヲ見ルニ至レリ

本川ヲ貯水スルニハ困難ナル事情多カリキ洪水ハ其量巨大ニシテ且ツ起ルコト定期ナラズ洪水量モ其差甚シク大洪水ハ
 小洪水ノ十二倍ニ及ブコトアリ河水ノ運搬スル沈泥ノ量モ甚ダ多ク殊ニ洪水ノ際多量ナレバ悉ク貯水池内ニ捕沈セザル
 ベカラズ故ニ貯水池ノ容積ハ可成的大ニシテ蒸發量ヲ減ズル爲ニ水深ヲ深クシ流水多キトキ貯水シ早候ニ出水シ沈泥ノ
 爲ニ貯水池毎年埋没スルモ其貯溜ノ水量ハ充分ナル設計ヲ必要トセリ

千九百二年三月だびす氏ハ本川ノ上流ヲ調査シえれふあんど・ぶゅーてノ半哩下流ヲ堰堤築造ニ適當ト認定セリ貯水池ハ

長サ四十哩其面積四萬英町貯水量二百萬英町呎ニシテ池底ニ沈下スル土地ハ開墾スベキ良地寡ク鐵道線路モ變更ヲ要セザリシ而シテ水深ヲ二百呎トスレバ三百二十萬英町呎ニシテ百七十五呎トスレバ二百一萬英町呎ヲ貯水スベシコノ量ハ目下所要ノ水量ノ約三倍ナリトス

堤ノ基礎ヲ知ル爲ニだいやもんど・どりるヲ河底ニ試ミ堤臺ハ試掘坑ヲ穿チテ地質ヲ調査シ適當ナルヲ確メラレタリ
コノ計畫ヲ發表シタル後墨其古政府ト次ノ條項ヲ協定セリ

「合衆國ハりち・ぐらんで河水ヲ貯フベキ貯水池ヲ造リえるばを溪頭ニ於ケル墨其古水路乃チあせきや・まどれニ於テ毎年六萬英町呎ノ水ヲ交附スベクコレニヨリテ墨其古國ノ全要求ヲ撤開スベシ」

コノ協議成立シテ議會ハ水路法ヲてきさす州ニ適用スルコトヲ協賛シ終ニハ墨其古國負擔ノ經費一百萬弗モ合衆國ヨリ支出スルコト、ナレリ

貯水池ヨリ下流ニ於テ適當ナル位置ニ分水堰ヲ設ケテ灌溉ス下流ノ面積十五萬五千英町アリテコレニ深サ四呎ノ水ヲ給スレバ流失量ヲ合シテ六十二萬英町呎ノ水ヲ必要トシ墨其古國ニ六萬英町呎ノ水ヲ供給シコレニ流失量ヲ約三割トシ八萬英町呎トスレバ合計七十萬英町呎ノ貯水ヲ必要トス

えれふんとぶいて堰ハ形ハ直線斷面ハ重力堰ニシテ混凝土造トス其延長千二百呎基礎ノ底面ヨリ堰頂ノ道路面ニ至ル約三百呎ニシテ其中九十尺以上河床下ニアリすびるうえりぶハ長四百呎ニシテ西端ニ設ケラレ唇頂ハ堰頂ヨリ七呎低シ其他むいばぶるすびるうえりアリテ直徑十呎ノ井筒四個ヨリ成レリすびるうえり唇ノ上流ろくべんち上ニアリテ鋼製圓壩門ノ昇降ニヨリ隨意ニ開閉セラル各井筒内ノ溢水ハすびるうえり唇下ノ隧道ニ通シ下方ノ溢路溝ニ出ツ可動すびるうえりノ目的ハすびるうえりノ放流ヲ整理スル爲ニ設ケラレ貯水ノ水位すびるうえり唇下ニ達スルトキハ圓壩門ヨリ毎秒四千立方呎ノ水ヲ放流シ同時ニ給水門ヨリ同量ノ水ヲ放流ス洪水量尙大ニシテ水位高マリテ唇頂ニ達スルトキハ給水門ハ半バ閉サレテ約二千立方呎ヲ流出シ圓壩門ハ六千立方呎ヲ放流ス洪水尙大ナルトキハ圓壩門ヲ漸次閉鎖シ

全部唇ヲ越シテ放流スレバ八千立方呎ヲ流下スヘシ八千立方呎以上ノ放流ハ未ダ嘗テ記録無キ洪水量ナリトス洪水堰ノ下流ニテ本川ニ合スル支流ニ起ルトキハ給水門ヲ閉チテ河水ヲ淤溜シ洪水止メハ再ビ開キテ下流ノ水量ヲ調製ス

貯水ヲ放流スルニ十二ノ出口ヲ備フ左岸ニ近キモノハ水力電氣用ノペンすと。くニ結合スル用トス三門ヲ有スル二列ノ出口アリ下方ニアルモノハ標高四千二百三十呎上方ニアルモノハ四千二百六十四呎トス(堤頂ノ標高四千四百十四呎)門ハ幅四呎高五呎ニシテとらんだしん・かすと。ばいぶニヨリ鑄鐵管ニ接續ス低所ニアル出口ノ内西方ノ二孔ハ矩形ニシテ強配合ノ混凝土ニテ造ラレ各二個ノすらいど・げーとニテ開閉セラル其一户ハ常用ナルモ他ノ一户ハ事變起リシトキ應急ノ用ヲナスモノトス以上六門ヲするーしんぐ・とんねるト稱スコノ門ノ西方堤上流面ニ凸塔ヲ作りコ、ニ四個ノさーびす・げーとアリすらいど・げーとヲ備ヘタル主門ニシテ全部開キタルトキハ幅四呎高七呎半ノくりやらんすヲ生ズ其内二門ハ標高四千二百二十一呎他ノ二門ハ四千二百五十九呎七ニ置カルコノ水門ヨリ出ル水ハ内壁内ノ井筒ニ入りコレヨリ四個ノばらんすと。ばるぶニヨリテ排出セラル此弁ハ二段ニ排置セラレ下部ノ二弁ハ標高四千二百三十四呎上部ノ二弁ハ標高四千二百九十呎ニアリ弁ニ通スル水樋ハ混凝土ノ圓筒樋ニシテ標高四千二百十二呎ノ處ニ於テ堤外ニ出ツ諸門ノ入口ニハ堰頂ニ達スル溝アリ點檢或ハ修繕ノ爲ニコレヨリ入りテ水門ニ近ツクベク之ヲ蓋フニ重キ銅製ノしやつたーアリ堰體ヲ縦貫スル隧道アリテ其一部ヲ作業室トシ水門ノ開閉及ビ隧道内ノ照光ハ電力ヲ用ユ主門ヨリ出ル水ヲ小樋ニテ導キ堤ノ下流ニ建テラレタル小キ發電所ノたーびん水車ヲ廻轉シ電力ヲ起セリばらんすと。ばるぶノ構造ハあーろーろく堰ニ用ヒシモノト同構造ナリさーびす・げーと及ビばらんすと。ばるぶヲ藏スル塔側ニハ鐵筋混凝土造ノ篩籠アリテ其空隙ヨリ充分ノ水ヲ導入スベク且ツ漂流物ノ流入ヲ阻止セリペンすと。くすらいど・げーと前ノ篩籠ハ標高四千二百七十二呎ニ及ビさーびす・げーと前ノ篩籠ハ標高四千三百七十呎ニ及ベリ

堰體及ビ堰底ノばーこれーんしんヲ阻止シ又コレヨリ起ル上壓ヲ減スル爲ニ殊ニ注意シテ施工セリひーる・あぶ・だむニ於テ良質ノ砂岩中ニ平均幅十呎深サ五呎ノかたとあぶ・とれんちヲ穿テコレヲ強配合ノ混凝土ニテ填充シ溝ノ中央ニ於

テ十呎毎ニこゝあ・どりる。ましんニテ孔ヲ穿テ其最深キハ溝底五十呎以上ニ達セリ孔内ニぐらうとヲ注入シ岩石ノ裂罅ヲ填充シテ堰下ノ滲透ヲ止メタリ孔數ハ百四十七ヲ算シ膠泥乳用トシテぼーとらんど・せめんと二百五十四囊砂膠灰六百四十囊ヲ費シ其中最多量ナリシハ一孔五十六囊ヲ注入セリ

膠泥乳孔ヨリ下流十呎ノ距離ニ於テどれーねーぢ・うゑるヲ穿テ其内徑六時間隔八呎トス堰堤全長ニ亘リ上ハどれねーじ・がれりーニ達シ下ハ堰底ヨリ四十五呎迄穿テリ膠泥注入ニヨリテモ遮斷セサレサル滲透水ヲ受ケテ其壓力ヲ滅絶スルニ在リ排水廊ハ在來河床ヨリ少シク上方ニ置カレ集マレル排水ハ之ヲ安全ニ排出スコノ排水孔ハ不用ト認メラレタルトキハ之ニ膠泥乳ヲ注入シ之ヲ閉塞セリ

第三列ノ排水孔ハ前記ノ排水孔ヨリ五呎下流ニ穿タレ内徑六時間隔八呎ニシテ前孔ノ中間ニ列シ下ハ基礎岩内ニ約五呎侵入シ上ハ排水廊ニ接續ス兩排水孔ハ共ニ排水廊上ヨリ殆ンド堰頂近ク延長シ孔徑ハ十二吋ナリトス

堰體ノ滲透ヲ減スル爲ニ堰ノ上流面厚約五呎ヲ作ルニ強配合ノ混凝土ヲ用ヒ堰堤ノ表面全部ハせめんと・がんヲ用ヒテこーちんぐヲ施工セリ膠泥ハぼーとらんど・せめんと一分砂二分ニシテ四層ニ分チテ施工シ毎層ノ厚四分ノ一時トス壁ハ初メわいやー・ふるーむニテ掃除シさんど・ぶらすとニテ其表面ヲ粗糙ニシテ膠泥ノ膠着ヲ強カラシム

堰築造ニ用ヒラレタル石材ハ堰ヨリ二千呎乃至六千呎距離レル砂岩坑三箇處ヨリ採集セリ運搬ハ鐵道ニヨレリ初メ五箇處ノ石坑ヲ穿チシニ其内唯二坑ヨリ良材ヲ得タリ石坑ニハ十基ノがい・てりくヲ設備セリ

堰體ハ混凝土ノ量七萬五千立方坪ヲ越ヘ基礎ヲ堅キ砂岩ノ上ニ置キ舊河ニ於テハ深サ百呎ニ達スル處アリ基礎岩ハ比較的良好ナラスシテ頁岩及ビ砂岩ノ交層ヨリ成リ兩岸共ニ甚ダ硬カラズシテふあーると多ク時トシテ破碎セリ頁岩ハ風化スルコト早クシテ混凝土工ヲ初ムル少時間前ニ風化岩ヲ穿除スルノ煩アリシ

三條ノ鑛道ハ掘鑿及ビ構造用ニ設備セラレ兩塔ノ徑間千四百呎ニシテ鑛ノ直徑二吋四分ノ一、八噸ノ貨物ヲ運搬スベク各基三百馬力ノ電動機ニテ運轉セリ

工作用動力トシテすちーむ・たーびん三臺ヲ据エ各臺六百二十五K・W 電動機ニ直結シテ二千二百Vノ交流電氣ヲ起シコレヲ鑛道及ビ他ノ大電動機ニ送り小電動機ニハ各變壓シテ使用セリをやー・こむふれすさーハ石坑、基礎工事及ビ鑽孔等ニ空氣ヲ供給セリ

勞働者及ビ材料運搬ノ爲ニすたんだーど・げーじノ鐵道ヲさんた・ふい驛えんぐる驛附近ヨリ分歧シテ布設セリ其延長十一哩最急勾配二十五分ノ一ナリ

さやむぶ汽罐及ビ工所用ノ給水ハ河底ノ砂中ニ沈下シタル鑿井ヲ水源トシ三重弁唧筒ヲ電力ニテ運轉シ河床ヨリ四百呎高キ混凝土槽ニ送りテ潑水セリ槽ノ容積ハ三十萬ガロンアリテコレヨリ鐵管ヲ分歧シ必要ノ場處ニ分給セリ小水槽ハ工事竣功後すらいど・げーとヲ上下スル水力ニ用ユ

建設中河流ハ右岸ノ岩石中ニ掘ラレタル樋ヲ通ジテ流下セリ樋ハ混凝土造ニシテ最後ニハ堰體ト一體トナレリ其他數多ノ木樋ヲ用ヒ其入口ヲ鐘形トシ全樋ヲ通ジテ每秒一萬六千立方呎ノ水ヲ流下セリ
舊河ノ流心ハ土堰ニヨリ變更セラレ樋ニ導水セリ

河底ヨリ砂及ビ砂利ヲ掘ルニハぐらぶ・ばけつとヲ用ヒ之ヲだむぶ・かーニ入レ貯藏所ニ運ビ混凝土材料トセリ必要ナル量ヲ得ル爲ニ廣ク河床ヲ掘リテ砂利及ビ砂ヲ採集セリ河床ノ砂ハ最モ良質ニシテ之ヲ得ル爲ニどらぐ・すくればいヲ用ヒ鑛道搬去ノ便ナル地點ニ至レバ搔土機ハ舊處ニ引返シテ再ビ之ヲ搬來ス之ヲ搬出スルニハどらむ・えれくとりぐ・ほいすとヲ用ヒ無限鑛道ニヨリテ運搬セリ

砂膠灰製造工場ハじやいれーとりー・くらっしやー、ろーたりー・どらいやー、ぼーる・みる自働混合機各一臺ト四筒ヨリ成ルちーぶ・みるヨリ成リ其ニ件フ昇降及ビ運搬ノ諸機械ヲ具フ自働混合機ニテぼーる・みるヨリ來ル砂ト同量ノぼーとらんど・せめんとト混ジちーぶ・みるニテ再ビ粉碎シテ二百番ノ篩ヲ通シテ殘渣百分ノ七乃至十以下ヲ殘ス程度ノ粉末トス製造品ハべると・こんべいやーニヨリテ混凝土混合機ノ上部ニアルびんニ貯造ス製造所費十一萬二千圓ニシテ膠灰

代價約四十萬圓ヲ節約スルコトヲ得タリ

混凝土混和機ハ少数ノ人力ヲ用ヒテ多大ノ製品ヲ得ルコトニ注意シテ配列セラレタリ。じやいれーとりー・くらしやー
(七番半型)ニ基テ鐵道線路ヨリ二十呎低キ丘側ニ拓エ載岩列車ハ積載セル岩石ノ全量ヲ一時ニ漏斗中ニ落シ碎カレタル
岩石ハどらむ・すくりーんヲ通ジテ小サキ砂ハさんど・びんニ大ナル碎岩ハすとん・びんニ入ル河床ヨリ運ビ上ゲラレタ
ル砂及ビ砂利モ亦同法ニテ篩分セラルルべしとらんと・せめんと及ビ砂膠灰ノびんモ亦其附近ニ設ケラル

是等びんノ下方ニ三基ノ混合機アリ其能率ハ一回八十立方尺ニシテ其上部ニ毎回ノ使用量ヲ測ルベキ漏斗アリ混凝土ハ
三回分ノ全量ヲ入ルベキ漏斗ニ卸サレヨリ車上ニアルすきぶニ入ル車ハ押サレテ鑛道下ニ致レバすきぶハ吊上セ
ラレテ適當ナル場處ニ運バル堰上ニ能力八噸ノすちふれぐ・くれーんアリテ混凝土及ビ岩石ヲ配置ス混和工場ハ貯藏庫
昇降器及ビ牽引裝置ヲ合シテ十一萬五千六百圓ヲ要セリト云フ

堰堤築造ハ千九百十五年二月二十八日ニ終了シ堰體ノ容積約四萬七千五百二十五立坪ニシテ最好成績ハ千九百十五年一
月二十五日ニシテ十六時間ニ三百三十一立坪餘ヲ築造セリ

築造工費ハ約九百八十六萬四千圓ナリトス

第九章 らぐな分水堰 (Laguna Division Dam) (附圖第十參照)

らぐな堰ハありぞな州ゆーま灌溉區域内ノころらど河ニ築造セラレタル分水堰ニシテゆーま市ヲ距ルコト十二哩ノ地點
ニアリ兩岸ニハ岩山聳立シ堤基ハ堅岩上ニ建造スベキ位置ニアリタレバコノ地ヲ築造ノ地點ニ選定セリ

堰ハ主トシテ谷ヲ横斷スル三條ノ混凝土壁ヨリ成リ壁間ニ碎石ヲ填充シ表面ハ厚サ十八吋ノ混凝土ヲ鋪キタリ初メハ花
崗石方塊ヲ以テ鋪石スル設計ナリシガ利用スベキ石材ナキ爲ニ混凝土ヲ代用セリ

混凝土壁ハ厚サ五呎ニシテ三條アリ上流壁ハ高十九呎中流壁十四呎下流壁七呎ニシテ上流壁ト中央壁ト間五十七呎半中央
壁ト下流壁トノ間九十三呎半ニシテ壁下ニ長サ十呎ノ矢板ヲ打込ミ壁間ニ碎石ヲ填充ス其表面勾配十二分ノ一ナリ上壁

ノ上流ニモ亦碎石ヲ積ミ其勾配二分ノ一トシ下流壁ノ下ニハ岩石ノ巨大ナルモノヲ選ビテ積ミ其距離四十呎トシ水唧叩ヲ設ケ其末端ノ勾配ヲ一割トス斯クシテ自然あんだゝかゝとヨリ混凝土壁ヲ防禦ス堰基ハ花崗岩上ニ築造セシモ其他ハ溪底ノ沖積沈澱物上ニ築造セリ表面ノ鋪混凝土ハ現場造リニシテ幅十呎長十五呎ノ方塊ニ分離シテ製作シ堅キ石塊ノ表面ヨリ少シク突出シテ不規則的ニ嵌入セリ

最モ困難ナル問題ノ解決ハ河流ニ非常ノ浮遊物多キコトニシテコレニ向テ何等防禦ノ設備ナケレバ沈泥ハ水門ヨリ水路ニ入り幹線ノミナラズ支線モ亦埋没シテ其損害非常ニ大ナレバ堤頭ニ於テ沈澱及ビ瀉掃ノ設備ヲナシ水路中ニハ唯上層ノ水ノミ入ル、コト、ナシ各水路ノ源頭ニ悉ク沈澱池ヲ築キ流速ヲ每秒一呎ニ減ジ重キ沈澱物ヲ落貯シ時ニ排水門ヲ開キ水頭多キ流水ニテ沈澱物ヲ掃瀉シ輕微ナル沈澱物ハ水路ヲ經テ耕作地ニ撒布セラレテ肥料トナル

らくな堰ニハ廣キするしんぐ・ちやんねるヲ堰側ニ設ケタリ基礎ノ岩盤非常ニ破碎シタラバ厚キ混凝土壁ニテ之ヲ防禦セリかりふあるにや水門ハ幅百十六呎アリテすといに一式ノ三門ヲ具フ各門ハ鋼製ニシテ鑄鐵製ろゝらゝニ添フテ上下ス高十八呎徑間三十五呎アリびーやハするしんぐ・ちやんねるヨリ高四十一呎ニ及ベリ水門ハがそりん・えんじんニヨリテ動かサル二十五五・W電働機ニヨリ昇降スありぞな水門ハ其幅四十呎ニシテ唯一門ヲ有シ其構造動力かりふあるにや門ト同ジ

工事ハ初メ請負ニ附セラレシガ收支上ノ困難ヨリ請負人棄權シ政府ハ直營工事トシテ完成セリ初メハゆい交驛ニテ工事用材料其他ヲ請負人ニ交附シぐらんで河ヲ汽船ニテ溯運セリ河流ハ流レ急ニシテ淺瀬多ク流心常ニ變更シ溯行非常ニ困難ナリシカバ車輛ヲ用キシニ道路アシク加フルニ曳馬小サクシテ一層不成功ナリシ終ニ政府ハゆい交驛ヨリ現場迄加州河岸堤防上ニ鐵路ヲ布設シテ運搬用トセリ

建設用石材ハ多ク堰端ノ石坑ヨリ採聚セシモ石質惡シク多ク岩屑トナリ適材ヲ得ルコト非常ニ困難ナリシ岩石ハ起重機ニテ貨車ニ積載シ汽罐車ニテ現場ニ送レリ混凝土混和機モ石坑附近ニ据エテ混凝土ヲ貨車ニ積載シテ送レリ

工事中ニ起ル洪水防禦ノ爲ニ堰ノ上下流ニこつふあー・だむヲ築キ土砂及ビ岩屑ヲ填充シ初メハ其中間八百呎ヲ流水路

トシテ殘シ兩岸ノ水門及ビ堰竣功後之ヲ聯結セリ堰基礎ノ地質ハ沖積層ノ土砂ニシテ其掘鑿ニハ一部ヲちいむ・うちい
くニテ掘リ大部ハさくしん・どれじや・ヲ用ヒタリとれじや・ノ燃料ハ重油ニシテ太平洋岸ヨリ移入シ一がろん平均
二十錢ナリシ

上流ニ造ラレタル堰ノ上流ニとれするヲ構造シ其上ニ鐵路ヲ布設シ石坑線ニ連絡シ諸設備ヲ完設シテ岩石及ビ岩片
ヲ晝夜兼行ニテナルベク迅速ニ河中ニ投棄シ流勢ガ捨石ヲ流シ去ル前ニ投グ重ネテ前水準ヨリ十一呎高ク堰上ダ河水ヲ
するーしんぐ・ちやんねるニ流入セシムコノ工事ハ十四日間晝夜兼行ニテ繼續施工セリ

下流ノ捨石モ同法ニテ竣功シ上下ノ堰堰成リテ河床ハ流水ナキニ至レリとれするヨリ投下セシ岩片ハ一萬一百二十五
立坪ニシテ一日ノ工程七百二十三立坪餘トス

混凝土用砂利ハ堰附近ヨリ得タリ膠灰ハあいおわ、かんさす及ビ太平洋岸ヨリ運搬セリ其價一樽五圓六十八錢ヨリ七圓
六錢ニ至レリ自然産ノ砂ハ餘リ微細ナレバろゝるヲ以テ花崗岩ヲ粉粒シ砂ヲ作レリ混凝土ハ一、三、七ノ配合ニシテ調
製ニハみん・とーヤ・ヲ用ヒタリ

河水遮斷ノ期間ハ豫定ヨリ長期ニ亘リ且ツ洪水屢々來襲シ河底ヲ浚掃シ捨石ノ量ヲ増加セリ從ツテ土砂ノ掘鑿モ浚深セ
シ所ヲ埋没セシコト多ク其積ヲ増加セリ

原設計ト施工セシ數量ヲ比較表示スレバ次ノ如シ

項 目(Item)	設計數量(As designed) 立方呎	施工數量(As executed) 立方呎
岩石掘鑿(Rock excavation)	33,125.00	55,575.00
土砂掘鑿(Earth excavation)	35,250.00	43,362.50
堤内岩詰(Rock fill in Dam)	38,125.00	40,575.00
混 凝 土(Concrete)	3,393.75	9,500.00
岩石鋪道(Rock paving)	29,001.00	1,325.00
矢板打ち(Sheet piling)	6,625.00	10,350.00

本工事ニ使用セシ普通労働者ハ多ク墨土耳其人及ビいんぢやんニシテ冬期ニ於テ小數ノ白人ノ臨時労働者ヲ用ヒタリ熟練セル労働者監督工夫及ビ機械取扱人ハ多ク白人ナリトス
工事ノ全額約四百四萬九千圓ナリトス

第十章 ぐらにじと・リーふ分水堰 (Granite Reef Diversion Dam) (附圖第十一參照)

本堰ハありぞな州をると・りうあー灌溉地ニ於ケル一堰ニシテるーすうえると貯水池ヨリ出ル水ハそると河ヲ流下スルコト四十五哩ニシテ支流うゑると河ヲ合セテ流下スルコト二哩ノ處ニぐらにじと・リーふ堰ヲ築キテ灌溉地方ニ分水スル源頭トセリ

堰ノ斷面ハ重力式ホーギー線型ニシテ高サ三十六呎延長一千呎トス堰體ハ混凝土ヨリ成リ表面ニ張石セリ堰頂ハ低水位ヨリ殆んど二十呎高ク最大斷面ノ堰底ハ三十六呎ニシテとあ・あふ・だむ及ビひーる・あふ・だむニ於ケルかーてん・うをーるハ地質ニヨリ變化ス水叩ハ厚サ八吋十呎方形ニ造ラレとあ・あふ・だむヨリ下流七十五呎ニ及ビかーてん・うをーるニ終レリ堰本體ノ斷面ハ四百七十六呎トス兩岸ニ取入口水門及ビするーす・うえーアリ北岸ノ水路ニハ每秒二千立方呎ノ水ヲ分水シれぎれーちんぐ・げーと十八するーす・げーとヲ具へ南岸水路ニハ每秒一千二百立方呎ノ水ヲ分水シれぎれーちんぐ・げーと九するーす・げーとニヲ設ク

れぎれーちんぐ・げーとノしるハ堰頂ヨリ四呎低ク其上流河床面ヨリ四呎ノ上ニアリすこーりんぐ・さやなるノ流末端ニするーす・げーと四アリテ扉ノ大サ高サ九呎幅十五呎トス門扉ハ鑄鐵殼ヨリ成リ混凝土ヲ填充シ其重サ三萬噸トス滑車上ヲ通シげーと・しる下ノ小隧道ヲ通ズル鎖條及ビ鏢條ニヨリテ昇降シ徑二十八呎ノしりんだー内ニ動ク水力びすとんニヨリ鼓輪ノ作用ヲ用キ動力ニハ重油發動機ヲ用ユれぎれーちんぐ・げーと扉ハするーす・げーと扉ト同型ニシテあーく・しるノ上ニ閉テ外面ニ彎曲シテ自重ヨリ大ナル浮力アル爲ニ開閉ニ便ナリ開閉スルニ瓦斯油發動機ヲ用ヒ其軸ハちーふれつくす・ふりくしよん・くらちノすりーぶ上ニアル二個ノぎやー上ニ動ケリコノぎやーハげーと・すたんどノぎやーニ連結セルかうんたー・しゃふとニ運動ヲ傳フ

そると河モ亦合衆國南部ニ於ケル諸川ト同シク多量ノ沈澱物ヲ運搬セリ最モ多量ナルハ洪水時ニシテ大ハ粗重ナル砂粒ヨリ小ハ殆ンド觸知シ難キ泥土ヨリ成リ一朝洪水時ノ濁水ヲ水路内ニ流セバ水路填充シテ之ヲ浚渫スルニ多大ノ勞力ヲ要ス故ニ粗重ノ砂粒ノ水路ニ入ルヲ防ギ輕微ナル泥土ハ幹支線ヲ通シテ灌溉地ニ水ト共ニ散布シ之ヲ肥料トナスコノ目的ニ向テする一ス・ゲーと及ビ沈澱池ヲれぎのれーちんぐ・ゲーとノ前部ニ設置シ其方向ヘ河心及ビれぎのれーちんぐ・ゲーとニ並行シ池底及ビする一ス・ゲーと底ノ勾配ハ下流ニ向ツテ百分ノ一半トシれぎのれーちんぐ・ゲーとノしるヨリ三呎乃至四呎低ク其底面ハ排水門ノしるニ接近シ堰頂ヨリ八呎低シ

流水水路門ニ近ツケバ其流速ハ沮止セラレテ其方向ヲ變シ河心ト直角ノ方向ニ流ルコレニ依リテ重キ沈澱物ハ深キする一しんぐ・ちやんねるニ落下シテ茲ニ充填スする一ス・ゲーとヲ開ケバ突進セル流水ハ沈澱砂ヲ數分間ニ瀉掃スベシ低水時ニ於テ瀉掃スルニ過剩ノ水無キトキハ流水モ亦澄清シテ瀉掃ノ必要ナシ堰工事ハ千九百六年秋期ニ起工シ千九百八年六月初メテありぢな水路ニ分水セリ

工事ハ最初ノ豫程ヨリ非常ニ遲延シ障碍多カリキ工専用ノ鑛道及ビ附屬品ノ受渡ニ就テ種々ノ支障ノ爲一年以上遲延シタレバ工費ヲ増加セリ即チ鑛道ヲ待テ使用スベキ諸種ノ工専用機具ハ使用スルコトヲ得ズシテ工專上非常ノ妨害ナリシ太平洋瓦斯電氣會社ノ送電線ヲ現場迄延長架設シ電車ヲ堰ノ上流約半哩ノ石坑迄延長シタリ石坑ハ堰築造用ノ石材ヲ供給セリ

膠灰ハ主トシテる一ずうえると堰築造用ニ製造セシ品ヲ使用シ其運賃一噸四十圓ヲ要セシモ猶他方ヨリ移入スルヨリ廉ナリキ即チあいおあ、かんさす方面ヨリ來ル膠灰ハ堰ノ最近驛めさ渡シ七圓六錢ニシテめさヨリ堰ニ運ブ賃金ハ一圓八十四錢合シテ一樽八圓九十錢ニシテ非常ニ高價ナリシ

河床ハ砂、砂利及ビ玉石ニシテ其下部ニ灰色花崗石アリテ裂罅多カリ花崗石ハ堰長約三分ノ二ニ亘リシモ本流ノ部分ハ基礎ノ目的ニハ餘リ深ク爲ニ此部分ノ基礎ハ緻密ナル砂利上ニ置ケリ

鐵筋ハ堰ト岩石及ビ混凝土工事ノ接續ニ用ユルノ混凝土用ノ砂及ビ砂利ハ河床ノ玉石或ハ碎岩間ハ潛在セシモノヲ使

用セシガ良質ナリシ

工費ハ約百二十五萬四千圓ナリトス

第十一章 ぼいしー分水堰 (Boise Diversion Dam)

本堰ハぼいしー灌溉地内ノ分水堰ニシテぼいしー河ヲ横斷シテ築カレ混凝土ヲ以テ亂層ニ並ベタル玄武岩ヲ包覆シ其表面ハ差成層的ニ良石ヲ積疊セリ其延長三百八十六呎トス心壁ハ丘中ニ延長シ其長二百呎以上ニ及ベリ堰體ノ高サ最低ノ基礎ヨリ堰頂迄殆ンド六十八呎ニ及ビ河流ヲ堰上グルコト三十四呎ナリトス基礎ハ砂利及ビ玉石ノ上ニアリテおーぎー形ノおばー・ふるー・すびるうえーヲ作ルコト二百十六呎トス三十呎ノ丸太道ヲ其側ニ築キすびるうえーヨリ分ツニ幅四呎高七呎ノ壁ヲ以テシ水路頂ハ溢水頂ヨリ四呎低シ丸太道ノ隣ニふいしーらだーヲ設クとー・おふ・だむニ於テ岩石ヲ填充セルくりぶ・わーくノ水叩ヲ作り河底下十三呎ニ基礎ヲ置キ厚サ四吋ノ木材ヲ以テ被覆セリ堰體上流ニ高サ殆ンド三分ノ二ニ達スル迄砂及ビ砂利ヲ以テ勾配三分ニ積上ゲタリ

工事中ハ左岸ニ二條ノ平行隧道(幅六呎高八呎)ヲ掘鑿シ鑄鐵門ニテ閉ス延長百六十呎ニシテ混凝土ニテ被覆セリ其他近頃第三隧道ヲ平行シテ穿テ其上ニ建テラレタル發電所ノてーるれーすトス各門現今ハばたー・ふらい・げーと(幅九呎高十二呎)ニヨリテ整流セラレ其前面ハ格床ヲ以テ防禦セリ

發電所ノ南ニ幹線水路ノ水源工事アリ鑄鐵製ノ八門扉ヲ備ヘ幅五呎高九呎ニシテ人力ニテ上下スれぎれーちんぐ・げーとニシテあーろー・ろく堤ヨリ出ツル水ト自然流下ノ水ヲ調整ス

第十二章 ぐらんと河分水堰 (Grand River Diversion Dam) (寫真第十、第十一及ビ附圖第十二、第十三參照)

本堰ハころらど州ぐらんと・ばあれー灌溉區域ノ水頭ニアリコノ分水堰ヲ造ルニハ多クノ問題ヲ解釋スル必要アリ(幹線水路ニ每秒千四百二十五立方尺ノ水ヲ導入シ(二洪水ノ際ハ其河畔ヲ通過スルでんばー・らい・お・ぐらんと鐵道線ニ危険ヲ及ボス迄水準ヲ上グルコトナク每秒五萬立方尺ノ洪水ヲ流下スル必要アリコノ爲ニ混凝土造堰堤ヲしるトセルむーば

ぶる。ろーらー。だむヲ設ケテ上記ノ條件ニ適應スルコト、ナレリ
採用セル分水堰ハ混凝土造ホーギー型ノ低キぐらびちー。だむニシテおばーふる。だむ上ニむーばぶる。ろーらー。だむヲ
載セタルモノナリ其數七ニシテ其中六堰ハ長サ七十呎高サ十呎二五ニシテ其他ノ一個ハ右岸ニ高サ十五呎三長六十呎ニ
シテするーしんぐ。うえーヲ整流スルニ用ユ

かなる。げーとハ九門ヨリ成リ河流ニ平行シ混凝土造ニシテ門扉ハ鐵製ニシテ人力ニテ開閉スするーしんぐ。ろーらーノ
しる頂ハかなる。げーとノしる下八呎三ヲ閉塞スコレニヨリテ取水門ノ前面ニ推積スル砂及ビ砂利するーしんぐ。ろーら
ーヲ昇グルニヨリテ掃瀉セラレ水路ニ砂利ノ流入ヲ防止スろーらーヲ昇降スル裝置ハ堰ノ右臺ニ設置セラル河中ニ六個
ノ堰脚アリ堰脚ハ大小二種アリテ相互ニ置カレ大ナル堰脚上ニ設備セル三臺ノほいすとニヨリ左右ノ二ろーらーヲ昇降
ス大堰脚ハ幅十呎ニシテ小堤脚ハ八呎二五ナリ脚間ニハ鋼製とらすヲ架シ往來スベク各ほいすとニハ電動機アリテ右岸
堰臺上ニアル瓦斯發動機ヲ用ヒテ發電シ電流ヲ送りテ運轉ス

するーしんぐ。うえー下流ノ水叩ハ下流百呎ニ及ビ其末端ニ厚サ三呎深サ八呎ノかっと。おぶ。からーアリ他堰ノ混凝土水
叩ハ下流五十呎ニ及ビかっと。おぶ。からーハ前者ト同シ上流ノかっと。おぶ。からーハろーらー。しる即チ堰頂ノ底下ニア
リテ頂下ニ十四呎河床下十四呎ノ下ニ達シ河底ノ地質ハ砂及ビ砂利ヨリ成リ其形甚ダ粗大ナリトス
堰下ノ滲透ヲ防止スル爲ニ堰ノ上流側ニ薄キ水叩ヲ作ル其幅四十呎ニ及ビ其上ニ土砂推積シ且ツ堤下ノ自然沈泥ハ漸次
滲透防止ノ目的ヲ達セリ

堰ノ堰臺間五百三十六呎五ニシテろーらーヲ下降スレバ普通河床以上殆ンド二十呎水位ヲ昇上スベシ
堰及ビ水頭工事ノ費用合シテ約九十七萬八千圓ナリトス

第十三章 べーさー・ふらいつ・れたーほあー (Deer Flat Reservoir) (寫真第十二第十三及附圖第十四第十五參照)

本貯水池ハあいだほ州ほいしー灌溉地内ノ一貯水池ニシテなむば町ノ南西ニアリ小丘間ノ隘路三箇處ニ築堤シテ之ヲ包

圍ス其面積九千八百英町ニシテ其最底出口上ノ貯水量十八萬英町呎トス

上でいやいふらと堤 堤ノ最高ナル處ハ六十八呎ニ及延長三千九百三十呎ニシテ築造スルニ土及ビ砂利ノ十四萬六千二百五十五坪ヲ要セリ水側ノ勾配三分ノ一外側ノ勾配二分ノ一ニシテ内側ノ斜面ニハ粗大ノ砂利ヲ以テ厚クぶらんけつとセリ築堤工事ハ初メ請負工事トナス爲ニ入札セシガ其單價ヲ高價ト認メ請負工事ヲ中止シ政府直營ノ下ニ施工セリ堤及ビ出口ヲ建設スル爲ニ十五萬四千圓ノ工費用機具ヲ購究セリ即チ七十噸あとりんちく型すちいむしよべる二臺、汽罐車四臺、だむぶかゝ六十輛、軌條四十二萬七千封度、ろいどましん二臺、撒水車五臺、蒸汽唧筒一臺、混凝土混和機一臺、混凝土ろいらい二臺及ビ雜工器具トス

すちいむしよべる二臺ヲ以テ土砂ヲ掘鑿シ各機ニだむぶかゝ十二輛ヨリ成ル二列車ヲ隸屬セシム築堤ノ材料ハ砂交リ砂利ニシテ少シク粘土ヲ混セリ上流側ハ粘土ヲ含ムコト三割以上ノ土ヲ撰用セリ地面下數呎ノ下ニハ一般ニ深サ數呎堅土層アリテ火藥ヲ以テ之ヲ分離スル必要アリシ其硬塊ヲ堤上ニ搬出セルトキハ大槌ニテ粉碎スル必要アリシ土運車ハ堤上ニ布設セラレタル軌道上ヲ走リテ土砂ヲ適當ノ場處ニ放下ス適當ノ高サニ達スレバ馬ヲ用ヒテ線路ヲ十四呎移動シ線路工夫ノ手ニテ次ノ列車ヲ安全ニ進入セシム土砂ヲ堤上ニ撒布スルニ二臺ノろいどましんヲ用ヒ其能力一時間三十七立坪半ナリシ四頭引ノ撒水車ヲ用ヒテ撒水シぐるいぶどこんくりいとろいらいヲ其上ニ輾進シテ土坪ヲ壓固ス

工事進捗ノ爲ニ懸賞法ヲ用キタリ即チ普通賃金ノ外ニ各すちいむしよべるニ對シ本月十六日ヨリ次月ノ十五日迄ノ間一箇月間ニ二千七百五十立坪以上ノ土砂ヲ搬出スレバ一立坪ニ付キすちいむしよべる運轉手十錢七厘、起重機取扱者八錢、火夫五錢三厘、機關手八錢、線路工夫頭四錢ノ割即チ一立坪當リ合計六十錢ノ増額ヲ支給セリ而シテ一立坪平均單價四圓四十錢ニシテ入札者ノ單價五圓七十六錢、五圓九十二錢、六圓ニ比スレバ非常ニ廉ナリトス今其内譯ヲ擧グレバ次ノ如シ

論説報告 合衆國ニ於ケル灌溉事業

三二

掘	(Excavation)	1,008
掘出費	(Hauling)	1,328
撒布費	(Spreading)	0,288
撒水費	(Sprinkling)	0,288
繰上費	(pulling)	0,208
機械損失費	(Depreciation)	0,656
機械及土木監督者費及一般家費	(Engineering, Superintendence & General Expense)	0,624
計	(Total)	4,400

下でいやうふらと堤(附圖第十五參照)本工事ハ請負工事ニシテ千九百八年一月竣功セリ堤ノ最高點ハ四十三呎ニシテ延長七千二百五十呎トス堤體ハ全部土砂ニテテ池中ノぼろろびとヨリ取り内側ハ厚サ三呎ノ砂利ヲ撒布シ内外兩側面ノ堤體四分ノ一ハ砂利ヨリ成レリ土砂ハえれべえちんぐぐれーだーニヨツテだむぶ・かーニ積載シ少部ノ工事ニハほゐる・すくれーばーヲ用キろーど・ましんヲ以テ土砂ヲ撒布シ撒水ニハ撒水車ヲ用キタリ

砂利ハ堤ノ北部ニ近キぼろろびとヨリ掘鑿セラレタリ抗底ハ殆ンド堤頂ト同高ニシテ搬出スルニハ多ク下リ勾配ヲ利用シテ搬出ノ便多カリキ砂利搬出ノ平均距離四千呎ニシテ汽罐車ト放下車ヲ利用シ積込ニハ六十噸、うあるかん型すちーむ・しよべるヲ用ユ主ナル工用機具ニ約十萬圓ヲ投セリ即チすちーむ・しよべる一臺、汽罐車二臺、だむぶ・かー三十二輛、えれべーちんぐぐれーだー四臺、ろーどぐれーだー二臺、だむぶ・わごん四十八輛、とらくしーん・えんじ二輛、ふれすの・すくれーばー十六臺、とんぐすくれーばー五臺、すりぶすくれーばー九臺、ほゐる・すくれーばー十七臺、撒水器四臺、混凝土ろーら二臺、小型がそりん發動機二臺、せんとりふゆがる・ぼんぶ三基、しよべる十五基、てりく・くれーん一基等トス

請負單價ハ土砂一立坪三圓八十四錢砂利五圓六十錢トス工用機具ノ利子及ビ損料ヲ二割ト假定スレバ請負者ハ土砂一立坪三圓三十六錢砂利四圓六十四錢ニシテ仕上ゲタルモノトス

傾面保護 本堤ヲ築造スルニ當リテ最モ研究スベキ問題ハ波浪作用ニ對スル堤斜面ノ保護ナリトス廣漠ナル池沼ニ於テ

風ニ曝サル、局處ハ波浪作用劇シクシテ護堤ノ必要ヲ感ゼリ築堤附近ニ岩石ナク鐵道ヲ連絡シテ岩石ヲ運ブハ高價ナリ又同理ニヨリ混凝土ヲ用ユルモ多額ノ費山ヲ要セリ加フル兩堤ニ於ケル水側ノ面積非常ニ大ニシテコノ問題ハ愈々重大トナリ終ニ粗大ナル砂利ノ餘盛ヲ堤内側面ニ施工シテ斜面ヲ保護スル試驗ヲ試ミタリ

設計 附圖第十五ノ如ク全部ノ築堤ヲ終了シタル後堤頂ニ軌條ヲ布設シ砂利ヲ斜面ニ沿フテ放下シ堤頂ヲ漸次廣メテ其外側ニ撒布セリ材料ハ水ヲ含メル砂利ト砂ヨリ成リ最大ナルハ五十呎ノ玉石ヨリ小ナルハ細砂ニ至ル迄各種ノモノアリテ終ニあっぱ・ふらとニ一萬一千八百七十五立坪ノ餘盛ヲナシ測面ハ自然崩壞シテ土砂ノあんぐる・おぶ・れぼす勾配ニテ安定シ幅二十呎ナリシ即チ堤頂幅ハ五十一呎乃至六十七呎トナレリろゝわゝ・ふらとニハ二萬八千二百五十五立坪ヲ撒布シテ波浪作用ノ影響如何ヲ注意セリ

波浪砂利面ヲ打ツトキハ波浪ハあんだ・まいんヲ起シ砂利ノ斜面ニ沿フテ匄下ス極微ノ土砂ハ沈澱スル前ニ湖中ノ一定距離ニ運ビ去ラレ粒ノ大小ニ從テ池中ニ沈澱スル距離ヲ異ニシコノ沈澱ハ漸次不動トナリ堤下ノ滲滲ヲ防止セリ斜面ニ殘レル砂利ハ低部ヨリ漸次粗大トナリ終ニ全斜面ハ張石或ハ捨石ノ如ク粗大ナル砂利ノミトナリ時ヲ經ルニ從テ水撰セラレタル砂利及ビ玉石ヨリ成レル緩斜面トナリ波浪作用ニ抵抗スルニ至レリ從テ堤體及ビ池底ノ緻密トナリシコトハ明白ニシテ(將來如何ニ變化スルカハ不明ナルモ)千九百十年初メテ貯水シ年々浸水面積増加シ千九百十四年ノ滲漏量ハ千九百十一年ニ比スレバ約三分ノ一ニ減少セリ過ル四年間ニ於テ池中ニ多大ノ水ヲ滯溜セリ千九百十三年ヨリ千九百十六年迄中基ニ於テ殆ソド満水シ貯水池ハ豫定ノ設計量ヲ貯フルニ至レリ

斜面ノ横斷面ヲ測量シテ其圖面ヲ見ルニ暴風ノ際ニ於ケル堤内ノ水深ヲ印スル如ク諸處階段狀ヲナセル所アリ然レ共繼續セル働作ニヨリテ階段ヲ刪消シ斜面ヲ緩ニセル傾向ヲ認ム而シテ一箇處モ又波浪ノ爲ニ原設計ノ形狀ヲ消磨スルニ至ラスあっぱ・ふらとニ於テハ全堤ヲ張石スル費用ヲ以テ猶二回ノ餘盛ヲナスベクろゝわゝ・ふらとニ於テハ築堤完成後鐵路ノ開通アリ將來ニ於テ護面ノ必要アルトキハ岩石或ハ混凝土ヲ用ユルノ可能ナルニ到レリ

本堤ノ築造費ハ上下兩堤ヲ合シテ百六十四萬圓トス

第十四章 みにてや貯水池 (Mixture Reservoir) (寫眞第十四第十五及ビ附圖第十六參照)

みにてや貯水池ハ北ふらつと計畫中ノ一工事ニシテ其面積二千二百四十英町貯水量六萬七千英町呎トス

本堤ハ土堤ヨリ成リ外側ノ堤趾ニ砂利ヲ積疊セリ最高六十五呎延長三千七百呎トス堤中心線ノ内方少許ノ距離かつとふ・とれんちアリ其中央ニ鐵筋混凝土造ノ心壁アリテ地表下十呎乃至五十二呎ニ達セリ内側ノ勾配ハ高水位迄五分ノ二ニシテ其以上ハ二分ノ一ナリ外側ノ勾配ハ殆んど一分ノ一ニシテ砂利ヲ撒布シテ其傾斜ヲ緩ニシ約五分ノ二トセリ水側ハこんくりーと・ペトびんぐヲ施工シ幅八呎高サ十六呎トス混凝土ノ下ニハ篩過セル砂利厚サ一呎其下ニ普通砂利一呎ヲ舖キテ基礎トス右側堤臺ノ斜面及ビ堤ノ中央部ハ砂交壤土ヲ基礎トシ其下ニぶるゝる粘土アリテ深サ十呎乃至二十呎トス

左方ノ堤臺ハ主トシテ砂利ヨリ成リ少許リノ砂ヲ混ゼリ原設計ニテハ心壁ノ底ハ表土ヲ貫通シぶるゝる粘土ノ深四呎乃至五呎以下ニ止ムル豫定ナリシガ溝ヲ穿チテ粘土ヲ檢スルニ各方面ニ通ズル無數ノ龜裂アリテ水ヲ滲透スル恐レアルヲ發見シタルハ基礎ヲ堅緻ナル粘土上ニ置クコトニ變更セリぶるゝる粘土ハぐりつとヲ含ミテ硬化セル粘土ニシテ裂罅無ケレバ水ヲ滲透スルコトナキモノトス故ニ地表下深サ六十呎以上ニ及ビシコトアリシモ猶池中ニ貯水セシトキニハ漏水ヲ發見セリ築堤ニ於テ原土ト砂利層トノ接合點ノ下ニハ堤軸ハ平行シテ在る。どれいんヲ設ケ堤趾ノ下流ニ設ケタル下水ニ排出スル爲ニ溪底ニ造ラレタル下水本溝ニ連絡ス堤ノ西端ヲ環フテ鐵筋混凝土らいにんぐアリ開渠ヲ設ケテ毎秒一千五百立方呎ヲ放流スル設備トス

あうと・れつと・こんぢゆーとハ堅緻ナルぶるゝる粘土内ヲ切取リテ設ケラレ敷及ビ側面ハ鐵筋混凝土ニテ築造シかつと・うおたり・からーヲ具ヘ深サ三十吋厚サ十八吋トス渠ノ頂部ハ半徑四呎ノ拱ニシテ底部いんばーとハ半徑八呎側壁ハ垂直ニシテ高三呎トス

堤ニ貯水セシ後堤下ノ附近約四百呎ノ附近ニ於テ滲透水ハ多クノ湧泉トナツテ噴出シ其量毎秒二乃至三立方呎ノモノアリ

リ時日ヲ經過スルモ増減ナカリキ而シテ堰堤ノ堤趾ニ近キ處ニ噴泉アルハ好マシカラザル事實ナレバコレヲ減少スベキ方法ヲ試ムルコト、セリ精密ニ其滲透ノ場處ヲ調査スレバ堤體內ニ築ケル心壁ノ基礎ハぶるゝる粘土ノ貫通スルコト比較的他處ヨリ淺ク乃チ他點ハ二十呎乃至四十呎アルモ纔ニ十六呎乃至二十呎ノ處ニ止メタレバ堅緻ト認メタル下部ノ粘土ニ裂隙アリテ心壁下ヲ通シテ池底ノ水ノ滲透シタルモノナルコトヲ認定シコノ裂隙ヲ填充スベク心壁上ノ堤ヲ通シテ無數ノ小孔ヲ穿テ其各孔ノ距離ヲ各十呎トシぐらうとヲ壓入セリコノ方法ハ成功シテ大ニ滲透量ヲ減ゼリ

本堤ノ築造費約八十萬七千圓ナリトス

第十五章 らほんたん貯水池 (Tahouan Reservoir) (附圖第十七及第十八參照)

本堤ハねばた川つらさき。かるそん灌漑區域内ノ一堤ニシテかるそん河ハえむばいやヨリ上流ニ九百八十八平方哩ノ集水區域内ヲ有シ其大部ハしえら。ねばたノ東方傾斜地及ビ山麓トス本堰ノ地點ハえむばいやヨリ少シク下流ニアリテ灌漑面積稍大ナルモ其増加スル地積殆ンド砂漠地ナレバ信賴スベキ雨量ノ増量甚ダ少ナク低水時ニ於テ大部ノ水ハ河床ヨリ沈流シ表流少クらほんたん附近ニ於テハ上流えむばいやニ比シテ表流ハ枯渴スルコト屢ナリトス

本池ヲ滿水スルトキハ其面積一萬二千英町ニシテ水量二十九萬英町呎ナリ貯蓄スベキ流出量ハ一箇年間ニ於テ屢十萬英町呎以下ニ下ルコトアリスルトキハつらさき。幹線水路ヲ通シテ給水ヲ受クルコトアリシ

本堤ハ水理局ノ築造セル堰堤中唯一ニシテ且ツ興味多キ土堤ナリトス今日迄ノ記録ニヨレバ本川ハ毎秒二萬立方呎ノ洪水アリテ恐ラク或ル時ハ此二倍ノ洪水アルベキ河中ニ土堤ヲ築キシコトナリ本堰ノ位置ハかるそん河ガねばた州はぜんノ南八哩ノ峽谷ニアリテ右岸ハ絶壁ニシテ其高百二十五呎其岩石ハ列層多ク且ツ分裂シ各方面ニ傾斜シ又處々斷層セリ左岸ハ右岸ヨリ猶峻シク壁立スルコト五十呎ニシテ其上ニ緩斜セル臺地アリ其幅三百五十呎ニシテ又斷崖ヲナシ其高七十五呎トス兩側共ニ絶壁ノ頂部ヨリ緩斜シテ山麓迄昂隆シ其幅北方ハ約二哩南方ハ約一哩ニ亘レリ

河底ヲ鑽孔セシニ堤底ノ基礎ハ兩堤基ト同地質ナルコトヲ示シ地下水ト噴水的ノ潛流アルコトヲ知ルヲ得タリ緩斜地ハ

砂漠ノ如ク表土ハ極細ナル沈泥七十分ト粘土多キ土壤三十分ヨリ成リ其深サ三呎乃至四呎ニ達セリ其下ニハ砂多キ砂利層アリテ深サ八呎乃至十五呎ニ達シ其下部ハ粘土或ハ砂交リ粘土ナリトス

沈泥ト砂利ヲ種々ノ量ニ混合シテ滲透ノ程度ヲ試験シ堤ノ内面ニ最モ適當ナル配合ヲ定ムルコト、セリ其結果次ノ如シ

厚サ三呎ノ土層内ニ水頭三呎ヲ減ズルホヲ透シテ一日一英町内ノ滲透量(ガロン)

(Rate of percolation in gallons per acre per dry through 3 feet of material with 3 feet of head)

砂利百分率(Gravel percent)	沈泥百分率(Silt percent)	比重(Specific Gravity)	空隙百分率(Void percent)	滲透量(Percolation in gallons)
85	15	2.02	17.3	162,000
50	50	2.05	18.0	20,000
0	100	1.72	2.38	14,000

此結果ニヨリ滲透ノ量ハ砂利六十分以下ニ於テ齋一ニ低クシテ六十分以上ハ急劇ニ増加シ砂利及ビ沈泥各五十分ヲ混ゼルモノ空隙最モ少ク比重ハ最重ニシテ滲透量モ亦低率ヲ示セバコノ混合量ヲ以テ一般ニ築堤ヲ築造シ時々材料粗大ノ場合ニハコレニ適スル配合ヲ變スルコト、セリ

堰堤基礎岩ノ罅隙ヲ填充シ且ツ滲透ヲ遮斷スル爲ニ廣クぐらうちんぐヲ施工セリ深サ平均三十呎ノかっど・おふ・とれんちヲ上流堤址ト堤軸ノ中央線ニ掘リ溝内側ノ岩盤ヲ型板ニ代用シテ混凝土心壁ヲ造レリ壁内ニ内徑五吋ノ亞鉛鍍鐵管ヲ二列ニ植込ミ其各列各箇ノ距離ヲ三呎トス鐵管ヲ通シテこーあ・どりるヲ以テ壁下ノ岩盤ニ鑽孔シコレヨリ膠泥ヲ注入セリ鑽孔ニハ内徑二吋八分ノ三ノ心鑽ヲ用ヒ徑一吋半ノこーあーヲ得タリ粘土及ビ軟岩ニハ鋼製かりくすヲ用ヒ堅岩ニハちると・しよとヲ用キタリ鑽孔ハ毎日三交代(八時間労働)ニテ作業シ膠泥注入ハ日中ノ交代時ニ作業セリ八時間ニ於ケル最深ノ鑽孔長八十九呎ニシテ實際ノ鑽孔時間ハ六時間ナリキ層列多ク且ツ碎ケタル岩石間ニ屢々鑽ヲ落シ或ハ鑽ヲ膠着シ爲ニ鑽孔ノ位置ヲ變シ或ハ時間ヲ空費スルコト多カリキ孔深ハ平均三十呎ニシテ地床ヨリ以下二十五呎乃至七十呎ニ及ベリ河床上約百二十七呎高キつらさー幹線水路ヨリ鐵管ヲ用ヒテ各孔ニ水ヲ注入シ其壓力ヲ十分間繼續シテ其滲漏ノ量ヲ試験セリ

膠泥ハ膠灰一分水七分ヲ用キンシテ自由ニ流出シ甚シキトキハ膠灰一分水一分ノ濃液ヲ用ヒ空隙大ナルトキハ細砂ヲ加フルコトアリシ膠泥注入ノ始メハ一平方呎二十五所ノ壓力ヲ用ヒ漸次之ヲ増シテ百所迄昇壓シテ一作業ヲ終ヘタリ上流側ニ於ケル鑽孔ヲ初メ一孔置キニ穿テ滲漏ノ試験ヲナセシ後ニ膠泥ヲ壓入セリ第二列ノ鑽孔ハ廣キ距離ノ數孔ヲ穿テ第一列ニ施セル膠泥注入ノ結果如何ヲ試シニ好結果ナリシニヨリ第二列ノ孔ハ少量ノ膠泥壓入ヲナセシノミ即チ第一列孔ニ施工セシ膠泥壓入ハ岩間ノ空隙ヲ十分填充セシコトヲ證セリ

壓力試験ノ結果ガ示セル滲透量及ビ膠泥壓入ニ用ヒシ膠灰ノ平均量

(Average leakage under pressure test and average amount of cement used in grouting)

浸透量(瓦器)一分間一孔ニ付

使用膠灰量(各孔平均)

Leakage gallons per minute per boring	Sacks cement average per boring
第一孔 (18) 第一部 Primary holes (18) 1st section	33.1 10.3
第二孔 (17) 第一部 Secondary holes (17) 1st section	5.5 12.7
第一孔 (10) 第二部 Primary holes (10) 2nd section	71.5 42.3
第二孔 (10) 第二部 Secondary h.l.s (10) 2nd section	28.3 17.6
第一孔 (11) 第三部 Tertiary (11) 2nd section	11.2 4.5
第二孔 (11) 第三部 Second Tertiary (11) 2nd section	6.4 3.7

らぼんたん堤ノ遮断溝ニ用ヒシ膠泥注入ノ費用

(Cost of grouting Lahnontan Cut-off)

遮断溝ノ掘鑿セシ延長 (Linear feet of cut off treated)	220ft
鑽孔及ビ壓入セシ孔數 (Number of holes drilled & grouted)	83ft
鑽孔セシ及ビ壓入セシ孔ノ平均ノ深サ (Average depth of holes drilled & grouted)	32ft
鑽孔及ビ壓入セシ孔ノ全深 (Total depth of holes drilled & grouted)	2,593ft
使用セシ膠灰ノ總數 (Total sacks cement used)	1,174sacks
孔ノ一呎ヲ鑽セシ費用 (Total cost per foot of holes)	\$ 8.57 yen 7.14
遮断溝一呎ノ費用 (Total cost per foot of cut. off wall)	\$ 42.12 yen 84.24
鑽孔及膠泥壓入ノ總工費 (Total cost of boring and grouting)	\$ 9,217.17 yen 18,534.34

築堤ニ用キシ材料ハ沈泥及ビ砂利ノ混合ニシテコノ混合物ハ始メテ水ヲ滲透セザレバ内側面ニ用キ砂利ヲ外側面ニ用キ其界線ハ堤頂ノ中心ヨリ外側面ニ向ヒ一割法ナリトス主堤ノ頂幅ハ二十呎ニシテ内側ノ勾配三分ノ一トシ厚サ一呎ノ砂利ヲ敷キ其上ニ厚サ二呎ノはんどれードノ岩石ニテ保護セリ外側ノ勾配ハ二分ノ一ニシテ石坑ニ生ゼシ岩屑ニテ被覆セリ

堤ノ最高百二十九呎最大基面六百六十呎堤頂長サ九百呎ニシテすびるうえーニ合シテ千五百呎トス堤ノ兩端ニ幅各二百五十呎ノすびるうえーアリ溢水ハがいどらうちゐるニテ混泥土階段ヲ下リ堤下ノ河床ニ造ラレタルぶーるニ落チ兩側ヨリ落チ來タル急流相衝突シテ其流速ヲ減殺シテ靜ニぶーるヨリ流下ス過ル十二年間ノ最大洪水ハ毎秒二萬立方呎ニシテコノ量ハうえや(すびるうえーニアル)ヲ越エルコト高五呎半ニシテ放流スベク堤頂ハ堰頂ヨリ猶十二呎高ク貯水池面積一萬二千英町アレバ洪水量ヲ調節スルニ充分ニシテ記録ニアル洪水ノ約三倍ヲ流出スルコトアルモ築堤ニハ危害ナシト信ゼラル

とらつきー幹線水路ハらぼんたんニ於テ河床ヨリ百二十五呎ノ上部ニアレバコノ落下ノ水ヲ利用シテ堤下ニ水頭百十呎ノ發電所ヲ設ケ茲ニ八百三十馬力二十四吋ノ過輪水車二基ヲ据ヘ六百二十五・V・Aノ交流發電機ヲ据付ケテ照光及ビ動力用トセリ電力ハ發電氣ニ於テハ二千三百Vニシテ之ヲ四百四十Vニ變壓シテどらつく・らいん・すくれーばー鐵道建設用砂及ビ砂利ノ積込起重機ト其他ノ工所用機械ノ動力トセリ發電所ハ工事竣功後モ亦唧筒用及ビ商業用ニ用キラレテ同大ノ一臺ヲ増置セリ

すびるうえー出口工事及ビ其他ノ混泥土工所用ニ殆メ七千五百立坪ノ混泥土ヲ必要トス運搬費多額ヲ要スル遠隔ノ地ナレバぼーとらんど・せめんとノ使用量ヲ節約スル爲ニ砂膠灰ノ製造ニ就テ堤附近ニ多キ材料ヲ用キテ其適否ヲ定ムル爲ニ種々ノ試験ヲナセリ其結果堤北ニ位セル砂漠地ニ多キ沈泥ハ其用ニ適スルコトヲ發見セリ沈泥ハ其粒微細ニシテ只一回ちゆーぶ・みるヲ通シ之ヲ篩儀シ乾燥スル必要ナク直チニ混合シテ充分ナリシモ雨後ニ於テハ乾燥ノ必要アリキ粉

末裝置ハ只一臺ノちゆいぶ・みるト運搬機ヨリ成リ能力ハ一時間十八臺ナリキ

砂膠灰ヲ用キシ結果ハ良好ナリキ然レドモ其硬化遲緩ナレバ永ク型板ヲ取除クコト能ハザル爲ニ工費節約ノ目的ハ幾分減殺サル、コトアリ故ニ多量ノ型板ヲ要スル工事ニハ純膠灰ヲ用キタルモ猶二萬四千圓ヲ利セリ即チ砂膠灰ハ混凝土ノ如ク型板ヲ用ユルコト比較的少ナク其容積多キ工事ニ適スルコトヲ知ルベシ工事用材料及ビ裝備品ヲ處理スル目的ヨリ鐵道ヲ建設セリ經間千六百呎ニシテ百四呎四ノとらへりんぐ・たわい上ニ張ラル塔ハ河流ニ平行シテ每碼八十呎ノ軌條八百呎上ヲ移動セリ鏟ノ直徑二吋四分ノ一其能力十噸トス其動力トシテ四百四十五馬力ノ交流發電機ヲ準備セリ揚捲速度毎分二十五呎運搬速度毎分一千二百呎トス建設ノ工程ハ第一年ニかゝと・あふ・からいノ基礎ヲ掘鑿シ基礎ニ膠泥注入ヲ施工シ堤趾ニ圓形ノすびるうえい・ふりる及ビあうと・れつと・こんぢいとヲ完成シふりる導壁ノ頂上迄土堤ヲ築上シ洪水ハ主トシテあうと・れつと・こんぢいとヨリ出デ猶多量ナルトキハふりる導壁ノ後ニアル築堤ヲ越エテ流下スルコトアリ洪水期經過後直ニ築堤工事ヲ急速ニ進メ河水ハあうと・れつと・こんぢいとヲ通シテ流出シ第二年ノ洪水期ノ來ル前ニ築堤ハ左岸ノ机狀地マデ昇リ机狀地ハ溢床ノ基礎トナルベキ部分ニシテ築堤ト同時ニ急速ニ溢水工事ヲ進メ洪水あうと・れつと・こんぢいとヨリ排出スルコト能ハザルトキハ安全ニ溢床ヨリ超流セシムル爲トス洪水期經過後殘部ノ工事ヲ急ギテ第三年ノ洪水期前ニ全部完成セリ

かつと・あふ・からいヲ除ク外殆ンド全部ノ掘鑿ニハ能力三十五噸ノれぼるびんぐ・とらくしん・すちいむ・しよべる二臺ヲ用キタリぢいばいノ容積ハ十二立方呎ニシテ土砂だむぶ・かーニ積ミテ搬去セリ岩石ハしよべる前ニ爆破シ作業日數ニ平均シテ一日約五十五坪ナリトス

築堤ハふれすの・すくれいばいニテ毎層二寸五分ノ厚ニ撒布シ其後適度ニ撒水シ能力十噸ノとらくしん・えんじんニテ輾壓シ外側ニ於ケル砂利撒布ノトキハ撒水セズシテ輾壓セリ内側ニハ沈泥ト砂利ト混合セルモノヲ用キ丘側及ビ構造物附近ハ多ク沈泥ヲ用キ十分ばいづるセリ内側面ハ厚一呎ノ砂利ヲ基礎トシ鋪岩工ヲはんどれいとニテ厚サ二呎ニ施行セ

リ岩石ハ殆ンド一哩距リタル玄武岩石坑ヨリ得タリ丘内ニ小隧道ヲ穿テコレニ爆薬ヲ裝填シテ一回ノ大爆破ニテ或ル時ハ三千七百五十五坪ノ岩石ヲ弛碎シ三十五噸すち一むしよべるニテ平底貨車上ニ岩石ヲ積メリ本運搬線ハ狹軌ナリシあらとれつと。こんぢーとハ直徑九呎ノ馬蹄形つういん。こんぢーとヨリ成リ混凝土造ニシテ鐵筋ヲ多ク嵌入セリかつと。あふ。から一ハ種ヲ包圍シ深サ三呎厚十八吋ニシテ堤内ノ水ガこんぢーとニ沿フテ濾出スルヲ防グリこんぢーとハ河ノ左岸ニ添フテ造ラレ勾配百分の一ニシテ毎秒二千箇ノ水ヲ出スベクツノ水ハ出デ、溢水ぶーるニ入ル流水ハ上流と一。あふ。だむニ近ク築造サレタル塔内ノ水門及ビ弁ニヨツテ整調セラレ塔ハ鐵筋混凝土造ニ條ノ垂直管ニシテ各管ノ徑十四呎トス各こんぢーとノ頭部ニ於テ鑄鐵管ぐーす。ねくアリ其徑七呎ニシテ塔内ニ直下スル水ノ方向ヲ變ジテ水平ノ方向ニ流レシムぐーす。ねく頭ニびすとん。ろどノ如ク働作スルめいん。こんとろーる。ばるぶアリろどノ上端ハめたる。さや。ぶ中ヲ滑走スコノめたる。さや。ぶハ直徑九呎深サ三呎半ノどーむニシテぶらっけつとニヨツテ塔ニ緊着セララルつどハ中空ニシテ經八吋長三呎ニシテ帽中ニ上下セリ

弁閉鎖セラル、トキハ圓壩周圍ノ水壓平均シびすとん。ろど。さや。ぶ内ニ昇ルトキハ水ハ平等ニ圓周ヲ旋テ走りぐーす。ねくヲうあたー。くしよトシテ下降ス塔中ニ導水スル爲ニ垂直ニ昇降スル三基ノ水門ヲ設ク標高四千六十呎ニハ二個ノするーす。げーとアリ高サ三呎幅三呎ニシテ各倉室ニ通セリ其上方十呎ノ位置ニ於テ各塔ニ三個ノ水門ヲ備フ幅三呎高八呎トス又全形ノ水門ヲ溢床ヨリ四十六呎低ク前水門ヨリ四十六呎高ク設クカクテ堤内貯水ノ量ニ應ジ適宜ノ門ヨリ引水スル設備トス

水門ノ開閉ハ各門ニ向ツテ各個ノおいる。あ。べれーちんぐ。しりんだーアリテ塔上ニ於テ作業セラレ動力ハ發電機ニヨリテとりふれくす。ぼむぶニ聯結ス各樋ニハぐーす。ねくノ下ニえあー。だくとアリ其大サ幅二呎高三呎ニシテ貯水池上ニ通シテ空氣ノ隨意出入ニ便ニシ真空ノ生ズルヲ防禦スしりんどりかる。ばるぶノ直上どーむ(或ハ帽)ニ附着シテ徑一呎ノ空氣管アリテ最高水面上ニ延長シコレニヨツテ空氣ヲ供給シコ、ニすらいど。げーとアリテ必要ノ空氣量ヲ調節ス空氣ノ剩多或ハ過少ハ共ニ振動ヲ起スヲモツテナリ

あうとれつと・たわーハ堤頂ト連絡スルニ徑間二百二十呎ノ步道橋ヲ以テス橋型ハ吊橋式ナリ
 とらさー幹線水路ヨリ水ハしゅートニテ貯水池ニ入ル河床上七十呎地面上約五十呎トスしゅートハかんでればーニ作ラ
 レ其末端少シク上曲シテ流水ヲしゅート基礎ヨリ可成的遠距離ニ放注スル目的トス水路ノ下ニハ混凝土水叩ヲ設ケ其附
 近ニハ張石工ヲ施工セリ

鐵管混凝土造ぶれしゆあ・ばいぶハ堤下ニ於テ河床ヲ横斷シ溢床溜池ノ一部ヲナシとらさーノ幹線水路ト河舟岸ニア
 ル高キ机狀地ニ連結ス其最高水路百四十呎トス又徑四呎管ハ發電所ニ導水シ左方溢床ノ北ニ於テ堤體ヲ貫キ標高四千百
 四十呎ニテ貯水池ト發電所ヲ連絡スコレハとらさー水路閉鎖ノトキ初メテ用ヲナスモノトス
 本堤ノ工費ハ二百九十五萬三千四百圓ナリトス

第十六章 あづあろん湖トまくみらん湖ニ於ケル堰堤ノ修繕(寫眞第十六乃至第十九參照)

(Repairs of Lake Avalon Dam & Lake Mchenilan Dam)

コノ兩湖ハにゆーめさしこ州かるるす・ばと灌溉計畫ノ主體ニシテ共ニペこす河ヲ横斷シテ堰堤ヲ作りコレヲ貯水池
 トシ河ノ兩岸ニ水路ヲ作りテ導水セリ

あづあろん堰ハ千八百九十一年ニ築造セラレ土及ビ砂石交リノ混合ヨリ成リ高四十八呎延長千五十呎トス内側ハ七分ノ
 ニノ勾配ニシテ石張工ヲ施工シ厚サ二呎トシ外側ノ勾配ハ三分ノ二ニシテ下部ニ捨岩ヲナセリ其貯水量五千英町トス
 本堤ハ初メ分水堰トシテ築キ出口ヲ河ノ左岸岩石中ニ建造セリ水路ノ右側ニ幅二百呎ノ木造門ヲ設ケテ洪水時ニ開放シ
 テすびるうえートナス其後又貯水池ノ右方ニすびるうえーヲ設ケタリ之ヲ前設計トス水利局管理後大修繕ニ着手セシニ
 木造すびるうえー間ハ已ニ全部朽腐シテ用ニ供シ難ク又假修繕ヲ施工シテ一時ノ用ニ供セントセシモ不可能ナルヲ認メ
 タレバ終ニ木扉ニ代ユルニ混凝土りふニテ閉鎖シ二個ノ垂直井ヲ堅固ナル石灰岩中ニ鑿テ溢水ヲ之ヨリ底部河流ニ流
 出セシム各井上ニ底頂ナキ鋼製圓壩狀ノ門ヲ設ク其高六呎半直徑二十二呎トス壩頂ハ溢水層ト殆ンド同水平ニシテ閉鎖
 スルトキハ溢水ハ門頂ヲ越エテ壩内ニ流下シ自然すびるうえートナル洪水大ナルトキ圓壩水門ヲ十呎舉グレバ毎秒一萬

四千立方呎ヲ流下シ得ベシ門ヲ閉閉スルニハた一びんほいゝるヲ動力トセルぎやりんぐとれーんニヨルコレヲ第一すびるうえートス

第二すびるうえーハ西方ニアル水路ニシテ自然岩ヲ通シテ掘リ其基礎ヲ良質ノ石灰岩上ニ置ケリ其下層ノ岩石ハ破碎セリ毎年ノ洪水ハ徐ニ水路内ヲ侵蝕シタレバ千九百十二年ノ終リニ半圓形拱狀混凝土リッポヲ造リすびるうえーリッポトシテ厚キ混凝土ノぶらんけつとヲ造リ溢流ヲ保護スルニ至レリ排水量ハ毎秒三萬二千立方呎トス

第三すびるうえーハ猶遠ク西方ニアリテ排水量毎秒二萬二千立方呎トス

最初ノ設計ヨリ成レル本堤ハ千八百九十三年ニ於テ洪水越堤シテ破壊シタレバ修理シ同時ニ第二すびるうえーヲ作りシニ千九百四年十月ノ大洪水ハ再ビ破壊セリ千九百六年水利局ノ管理トナリ上記ノ如クすびるうえーニ大修繕工事ヲ施工セリ

堤本體ノ修理ニハ堤内ニ鐵筋混凝土心壁ヲ造リ水側ヲ土堤トシ下流側ヲ岩張トス左側ニ近キ殘堤ノ一部ニハ鋼製矢板ヲ打チテ心壁ノ代用トセリ心壁ノ設備ハ西部地方ニ多ク用ヒラレ其必要ハ築堤ニ用キタル土中ニ可溶性鹽類ヲ含ムコト多ク貯水ハ除ニ滲透シテ可溶性鹽類ヲ漸々濾出シ土堤ハ多孔性トナリテ堤ヲ弱ムレバ之ヲ防グ爲ナリ又穿孔動物ノ堤體ヲ破壊スルニ對シテ必要ナリトス

まぐみらん貯水池ハ其廣袤七千八百六十英町貯水量五萬一千五百英町呎ニシテベコす河ヲ堰上ゲタル貯水池ニシテ堤體ハ土砂及石詰ノ混合ヨリ成リ其高五十二呎長千六百八十六呎ニシテ河西ニ於ケル丘間ノ峽間ヲ閉塞スルニ高十八呎長五千二百呎ノ堰堤アリ主すびるうえーハ堤ノ西方一哩附近ニ於テ岩石ヲ通シテ掘鑿シ二哩下方ニ於テ本川ト合流スル狹谷ニ落ツ第二すびるうえーハ猶西方ノ丘隅ニ水路ヲ作り非常ニ高キ洪水ノ際ニ於テ用ヲナスモノトス

本堤ノ東側ハ石膏ノ絶壁ニ接續スコノ石膏ハ軟ク且ツ列層多ク又堤體ノ基礎ノ一部モ石膏層上ニアリ建設後漏水ノ爲ニ堤中ノ石膏ハ漸々水蝕セラレ溶解セラレテ堤内ニ孔罅ヲ生ジ自然ノ地下こんぢコンヂトヲナシ漏水甚ダシク平水ノトキハ河水ノ全部ヲ漏出シ洪水ノ時始メテ一時ノ潜水ヲ見ルモ忽チ減少シテ殆ンド用ヲナサザルニ至レリ

千九百四年ノ洪水ニ於テ土堤ハ劇シク洗去セラレ西方ノすびるうえーモ崩去シテ貯水池全部ノ崩壊ヲ嚇カスニ至レリ水利局ガ本貯水池ヲ修理セシ區域ハ廣ク又多額ノ費用ヲ要シタリ漏水ヲ停止スル爲ニ東邊ニ於ケルしよさむひつー堤外ニ置ク爲ニ長キ土堤ヲ構造スル必要アリシモ附近ニ利用スベキ良土ノ稀少ナルト波浪ノ侵蝕作用ニ抵抗スル爲ニ其附近ニ産額多キ石灰石ヲ自由ニ使用セリ堤防延長モ長カリキ水側面ハ土ヲ以テ裏込トシ手張岩ノ擁壁ヲ作り其勾配ヲ五分トシ外側面ハ勾配二分ノ一ニシテ堤趾ニハ岩張工ヲ以テ保護セリ

千九百四年ノ洪水ニヨリあうあるん堤崩壊ノ原因ハ十分説明セラレザリキ該報告書ニハ洪水超堤セシト記セラル、モ洪水當時ハ十分警戒セラレ洪水ハ堤上ヲ超流セズ又穿孔動物ガ堤内ニ穿孔シタルヨリ起因セリト謂フモ精査ノ意見ニヨレバ其兩件ノ一ヲモ起因ト認メ難ク眞因ハ滲漏セル水ハ可溶性鹽類ヲ堤外ニ漏出シ堤體漸々多孔質ニ變シ漸々不安定トナリシ際ニ當リ高キ水頭ヲ有スル洪水ハ多孔ノ堤防前ニ滯溜シ漏水ハ破壞的ノ速ヲ以テ堤體ヲ通シテ流出シ其結果崩壊ヲ起セルモノ、如シコノ原因ガ正當ノ見解ナルベキト信セラレ改造ノ際不浸透ノ心壁ヲ造リシ主因ナリトス

まくみらん堤ハ一千九百十四年ノ大洪水ニ際シ最高位ニ昇リシトキ警戒員ハ堤ノ西端ニ於テ夥多ナル漏水ヲ發見シ急速ニ土囊ヲ以テ之ヲ閉塞シ堤ノ崩壊ヲ防止セリ其全部修理セラレタリコノ事實ヨリ考フレバ一千九百四年ノあうあるん堤崩壊ノ原因ハ慥ニ洪水ガ堤頂ヲ超エシニアラズ又穿孔動物ノ穿テル穴竅ニヨルニアラズシテ其原因ハ堤體ノ多孔的ト成リシ結果ナルコトヲ裏書スルモノト謂フベシ一千九百十四年ノ洪水ハ溢床ヨリ流出セル水路ヲ侵蝕シ爲ニ修繕及ビ保護工事ヲ要シタリ

まくみらん湖上流へこす河ノ灌溉面積ハ二萬二千平方哩ニシテ而モ其水屢枯渴シ又時ニ大洪水ヲ起シ千九百十五年ニハ每秒八萬立方呎ノ水ヲ流出セリ洪水時ニハ沈澱物ノ多量ヲ含ミテ之ヲ池底ニ沈澱放下セリ之ヲ注意シテ實測セシハ毎年四十英町呎ノ沈積ヲ示セリ故ニ將來ニ於テ第三ノ貯水池ヲ準備スル必要ヲ認ム
改修費まくみらん湖ニ六十八萬二千圓あうあるん湖ニ六十三萬二千圓ヲ要セリ

第十七章 こんこなり貯水池 (Concantly Reservoir) (寫真第二十及ビ附圖第十九參照)

本堤ハわしんとん州おかのごん灌溉池ノ一貯水池堤ニシテさるもん河ノ北西南支流ノ合流點ニ近ク堰上ゲタルモノニシテ其面積四百六十英町貯水量一萬三千英町呎トス本溪ハ堤ノ位置ニ於テ西方ヨリ突出セルすばーニ依テ狹窄セラレ纒ニ幅九百呎ノ峽谷ヲナセルすばーニ於ケル低鞍部ハすびるうえーノ位置トシテ利用セラル

堰堤基礎ノ地質ヲ調査スル爲ニ鑽孔ヲ各所ニ試ミ深サ六十呎ニ及ビシニ基礎トシ良質ナルヲ認メタリ表面ハ粗粒ノ砂及ビ沈泥ヨリ成リ下層ニ砂沈泥及ビ粘土ノ堅緻ナル混合物ヨリ成レリ

表面層ノ滲透ヲ阻止スル爲ニ堤軸ヨリ上流七十呎ノ點ニ矢板打チノかゝと。おふ。とれんちヲ設ケ堤ノ兩端ニ於ケル丘側ノ遮かゝと。おふ。とれんちニ連續ス矢板ハ厚サ二吋ノ小節松板三枚ヲ合セテ一枚トナシ其長サ三十三呎ニシテ其上部三呎ハ堤體中ニ突出シ三十呎ハ地下ニ入レリ

堤頂ハさるもん河床上六十六呎ノ高サニアリ總延長千十呎底部八百十五呎トス外側ノ斜面勾配ハ二分ノ一ニシテ内側斜面ノ勾配ハ底部ニ於テ三分ノ一頂部ニ於テ五分ノ二トスすびるうえー。り。ふハ延長百八十呎ニシテ築堤ノ總量約四萬四千立坪トス初メ築堤ノ方法ヲ定ムルニ最著ナル事件ハ土地ノ不便ナルコトナリ即チ最近ノ鐵道停車場ヲえなちーヲ距ルコト百五哩ニシテコレヨリ四十五哩ハ水運ノ便アルモ六十哩ハ山間ノ小徑ノミ機械ノ修理場トシテ最近市街ハすびけーん市ニシテ附近ニ利用スベキ勞力甚ダ少ナシ是等ノ事情ヨリ可成ノ最大範圍ニ於テ地方ノ物資ヲ利用スル必要ヲ生ゼリ堤體ノ材料トシテ其質適當ニシテ且ツ多量ナル良土ハ堤ニ近キ下流西側ノ山腹ニ發見セラレ土質ハ試驗掘ニヨレバ微細ナル沈泥及ビ細砂ヨリ大ハ一立方碼ナル稜角多キ石塊迄各種ノ材料アルヲ明ニシ且ツはいどろ。り。くニヨリ流下スベキヲ確メタリさるもん河ノ西支流ノ水ヲ約三哩ノ上流ニテ流向ヲ變シこんぢ。ーとニテ土取場附近ニ導ケバ充分ナル水頭ヲ有スル水ヲ得ベシ即チコノ如キ好材料ト容易ニ導クベキ水力ヲ利用シテ水瀉法ヲ用ユルコト、ナレリ

さるもん河ノ西支流ハ四月ノ初メヨリ七月ノ始マデハ平均每秒約五十立方呎ノ流水アルモ漸次減少シテ八九月ニ至テ殆

ンド毎秒十立方呎トナル故ニ導水こんぢとハ毎秒十七立方呎ヲ送水スベキモノヲ造リ之ヲ締切點ヨリ山側ニ沿ウテ土取場ニ至ル三哩間ニ布設シ一年間使用ノ後更ニ導水こんぢとヲ改造シ其大サヲ毎秒二十六立方呎ヲ送水スベキモノトシ夏秋ノ際水量缺乏スルトキハ二小支流ニ假堰堤ヲ築キ使用セザル夜間ノ流水ヲ茲ニ滯水シテ日中之ヲ利用セリとんぢとハ堤底ヨリ殆ンド二百五十呎上部ヨリ流下セリ

流下セル水ノ中毎秒二乃至六立方呎ハ管ヲ通シテはいどろりくじやいあんとな入り其のづぶるヨリ噴出スものづぶるハ必要ニ應ジテ徑二吋乃至三吋半のづぶるニ交換スベシ瀉水トシテ働ク爲ニ四吋管ヲ通シテ百十四呎乃至百七十呎ノ水頭アル壓力ニテ毎秒二乃至三立方呎ノ水ヲ瀉出セバ土砂ヲ崩壊スルニ充分ナリシカバ殘餘ノ水ハこんぢとヨリ隨意ニ落チ山側ヲ流下シこんぢと中ノ土砂岩石ヲ流下シ猶餘水アルトキハ瀉水ニ用キタリ

大こんぢとハ土取場ノ低キ縁邊ニ沿フテ造ラレ山側ヨリ堤ニ達スル架柱上ノこんぢとニ接續ス堤上ノ主こんぢと一とハ左右各二個ノ横こんぢとト連結シ一ハ下流側ノ堤趾ニ近ク平行シ他ノこんぢとハ上流ノ堤趾ニ近シ横こんぢとトノ高サ堰堤築上セラレタルトキハ架柱ヲ二十九呎高メテ縦こんぢとトヲ置キ横こんぢとトハ堤ノ中心線ニ近ク新シキ構架上ニ置キ新ニ置カレタル縦こんぢとトヨリ土砂ヲ注下スコノ方法ヲ反復シテ終ニ完成ニ至ルモノト山側こんぢとトハ初メ其側板ヲ少シク傾斜シテ造リ深サヲ二呎三吋トシ其底ニ八十番ノ鐵板一呎半徑ノ半圓ニ曲ゲテ數ケリ急速度ニテ流下スル稜塊ハ曲板ヲ磨耗スルコト甚ダシク數日ノ後ニ大孔ヲ穿チテ使用ニ堪エザレバ底面ヲ十六吋トシ數クニ平飯ヲ以テセシニ其磨耗ノ度ハ稍減ゼリこんぢとトノ勾配ハ第一次ニハ百分ノ四ナリシガ第二次ニハ百分ノ三トセリ短キ土取場ノ木樋ハ終始其勾配百分ノ三ナリシ

横こんぢとト中ニ二吋目ノ格子ヲ筋違ニ置キ上部ニ於テ堤ノ外部ニ向ツテこんぢとトノ一側ハ開カレタレバ物質注下スルニ際シ粗大ナル物質ハ格子ニヨツテ横ニ曲ゲラレ堤ノ外方斜面ニ落チ小サキ物質及ビ水ハ高速度ヲ以テ格子ヲ通ジテ通過シこんぢとトノ反對側ニ注下ス砂利ハこんぢとトニ近ク圓錐形ニ椎落シ砂ハ遠ク送ラレ細砂及ビ沈泥ヲ有スル濁水ハ堤心ニ造ラレタル池中ニ入ルコノ方法ニヨリテ堤ノ兩側ハ粗大ナル物質沈下シ中心ニ近ヅクニ從ツテ微細ノ物質

ニヨリ構造セラル

第一ノ土坑ニ於テ多量ナリシハ礫石ニシテハ其塊大ニシテ且ツ制目多クこんぢゅーとヲ流下セシムルニハ餘リニ大ナル塊アリシ第二土坑ニテハ適當ノ石塊多カリキ同大ノ材料一時ニ一處ニ集積スルヲ免レン爲ニ時ヲ異ニシテ各坑ニ瀉水シ時トシテハ殆ンド一立方呎七五ノ大岩ヲ搬出セシ事アリキ中央ノ池ハ常ニ深ツテ十二吋乃至十八吋トシ過剰ノ水ハこんぢゅーとヨリ貯水池中ニ流下セリ中央池ヨリ流レ出ズル水中ニハ千分ノ一乃至五ノ沈土ヲ含ミ之ヲ累算スレバ二萬立方碼ニ及ビ流下セル全量ノ約千分ノ五十五ナリトス中央池ハ初メ其幅ハ廣カリシモ堤高ノ増加ト共ニ次第ニ狹隘トナリ粗大ナル物質ノ累積ハ池中ニ進ミ堤ノ兩側間ニ充分ナル防水的粘土ヲ沈定スル場處ナキニ至レリ斯ル處ハ破壞シテ微細ナル土砂ヲ導入セリ然レドモ堤頂ニ近ヅクニ從ヒ堤幅漸次減少シタレバ終ニ粗大ナル物質ノ流下ヲ中止シ充分ナル心壁ヲ築造スル爲ニ微細ナル沈泥ヲ注下シ終ニハ溪底ヨリ涅粘土ヲすくれーばーニテ堤ノ一部ニ造ラレタル臺上ニ搔キ上ゲ八吋管ヨリ水ヲ通ジテ之ヲ沈下セリろーむ造心壁内ニ砂ノ層ヲナシテ推積スルヲ妨グル爲ニ木型ヲ用キタリ即チ溪底上十四呎ノ點ニ於テ堤軸ヨリ遙ニ上流ニ位シ堤頂ニ近クニ從ヒ中心ノ方向ニ傾ケリ

外斜面ヲナシテ沈下セラレタル粗大ナル岩石ハこんぢゅーとヨリ秩序ナク累積シ斜面ヲ仕上グルニ多クノ手工ヲ要シタルモ張石トシテハ充分粗大ニシテ斜面ノ保護ニハ何等ノ工事ヲ必要トセザリシナリ
堤體ヲ築ク爲ニ注下セラレタル土砂ノ量ヲ土取場ノ容積ヨリ計算スレバ三十三萬立方碼ナル二堤體ニ於テハ三十四萬立方碼ナレバ約百分ノ三ノ容積増加ハ物質解體ノ結果ナリト謂フベシ

流下材料ノ精粗トこんぢゅーとノ勾配ハ運搬スル材料ノ歩合ニ影響セリ初メこんぢゅーとノ勾配充分ニシテ流下材料モ精粗相平均シタレバ工程大ナリシモ工事進行スルニ從ヒこんぢゅーとノ勾配モ減ジ粗大ノ材料増加シタレバ多量ノ水ヲ流スモ工程ハ減ゼリ今各期ニ於ケル其工事進捗ヲ示セバ次表ノ如シ

Period	Hours naturally stirred	Hours lost	Cmb rds stirred	Average Yardage per hour	Average water	Material carried average percentages
Apr 22 to Oct 15 1903	1,935	231	97,165	50.2	13.2	2.85

April 10 Nov 13 1900	2,892	564	1,810	651	202	245
March 30 to June 21 1910	1,154	297	64,930	514	223	187

前表ニヨリテ見ルニ空費セシ時間ハ約百分ノ一五ニシテ其原因ハ大ナル稜岩ガこんぢーとヲ閉塞スルヨリ起リ又主
 こんぢーとノ破損ト注下こんぢーとトニ於ケル修繕ニ要スル時間トス一日間ニ注下セシ最大量ハ毎時百八十一立方碼ニ
 シテ流下セシ水ハ固體ノ千分ノ五三ナリトス

出來上リタル堤ハ目的ニ適應スル理想的ノ構造ニシテ兩斜面ノ粗大岩ハ風雨及ビ波浪ノ襲撃ニ抵抗シ脱落或ハ滑落ノ傾
 向ナク堤體ヲ通シテシーペーじ及ビリーケーじニハ自由ニシテ安全ノ出口アリ心壁ハ施工ノ周到ナルヨリ細微ナル物質
 ハ全部固結シ且ツ壓搾セラレテ必要ナル水密性ヲ有セリ

すびるうえーハ右方堤臺ヲナス山脊ニ切附ケラレタルモ表面ハ薄層多ク其一部ハ軟カナリキ故ニ長サ百八十呎ノ混凝土
 りっふヲ造リ其下部ノ斜面ハ山脊ヲ通過スル混凝土溝内ニ曲結セリ造築ヲ初ムル前ヨリ溢部ト堤トノ間ニアル山脊ノ下
 部ニ小湧泉ヲ見シガ其量ハ貯水池水準ノ高マルニ從ヒ増減シ水準低下スレバ減少スルヲ認メ其最大量一秒間半立方呎ナ
 リキ貯水池満水スルニ從ヒすびるうえーノ周圍ニハ小湧泉現出シ殊ニ石灰石ト花崗石トノ接觸點ニ多カリキ全湧水量毎
 秒一立方呎ニ達セリ而シテ其水澄ミテ且ツ勢弱クシテ堤ノ危害ヲ赫スニ足ラズ又灌溉時期ノ外ハ貯水池ニ少量ノ貯水ア
 ルノミニシテ漏水多キトモ皆下流ノ灌溉用トナレバ貯水ノ損失トナラザルナリ

堰堤下流ノ平地ニ現出セシ少量ノ漏滲水ハ堤ヲ通ゼシモノカ或ハ堤下ヲ通ゼシモノカ不明ナルモ恐ラクハ堤下ハ通ズル
 モノナルベシ

工事費ハ約六十七萬七千圓ナリトス

第十八章 かーちえす堤 (Kaehes Dam) (附圖第二十參照)

本堤ハわしんとん州やま灌漑ニアル一堤ニシテかーちえす湖ノ末端ニ築カレタルものとありす。ふいるだむトス

北太平洋鐵道線一とん驛ヨリ三哩やま市ヨリ百哩ノ處ニアリ本湖ハかすけいど連山ヨリ發スルやま河ノ水源ニ近キ三大湖中ノ中央ニ位スル池ナリ池形狭長ニシテ長サ殆ンド十哩ニ近ク幅ハ約一哩ニ及ベリ湖水ハ流レ出デテかーちえす河トナリ河下スルコト約二哩ニシテやま河ニ合ス面積四千八百英町ニシテ容積二十一萬英町呎アリ池ノ集水面積六十三方哩ニシテ最大流出量ハ殆ンド二十七萬七千町呎ニシテ八年間ノ平均流出量ハ二十萬九千英町呎トス本堤ノ主要部ノ寸法容積等ハ次ノ如シ

河床上最大堤高(Maximum height above stream bed)	63呎
堤頂ノ延長(Length of crest)	1,400呎
堤頂ノ幅(Top width)	20呎
斜面勾配(Slope... 外側(Downstream 2 to 1)ニ分ノ一内側(Up stream, 3 to 1)ニ分ノ一)	
築堤ノ容積(Volume of embankment)	182,000 Cub. yds
溢路ノ長(Length of spillway)	210呎
溢路ノ頂部へ堤頂ヨリ十呎低シ Crest of spillway 10 feet below crest of dam.	
溢路ノ能率(Capacity of spillway)	7,200 Cub.yds
出口 門(Outlet gates) 濬調用幅四呎高十呎ノ三門 3-4'-0" x 10'-0" for regulation	
臨時用幅四呎高十呎ノ三門 3-4'-0" x 10'-0" Emergency	
出口ノ普通排出量(Normal capacity of outlet) 1,000 cu. ft.	

かーちえす河ハ屈曲甚タシク河流二哩間ヲ直線トセバ纔ニ二千八百呎ニテ河底ノ落差纔ニ三十五呎ナリ此河流ノ屈曲ハ構造物築造ノ期間ニ河水ヲ放流スルニ非常ナル便宜アリキ湖底ノ深キト短距離間ノ大落差ハ自然出口ヲ約三十呎低ク構造スルコトヲ得從テ池底ノ貯水量七萬六千英町呎ヲ増加スルヲ得タリ

堤ハ湖水ノ最南端ノ下流千八百呎ノ點ニ於テかーちえす河ヲ横斷シ土砂及ビ砂利ニテ築造シ堤ノ最高點ハ高サ六十五呎延長千四百呎トス堤長ノ標高二千二百六十呎ニシテ頂幅ニ十呎アリ上流ノ勾配三分ノ一ニシテ下流ハ二分ノ一トス滲漏

ヲ阻止スル爲ニ深サ約二十呎ノかつと・あふ・とれんちヲ堤軸ト略平行シテ築キ堤心ヨリ上流二十呎乃至六十呎ノ距離ニ置ケリ溝ハ底部ニ於テ狹溝ヲ穿テ原地盤ヨリ以下三十五呎乃至七十五呎ニ及ビ其内部ニ厚サ二呎ノ混凝土心壁ヲ築キ原地盤ニ達セシム出水溝ノ断面ニ五種アリ水ハ池底ニ穿タレタル開渠ヲ通ジテ暗渠ニ入り舊河床内ニ於テ二曲線ヲナセル開渠ヲ流レ次デ堰堤下ニテ暗樋ヲ過ギ最終點ハ張石開渠ニヨリ河水ニ放流セラル

第一開暗形水路ハ延長約千二百呎ニシテ池底ニ造ラレ開渠ヨリ暗渠ニ築ク方廉ナル地點以下ハ鐵筋混凝土樋管ニシテ断面ハ九呎高十呎ノ馬蹄形こんぢ^ウトス

舊河床ハ張石開渠ニシテ斷面大ナリ堤ノ前面ニ至ル間約三百呎トス堤下ノこんぢ^ウトハ断面中十二呎高十二呎ノ馬蹄形鐵筋混凝土こんぢ^ウトニシテ長二百呎トスカ^イちえす河ニ注グ開渠ハ延長五百呎トス池水ノ排出ハ堤こんぢ^ウト入口ニアル幅四呎高十呎ノ鑄鐵すらいど^ウゲ^イトニ葉ヲ有スル三孔ニヨリ調節シ開扉ハゲ^イト。たわ^イニ於テ人力ヲ以テ開閉ス滿水ノトキハ毎秒五千立方呎ヲ流出シ抵水位ニ於テ四百立方呎ヲ流スノミ普通ノ能力ハ一千立方呎トス

すびるうえ^イハ堤ノ東半哩貯水池邊ノ低部ニ築キうえや^イ・くれすと^イノ全頂二百五十呎トス四呎ノ水頭ニテ毎秒七千二百立方呎ヲ放流スベシ通常堰頂ニ幅二呎ノふら^イしゆぼ^イるどヲ入レテ貯水量ヲ増加ス千九百十年二月堤築造ノ設計成リ繼テ堰堤工事ヲ請負ニ附セシニ豫算超過ノ爲ニ全部ヲ直營トセリ

湖中ニ浚渫セシ水路ノ延長約一千呎ニシテ路底ハ平常水準以下三十呎乃至三十五呎深ク掘鑿ノ深サ平均二十七呎トス水路底幅十二呎側法三分ノ一ナリ地質ハ青色粘土ニシテ上部ハ柔クシテ軟泥ヨリ成リ深クナルニ從テ乾燥シ且ツ硬固ナリシ浚渫セラレタル全容積ハ十萬五千立方碼トス最好成績ノトキハ八時間ニ六百三十立方碼ナリシ浚渫機ノばすけ^トハあれんじび^イる式ヲ用キタリ

取入口ヨリこんぢ^ウト又湖ヨリ堤前ノ開渠ニ至ル溝掘ハ主トシテどらつぐらいん^ト・えさすかべ^イたりヲ用キタリ取入口ノ掘鑿ハ困難ナリキ即チ土質ハ湖端及ビ湖側ニ現出セシモノト同質ノふらすち^クナル青粘土ニシテ雨期ニ於テ之ヲ除

キ之ヲ二分ノ一ノ勾配ニ積マントセシモ軟クシテ緩勾配ニセシモ猶ホ積ミ上ケ難カリシ溝渠ヲ掘ルトキ掘鑿機ハ一端ヨリ掘リテ中心ニ進ミ兩側ニ土ヲ置ケリ切取ハ深サ三十呎ヨリ五十五呎ニ達シ幅ハ殆ンド十五呎ニシテ兩側ハ崩レザル程度ノ急勾配トセリ地質ハ小量ノ粘土ヲ含ム膠結セル砂利ニシテ其兩側ハ殆ンド垂直ニテ保持シ時トシテハ爆破シテ之ヲ分離スル必要アリシ溝ノ延キ千四百呎掘鑿總量約一萬一千立方坪ニ及ベリ溝ノ末端ヨリ堰堤マデ三百呎ハ一部どらぐらゐん・えさすかべーたーヲ用キ深キ水路ハすちーむ・しよべるヲ用キタリ

堤下ノこんぢーと及ビ下流ノ開渠ハ初メちーむ・うおーくとナセシニ地質堅固ニシテ石多ク終ニすむゐる・しよべるヲ用キタリ水路底幅ハ狭ク纒ニ十五呎ニシテ切取ノ深サハ三十五呎側法三分ノ二ニシテ五段ニ分割シテ掘鑿セリ

堤下ノかつと・おふ・とれんちノ掘鑿ニテちーむトどらぐらゐん・えさすかべーたーヲ用キタリ上部ノ乾土ハちーむヲ以テシ底部湧水ノアル處ニえさすかべーたーヲ用キ機ハ掘土ヲ上流ノ堤趾ニ積ミテ張石ノふーちんぐトセリ

原設計ハ混凝土心壁ラベどろくマデ達セントセシガ全部ノ掘鑿ヲ了リシニ地質均等ニシテ良質ナレバ深ク床岩迄達スル必要ヲ認メズ最深ク沈下セシハ兩端ニ近キ地點ニシテ地表ヨリ七十五呎ニ達セリ

混凝土工ハ掘鑿ノ完成ニ繼續シテ施工シ堤附近ニ於ケルこんぢーとヲ造ルベキ部分ハ場處狭ク且ツ湧水アリタレバ晝夜兼行ニテ工事ヲ施工セリコレ次ノ灌溉期マデ完成スル必要アリシニヨル堤下ハ樋管ノ四方ニ四呎突出セルかつと・おふ・とれんちヲ所々ニ造レリ低部ノ混凝土工事ハ取水塔ノ築設ニシテ塔ハ三室ノ三列ヨリ成リ上流室ニ應急門ヲ備ヘ下流室ニハすとぶ・ぶらんくノ溝ヲ有シ内室ニハれぎれーちんぐ・げーとヲ有セリ運轉機ハ門室ノ床上ニアリテ水門ハ人力或ハ動力ニ依リテ開閉セラル動力ハ西方ノすとぶ・ぶらんく・こむばーとめんとニ設置セル小滑輪車ヨリ得ラル漂流物ノ門内ニ侵入スルヲ阻止スル爲ニ鋼製ぐりらーちヲ外部ニ容レタリ其面積千二百平方呎ニシテ門ノ總面積ニ比スレバ四倍大トシ取入口ノ床ヨリ上リテすびるうえー底上四呎ニ達セリ門室ハ其面積幅十五呎長サ二十三呎トス堤ヨリ門室ニ至ルニ鋼製ノ步橋アリテ經間百六十一呎中間ニ三個べんとアリ

土坑ヲ調査セシニ堤ノ東西各一箇處ニ水洩レナキ良土ヲ發見セリ東坑ハ堤端ヨリ千呎以内ニ西坑ハ堤端ヨリ千五百呎附近ニアリ東坑さぶぐれードハ堤頂ト殆ンド同高ニシテ西坑ノ基面ハ堤頂下二十呎ナリシ東坑尤モ適當ナレバコレヨリ採掘セリ粗質ノ材料ハ堤ノ東端二千五百呎ノ地點ノ外他ニ適當ノ處無カリシ

土坑内ノ土ハ初メ試験セシモノヨリ良質ナリキ表土ハ厚サ三呎ニシテ輕ク大部ハ微細ナル土質ヨリ成リ其下ニ散點セル轉石ノ外約五十分ノ小玉石ヲ含ミ其下ニ粘土砂及ビ細大混合セル砂利三十五分乃至四十分アリ上層ハ處ニ硬クシテ爆破ヲ要セシ處アリシモ下層ハ粘土ノ含量多クシテ上層ノ如ク固結セザリシ

築堤ハ撒水機及ビローラヲ用キテ固結シ土砂撒布ハ毎秒八吋ニシテ徑四吋以上ノ石塊ハ之ヲ拾除シテ一頭立放下車ニテ波浪作用防禦ノ爲ニ堤ノ内側斜面ニ投下セリ材料投下用ノ構架ハ長サ八百呎ニシテ其内三百呎ハ高サ六十呎ナリシ構架ハ地域清掃ノ際伐載セル丸太ヲ用キ唯かぶすとりんがノミ角材ヲ用キタリばんとハ二十呎隔ニ植テ各三柱ヲ用キ構架ハ堤頂ト同高ニ軌條底ヲ置キテ堤心ト構架ノ中心線ヲ一致セシメ軌間二十四吋一碼三十呎ノ軌條ヲ布設シ複線トセリ本線ハ密土ノ出ヅル土坑迄延長シ支線ハ完全ナル分岐設備ニヨツテ粗材ノ出ヅル土坑迄延長セリ

土ハ一立方碼半積さいど・だむぶ・かー十五輛ニ積ミ九噸汽罐車ニテ牽引シ構架ノ堤内側ニ放下ス撒布ハ四頭曳ノふれすの・すくれーぱーヲ用キタリ好成績ノ際ハ鋤一臺ニテ八時間勞働ニテ百五十立方碼ノ密土ヲ撒布セリ砂利或ハ粗質ノモノハどらぶらゐん・えさすかべーたーニヨツテ四十立方碼入ノ特製開底箱ニ運入シ箱ハ二條ノしーとト制控門ヲ具ヘ二車同時ニ積込ムベク裝置セリ一列車ハ十二輛ヨリ成リ構架ヨリ堤外側ニ放下セラレ四頭曳ノふれすの・すくれーぱーニテ八時間ニ百五十碼乃至百七十五碼ヲ撒布セリ砂利線ハ距離短ク積込ミ容易ナリシ爲ニ能率ハ大ナリシ

築堤ノ作業區域狭キモ材料ノ放下及ビ撒布ハ迅速ナリキ第一回ニ十列車ノ土砂ヲ放下シテ第一堆ヲナシ第二回ニ來レル十列車ノ土砂ハ第一堆ニ近ク放下シテ唯兩堆ノ間ニ小許ノ空隙ヲ殘シ第三堆ハ第二堆ニ續テ放下セラル第二堆ノ放下終了スル前ニ第一堆ヲ撒布シ第二堆ハ第三堆ガ投下終了スル前ニ大石礎ヲ撰捨セラレ土砂ハ撒布セラル第三堆ノ大石ヲ

撰捨ス順次ノ斯ノ如クシテ進行セリ土砂ヲ輾壓スルニ時間ヲ空費セズ又混雜ナカリキ堤内側三分ノ二ニ密土ヲ撒布シ堤外側三分ノ一ニハ砂利ヲ撒布セリ砂利モ土砂ト同様ニテ放下セラレ其撒布モ簡易ニシテ鋤返ス必要ナク築堤ノ底部ニ於テハ土砂ヲ高處ヨリ落下スルいむばくとニヨリテ甚ダ緻密ニ固結セリ

密土ハ每層八吋厚サニ撒布シ四分ノ三吋尖管ヲ連結セル二吋蛇管ニテ撒水シ其量ハ土質ト天候ニヨリ加減セリ初メハ過量ノ水ヲ用ユル傾向アリテろーらーノ前部ニテ土ヲ溼ル如キ有様ナリシカバ撒水ヲ噴霧狀ニ吐出シテ好結果ヲ得タリ輾壓ハ普通ノ十六噸半とらくしん・えんじんヲ用キ働輪ノ壓力ハ每方吋四百听ナリシ本機械ハ本土質ニ最適當シテ良好ナル築堤ヲ得タリ乃チ八吋ノ一層ヲ六吋ヨリ薄ク輾壓シ成土セル築堤ノ構造ニ就キ完全ナル記録ヲ得ン爲ニ屢試掘ヲナシテ撒水量ノ滴否ヲ定メタリ其結果層土ハ成層狀ヲナセルコトハ明了ナラズシテ善ク密接シテ唯雨ニ逢ヒタル一層ガ少シク水多キコトヲ示セリ砂利中ノ小サキ石ハ注意シテ捨除セズシテ撒布シ輾壓ハぐるーぶど。ろーらーヲ四頭ノ馬ニテ牽引シ比較的多量ノ水ヲ用キタリ大石ハ外側ニ投棄セリ粗密材料ノ結合線ハ殆ンド堤外側ノべんとノ位置ナリシ構架ノ筋違ハ築堤ノ上昇スルニ從ヒ撤去シ只柱ヲ堤中ニ殘セリ豫定ノ堤頂下八呎ニ達セシトキ構架ノ殘部ヲ撤去シテ築堤殘部ヲ完成セリ只砂利ノ部分ハ六呎ノ餘積ヲナセリ

密土ヨリ成レル築堤ノ一部ニ試掘孔ヲ掘リ種々ノ深サヨリ見本ヲ取りテ之ヲ篩過セシニ次ノ如キ結果ヲ得タリ

Screen No. 篩ノ番號	Percentage passing 通過ノ百分率	Screen No. 篩ノ番號	Percentage passing 通過ノ百分率	Screen No. 篩ノ番號	Percentage passing 通過ノ百分率
3.4	98.3	3	98.9	60	26.1
5/8	94.7	4	60.3	81	23.3
1	91.6	10	47.3	10	21.8
1 1/2	83.6	20	38.3	165	18.0
2	74.9	40	31.3	200	16.7

堤中ニハ完全ナル排水法ヲ設備シ堤中ヲ通過スル水ヲ外部ニ放出セリ堤外側ノ全堤趾ニ沿フテ底幅六呎乃至十呎深サ六

沢乃至八呎ノ溝ヲ掘リ石ヲ以テ之ヲ埋メテ側法上ニ及ボシ堤趾ヨリ上流三十呎乃至六十呎迄十二吋ノ小溝ヲ穿チたいる
 どれ一ノ横ヘ其接合ハ唯小石ヲ以テ深サ二呎被覆セリ
 堤内側面ハ波浪作用防禦ノ爲ニ厚サ二呎ノ張石工ヲナシ其裏面ニ厚サ三呎ノ小石床アリテ即チ堤本體ト貯水トノ間隔五
 呎ニ及ベリ張石材料ハ起重機ニテ運ベリ堤外側ハ保護ノ必要ナク土中ヨリ拾捨セル石層ヲ以テ破覆セリ該層ハ上部薄ク
 下部厚クシテ平均三呎ナリトス
 堤築造ニ於ケル諸數量ハ次ノ如シ

掃 除 (Cleaning)	50 acres	5 英町
根株取除キ (Grubbing)	16 acres	16 英町
掘 鑿 (Excavation)	53,000 Cu yds	68,75 立坪
混 凝 土 (Concrete)	8,635 Cu yds	1,079,375 〃
空張工厚一呎 (Dry paving thick)	1,600 sq yds	400,60 面坪
練張工厚一呎及ビ一呎半 (Grouted paving 12" and 18" thick)	1,250 sq yds	306,25 〃
後 埋 × (Back fill)	320,040 Cu yds	40,000 立坪
岩 埋 × (Rock fill)	2,700 Cu yds	337,5 〃
礫 石 (Rip rap)	8,500 sq yds	2,125 面坪
堤 (Embankment)	182,000 Cu yds	22,500 立坪
排水管徑十二吋 (Drain pipe 12")	930 lin feet	900 呎
排水管徑十八吋 (Drain pipe, 18")	100 lin. feet	100 呎
鐵 筋 (Reinforcing steel)	3,00,000 lbs	300,000 磅
空張石塵ノ砂利 (Gravel under drp paving)	625 Cu yds	78,125 立坪

工事費ハ約八十二萬圓トス

第十九章 すたろーべリー貯水池 (Strawberry Reservoir) (附圖第二十一參照)

本堤ハラた一州すとろーべりー灌溉區域内ノ一堤トスすとろーべりー溪ハわさち山脈ノ東斜面ノ水ヲ拾集シだちえぬ河ニ流下スだちえぬ河ハぐりーん河ノ支流ニシテ末ハぐらんど河ニ合流シ流末ハころらど河トナルすとろーべりー溪ノ下流ハ西岸廣潤ニシテ美麗ナル溪地ヲ流レ其溪末ハ峽谷トナレリ故ニコノ峽谷ヲ堰切レバ堤長短クシテ貯水ノ目的ヲ達シ得ベシ

貯水池面積ハ八千二百英町ニシテ隧道出口ニ於ケル門闕上ニ二十五萬英町呎ノ水ヲ貯フベシ水源ハ主トシテすとろーべりー溪ナルモ附近ノいんぢやん溪及ビつれーるほろー溪ノ水ヲ水路ニテ集水ス三溪ノ集水面積百七十五平方哩トス大部ハ標高七千五百呎以上ニアリテ毎年大雪ヲ積疊スル高地ナリトス

貯水池ヨリ出ズル水ハ延長一萬九千八百四十五呎ノ隧道ニテ山脈ヲ貫キテ西方ニ流下ス(隧道ノ記事ハ後節ニ詳ナリ)九年間ノ記録ニヨレバ出水量ハ最大十五萬英町呎最小四萬九千英町呎平均七萬五千英町呎ナリ然レドモ猶長年月ヲ經レバ猶最大最小ノ限度ハ擴張スベキ如シ

峽ハなろすト稱セラレ高六十呎ノ土堤ニテ遮斷シ堤頂幅二十一呎内側ハ三分ノ一外側ハ二分ノ一ノ勾配トス堤心ニ堤軸ヨリ十六呎上流ニ鐵筋混凝土ノ心壁ヲ築キ下ハ岩盤ニ達シ上ハ堤頂下九呎すびるうえーりつぷ上一呎ニ達スベド。ろく。とれんちハ最深二十呎ニ達シ幅ハ五呎乃至十呎ニ及ベリ溝ハ混凝土ニテ填充シ此塊ヲ基礎トシ其上ニ厚サ四十呎高サ十呎ノ鐵筋混凝土壁ヲ築キ上ゲ頂部ノ幅ハ漸減シテ二十八呎上ニ於テ十八吋トシコレヨリ頂上迄漸減シテ十二吋トス心壁築造ノ主ナル目的ハ穿孔動物ノ攻撃ヲ防グ爲ナリトス

内側斜面ハ厚サ二呎ノ碎岩層ト平均一呎ノはんどれーど。すとーんヲ以テ波浪作用ニ向ツテ保護シすびるうえー頂ト同水平ニ於テ堤ノ水側斜面ニ沿フテ張石上ニ高サ三呎三ノ重キすとーん。てれーすヲ築キ十一呎四ノ馬踏ノべんちヲ造リ暴風雨時ノ波浪破壞力ヲ減殺ス其上面ノ三呎ハ勾配ヲ一割トセリ外側斜面ハ捨石ニテ保護シすびるうえーり。つぷ下十呎ノ水準下ヨリ堤趾ニ及ビ其厚堤趾ニ於テ三呎頂部ニ於テ漸減シテ一呎トナレリ滲過水ヲ抑止シ堤内ノさち。れーしよんヲ

防止スル爲ニ適當ナル排水設備ヲ下流側ニ設ケタリ

左堤臺ニすびるうえトヲ設ケ路底ハ堤頂ヨリ十呎低ク、つぶノ長八十呎ニシテ混凝土水路ニ下ルすびるうえト・りつぶ上ニハ四徑間ノ混凝土橋ヲ架セリ左堤臺ヲ通シテするいしんぐ・とんねるヲ穿テ構築中ハ溪水ヲ流下シ竣功後ハ修繕等ノ必要ナルトキ之ヲ開キ貯水ヲ空シクス水門以上ノ隧道ハ約八尺ノ方形ニシテ頂部ニ拱矢三呎ノ拱アリ水門以下ハ其斷面約一割大ナリ門扉ハ二葉ニシテ各幅四呎高六呎トシ之ヲ用キテ流水ヲ整調ス

工事用動力ハすばいしゆ・ふち・く河ノ發電所ヨリ交流電氣ヲ二萬二千Vニテ送り現場ニ於テ四百四十Vニ變壓シテ使用セリ其他ニ二百二十五馬力ノ直流發動機ヲ据ヘ直流電氣ヲ各種ノほいすとニ用キ二臺ノどりる・えや・こんぶれ・さハ排水隧道掘鑿用ニ供セリ鑿道ハ堤ニ縱斷シテ設備シ兩塔間八百二十六呎トス碎岩機すとれいじ・びんモ線下ニ設備セラレタリ

築堤地點迄道路ノ築造ヲ完了シテ直ニ排水隧道工事ニ着手シ又堤臺ノ地皮剝脱ヲ初メタリ隧道完成スルヤ直ニ隧道内ヨリ溪水ヲ流下シ溪底ノ地皮剝脱ヲ初メシニ砂利層下ニ砂及ビ泥土アルヲ發見シテかつと・おふ・とれんちヲ心壁ヨリ上流百五十呎ニ掘リ溪ヲ横斷シテ丘側ニ沿フテ延長シ築堤下ノ滲透ヲ防止セリ溝ハ幅六呎乃至十呎ニシテ基礎ハ床岩ニ達セリ床岩ハ硬キ石灰岩ニシテ多層ナリシ厚サ六吋乃至八吋ノ混凝土ニテかつと・おふ・とれんちノ底部ヲ被覆シ厚サ二呎ノかつと・おふ・からトヲ二呎高ク築造シば、ずるくれトヲ兩側ニ摺片セリ北岸ニ於テ岩間ニ湧水アリタレバ之ヲ徑二吋鐵管ニ集メ堤及ビ心壁ヲ通シテ外部ニ出セリ心壁基礎ノ掘鑿ハ平均幅八呎ニシテ床岩ハ裂層多ク且ツ含水層アリタレバ深サ二十呎マデ掘鑿セリ混凝土ハ鑿道ヨリ直チニ心壁内ニ注下セリ築堤用材料ハ堤南あゝすびとヨリ取り之ヲえれぐえいちんぐ・ぐれいだーニテ設備セル五十臺ノだむぶ・かーニ積載シコレヲ牽引シテ堤上ニ放下ス土砂ハ每層四吋ノ厚サニぐれいだーニテ撒布シ蛇管ニテ撒水シ十噸とらくしん・えんじんニテ輾壓セリ撒水ハ土量ノ百分ノ十四ヲ分撒スルヲ適當トナス如シ工事費ハ合計五十三萬四千圓餘ナリトス

いんぢやん溪堤 すとろーべりー溪トいんぢやん溪ハ低キ鞍部ニヨリテ分離セラレタレバすとろーべりー貯水池ヨリいんぢやん溪ニ越流スル水ヲ阻止スル爲ニ土堤ヲ築ケリ總延長千三百十一呎最高三十八呎トス堤頂幅二十呎ニシテ堤底ノ最大幅ハ二百六呎トス外側ノ勾配ハ二分ノ一ニシテ内側勾配ハすびるうえー下三分ノ一すびるうえー上一割トス堤軸ヨリ上流十八呎ニ鐵筋混凝土心壁ヲ地下三呎迄築キうえーふいるど式矢板ヲ十二呎深ク打込メリ矢板ハ心壁ノ基礎トナリ且ツ滲透水ヲ遮斷セリ徑八吋ノ排水土管ヲ心壁ノ下側ニ造リ外側堤趾ニ導水スル爲ニ三支ノ排水管ヲ設備シ外堤側ノ土砂ガ心壁下或ハ心壁ヲ通セル滲透水ニヨリ飽滿スルヲ防禦セリ

堤ノ水側ハ波浪ノ侵蝕ヲ防禦スル爲ニ厚サ二呎ノ破岩層ト厚一呎ノ大岩張石ヲ以テセリすびるうえート殆ンド同水平ニ馬踏ヲ造リ低端ニ岩石ヲ立テ、波浪ヲ破碎ス馬踏上ノ堤勾配ハ一割ナリトス

上流堤趾ニ沿フテ溝ヲ掘リ幅五呎深二呎半乃至三呎トシ碎石ニテ填充スベキ心壁基礎ノ掘鑿ニハ流砂層ヲ曝露シ心壁ヨリ四十五呎距リタル内側かつと・あふ・とれんちヲ掘リ深サ三呎半敷幅六呎法一割トス築堤ノ全底ハ堤軸ニ平行シテ深サ六吋ふあーろーすヲ以テ底土ヲすこーあシ築堤用土砂ハえれぐえちんぐ・ぐれーダーヲ以テ容積一立方碼半ノだむぶ・かーニ積ミ之ヲ適當ノ場所ニ放下シ每層六吋ニ撒布シ撒水ニハ初メ車ヲ用ヒシガ二吋管ヲ心壁ニ沿ツテ横タエ百呎毎ニたつぷラ附シコレニ蛇管ヲ附着シテ撒水セリコレノ方法ガ最モ有効ニシテ均一ナリシト云フ撒水後こるげーて・ど・あいあん・ぱいぶニ混凝土ヲ填充シタルろーらーニテ輾壓セリ輪底一呎ニ重量二千斤ナリトス

いんぢやん溪及びつれーる・ほーろー溪ノ補給水路 兩溪共ニすとろーべりー溪ノ南ニアリテつれーる・ほーろー溪ヨリ四哩長キ水路ニテ之ヲいんぢやん溪ニ落シいんぢやん溪ノ水ト合シテ約二哩ノ水路ニテすとろーべりー溪貯水池ニ入ルつれーる・ほーろー溪ハ小溪ナリ茲ニ簡單ナル混凝土造分水堰ヲ築キテ導水ス通水路ハ幅二呎高三呎ノ鑄鐵門ニテ整流シ水路取入口ハ三箇處ニ設ケラレタル徑間五呎四吋ノふらっしゅ・ぼーるどニテ整流セラル水路ハ敷幅十二呎水深三呎流量毎秒百二十立方呎トス兩溪ヨリ集マリタル水ヲ貯水池ニ流ス水路ハ敷幅二十二呎深サ七呎流量毎秒五百立方呎以上ト

ス其導水工事ハ河床ニ混凝土堰ト洪水敷ニ築カレタル長キ土堤ヨリ成リ二個ノ小キする一す・ゲートヲ左岸ニ造リコレニ接續シテ取入口ニハ六個ノ水門ニヨリテ整流ス

ラネヤ一及ビへつどげいと・すとらくちのあハ共ニ其頭部ニ混凝土橋ヲ架シカーてん・うちゝるハへつどげいとト堰トノ間ヲ閉鎖シテ水頭變化スルモ水路ニ入ル水ノ變化ヲ防ギテ取入口ノ通路ヲ門ノ幅ト等シクスルコトヲ嚴重ニ限ル爲ナリ
いんぢやん溪水路ハ長キ混凝土射水路ニテ貯水池ニ入ルほ一す峽ノ横斷個處ハ只一側ノミ堤防ヲ築キテ峽水ヲ水路中ニ收容セリ

本工事費ハ二十三萬八千五百圓ナリトス

第二十章 がにそん隧道 (Grinnison Tunnel) (附圖第二十二乃至第二十四參照)

がにそん隧道ハころらど州あんこむばぐる灌溉工事ノ水頭ニアリテがにそん河ノ水ヲ殆ンド平行セルあんこむばぐる溪谷ニ導ク爲ニ穿タレ其斷面ハ殆ンド方形ニシテ頂ヲ平拱形トシ其幅十一呎高サハ拱頂マデ十呎トス其勾配五百分ノ一ニシテ流速毎秒十呎トシ最大流量毎秒一千立方尺トス

西坑門ハしーだー峽ニアリテ該溪ノ勾配ハ四十分ノ一ナレバ隧道坑門ニ達スルニ長キ深キ切取工ヲ要セリ隧道西端千二百呎ハしーだー峽ノ沖積地底ヲ通シ湧水多ク支保工モ大ナルモノヲ要シ工事困難ナリキ

本隧道ノ構築ハ請負工事ニ付セラレ千九百五年二月工事ヲ初メシニ請負人ハ其資本乏シク適當ノ設備ヲナス能ハズ四箇月後ニ破産シタレバ工事ハ直營トナスニ至レリ工事ハ四個處ノ導坑ヨリ初メタリ第一導坑ハ河岸ノ坑門ヨリ初メテ西ニ進ミ第二導坑ハ西坑門ヨリ九百五十呎距リテ穿タレタル堅坑ヨリ東ハがにそん河方面ニ向ヒ第三導坑ハ堅坑ヨリ西方しーだー峽ニ向ヒ第四導坑ハ西坑門ヨリ東ニ向ヘリ茲ニ深サ五十呎ニ達セル切取アリシ其延長千九百呎トス

第一導坑ハ堅キ結晶岩ニシテ處々非常ニ堅クシテ鑽孔ニ苦シミ從テ支保工ヲ要セザリキ然レトモ屢し一むアリテ地層錯雜シ平均スレバ約二割支保工ヲ用キタリ湧水ハ屢層間ヨリ湧出シ工事進捗スルニ從ヒ愈々其量ヲ増セリ而シテ逆勾配ナ

レバ排水ノ法困難ニシテ時トシテハ湧水ノ爲ニ工事ヲ中止スルニ至リシコトアリ又屢湧水ノ壓力強ク鑽孔ニ挿入セル爆藥ヲ押出スコトアリキ終ニ唧筒ノ能力ヲ増シ排水管徑十二吋ヲ用ユルニ至レリコノ導坑進行ノ最大記録ハ一千九百八年一月ニシテ四百四十九呎ナリシ地質ハ花崗石、片麻岩及ビ片岩トス

第二導坑ノ岩石中最モ多キハ堅キ青色頁岩(板泥岩)ナリトス本岩ノ性質トシテ爆破後一時ハ支保工ヲ要セズ只纔ニ側壁及ビ拱部ニ於テ岩片ノ剝脱ヲ防グル爲ニ輕キ支保工ヲ用ユルノミナリシ而シテ掘鑿ノ進ムニ從ヒ地質漸次軟弱トナリ殆ンド凝結力ナキ程具殼ノ遺骸多ク重大ナル支保工ヲ要スルニ至レリ且ツ湧水多ク濕氣ハ石灰分ニ不斷ノすらつきんぐヲ起シ他ノ原因ト熱度ノ多量ヲ生ゼリコノ熱度ト濕氣ハ工事ヲ非常ニ困難ナラシメタリ千九百六年十二月ニ至テ導坑ハ大斷層ニ撞着シ一時間一百萬ガろン以上ノ湧水アリシコレニ伴フニ酸化炭素瓦斯ノ多量ヲ噴出シテ坑内ノ諸勞働者ハ作業ヲ續クルコト能ハズ坑外ニ退避シ一時工事中止ノ已ムナキニ至レリ三週間後ニ再ビ工事ヲ初メシモ瓦斯ノ噴出甚シク坑内ノ溫度非常ニ高ク工事ヲ再ビ中止セリコノ困難ニ打勝ツベク西坑門ヨリ九千呎ノ地點ニ深七百呎ノ堅坑ヲ穿テ換氣ノ目的ニ供セリ過度ノ濕度高キ溫度ト風化膨大セル頁岩ハ木材ヲ腐朽シ且ツ弱クシタレバ一時混凝土裝工ヲ急遽施工シテ支保材ノ換置ヲ免レタリ湧水多量ノ爲ニ坑内運搬線ノ軌條ヲ高メ職工ノ爲ニ特別ノ假床ヲ作ル必要ヲ生ジコノ床上ニハ掘鑿機具類、食物箱、爆裂物其他ノ隧道用物品ヲ安置シ或ハ水上ニ懸クル等ノ必要ヲ生ゼリ湧水ハ毎秒七立方尺半ニ及ビ時トシテハ新水源ニ逢遇シテ増加スルコトアリシカク困難ナリシモ其安全ナル處ハ非常ノ速度ニテ進行シ千九百六年ニハ一組ノ職工ニテ八百九呎ノ進行ヲナシ一日平均二十五呎六ナリシ

第三導坑ニ於テ青色頁岩ノ區域ハ進行安全迅速ナリシ然レドモ屢湧水ト瓦斯ノ噴出ニ遭遇セリ頁岩終リシ後ハあどいぶくれー、ぐらべる・びと、さんど・べど或ハ三者ノ混合物ヨリ成リ工事非常ニ困難ナリキ

第四導坑モ亦前述ノ如キ地質ニシテ困難又非常ナリキ導坑ニ接近シテ非常ニ堅固ナル支保工ヲ施工シ職工及ビ設備ニ大ナル危険アリシ

本隧道線路ノ決定ハ千九百四年ニシテたんぜんと・れんぐすハ三萬五百八十二呎八六トス線路ハがにを九河取入口ト三十度四十八分七ノ交叉角ヲ有スル曲線ニシテ取入口裏面ハ河ハ平水位ヨリ七呎深ク作ラレ勾配ハ千呎ニ付二呎二分ナリキ掘鑿延長ハ三萬六百四十五呎ニシテ竣功後ノ延長ハ三萬五百八十一呎八六ナリキ水平校査ニ用ヒシ機械ハ
 ぶらんどノわい型水準機 Brand's Wye-level)
 がーれリノたあげと杆 (Gunley target rods tested byd "Brown Sharp" steel standard)
 ニシテ其誤差ハ

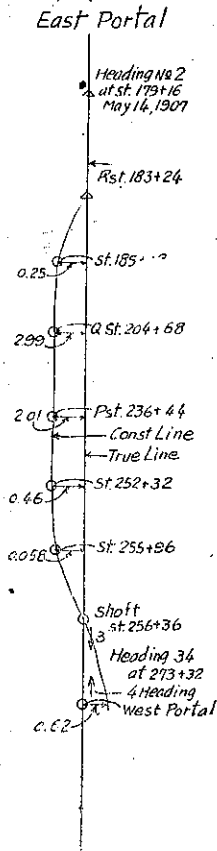
第一回 = 1st Circus error of 0.025 of a feet

第二回 = 2nd Circus error of 0.250 of a feet

平均 (mean) 0.100 of a feet

ナリシガ隧道貫通ノ點ニ於テ○・三二呎ナリキ

堅坑ハ幅五呎長サ十呎ニシテ深サ二百六十三呎アリ重サ十二封度ノ錘子ヲびやのノ細線ニテ吊下シコレヲ受クルニ機械油ヲ入レタル皿ニテ受ケテ中心線ヲ移セリ然レドモ其工事ハ困難ニシテ結果ハ次ノ如シ



斷面積ヲ定ムルニハ

$g = 2.02, \quad n = 0.012, \quad r = 12.5$

トシク、ナー氏ノ式ニテ算定セリ

隧道ハ千九百十年貫通シ其進行ハ次表ノ如シ

全断面 (Full section)	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Total
土砂及砂利 (Earth & gravel)	1,936	1,063	—	—	—	—	3,022
頁 岩 (Shale)	3,154	5,146	—	—	—	—	8,300
砂利ト頁岩 (Gravel & shale)	—	660	—	—	—	—	660
砂 岩 (Sand stone)	—	304	1,264	—	—	—	1,568
花崗石及片岩 (Granite & schist)	477	3,181	1,527	200	—	—	5,385
計 (Total)	5,587	10,357	2,791	200	—	—	18,935
下部掘露 (Under cut drift thickness)	—	—	—	—	—	—	—
花崗石及片岩 (Granite & schist)	1,691	—	2,257	4,077	3,473	—	11,508
砂 岩 (Sand stone)	—	—	207	—	—	—	207
計 (Total)	1,691	—	2,464	4,077	3,478	—	14,710
擴大工事 (Enlargement)	—	—	—	—	—	—	—
花崗石及片岩 (Granite & schist)	1,691	—	—	—	8,105	1,707	11,503
砂 岩 (Sand stone)	—	—	—	—	207	—	207
計 (Total)	1,691	—	—	—	8,312	1,707	14,710

支保材ハ高温ト濕氣ノ爲ニ朽腐非常ニ早ク頁岩ハ木材ヲ脹出スル傾向アリタレバ千九百六年十月ヨリ混凝土装工ヲ初メテ掘露工事ニ追隨シテ進行セシメタリ

西方ニ向ヘル混凝土工費用トシテろたり・みつきさーヲ縦坑ノ底部ニ近ク据ヘ只其下部ニ車輪ノ通過スル空隙ヲ殘シ配合ハ一、三、六ノ比ニシテ砂利ハ約一哩距リタル丘陵ヨリ採集シ篩過洗滌ノ後樋ヲ通ジテ入レ混合セラレタル混凝土ハ下部ノ車ニ盛ラレテ之ヲ必要ノ地點ニ運搬ス隧道底面ハ車ヨリ直チニ混凝土ヲ落シテ完成シ次デ側壁ノ型板ヲ置テ側壁ノ

工事ニ着手セリ

側壁ノ上部及ビ隧道頂部ニ混凝土ヲ填充スルニとらべらゝ用キタリ臺ハ岩層運搬用軌道ノ外側ニ別ニ敷設セル軌條ノ上ヲ移動シ中間ニ一壇ヲ設ケ其下部ノ空隙ハ土運車材料運搬車ノ通行ニ妨ゲザル高トシ臺上ニほいすとヲ備ヘテ下ノ運搬車ヨリ混凝土箱ヲ曳上ゲ混凝土ヲ臺上ノ箱中ニ落シテ再ビ混和シ之ヲ適當ノ場處ニ填充セリ隧道ノ東口ニハとらべらゝ用キズシテ混凝土ヲ壇上ノ箱ニ掬ヒ上ゲ再ビ混和シテ必要ノ場處ニ填充セリ

あぐりげーとハ碎石ニシテ隧道掘鑿ヨリ得ラレ河砂ヲ混ジタリ河砂ノ微細ナレバ篩過シテ粗粒ヲ選用セリ
隧道裝工ニ用キシ混凝土ノ厚サハ十二吋ニシテ頂部ニ於テ岩片剝脱シ或ハ過大ニ掘鑿セラレタル所ハ其空間ニ岩石ヲ充分填充セリ裝工ハ處ニヨリテ少シク厚ヲ異ニセリ處ニヨリテ岩石堅固ナル所ハ混凝土裝工ヲ必要トセザリシ所アリシガ年ヲ經ルニ從テ頂部ノ岩石剝脱セシ爲ニ頂部ニモ又混凝土ヲ施工セリ

電動輕便線ハ隧道内ニ布設セラレ掘鑿セシ物質ヲ搬出シ必需品ヲ搬入セリコノ線路ハ布設ノマ、殘サレ將來隧道内ノ點檢或ハ修繕ニ便ニセリ千九百十七年十一月著者視察ノ當時コノ軌條ヲ利用シテ隧道内ノ修繕中ナリキ

第二十一章 すとろーべりー隧道 (Snowberry Tunnel)

本隧道ハ前述セシすとろーべりー貯水池ノ端ニ於テわぱしゆ山脈ノ東斜面ヨリ起リ同山脈ノ西傾面ニ於ケルすぱにっしゆ・ふちーく河ノ一支流だいやもんど峽ニ終ル隧道ニシテ其延長一萬九千八百九十七呎トス

隧道ノ勾配ハ千分ノ三ニシテ流量ハ毎秒五百立方呎トス其斷面ハ殆ド方形ニ近ク其幅七呎其頂部ハ拱形ヲナシ拱矢二呎ニシテ底面ヨリ拱頂ニ至ル高サヲ六呎半トス岩質ハ多ク砂岩及ビ石灰岩ニシテ一搬ニ堅クしゝむ多ク又屢多量ノ湧水アリ處々ニ頁岩層アリテ剝脱シ易ク非常ノ困難ト大ナル支保工ヲ要セリ而シテ本隧道ノ大部ニ於テ支保工ヲ必要トセシ如シ本隧道起工ノ初メニ着手セシハ工用電力工事ナリシ且ツ堅坑橫坑ヲ穿テ坑口ヲ多クシテ進行スル事不可能ナリシ殊ニ西口ヨリ進ム工事ハ排水勾配ノ關係ヨリ殆ンド大部ノ工事ハ此坑門ヨリ進行スル外方法ナク工事ハ長時間ヲ要スル爲

ニ工事ノ遅延ヲ恐レテ隧道ノ西坑門口ノ工事ヲ初メタリ西門口ニ七十馬力ノ瓦斯機關ヲ据付ケテ電鋸鑽孔機ヲ用キシガ後ニハ壓搾空氣ヲ用ユルコト、ナレリ運搬ハ初メ馬ヲ用キ千六百呎マデ進行セシモ終ニ馬以上ノ動力ヲ必要トシタレバ一時工事ヲ中止シ電力工事ノ完成ヲ持テリ完成セル電力裝置ニヨリ電力ヲ二萬二千Vニテ約二十六哩半送電シ再ビ變壓シテ各機ニ適用セリ鑽孔用ノ壓氣機ハ百二十五馬力ノ發動機ヲ具エテ交流電氣二千二百Vニテ廻轉シ壓氣機ニ直結シ毎秒四百二十七立方呎ノ空氣ヲ壓入シ照光用修理工場用及ビ隧道内ニ於ケル軌道用ニハ百五十Vノ直流電氣ヲ用キタリ掘鑿西口ヨリ七千呎進ミシトキコ、ニ一室ヲ設ケ他ノ發電機一組ヲ据ヘ軌道照光及ビ送風機用トシテ直流電氣ヲ供給セリ隧道掘鑿ノ大部分ハ經濟的ニ西口ヨリ進メラレタリ西口ハ動力及ビ工所用物品供給地ニ最モ近キ點ニアリテ東西兩口間ノ道路モ一年ノ大半ハ氷雪ト泥濘ニテ閉鎖セラレタレバ東口ニ材料ヲ送ルハ非常ニ困難ナリシガ又隧道ハ湧水多ク西口方面ノ坑内ヨリ出ズル水ハ自然ノ勾配ニヨリ排水ノ便アリシモ東口ニ於テハ其全量ヲ唧筒ニテ吸出ス必要アリシ東口ニ近ク試験的鑿井ヲ試ミシニ之ニ水多ク工事ニ困難ナルコトヲ示セリ以上ノ理由ニヨリ東口ヨリハ工事ヲ進ムルコト少カリシガ坑内ノ湧水ハ豫想ヨリ少量ナリキ

千九百九年一月初メテ電力裝置完成シ直チニ西口ノ工事ヲ再始シ一交代ヨリ終リニハ三交代ニテ工事ヲ進メタリ二臺ノ壓搾空氣鑽(徑二吋四分ノ一)ヲ用キ壓力ハ每平方吋八十五听乃至九十听ニシテ四吋管ニテ送氣シ補助氣槽ヲ抗口五千呎ノ坑内ニ据ヘテ鑽ニ送ル壓力ヲ整齊シ各一交代ハ八時間ニ導坑深サ四呎乃至七呎ノ孔ヲ十八個掘リテ之ヲ爆破シ其破礫ヲ運搬シ去ルモノトス

隧道ノ換氣ハ徑十四吋鐵管(各個長サ十六呎)ヲ用キ導坑終端ヨリ六十呎乃至八十呎ニテ止メ爆破ノ際破損セザル程度トス送風機ハ坑門ヨリ四千呎ノ點ニ据ヘ爆破ノ直後ニハ全速力ニテ廻轉シ爆烟及ビ毒瓦斯ヲ吸出シ十分乃至二十分後ハ送風機ノ速度ヲ四分ノ三ニ減ゼリ第二送風機ハ坑門ヨリ一萬一千呎ノ位置ニ設ケタリ

馱馬ノ曳車ハ坑内ノ一部ニ用キラレ車終點ニ達スレバ鋼製だむぶ・かー(四十七立方尺積)ニ積込ミ電氣機關車ニテ軌隔

二呎毎碼二十五呎軌條ノ上ニ走行シ二百五十Vノ直流電流ハ四十呎毎ニ枕木ニ固結樹立セル松柱上ノ零番銅線ヨリ機關車ニ供給セリだむぶ・かー卸場ニ至レバ七噸ノてりく・くれーんニテ貨車上部ヲ吊上ゲテ岩屑ヲ一定ノ場處ニ放棄シ再ビ之ヲ輪上ニ載セテ貨車ハ舊位置ニ歸ルモノトス

すところべりー貯水池ト隧道東口トノ間ニハ長キ切取アリテ其地質ハ水分多キ土砂ナリキ之ヲ掘鑿スルニ七十呎ぶーむヲ有スルどらぐらゐん・えさすかべーたーヲ用キ其他六十呎ノぶーむヲ有スルてりく・くれーんヲ設備セリ地質ハ柔軟ニシテ水ヲ含ミ適當ノ勾配ニ切落スモ動モスレバ滑落セリ故ニ此區間ハ一旦切取リテ茲ニ暗渠工事ヲ施工シ再ビ被覆セリ暗渠断面ハ圓形ニシテ内徑八呎二吋トシ歪形ニテ隧道断面ト接續セリ開渠六百呎暗渠七百六十呎ニシテ暗渠ハ勾配ヲ百分ノ一トシテ距離ヲ短縮セリ

東口ヨリノ隧道掘鑿ハ纜ニ二千六百八十六呎ニシテ殆ンド三分ノ二ハ支保工ヲ用キタリ入口ハ碎石ノ入ルヲ防グ爲ニ鋼製ノ柱桁ヨリ成ル格子ヲ設ク

調整設備ハ滿水線以上ノ高ニ於ケル堅坑内ニ設備セラレ各二組ノ門ヨリ成リ其高五呎幅三呎ニシテ十八吋ノりやくしゅん・たーびんニテ昇降ス厚二呎ノ鐵筋壁ニテ十八呎ノ距離ニ隧道ヲ二分ス
本隧道ノ進行年別ノ次ノ如シ

West Portal..... (西口ヨリ掘鑿)	
1906 & 1907	1,613 feet
1909	3,892 //
1910	5,081 //
1911	3,491 //
1912	2,382 //
Total from West Portal (西口ヨリ進行合計) 16,409 feet	
East Portal..... (東口ヨリ掘鑿) 2,686 //	
Cut & cover (被覆工事) 763 //	

Grand Total(總合計) 19,865 feet

本工事ノ總工事費ハ約二百三十九萬八千圓ニシテ延長一呎當リ百二十圓五十錢ナリトス

鎮波池(Setting Basin) 隧道ノ西口ニ於テ隧道ヨリ出ヅル水ノ流速ヲ緩ニシ堰ヲ越エテ流ルル水量ヲ測定スル爲ニ鎮波池ヲ設ク池ハ長サ百三十呎底側勾配一割ニシテ幅四十呎ナリトス出口ニケル隧道底ハ標高七千四百五十一呎九五ニシテ堰頂ハ七千四百五十三呎トス堰ハ長サ十四呎ニシテ池底ヨリ七呎高ク堰下ノベツド・ろックハ混凝土工敷トシ厚サ六吋トス

第二十二章 水路(Ganal)(附圖第二十五參照)

設計 水路ノ斷面ヲ定ムルハ其通過スル土地ノ地形及ビ地質ニヨリテ決定セラレ地域廣ク平坦ニシテ地質漏水セザル良質ヨリ成レル所ナレバ其斷面ヲ大ニシ勾配ヲ緩クシ流速ヲ徐ロニシテ水蝕作用ヲ減ズル方針トス土地狹ク切取深ク或ハ山側斜面ヲ通過シ地質岩石ナル如キ所ニテハ其斷面ヲ小ニシ掘鑿數量ヲ減ジ勾配ヲ急ニシテ水蝕作用ノ許ス限リノ最小斷面トナスヲ得策トス然レドモ時トシテハ漏水多ク兩側斜面ニ内面工ヲ施ス必要ヲ生ズルコト多シ土堤ヲ作ルトキハ切取ト築堤トノ數量相平均スル如ク水路ヲ設計スルガ最モ經濟的工事トス其斷面ノ形ハ附圖第二十五ニ示ス如ク種々ノ形アリ殆ンド同量ノ水ヲ流スニ種々ノ形アルコトヲ見ルベシ

工事 合衆國ニ於テハ大水路ヲ穿ツニ當リ深キ切取有ルトキハ有力ナル機械ヲ用フルコトハ工事及ビ時間上ヨリ共ニ經濟的ナリトスコレニ用キル機械ハすち・む・し・よ・る・ど・ら・く・ら・い・ん・え・さ・す・か・べ・た・ー・ト・ス後者ハ殊ニろんぐ・ぶ・ー・むヲ有シ廣キ水路ニ於テ掘取りタル土砂ヲ長距離ニ運去ルトキニ便ナリ

前者ハ殊ニ岩石掘鑿ニ用キラル小規模ノ工事ナレバえれう・えちんぐ・ぐれ・だ・ー・ヲ用ユルコト最モ經濟的トス本機ハ土砂ヲ弛メ之ヲ其附近ニアルだむぶ・か・ー・ニ積込ミ或ハ水路大ナラザルトキハ堤ノ兩側ニ土砂ヲ積上グベシ水路支線ヲ穿ツニハ種々ノ機械アルモばつく型すくれ・ー・ば・ー・ヲ用ユルヲ最モ得策トシ殊ニ含砂土ニ適シ上ヲ舉グルコト低ク運搬距離短キ所ニ最モ適セリばつく型すくれ・ー・ば・ー・一種ニふれすの型すくれ・ー・ば・ー・アリ最モ有效ナリト稱セラル

流水ノ減少 切取或ハ築堤ノ如何ニ關セズ土壤ハ多少ノ水ヲ吸收ス之ヲ滲漏ト稱ス滲漏ハ水路ニ於ケル減水ノ主因ニシテ暖キ乾キタル地方ニ於テモ蒸發量ハ滲漏量ノ十分ノ一ヨリ少ナシ滲漏ハ土質ニ由ツテ大ニ異ナリ粗砂及ビ砂利最モ多ク塘母土壤之ニ亞ギ粘土最モ寡シ粘土ハ土砂ヨリ其ぼいど大ナルモ水ノ通過緩徐ナルハ其間隙ノ微細ナルニ因ス滲漏ノ量ニヨリテ水路兩側ニ裝工スル必要ヲ生ズ水路沼澤内ヲ過グルトキハ反テ其流量ヲ増加ス流水中ニハ必ズ小許ノ微細ナル沈澱物アリテ水路ノ空隙ヲ閉塞ス即チ新水路ハ殊ニ滲漏多ク舊水路ハ滲漏少キハ萬人悉知ノ事實ニシテ所謂渠成面水到ノ諺ハ真ナリトス滲漏ノ量ニ就テハばーく(Baker)氏あいたば州ニ於テ百十八個處ニ測量シ其流量ハ每秒一立方呎ヨリ三千二百立方呎ノ差アリテ其延長ハ二百八十七哩ニ亘レリ其結果次ノ如シ

Per mile percent		Loss per sq. ft. per 24 hours onb. feet	
Maximum Loss	58.3		6.32
Minimum Loss	7.4		1.21

コノ平均量ハ最悪ナル結果モ含ムモノトス

内面工ナキ水路ニテハ凡ソ次ノ區分ガ指導トナル如シ

悪シキ水路 (Poor)	一日深サ 1.5呎 以上	失フモノトス (Loss exceed 1.5feet in depth per day)
ヤ、ヨキ水路 (Fair)	一日深サ 1.0-1.5呎	失フモノトス (Loss are from 1.0 to 1.5 feet in depth per day)
ヨキ水路 (Good)	一日深サ 0.5-1.0呎	失フモノトス (Loss are from 0.5 of 1.0 feet in depth per day)
最ヨキ水路 (Excellent)	一日深サ 0.5 以下	失フモノトス (Loss are less than 0.5 feet per day)

其他水路ノ水ハ漏水ニヨリテ減ズルコト多シ甚シキハ地下ニ豫知セザル空隙或ハ空洞アリテ其上部ノ水路ニ水ヲ通ズル時ハ滲漏ノ水ハ其空隙ヨリ流下シテ水路ヲ陥没シ全水路ノ水ヲ空洞中ニ流下シ水路ヲ不用ニ歸セシムルコトアリ或ハ水ハ岩石ノ裂隙或ハ層間ヨリ浸入シテ不斷流失シ大ニ水量ヲ減ズルコトアリらふとへふど灌漑地ノ一小水路ニハ一哩ニ平均十二個ノ洞穴ヲ生ジ深サ十二呎以上十五呎其長サ二百呎ニ及ビ他ノ水路ニハ一哩ニ平均六處ノ洞穴ヲ生シ深サ平均

六呎長サ百呎ナリシ水路兩側面ハ切取當時粘土ノ列層ヨリ成リ只纔ニ二三ノ場所ニ於テ水路底ヨリ約三呎附近ニ小キ龜裂ヲ生ゼシモ明知シ難キ程小ナリシ一朝導水シタルニ此等ノ小龜裂ハ忽チ擴大シ短時間ノ後さぶすとらたヲ融解シ去リテ大ナル空洞現出シ水路全部ノ水ヲ吸引セリ或洞穴ヲ初メ吸引シテ後滿水シテ深淵狀ヲ水路内ニ現出セシ所アリキ其後空間ノ側岩ヲ碎キ空洞ヲ埋メ岩石粘土等ニテ間隙ナク填充シテ始メテ事無キヲ得タリぐらんど・うあれー、すとろーべりー・うあれーノ灌溉ニモ前記セル如キ洞穴ハ生シタル所多カリキあいだほ州つういんふあるす灌溉地内ノ水路ハ溶岩上ニ掘ラレすねーく河ハ其附近ニ於テ溶岩中ヲ穿テテ數百呎ノ深峽ヲナシテ排水路ノ如ク流レ兩岸ニハ潛流ガ瀑布或ハ湧水トナリ現出スルモノ多カリシコレ上層ヲ流レル水ガ土中ニ滲入シ溶岩ノ裂隙ヨリ流出スル爲ナリ水路ハ屢々漏水ノ厄ニ遇ヒタレバ水路下ヲ掘リテ溶岩上ニ到リ岩間ノ裂隙ヲ混凝土ニテ閉塞シテ水路ヲ築キテ漏出ヲ止メタリかるすばつと灌溉地方ニ於テ水路ノ土質石膏ヲ含メルコト多ク不斷滲漏水ハ石膏ヲ溶解シ去リテ水路壁ヲ多孔質トシ漏水多ク終ニハ廢棄スルノ已ムナキニ至リシ處多カリシカバ之ヲ防ガシ爲ニ改築ハ水路ニ混凝土内面工ヲ施工セリ

内面工 内面工ノ必要ハ主トシテ次ノ五因ヨリ起ル如シ(一)貴重ナル水ノ喪失ヲ減ジ(二)丘側ニ於テハ下方堤ヲ柔ニシ且ツ堤ノすらいんぐヲ避ケ(三)土地ノ飽水シテ肥沃ノ度ヲ減ズルコトヲ免レ(四)流速ヲ急ニスルコトガ便利ニシテ且經濟的ナルトキ水路ノ兩側及ビ底面ノ侵蝕ヲ防止シ(五)流水ト水路トノ磨擦ヲ減ジ其斷面ヲ小トシ岩石ノ切取量ヲ減ズル等ノ目的ノ爲ニ内面工ヲ施工セリ

内面工ハ其目的ニヨリ建築材料ヲ異ニス石多キ所ハ石ヲ用キテ空張工練張工ヲ施工スルコトアルモ多クハ混凝土ヲ用キテ厚サ二吋乃至四吋ニシテ毎二十呎乃至四十呎ニ接合線ヲ置キ混凝土ノ收縮ヨリ起ル不規則ナル龜裂ヲ防グリ土中ニ強度ノあるかり鹽類ヲ含ム所ハ其裏面ニ厚サ二吋乃至三吋ノ砂利ヲ裏込トシ地下水ノ流出ヲ容易ニシ鹽類ノ溶液ヲ底部ニ近ク流出セシム

さんた・あんな水路ハ張石工事ニシテめーす・ぶらつと灌溉地ノいんたー・すてーと水路ハ一側ノミ混凝土内面工ヲ施工シ

うまちら灌漑ノ水路ハ其斷面半圓形ナリ内面工ノ一變形トシテ混凝土樋ヲ用キシ所アリ其位置ハ丘陵ノ斜面ヲ通ジ其地質アシク開渠トスレバ水路ノ堤防崩壊ノ患アリやまま灌漑地ノちーとん水路ハコノ一例ナリ本工事ハ有益ナル工事ト認メタレバ章ヲ改メテ略説スベシ

第二十三章 ちーとん水路 (Tieton Canal) (寫眞第二十一及ビ附圖第二十六參照)

本水路ノ測量ハ千九百六年ニ終了セシガ水路ノ大半ハ丘側ニ添ヒ丘ノ勾配平均六分ニ近ク地質ハ土砂或ハ砂利交リ粘土ヨリ成リ或ハ崩岩ヲ混ジ又所ニ全部崩岩ヨリ成レリ而シテ丘側ノ崩土ハあんぐる・おぶ・ればーすニテ安定シ一旦之ヲ掘鑿スルトキハ崩壊ヲ起ス虞アルノミナラズ基礎タルベキ岩石モ破面多ク各方面ニ滑落スベキ粘土層アリテ空氣ニ曝露スレバ急速ニ破碎シ土砂ヨリハ反テ安定少ナキ如シ故ニ其結果トシテ一水路ノ形ハ安定セル丘側ニ出來ベク小キ障害ヲ與フルモノナルベク(二)水路ノ形ハ上部ヨリノ土壓ニ耐ヘ外部築堤ヨリ支持ヲ受ケズシテ内側ノ水壓ニ耐ユルせるふ。さすていんど・すとらくちゅーあナルベシ

コノ條件ニ適合スルモノ鐵樋ニシテ構造費モ亦廉價ナリト雖モ雷ニ保存期間短ク屢之ヲ改造セザルベカラズ修繕費モ亦多シえるる。いん・ふるゆーむ十年乃至十二年間ニハ改造スベク年々ノ修繕費非常ニ勞苦共多ク費用モ亦少ナカラズ故ニ設計者ハ原價及ビ修繕費等ヲ比較研究シテ混凝土樋トナセリ

著シキ不利益ハ適當ナル混凝土材料水及ビ工作場少ナキコトナリシ砂利及ビ砂ハ峽ノ一部ニアリ混凝土用撒布用水ハ峽底ニアアルモ下流ニ於テハ樋ノ位置ト峽底トハ數百呎ノ高差アリ且山側峻嶮ニシテ林料ノ運搬工事施工等非常ニ困難ナリキ

其結果トシテ鐵筋混凝土造ノ半管ヲ作り各管ハ運搬据付及ビ積卸等ニ際シテ破損セズ又前述ノ條件ヲ充實スルモノタルベキ構造トスコレニ向ツテ各種ノ設計案出セラレ種々試験ノ結果採用セシ樋形ニ二種アリ

開渠形樋ハ内徑四呎一時十六分ノ十五ノ截圓ニシテ其深サ六呎トス混凝土ノ厚サ四吋ニシテ長二呎ナリ鐵筋ハ徑八分ノ

三時長十七呎四吋ノ波狀棒六條ヲ四時間隙ニ並べ断面ニハ徑四分ノ一吋長二十三吋ノ波狀棒九條ヲ約二呎間隙ニ並べタリ兩端ハ横桿ニテ結合シ其大サ幅四時高六吋トシ其中ニ徑四分ノ一長サ十呎ノ波狀棒二條ヲ挿入セリ其重量約千八百封度トス筒形樋ハ所々ニ用キラレ内徑六呎一吋四分ノ一厚四吋ニシテ長サ二呎トス鐵筋ハ徑八分ノ三吋長サ二十一呎八吋ノ波狀棒ヲ四時間隔ニ並べ断面ニハ徑四分ノ一吋長サ二十三吋ノ波狀棒十條ヲ約二呎間隔ニ置ケリ

混凝土ノ配合ハ膠灰一分混合セザルあぐりげーと十分ヨリ成リ砂利或ハ碎石ハ二吋二分ノ一ノ篩ヲ通過セルモノヲ用キ水ヲ多ク混ジタル混凝土ヲ以テ製作セリ開渠樋ノ混凝土ハ〇・四七立方碼筒形樋ハ〇・五立方碼トス型枠ハ薄鐵板ヨリ成リ鋼製角鐵ニ釘打セラレ輕小ナル角鐵ノ筋違ニテ硬固ニセリ開渠形樋ノ形枠ハ四片ヨリ成リ内側二片外側二片ニシテ筒形ノ形枠ハ同形ノ六片ヨリ成レリ何レモ輕クシテ二人ニテ取扱容易ナリキ

峽底ノ平地ヲ選ビ内側型ヲ板上ニ据へば一るとニテ締結シ地上ニ水平ニ据へ四個ノ木塊ニテ支持シ外側ノ型ヲ四時間隔リニ据へ木塊四個トあいあん・くらむぶニテ之ヲ固定セリ次ニ砂及ビ石膏粉ノ混合物ヲ其底厚一吋散布シ其表面ヲ鐵鋸手ニテ塗抹シテ其面ヲ平滑ニシテ混凝土材料ノ浸出ヲ阻止シ其後混凝土ヲ注入シテ二十四時間乃至三十六時間放置シ模型ヲ撤去ス出來上リタル混凝土樋或ハ筒ハ三十日以上其儘放置シ之ヲ特製ノ車ニ載セいんくらむぶ・ほいすとニテ之ヲ水路線上ニ曳上ゲ四車乃至五車連結シテ水路内ニ假設シタル軌道上ヲ馬ニテ適宜ノ場所ニ運搬シ布設スルニハ特別ノ設備ヲ用キテ之ヲ正確迅速ニ据付ケ渠底ト混凝土築造物トノ空隙四吋乃至六吋ヲ埋立ツ面シテ非常ニ注意シテ施工シ將來沈下ノ憂ナキ様埋戻シヲナシ其材料ハ精選セル材料ヲ用キ六呎ノ高迄埋築セリ

急曲線ニテハ型枠内ノ兩側ノ厚サヲ異ニシ緩曲線ニテハ只接合面ノ空隙ヲ少シク加減シテ其形ヲ形成セリ接際ハ空隙二分ノ一吋ノ鐵網ヲ通ズル砂利ニテ作レル混凝土ヲ用キテ填充シ混凝土ノ固結スル前ニ内部ノ混凝土ヲ搔削リ膠泥ヲ填充シ接際ニ於ケル流速ヲ滑ラカシム接際ノ空隙ハ普通一吋半ナリトス接際ハ初メヨリ混凝土内ニ凹部ヲ作り置ケリ

開渠ノ勾配ハ〇・〇〇一六五乃至二哩ニ付八呎七一ナリキ水深五呎三吋ニシテ其斷面積三千六方呎〇一トスくたー氏

ノ公式中粗率〇・〇二トスレバ流速毎秒九呎〇五ニシテ流量三百二十六立方呎トス水路ハ三百立方呎ヲ流ス豫定ナレバ約一割ノ餘裕ハ水路内ニ生ズル水草ノ繁茂ハ内面ノ粗糲トナリテ粗率變更シ爲ニ起ル流量減少ノ豫備トナルベシ
 混凝土製作費一立方碼當リハ次ノ如シ

Aggr. gate (Excavating, handling, crushing & screening) average cost	#	1.50
Mixing of concrete (Delivering and mixing of concrete)		0.70
Placing (placing mold, handling and placing of steel reinforcement) //		0.65
Forms placing (setting and handling the forms and preparing the bases) //		2.20
Total	#	5.05

其他鋼製型枠、混凝土混和機、碎石機、鐵管、唧筒、曳車馬、車輛及ビほいすと等ノ据附製作等ニ要スル費用一立方碼ニ付三弗二十仙ニシテ合計一立方碼八弗二十五仙ニシテ換算スレバ一立坪當リ約百三十二圓トス

型取外シノ後混凝土ヲずく或ハ帆布ニテ被覆シ暖日ニハ十日間毎日撒水シテ混凝土ノ凝固ヲ佳良ニスコノ目的ノ爲ニ鐵管蛇管及ビ唧筒ノ設備ヲ要セリ

半管一個ニ用キラル、鐵筋ハ三十五封度ヲ要シ膠灰ハ半樽ヲ使用シ膠灰一樽價一弗半乃至二弗一トス故ニ置場ニ於テ完成スル迄ニ半管一個ノ價ハ八弗乃チ水路一呎四弗ニシテ混凝土一立方碼十七弗トナル

監督費及ビ雜費ハ運搬路ヲ含ミテ總額ノ一割三分トシ普通勞働者八時間一日二弗乃至二弗半トス

据附ニ際シ一監督者ノ下ニ工夫長一名勞働者八名ヨリ成リ一日平均四十乃至五十個ヲ据エ附ク即チ一日八十呎乃至百呎完成シ後埋ヲ合算シテ半管据附ニ付キ每呎四十七圓ナリキ

各接際ノ工事ハ早朝或ハ冷シキ天氣ノ下ニ施工セラレ其上ヲかんばす或ハ麻布ニテ被覆シ光線ノ直射ヲ防ギ且ツ絶ヘズ濕潤セリ

千九百八年ノ終迄ニ開渠一萬三千呎進行シ置場ヨリ移動シ運搬シ据附ケ且埋築シテ半管一個二弗六十仙即チ一呎一弗三

十仙ナリキ五千呎ノ接陸工事ニテ平均各接陸ニテ約一弗延長一呎當リ五十仙ナリシ即チ全部ヲ通算スレバ一呎當リ五弗八十仙乃チ邦價十一圓六十錢トス然レドモコノ内ニハ水路底ノ掘鑿ハ含マザルモノトス

第二十四章 水路ノ構造物 (Canal structures)

水路構造物トハ水路ト連合シタル總テノ構造物ヲ總稱シ目的ニヨリテコレヲ分チテ三種トス

(一) 水路ノ流水ヲ整調スル工事 (Works for controlling canal water)

- (a) 水源 工事 (Headworks)
- (b) 分岐 設備 (Turnouts)
- (c) 溢 路 (Spillways)
- (d) 落水工及堰上工 (Drops & checks)

(二) 排水路横斷工事 (Drainage crossings)

- (a) 樋管及ビ超架構造物 (Flumes & super passage)
- (b) 仰 彎 管 (Inverted siphons)
- (c) 暗 渠 (Culverts) 拱橋 Arch culverts 圓渠 Box culvert
埋管 Dip culverts, Dive culverts
- (d) 管 類 (Pipes) 木樋管 (Stave pipes)

(三) 鐵管及ビ道路ノ横斷 (Crossing under railroad and highway)

今コレヨリ特別ノ工事ニ就テ略説セントス

一) 水源 工事

水源工事ハ灌溉工事ノ源頭ナレバ必要上永久工事トナスヲ普通トス多クハ堰ニヨリテ水流ノ方向ヲ變ジ其水位ヲ高メ水門ケ設ケテ流入水ヲ整調ス水門ト堰堤ト相待チテ完全ナル設備トナル

水路ノ入口ニハ必ず水門アリ流水ハ必ず多少ノ沈澱物ヲ運搬ス沈澱物ニハ種類多ク沈泥、砂、砂利等ト河流ノ性質ニヨリテ異ナリ輕キ沈泥ハ多ク浮游シ幹線支線ノ水路ヲ經テ田畝ニ沖積シテ肥料トナレバ必ず微細ナル沈泥ノ流下ヲ拒ム必要ナシ砂粒及ビ砂利ノ如キ水路ノ源頭ニ近ク沖積シテ之ヲ浚渫スルニ失費多ク之ヲ田畝ニ入ルレバ障害トナル故ニ重ニ沈澱物ハ出來ベクバ河流ニ復歸セシムルヲ得策トス故ニ水源工事ヲ設計スルニ注意スベキ條項ハ一水ノ水路ニ入ル前ニ流速ヲ漸減シ共ニ流下スル重體ヲ沈澱ス二水路ニ入ル水ハ可出來廣キ堰頂ヲ越エテ流水ヲ淺ク導入ス即チ最輕ノ沈澱物ヲ運搬スル表面水ヲ導入スル如シ三掃瀉ノ方法ヲ設ケ水源附近ニ沈澱セル物體ヲ河流ニ復歸セシムル如クスベシ如上ノ條件ヲ適合スル爲ニ堰堤ヲ必要トス即チ茲ニ沈澱池ヲ作り必要ノトキハ掃瀉用トシテ水頭ヲ供給スル爲ナリ水門ハ河流ノ方向ニ平行シ水路ニ入ル水ハ河心ト直角ニ流ル堰ト平行シテコ、ニする「しんぐ・ゲー」とヲ設ケ其「ゲー」とシるハ河床ト同水平トス門ノ開閉ハ迅速ニシテ容易ナルベキ裝置トスする「しんぐ・ゲー」とヲ開ケバ堰堤上下ノ水位ノ差ニヨリテ流速増大シテ池内ノ沈澱物ハ水ト共ニ急ニ掃瀉セラル水路ノ入口ニハ掃瀉板或ハ同様ノ設備ヲ有シ池中ノ水ハ薄キ上層ノミ流入ス即チ流速突然防止セラル、トキハ重キ浮遊物ハ下層ニアルヲ普通トスレバナリコノ好例ハらぐな堰及ビぐらに「と・り」ふ堰ニシテかるそん河ニ於テハ可動水門ニテコノ目的ヲ達セリ

河水ノ全部ヲ水路ニ導入スル如キ水源地方ニテハコノ「すきむみんぐ・ふるせす」法ハ必要ナリ水門モ亦普通型ニシテ門ハ下ヨリ開ク即チ之ヲ「あんだい・しやう」ト稱シ取入口水門ヨリ水路ニ至ル間ニ何等ノ設備ナキモノトス

する「しんぐ・ゲー」とノ裝置ハ多クノ沈澱物ヲ含ム合衆國南西部ノ諸大河ニ必要ニシテ北部ノ諸川ハ清澄ナルモ時トシテハ砂及ビ砂利ハ河底上ニ輾流シ水路ニ入り殊ニ洪水ノ時ハ其量多クシテ水路ヲ閉塞シ流水ヲ阻止シ之ヲ除クニ多額ノ費用ヲ要シ甚タシキトキハ收穫物ニ害ヲ及ボスコトアリ著者巡遊ノ途次あいだほ州みんどか灌漑地ノ水路ヲ浚渫スルヲ見タリ本水路ハ冬期ニ於テ清澄シテ河底ノ小石ヲモ數フベキすねーく河ヨリ導水セルモノトス

(二) 分水門設備

水路ハ幹線ヨリ支線ニ分レ更ニさぶらてらるニ分レ終ニハ田圃ニ分岐スコノ分岐設備ハ只整流ヲ必要トスルノミ特別ノ裝置ヲ要セズ又洪水及ビ沈澱物ニ對スル設備ノ必要ナシ整流ノ爲ニ閉閉スベキ分水門築造ノ位置ハ多ク半バ築堤半バ切取ノ地ニ多キ爲ニ構造物ノ周圍ヨリ漏水ナキ様充分土砂ヲ填充スルニアリ其構造材料ハ混凝土ヲ用ユルヲ普通トシ時トシテハ木材ヲ用ユルアリ小キ分岐門ハ函形或ハ管形ヲナシテ堤内ヲ貫キ入口ニ閉閉門ヲ設ク多クハ土管ヲ用ユ其扉及ビ門柱ノ如キハ市場ニ賣品多シ時トシテハ分水門ノ下流ニ河床ヨリ少シク高ク堰ヲ築キ或ハ河床ト同高ニ堰ヲ築キ茲ニ水門或ハ板ヲ入レテ水位ヲ高メ分水門内ニ水ノ導入ヲ加減スル裝置トスコレヲちるゝト稱ス

(三) 溢 路 (附圖第二十七參照)

水路ノ安全ヲ保ツ爲ニ溢路ヲ設ケ水路内ニ過剩ノ水ガ入りシトキ之ヲ溢出シ或ハ時トシテ下流ノ水路突然破壊シ或ハ破壊ノ恐レアルトキハ全水量ヲ迅速ニ排出シテ破壊ノ程度ヲ減少シ或ハ破壊堤防ヨリ漲溢セル水ガ流下スル耕地ヲ荒廢スルヲ減ズル等必要多シ

幹線水路ノ取入口水門ノ直下ニ於ケル河側ニ永久ノ堰ヲ作り極量以上ノ水來ルトキハ堰ヲ越エテ溢流スル裝置トス其長さハ水量ニヨリテ増減ス時トシテハ茲ニ彎管ヲ作り自働的ニ整流ス其好例ハゆゑ灌漑地内かりふあるにや水路頭ノ溢路ノ如シ水路丘側ヲ流レ或ハ低濕地内ヲ流ル、トキハ地面ノ降雨集リテ水路内ニ入り漲溢ヲ起スコト多シ故ニ切取内ヲ通ズル水路ニハ處々ニ溢路ヲ設クルノ必要アリ時トシテあんだい・しようヲ設ケテ溢水ヲ放出スルコトアリカ、ル設備ノ溢路ヲ冗水路ト稱ス只水路ハ必要ニ應ジ地勢ニ鑑ミテ建造ス自然ノ排水路ヲ横キルトキハ其附近ニ造ルヲ普通トス己ムヲ得ザレバ特別ニ水路ヲ据リテ排出ス然レドモ低窪地或ハ河流ニ至ル距離最端ナル線ヲ選ブヲ忘ルベカラズ

冗水路ノ底部ハ水路底ヨリ少シク低クシ冗水路水門ノしるモ同水平トセバ水ハ急劇ニ冗水路ニ落下シ且ツ低窪部ニハ水路ヲ流下スル砂、砂利其他ノモノモ自然此處ニ沈留スレバ冗水門ヲ開キテ之ヲ掃瀉スルノ便多シ

(四) 落水工及ビ斜溝(射水溝)(寫眞第二十二及ビ第二十三參照)

土地ノ天然勾配ガ水路ノ安全勾配ヨリ急ナルトキ其超過セル勾配ヲ或ル地點ニ集メ水路ヲ害セズシテ高處ヨリ低處ニ落
ス必要アリコノ構造ヲ落水工ト稱シ其低下スルヤ或ハ垂直ナルアリ或ハ傾斜セルアリ傾斜セルトキハ殊ニ之ヲ斜溝或ハ
射水溝ト稱ス

落水工ノ普通ノモノハあんこむばくれ灌漑地ノ南水路ニ多ク最モ高キハ十一呎半トス斜溝ノ最モ高キハ三百五十呎間ニ
四十六呎降下スルモノトス構造ハ混凝土造ニシテ斜溝ハ混凝土ノ裝工ヲ有スルヲ普通トス落下セル水ハ渦流ヲナシテ其
下部ヲ侵蝕シ土質ニ從ツテ其面積及ビ深サヲ異ニシテハ水路ノ堤防全部ヲ破壊スルコトアリ故ニコ、ニせつちん
ぐ・べーしんヲ設ケ其深及ビ廣サハ流量ト落差トニヨリテ異ナリトス水波及ビ渦流ヲ鎮靜シ且ツ流速ヲ減ズル爲ニ種々
ノ設備ヲナセリ鎮波地ヨリ出ヅル流水ハ自然速度大ニシテ下流堤防ヲ侵蝕スルコト多ケレバ之ヲ防止スル爲ニ下流數十
呎間ハ堤側及ビ堤底共ニ張石工ヲ施工スルヲ普通トス

落水工及ビ斜溝ニ就テ特記スベキ設計ナキモ其中只一型ノ特記スベキハてささす州りおぐらんで灌漑地域内ノふらん
くりん水路ニアル一落水工ナリトス(寫眞第二十二參照)水路ハ沈泥多キ水流ナレバ流水ニ適當ノ速度ヲ與ヘテ沈澱物ヲ
瀉掃シ沈定ヲ防止スル爲ニ特種ノ設計ヲナセリばらんすど・しりんだい・げいとヲ設ケ時々開閉シテ其目的ヲ達セントス
結果佳良ナルモ構造費ニ多額ノ費用ヲ要セリ

(五) 樋管及ビ超架構造物(寫眞第二十四乃至第二十九及ビ附圖第二十八第二十九參照)

水路ガ自然ノ排水路ヲ横斷スルニ際シテ用ユル構造ハ大別シテ二種トスベシ(甲)ハ排水路斷崖或ハ峡谷ニシテ深キトキハ
之ニ超架シテ水路ヲ通シ(乙)ハ其深サ甚タ深カラズシテ長ク超架構造物ヲ造レバ其下部ノ空隙斷面ハ排水スルニ充分ナラ
ザルトキハ暗渠仰彎管ノ如キ構造物ニテ横斷ス而シテ工費ヲ比較シ永久ニシテ廉ナルモノヲ選ビテ適當ノ構造ヲ造ルモ
ノトス超架構造物ハ屢々暗渠ト改造スルコトヲ得ベシ

樋管ニモ種類多シ(一)最モ永久ナルモノハ混凝土樋ニシテ水利局ニハすたんだいど・たいぶアリ又ちいとん水路ニ於ケル

半管狀混凝土筒モコノ一種ト見ルベク鋼鐵製或ハ混凝土製ノ構架上ニ掘エラル其中著名ナルハ北ぶらつと灌溉地内ニア
ルすぷりんぐ峽ノ水橋ニシテ上部ハ鐵材ニテ連絡セラレ橋基ハあーちど・りぶニシテ遠望スレバ道路橋ノ如シ最モ長ク
大ナルハかるるす・ばつど灌溉地ニ於ケルペこす河ヲ横斷スル水橋ニシテ上部ハ函樋トス(二)ハ鋼鐵製ニシテ鐵板ヲ鉸打
シテ函形トナシ之ヲ橋臺上ニ架セルモノニシテ一見鐵道橋ノふれーど・がーだーノ如シあんこむばくれ灌溉地内ノ南水
路ニ於テあんこむばくれ河横斷ノ水橋トス(三)ハ薄キ亞鉛引鐵板ヲ半圓ニ曲ゲ其接合ニハ各製造會社專賣ノ設計ヲ有シ其
外部ヲ曲ゲタル圓狀ノ鐵棒ニテ吊上ゲ高キ木造構架ノ上ニ置ケリコノ構造物ハ各所ニ於テ之ヲ見ル給水ヲ迅速ニスル場
合ニハ之ヲ用ユルヲ簡便トスル如シ(四)ハ木樋ニシテ方樋多ク木造構架ノ上ニ架渡セラレ各所ニ多ク之ヲ見ル

(六) 仰 彎 管 (附圖第三十參照)

排水路ヲ横斷スルニ際シ之ヲ水橋トナスニハ其下ニ空隙アリ或ハ排水集水區域ニ一朝暴雨アルトキハ洪水ヲ起シ流心ヲ
變更シテ急激ナル河川ト變シテ附近ノ土地ノ荒廢シ水路ヲ崩壞スル如キ所或ハ水橋ヲ架スルニ充分ノ空隙アルモ常ニ急
流ナルカ或ハ一時ノ流レ急ニシテ橋臺、橋脚ヲ崩壞スル恐レアル排水路ヲ横ギルニハ仰彎管ヲ用ユ多クハ方形ニシテ大
ナルハ二列三列ナルアリ或ハ圓形ナルアリ或ハ馬蹄形ナルアリ其數非常ニ多キモ特記スベキモノナシ水利局工事中亞鉛
引鐵板水樋モ磨滅多ク仰彎管トナスノ大局上ヨリ打算シテ經濟的ト認メテ改造スル工事ヲわいゝみんぐ州のーす・ふ
らつと灌溉地ニ之ヲ見シハ注意スベキコトナリトス

(七) 暗 渠 及 ビ 樋 管

隧道トナスニハ其上ニ戴ケル土砂薄淺ナリ開渠トシテ掘鑿坪數多キノミナラズ地質軟ニシテ兩側崩壞シテ水路屢埋設ス
ル恐レ多キ所ハ假リニ之ヲ掘鑿シテ暗渠ヲ作り再ビ之ヲ埋ムルモノアリテコノ例少ナキモすとりべりー灌溉地ニ於ケ
ルすとりべりー隧道ノ東口ハ其一例ナリ

又暗渠ハ排水路トシテ設ケラル乃チ水路ノ底部ヲ横斷シテ造ラル其目的ハ水路ヲ横ギル小サキ排水路アリテ之ヲ越ユル

ニ超過構造物ヲ造リ或ハ仰響管トスルニ餘リ小ク然モ一朝雨到レバ堤上流方面ハ池沼トナリ其水ヲ水路内ニ受クレバ下流ノ水路漲溢スベク築堤或ハ水路崩壞ノ虞アレバ排水ノ設備トシテ暗渠ヲ用ユ其水量ニヨリテ大小及ビ建築ノ材料ヲ異ニス鐵筋混凝土造ノぼくす。かるばいと。あーち。かるばいと等アリ又小ナルトキハ土管或ハ混凝土管ヲ用ユルコトアリ水利局ニハ暗渠ノすたんだーど。たいふアリ混凝土管及ビ土管モ各製造會社デ供給ス又小サキ暗渠トシテ亞鉛引鐵板製ノ圓筒狀ナルモノヲ用ユルコトアリ各製造會社ニ特長有ルモ永久的ノモノナラズ

(八) 道路及ビ鐵道ノ橫斷

道路ノ種類ニ依リ其設備構造ノ大小ナラズ國道、郡道、村道、私道ト其橫斷個處ノ地形如何ニヨリ其構造ト大小幅員ヲ異ニス木橋アリ鐵橋アリ皆其地ノ宜シキニ從ツテ架設セラレ普通ノ道路橋ト異ナラザレバ之ヲ説明セズ鐵道ノ橫斷スル橋梁、暗渠モ亦鐵道ノ橋梁、暗渠ト異ナラズ

第二十五章 沈澱物ニ對スル設備

河流ノ源ヲ高山ニ發スルヤ其山側ハ森林ニテ保護セラレ其源頭ノ水ハ清澄ニシテ極少量ノ沈泥ヲ含ムモ一旦平地ニ出ヅレバ必ズ多少河床ヲ侵蝕シテ多少ノ沈泥ヲ浮遊シ河底ニ沿フテ砂粒或ハ砂利ヲ轉流ス故ニ河流ヲ橫斷シテ堰堤ヲ築ケバ流水ハ一時ニ流速ヲ減減シコ、ニ瀦流ニテ沈澱物ハ茲ニ沈下シ之ヲ除カザレバ時ヲ經ルニ從テ貯水池ヲ埋設スルニ至ルベキモ、歲月ハ長期ニ亘ルモノトス

合衆國南西部ノ如キハ雨少キ爲ニ地面ニ樹木稀ニシテ暴雨時ニ降ル地方ニ於テハ河流ハ固形體ノ多量ヲ運搬ス斯ノ如キ河川ニ於テ堰堤ヲ築キ貯水池ヲ作レバ沈澱物ニヨリテ埋設スル患ハ緊急ノ問題ナリトスころらど及ビりち。ぐらんでノ兩大河ハコノ適例ナリトス

斯ル大河ニ築堤シ貯水池ヲ造ルコトノ已ムヲ得ザルトキハ其粗大ナル沈澱物ハせつとりんぐ・べーしん・すこーりんぐ・げいと及ビ溢路ヲ築キテ沈下物ヲ掃瀉スルモ多大ノ水量ヲ費消シ微細ナル沈澱物ハ一モ除去セラレザルナリ

沈泥多キ河流ニ築キタル貯水池内ノ沈澱物ニ關スル問題ハ種々ノ研究ヲ經タリ其内最モ研究セラレタルハ乾燥セラレタル沈泥ハ試験供品ノ重量ト貯水池底ニ生セル沈澱物ノ量トノ關係ヲ示スベキ率ヲ發見スルコトナリトス次表ハ最モ信頼スベキ四試験ノ結果ヲ示セリ

Observer	Weight of cub. foot of wet deposited silt	Dry weight	Specific gravity
Follet	—	53.0	—
Croghan	104.7	92.3	2.64
Hughes	89.5	76.1	2.55
Lawson	—	86.0	2.70

以上ノ結果ヨリ見ルニ沈下セル物質ノ重サハ一立方呎七十七噸ナリ然レトモ是レ甚ダ概數ニシテ參考トナスベキノミ上記ノ重量ニ大差アルハ試品ノ性質ヲ異ニスル爲ナルベキモ其大原因ハ各人ガ上層ノ水ト泥土トノ重ヨリ起ル壓力ヨリ生シタル沈澱物ヲ取ルニ當リ其如何ナル深サノ下ヨリ取りテ沈澱物ノ代表の標本ト認定セシカニ歸スル如シ千八百九十七年ヨリ合衆國政府ハリ・ム・ぐらんでノ水中ニ浮遊スル沈泥ニ就テ秩序的觀測ヲ今日迄繼續シ其結果ヲふむれト氏カ發表シタル報告ヲ摘記スレハ次表ノ如シ

SILT IN RIO GRANDE PASSING SAN MARCIAL, N. M.

Year	Acres feet water	Percent silt	Acres feet silt
1897	2,215,953	1.72	38,051.
1898	960,981	1.55	14,858.
1899	239,434	2.14	5,127.
1900	467,703	2.02	9,459.
1901	656,252	2.82	18,503.
1902	200,729	3.05	6,133.
1903	1,272,069	0.97	12,319.

1904	709,796	2.37	16,838
1905	2,422,208	0.78	18,875
1906	1,563,737	0.89	13,901
1907	2,157,709	1.11	23,889
1908	774,109	2.00	15,469
1909	1,273,934	1.51	19,313
1910	852,692	0.76	6,520
1911	1,799,733	4.14	74,563
1912	1,492,614	1.47	22,018
Total	19,072,454		315,882
Mean	1,192,028	1.66	19,739

沈泥量ヲ定ムルニハ河中ヲ流ル、泥水ヲ汲上ゲ沈澱シ且ツ濾過シ攝氏六十度ニ乾燥シ之ヲ測量セリ量ニヨル百分比例ハ貯水池内ニ於ケル濕ヒタル沈泥ノ一立方呎ヲ乾燥シタルトキノ重量ヲ五十三听トシテ算出セリコノ五十三听ナル率ハ洪水ガアル凹地ニ溜溜シテ沈泥ヲ沈下セル泥潭中ヨリ三吋立方ノ量ヲ取り水分ヲ蒸發シ沈泥ガ乾燥シテ收縮スルトキノ量ヲ測定セルモノナリ

上表ヲ参照スルニ毎年平均ノ沈泥量ハ約二萬英町呎ニシテ千八百九十七年三十萬英町呎ノ容量アル貯水池ヲ構造セシトスレバ千九百十一年ニハ全部殆ンド埋没シ了リシコトヲ示セリ乃チ貯水池ヲ作ルモ土砂ノ沈下ヲ阻止セザレバ其容積ハ非常ニ短年月間ニ埋没スルコトヲ示セリ故ニ沈泥問題ヲ解決セズシテ多大ノ工費ヲ投ジテ貯水池ヲ築クハ注意スベキコトナリトスえれふんと云フニ於テ貯水池ハ水深ヲ百五十呎トセバ約二百一萬英町呎ノ容量アリ毎年ノ必要水量七十萬英町呎ナレバ其差百三十一萬英町呎ハ約六十六年間ニ埋没シタリ其後ハ水量不足スル如シ

沈澱物ハ上記ノ如ク流水中ニ浮遊シ流水ト共ニ運去セラル、ノミナラズ砂粒ノ粗大ナルモノハ流水ト共ニ河底ヲ振動ス

ルモノアリ此傾向ハ濁水ノミナラズ清キ流ニモ屢起リ河流中ニ砂洲ヲ生ズ砂洲ノ上流側ノ勾配ハ緩ニシテ下流側ハ急ナリ流轉セル砂粒ハ徐々流下シテ上流側ノ緩勾配ヲ上リソノ頂點ニ達シテ下流側ニ落ツ下流側ノ勾配ハ上部一割ニシテ下部ニ向ツテ漸ク緩トナレリ上流側ノ勾配ハ五分ノ一乃至六分ノ一ナリトス

流水ニ運バル、固形體ノ量ヲ測定スルヲ必要トセバ又底部ニ動ク砂粒ノ量ヲ測定スル必要アリ此量ヲ測定スルコトハ屢々試ミラレシガ大規模ニ於テ測定セシハ千八百九十八年ニからぐあ運河調査會(Nicaragua Canal Commission)ニヨリテ試ミラレ詳細ノ事項ハあー・ビー・だびす氏ノ報告 Arthur P. Davis Report on Hydrography of Nicaragua 1899)ニ詳述セラル用ヒシ機械ハ簡單ニシテ附圖第三十一ノ如シ深サ八吋一米方ノ亞鉛引鐵板ヨリ成リタル皿トス一側ハ蝶番トナリ之ヲ開ケバ底ト同水平トナリ其自重トニヨリテ水平ノ位置ヲ保ツ如ク造ラレ皿ノ四隅ニ附着セル鎖アリテ皿上四呎ノ上ニ一ノ環ニテ合一シ兩岸ニ架渡シタル索條ヨリ吊下セラル又百呎上流ニ錨ヲ投シ其錨索ハ皿ニ固結シテ皿ノ流下ヲ止メ岸ヨリ索條ニ附着セル滑車ノ索ヲ動カシテ皿ノ開側ヲ上流ニ向フ如クシテ徐々ニ水中ニ沈下ス皿ハ河底ニ沈底シ河底ヲ流ル、流砂ハ皿中ニ溜止スベシ通常一時間沈下シ上方ノ環ヲ通シテ開側ニ結バレタル索條ヲ曳キテ皿ヲ閉ヂ滑車ニ附セル鎖ヲ曳キ全部ヲ岸上ニ曳キ來リテ皿中ノ沈澱物ヲ取出シ其量ヲ測ルモノトス

コノ設備モ下流ニ皿ノ側板アレバ流速ヲ減ズル傾向アリ又河底少シク凹凸アレバ流砂ノ皿下ヲ流過スルコトアリ試験ノ結果實際ヨリハ少量ヲ示スコトアルベシトノ恐レアルモ一日數度試ムルニ其結果ニ大小アレバ必ズコレニ歸スルト云フヲ得ズ然レトモ考フベキハ只下流ノ側板現存スル爲ニ其上流側ニ沈下セル砂ノ幾分ガ流レノ爲ニ板ヲ超ヘテ洗ヒ去ラル、傾向アルコトヲ忘レザレバ可ナリ

斯ノ如ク沈泥多キ大河ヲ堰キ止メテ築ケル貯水池ニ於テ沈泥ヲ洗去スル方法如何ノ研究ハ必要ナルコトナリトス之を以テと國ないる河に於ルあすあん堤ハ百八十ノ水門アリテ洪水期ニハ水門ヲ開放シテ沈泥多キ水ヲ流下スルノミナラズ前年中堤内ニ沈下セシ泥砂ヲ掃蕩スルノ便アリテ洪水流下ノ後門ヲ閉鎖シテ貯水スルモ次期ノ灌溉ニ供給スルニ充分ナリト

ス然レドモえれふんとぶうて貯水池ハ然ラザルナリりちぐらんでハ前表ノ如ク流水量ノ萬分ノ百六十七ヲ流ス月別ノ觀測ニヨリ見レバ毎月ノ量モ毎年變化多キモ沈泥多量ノ月ハ七、八、九、十ノ四箇月ニシテコノ期間ニハ暴雨來ルノ月ナリ然レドモ一年間ニ於ケル流水量ノ大部分ヲ流出スルハ四月、五月、六月、ノ三箇月ニシテコノ期間ニ於テ水源タル高山ノ冰雪融解スルノ時ナリコノ期間ノ流水ノ一定量内ニハ沈泥ノ含量少ナキモ全水量多ケレバ之ヲ合計スレバ多量含有ノ四箇月間ノ沈泥總量ヨリ多キヲ普通トス特ニ晩夏ニ於ケル降雨ハ其有無不確定ナレバ沈泥總量ノ多キ春夏ノ水ヲ放流スレバ忽チ其期ノ灌漑量ニ不足ヲ生ズルコトアリ故ニ沈泥多キ水ヲ貯水スルハ已ムヲ得ザルナリ

然レドモ沈澱物ヲ貯水池ヨリ機械的ニテ掘鑿シ之ヲ他所ニ拋棄スルトシ一立方碼纔ニ五仙ニテ成工スルトスルモ一英町呎ヲ浚渫スルニハ約八十弗ヲ要ス毎年二萬英町呎トスレバ十六萬弗ヲ要スえれふんとぶうて貯水池ノ築造費一英町呎ノ單價ハ殆ンド二弗ニシテ貯水池容積五割ヲ擴大スルモ價格約五割ヲ増スニ過キザルナリ

放ニ沈泥問題解決ノ第一歩ハ絶對必要量ノ二倍以上ヲ溜水スベキ容積ヲ有スル貯水池ヲ築造スルニ決セリ四五十年ノ後ニ於テ沈泥沖積シテ必要ノ貯水量ヲ減ズルニ至ルベシ灌漑ノ行ハル、コト約四五十年ナレバ灌漑地域ニ於テ富ノ程度増進シ次期ノ四五十年間ニ必要ナル第二ノ貯水池ヲ築造スル富源ノ缺乏ハ顧ミルニ足ラザルベシ況ンヤ本溪ノ源頭近ク其本流及ビ支流ニ數萬英町呎ヲ貯水スベキ好位置多ク其水源ヲ高山ノ冰雪ニ仰ギ沈泥少ナキ清水ヲ貯フベクえれふんとぶうて及ビ第二貯水池全部泥土ヲ以テ埋設セラル、モ灌漑量ヲ貯水スベキ池ハ缺乏セザルモノトス

前述ノ如クえれふんとぶうて貯水池及ビ第二貯水池半バ埋沒シテ山池ノ貯水池完成シタル後ニ於テ給水シテ下部ノ貯水池ノ水ヲ流出シ貯水皆無トナリシトキハ只舊河床ノ流水アルノミコノ此時ニ方リテ山地ノ貯水池ヨリ水ヲ出シ流勢ヲ大ニスレバ流下ノ水ハ堤中ノ泥海ヲ通シテ新シキ水路ヲ開キテ流下シ浸蝕セル泥土ヲ堤ノ水門ヨリ下流ニ吐出シテ水ハ灌漑用トナルベク新水路ハ池底ニ沿フテ長サ五十哩ニ及ビ上流ヨリ二百四十呎ノ勾配アリキ其底幅ヲ二百五十呎トシ其兩側ノ法ヲ三分ノ一トスレバコノ新河流ノミニテ貯藏スル水量五十萬英町呎アリ流水ハ初メ泥土ノ多量ヲ流下シ水路

兩側ハ漸々崩レテ終ニ自然ノ安定ヲ得テ流下スル沈泥量モ減シテ昔日ノ量ト同一トナルベシ山中貯水池ノ量及ビ數ハ研究ニヨリテ定メラルベク最終ニ斯ル安定ニ至ルトセバ機械力ニテ掘鑿スルヨリ反テ經濟的ニテ有效ナルベシ斯ノ如キ設備ノ成功スベキハ一ニリ也。くらんて河ノ集水區域ノ地形上及ビ水理上特別ノ性質アルニヨルえれふんとぶいて貯水池ニテモ長サ四十哩幅一哩ニ足ラザル長サ狹キ深キ貯水池ヲ作り得ル爲ナリ

以上主トシテ沈泥多キえれふんとぶいて貯水池ニ就テ略説セリコノ方法ハ沈泥多キ臺灣ノ濁水溪ニ於テ試ミントスルモ地形及ビ水理上ノ性質全ク異ナレルコトナレバ全ク不能ナルモ或ハ一顧スルノ價アルベシト思ヒ之ヲ略説セリ

沈澱物ノ灌溉水路ニ妨害ヲ及ボスコトハ屢之ヲ説ケリ而シテ水源地方ニ於ケルコレニ對スル設備ハ屢試ミラレタリ所謂砂防工事是ナリ然モコ、ニ記セズ

水路底ニ於テ砂粒ハ通水ノ妨害ヲナスモノナレバ之ヲ除クニ水路内ニ設備ヲナセリ其設備ニ抑砂裝置 (Sand trap) 澱砂函 (Sand box) 砂門 (Sand gate) 逸水裝置 (Sluicing device) 等アリ

水源工事ニハ砂ノ流入ヲ減少シ且ツ防禦スル裝置ハ大小共ニ必ズ設ケラル、モ何レモ安全ニ流入ヲ防止スル能ハズ又常ニ水路側ノ排水路ヨリ水路内ニ砂ヲ流シ込ムコト多シ故ニ各水路ハ相當ノ設備ヲ要ス流砂ノ害ヲ列記スレバ(一)砂ハ仰彎管内ニ多ク沈澱シ又曲線水路ノ内側底ニ沈澱ス其他種々ノ原因ヨリ流速一時緩徐トナルトキハ其附近ニ砂洲ヲ築キ之ヲ除クニ困難ト費用ヲ要ス(二)砂粒ハ彎管、樋管、裝工水路、裝工構造物内ヲ急速度ニテ流過スルトキハ必ズ其表面ヲ磨損ス(三)砂ヲ流下スル水ヲ動力用トセバ水車輪ヲ磨損スルコト甚シ(四)流砂ノ全部ヲ水路内ニ阻止セズシテ耕地ニ導クトキ其給水路ヲ埋設シ肥料ヲ含マザレバ利少ナク害多シ(五)貯水池内ニ入レバ池中ヲ埋設シ貯水量ヲ減ズ

然レトモ微細ノ沈泥ハ上記セル初メノ四條件ニ適應セズシテ之ヲ耕地内ニ適當量ヲ運ベバ肥料トナリ作物ノ生長ヲ助ク水路内ニ沈下シ土中ニ滲入スレバ水路ノ滲漏ヲ防止シ殊ニ粘土ノ薄層水路側面ヲ被覆スレバ磨擦ヲ減ジテ流速ヲ増加

水頭工事ニ於ケル逸水装置及ビ砂門ハ已ニ略説セリコレヨリ水路内ノ設備ヲ略説スベシ

設備ノ大要ハ所要ノ場所ニ於テ其断面ヲ大ニシ其底ヲ低下シ流速ヲ減ジテ底部ニ重大ナル物質ヲ沈澱ス其一侧ニ門扉ヲ設ケ其闕ヲ低下部ノ面ト同フシ門ヲ開ケバ水頭ノ差ニヨリテ流速急トナリ沈澱物ヲ掃瀉スベシ猶コノ方法ノ能力ヲ増大スル爲ニ水路底ニ規定ノ河床面ト同水平ニふるすばとむヲ設ク假床ハ三角形ノ木材ヲ用キ稜ヲ上トシ兩材ノ間ヲ少シク隔テ、並ベ釘着シテ床ヲ作ル流砂ハ木材間ノ空隙ヨリ落下シ床下ノ空隙ニ沈下シ其兩側壁ヲ曲線形ニ作りテ逸水門ニ導ク如クス假床ハ沈下セル流砂ヲ攪拌スル上向流ト渦流ノ生ズルヲ妨害シ曲線壁ハ流水ノ掃瀉速度ヲ増加シ砂ノ流出ヲ容易ナラシム門ニ數個アルトキハ排出水路ヲ門ノ數ト同一ニシ門ノ排出量ヲ水路ノ排出量ヨリ大ニシテ掃瀉能力ヲ大ナラシム

灌溉水ヲ樋管ニヨリテ河流或ハ廣キ峡谷ヲ横ギリテ運ブトキハ管ノ底部ニ底開箱ヲ設備シ箱ノ底ニ含ヲ設ケ適當ノ時間ニ開放シテ砂ヲ吐出スコノ法ヲ利用シテ水力電氣ニ用キラレ又耐壓管或ハ仰彎管ノ入口ニ用キテ甚ダ有效ナリトス底開箱ノ方法ヲ利用スル澱砂函ノ設備ハかりふるにや州さんく・あんな水路ニ用キラレ假床ヲ有スル澱砂函ノ設備ハに¹めさしこ州りちぐらんで灌溉地内りいすふるぐ水路ニアリ普通ノ砂門設備ハろいわいえるろいすとん灌溉地ノ水路ニアリトス水頭工事ニ設ケラレタル防砂設備ハ已ニ是ヲ夫々ノ條下ニ略説シタレバ煩ヲ避ケテ再説セズ(附圖第三十二乃至三十四參照)

猶一種特殊ノ設備ハてきさす州りちぐらんで灌溉地内ふらんくりん水路ハめさしかん堰堤ヨリ導水スル水路ニシテエるばそ市ノ北端ニアリテ市ノ一端りちぐらんで河ニ沿フテ流ルコト約二哩此間ノ水路ハ混凝土ニテ内面工ヲ施工シ其勾配急ニシテ毎秒四百五十立方呎ヲ流下セリ水路ノ上流一千呎ハ其底部ヲ廣クシ深サヲ増シテ毎秒一千立方呎ヲ流下スベキ大水路トセリ水コノ大断面中ヲ流ル、間ニ流速減却シテ重キ沈澱物ヲコノ區間ニ沈澱ス故ニ大水路ノ末端ニするしんぐ・げーとヲ造リ時ニ開門シテ流水ヲ河流ニ瀉下シ沈澱物ヲ掃瀉セリコレニテ重キ沈澱物ハ除カル、モ輕キモノハ

残り下流ハ依然トシテ濁レリ

第二十六章 工専用諸機械

合衆國ニ於テハ勞働賃金高價ナレバ工事ニ出來得ル限り人力ヲ省キ多クハ器具機械ヲ用ユルコト發達シ之ヲ利用シテ工事ヲ廉價ニ且ツ迅速ニ成工セシムルコトハ世人ノ周知スル所ナリ假令バ水路ヲ掘鑿スルニ掘鑿機ヲ用キテ規定ノ概形マデ掘鑿シ次デ人力ニテ側面法ノ切り直シ水路底ヲ平ク設計ノ高トシ築堤ハろーらーニテ輾壓シ殘土ヲ舉グルふれすの・すくれーばーヲ用キ撒水スルニ車アリ土砂ヲ撒布スルニ又搔土器ヲ用ユル如クカメテ勞力ヲ省ケリ
コレヨリ工専用機械ノ三四ニ就テ略説スベシ

(一) 掘 鑿 機

掘鑿機ニ種々アリ種々ノ土質ト地形ニ適應シテ各種ノ型アルモ土壤ヲ掘ルニハどらぐらゐん、ろーたりーすくればー、えさすかべーたー最モ適スル如シ一處ニ固定シ或ハ軌條上ヲ動キテ掘鑿セリ其型モ亦各製造所ニ於テ少許ノ變化アリ又目的ニ向ツテ利便アリ今本機ヲ使用セシ結果ノ三例ヲ舉グベシ

(a) てさす州ノ南部ニ於テ排水溝ヲ掘リシ機械ハ二立方碼ばけつとヲ有スル廻轉掘鑿機ニシテ全部鋼製ナリトスふーむノ長六十呎百十馬力ノ内燃機關ヲ具ヘ油ヲ薪トセリ機械ノ價一萬七千五百弗組立費五百九弗ナリシ四箇月十時間交代ニテ使用シ溝ハ敷幅四呎乃至二十二呎深サ三呎乃至十二呎兩側ノ法一割ニシテ八呎ノ馬路アリ掘鑿量九萬一千四百立方碼トス運轉ニ從事セシ人ハふーあこん、えんぢんまん、あべれーとる、あいらー及二人ノ勞働者ナリキ其費用ハ次ノ如シ

Operating expence	8,873.82
Miscellaneous	371.00
Interest and Depreciation	2,391.00
Total	11,635.82

乃チ一立方碼十二仙七三コレヲ日本單位ニ換算スレバ一立方坪二圓三錢六八トスモシ全機械費ヲ拂フテ換算スレバ

\$ 8,873.82 + 371.00 + 17,500.00 + 509.00 = 27,251.52

即チ一立方碼二十九仙八一コレヲ日本單位ニ換算スレバ一立坪四圓七十七錢九六ナリトス

(二) 南だこた州ニ於テ用キシ機械ハ二立方碼四分ノ一入リノばけつとヲ有スル廻轉掘鑿機ニシテぶいむノ長サ六十五呎輻子及すぎどノ上ニ載セラレ五十馬力ノ内燃機關ヲ動力トス價格一萬五千弗百四十八日間作業シ二十三日ヲ修理ニ費セリ一交代十一時間勞働ニシテ二十二萬五千立方碼ヲ掘鑿シ土質表面ろいむ土壤ニシテ下ニ粘土アリ使用人ノ給料ハ監督者一人月給百廿五弗起重機手二人各百弗線路工夫四人各五十弗駁者一人四十五弗厨夫一人四十弗ナリシ其金額次ノ如シ

Gasoline, 15,444 gallons, at \$.0124	\$ 1,915.05
Labour	3,080.00
Subsistence	561.81
Cables	978.87
Repairs & renewals	845.93
Miscellaneous	2,078.72
Total	9,440.38
Interest & Depreciation	2,152.50
Grand Total	11,592.88

即チ一立方碼五仙二ニシテ一立坪八十三錢三六ナリモシ機械費ヲ全部消却スレバ總額

\$ 9,440.38 + 10,500.00 = 19,940.38

ニシテ一立方碼八仙八九ニシテ一立坪ニ付一圓四十二錢二四ナリトス

(三) 紐育州船水路會社ニ用キシ機械ハ廻轉曳線掘鑿機ニシテぶいむノ長サ八十五呎ばけつとノ大サ二立方碼トス機械ノ動力五十馬力ノ蒸汽機關ヲ具フ機械ノ總重百四十七噸價格一萬弗ナリトス中心ヨリ一方ニ向テ九十呎ノ距離ニ於テ掘鑿シテコレヲ他方中心ヨリ百呎ノ距離ニ於テ高サ十五呎乃至二十呎ニ堆積ス水路ノ深サ二十五呎トス土質ハ硬粘ナル粘土ニ

論說報告 合衆國ニ於ケル灌漑事業

シテ殘株轉石アリシ工事五箇月間ノ工事ヲ舉グレバ次表ノ如シ

Month	Total expense for month	Yard excavated during month	Average cost per yard
April	\$ 1,088.21	5,205	\$ 0.209
May	\$ 1,041.53	18,365	0.0503
June	1,152.04	25,333	0.0455
July	1,317.61	33,035	0.0399
August	1,535.36	47,363	0.0324

五箇月平均ノ一立方碼ノ掘鑿費ハ四仙七四ニシテ乃チ一立坪六十七錢八四ナリ其内五月ニ於ケル仕拂内譯次ノ如シ

Items of Cost in May

Engineer, at \$ 90 per month	\$ 90.00
Engineer, at \$ 95 per month	94.04
Fitterman, Pumper, Watchmen, etc, at \$1.75 per day	363.00
Coal, at \$ 3 per ton	147.00
Repairs, including labour & materials	15.82
Interest and Depreciation	341.67
Total	\$ 1,041.53

A.

Southern Texas

Type & size of excavator Dragline excavator of rotary type, 2yds scraper; boom 60 ft. long. 501HP internal condusion engine using oil

Cost \$ 12,000

Working data 10 month, in two daily shift of 10 hours

Men of crew for each shift 10 men

Size of ditch Bottom breadth 4-22 feet Depth 3-12 feet, side slope 1 to 1 varying from stiff to fine sand

B

Equal to (A)

Type, equal to A 1½ ds bucket; boom 60 feet long as to (A)

Rebuilt from an old dipper dredge, paid \$ 1,200

5 month, in two daily shift of 10 hours

5 to 6 men

as (A)

Soil

sq(A)

Volume excavated cuh. yds 233,000 Cuh yds

59,014 Cub yds

Cost per cuh. yd \$ 0.1164

\$ 0.1512 Excessive of interest & Depreciation

Cost per cuh. Tsubo yen 1.8324

yen 2.4192

以上ノ例ヲ見ルニ(一)如キハ高價ナルモ其他ハ日本或ハ臺灣ノ工費ニ比シテ廉ナルヲ見ルベシ

てきさす州りおぐらんで灌溉區域内ニ於ケル排水溝掘鑿工事ヲ見シニ器械ハへるされす會社製曳線廻轉掘鑿機ニシテ機關手一名くれーんまん一名機上ニアリテ作業シ深約八呎敷幅十呎側法一分ノ一ノ溝ヲ穿テリ(寫真第三十及ビ第三十一參照)勞働者ハ數里遠キえるばそ市ヨリ自用自働車ニテ現場ニ通勤シ燃料油ハ倉庫ヨリ必要ニ應ジ自働運搬車ニテ配給スルヲ見ル工事方法ノ簡單ニシテ機械力ヲ應用スルコト甚シキヲ見ルベシ燃料廉ニ機械ノ價格比較的廉價ナル米國ニテ初メテカ、ル利便ヲ得ベキモ吾人又一顧スルノ價値アリトス

(二) 汽 鋤 (Steam-shovel)

すちーむ・しよべるハ又土砂岩石ヲ掘鑿スルニ用キラル嘗テ造ラレタルすちーむ・しよべるノ重量大ナルハ百二十噸ナリシガ現時最強ナルすちーむ・しよべるハ九十五噸ニシテ普通ノ土砂ニハ五立方碼入りノばけつとヲ用ユルモ鐵鑛或ハ頁岩ノ如キ重キ岩石ノ掘鑿ニハ二立方碼半乃至三立方碼半ノばけつとヲ用ユ軌條面ヨリぢつばーどあー底迄十六呎六吋ニシテ六十呎間ハ移動セズシテ作業スベク一日四千乃至五千立方碼ヲ運去ス八十噸すちーむ・しよべるハ非常ナル難工事ニ使用セラレ其工程少シノ差アルモ價ノ廉ナルト運搬容易ナル爲ニ反テ經濟的ニ用キラル四十五噸すちーむ・しよべるハ難工事ニ用ユベク輕キト廉ナルトニヨリ多ク用キラル今すちーむ・しよべるノ重量ばけつと・りふと工事而價格ヲ略記スレバ次ノ如シ

Weight	Capacity of bucket	Clear lift	Max. width	Price
95 tons	2 1/2 - 3 1/2 Cuh. yds	16' - 6 1/2'	60 feet	\$ 12,700.00

論 說 報 告 合衆國ニ於ケル灌溉事業

80 tons	3-4 Cub.yds	16'-0"	60 feet	\$ 10,250.00
70 tons	2-3½ Cub.yds	16'-0"	60 ft	9,250.00
60 tons	2½ Cub.yds	15'-0"	54 ft	8,500.00
45 tons	2 Cub.yds	14'-0"	50 ft	7,000.00
40 tons	2 Cub.yds	12'-0"-13'-0"	40ft-50ft	6,000.00

モシ蒸汽機關ノ代リニ他ノ發動機ヲ据ユレバ千弗乃至二千五百弗高價ナルベシ

だな氏觀察ノ統計ニヨレバ各種各機ヲ平均シテ一日平均ノ碼數ハ九百三十四ナリ然レドモ秩序アル工事ニテハ其結果尙一層良好ナル如シ汲子ノ約六分ニ充タスニハ纔ニ二十秒ノミシカモ之ヲ平均スレバ全作業時間ノ五割ハ積車ヲ待ツ積ミシ車ヲ移シ爆破ヲ待チ機械修繕等ニ費サル故ニ二碼半ノ汲子ニテモ實際ハ十時間ニテ千三百五十立方碼ヲ掘鑿スベシ即チ一回ノ汲子ノ土岩ヲ取リ上ゲ車ニ積ミ了ル迄ノ時間ハ

$$\left(10 \times 60 \times 60\right) \div \left(1350 \times \frac{1}{2.5 \times 0.6}\right) = 40$$

四十秒ニシテ一立方碼半ヲ掘鑿スルモノトス

小型すちーむ・しよへるニシテ牽引車ヲ有シ軌道ノ上ヲ動クベキ裝置アル型ノ働程及ビ價格約次ノ如シ

Size no.	Shipping weight	Dipper capacity	Traction wheels	Clear Height R.R. wheels	Price
0	15 ton	1 Cub.yd	8'-4"	9'-0"	\$ 3,750.00
1	24 ton	2 Cub.yd	10'-6"	11'-3"	5,000.00
2	31 ton	3 Cub.yds	10'-6"	11'-6"	6,000.00

すちーむ・しよへるヲ用キテ掘鑿セル一例ハまづちぢめせつ州すぶりんぐふいるどニ於ケル工事ハ四萬五千八十立方碼ニシテ工程百九十一日其費用次ノ如シ

Items	Total	Per yd
Cost of delivery and installing shovel	\$ 495.89	\$ 0.011

Foremen, supervising	1,668.00	0.037
Shovel operation, labour	2,118.81	0.047
Shovel operation Coal, Oil etc	1,487.67	0.033
Total cost of operation	5,606.48	0.080
Repairs, labor	315.57	0.007
Repairs, materials	631.14	0.014
Total cost of repairs	946.71	0.021
Depreciation of shovel	1,756.16	0.039
Trenching excavated material	9,692.42	0.215
General expence, 129 per cent	2,344.21	0.052
Grand Total	\$ 20,514.86	0.455

乃チ一立坪當リ七圓二十八錢ナリトス

(三) 搔土器 (Scraper)

搔土器ノ内築堤用ニ適シ其工事大ナラザル所ニハ一側ヨリ土ヲ取リテ築堤ヲ盛り上ゲ或ハ切取内過剰ノ土ヲ運去スル如キ或ハ切取築堤ニ於テ大部完成セルモ其底面ヲ定規ノ如ク平ニシ築堤ヲ成規ノ高サニ盛上グル如キ小工事用トシテ有效ナルハふれすの・すくれーぱー (Pneumo Scraper) トス (附圖第二十五參照)

最有效ニ用ユルハ鋤ニテ打返シタル畦ニ平行シテ搔土スレバ最モ有效ニシテ畦ニ直角ニ曳ケバ能率少シだな氏此鋤ヲ評シテ曰ク側溝ヨリ土ヲ取リ鐵道築堤ヲ築キヌ切取内ヨリ樹根大石ナキ不用ノ土砂ヲ運ビ去ルニ理想的ノ機具ナリト其大小ニヨリ價格ハ凡ソ次ノ如シ

Size	Length of cutting edge	Capacity	Weight	Price
No 1	5 feet	19 Cub. ft	303 lbs	# 14.00-18.00
No 2	4 feet	14 Cub. ft	275 lbs	# 13.50-17.50

其他種類甚ダ多シ又各種ノぐれーだーハ各適當ノ目的ニ使用セラル、モ茲ニ記セズ

(四) 壓 氣 機 (Air Compressor)

壓氣機ハばるぶトびすとんノ裝置ニヨリしりんだー中ノ空氣ヲ壓搾シテ之ヲ氣室ト稱スル他ノ鐵製圓鑄内ニ導入シ再ビ鑄内ヨリ整一ナル壓力ヲ有スル氣體ヲ出シ各種ノ動力ニ用ユルモノニシテ原動機ハ蒸汽、電氣、瓦斯等ニヨリ動カサル本機ノ特種ナル點ハ漏洩ナキほーす一條ニテ何處ニモ運ブベク溫度ノ變化ニヨリ其強弱ニ影響少ナク又萬一漏洩スルモ危險少ク其他取扱簡易安全ナル等便利多シ本機ヲ動力トシテ動カス種々ノ機具アリ機械工場用トシテハリべっちんぐ、はむまりんぐ、嵌入、鑽孔等ニ用キラレ土木工用トシテ其原理ヲ應用シテ水壓隧道ヲ掘鑿シ又潜水夫ノ潜水器ノ如キモコノ一例ナリ本小冊子ニ述ベントスルハどりるそんぐましん、こあーどりるましん、せめんとかん、ぐらうちんぐましん、にゆーまちく、みっささーノ如キ皆本動力ヲ原動力トシテ應用シタルモノナリ

(五) 膠 灰 砲 (Cement Gun) (附圖第三十六參照)

密閉セルあいあん、ちむばーニ膠灰ト砂トノ混合物ヲ容レ之ニ壓搾空氣ヲ通シほーすヨリ驅出ス蛇管ノ尖端ニのつずるアリテ其周圍ヨリ壓力アル水ヲ同時ニ噴出ス尖口ニ於テ膠泥ハ生ジテ壓搾空氣ノ爲ニ噴霧狀トナリテ飛ンデ目的物ニ膠着ス其面粗糙ナラザル或ハ塵埃ニテ汚レタル時ハ最初ニ砂ノミ噴出シテ面ヲ粗糙ニシ後空氣ニテ塵末ヲ飛散シテ後ニ膠泥ヲ噴出スコノ法利多シばなま運河開鑿當時ハ切取岩石上ニ膠着セシメテ岩石ノ風化作用ノ防禦トシ或ハ雨蝕セル混凝土壁ヲ修理シ又鑿船壁ノ修理ニ用キ或ハ家屋外壁ノ土塗剝脱シ壁材ノ風化スルヲ除ク爲ニ上塗ヲナス等ノ如シ膠泥砲最初ノ應用ハ纜ニ修理用ナリシガ近來ハ之ヲ利用シテ膠灰桁ヲ作り鐵桁補強ノ目的ニ於テ鐵網ニテ桁ヲ被覆シテ之ニ膠泥ヲ注射膠着セシメテ目的ヲ達シ或時ハ數千呎ノ半環狀極管ヲ作り(かりふあるにや州しつくすこいる。うをたーさつぷらふふるしむノ如シ)或ハはわい國ニハ水路内面工ヲ施工スルニ當リ其下ニ鐵網ヲ敷キテ厚二吋乃至六吋ノ膠泥内面工ヲ

作り又棒ヲ用キズシ混凝土れどぼあーヲ築キ家屋ノ如キハ柱壁等皆鐵筋鐵網ヲ核トシテ建築シ磨損セル混凝土堰堤ヲ修理シ(いりのいす州じよりえつと市ニ於ケル堰堤)えれふんとぶつて堰ハ上塗ヲ全部本機ニテ施行セリ或ハ鑛坑中ニ於テハ頂上岩ノ墜落ヲ防止シ坑内ノ支保工ニ注射シテ木材ヲ火災ト風化ヨリ安全ニシ又瓦斯噴出ノ穴隙ヲ填充ス殊ニ上塗用トシテ一般ニ賞讚セラレ其面ハ平ニシテ膠着強キ他ノ及ブ所ニアラザルナリ又近キ經驗ニヨレバ本機ヲ用キテ混凝土船ノ上塗ニ用キ漏水ナキヲ期セシガ成功セリト云フ本機ノ原理應用ハ二十世紀ノ初メニ於テしかごニテ家屋ノ修築ニ用キシヲ初メトスル如シ目下紐育市ノ大停車場ぐらんどせんとらるニ於テ其建築ニ此機ヲ用キテ工事ヲ進行セリ

(六) 鑽 孔 機 (Drilling Machine)

鑽孔機ニハ其種類多ク其目的ト動力ニヨリ種々ノ吳型アリ土木工用トシテハ岩石時トシテハ或ハ混凝土ニ鑽孔スルモノニシテ其目的ニ從テ全ク型ヲ異ニスA(最モ廣ク用キラル、ハだびど形ニシテ其形種々アリ或ハ直接ニ人手ニテ持シテ壓氣ニヨリテ穿ツモノアリ又ハ三脚臺上ニ動クアリ或ハ上下ヲ坑中ノ岩石ニ支持シテ作業スルアリ岩石ニ鑽孔シ之ニ爆藥ヲ裝填シテ岩石ヲ爆破ス岩石切取、石坑掘鑿、隧道掘鑿ニ用キラルB(地質調査用或ハ鑿井用トシテ用キラレ或ハ岩石ヲ碎キテ深キ小孔ヲ穿ツモ主トシテ岩石ヲ小キ圓棒狀ニ切り取り其石棒ニヨリ岩石ノ層狀如何ヲ知り岩ノ硬軟質ノ精粗齊一或ハ齊一ナラザル斷層ノ無有無傾斜ノ角度等ヲ知り其上ニ構造スル物體ニ就テ基礎ノ安定如何ヲ知ルニアリコノ目的ニハ心鑽機(Core Drill)ヲ用ユ堅岩ニハ金剛石心鑽機ヲ用キ軟岩ニハ鋼製ノ鑽針ヲ用ユかりくす心鑽機ハコノ一例ナリ此機械ヲ用キテこあーヲ取りシハ紐育水道擴張工事ニシテ有名ナルけんして貯水堤ノ基礎調査ニシテ充分ニ岩石ヲ採り現ニ堤ノ一部ニ於テ鄭重ニ保存セルヲ見ル又心鑽機ヲ利用シテ深ク鑽孔シ是ニ膠泥ヲ注入シ漏水ヲ防グ法アリ之ハ後ニ詳説スベシ

(七) 膠泥混合機 (Grout Mixer)

壓搾空氣ヲ利用シ膠泥ヲアル距離ニ送ル裝置ニシテ其原理ハ膠灰砲ト異ナラザルモ彼ハ開放セル外界ニ飛ビ此ハ物體ノ

空隙ニ壓入ス即チ填充スル場處ト目的ヲ異ニス簡單ニ説明スレバ尖口ヨリ霧狀ニ噴出スルニアラズシテ殆ンド密閉シ或ハ壓力多キ局處ニ強壓力ニテ充填スルモノニシテ其主要ナル用途ニ三様アリ

(一) 漏水止ニシテ隧道工事ノ如キ地下工事ニ用ユ岩石ノ層間或ハ斷層ノ間ヨリ通常湧水多ク工事ノ障害甚シキ處ニハかりつくす心鑽機(或ハ金剛石心鑽機)ヲ以テ數十呎ノ深孔ヲ穿チ其湧水量ト地形ニ應ジ其深サト其數ヲ増減シ其孔口ニ鐵管ヲ挿入シ空氣ノ漏洩ナキ様設備シ鐵管ヨリ膠泥ヲ壓入シ初メハ弱ク一時平方四五呎ヨリ終ニハ百八十呎ニ及ビ膠泥ハ岩石ノ層間或ハ罅隙ニアル水ヲ押シ返シテ其空間ヲ填充シ凝固シテ岩間ノ漏水ヲ閉息スコレニテ流水息ミ初メテ工事ヲ安全ニ進行セリコノ方法ハ初メ巴里ノ地下鐵道工事ニ用ケラレ紐育水道工事ニ於テ各處ノ隧道皆コノ方法ニテ安全ニ進行セリ各所ノ鑛山ニ於テモ縱坑橫坑其他隧道工事ニ於テ盛ンニ是ヲ用ユ

(二) ハ隧道内面工ノ後埋ニ用ユ隧道内ノ掘鑿ハ所定ノ斷面ニ掘鑿セントスルモ岩質ノ不均岩層ノ不規則爆發破裂ノ狀況ニヨリ掘鑿ノ面ハ凸凹多クシテ内面工ノ裏面ハ空隙ヲ存シ普通隧道ニテハ只岩層ヲ充分填充スルノミナルモふれしあ・とんねるニテ其空隙ヲ充分填充シ罅隙ナキヲ期セザルベカラズ故ニ工事中混凝土ノ一定距離ニ鐵管ヲ挿入シ内面工終了後鐵管ト混合機ノ蛇管ヲ連結シテ膠泥ヲ壓入ス紐育ノ水道擴張工事ノ耐壓隧道ハ皆コノ法ヲ用キタリ

(三) ハ第一ト同シク漏水止メナルモ用途ヲ異ニスルモノニシテ高キ石造或ハ土造堰堤基礎下ノ岩間ノ罅隙ヲ潛流湧出スル水ヲ防遏スル目的ニ使用シ己ニありろろく堤、えれふんとふて堤、みにてる堤、らほんたん堤ノ條下ニ記セリ何レトモ其結果良好ニシテ將來築堤ニハコノ法ヲ用ユベキモノトス

其他鑛山及ビ隧道ノ堅坑及ビ橫坑ニ於テ湧水ヲ遏メシ例多ク其報告ハ各種ノ雜誌ニ散見セリ

コノ方法ニ用ユル機械ハ簡單ナレバ各處ノ工事現場ニ於テ各自ニ製作セラル、コト多キモ其製造所ノ一例ハらんそむ・かんにふノ混和機 Ronsome Cammiff Grout Mixer)ニシテ之ヲ動カス壓氣機ノ裝置ハ高價ナルモ本機ハ廉價ナリトス

(八) 壓氣混凝土混和機 (Pneumatic Concrete Mixer)

壓搾空氣ヲ以テ混凝土ヲ混合シ且ツ運ブコトハ混凝土混和機中近時ノ發明ニシテ多クノ工事ニ用キラレ同時ニ好果ヲ得タルコトハ諸雜誌ニ散見セリ其一例ヲ舉グルニしかご市らさる街隧道ニ用キシハ寫眞第三十二ノ如キモノニシテ室(A)ハ圓球形ニシテ其下端ハ圓錐形ヲナシ環狀基盤上ノ四脚臺ニヨリテ支持セラレ室ノ積ハ六立方呎(必要ニ應ジ二十四立方呎迄作ラル)アリ上部ノ作業臺ヨリ膠灰、碎石(或ハ砂利)砂及ビ水ヲ上ノ漏斗ヨリ圓形密閉ノいんてーき・ばるぐ(B)ヲ通シテ室(A)ニ落チル間ニ幾分混合シ出口曲管ハ徑十吋ニシテ漸減シテ六吋トナリふらんぢニテでりべりー・ばいぶ(D)ニ連續ス室(A)ハ壓搾空氣ヲ導入スル徑一吋半ノ二管ト連結シ水平管(E)ハ入口弁ノ直下ニ於テ空氣ヲ(A)室内ニ入ルベシ此管ヨリ分岐シ室(A)下ノ曲管部ニ連續シ其末端ハのづぶるヲナセリ弁(G)ヲ開ケバ空氣ハ同時ニ室内ニ入ルモシ輸送管内ニノミ空氣ヲ通ズル必要アルトキハ弁(G)ヲ閉鎖シテ側管(H)ヲ用ユルノミ壓力四十封度乃至六十封度ノ壓搾空氣ハ(A)室内ノ混合物ヲ曲管迄壓下シ其時間總ニ二秒ヲ要シ玆ニ於テ每秒千呎乃至二千呎ノ速度ヲ有スル水平體氣ニ逢ヒ混合物ハ三十呎乃至四十呎ノ速度ヲ有シテ劇シキ攪拌作用起リテ輸送管入口數呎ノ間ニテ充分混合ス空氣ノ劇流ハ磨擦抵抗ヲ減ジ長距離ニ送ルニ困難ヲ感ゼザリシ上記ノ壓力ニテ十秒間ニ水平距離三百十五呎ヲ輸送シ且ツ百呎壓上セリ六吋輸送管ニテ混凝土一立方呎ヲ送ルニふりー・えやーノ五乃至六立方呎ヲ要シ管ヲ百呎延長スレバ百分ノ五〇ヲ増ス如シ曲管ノ最小半徑ヲ五呎トシコレヨリ以下ナレバ閉塞或ハ非常ノ磨損アレバ之ヲ避クベク第一回混凝土通過ニヨリ管内面ニ厚八分ノ一乃至二分ノ一吋ノ膠灰附着シ次回ノ通過ニヨリ新舊交代シ終業ノ際ハ水ヲ鐵管内ニ吹き込ミテ管内ヲ掃除スベシしかご河底らさる街隧道ノトキハ最大水平距離二百九十呎曲管水平ヨリ下ルコト三十五呎トス一練分六乃至七立方呎ニシテ一時間ニ約十立方碼ヲ六吋管ニテ百呎乃至三百呎ヲ輸送シ作業ニ八人ヲ要シましんちべれーとる一名ほいーるばろーめん五名混凝土打込者二名トス普通一時間十立方碼ヲ輸送シ得ルモ避クベカラザル遅延ヲ見込ミテ八立方碼トシ勞働者賃金毎時間三弗トセバ一立方碼ノ混合及ビ輸送費ヲ合シテ三十七仙半ナリトス本工事ハえむ・えつち・まつくごーは

一、ん會社ノ請負工事ニシテ機械ハしかご市どれーく・すたんだーど機械製作所 (Drake Standard Machine Works) ノ製造ニ成リじえー・まじ・まつくみかえる氏ノ專賣權 (J. M. MacMichael) ヲ有セルモノトス

同様ノ工事ハかんさす市終端鐵道 (Kansas City Terminal Ry.) ニテホー・けー・くりーく排水路 (O.K. Creek Sewer) ニ用キラレ又だゝいな隧道 (Diana Tunnel) あーみんとー隧道 (Armito Tunnel) せんとうるいす水道 (St. Louis Water Tunnel) ノ如キ其例甚ダ多シ又本機ヲ利用シ湖岸隧道ノ北入口ノ隧道トこつふあーだむトヲ結合スル爲ニ造ラレタル圍堰ノ内側ニ碎石ヲ放下シテぐらうちんぐヲ用キラレタリ

圍堰内ニ二吋ノ注入管ヲ四吋隔ニ並植シ其末端ハ底ヨリ六吋ノ上迄下シ之ニ碎石ヲ投入シ蛇管ヲ各管ニ順次連結シ碎石ノ二層 (各層厚サ八呎) ニ注入セリ膠泥ハ混合機下五十二呎ノ水中ニ壓入シ圍堰中ハ全ク水替ヲナサザリシコノ法ニテ管ヨリ水平距離二十七呎間ニ壓入シ得タリ初メ試験トシテ砂ヲ碎石中ニ注入セシニ砂ハ注入膠泥ノ爲ニ動カサレズシテ反テ膠泥ノ流動ヲ妨害セリ本工事ノ爲ニ用キシ空氣量ハ其壓力六十呎ニテ毎分二百七十五呎ナリシ膠灰一砂一ノぐらうと注液ノ八十囊ヲ二吋管ヲ通シテ一時間二百六十五呎間輸送セリ後圍堰内ヲ水替セシニ膠泥ヲ注入セシ碎石部鋼製矢板ハ完全ニ洩水ヲ止メタルコトヲ證セリ

其他目下工事中ノ紐育ノ地下鐵道工事ないやがら水力電氣會社ノ電動室モ亦本機ヲ利用シテ工事中ナリシ

結 論

米國ノ諸工事ヲ視察シ臺灣ノ諸工事ト比較スルニ其成功セル處ニ就テハ臺灣ノ工事モ其設計ニ最新式ヲ採用シ其工法ニ於テモ比較的慎重ナルヲ常トス而シテ米國ニテハ工事施工ニ器械ヲ利用シ能率ノ良好ナルハ羨望ニ堪エザルナリ而シテ殊ニ臺灣ニ於テ進歩セザルハ請負人ノ組織ニ無責任ニシテ且ツ射利的ナルト使用スル多數ノ勞働者ハ常識ヲ缺キ且ツ言語不通ノ本島人ヲ使用スレバ能率極メテ少ナク時トシテハ不知不識ノ間ニ鄭重ヲ缺グコトアリ故ニ目下ノ如キ勞働賃金騰貴スルニ方リテハ人力ニ代ユルニ機械力ヲ以テセバ反テ能率ヲ多クシ結果良好ナルベキト信ズ然レドモ請負者ハ機械

ヲ使用スルヲ喜バスコレふあすと・こすとノ貴キト使用ニ馴レザル爲ニシテ彼等ハ多ク工用機具器械ヲ有セズ一朝之ヲ買フモ一工事終レバ之ヲ轉賣シ假令之ヲ藏スルモ保存ノ道ヲ講セズシテ腐蝕用ヲナサザルニ至ルモノ多シ
 臺灣ニ於テハ設計善ク工法宜シキモ時トシテ工事失敗スルハ調査材料ノ缺グルニヨル本島ハ領臺以後纔ニ二十五年最初ノ十年間ハ草創ノ際ニシテ調査材料殆ンドナシト云フベク假令ハ降雨量諸大河ノ性質洪水量各地ノ地質、土壤ノ性質等ノ調査近時漸ク盛ナルモ猶年月ヲ經ザレバ信賴スベキ材料トナラズコレヲ基礎トシテ工事ヲナシ失敗セルコト多シ一例ヲ舉グレバ土木工事ニ直接ノ關係アル諸大河洪水ノ如キモ初メハ其附近ノ故老ニヨリテ其高サヲ定ムル如キ有様ナリシガ近時年々調査スルモ尙年月淺ク其材料ハ不完全ヲ免レズ洪水ノ如キハ二十五年或ハ五十年間ニ一回起リシ最大洪水ノ記録モ不完全ナルヲ免レズ最大洪水ハ百年一回起ルヤモ知ルベカラザレバナリ今參考トシテ臺灣諸大河ノ流量及ビ其比ヲ舉グレバ次ノ如シ

河川名	支流	觀測所	最小流量	年平均	最大流量	最大ト最小トノ比	最大ト年平均トノ比
			99R	99R	99R	4.04	128
宜蘭濁水溪	新店溪	赤口庄	362	2,300	231,000	635	100
	大寮溪	葛山庄	144	2,400	293,000	2,014	121
	隆河	關渡	21	200	50,000	2,381	250
		龍潭	45	1,300	150,000	3,383	115
頭前溪		龍潭	9	500	100,000	11,111	200
後境溪		龍潭	217	1,500	200,000	922	133
大安溪		龍潭	920	1,700	400,000	484	241
大甲溪		龍潭	389	2,200	503,000	1,209	227
鳥溪		龍潭	1,250	3,000	800,000	640	266
酒溪		龍潭	830	2,300	500,000	588	216

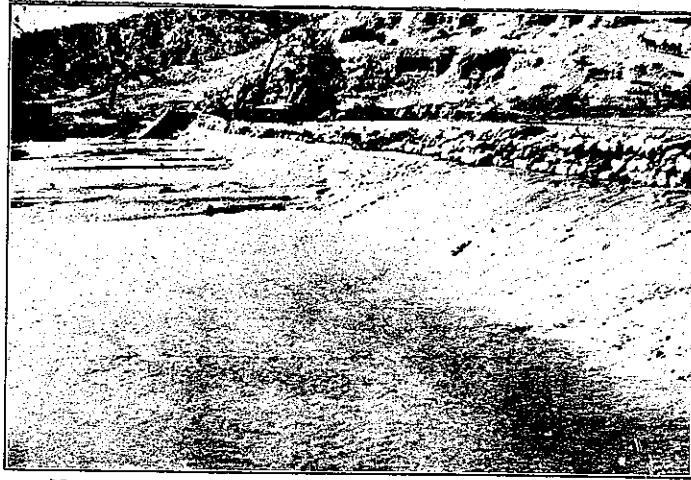
之ヲ亞米利加諸大河ト比較スレバ如何ニ甚差ノ甚シキヲ知ルベシ(第七頁參照)

米國ニ於テハ國及ビ州ニ農事獎勵法アリ開墾ヲ獎勵シコレニ伴フ灌溉排水ヲナスニハ特別ノ便宜ヲ與ヘタリ又政府トシテモ其調査充分ニシテ地形測量完成シ全國ニ亘リ灌溉排水ノ設計線ヲ挿入セル圖面ヲ完成シ必要ノ人ニハ之ヲ頒ケ工事ノ普及ヲ期セリ臺灣ニ於テハ該調査行ハル、モ或ルモノハ秘密ニスル必要ナキモ印刷シテ頒布セラレズ多ク官衙ノ庫中ニ秘藏セラル、ハ惜ムベキコト、ス其他臺灣各地ニ於ケル大河上流調査、砂防工事、水源涵養、排水、灌溉、埋立等ノ如キ政府自ラ多額ノ費用ヲ投ジテナスベキモノト信ズ又各所ニ於ケル濁水溪ノ毎年流下スル泥沙量ノ如キ多年繼續ノ調査ヲ必要ト信ズ

前述ノ如ク米國ニ就テ學ブベキハ其調査ノ行届ケルコト、スコレ國富ノ程度ニヨリテ已ムヲ得ザルモ調査ニ費用ヲ惜マザルコトハ羨ヤムベキコト、ス然レドモコ、ニ考フベキハ工事ノ歴史ヲ讀ムニ必ズ設計變更多キコト、今一例ヲ舉グレバ巴奈馬運河ニ於ケルがたん堤ノ如シ其最初ノ設計及ビ調査ハ有名ニシテ熱練ナル技師ノ協議ニ成リシモ猶設計變更ハ工事ノ進歩ナリ工事ノ改良ナリソノ場所ニ適セル最良ノ工事ヲナサントスル手段ナリ初期調査ノ時ハ種々ノ障礙アリテ如何ニ調査セントスルモ狀況不分明ナル處多カリシモ工事着手ノ時ハ其障害物除去セラレ精密ニ調査シ得ベク又土堤ヲ築ク如キ標本土ヲ集メテ其勾配ヲ定ムルモ基礎狀態モ必ズ同一ナラズ又用ユル土壤モ精粗、性質、混合物ノ比例等表面地下東西南北ニヨリテ必ズ齋一ナラズシテ一タビ精査シテ初メテ其安定ノ勾配ヲ定ムル如シ

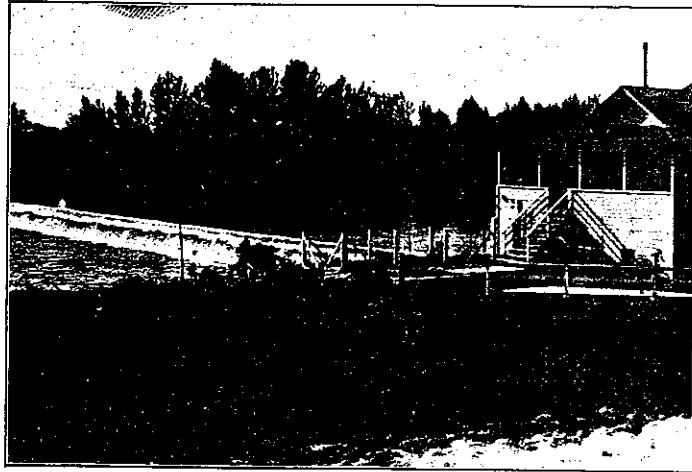
米國ノ河川ハ其洪水量ト濁水量トノ比小ナリ而シテ臺灣河流ノ性質ニ馴レタル人ハ何故ニ此工事ガ何故ニ破損セザルカト疑フ工事ヲ見ルコト多シ然レドモ深く研究スレバ其原因ヲ知ルベク河水ノ性質ガ溫良ナルニヨル實ニ羨望ニ堪エザルナリ然レドモ米國ニ於ケル堰堤ノ破壞多キハ工事當初研究調査ノ不完全ト企業者ガ其常辦ナル廉價ニテ良品ヲ得ントスル目前ノ小判ニ眩惑スルニ因スルコト多シ又米國ノ調査ト雖トモ調査年數少ナク調査方法モ日進月歩ノ時代ナレバ處ニヨリテハ臺灣ト同シク工事ノ試験時代ト稱スベク米國ニ於テハ其成工ヲ學ブト同時ニ失敗ヲ研究シテ他山ノ石トナスハ必要ナリト信ズ(完)

【寫真第一】



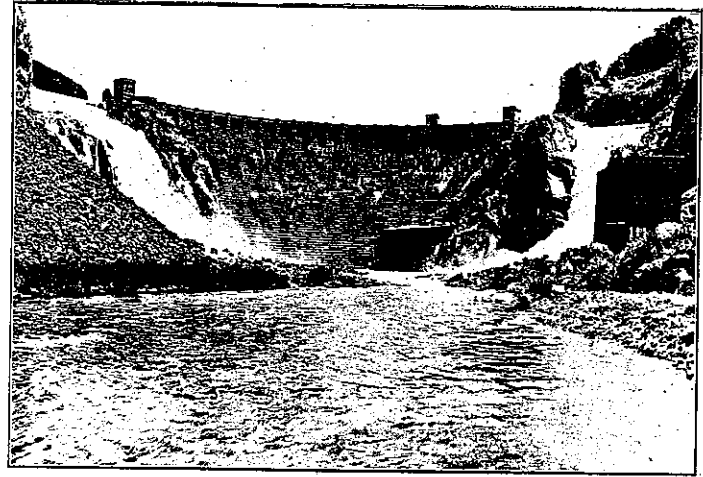
Mexican Dam at head of Franklin Canal, Rio Grande Project,
Texas-New Mexico.

【寫真第二】



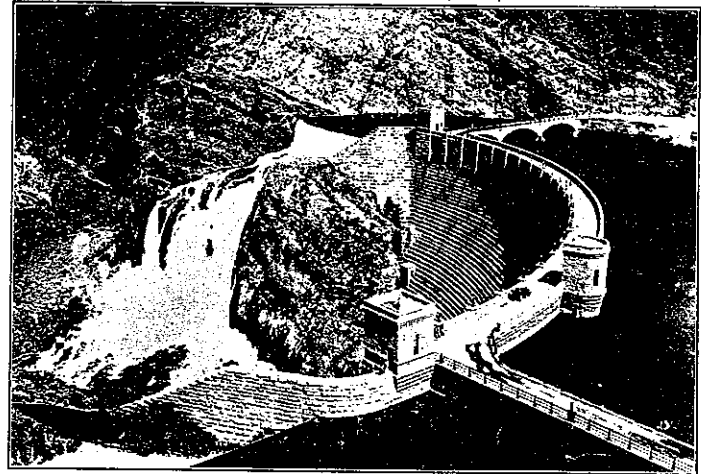
Diversion Dam at head of Sunny Side Canal, Yakima Project,
Washington.

【寫真第三】



Roosevelt Dam, Salt-river Project, Arizona.

【寫真第四】



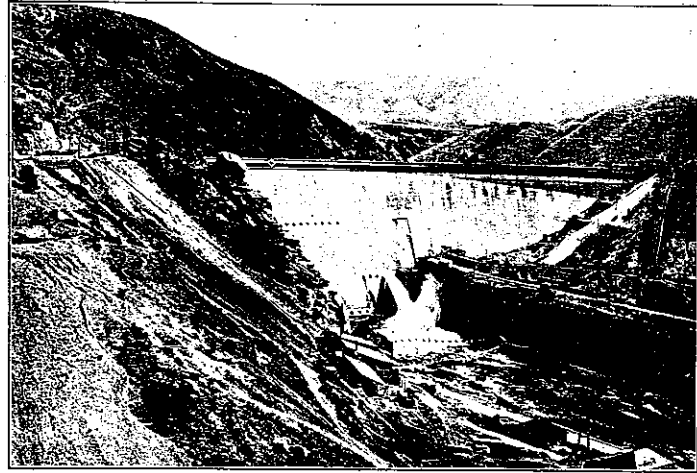
Roosevelt Dam, Salt-river Project, Arizona.

[寫 眞 第 五]



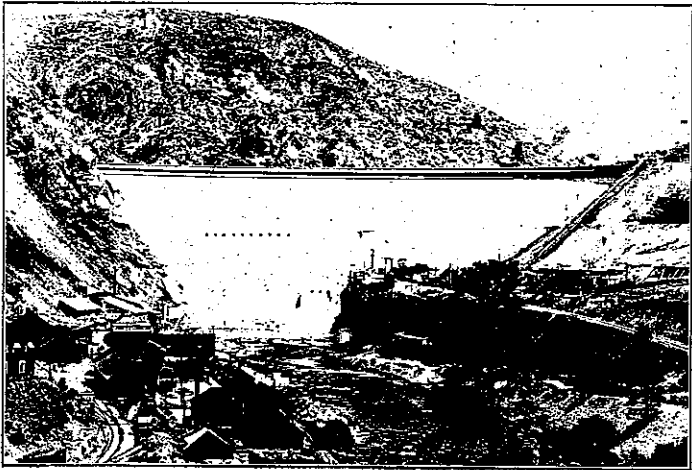
Arrowrock Dam, Boise Project, Idaho.

[寫 眞 第 七]



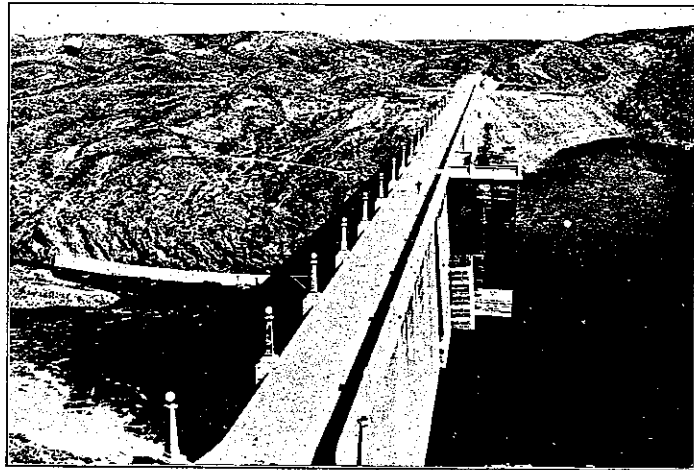
Arrowrock Dam, Boise Project, Idaho.

[寫 眞 第 六]



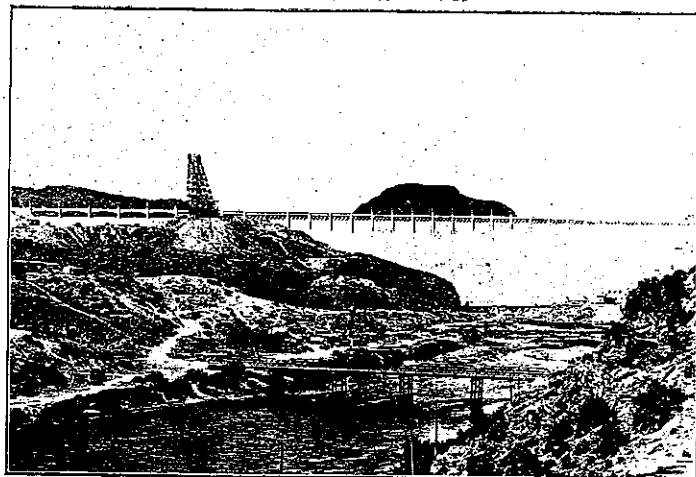
Arrowrock Dam, Boise Project, Idaho.

[寫 眞 第 八]



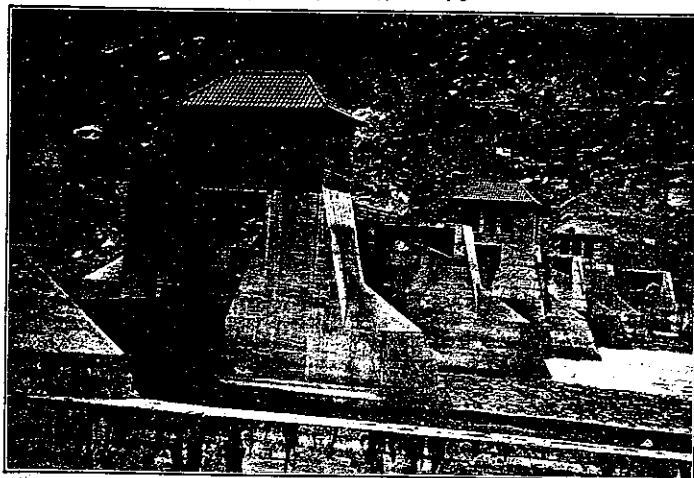
Elephant-Butte Dam, Rio Grande Project, Laras-New Mexico.

【寫真第九】



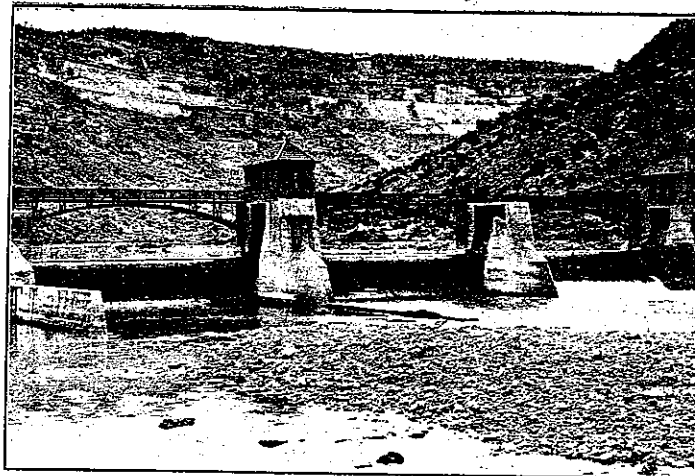
Elephant-Butte Dam, Rio Grande Project,
Laras-New Mexico.

【寫真第十】



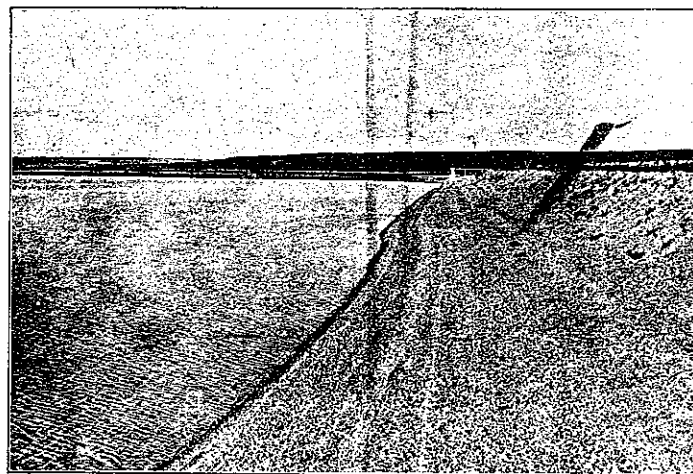
Roller Dam at head of Grandriver, Grandvalley Project,
Colorado.

【寫真第十一】



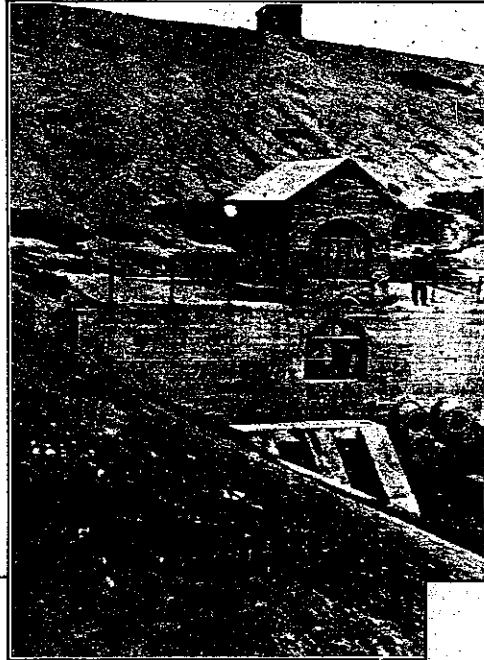
Roller Dam at head of Grandriver, Grandvalley Project,
Colorado.

【寫真第十二】



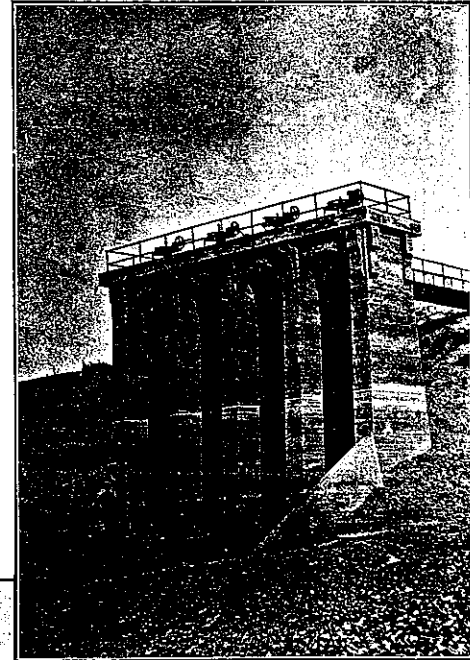
Upper Deer Flat Reservoir, Boise Project,
Idaho.

Minitare Reservoir, North Platte Project,
Nebraska-Wyoming.



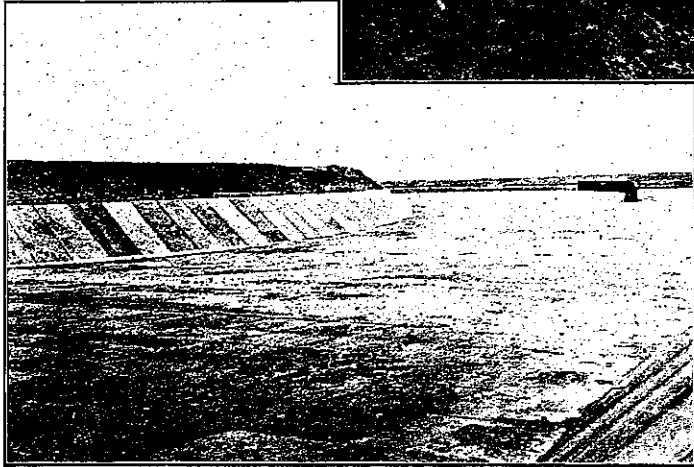
[寫真第十五]

Upper Deer Flat Reservoir, Boise Project,
Idaho.



[寫真第十三]

[寫真第十六]



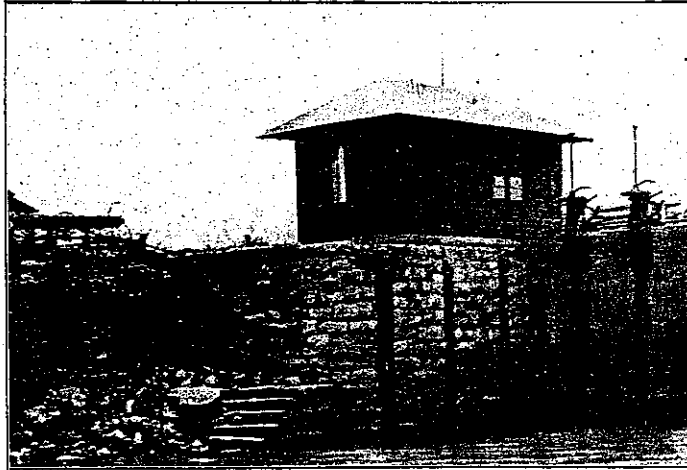
Overflow at Lake Avalon Reservoir, Carlsbad Project, New Mexico.

[寫真第十四]



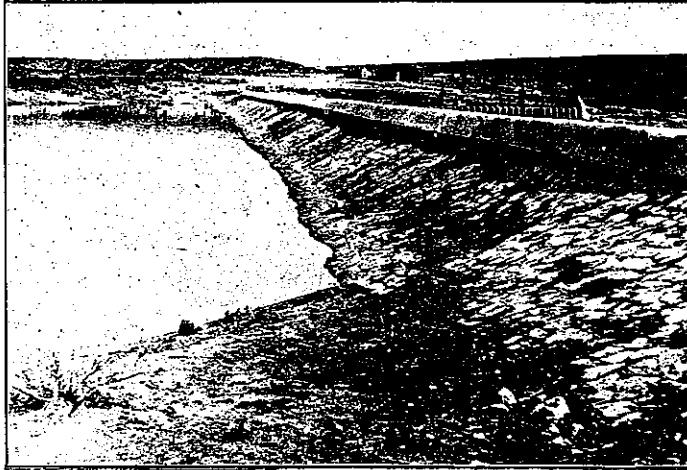
Minitare Reservoir, North Platte Project, Nebraska-Wyoming.

〔寫真第十七〕



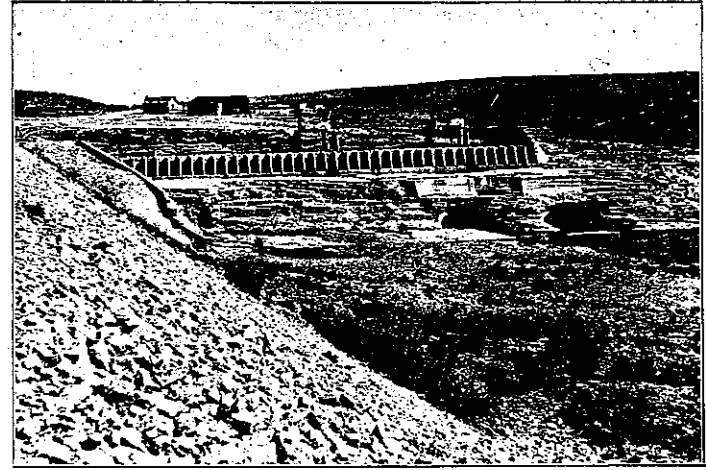
Overflow at Lake Avalon Reservoir, Carlsbad Project,
New Mexico.

〔寫真第十八〕



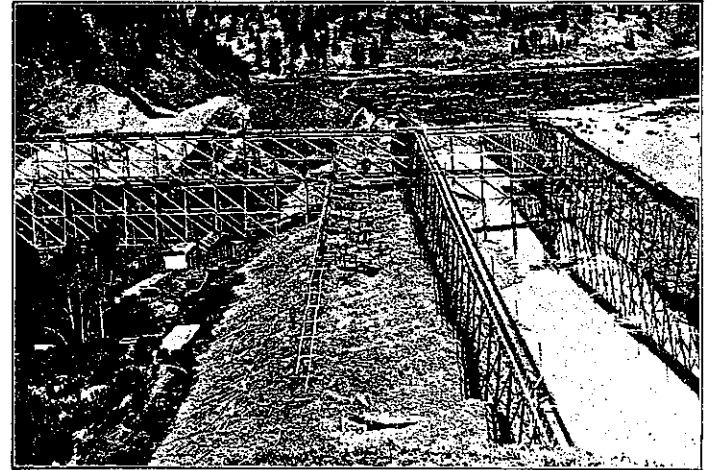
Lake Avalon Reservoir Dam, Carlsbad Project,
New Mexico.

〔寫真第十九〕



Overflow at Lake Avalon Reservoir Dam, Carlsbad Project,
New Mexico.

〔寫真第二十〕



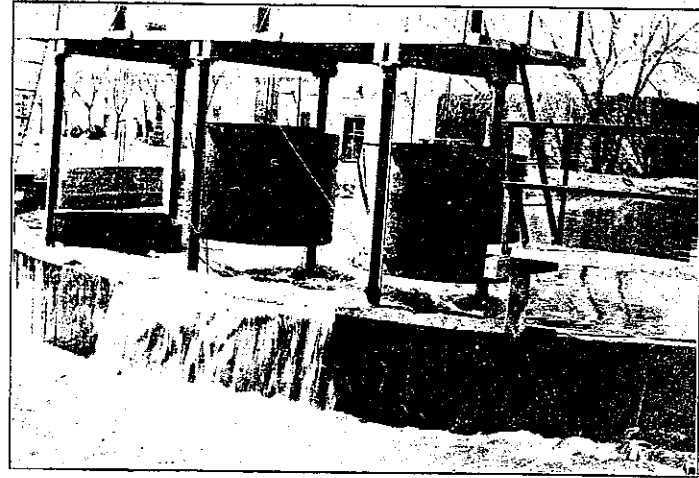
Conconully Earth Dam Work, Okanogan Project,
Washington.

Chute Strawberry Valley Project, Utah.



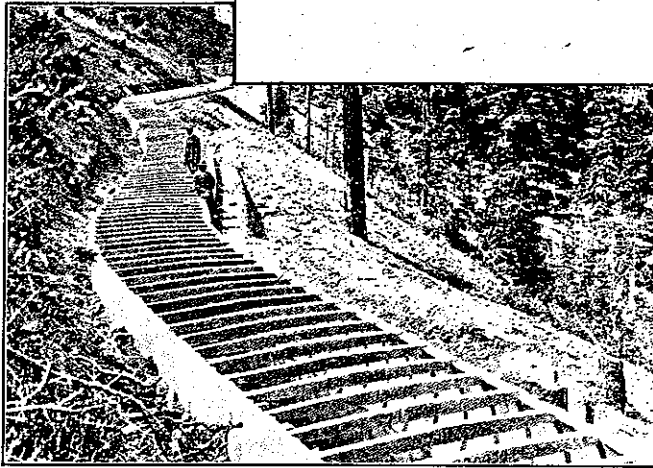
〔寫真第二十二〕

〔寫真第二十三〕



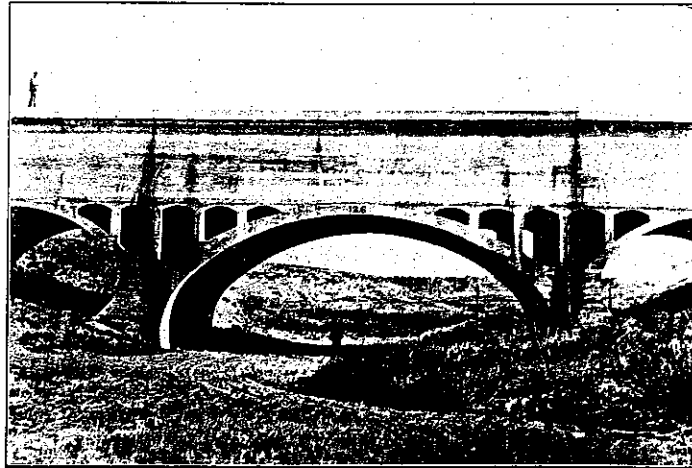
Falls at Franklin, Canal, Rio Grande Project,
Texas-New Mexico.

〔寫真第二十一〕



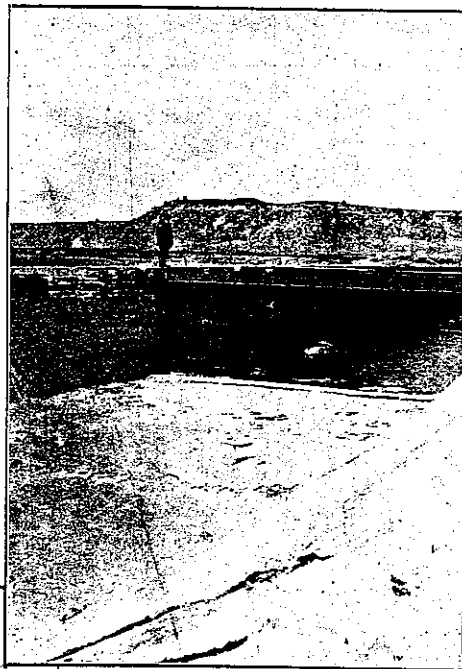
Tieton Canal, Yakima Project, Washington.

〔寫真第二十四〕

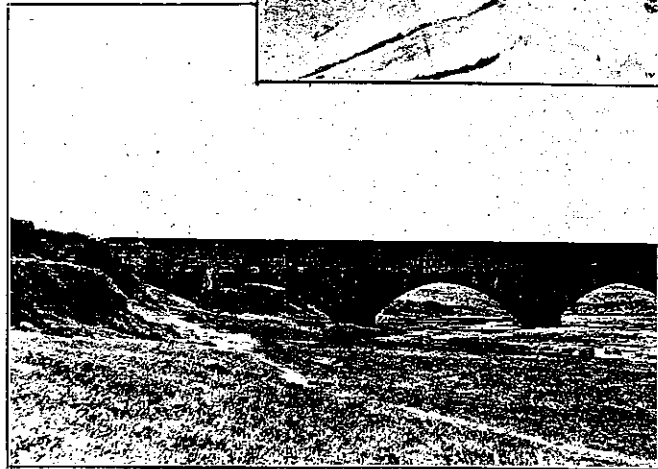


Spring Canon Flume, North Platte Project, Nebraska Wyoming

Spring Canon Flume, North Platte Project,
Nebraska and Wyoming

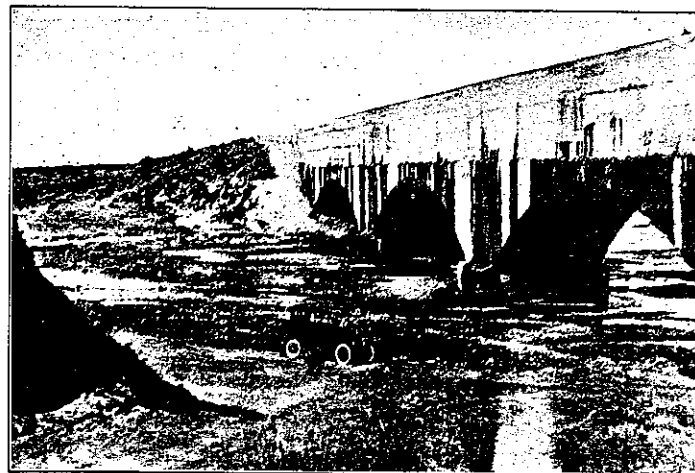


[寫眞第二十六]



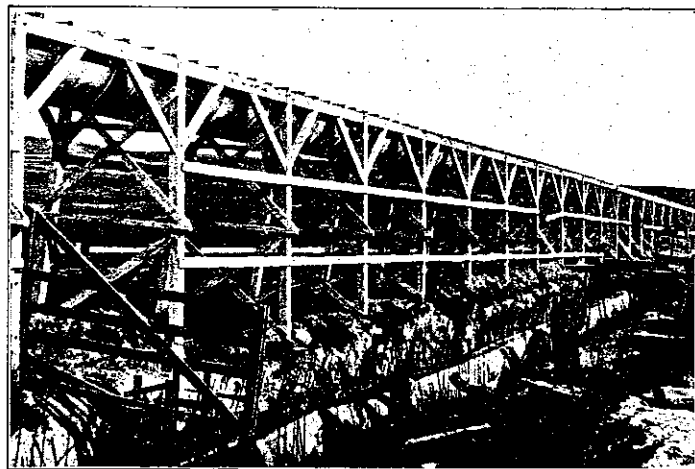
Pecos River Flume, Carlsbad Project, New Mexico.

[寫眞第二十五]



Pecos River Flume, Carlsbad Project,
New Mexico.

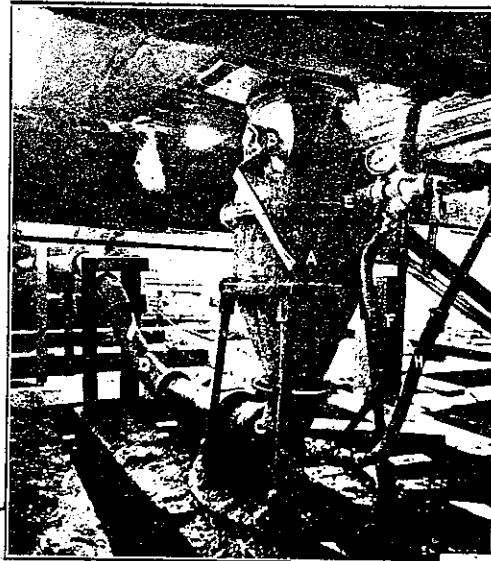
[寫眞第二十八]



Metal Flumes and Reconstruction to Concrete Siphon
North Platte Project, Nebraska and Wyoming.

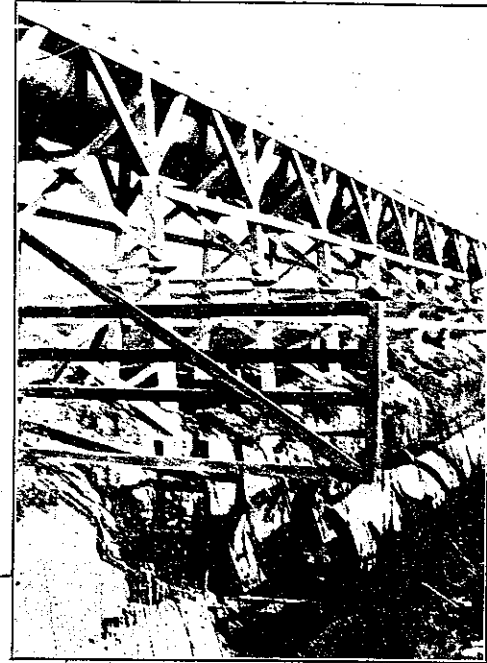
土木學會誌第九卷第三號附圖

Chicago 市をさる街隧道=用キタル Pneumatic
Concrete Mixer.



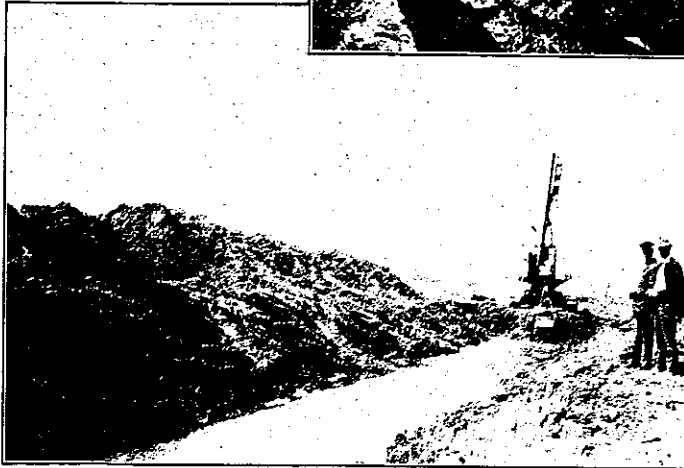
〔寫眞第三十二〕

Metal Flumes & Reconstruction to Concrete Siphon,
North Platte Project, Nebraska & Wyoming.



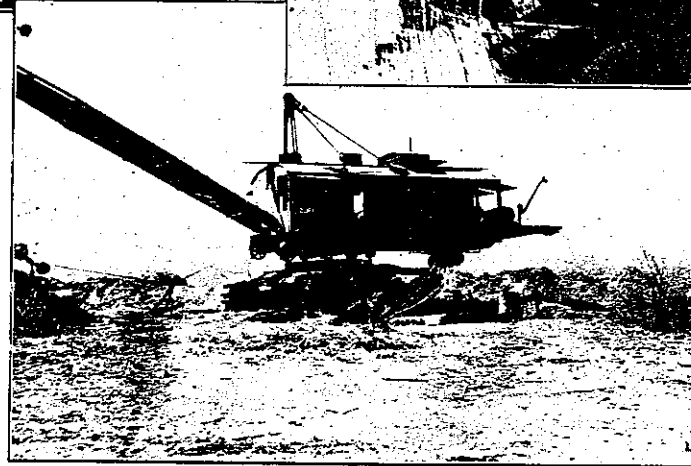
〔寫眞第二十九〕

〔寫眞第三十一〕

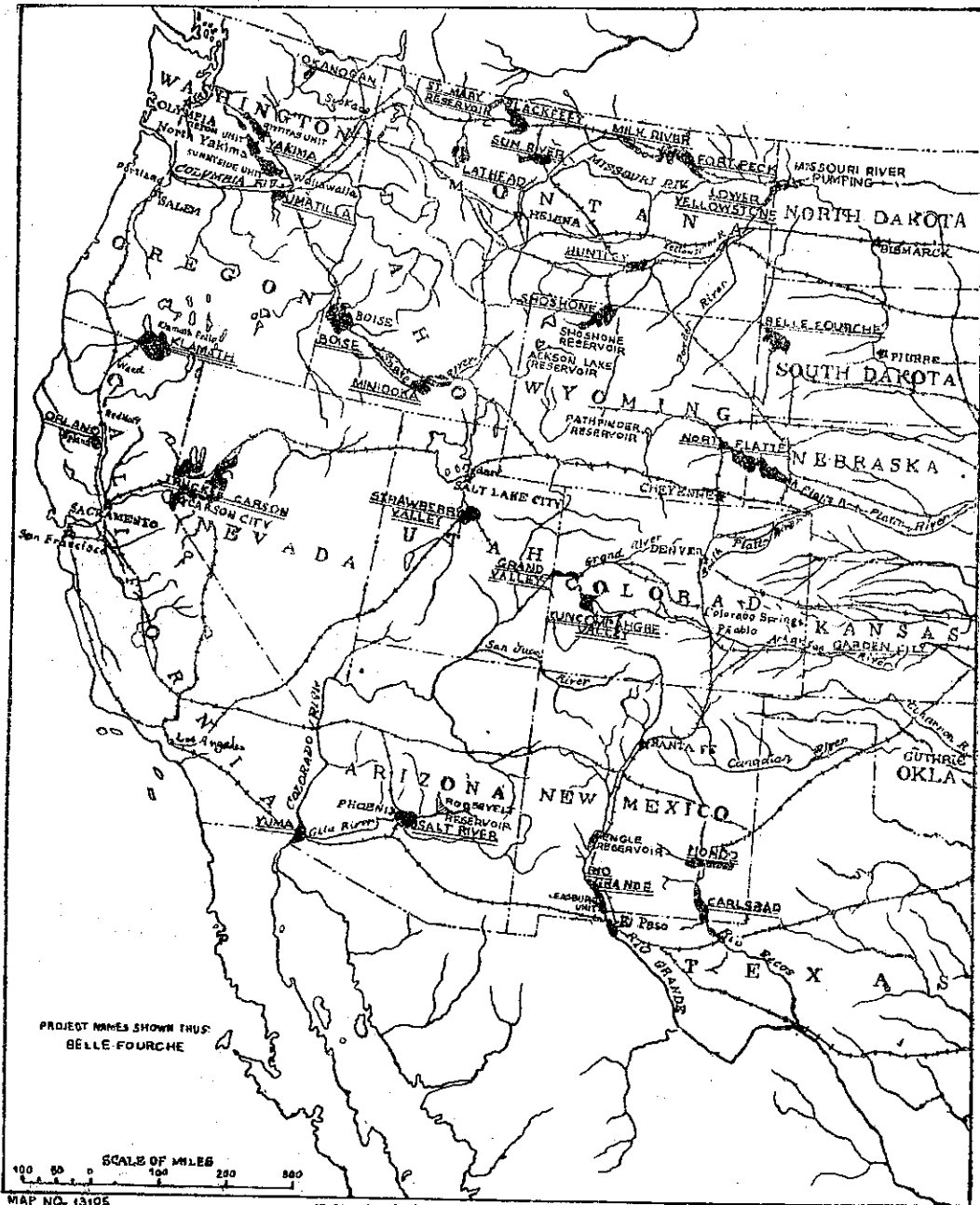


Excavation of Drains, Rio Grande Project, Texas-New Mexico.

〔寫眞第三十〕

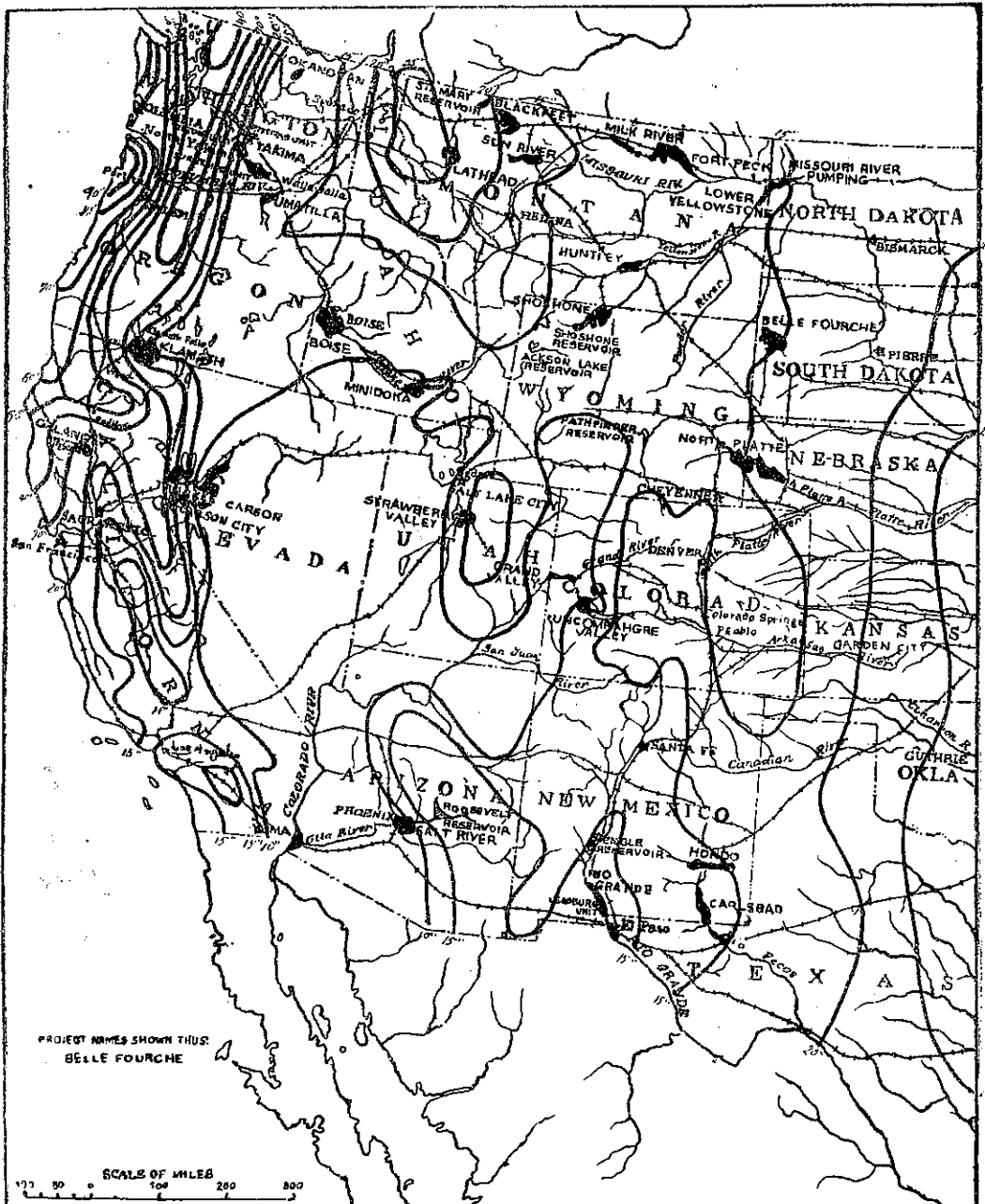


Excavation of Drains, Rio Grand Project, Texas-New Mexico.



PRINCIPAL IRRIGATION PROJECTS IN THE WESTERN UNITED STATES

（土木學會誌第九卷第三號附圖）



MAP NO. 13106

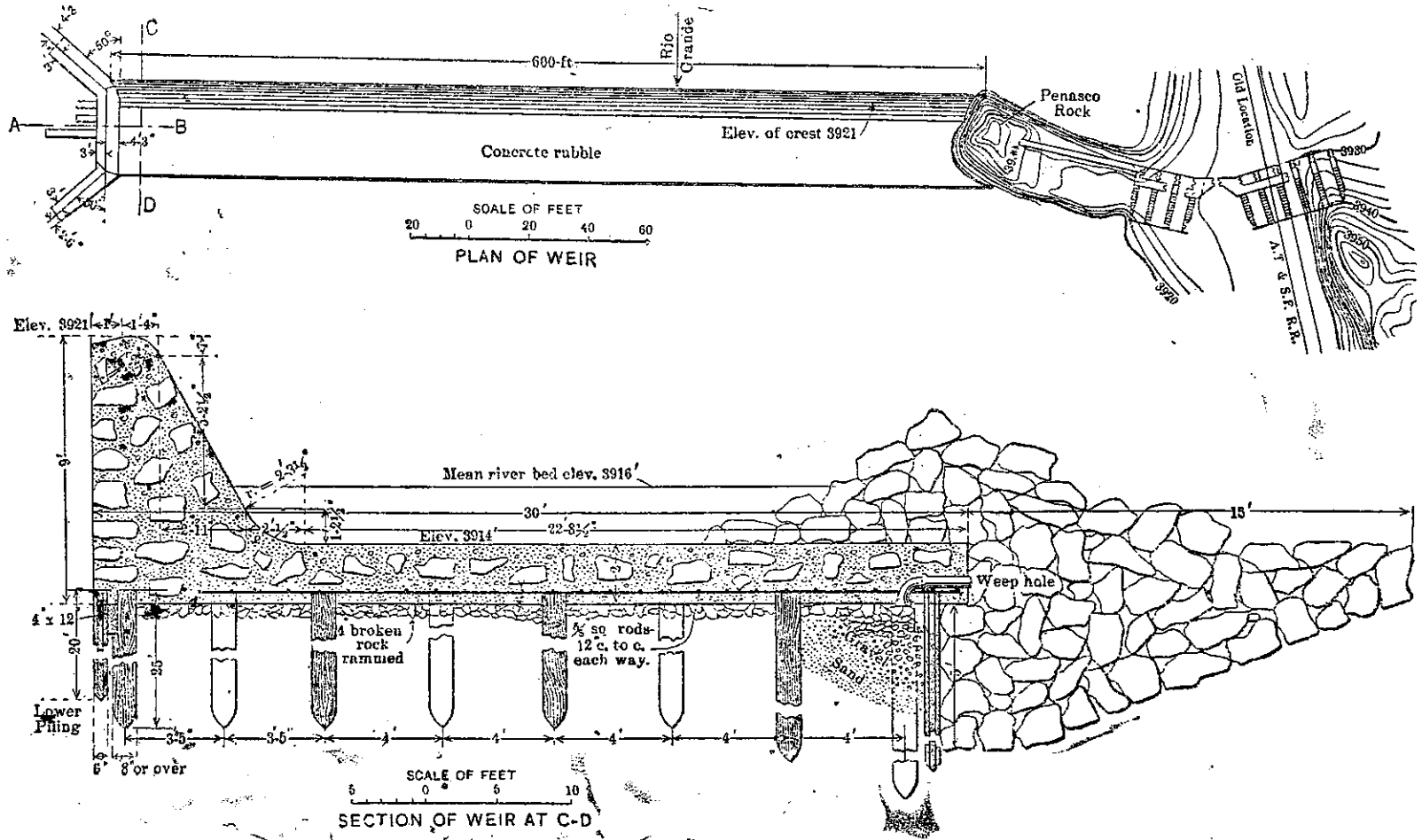
UNITED STATES RECLAMATION SERVICE

JULY 1911

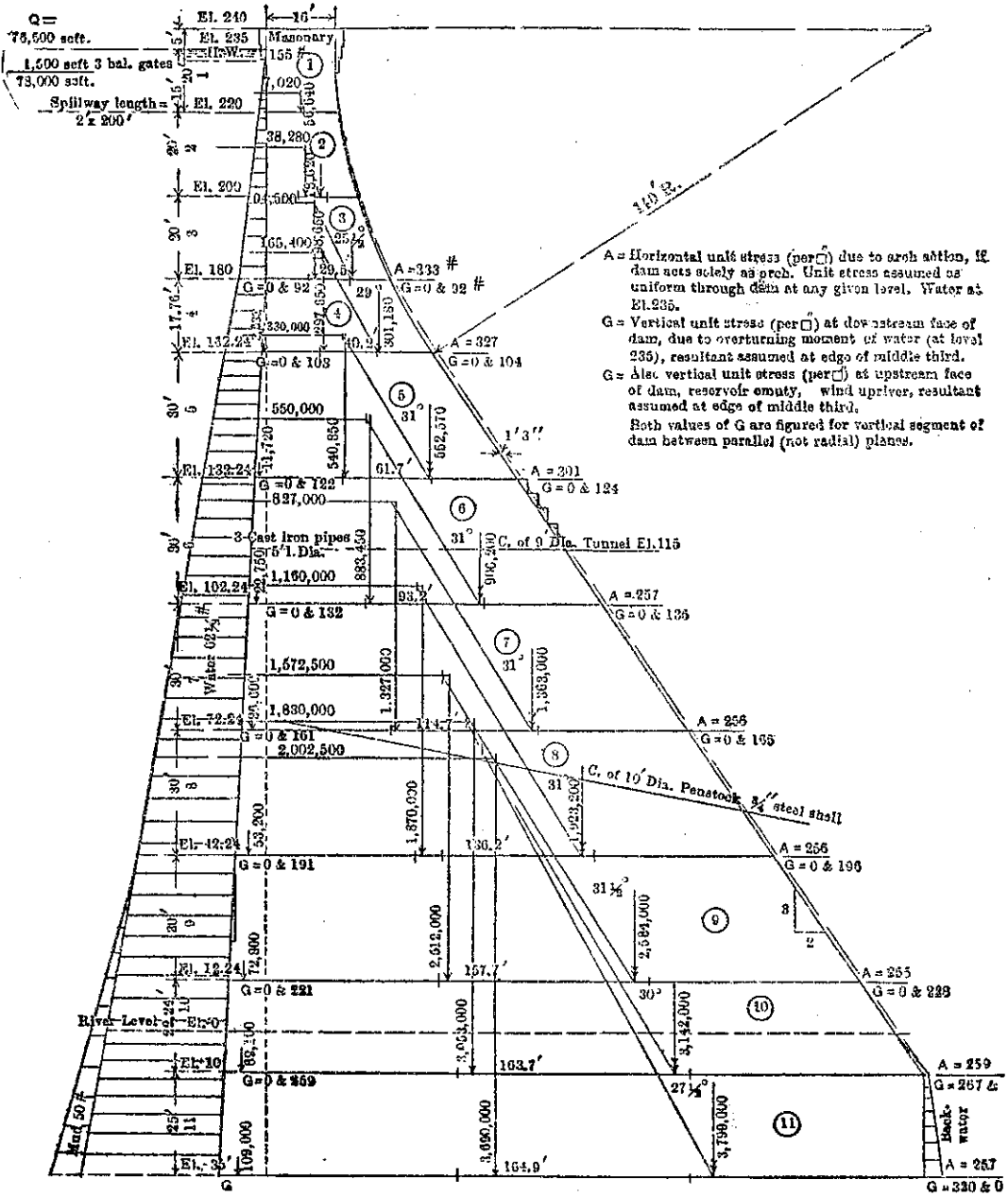
**PRINCIPAL IRRIGATION PROJECTS
IN THE WESTERN UNITED STATES**

（土木學會誌第九卷第三號附圖）

1911



Leasburg Diversion Dam, Plan and Section, Rio Grande, New Mexico.

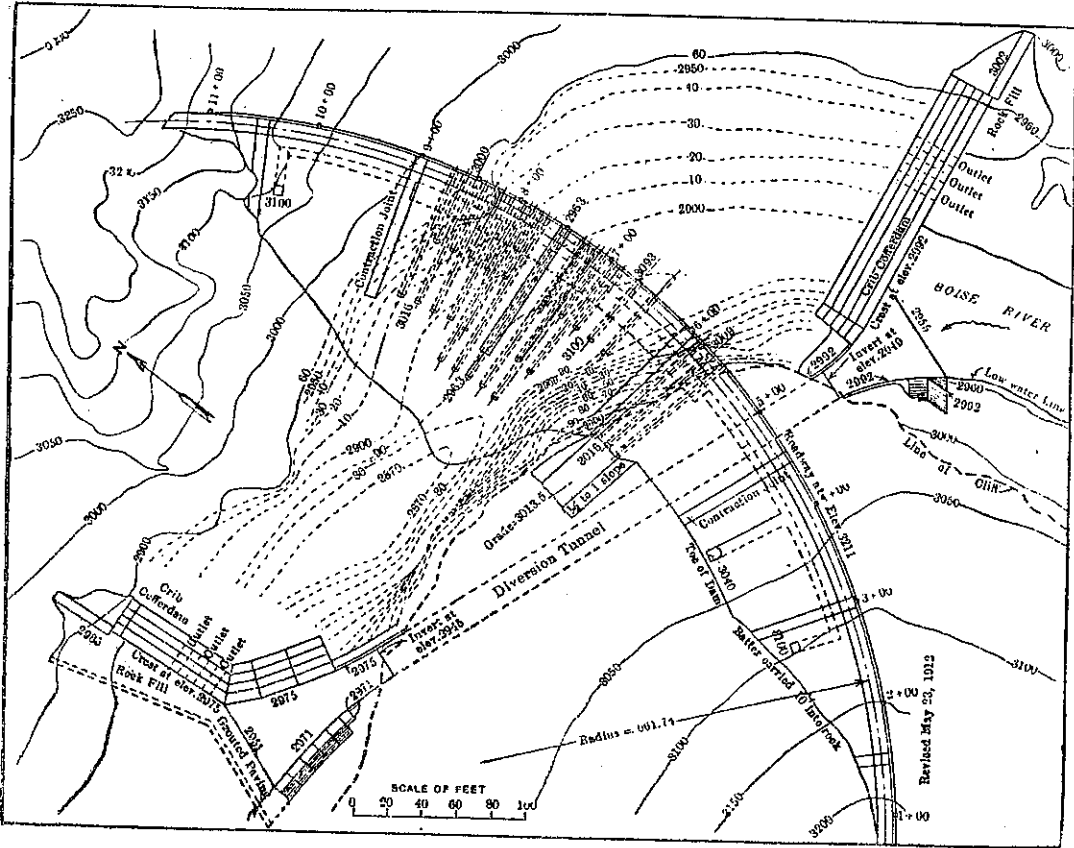


A = Horizontal unit stress (per sq in) due to arch action, if dam acts solely as arch. Unit stress assumed as uniform through dam at any given level. Water at El. 235.
 G = Vertical unit stress (per sq in) at downstream face of dam, due to overturning moment of water (at level 235), resultant assumed at edge of middle third.
 G = Also vertical unit stress (per sq in) at upstream face of dam, reservoir empty, wind upriver, resultant assumed at edge of middle third.
 Both values of G are figured for vertical segment of dam between parallel (not radial) planes.

Analysis of Roosevelt Dam.

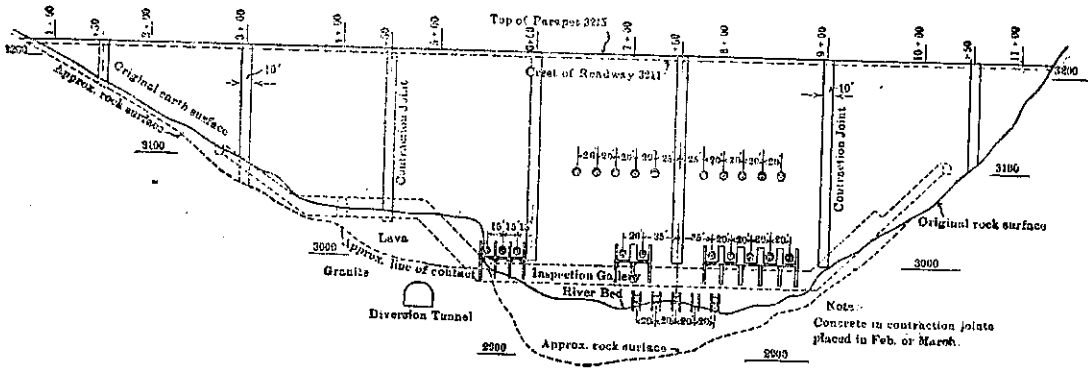
(土木聯合誌第九卷四號附圖)

附圖第五



Plan of Arrowrock Dam, Boise River, Idaho.

附圖第六

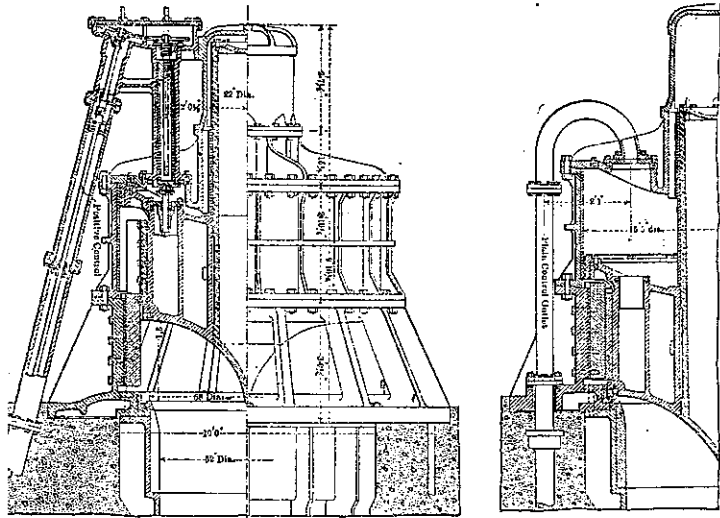


Elevation of Arrowrock Dam, Boise River, Idaho.

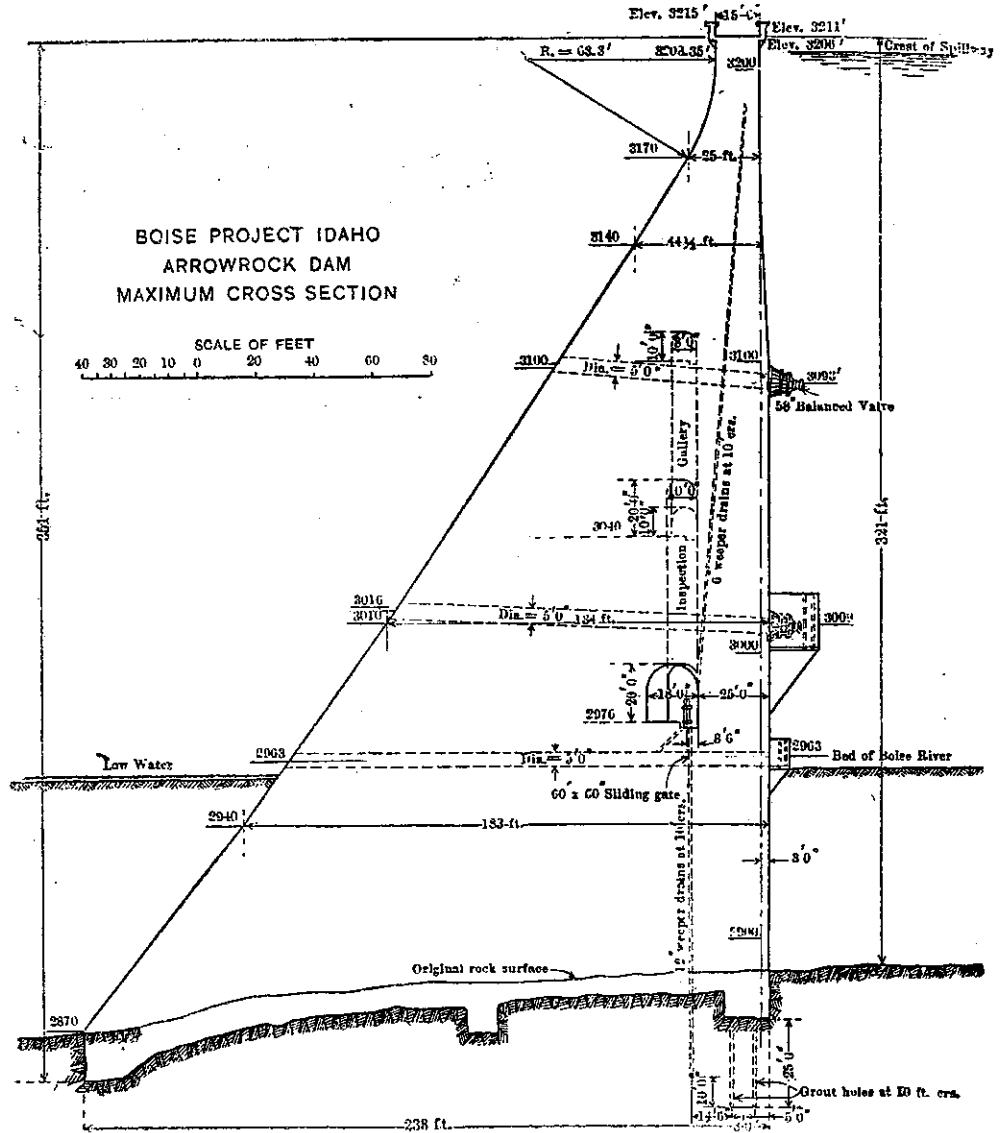
(土木學會第九卷第三號附圖)

附圖第七

附圖第八

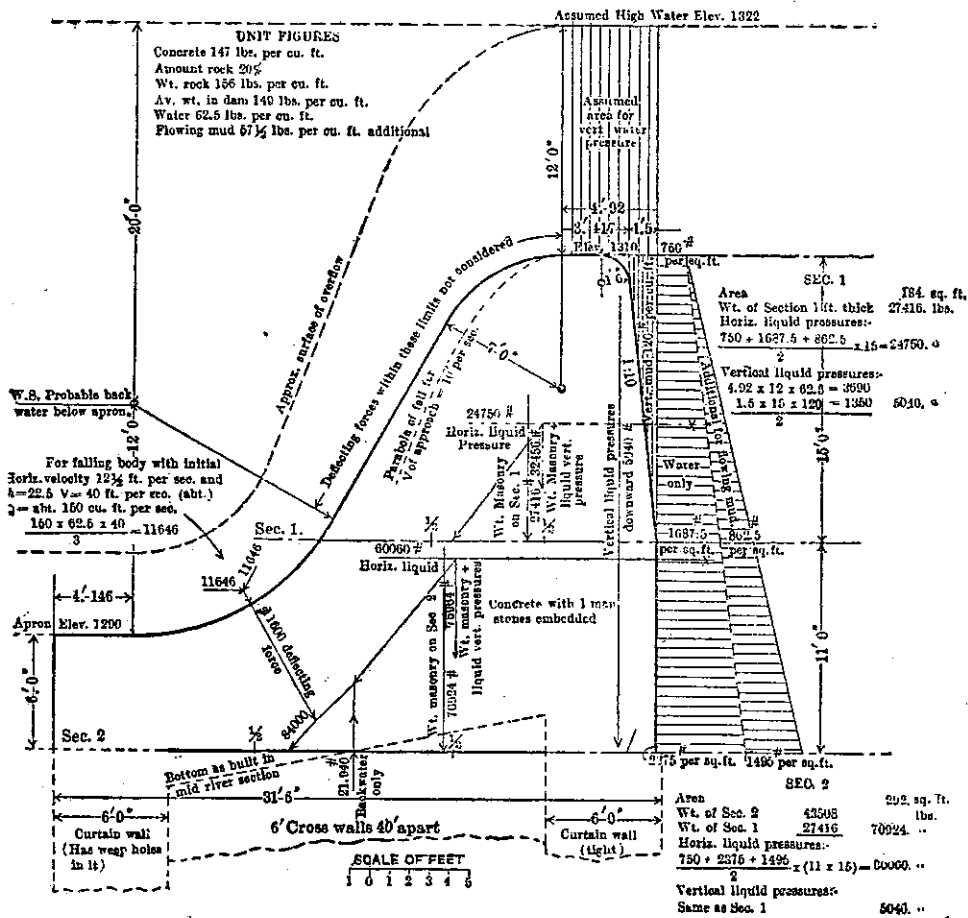


Section of Balanced Valve, Arrowrock Dam, Boise River, Idaho,



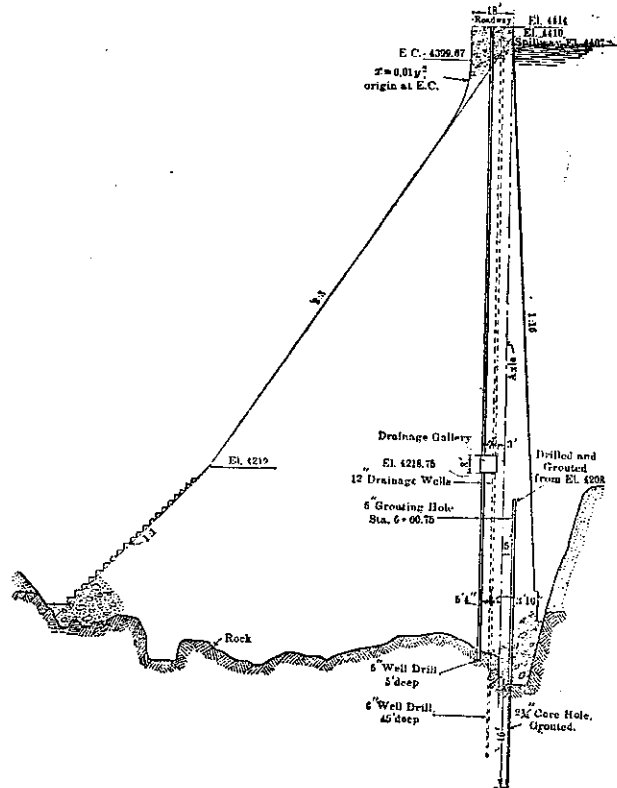
Maximum Section of Arrowrock Dam.

附圖第十一



Analysis of Granite Reef Dam, Salt River, Arizona.

附圖第九

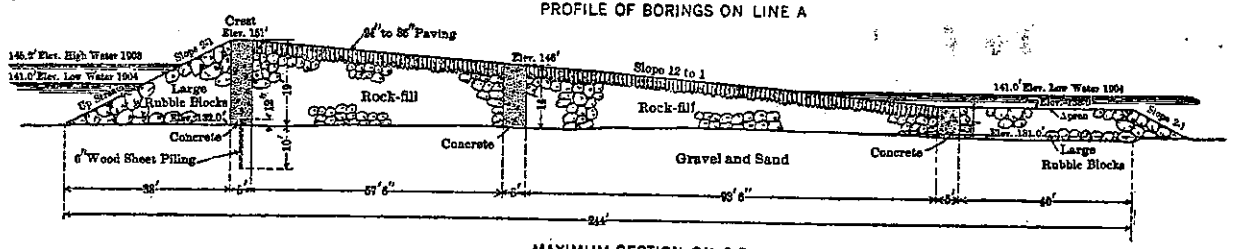
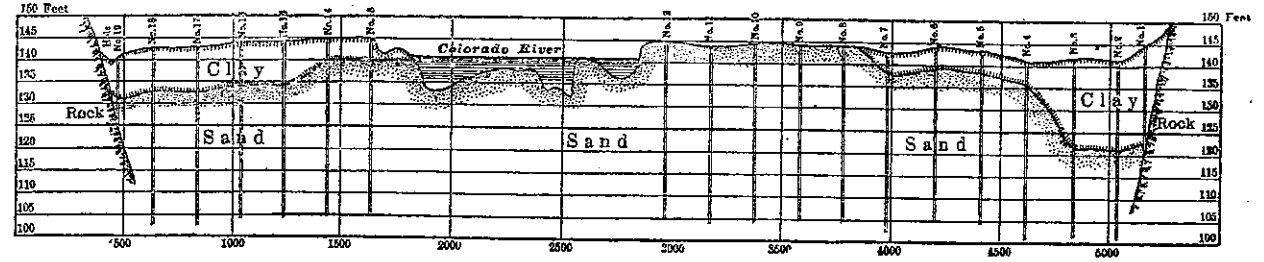
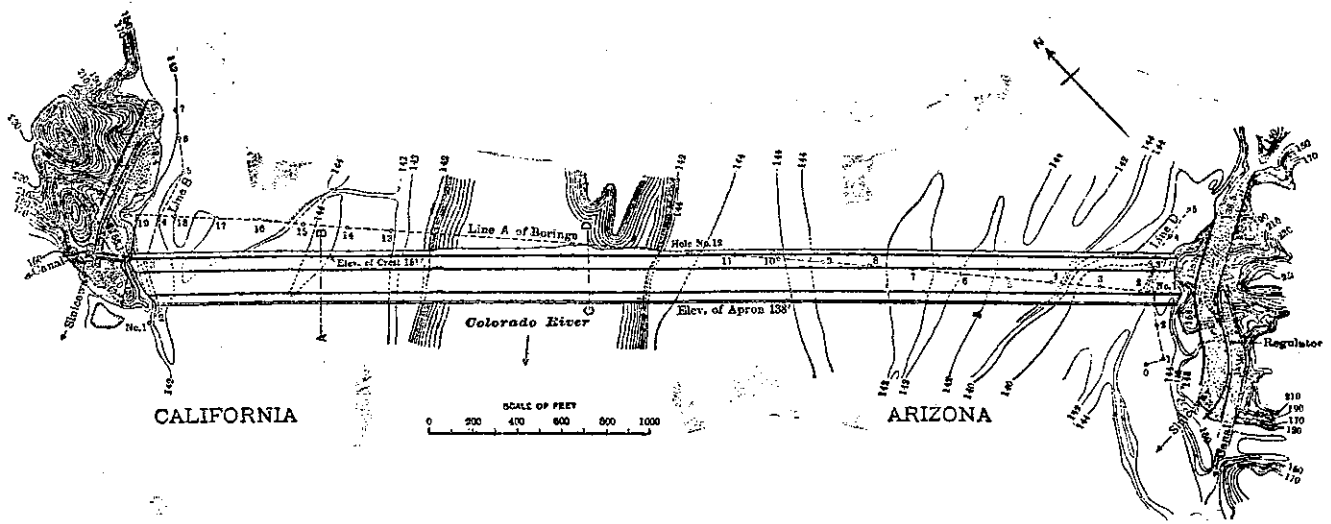


Section of Elephant Butte Dam, Rio Grande, N. M.

(土木學會雜誌九卷第三號附圖)

20-10-10

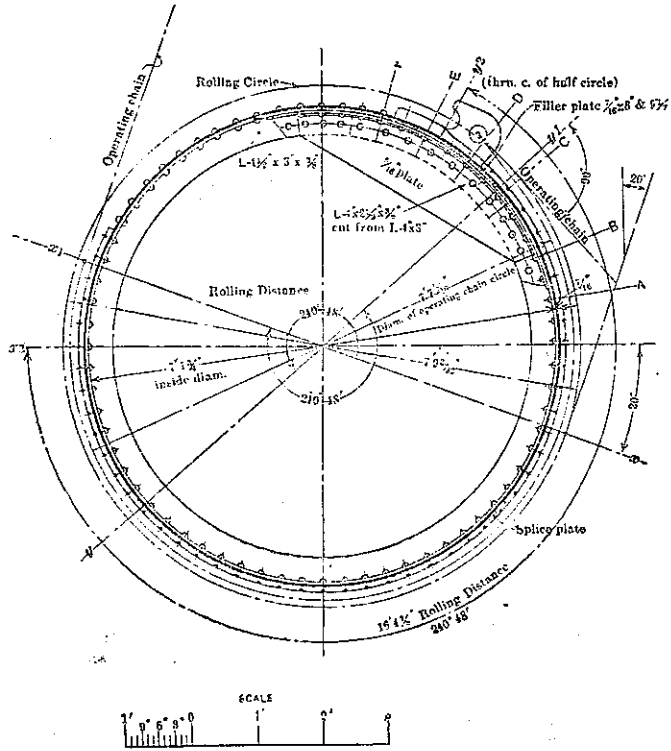
附圖第十



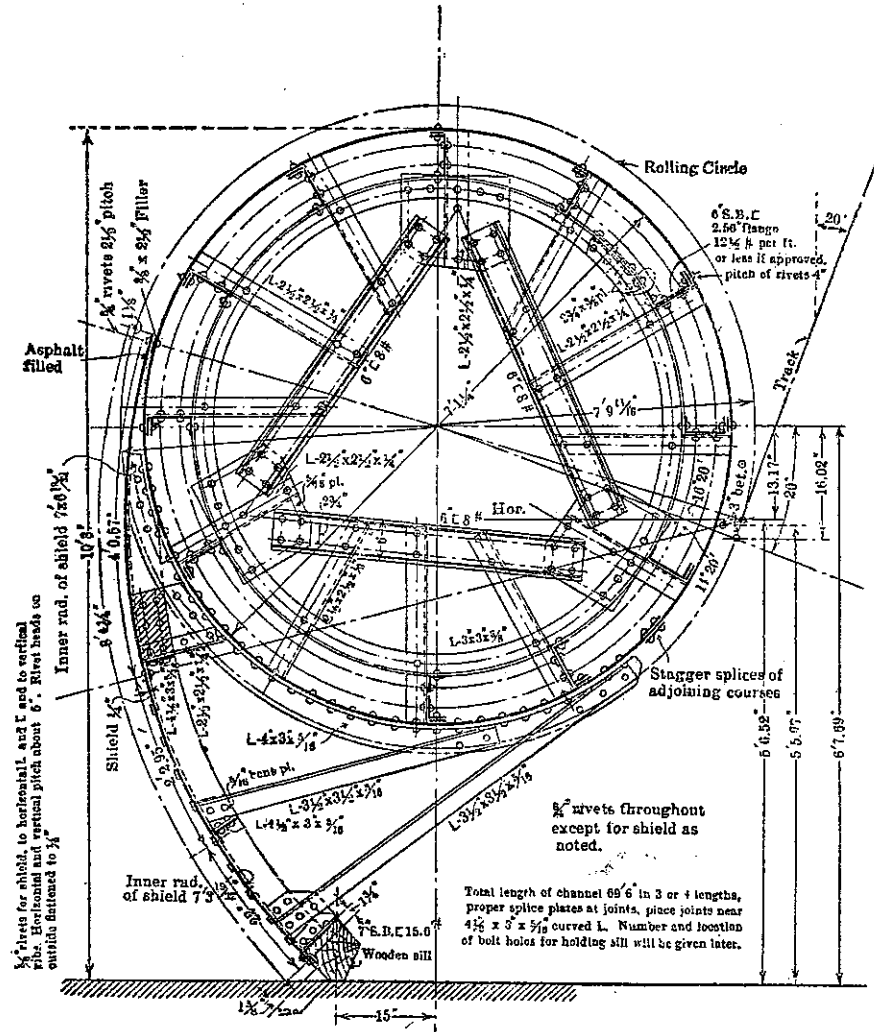
MAXIMUM SECTION ON C-D
Plan and Section of Laguna Dam, Colorado River.

(土木學會誌第九卷第三號附圖)

附圖第十三

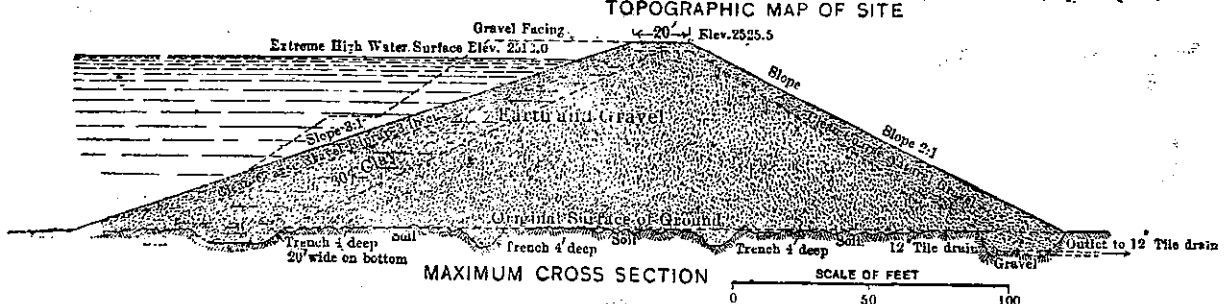
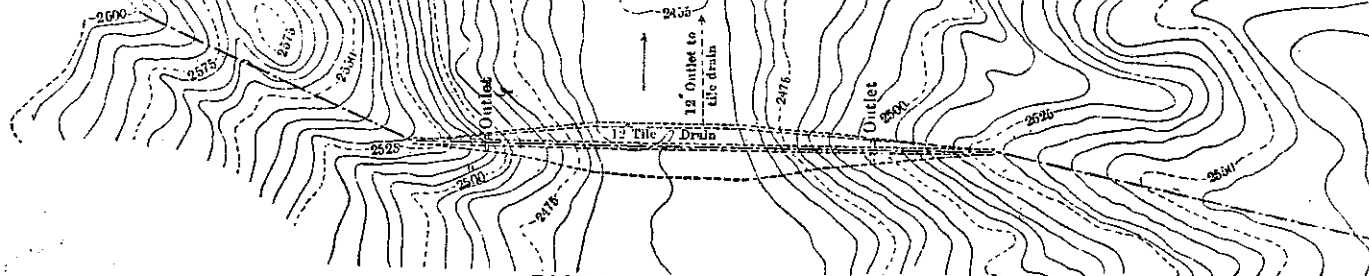
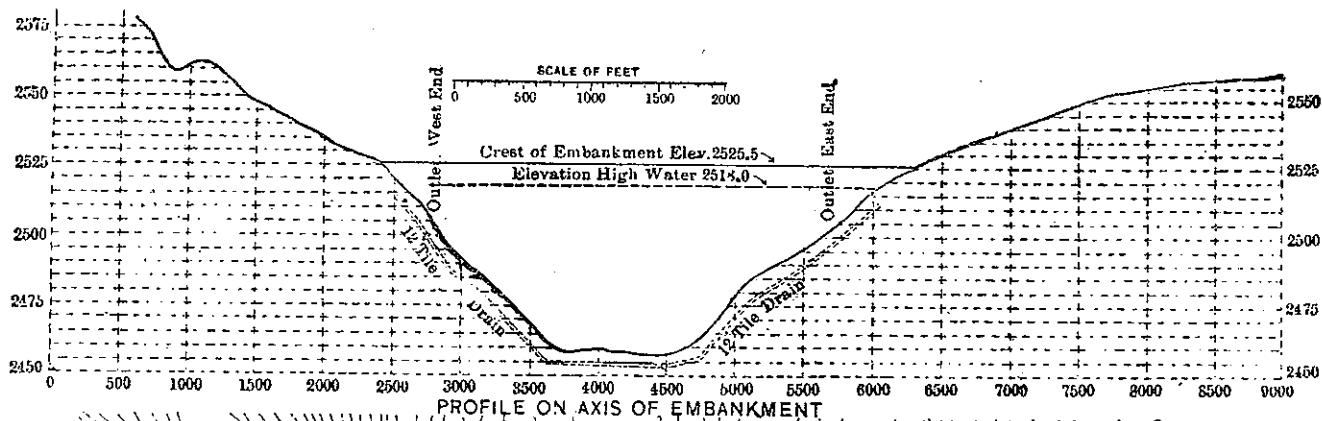


Section through Driven End of 70-foot Roller.



Section through Body of 70-foot Roller Dam, Grand River, Colorado.

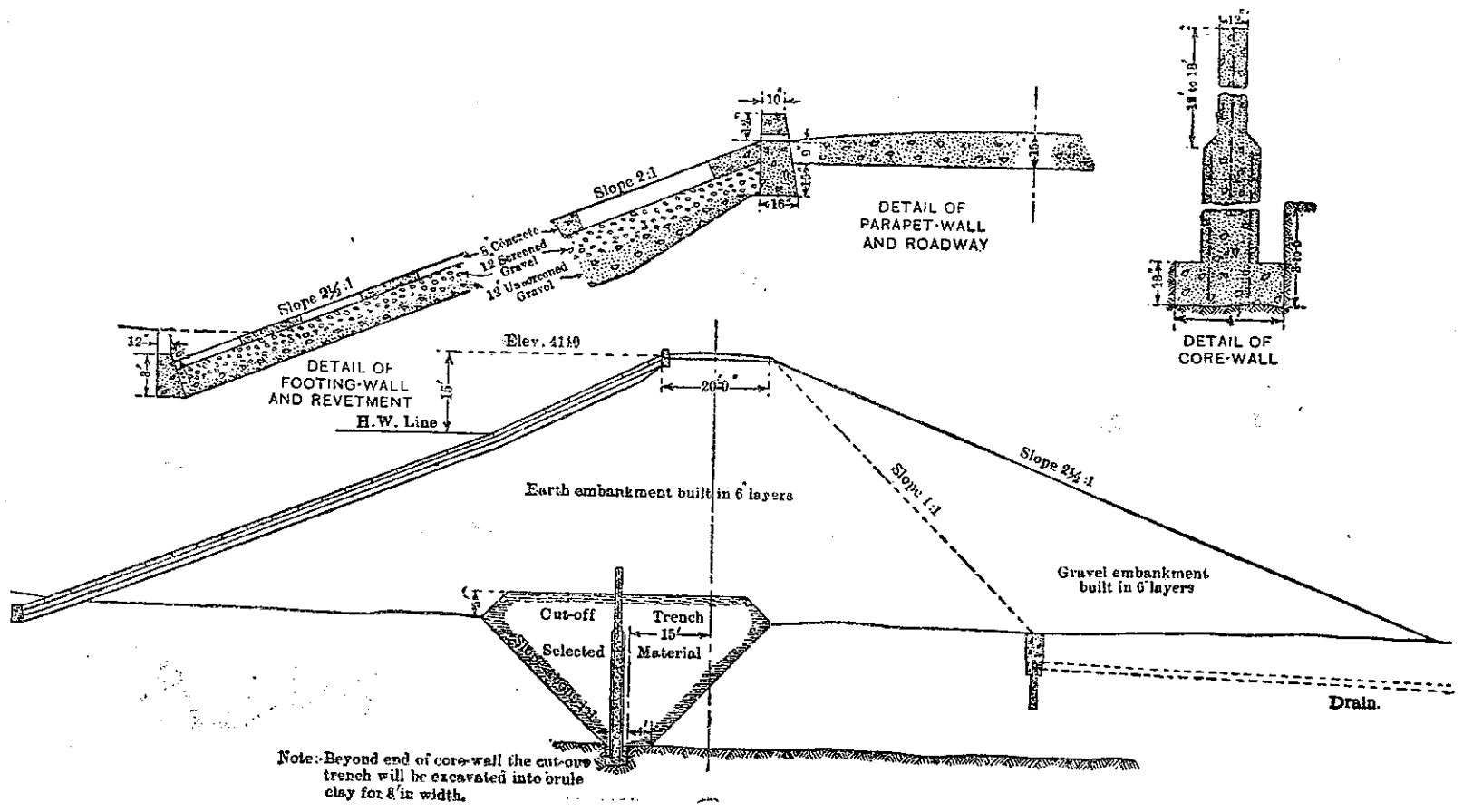
附圖第十四



Profile, Plan, and Section, Upper Deer Flat Embankment, Boise Valley, Idaho.

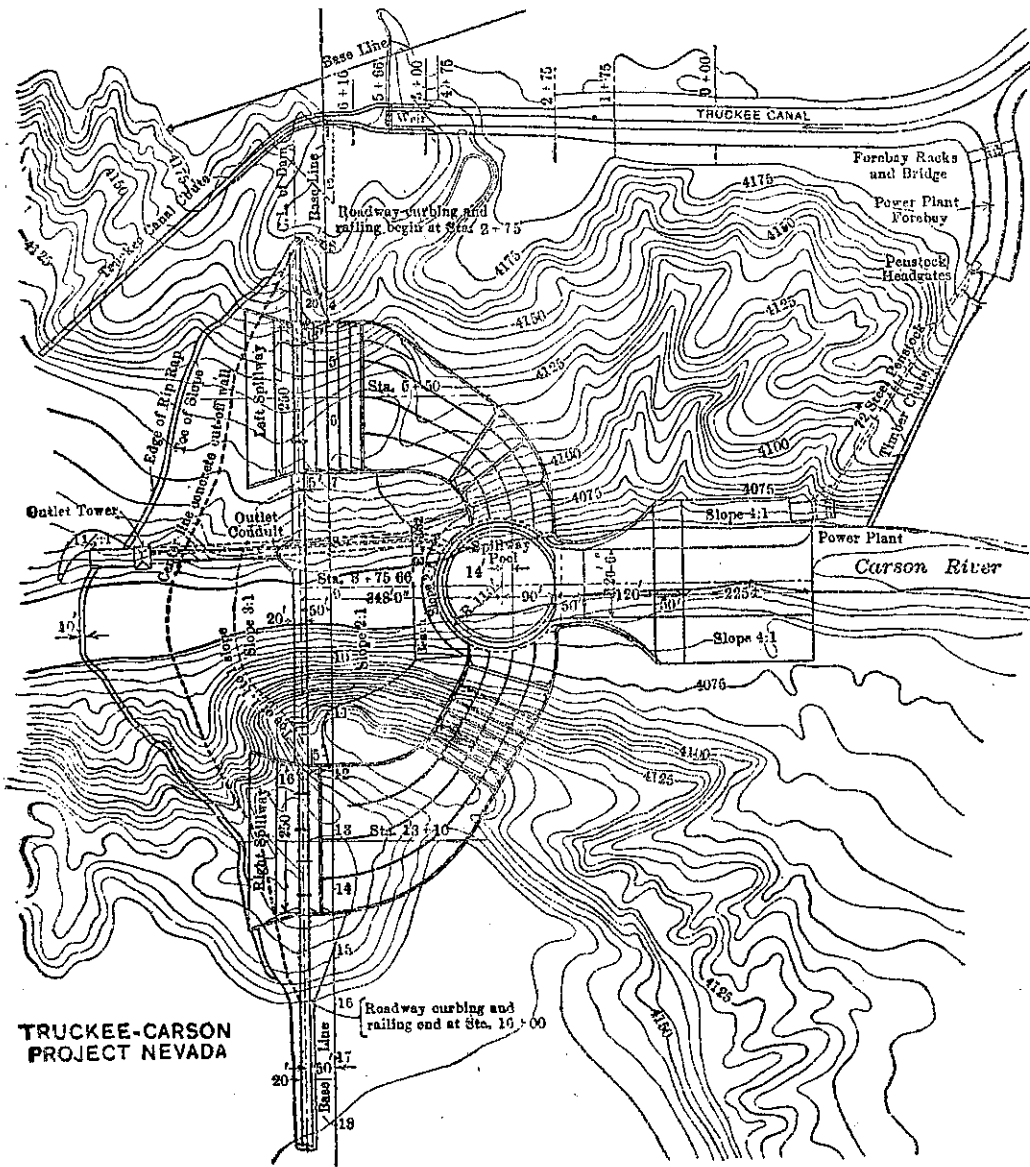
(土木學會誌第九卷第三號附圖)

附圖第十六



Note: Beyond end of core-wall the cut-off trench will be excavated into brule clay for 8' in width.

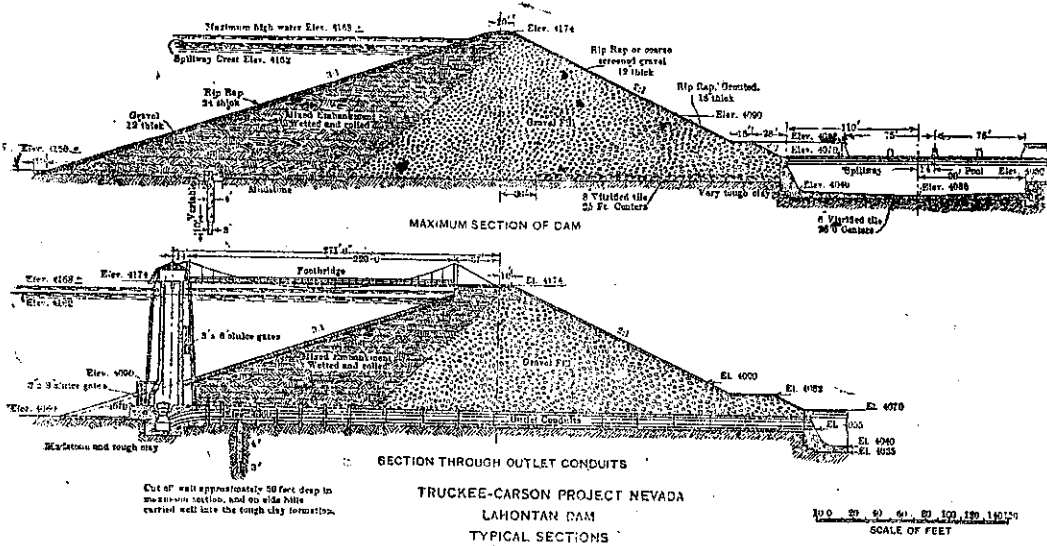
Typical Section of Minitare Dam.



Plan of Lahontan Dam, Carson River, Nevada.

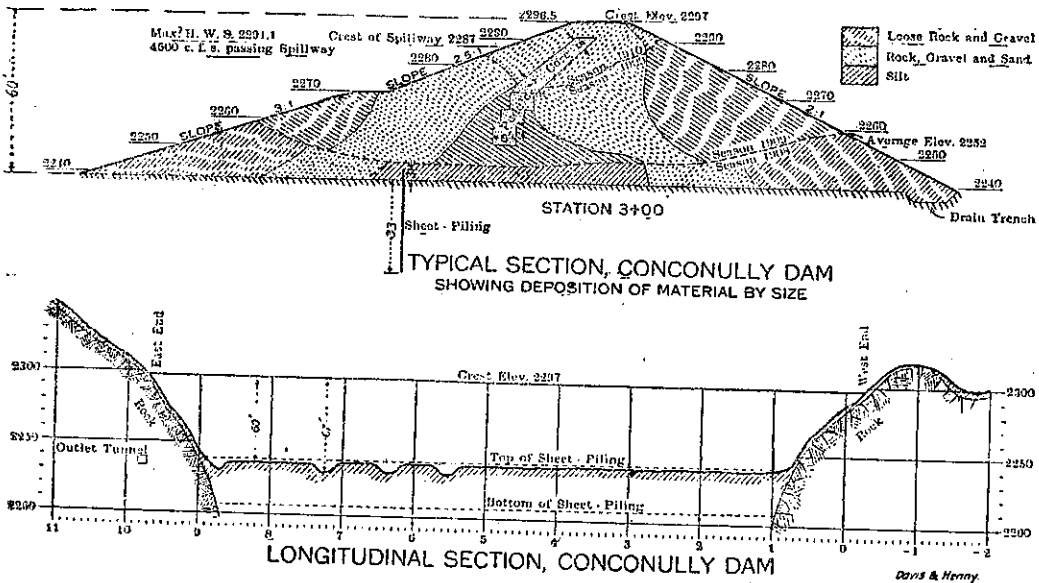
(土木學會誌第九卷第三號附圖)

附圖第十八



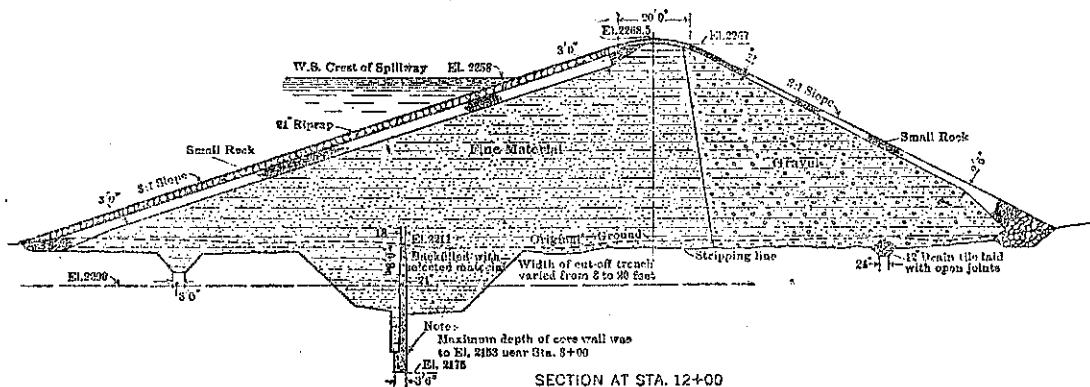
Sections of Lahontan Dam, Carson River, Nevada.

附圖第十九



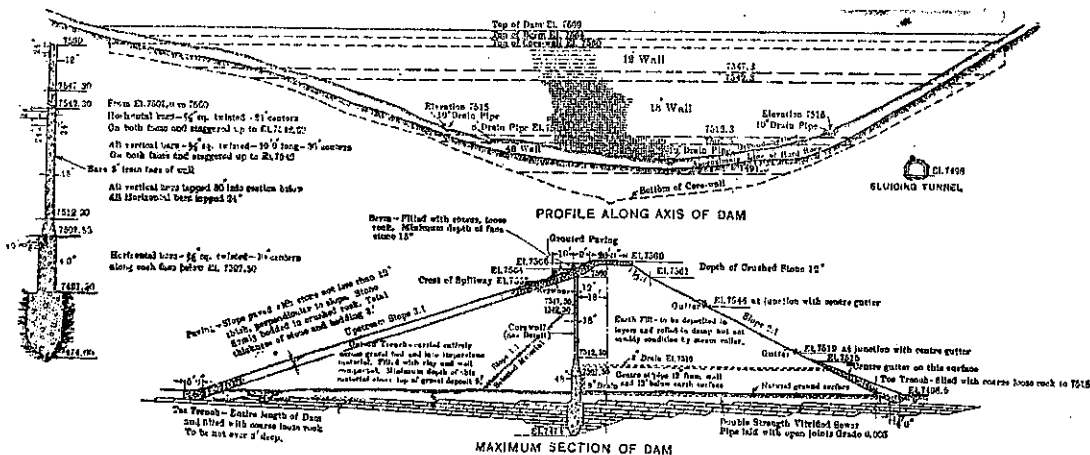
(土木學會雜誌第九卷第三號附圖)

附圖第二十



Section of Kachess Dam, Yakima Project, Washington.

附圖第二十一

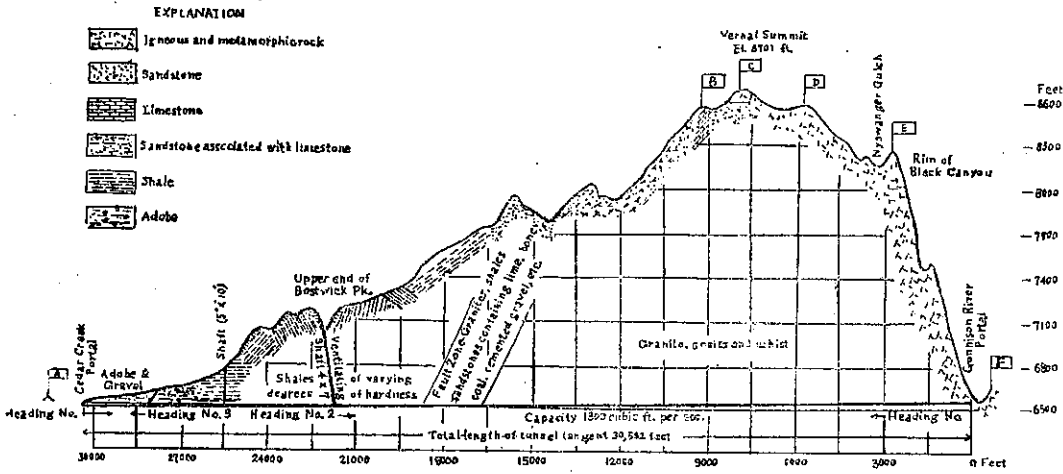


Elevation and Cross-Section of Strawberry Dam, Utah.

(土木聯合會第九卷第三號附圖)

577-23

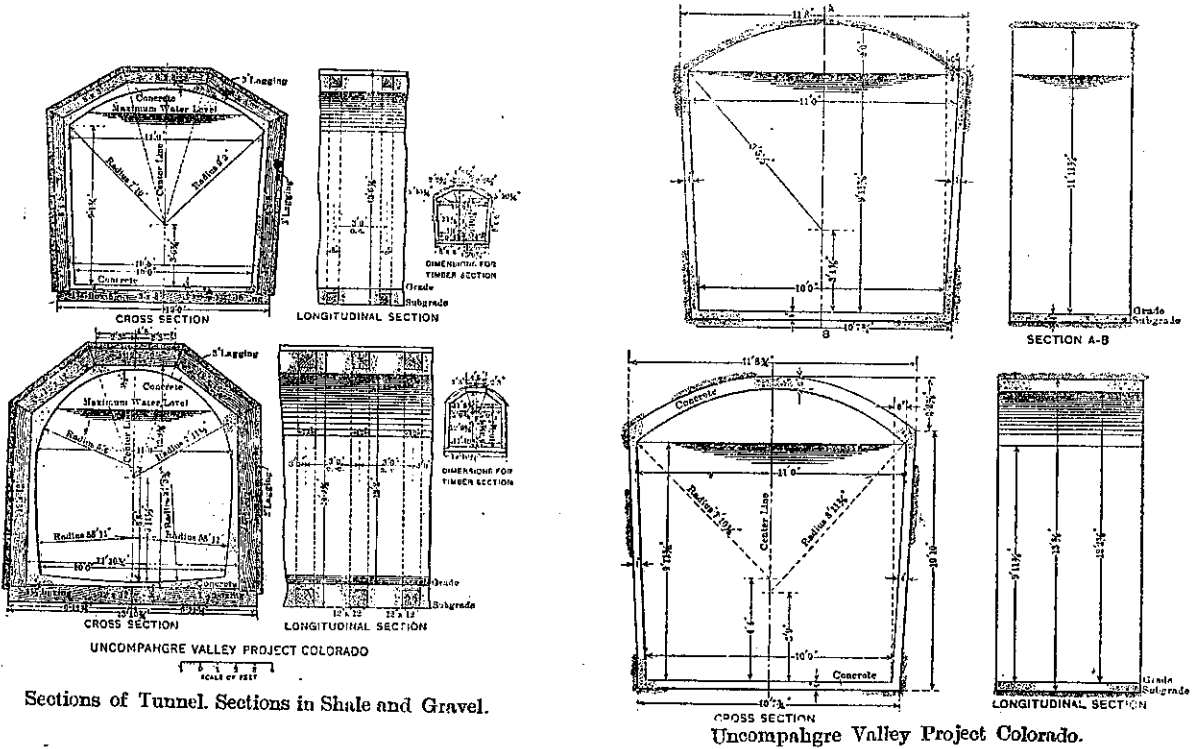
附圖第二十二



Profile of Gunnison Tunnel, Uncompahgre Valley, Colorado.

附圖第二十三

附圖第二十四

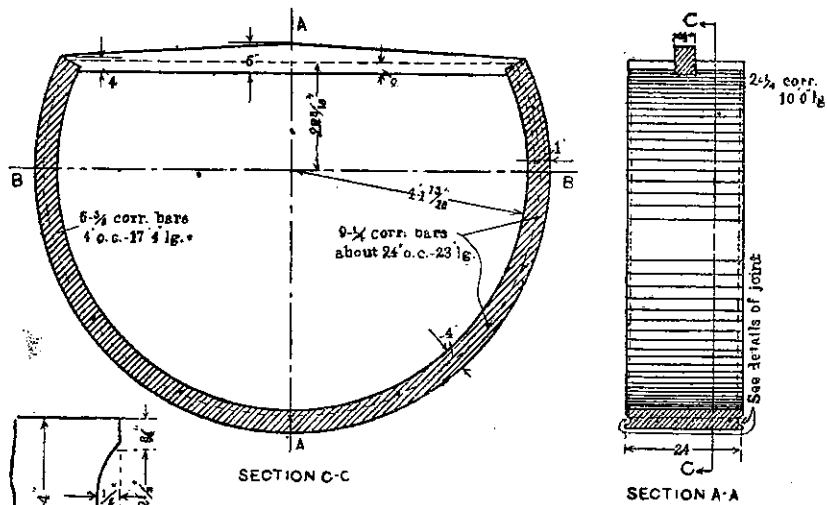


Sections of Tunnel. Sections in Shale and Gravel.

UNCOMPAGHRE VALLEY PROJECT COLORADO.

(土木學會誌第九卷第三號附圖)

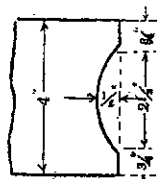
附圖第二十六



SECTION C-C

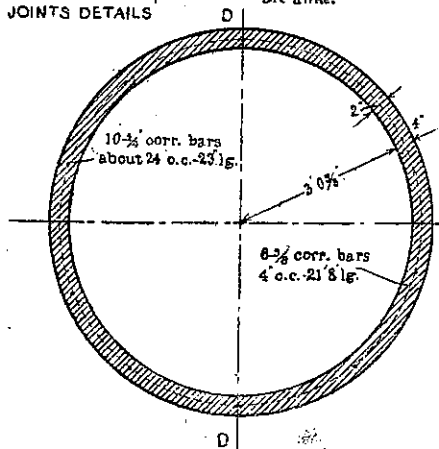
SECTION A-A

STANDARD OPEN CANAL SHAPE



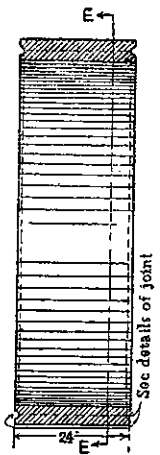
JOINTS DETAILS

Note: Both ends of joint are alike.



SECTION D-D

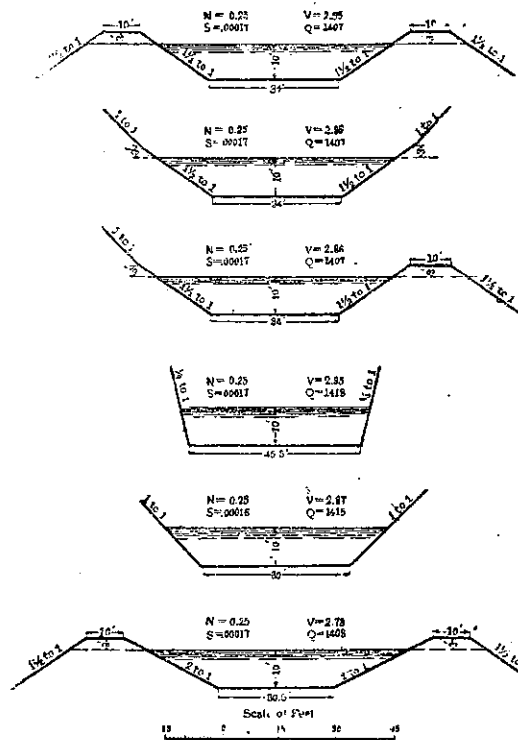
STANDARD TUNNEL SHAPE



SECTION D-D

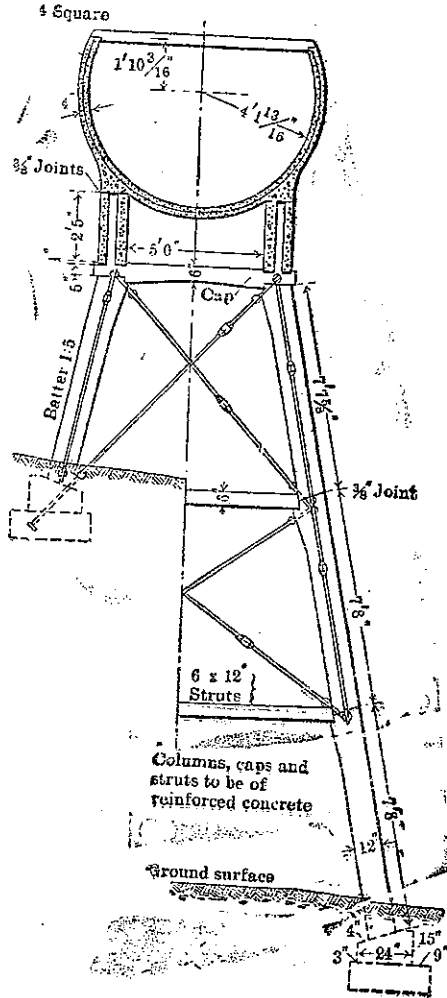
附圖第二十五

CANALS AND LATERALS



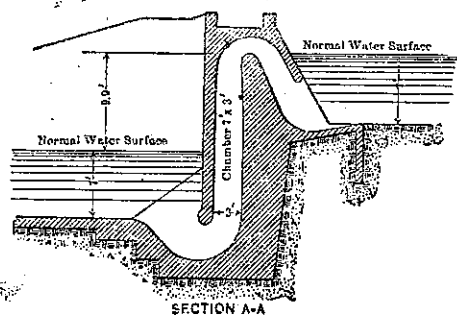
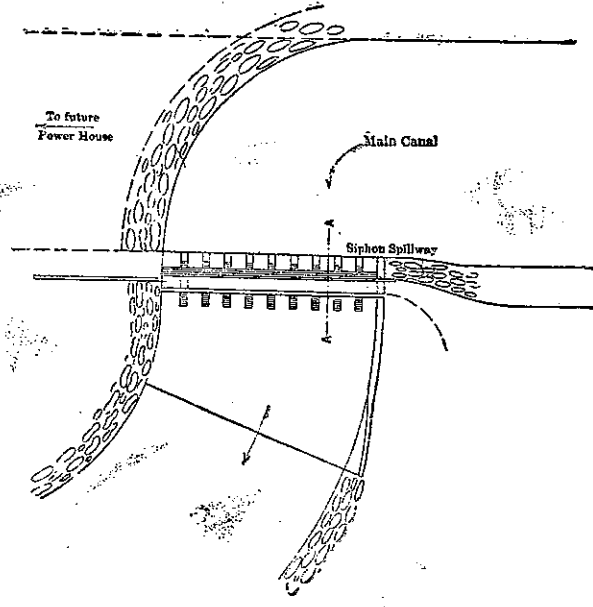
Cross sections of Interstate Canal, North Platte Valley, Nebraska.

附圖第二十八



Circular Reinforced Concrete Flume and Trestle, Tieton Canal, Washington.

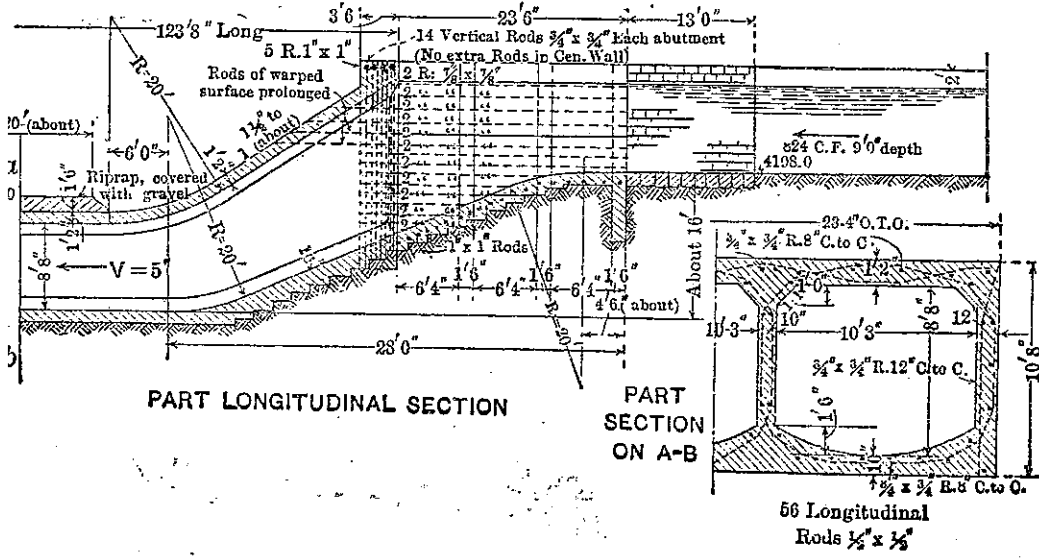
附圖第二十七



Plan and Section of Siphon Spillway, on Canal in Colorado Valley,

574-21

附圖第三十

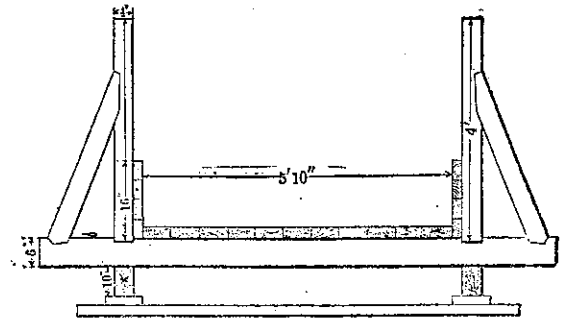


PART LONGITUDINAL SECTION

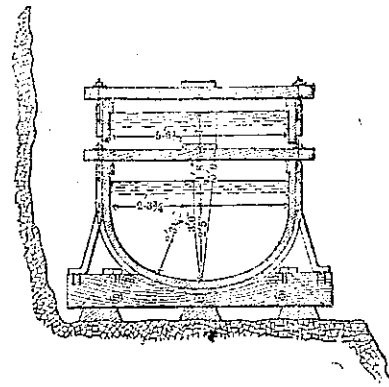
PART SECTION ON A-B

Reinforced Concrete Twin Siphon, Interstate Canal, Nebraska-Wyoming

附圖第二十九



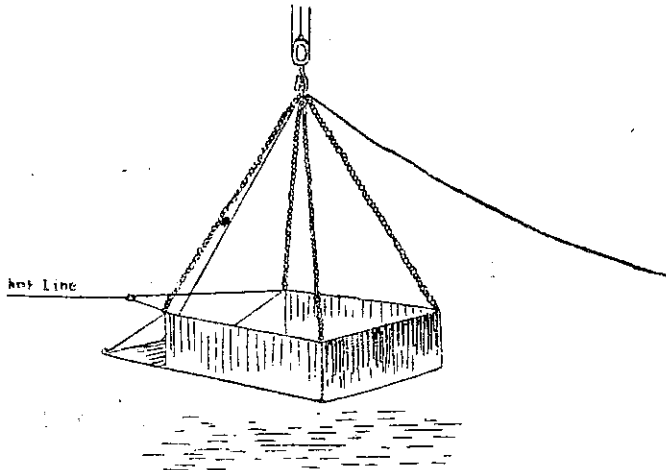
Cross-section of San Diego Flume, California.



Cross-section of Stave and Flume, Santa Ana Canal, California

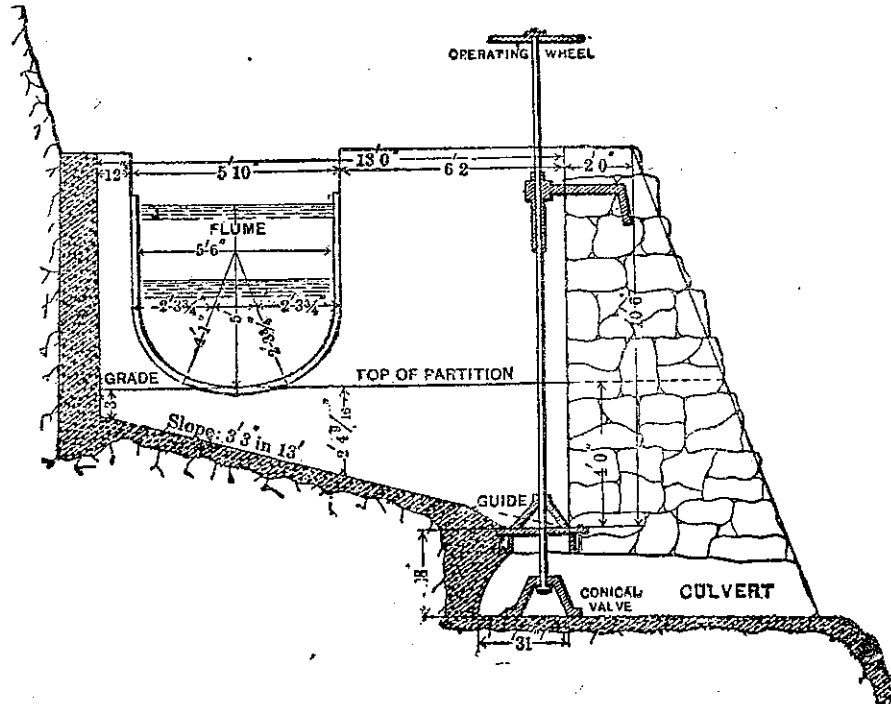
土木學會雜誌第九卷第三號一圖

附圖第三十一



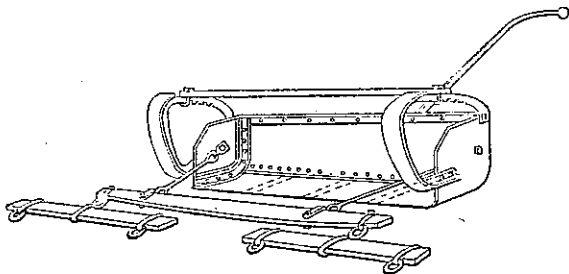
Trawl for Measuring Sand Rolling on Bottom of Stream.

附圖第三十四



Cross-section of Sand Box, Santa Ana Canal, Cal.

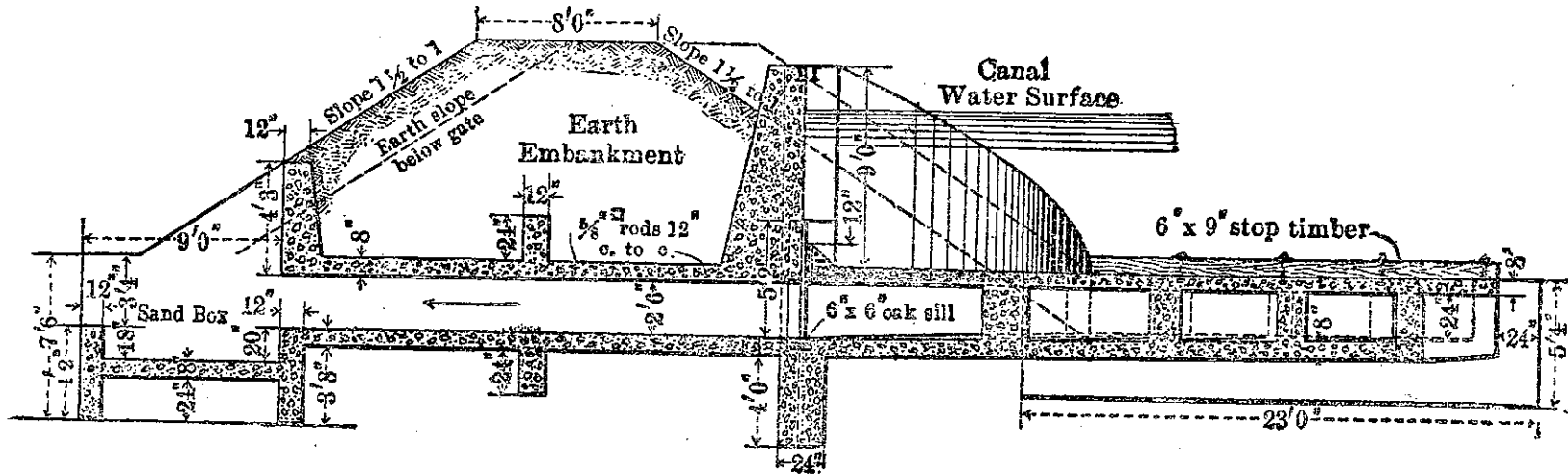
附圖第三十五



Fresno Scraper

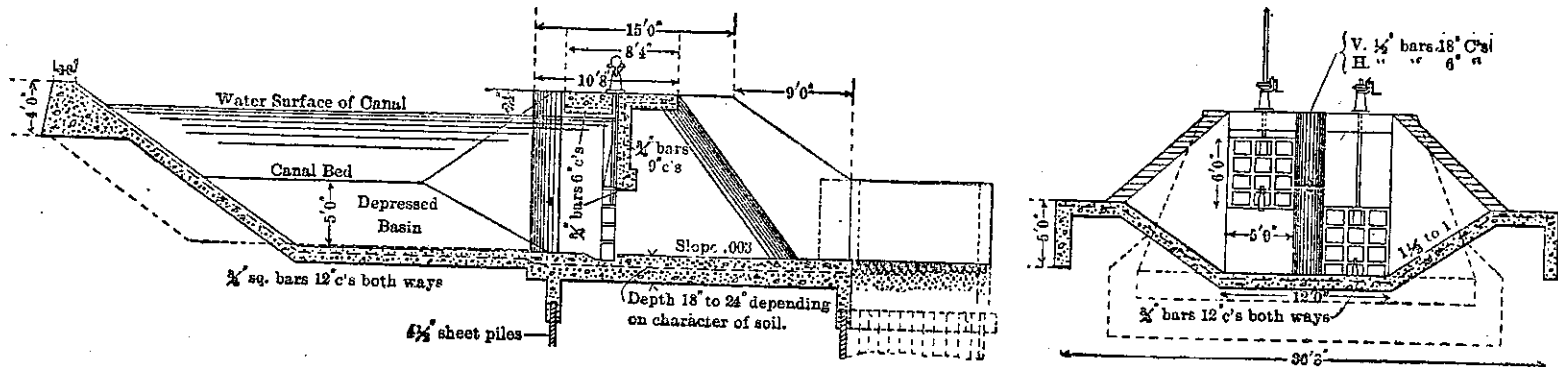
十五號一號第九卷第三號附圖

附圖第三十二



Sand Box, Leasburg Canal, Rio Grande Valley, New Mexico.

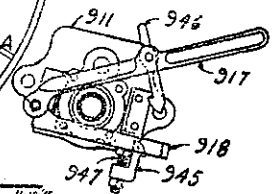
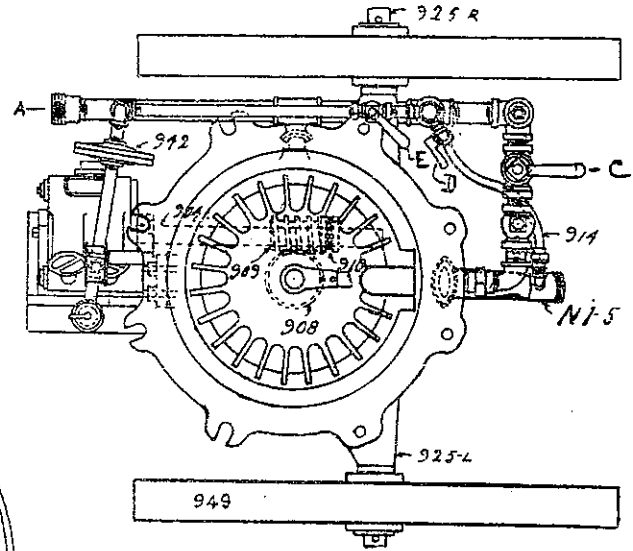
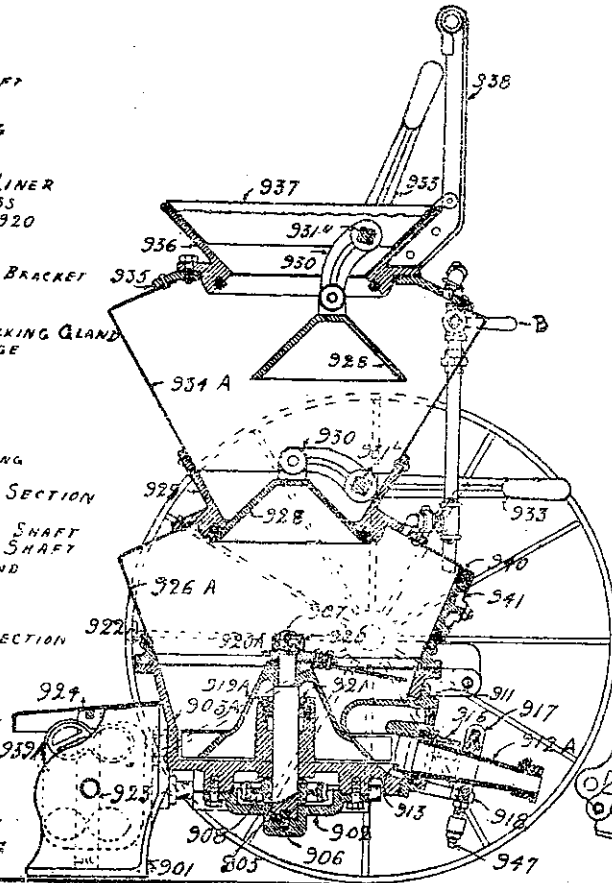
附圖第三十三



Standard Sluiceway and Sand Box

LEGEND

- 901 FOOT
- 902 WORM GEAR CASE
- 903 A-BASE
- 904 WORM SHAFT
- 905 UPPER THRUST BUTTON
- 906 LOWER THRUST BUTTON
- 907 A-FEED WHEEL SHAFT
- 908 WORM GEAR
- 909 WORM
- 910 WORM THRUST BEARING
- 911 OUTLET VALVE BODY
- 912 A-OUTLET VALVE
- 913 OUTLET VALVE BODY LINER
- 914 OUTLET VALVE BYPASS
- 915 COLLAR TO REPLACE 920
- 916 OUTLET VALVE GLAND
- 917 OUTLET VALVE LEVER
- 918 OUTLET VALVE LEVER BRACKET
- 919 A-FEED WHEEL
- 920 A-AGITATOR
- 921 FEED WHEEL SHAFT PACKING GLAND
- 922 A-LOWER TANK FLANGE
- 923 AIR MOTOR SUPPORT
- 924 AIR MOTOR SHIELD
- 925R RIGHT TRUNNION
- 925L LEFT TRUNNION
- 926 A-LOWER TANK
- 927 A-OUTLET VALVE RING
- 928 CONE VALVE
- 929 LOWER CONE VALVE SECTION
- 930 CONE VALVE ARM
- 931-L LOWER CONE VALVE SHAFT
- 931-U UPPER CONE VALVE SHAFT
- 932 SHAFT PACKING GLAND
- 933 CONE VALVE LEVER
- 934 A-UPPER TANK
- 935 UPPER TANK FLANGE
- 936 UPPER CONE VALVE SECTION
- 937 SCREEN
- 938 HANDLE
- 939 A AIR MOTOR
- 940 HAND PLATE FRAME
- 941 HAND PLATE
- 942 AIR MOTOR SCREEN
- 943 ADJUSTABLE CATCH
- 944 LEVER LATCH
- 947 ADJUSTABLE CATCH BOLT
- N1-5 GUN HOSE COMPLING
- 949 WHEEL



11-10-48
G.L.L.

TYPE "N1"
CEMENT-CUN
 COMPANY
 INC
 30 CHURCH ST NEW YORK