

抄 録

第 23 卷 第 4 号 昭和 17 年 4 月

材 料	
(32) 海中の杭の虫害豫防法	423
河 川	
(33) アルバート運河	424
堰 堤	
(34) 堰堤の進歩	427
(35) テント張りの堰堤施工	430
港 灣	
(36) 世界最大の自航式の泥船附浚渫船	432
(37) 海岸の侵蝕防止法	433
橋梁及構造物	
(38) ビット河橋の架設に就て	435

材 料

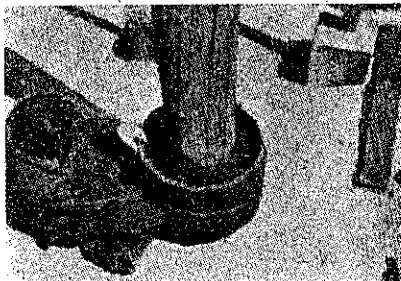
(32) 海中の杭の虫害豫防法

(Jack Upton; "Pile Protection from Marine Organisms." D. and H. A., April 1941, p. 134. 新妻幸雄抄)

海水中の杭が海蟲の害を受けない様にするため pile shield が考へられて居る。

多數の埠頭について行つた實驗に依れば土砂の中に埋込まれた部分は完全に海蟲の害を受けない。土砂が満潮位以上にあつても杭が虫害を受けないために、shield が考へられた。Upton Pile Shield に依つて杭を保護し得る生物學的理由は、砂があるために害蟲の生活を支へるに充分な遊離酸素や溶解酸素が存在し得ないことである。従つて shield を建てた時ついた海蟲は死滅し、他の生物が杭に附かない。

圖-1.



此の pile shield を完成するに約 4 年を要し、此の期間に建てた試験用の pile shield について週期的に調査した結果によれば此の pile shield は杭の土砂の線から虫害を受ける線迄を完全に保護する。

Upton Pile Shield は管狀の斷片を次々に載せて 1 本の杭の様にしたものであり、其の下端にはぐりと砂止を設ける。shield は全長に亘つて或間隔を置いて金屬性の帶や輪をまく。shield の内徑は杭より稍大きい。此の斷片は長 3' で、クレオソートを注入した木枠

(wooden stave)

圖-2.

で造られて居る。そして各木枠は水平の繼目を被つて居る所謂導枠 (guide stave) に依つて次の枠に接続する。

砂止めは shield の最下部分に設けられ、常に土砂の線附近で杭の面と接觸する様になつて居る。砂止は砂が pile shield の

底から流出するのを防ぐものである。shield の目的は杭の海中の部分を砂で取巻いて海蟲の害を防ぐこと



である。

shieldを取付ける費用は蟲害を受けた杭をクレオソート注入の新しい杭或は別な方法で保護した杭で取換へるのに比較すれば少なく済む。

Upton Pile Shieldを設計、施工するには次の8項を考慮する。

1. 建設費と維持費： Upton

Pile Shieldの建設費は蟲害を受けた杭を新しく処理した杭で置換へる費用の約50%である。其の寿命は15年と考へられるので更に修理するのに大した費用は要しない。

2. 組立、建込の容易： pile shieldの断片の設計が簡単なので誰でも建込は容易である。shieldは埠頭の下に設けた浮き又は足場の上に居る人が組立てられる様に設計してある。

3. 長 壽： クレオソート注入の木枠を用ひて居るので15年の壽命はあると思はれる。

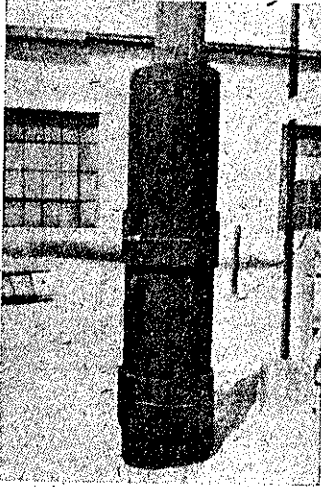
4. 海底の移動に適應し得ること： pile shieldが立つて居る海底の移動があつた場合にも完全に保護出来る。

5. 氷害に對する保護： 北方の海水に於ては pile shieldの上部に僅少ながら氷害が起ることがある。上部は損害を受けても取除いて新しい部材と取換へることが出来る。shieldを充分高い所迄用ひれば杭の氷害を充分に防ぐことが出来る。

6. shieldの最下部材の有效な締切法： 人工的の土砂の線を一定に維持するためには shieldの中に埋込んだ砂が底部で流出しないことが必要である。夫れ故底部を有効に締切ることが非常に重要であり、底部の部材や砂止を用ひて目的を達して居る。此の締切方法は shieldの底部の部材が充分杭のまはりに集まる様に設計してある。

7. 杭を shieldの中心に置くこと： shieldの中に埋めた砂に空隙が生じない様に杭は出来るだけ shieldの中央に置く様にする必要がある。其のためには指狀

圖-3.



の枠 (finger stave) を用ひる。此の枠は杭の側面に静止して杭の面と枠の面が一定の間隙を保つ様に設計したものである。

8. 撓 性： 埠頭は種々の原因のために横方向の運動を受け易いから、此の保護法には關節継目が必要である。pile shieldは幾つかの断片で造られて居り、此の断片間の水平の継目の撓性によつて此の目的を果して居る。

河 川

(33) アルバート運河

(“The Albert Canal.” D. and H. F.A., June 1941. p. 159~163. 瀬尾五一抄)

概 要 リエージュ工業地帯とアントワープ港を結ぶアルバート運河が約10ヶ年の歳月を閲して1940年12月24日に航行を開始した。前の運河は地形に順應してはゐるが、延長も長く、和蘭領を通過して居り、其の他にも缺陷があるので、延長も短くベルギー領内のみを通る運河建設を念願としてベルギー當局が多大の工費を投じて完遂したものである。

以前の運河の缺陷： 以前の運河は百年前餘に建設され幅員は狭く水深は浅くCampineのKaste(吃水制限6ft. 3in)は満載では航行出来ない位であつた。開門の数も約100哩の間に24を數へ、妨害されざる航路としてはMaastrichtとBluestoneの間40哩である。其の他アントワープの入口には旋開橋があり、Harentalでは停車場近くの鐵道が航路を横断してをり、Molに於ては接近して複開門があり、Maastrichtにては和蘭との國境を横断してゐると云ふ様な状態で運輸の迅速を妨げる事夥しく、リエージュからアントワープに到るのに16日間を要し、其の内の8日間はMaastrichtの國境附近で費されたのである。其の結果必然的に運賃が高くなり、又航路は航行が飽和状態になつてゐるので、航路線の近代的建設をして、運輸の迅速、運賃の軽減を計る事が要請された譯である。斯る運河の開鑿こそはベルギー諸港の繁榮のためにも、Campineの石炭工業の發展のためにも、又リエージュの重工業地帯の存立のためにも重大な役割を演ずるのである。

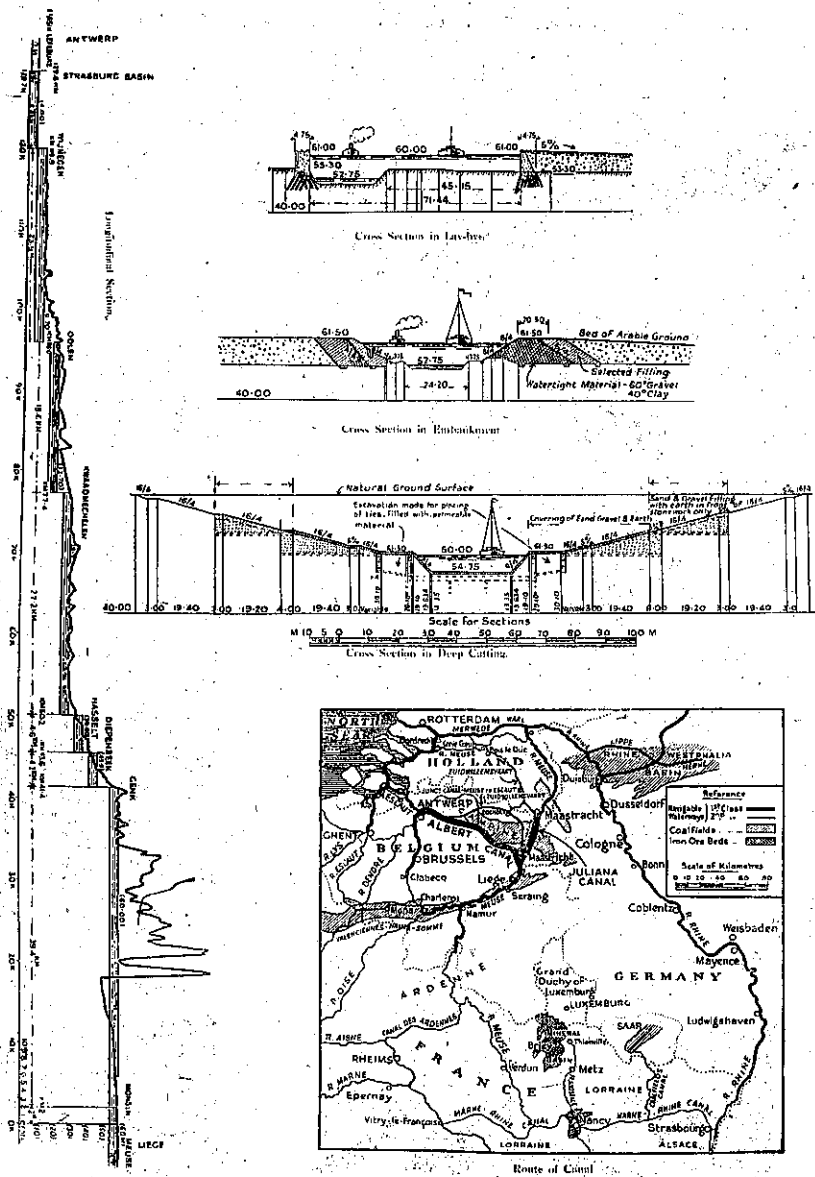
運河の航路選定 種々の地質學的或は地形的檢討の結果、リエージュからMaastrichtまでは舊運河に沿ふて即ちMeuse Valleyを通るアルバート運河が適當と決定された。又Hassletとアントワープの間は大部分

が舊航路を通つてゐる。リエージュでは水位は海面上 +60 m である。リエージュでは稀ではあるが洪水水位が +60 m を超過する事があるので、Monsin 堰によりて水位を維持する様になつてゐる。リエージュから Canpine 高原の麓の Genk までは +60 m の水位である。こゝではアルバート運河は許容範囲内で成可く Genk の石炭採掘場に近く航路が通る様に計畫された。運河は Genk から Hasslet までは水面勾配が急で 10 km に付き 30 m である。これより徐々に水面が降下しアントワープでは海面に達する。航路の水位は最高 +60 m よりアントワープの +4 m まで 56 m の水位差がある。運河は 7 区域に分たれ、水位約 10 m の調整を受け持つ閘門が 5 組、最後に 3.70 m の永位差を調整する閘門が 1 つある。

各区域の長さは閘門の作業による水位の低下を調節するに充分の長さにしてある。運河の各区域を表示すれば表-1 の如くである。

表-1 の示す如く延長 180 km の航路に水位の變化は僅かに 6 回である。現代技術を以てすれば 10 m 以上の水位を變化せしめる閘門の築造は可能である。最初 56 m の水位差を僅か 4 回で、即ち水位差 15 m の閘門 3 つ、11 m の閘門 1 つで調整する事が可能であると考へられたのであるが、閘門に依りて水位を調整するための水の使用量が 50% を超え、且つ又閘門の工費が莫大なものとなり、土工の量が可成り多くなり、是等の缺陷は運輸に於ける時間的經

圖-4. アルバート運河の平面圖並びに航路の縦横断面圖



済や運轉費の軽減では到底相殺されないもので此の計畫は棄却された。

航行並びに輸送能力 アルバート運河は 2000 t の満載運送船が自由に交通出来る。2000 t とは運河化された Meuse 河及び Juliana 運河の標準噸數である。Meuse 河をリエージュ地區まで自由に航行出来る 1350 t の Rhine boat が多く航行する。運河は中心線の位

置にて水深 5 m, 両側で 4.70 m で, 1850 t の運送船は全速力で航行する事が出来る。航路の曲線の半径は 1200 m 以下を避け, 曲線部では幅員は擴大されてゐ

圖-5. Caster の掘鑿工事中

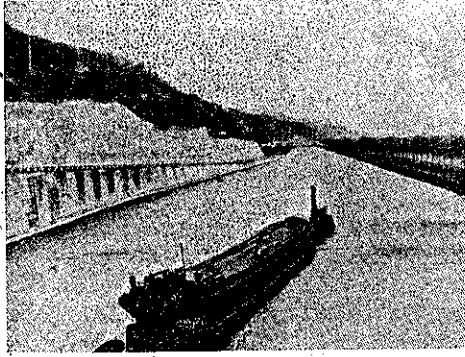


圖-6. Caster の掘鑿完成後の航路

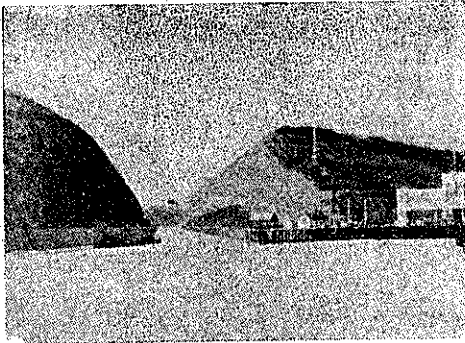
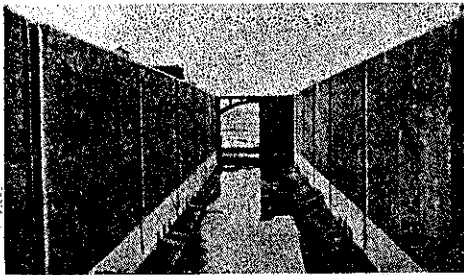


圖-7. 下流より見たる Kwadmechelen の閘門



る。航行に依り両側の法面が浸蝕されざる様に, 場所と地質に順應して種々の適當な勾配が考慮され, 又石張やコンクリートが施工されてゐる。又航路の不滲透性を増加するために粘土と砂利の混合物の層や或はコンクリートの層を設けてゐる。アルバート運河は Juliana 運河と同程度の廣々としたもので, 獨逸の最近の運河を凌駕してゐる。而もリエージュから直接北海, バルチッ

表-1.

	水位差 (m)	水位 (m)	區城の長さ (km)
Meuse 河から Monsin の閘門まで.....		60.00	2.0
Monsin 閘門.....	0		
Monsin 閘門から Genk まで.....		60.00	39.4
Genk 閘門.....	10.10		
Genk 閘門から Diepenbeek まで.....		49.90	4.2
Diepenbeek 閘門.....	10.10		
Diepenbeek から Hasslet まで.....		39.80	4.6
Hasslet 閘門.....	10.10		
Hasslet から Kwadmechelen まで.....		27.70	27.2
Kwadmechelen 閘門.....	10.00		
Kwadmechelen から Oolen まで.....		19.70	18.6
Oolen 閘門.....	10.00		
Oolen から Wijnegem まで.....		9.70	23.9
Wijnegem 閘門.....	5.70		
Wijnegemからアントワープ(Strasburg Basin まで).....		4.00	8.8
Strasburg Basin から Lefebre Basin まで.....		4.00	0.9
計	56.00		129.8

圖-8. アントワープの Strasburg Basin

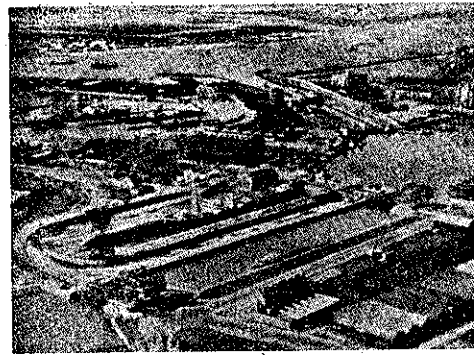
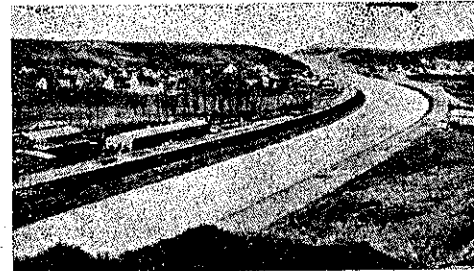


圖-9. Geet Valley に於ける運河



ク海との運輸が可能である。

閘門 運河の各區域は 1 組の 3 個の平行閘室によりて制御される。3 つの閘室の内 2 つは大きく 1 つは小さい。大きい閘室は大きな Rhine boat や曳船に曳行される 3~4 隻連結の運送船用として役立つ。

圖-10. Lanaye に於ける築堤間の運河

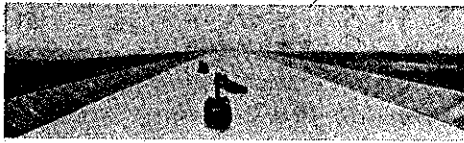
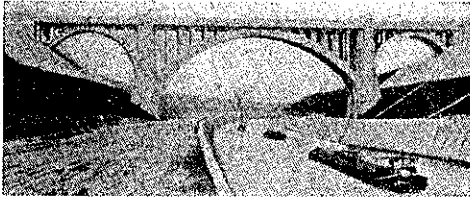


圖-11. Vroenhoven 橋



大開室を通しては 1 回の操作で 2000 t の貨物が、小開室を通しては 600 t 即ち 1 組の開室からは 1 回の操作で 4600 t, two-way passage で 9200 t, 1 年を 300 日と假定すれば 2760000 t の年間輸送力がある。

開扉は metallic で mitred type であり、大なる水位差があるので頑丈に築造されてゐる。各開門の下流側の開扉は高さ 15.25 m, 上流側で 4.50~5.25 m である。大開室の幅員は 9.10 m, 小開室の幅員は 4.05 m で、大開室の下流側の開扉 1 個の重量 50 t である。

運河の橋梁 運河を横断する橋梁は 65 を數へ、2 km に 1 橋梁である。リエージュから Maastricht の間では旋回橋が 10 ケ所架設されてゐる。新鋼橋梁は焊接である。1938 年 3 月墜落した全熔接のフキーレンデル型 Hasslet 橋梁も其の内の 1 つである。

結 語 リエージュ港は Meuse 河畔の工業地帯であり、岸壁の延長約 45 km でアルベルト運河開鑿に依つて年 200 萬もの貨物を取扱ふ事が出来る様になつた。其の外アルベルト運河は前の運河よりも延長を 30 km も短縮し、其の他種々の優點を以てベルギーの産業發展に貢献してゐる。工費は 235000000 フランであつた。

堰 堤

(34) 堰 堤 の 進 歩

“Der Fortschritt im Talsperrenbau.” Wasserk. und Wasserwirtschaft, Heft 4, 36 Jahrg. 1941, p. 104~107. 篠原 清抄

Pagliari 教授は 1939 年の國際堰堤會議に於て、各種型式の堰堤に就て最近に於ける設計及施工法の進歩

に就て發表してゐる。

セメント 施工法の進歩としては先づ第一にセメントの進歩を擧げねばならぬ。即セメントの物理的並に化學的研究の成果としてクリンカー中の石灰分の増加、製造技術の改良が行はれると共に Pozzolan-Zemente, Granite-Zemente, Schmelz-Zemente, Eisen-Zemente 等の特殊セメントが出現した。

或る伊太利の堰堤に於て Granite-Zemente を利用して 28 日強度 547 kg/cm², 90 日強度 645 kg/cm² を得た。又混合セメントを使用せるコンクリートが 28 日強度 430 kg/cm² の報告もある。

Pozzolan-Zemente の耐火耐鹹性の大なるはセメントの游離石灰と混合剤の可溶性、化學的活性の珪酸との結合に基づくものである。

Schmelz-Zemente は礬土を含んでるセメントにして、耐火耐鹹性は大であるのみならず、幾分初期強度も高い。今日のセメントは壓縮強さに於て 600 kg/cm², 引張強さに於て 3.5 kg/cm² のものが製造される様になつた。

コンクリート コンクリートに就ては各種の試験が行はれてゐる。大規模なる堰堤の工事現場に於ては材齢 7 日, 28 日, 90 日のコンクリートに對して、絶えず抗壓、抗張、彎曲並に滲透試験等が實施せられてゐる。

吉田教授は材料を混合する順序も亦強度に少なからざる影響がある事を指摘してゐる。即ち吉田教授は, Valtellina の試験所で砂, セメント, 水を混合してから砂利を混入せしめた場合には普通の砂利, セメント, 水と云ふ混合順序に依つた場合より約 12% 高い強度が得られる事を實證してゐる。

尙又混合時間並に 0.3 mm 以下の細骨材の組成も亦強度に影響するところは大である。

特に水密性大なるコンクリートを製造する爲に、油等の防水成分の混和に關する試験が多く行はれたが、水密性の目的は達せられたが、之に反しコンクリートの強度は著しく低下する結果を得た。

コンクリートの強度は單位容積中の空隙の數並に空隙の大きさに支配されるがコンクリートの水密性は空隙の數に依つて支配されるものである。

最近コンクリートの締固めにバイブレーターを使用する工法が用ひられる様になつたが、バイブレーターを使用し硬練りとなす事に依りコンクリートの強度が高められる事は確である。

バイブレーターに依る振動は表面より内部に及びコ

ングリート中の空隙を充塞せしむると共に気泡並に過剰の水分を除去する作用がある。

Milano の Santarella 教授は振動を與へる事に依りコンクリートの強度は通常 8.4~14.5%、完全に行はれた場合には 11.2~15.6% 増加する事を認めてゐる。

設計 設計に於て考慮すべき事は單純なる構造となす事並に經濟的な断面となす事を要するのみならず、堰堤の一體性を期せねばならぬ。

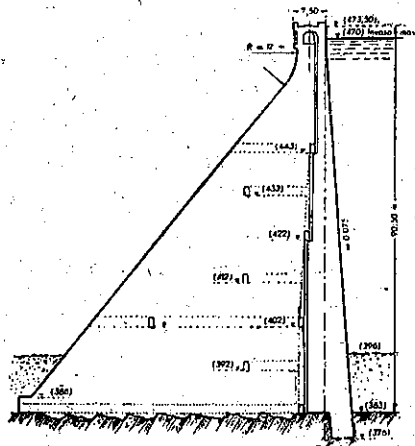
堰堤工學の初期の時代に於ては、上流面の勾配垂直なる殆ど矩形断面に近いものであつた。堰堤の断面は設計者の氣分上安定なる勾配が下流面に與へられた。

之も水壓に對する考慮からではなく、寧ろ堰堤の基礎に働く壓縮應力度を下げる爲めであつた。重力堰堤 Gouffre-d'Enfer (堤高 50 m) の断面に對して始めて Navier u. Delocre の理論に依り安定計算が實施せられし迄は Tibi 堰堤 (堤高 42.70 m, 16 世紀中葉竣功) が最も高い石造堰堤であつた。

Castigliano は現在用ひられてゐる三角形断面を發見し、上流面の勾配不要なる事を發表した。1895 年 Rankine 及 Lévy は合理的設計法を案出したが、此の歐洲に於て進歩せる堰堤理論を應用して、1892~1907 年に於て米國は堤高 80 m の New Crokton 堰堤を始めとして續々と高堰堤を築造し遂に彼の偉大なる Boulder 堰堤 (堤高 221 m, 堤底幅 198 m) を完成したのである。

伊太利に於ては、堰堤の安全性に關しては、高度の安全率が要求せられ、堰堤の決潰が人命財産に及ぼす被害は米國に於けると異り、極めて甚大な場合が多い。

圖-12.



實例 圖-12 は伊太利の某重力堰堤(堤高岩盤上 90.5 m, 止水壁端より満水位迄 100 m, 上流面勾配 0.075,

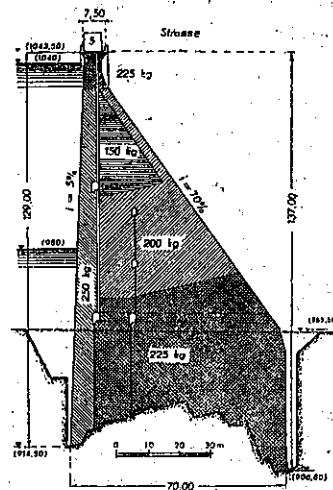
下流面勾配 0.815, 伸縮接手間隔 18~20 m) を示す。本堰堤は水位 80 m の場合漏水量は 2~3 l/sec である。

Trentino にある某重力堰堤(堤高 60 m 堤頂長 410 m) はコンクリート 1 m³ に就き 200~300 kg のセメントを使用せるものであるが、漏水量は僅 1.5 l/sec に過ぎない。

Appennin にある某重力堰堤(堤高 51 m 堤頂長 342.5 m) の接手は充分耐水の構造を有し漏水は 0.43 l/sec に過ぎない。最近中部伊太利に於て竣功せる最も高い重力堰堤は基礎岩盤上 104 m (河床土 88 m) 上流面勾配 0.18, 下流面勾配 0.717, 貯水量約 260 000 000 m³ なり。本堰堤には基礎岩盤にグラウチングを施工せり。

其の他佛蘭西の Chambon 堰堤(圖-13), Sautet 堰堤, Algier の Oued Fodda 堰堤等を擧げてゐるが、

圖-13.



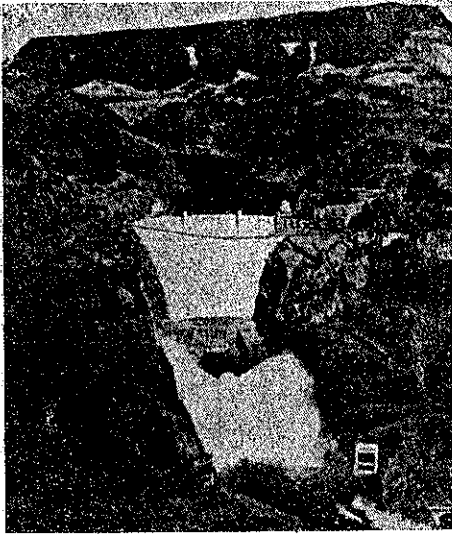
Oued Fodda 堰堤(堤高 90 m, 堤頂長 200 m) に關して特筆すべき事は基礎盤は堅緻なるも、龜裂多き石灰岩なるを以て、50 m の深き地化學的固結法(珪酸曹達と硫酸礬土の藥液注入工法) が用ひられた。

Boulder 堰堤に於てはコンクリートを早く冷却させるために垂直方向は中心間隔 1.50 m, 水平方向は中心間隔 1.75 m 毎に冷却管を埋込んだ。

コンクリートの配合はセメント 140 kg, 砂 0.245 m³, 砂利 0.75 m³, 使用水量 54 l である。

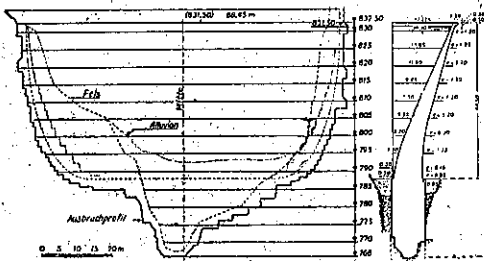
現在世界最大の重力堰堤は Grand Coulee 堰堤(堰高 170 m, 堰頂長 1 280 m) にしてコンクリート容量約 8 000 000 m³, 貯水容量は 12 000 000 000 m³ に達す。

圖-14.



アーチ重力堰堤の進歩も亦著しい。最近完成せる伊太利の某アーチ堰堤は鉄筋コンクリート造にして堤高 70 m, 天端幅 3.15 m, 底幅 11 m, アーチ半徑, 上部 71.9 m, 下部 33.9 m, 上流面勾配 17%, 下流面勾配 5% である。

圖-15.



尙伊太利に堰高河床 43.5 m, 天端幅 1.2 m, 底幅 10.0 m, アーチの半徑上部 49 m 中心角 132° の constant angle arch dam (コンクリートは 300 kg の granit zement 使用) がある。

古い型式のものとしては Appennin に堤高 25 m のアーチ堰堤 (中心角 120° 天端市上部 1.60 m 下部 8.20 m) がある。

本堰堤の最大壓縮力度は 23 kg/cm^2 である。

米國には Diable 堰堤 (堤高最大 123.40 m, 天端幅 4.88 m, 底幅 37 m, アーチ半徑上部 119 m, 下部 43.5 m, 型式 constant angle arch dam) があるが本堰堤は 22 m の間隔毎に (堤頂で測つて) 伸縮接手が設けられてゐる。接手間隔の計算はたゞ水壓のみを考慮せる

ものなり。Ariel 堰堤 (堤高 94 m) は 9 m 間隔に伸縮接手が設けられてあるが築造後 6 ヶ月にして密着した。

堤體ブロックの一部は Boulder 堰堤に於けると同様に冷却法が用ひられたのであるが, 本堰堤に就ては冷却されたブロックと冷却せられざるブロックとに於ける温度差の測定が行はれた。

多拱堰堤又は扶壁堰堤の分野に於ては 1924 年以來著しい進歩は認められない。

伊太利に於ては此の種の堰堤に關しては Ufficio centrale Dighe im Ministerium der öffentlichen Arbeiten (産業省堰堤管理局) に於て下記の測定をなし, 堰堤の監視がなされてゐる。

貯水池流入量, 氣温 (日々の最高温度), 水温, 堤體内部温度, 堰堤各點の變位 (堤軸方向並横斷方向), 伸縮接手の開き (堤軸方向並横斷方向), 漏水量, 各拱の撓み, 堰堤上流面の検査 (必要に應じ水位を低下し修理す) 等。

土堰堤は米國に於ては屢々決潰せる實例も乏しくはないが, それにも不拘, 盛に製造せられてゐる。

Calaveras 堰堤 (California) は水締堰堤にして, 設計は堤高 78 m, 堤頂長 400 m, 底幅 370 m, 上流面勾配 6:1, 下流面 3:1 であつたが, 本堰堤は築造中 1918 年に堤高 60 m に達した時に突然貯水池側に向つて滑動し始めた。其の爲め勾配を緩和する目的を以て, 設計變更をなし堤高 66 m として完成した。

Mommouth 堰堤 (Missouri 州) は堤頂長實に 2.74 km, 堤高最大 85.34 m, 河床上 75.30 m, 天端幅 30.5 m. 上流面勾配 1:4, 下流面 1:8.5, 堤體容積は $79\,000\,000\,000 \text{ m}^3$, 水締堰堤なり (譯者註: Mam-mouth 堰堤は一名 Fort Peck 堰堤とも稱せらる)。

本堰堤は 1938 年 9 月基礎地盤が弛み上流側盛土の部分に 500 m の長さに亘つて約 $4\,000\,000 \text{ m}^3$ が滑動した。依つて法 1:50 の長さ 150 m の小段を設置する事に設計變更せられた。

最も高い土堰堤は Tacoma 堰堤 (Washington 州) にして堤高 122 m, 堤頂長 213 m, 勾配上下流面共 3:1, 底幅 670 m である。伊太利に於ては 75~80% のロームより成る粘土心壁を有する高さ 26 m の土堰堤が最も高いものである。

土堰堤の築造材料は嚴格な仕様書に據り, 又土堰堤の上流面には幕壁として内部は花崗岩積をなし, 表面をコンクリートのブロックで張られた。

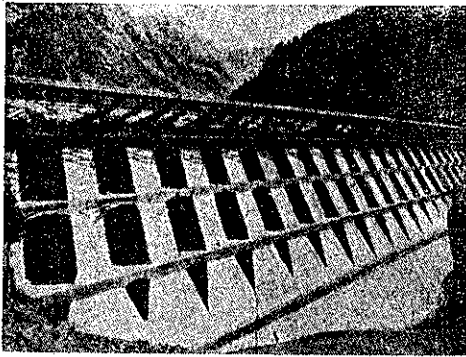
法は上流側 3:1, 下流側 3.6:1 (中央部 3:1, 上部 2:1 中間に大走を有す) 沈下量は現在の處 10 cm, 排水管の漏水量は 2.5 l/sec である。伊太利に於ては土堰堤は主として灌溉用に用ひられてゐる。

石塊堰堤は伊太利に於て重力堰堤又は土堰堤の築造が困難なる場合にのみ用ひられる。

伊太利の某石塊堰堤(堤高 34.9 m, 堤頂長 116 m)はアーチ形をなし上流面勾配 0.7, 下流面勾配 1.33 である。

石塊堰堤は Algerien 及米國に築造せられ米國には堤高 110 m のものがある。

圖-16.



堰堤の進歩は更に重力堰堤の材料節約の方向並に多拱堰堤の研究に向つて發達してゐる。

圖-16 に示すは最近伊太利に於て完成せる扶壁を有する重力堰堤である。

本堰堤は堤高 57 m, 堤頂長 370 m, 貯水量 83000 000 m³, 天端幅は 12 m, 扶壁厚さ 4.5~6.0 m, 勾配上流面 19%, 下流面 57%, 底幅最大 48 m, 伸縮接手は各扶壁の中間に、排水孔は遮水壁の直下流部に設けられてゐる。

此の型式を用ひる事に依り建設費は重力堰堤に依る場合の 15% 節約となる。

Coolidge 堰堤 (Arizona 州) は堤高 75 m にして徑間 54 m の多拱式 (三拱) 扶壁堰堤である。

模型による徹底的調査が Milano 工科大学の D'Annunzio 教授及 Oberti 教授に依つて行はれた。

(35) テント張りの堰堤施工

(“Dam Building Under Canvas,” E.N.R., Aug. 28, 1941. p. 42~44. 三島慶三抄)

シアトルの南 47 哩, ホワイト河上に建設中のマッド山堰堤は石塊堰堤としては記録的の高さを有し, 工事は

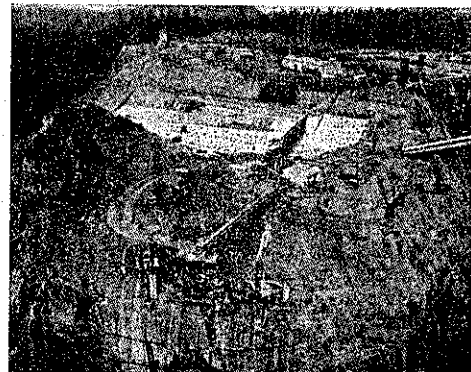
着々と進捗し年内に竣工の豫定である。7 月初旬に心壁の 412 000 立方碼の内 10 800 立方碼, 及上, 下流面の石塊部の 40% が完成した。テントは土の心壁の中心部に張られて居るが 7 月 1 日以後の晴天日に取り去られる事になつて居る。

此のテントは支柱の設計により 3 段階の内 2 段目迄 (圖-18 参照) 打ち上げると動かす様になつて居り, 材料はテントの下 14 呎迄打ち上げる。是以上上げるとトラックが最早運れなくなる。然しテントを第 3 段目迄上げる必要はない。之は其の時に於ける残工事が殆んど乾燥期中に終るからである。豪雨時は心壁を防水布で覆ひ, 上下流面に充分な傾斜を附し, 排水に留意した。テントに関する資料は 1941 年 5 月 27 日 p. 452, E. N. R. にある。

工事は 3 交代制で 1 日 120 000 立方碼の割で進められて居る。此の内譚は心壁に 1200 立方碼, 境界層 700 立方碼, 外側の石塊積 9 700 立方碼である。即ち 1 週間 18 交代で此の内 10 交代は傾卸トラックで下流側及心壁を打ち, 残りの 8 交代で上流側を打ち上げる。是等の配置は工事の初期に於ては溪谷が狭く (100 呎以下) 上流側を打つて居る間は心壁施工の準備をする餘地がないから必要である。又附隨的の理由として全石塊の内上流側は 40% しかないといふ事もある。

工事後期に於ては心壁の施工が工程を制限し, 或ひは初期に於ける心壁の特別進捗が工期を著しく早めるのであるから, 心壁を石塊積に先立ち施工をする様な配置が作られた。堰堤の施工面から上るにつれ, 堰堤長が延び, 此の時は心壁の輾壓作業は堤長を半分迄に區切つて行

圖-17. 雨覆ひ附きのベルトコンベヤ貯蔵所より乾燥所迄更に前影に見えるサイロに至つて居る



ふから, 他の半分で上流側の石塊積のトラックを入れる事が出来る。

粗い石塊は容量 20 立方碼、載荷重量 55t の傾卸トラックで 4 哩離れた採石場より特設道路を通り運搬する。堰堤附近の道路工事で困つた事は、溪谷傾面が非常に急な事、及堰堤の工事初期、後期に於ける施工面の高さが大いに違ふ事であつた。土砂崩壊の恐れある軟弱地盤、及急傾斜の場所には棧橋を設けた。棧橋は 1 哩以上もあり、4×1½ 時の厚板 2 枚を用ひ 8 吋角材でトラック荷重を支へた。棧橋のデッキは 10 番鐵線入り厚さ 3 時のコンクリートで鋪装し、3/8×3½ 時の犬

圖-18. テントの圓・デリックはバケット(左中央に見える)を昇降口を通して降す。雨樋を兼ねた歩道が溪谷端の各テントの位置にある。



釘を用ひてデッキに密着した。トラックは工事初期には下り 12% 勾配、後期には登り 12% 勾配で各々所定の位置に材料を運搬した。

心壁材料は 80t 機関車に牽引された傾卸車 5 臺に依り 1.7 哩離れた土取場より濕式貯蔵所迄運搬され、此處よりベルトコンベヤーで餘水路附近の乾燥機上のバンカー迄運ばれる。此處で欲する含水量に調節される。此處より更に覆ひの附いたベルトコンベヤーで溪谷端にある覆ひのついた木製のサイロに運ばれ是より 2 臺のバケットに移され、デリッククレンで心壁迄運ばれブルダツザーで輾壓する。

心壁材料は (+) 5 吋のものを土取場で取り乾燥機に於て 3 吋節を通す (-) 3 吋の大きさのもののみが乾燥機を通る。此の乾燥機は緩慢に動く圓錐型節で自然に上から下へ轉落する様な勾配を附してある。熱風が爐より乾燥機を通り煙突へ抜け、之により欲する含水量にするのである。給油と節の回轉速度は入つて來る材

料の含水量に最も適した如く調節される。心壁材料は乾燥機を出る時、乾燥機、心壁間運搬中に於て 1% 蒸發する事を見越し 17½~18% 含水量とされる。乾燥は急速處理の必要から容量 2300 立方碼の平行せる 3 臺の機械を用ひ、僅か數分にして 12°F の温度にされて排出される。

1 區切の仕事が済む度に 1 立方碼の材料より 1% の水を除去するに必要な燃料の量を知る爲に注意深い記録を取つた。工事初期に於て大體の燃料必要量は 2 ガロン/立方碼が 1% の濕氣抽出に必要であつた。

バケットは急速運搬に適する様に設計され中心斷面で矩形型、1/8 吋の圓錐型鐵板で保

護されて居る。バケットはテントに開けられた昇降口より出入される。此の昇降口は休憩時には雨を防ぐ爲カンバスで覆ふ事になつて居るが、仕事中は例へ豪雨の時でも、其の儘昇降させるのである。之は昇降口を通して降る雨は積卸した丈で輾壓前の材料ならば、性質の相違を來す程の含水量を與へないからである。

溪谷の側壁は最初の損整で 1:20 の傾斜になる様に計畫した。溪谷壁上に懸垂せる突出部の下の中洞は普通の心壁打ちの方法では填充不可能で、爲に空隙を生じ沈下を來すのである。溪谷壁深く突込んだ中洞を清掃するに、1:20 の傾斜を保つ事の不可能な所では、岩盤中に打ち込んだ目頭釘に礎着せる型枠を組みコンクリートを打つた。

輾壓の方法は先づブルダツザーで擴げ、シープフートルローラーを 6 回以上通して突き固める。此の他側壁附近の機動性を要する所では後輪にベトロシクテーボードラムを附けた小トラクターを用ひ、又岩盤に近接せる狭い所ではパワードライブハンドテーバーを用ひた。

上下流面の石塊積をする時は水射機を用ひ、細い填充物で空隙を防ぎ以つて石塊間の支持力を増し、且沈下を防いだ。水射機は施工に都合よき種々の場所に掘

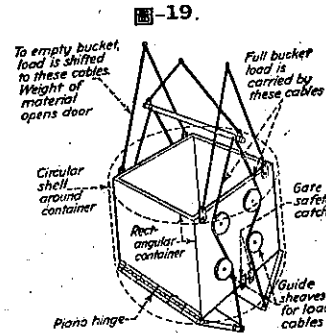


圖-19.

港 灣

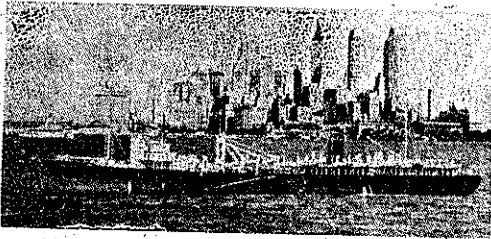
(36) 世界最大の自航式の泥船附浚渫船

(H. B. Vaughan; "World's Largest Seagoing Hopper Dredge." O. E., September 1941, p. 517~520. 新妻 幸雄抄)

容量 5000 立方碼の世界最大の自航式泥船附浚渫船 Goethals がアメリカにある。此の大ききの浚渫船が、たとひ建造費が 2500 立方碼の浚渫船の 2 倍を要してもよいと云ふ理由がある。此の中の主なるものは作業費が安價であること、速力の大なることである。

Goethals は満載の場合排水噸数が 15500 噸で、船の全長 476 呎でナイアガラ瀑布の高さの 3 倍ある。船

圖-20.



の垂線間の長さは 460 呎 11 吋、幅員は 68 呎である。船體の深さは 36 呎 3 吋で 5000 立方碼 (7500 噸) の土砂を積んだ場合の吃水は 24 呎 11 吋である。泥船に輕荷重線 (light-load line) 迄水を入れた時の最高速力は 13.5 ノット、土砂を積んだ場合の最高速力は 11 ノットに減ずる。

泥船附浚渫船を使用するのは適當な土砂の處分場がないからである。港の附近の土地は高價であるし、150 輛の貨車に満載する程の土量を入れるには大きな穴が要る。此の様な穴は一般に港内にはなくて港外にある。浚渫船も他に種々あるけれども水路を妨害することが甚しく、土の處分場が近くにあつてもさうである。更に其れに附隨する浮等が船舶の通路を幅狭させる。

此の大浚渫船は完全に向を變へて再び浚渫作業を開始するのに 6 分はかゝらない——是は他の型式の浚渫船に必要な時間の 1/4~1/3 である。Goethals の此の方向轉換の特徴は推進機が 2 つ、舵が 2 つあり艦が驅逐艦型であるために生ずる。

船の長さが 476 呎であるのに 600 呎で廻轉出来る。此の操縱の特徴は狭い所を浚渫する時に重要である。又其のために船舶の航行を妨げず、時間と費用を節約出来る。

ブリッジの後方で汽罐室の前方に 5000 立方碼の土砂を入れる泥船がある。此の様に積荷を船の中央部に持

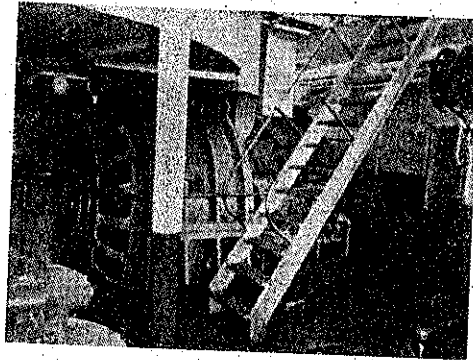
圖-21.



つ様にすることが重要な點である。泥船は 4 つでいづれも幅 44 呎、長 33 呎 7 吋で垂直の側壁を持つて居る。扉は各泥船に 4 つあるが、此の 16 の扉は泥船の上に据付けてある電動機に依つて開閉して浚渫土砂を海中に放流する。

推進機は直徑 16 呎で羽が 4 枚あるが、速力を自由に變化させ得る様に精確に手磨きがしてある。各推進機の軸について居る推進用電動機は 2250 HP, 1 分間

圖-22.



100 回轉であり、Goethals が浚渫しながら 2 ノットの速度で進む時も土砂放流場から 13 ノット以上の速度で波を切つて戻つて來る時にも安全な程充分な動力がある。

推進機の直後に、推進機が一部見えな様に 2 枚の舵があるが、此のために一般の 15500 噸の船より遙かに操縱し易い。此の舵を操作するために備へた水力電氣式操舵器は最も近代的な又最も敏感なものである。

此の浚渫船の吸上管 (drag pipe) は上部にトラニオンネルボーがあり下部に吸込口があるが、艀から 130 呎ばかりの船體の所から始つて居る。トラニオンネルボーから蝶番で特別な設計をした張出部分に連接し、球

接合によつて屈曲自在にしてある。此の吸上管は長さが 90 呎あるが、之が水路の底まで伸びて居る。吸上管の下端には drag と言はれる吸込口があるが、之は形が大きな靴の爪先に似て居る。此の靴の底には格子状の吸込口があつて、上方には蝶番の瓣がある。drag の底は吸込管が約 45° の傾をなしても有効に働ける様に彎曲して居る。

drag 1 本に 1 人の掛員が居り特殊の電気装置に依つて、自由自在に drag を上下する。drag が高すぎれば水ばかり吸込み、低すぎれば管がつかまつて充分に浚漑出来ないからこの中間の最も浚漑能率の良い位置に置く様にする。

泥船の直ぐ前の部屋に 2 つのポンプがあり各 drag に連絡して居る。Goethals の泥船を充滿するに要する土砂と水の混合物 7500 t を水面下約 55 呎の水路から吸上げるために各ポンプに 1300 IP の力を要する。

左右に 1 基づゝある 30 吋の渦巻ポンプ 2 基が土砂と水との混合物を泥船の中に放流する。一般に泥土と水との混合した餘分の水は泥船の頂點から船外に溢流する。

船體の別な部屋には汽鍋が 4 基あつて毎時 72000~96000 lb の過熱蒸氣をタービンに供給する。

毎分 4500 回転する 1 つのタービンは推進用電動機に對する 1850 kW 発電機、浚漑ポンプ用發動機に對する 1050 kW 発電機と補助機關用電動機に對する 375

圖-23.



kW 発電機を動かすに足るだけの動力を供給する。発電機はいづれも直流である。

しかし主発電機が作用しない場合の補助に小型の高圧タービンがある。タービンを動かす蒸氣がない場合、船に要する電力はガソリン機關で動かされる 15 kW, 120 V の発電機がある。

此の船は 1 室に 4 人以上は居ない。そして各人は

寝心地のいい寝臺と大きい戸棚を持つて居る。更に各人用の化粧室やシャワーがあり、休養室もあつて休養したり讀書したりゲームをしたり出来る。

此の船は大きな水密の室 2 つが浸水しても浮いて居る様にしてある。又此の際たとひ 5000 立方碼の土砂を積んで居ても浮いて居る。

船では火事が最も恐しい故に消火設備は充分にしてある。しかし、何か豫知出来ない災害が起きて船を脱出しなければならぬ時は電気警報器が急を告げる様になつて居る。救命艇は乗組員の 2 倍あり、港と港の間を航行中は絶えず無線電信作業が續けられて居る。

浚漑条件が理想的な時は浚漑土砂が船外に損失されることはない、即ち水だけが溢流する。此の様な条件は重い砂や砂利を浚漑する場合だけである。砂が 95%、泥土が 5% の場合、荷を満載する經濟的な時間は約 60 分である。

砂が 70%、泥土 30% となると經濟的時間は 130 分となる。即ち、土質に依つて有效な満載時間は變化する。

Goethals がハドソン河で浚漑した土砂を分析して見て 2, 3 の事が判つた。標本については (1) 入つて来る土砂と水、(2) 入つて来る土砂のみ、(3) 出て行く土砂を調査した。此の標本から土砂と水との比が決定された。此の事から、船外に出る土砂量の船中に残る土砂に對する比である所の溢流常數が決定された。溢流常數が決定すれば 5000 立方碼の土砂を積み間に船外に失はれる土砂の量は容易に計算される。船外に溢流する土砂の量と船中に残る土砂の量とを加へるとポンプに依つて爲される全體の仕事が得られる。

(37) 海岸の浸蝕防止法

(F. M. Guotavuo; "The Prevention of Coast Erosion." The D. and H. A., April 1941, p. 125~127. 新妻幸雄抄)

British Isles では海岸の一部が絶えず浸蝕されて居る。夫れは東海岸が甚しい。

浸蝕を防止する方法としては護岸(單に土の堤防である場合、或は木材、石材又はコンクリートを用いた構造物の場合がある)、水制或は植樹等である。

護岸 (Sea walls) 農業地方では護岸として一般に土の堤防を使用して居り、テムス河口や波打際等では斯様にして保護されて居る。

都會地方を保護する場合には一般に土の堤防や木の

構造物には頼らないで石材又はコンクリートの護岸が採用されて居る。此の様な護岸は以前には前面が垂直であるか僅か傾斜がついて居た。

此の型の護岸は度々破壊されて居る。そして相當な厚さを持ち基礎が深い場合は安全と考へられて居る。

護岸の前面が垂直である場合は、暴風雨の場合波が高く跳ね上り、護岸の後方の遊歩道に落下して鋪装を破壊してしまふ。

現代の護岸は一般に前面が傾斜して居るか或は階段状をして居るので、波の力が次第に消滅して遂には前面が曲線状をなす胸壁のために海水は海中に戻る様になる。道路や遊歩道は此の胸壁の直ぐ後にある。

階段状の護岸は適當な厚さの鐵筋コンクリート造りで前端は重量の大きいものにする。そして護岸下が洗掘されるのを防ぐためには、幕壁を作るが前端から不透水地層に達する鋼矢板を一系列に打込む必要がある。

胸壁の後方の水は排水渠或は壁に明けた排水孔に依つて処理しなければならぬ。

階段状護岸の利點は豫想外の暴風のため海岸の高さが低下した場合には階段を新しい面迄張出出来ることである。此の場合、直立護岸では根繼工を施すか改築されなければならない。

圖-24.

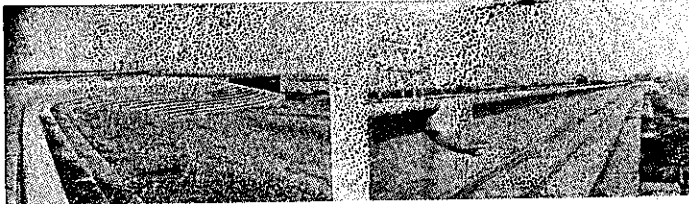
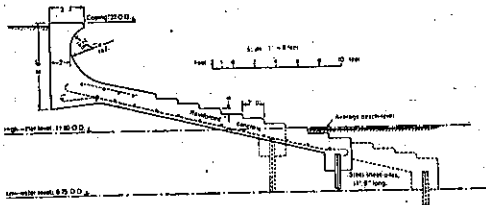


圖-24 は Kent 州の New Romney に施工された階段状の護岸を示す。圖-25 は階段状の別の護岸の斷

圖-25.

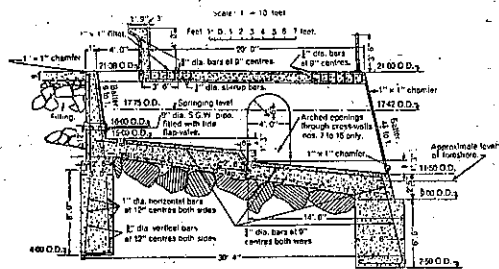


面で、北アイルランドの Portrush の West Bay で侵蝕を防ぎ遊歩道や道路を保護するために設計されたものである。此處は大西洋の暴風を眞面に受けるのであるが砂濱が長いので波力は此處で殆んど消滅するので護岸の斷面は小さい。

Portrush の侵蝕は海水に依るものと風に依るものどあるが、いづれも濱邊の砂丘や斜面を浸して建物や後方の道路を危険ならしめる。護岸は海水の侵蝕を止めやうと計畫されて居る。なぜなら護岸後方の砂地が道路や庭や家等で被はれて居れば風の侵蝕は止まるから。計畫の中には調節可能な螺旋杭の水制が含まれて居る。

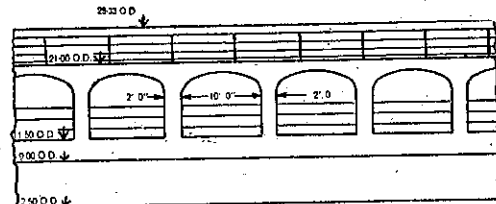
圖-26, 27 は、Folkestone で最近完成したアーケード型の護岸の例を示す。遊歩道は、傾斜がついて階段状をなした護岸の上にあるアーチの上に作られて居る。

圖-26.



護岸の前後には連続した幕壁があり、Folkestone 層の固い基礎迄下げてある。遊歩道の後には高さ 4' の仕切壁があり、其の後の床には穴があいて居て仕切壁を越した海水が海に戻る様にしてある。後方の幕壁はアーチの後の擁壁となつて居り、潮に依つて自動的に開閉する蝶番の瓣 (tidal flap valve) が附いて居る直径 9" の排水管が此の擁壁の各アーチの中央に設けてある。構造物は總て鐵筋コンクリート造りである。

圖-27.



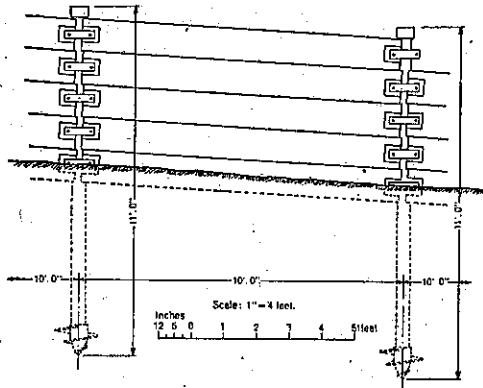
Scale: 1" = 10 feet. Fig. 4.

水 制 海濱の町ではコンクリート製又は石造の水制が用ひられるが、一般には木製の水制が用ひられる。

重い樞の控材を取付けた舊式の高い水制は今尚方々で用ひられて居る。是を用ひると土砂が高く堆積され

るので風下の方は甚だしいのは 15' も低くなることがある。低い水制を用ひるともつと一様に土砂が堆積するが、水制はもつと接近して建てなければならない。オランダでは粗朶沈床の上に低い石造の水制を建てた所が砂を処理するに非常に満足すべき結果を示した。是等の水制の間隔は 40~80' で高さは海濱より 8~10' である。英國で使用される低い水制は、コンクリートに埋込んだ一對の柱の間に板を入れた箱型のものである。

圖-28.



此の様な水制は大抵海濱より 4' 程しか高くなつて居ない。海濱が高くなるにつれて柱の間に板を追加すればよい。而して水制が完全に埋められたならば柱とコンクリート基礎を掘り起して新しい位置に建てかへる。圖-28 は低い水制の 1 種を示すもので、柱の代りに螺旋杭を用ひて居り、特別のキャプスタンに依つてネジ込んだり引上げたりして海濱の高さに應じて調節出来る。

水制の位置は最も研究を要する。時間と費用があれば、浮子を用ひて主要潮流 (prevailing current) の方向を確かめる可きであるが、大抵は不可能である。最も有効な知識は地方の海濱監理者 (local coastguard)、港灣の管理者 (harbour-master) や漁夫に聞けば得られる。

筆者の意見では、水制は一般に主要潮流に直角に配置し、其の間隔は略長さに等しければよいと思ふ。

水制の維持は最も費用がかかる。しかし、水制が維持されて居ない場合は護岸の安定が失はれるので水制の維持は最も重要である。

水制を設置すれば、最早更に費用は要るまいと思はれ勝であるが實際は(重い石又はコンクリートの水制の場合以外は)水制を適當に維持するために要する費用は毎年其の建設費用の約 7% に及ぶ。

橋梁及構造物

(38) ビット河橋の架設に就て

(Roy M. Snell: "Construction of Pit River Bridge." C. E. Sept., 1941. 西畑 勇夫抄)

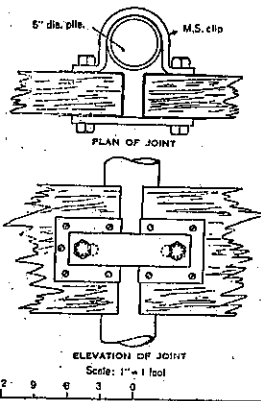
カリフォルニアの Shasta 堰堤の建設に依つて、南太平洋會社の幹線 37 哩——その中 23.4 哩は水中に没する——を移轉して、單線鐵道 30 哩を敷設すること、及、州の幹線道路約 15 哩を移設することが必要になつた。

貯水池は、4 の主なる溪谷を含み、その中の 1 である。Pit 河溪谷を渡ることが、この鐵道及道路の移設計畫を決定する一要素であつた。決定された橋梁位置の基礎盤は、石英閃綠岩で、橋梁は二重の上路構造にして、上方上路橋中心線距離 3587.67 呎、下方上路橋は 2753.54 呎である。

上方の橋は 4 車線 兩側歩道各 2.5 呎、中央 44 呎幅の鐵筋コンクリート床版を有し、630 呎中央突桁支間 1, 407 呎支間 2, 282 呎トラス支間 3, 141 呎支間 2 を有し、道路アプローチ支間は 5 の鉸桁支間よりなり、150 呎支間 1, 約 141 呎支間 4 である。

橋の高さは 55 呎 11 $\frac{7}{8}$ 吋 ~ 64 呎 8 $\frac{1}{8}$ 吋に變化してゐる。道路橋床は平均水位上約 500 呎に在つて、地震衝擊力を考慮し、比類のない高と容積を有する橋脚を使用せねばならなかつた。橋臺と橋脚に對して、コンクリート 97786 立方碼、鐵筋 11064600 ポンドを要し、其中 54125 立方碼のコンクリートと、7973200 ポンドの鐵筋が中央橋脚 2 基分に使用された。この 2 基の橋脚は大體同高にして、基礎岩盤から 357 呎、地面より約 300 呎である。

購負人の用意したものは、中央材料計量處各橋脚及橋臺の位置にコンクリート撈揚用スキップ、ホイスト付コンクリート混合機、型枠及材料を操作する架設用ブーム付ホイスト塔及機械や材料を各橋脚、橋臺へ運搬する道路等である。橋脚、橋臺に對する掘鑿は土砂 165300 立方碼、岩石 55400 立方碼で、之は爬行式機械、機力ショ



バル、及トラックで運搬した。

前例のない橋脚高と、2 吋平方、長 60 呎にして、建設中支持せねばならぬ鉄筋の爲に、可なり研究を要する材料処理方法が生れた。採用された方法は 40 ポンド及 60 ポンドの軌條を柱にし、木材の綾材を使つて架設塔を作り、塔の上には鉄筋用木型及木製の跡場が必要に應じて、一時的に作られる方法で、高い方の橋脚に對してはこの柱は底から頂まで連続である。

又高い方の橋脚には、コンクリートを揚げ、鉄筋、型枠その他の材料を揚げ又は据付る爲のデリック、ブームを支へる爲に鋼鐵塔を用ひた。鉄筋は大部分が長 60 呎、2 吋平方の寸法であつて、此のブームに依つて正しき位置に据ゑられ、熔接法で確實に繼がれ、緊結されたのである。

鉄筋が高く組立られると、バケツで直接コンクリートを打つことが困難なる爲、架設塔の上に適當な間隔に木製跡場を作り、樋管にて垂直に落込んだ。又コンクリートはエレベーター塔の受ホッパーにて受けられ、四輪車又は手押車で樋管に運ばれたものであつた。

コンクリート表面と、棒鋼中心との距離は 7 吋である。橋脚底面に近い傾斜の變り目の鉄筋には、他の列との間に棒鋼を挿入する爲重接合が用ひられた。

コンクリート骨材は 4 番砂から 6 吋栗石までの 5 段階である。配合は數種類で、橋脚及橋臺のマッシュな部分には最大骨材 6 吋のコンクリートを、2 吋鉄筋の周圍と最も限定された場所のコンクリート打ちには最大 3 吋のコンクリートを、鉄筋が勾配をかへる所では最大 1½ 吋のコンクリートを使つた。

すべて混合は、水、セメント比を 0.60 に制限し、スランプは平均 3 吋である。

使用混合率を表-2 に示す。

表-2.

最大骨材	セメント	砂	細粒	中間粒	粗粒	栗石	1立方碼當りセメント含有量(樽)
6 吋	1.00	2.50	1.70	1.67	1.77	1.51	1.07
3 吋	1.00	2.20	1.41	1.50	2.45		1.20
1½ 吋	1.00	2.40	1.70	2.55			1.34

収縮龜裂を防ぐ爲、コンクリートの人工冷却が行はれた。薄い 1 吋(外径)管のコイルを中心間隔 2 呎 8 吋に置き、コイルを通して直接に自然温度 (65°F 以下) の河水を汲み上げた。通水時間は、下部のマッシュな部分で最大 35 日、上部の餘りマッシュでない部分で最小 10 日である。

示方書は、打つたコンクリートが 75°F 以上の温度を持つことを禁じてゐるが、大氣温度 110°F 以上を有する夏季には人工冷却法なしに所定の温度に保つことは

圖-29. 熔接位置に於ける小型板と支持棒



不可能である。故に、請負人は混合用水を冷す爲に、コムプレッサーと鹽水コイルを設備した。

其の他表面龜裂を防ぐ爲に、断面の厚 25 呎又はそれ以上の時には最大 21 日間、断面厚 10 呎又はそれ以下の時には最小 5 日間型枠を存置した。

圖-30. 鐵筋に加へられた 1/4 吋熔接突起

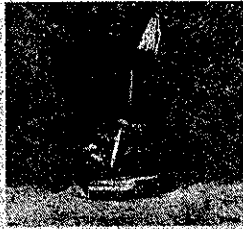
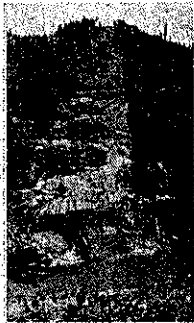


設計では各橋脚に、4 層を貫く 1 本もの、2 吋平方鉄筋を要求してゐる。又示方書に依るとこの鋼には重合なしに連続熔接をせねばならぬ。従つて高い橋脚では最長 282.5 呎の鉄筋を使つた。

熔接は電弧法に依り、高度に被覆された電極を用ひて行はれた。

橋臺と橋脚は San Francisco の Union Paving 會社が建設し、上部構造は鐵道及コンクリート床版の鋪裝をも含めて、American Bridge 會社が製作並に架設した。

圖-31.



14. PLACE RACE FOUNDATION NEAR ABOUT 80 FT. BELOW THE SURFACE.
HEAVY OVERHEAD MAIN EXHAUSTION FOR FOOTING A LARGE OPERATION.



RISING PILES DRIFTED WITH REINFORCING ROSS



STEEL CONSTRUCTION IS POSITIONED ACROSS THE VALLEY SUPPORTING A TEMPORARY STEEL BRIDGE

SAFETY NETS WERE PUT ON THE STATE PART OF THE WEST ORGANIZED SAFETY CAMPAIGN

15. PAI RIVER BRIDGE NEAR BLAINE, IDAHO. CONSTRUCTION SITE. BEST AND LARGEST OF THE NEW BRIDGE

16. THE DENVER AND A RAILROAD. CLASH EXPLOSIVE STEEL FABRICATION

