

抄 録

第22卷第5號 昭和11年5月

- 1. 土木一般
- 2. 応用力学
- 3. 土質工学(1)
- 4. 水理
- 5. 測量
- 6. 材料
- 7. コンクリート及鉄筋コンクリート(2)
- 8. 施工
- 9. 橋梁及構造物(3)
- 10. 河川
- 11. 水力発電
- 12. 堰 堤(4)
- 13. 上水道
- 14. 下水道(9)
- 15. 港 灣(17)
- 16. 道 路(22)
- 17. 都市計畫
- 18. 鉄 道(27)
- 19. 隧 道
- 20. 雑(28)

()内は半誌抄録頁を示す。

3 土 質 工 学

(3) 土壤の土工学的分類並に性質

R. Grengg, "Einteilung und Charakteristik der für den Strassenbau und auch sonst im bauwesen bedeutsamen Bodenarten." Bauing. 10. Jan. 1936 S. 7~13.

天然の岩石は其の成因, 成分, 組織並に物理的性質が明らかにして, 假りに粒子が細き場合にも顕微鏡によつて判別することが出来る。然し土壤となつたものは形態に於ても固態と液態とがあり, 又含有する成分によつて性質が著しく異なる。且其の性質は地方的にも時代的にも変化し, 一地方の土壤に對する施工方法を其儘他に應用することは危険である。

Blank の説によると, 土壤とは地球を被ふ表土にし

て, 地殻を構成する岩石並に礦物が風化し之に有機物が混入したるものである。更に含有する水分並に空氣を土壤と稱する場合もある。従つて土壤を分類すると石, 礫, 砂, 沈泥, 無機物性の不膨脹性及び膨脹性粘土, 有機物性の可燃質粘土, 水及び空氣となる。

土壤の生成発達には氣温, 天候が著しく影響す。地質時代には寒冷期と温暖期があり(現代は温暖期に屬す), 主として寒冷期には機械的の破壊作用が行はれ温暖期には生物の協力によつて風化が促進される。かくて生じた土壤は風, 水に運搬されて他に推積するが, 其の間水, 空氣が浸入し絶えず分解作用が行はれる。

土壤の支持力は機械的處理の程度, 乾燥度, 鹽類の含有量, 凍結状態によつて異なるが, 其の性質を知るには Atterberg の定義による稠度即ち液状限界並に可塑限界, 可塑指數, 粘性限界等を調査するのが最も有效である。

表-1. 土壤の種類並に性質

分 類	0°~60°C に 於 ける 分 類								液 態	氣 態
	固 態									
	粗土壤	細 土 壤						膨脹性粘土		
略 記 號	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
名 稱	石及礫	粗 砂	細 砂	沈 泥	粗粘土	細粘土	膨脹性粘土	有機性粘土	無機鹽溶液	空氣・水蒸氣・CO ₂ 其他
粒 徑 mm	>2.0	0.1~2.0	0.02~0.1	0.002~0.02	0.0002~0.002	<0.0002	<0.002	不 定	—	—
粒 子 の 識別	肉眼検査	可	精 可	(平滑面では識別し得)		不 可	不 能	粗粒子は可(色彩に特徴あり)	不 能(色彩に相異あり)	空際として識別し得(水に溶解す)
	手指或口筒の觸感検査	可	手指に粗なる觸感を與ふ		僅に齒頭に感ず		不 能(粘性を感ず)	風化程度により可含あり(平滑感あり)	不 能(濕氣及粘性を感ず)	—
水中10 cmの沈降時間	1秒以下	1秒~20秒	20秒~7分30秒	7分30秒~8時	8時~27日	27日以上	8時~沈降せず	比重並に空氣含有量により異なる	—	氣泡として上昇す
吸水状態	單 個 体	膨 脹 せ ず						膨 脹 す		—
	集 合 体	(粗粒子は毛管吸水弱く透水性大なり)	(毛管現象による吸水性あり透水性もある)		(細粒子は毛管吸水強く透水性小なり)		膨脹し透水性を増す	透水性少し	—	
脱 水 状 態	(粗粒子は收縮強小さく凝集力弱し)	(收縮し凝集力を増して可塑性となる)		(細粒子は收縮率大きく凝集力強く可塑性となる)		收縮し龜裂す	收縮變形龜裂を生ず	—		

次に通俗的分類法による各種土壌の特徴を列記す(表-1 参照)。

砂: 乾燥した粗粒子の砂は全く凝集力がない。多少の水分を有する細粒子の砂は凝集しても可塑性がなく、多量の水を加ふれば流動し其の液状限界は10~30である。 礦物成分は主として石英又は長石にして、稀には珪石、石灰、雲母を混す。

沈泥: 乾燥した沈泥は凝集するが脆弱にして口齒或は手指に觸れば粗なる感覚を與ふ。 水分を吸収すれば不完全な可塑性状態となり更に液状となるが、水量の変化は直ちに性質に影響し即ち可塑指數は12、液状限界は20~40である。 礦物成分は石英を主とし僅かに珪石、石灰等を含み、又多くは雲母を混入す。

粘土: 徐々に乾燥した粘土は固結して多少の龜裂を生ずるが、強度は乾燥沈泥より大きい。急速に乾燥した粘土は多くの龜裂を生じ鋭角の稜を有する塊片に割れ易い。 一般に粘土は可塑性を有し水分が多くなれば流動性となり可塑指數並に液状限界は共に35位である。而して可塑性粘土は費用上不渗透質と考へられる。 礦物成分は膨脹並に不膨脹性の粘土礦物 (Tonmine ale) の外に硫酸類岩石の細片(石英、長石、輝石、雲母等)を含む。

砂交り粘土: 砂交り粘土とは粒径0.02mm以上の粒子を重量比にて50~80%含有する粘土を稱し、砂、沈泥、粘土の含有量に従つて各々に似た性質を示す。 砂交り粘土は地球上分布の廣い土壤であるが、霜害を受け滑動を生じ易く土木工事には沈泥より多くの困難を伴ふ。

泥炭: 乾燥せる泥炭は褐色乃至黑色にして泥狀の疎鬆な組織を有す。 多量の空氣を含有し又吸濕性が強い。 礦物成分は其儘でも判別することは出来るが、泥炭は可

燃性があるので其の灰燼を調べると更に明かとなる。
(米屋秀三)

7. コンクリート及鉄筋コンクリート

(12) コンクリート露臺に於ける伸縮目地の作用

(B. Gerber, "Expansion-Joint Action in a Concrete Balcony." E. N. R. Feb. 13, 1936 p. 251~252.)

馬術場の三方に設けられたコンクリート露臺の伸縮目地の作用を測定した結果が發表された。場所は Fort Myer であつて、3箇月に亘つて毎日その動きを計つた。伸縮目地の厚さは1吋で兩端から40呎の箇處に2個付いてゐて、その間の長さは265呎である。建物の兩側にある露臺は長さ135呎であるが、伸縮目地を有せず施工目地が一つあるのみである。この目地の部

図-1.

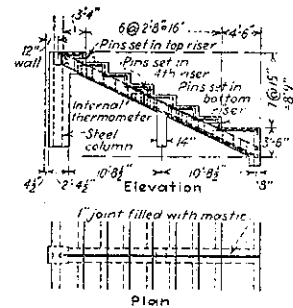
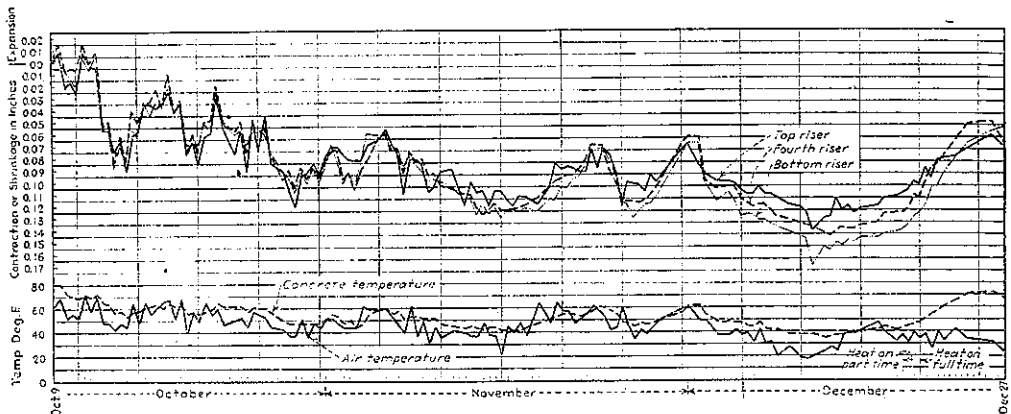


図-2.



分には柱と横梁とがあつて、前面壁、中央柱、後方柱等は地中約 3 呎下つた粘土及砂利に達してゐる (図-1)。

コンクリート露臺の動きを測定するために、目地の兩側の梁の中にピンをさし込み測定具とした。このピンは下段中段及上段に設け12吋さし込み約3/8吋出した。

測定は 8 月 28 日から始めて朝夕測り、11月27日まで続けた。測定には 0.001 吋まで讀めるカリバースを使用した。

又 連接した目地には寒暖計を挿入してコンクリートの温度を測定した。その結果は図-2 に示す通りである。図に示す量以外に施工目地に於ける伸縮も存在する。

測定した動きに於て露臺の長さを假に 60 呎とし 40 度の温度降下があつたとすれば、 $0.0000065 \times 40 \times 60 \times 12 = 0.1842$ 吋の縮みを生ずる。もし目地がない場合にはコンクリートには 500 封度/吋² の応力が生じ、1 度に付 12吋封度の応力となる。即ち $S = \frac{AE}{l}$ 茲に d : 変形量, A : 面積, E : 係数, l : 長さ。

図によればコンクリート塊の温度の影響は遅いもの

であるに係らず著しく敏感であるのが分る。

(傍島 凌)

9. 橋梁及構造物

(22) スパン1 080 呎のクローム銅合金鋼アーチ

(“Chrome-Copper Steel Arch Spans 1 080ft.”
E.N.R. Feb. 13, 1936 p. 246~247.)

世界第 3 の鋼アーチが南 Rhodesia に作られた。この特殊な點は Chromador 鋼といふクローム、銅及びマンガンを含む合金鋼を使用したことである。この鋼は強度が甚だ大なるため、總重量(1 500t)が著しく減ぜられ、鉄道から 80 哩も離れた僻地に設けるために軽くすることが必要であつた。

この橋によつて東部地方の住民は Sabi 河を横切つて南 Rhodesia の中心地に行くことが出来、且 Africa で最も風光絶佳な山地への道が開けたわけである。橋は

図-3.

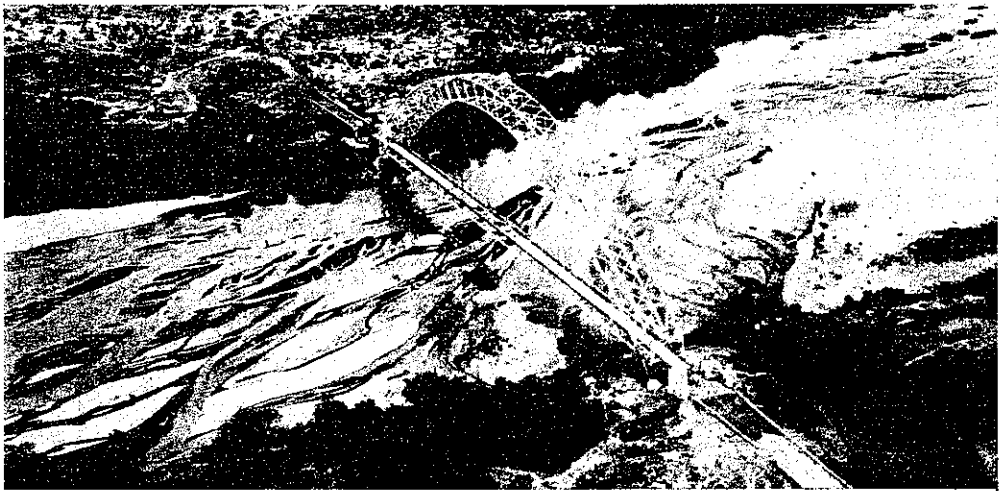
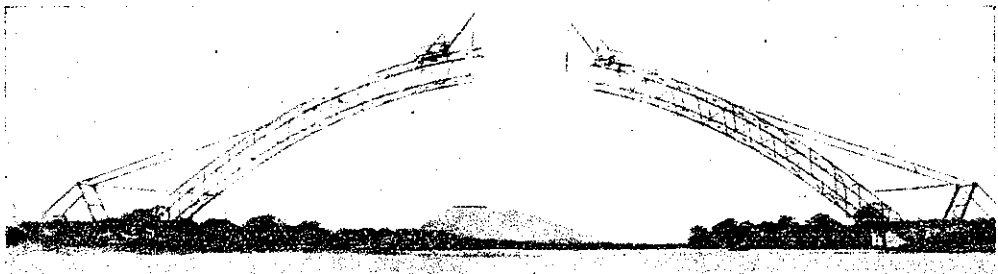


図-4.



道路橋で幅18呎厚さ5時のコンクリート車道と、幅3呎厚3時のチーク材歩道を両側に有してゐる。

アーチは2鉸式で間隔約45呎の二つのトラスで作られ、その間隔は入口では46呎、中央で37½呎となつてゐる。このアーチトラスは岩盤上に設けられた鉄筋コンクリート臺に乗つてゐる。設計は最も簡単に行ひ穴材を省き、トラスの斜材は殆んど同長同断面のものとした。

路面は4½呎の格間としケーブルでアーチから吊り下げてある(図-3)。

合金: Chromad r 鋼の強度は 80 000~96 000 封度/吋² で、最小降伏強度は 51 500 封度/吋² である。その性質は下の如し。

炭素: 0.3%以下	マンガン: 0.7~1.0%
クロム: 0.7~1.1%	銅: 0.25~0.5%
硅素: 0.2%以下	硫黄: 0.05%以下
磷: 0.05%以下	

鋼材は全部英國で製作せられてアメリカに運ばれた。その中で最も重いのは8t、最も長いのは50呎である。

アーチは片持梁式に組立てられた。ケーブルを川を横断せしめて電気クレーンを動かし、このクレーンは重量50tで50呎半径で5tの容量を有してゐる(図-4)。

両端から組立てられた片持梁を結ぶために、上弦材の中央にピンを設けて、ケーブルをゆるめて連結する。この際アーチは3鉸式になつてゐるが、下弦材と中央横構を組立て、然る後に2鉸の状態になるやうに下弦材に応力を與へる。

クレーンは組立が終つた後も吊材及路面の材料を運搬する。この動力は河の兩岸にディーゼル機關を置いて發電せしめた。(傍島 濠)

12. 堰 堤

(11) San Gabriel 第1號堰堤工事の 変更設計

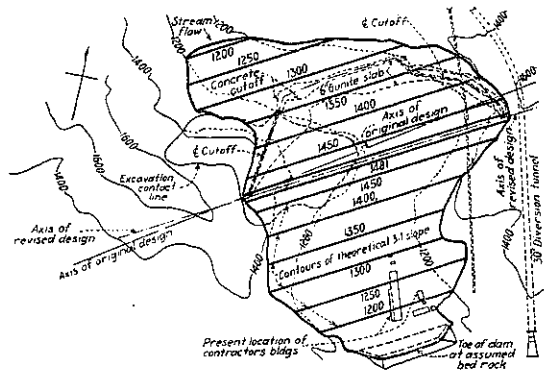
(Paul Baumann, Jr. "Progress at San Gabriel Dam No. 1 on Modified Design." E.N.R. Jan. 23. 1936 p. 114-115.)

San Gabriel 第1號堰堤変更設計案は可成りの遲滞を見たが、昨夏漸くその成案を得、爾來工事は全く新しい段取のもとに今日に及んでゐる。原設計の主要変更箇所は次の通りである。(1) 前面及び背面の法勾配を

約1½:1から3:1にして緩にしたこと、(2) 6區分の内4區分を噴射石塊にしたこと、(3) 残りの2區分を締固盛土にしたこと。尙、堰堤高は原設計通りで、約375呎である。

新設計に依る堰堤の断面は6つの部分に區割されてゐる。その内第1, 4, 5及び6區分は石塊の容積の約2倍の水量を使用する高压噴射機に依る沈堆石塊から成る。又、第2區分は微粒材料に依る締固不透水層、第3區分は6×9吋 gizzly を通過する採石場材料の締固層である。

図-5. 堰堤平面



rockfill に使用する材料の採擇に就ての新示方書は普通の意味の石塊の強さ又は大ききの最小限度を設けず、單に体積3碼³以上の大石塊は概して第5區分に使用すべきこと、又採取し得る最良質の石塊は第6區分に使用すべきことを規定してゐる。舊示方書に依て河床に施工した現在の rockfill は、1:1 勾配下の堰堤中心線から下流175呎の箇所を除く外は全部取除いて第6區分に盛り直すことになつた。

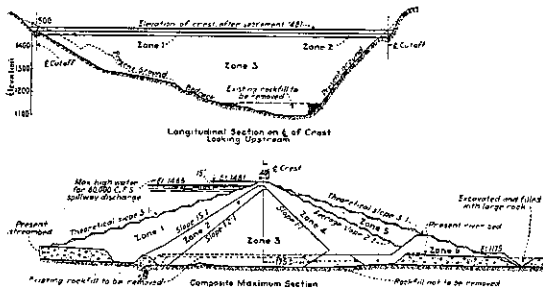
この設計変更に依る堰堤築造を続行する認可を受けると、請負者は直ちに現存する rockfill の取除き及び第1區分の施工に着手し、尙、堰堤背面法尻下部の石塊工事と共に此處に設置される豫定の常置 sluicing plant の準備を開始した。

この常置 sluicing plant には背面法尻直下のポンプ井に堅型渦巻ポンプ2臺を据付ける豫定であつて、16吋熔接管路がポンプ場から東岸上の堰堤中心線近くの水槽に連結され、尙、直径12吋の主給水管路が東岸に沿つて盛土の最北端へ設置される。各ポンプの容量は500呎の揚程に對して3250g.p.m., 425呎の揚程に對して約3000g.p.m.である。ポンプの容量は1時間最大1000碼³

の石塊を放下することを標準にして計算したもので、この場合の水量は 1 時間 2000 碼³を必要とする。

第 2 區分の材料は最小乾燥密度が 115 封度/呎³に締固められる。又、6×9吋 grizzly を通過する採石場材料たる第 3 區分の材料は最小乾燥密度が 120 封度/呎³に締固められる。

図-6. 堰堤標準横断面



San Gabriel 峡谷の岩質は出来得る限り發破を最小範圍に止めることが必要であつて、特に第 2 區分の箇所を當る止水壁に沿ふて然りである。この止水壁に沿ふ岩盤の徹底的なグラウチングに就ては特に研究が行はれ、く字形間隔を10呎とし 5 呎離れた 2 列に 8 吋グラウト孔を穿つことになつてゐる。尙、之等のグラウト孔の深さは 10 乃至 150 呎であつて比較的 低圧に依て行はれる。又、堰堤工事の附替水路は直径 30 吋の円形隧道であつて、餘水路の完成迄存置される。

因に、1935 年 8 月 12 日工事終行後 3 箇月半の期間に施工された主要工種の數量は次の通りである。

- 岸壁及び河床の掘鑿： 108 672 碼³
- 止水壁掘鑿： 709 碼³
- 止水壁コンクリート： 363 碼³
- 8 吋グラウト孔： 325 呎
- 堰堤石塊： 101 996 碼³

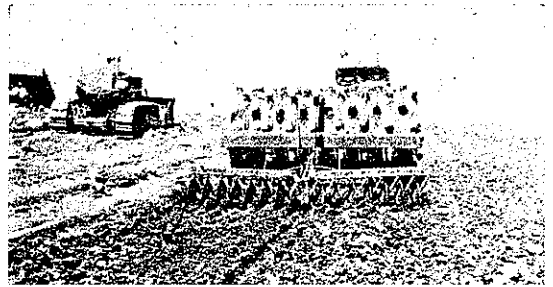
(玉置 巖)

(12) 土堰堤の土壤調整

(Frank B. Campbell, "Modified Soil Control Proposed for Rolled-Fill Dam Construction." E.N.R. Jan. 30, 1936 p. 158-159.)

最近の輾沓土堰堤築造には二つの進歩が数へられ、一つは従來のローラーに代つて出現したシープスフトローラー(図-7)、一つは滲透、凝固及び締固を包含する

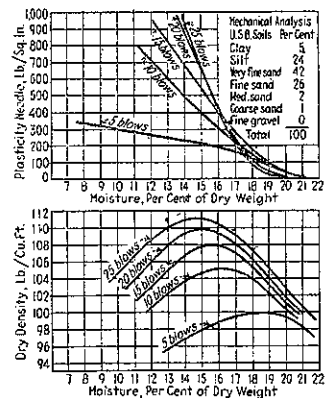
図-7. シープスフト・ローラー



輾沓盛土の試験及び可塑性測定針試験の實施である。R. R. Proctor 氏に依る之等の方法は最近 Sutherland 貯水池の盛土工事及びその他の工事に應用され、裝置並に方法に就て改良が行はれた。

盛土の締固に就ては既に Proctor 氏が實驗室の締固方法を述べ且つ乾燥密度及び可塑性曲線に就て論じたが、図に示す曲線は Proctor 氏の使用するものと同一円筒管に依て行つた實驗の結果を示したものである。土壤は 3 層に円筒管に締固めた。Proctor 氏の方法は各層に對して 25 回の搗固を行ふが、図-8 に示す如く密

図-8. 標準締固曲線



度は 20 回の搗固の場合よりも稍大なるに過ぎない。然のみならず締固試験を數多く行ふ場合に於ては實驗者の立場に依て實驗の成績に多大の影響を及ぼす。元來、Proctor 氏の方法に於ては 5 吋封度搗固鉞で堅く搗固むべしと規定されてゐる。鉞の搗固端の直径は 2 吋である。Sutherland 堰堤の試験に於ける搗固は 5 吋封度鉞を 18 吋の高さから落して行ふことを標準とした。この作業を容易にするため円筒管の上部に長さ 18 吋の円筒形目盛板を附した。

次に Proctor 可塑性測定針には著しい改良を行ひ、従来の円筒形扁平端針を使用する代りに楕円体尖端を有する針を使用することに依り稀有の成功を収めた。著者の使用する針は長軸が短軸の2倍の半楕円体の尖端を有するものであつて、長軸が可塑性測定針の中心線に一致せしめてある。針の有効面積は短軸を圧力円の直径として使用することに依り決定される。而して現場の調整試験に於ては 0.05, 0.10 及び 0.25 吋²の面積を有する針が最も使用される。之等の針は夫々 20, 10 及び 4 號と指名されてゐて、自由に附替へ得る。尙、この楕円体尖端の長所は締固土壤を滑らかに穿入する點にある。

密度及び可塑性曲線は實驗室に於て同時に出来たものであるが、図-8 に示す如く各層20回の搗固を行つた場合と各層 25 回の搗固を行つた場合との針の讀みの差は殆んど無い。即ち、各層に對する20回を標準として採用する大なる理由である。實驗の結果に依ると最大密度に對する含水量より大なる含水量に對して殊に然りであつて、小なる含水量の場合には、時に不定であるが、大体讀みの差が大である。尙、各層20回搗固に對する密度及び可塑性曲線以外の図示の曲線は現場調整試験に對しては不必要であるが上記の曲線に對する補助資料として載せたものである。

可塑性測定針は築造中の盛土の濕氣の調整に於て基礎的效果を有する。図示の曲線は土壤の種類に依り異り土壤の種類が異なるに從てその所要の濕氣も變つて來る。故に、土取場に於ける土壤の種類が多数の時検査員が針の讀みに依り濕氣を評價する場合には、土壤の分類に精通するの必要が生じて來る。實驗室に於て調製した表はそれ程實際的のものではないが、然し正確な濕氣は仕事の上では決定する必要はない。著者の研究に依ると、針の讀みが 600~400 封度/吋²の範圍に減少する迄濕氣を増加すれば結果は良好である。尙、かゝる讀みは現場締固円筒管に依るものである。

次に検査員の所持すべき器具は次の通りである。底版及びハンドルを具備するアルミニウム現場円筒管 1, Proctor 可塑性測定針 1, 20, 10 及び 4 號楕円体針, 試料採集用の箱又は桶 1, 搗固針 1, 搗固目盛版 1, 排水用鉤及び記帳 1。

試験用の試料は撒水後又は輾圧せんとする際の上層から採取すべきである。次に試料を手又は $\frac{1}{4}$ 吋目の篩を通して充分混合した後、各層20標準搗固を以て、2 層に締固めて円筒管の $\frac{2}{3}$ を充填する。而して針の讀

みは上層で採り、3 回の讀みの平均を採つて使用する針の面積で割る。そして円筒管に締固めた土壤が 600~400 封度/吋²の讀みを示すならば、その土壤はシープスフート・ローラーの締固めに對して適當な穿入度を有することになる。

著者は締固盛土で直接採つた針の讀みにはあまりに不定条件が多く含まれてゐるので、その讀みに疑懼を持つた。即ち、盛土に於ける針の讀みはローラーの不定締固度、貨車の不定通行量又は不定含水量に依つて影響される恐れがある。結局、良く締固めた盛土の標準はその場で測り實驗室締固と比較した時の封度/吋²を單位とする乾燥密度になる。若し、土取場に於ける材料が都合良く同じものであれば、標準を實驗室の結果に置いてよい。又、普通の場合に於けるが如く材料が區々であるならば、實驗室に於て、盛土に就て測定する各密度に對して比較締固試験を行へばよい。乾燥密度は比較資料として使用される。

Proctor 氏は現場に於ける密度測定に乾燥砂法を述べてゐるが、その他にも 2, 3 の實用的方法がある。若し砂利を含んでない場合ならば、円筒管に依る方法を使用すればよい。この方法は中空鋼製円筒管を盛土の平らな部分に打込むことに依つて出来る。底部は薄く尖らして頂部即ち打込端には厚い鋸を付け内側の直径を同じにする。この直径は 6 吋²の容積で約 1 呎の穿入が出来る程度に選べばよい。次に円筒管中の試料は管壁を叩けば抜けるから、實驗室に運んで重量を測る乾燥前後の重量を測れば含水量は決定し得る。

茲に注意すべきは盛土から出した密度は實驗室に於て締固めて出した密度より小なることである。之は普通盛土に於ける搗固が周圍の可塑性体に依つて抑制せられるに對し、實驗室に於ける締固が管壁に依つて抑制されることに基因する。

要するに、層を薄くすること、シープスフート・ローラーを使用すること、土壤に濕氣を與へること及び調整試験を行ふことは今迄他に輾圧盛土の築造にその効果を著しく高めたものであつて、若し以上の測定を行ふならば過去半世紀に亙つた如き土堰堤決潰の高率は消滅するであらう。(玉澄 巖)

(13) 2 回嵩上げるコンクリート堰堤の漏水

(“Concrete Dam, Twice Raised, Shows Negligible Leakage.” E.N.R. Jan. 30, 1936 p. 151~152,)

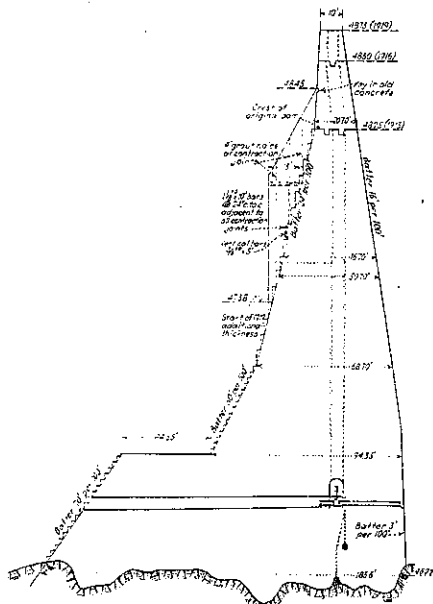
大堰堤の厚さと高さを補足した場合新舊コンクリー

ト接合部の水密に關する問題として California の Yuba 河に築造せられた Lake Spaulding 堰堤は良き例である。即ちこの堰堤は 2 回嵩上げされたもので、以來 16 年間屢々廣範圍に亙る水圧の変化を蒙つてきた。原設計による堰堤の構造は Engineering Record(1913 年 8 月 9 日)及 Engineering News (1913 年 11 月 11 日)に、第 2 回の嵩上げに關しては E. N. R. (1920 年 11 月 25 日)に記載されてゐる。

Lake Spaulding 堰堤は初めは高さ 225 呎、堰頂幅 20.7 呎の定角拱堰堤で下流側の勾配面には後に厚さ及高さの補足を容易ならしむる様に階段が付けられた。1916 年に堰頂の高さを 35 呎補足して總高 260 呎とした。この場合には高さのみを補足したから、新舊コンクリートは水平面のみで附着され施工中 舊コンクリートに残された 2 條の溝によつてその附着をよくした。

1919 年に再び嵩上げされた。この時は高さを 15 呎上げて總高を 275 呎とした。而してこの場合には arch ring の厚さを増す必要があつたので堰堤の下流面に 107 呎の高さだけ厚さを補足した (圖-9 参照)。この補足コ

圖-9. Lake Spaulding 堰堤の最大断面圖



ンクリートの厚さは最初の堰頂から 25 呎下で最大 15 呎、50 呎下(最下部)で 3 呎で、附着を容易ならしむる爲舊コンクリートから水平に突出した軌條が用ひられた。尙新設コンクリート中にグラウチングパイプを残してコン

クリートの凝結後膠泥を圧送して收縮の結果生ずる龜裂を填充すると同時に舊コンクリート中の收縮龜裂を填充せしめた。

新コンクリートの施工接手は舊コンクリートのものと對置されたからこの接手は厚さ全体を通つてゐる。而して接手附近の新コンクリート中に水平に鉄筋を挿入して剪断龜裂を防止した。

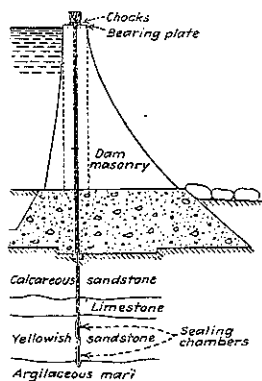
1919 年第 2 回の嵩上げ完成以來貯水池は 1924 年及び 1931 年を除いて毎年満水されたが、reinforcing ring 中の新舊コンクリート間には 2 箇所の施工接手を除いては明な漏水は認められなかつた。總漏水は約 3 miner's inches (約 $\frac{3}{8}$ sec.-ft.) で reinforcing ring の上部及び下部並に 80 呎の距離にある垂直施工接手からは何等漏水は認められず第 1 回及第 2 回の兩補足コンクリートの水平接合部も二三の箇所は發見されたが漏水はなかつた。施工接手のグラウチングを完成して以來堰堤各部の施工接手からの漏水は全体で 6~8 miner's inches 位で監視隧道から出るものでも約 15 miner's inches ($\frac{3}{8}$ sec.-ft.) にして堰堤はあらゆる場合、全く満足に全機能を發揮してゐる。 (小林重一)

(14) 鋼索に依る石堰堤の補強

(“Shaky Dam Tied Down with Steel Cables.”)
E.N.R. Feb. 20, 1936 p. 286-287.

Algeria に於ては最近横方向に弱い石堰堤の断面の強さを増大する斬新なる方法が考案され、二つの灌溉用貯水堰堤の補強が行はれた。その一つの場合は堰頂が洪水に依て破壊されたものに實施したものであり、も一つの場合は不十分なる断面の堰堤の決潰に對する防止工作である。而してこの 2 堰堤に於ける修理方法は石

圖-10. Chemrfaas 堰堤



工の頂部から深い基礎に亙つて孔を穿ち、その中に鋼索を挿入して基礎に於て固着し、然る後索條に大なる引張を作用せしめて堤頂の礎着装置に緊結したものである。

各堰堤に於ける礎着方法は圖-10, 11 に示した通りである。圖-11 の Fergoug 堰堤の

方法は新たに施工した頂部石工を單に舊石工に緊結したものであるが、図-10の Cheurfas 堰堤に於ては全石工を基礎岩盤に緊結したものである。尙、この2つの方法は大同小異であり且つ Cheurfas 堰堤のは規模も大であり、最初のものであるから茲ではそれに就てのみ述べる。

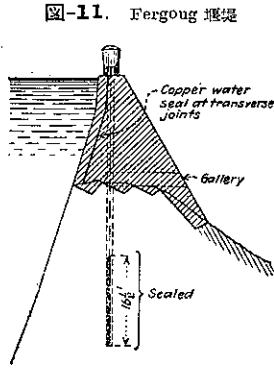


図-11. Fergoug 堰堤

Cheurfas 堰堤は 1882年に築造したもので、その最大高さは約 107 呎である。然るにその完成後 3 年にして、堰堤の 1 部を含む右岸が洪水に依て崩潰されたので、同じ重力断面を約 138 度の角度で補足し右岸の修理工事を行った。之に依て堰堤の頂部長は倍加され、堰堤の平面形は下流側に頂點を有する V 形となつた。然るに 1927 年 11 月の洪水に依て近在する Fergoug 堰堤が潰れるに及んで Cheurfas 堰堤の次の諸點が問題となつた。(1) 貯水池の満水時、石工に於ける引張に因る不充分なる断面、(2) 不適當なる餘水路容量、(3) 弱鎮礎、(4) 岸壁に於ける漏水、(5) 堰堤踵部に於ける侵蝕。

取敢へず弱断面を補強することになり、直径 10 吋の堅孔を約 13 呎間隔に堤体に穿ち、それより尙、下の石灰岩、砂岩及び泥灰岩の層に 72~80 呎の深さに達せしめた(図-10)。次に直径約 $\frac{1}{16}$ 吋の亜鉛鍍素線 630 本より構成する索條を各孔に卸してその下端をセメント・グラウトに依て岩盤に礎着したのである。各索條の上端は堤頂に於ける各鉄筋コンクリート塊に固着し、容量 440 t の水圧托重機 3 臺に依て 1 100 t の引張を作用せしめた後コンクリート塊を鑄鋼楔子の上に定置した。かくの如く堤頂 1 呎當り約 84 t の荷重に依て堰堤の荷重を増加したことに依て合圧力線は断面の内部 3 以内に移動し、貯水池の原満水面より 10 呎高く貯水することが可能になつた。

並線ワイヤー・ケーブル: 築材はワイヤー・ロープの代りに並線ワイヤー・ケーブルを使用した、詳細は図-12の通りである。而してワイヤー・スティールに對する標準は次の如くであつた。(1) 極限引張強さ 156 000~185 000 封度/吋²、(2) 極限伸率 6% (3) 10cm の半径で直角に 6~8 回屈曲した場合 龜裂の形跡を呈しないこと、(4) 亜鉛鍍は 25% の硫酸銅溶液に 1 分間浸すこ

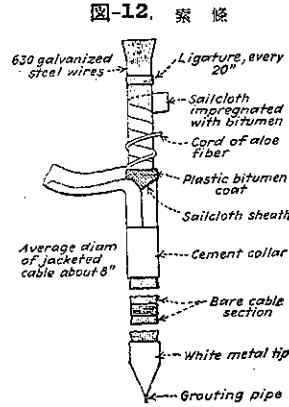


図-12. 索條

と 4 回に及ぶも鋼の附着を認めないこと。ワイヤーは適當な長さに切断して、特別な水圧托重機に依りその彈性限度まで引伸した。索條の心には 1 吋グラウチング管を入れて、その周囲の 630 本の瀝青塗裝亜鉛鍍鋼線を燒鈍した緊結鋼線を以て約 20 吋の間隔に縛り、ケーブルを約 6 吋の太さに緊縮した。次に索條を特許瀝青化合物を以て滲潤した帆布を螺旋狀に巻付けて腐蝕を防ぎ、その上を厚さ 2 cm の瀝青及び帆布で包んだ。而して 2 枚の帆布は螺旋狀に巻付けた藍畚織維で作つた紐で分離してある。以上の腐蝕保護を施した索條の平均直径は約 8 吋であつた。然し、索條の低部 23 呎は保護被覆を用ひず、中央の 1 箇所を鋼線で緊結したに過ぎない。尙、索條の裸の部分の眞上にはセメント・カラーを、又眞下にはホワイト・メタルの尖端金物を取付けた。

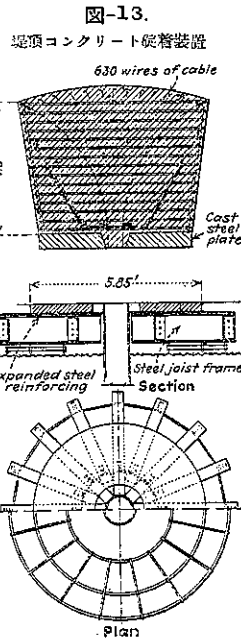


図-13.

堤頂コンクリート礎着装置

カラーを、又眞下にはホワイト・メタルの尖端金物を取付けた。

索條の取付: 水は穿孔中に索條を低下してグラウチング用心管から汲揚した、索條保護被覆と穿孔壁との間の環狀間隙から清水が湧出したところで、等量のセメント及び水を使用した。グラウトを、穿孔から溢流する迄、心管から注入した。斯くの如くして 23 呎の裸索條の部分のみ岩盤に固着し殘餘の部分は保護被覆の内側にグラウチングを行はなかつた。次に被覆を施さない索條の頂端はそのワイヤーの 1 本 1 本を

図-13に示す如き堤頂上の絞軸のコンクリート中へ傾重に合体した。コンクリートは精選した材料を以て金屬の型枠に依り作つたものであつて、細かに入つた鉄筋に

良く行渡る様に特殊の point vibrator を以て振動したものである。

前述の如く索條には 440 t 扛重機 3 臺に依て引張を作用せしめてある。この引張は 3 段階、即ち最初は 330 t の引張迄、次に 770 t、最後に 1100 t 迄作用せしめた。この方法は堰堤の碇着断片と不碇着断片との間の移過層内の石工に於ける剪断応力を極小にするため行つた。將來に於ける索條の引張の照査に對しては、扛重機を原位置に置いてコンクリート塊を僅かに持上げることゝ考慮されてゐる。(玉置 巖)

14. 下水道

(7) 市俄古 Calumet に於ける汚泥焼却機

(William A. Dundas, "Sewage-Sludge Incinerator Introduced at Calumet," E. N. R. Jan. 23, 1936 p. 116~119.)

Calumet 處分場に於て、1935年12月3日に操作開始さ
図-14.

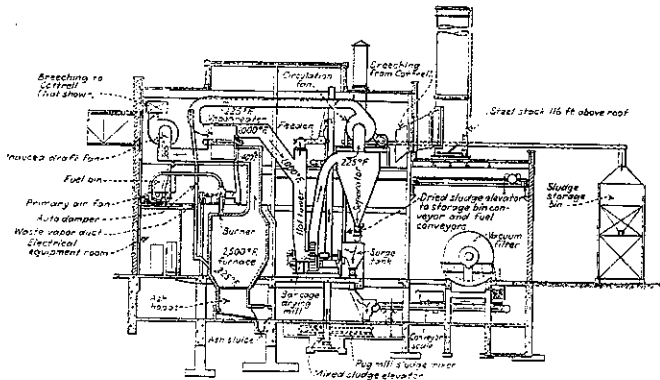
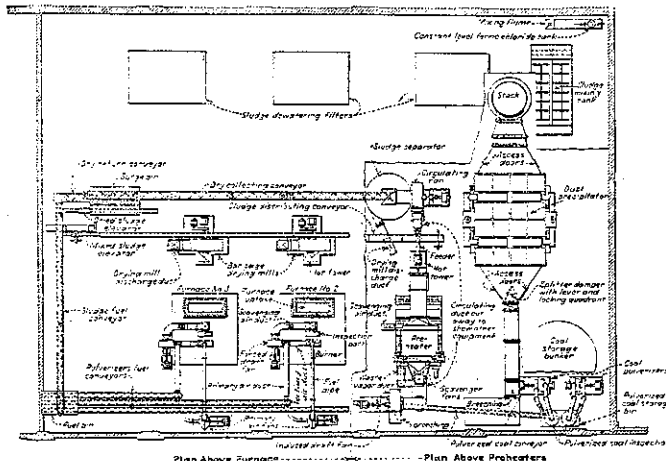


図-15.



Plan Above Furnaces..... Plan Above Preheaters

れた促進汚泥に依る處理は、平均處理水量 136 mg.d. 最大 204 mg.d. にして、1922 年以來使用されてゐる在來の Imhoff 槽に代る可きものである。而して浮游物は 1 年 1 人當り 110 封度にして、この 90% は燒却處分に依る。本目的の燒却装置は、汚泥調整機、連結廻轉真空式濾過機、電氣式塵埃凝結機及鑄鉄性煙突等より成る。図-14 は標準構造図にして、設備の形狀、位置、瓦斯の進路及材料を示す。図-15 は構造平面圖にして、左部は炬の上部構造、右部は蒸氣加熱機の配置を示す。

図-16.

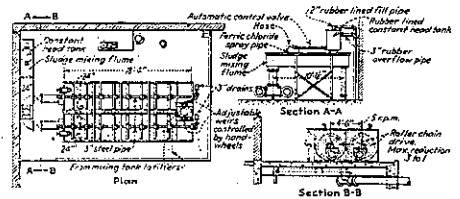


FIG. 16—CONDITIONING EQUIPMENT for the sludge prior to dewatering on vacuum filters includes a mixing frame where ferric chloride is added, and two agitating tanks provided with mechanitrol controlled nozzles.

調整及脱水： 燒却前に最後沈澱池よりの活性汚泥、並に第一沈澱池、及濾格よりの沈洋物は、二つの濃縮槽に運ばる。濃縮槽は $80 \times 17 \times 10\frac{1}{2}$ 呎で、これより出る汚泥混合物は、図-16 に示す汚泥混合槽に吸揚され、乾燥量の 4~6% の鹽化第二鉄が注がる。化学配合調整は、比例量水器に依り、汚泥と鹽化第二鉄との比を一定にする。汚泥は混合槽より自然流下により、二つの調整機(図-16)に入り、機械的に鹽化第二鉄と攪拌される。各槽は停滯時間 10 分、含水率 98% で毎分 167 瓦倫の汚泥を處理する。汚泥の調整槽よりの抽出時間は、流出堰で調整され、機械的攪拌は水平軸を有する水車の作用による。三つの廻轉式真空濾過機は、徑 11 呎 6 吋長き 16 呎、有效濾面 570 呎² で、調整汚泥を脱水す。濾過率は 1 時間 1 呎² 當り、乾燥固形物 3 封度の割合で、各機械は含水率 97% の汚泥を處理して、1 日約 30 t の固形物を生成する。汚泥乾燥及燒却装置は三つの獨立した部分より成り、何れも固有の乾燥機、燒却釜蒸氣加熱機及炬装置を有す。又乾燥機は籠型乾燥機、乾燥汚泥分離機、廻轉扇風機、蒸氣加熱機等より成る。各乾燥機は、乾氣が 1 000°F にて高熱塔に入り、40~50% の

含水率を有する混合汚泥を注入し、225°Fにて分離機を離れ、毎時約6500封度の水を脱水出来る様設計されてある。乾燥機通過後は汚泥の含水率は約10%以下となる。脱水されたケーキが約80%の湿気で濾過機を出てベルトコンベヤーで自動式記録計を通り、Pull Mill型混合機に運ばれ、前に乾燥した汚泥と充分混合され、45~50%の湿気となる。混合機から出るのは、充分乾かされ、廻転機で粉碎され、加熱塔に運ばる。汚泥片は此の塔を通過して、完全に高温乾気に包まれ、水分は蒸発して、汚泥は乾燥機に至る。各々の乾燥機は鋼製室で、2組の棒状籠がある。其の一つは室に固着して居り、他の一つは動力に依り、水平軸の周りを廻転する。乾気は汚泥と共に、その各々を通り、汚泥は衝突して、粉碎され、錐状分離機に運ばれ、遠心力に依り、底部に投げ出され、蒸気は蒸気加熱機に戻さる。乾燥肥料として使用する時は、焼却する前に取り除く。

焼却及灰處分：乾燥汚泥は所要の石炭と共に、粉末状態で燃焼炉内で焼却される。各炉の外壁は鋼より成り、被覆掩閉され、適所に支柱があり、冷氣構造となつて居る。焼却、乾燥、濾過作用の間には、夫々關係がある。濾過された汚泥の量は勿論處分場に入つて来た汚泥の平均量で、循環する乾気及温度は、汚泥量及其の含水率に依り、又總燃料は乾気に必要な熱量に依るものである。炉より生ずる燃焼生産物は乾燥装置から出る餘分の蒸気と混合して、瓦斯加熱機中を通り、沈澱器に運ばる。瓦斯は高位電極の間を通り、瓦斯中の粉末は荷電して引きつけられ、一組の電極に蓄積する。夫は週期的に振動して下部の漏斗に振り落とし、毎秒當り54000呎³の瓦斯中の95%以上の粉末を除き得ることが確證されてある。沈澱器後は瓦斯は直接煙突に行き、約350°Fで大氣中に放散さる。煙突は熔接鑄鉄構造で、直径約7呎、高さ116呎である。

除灰法には水方式と真空式とがある。即ち灰は各炉の底部にある漏斗に蓄積して、週期的に高速度の噴霧水で清浄され、鑄鉄張の溝を通つて、集積坑に達する。又沈澱機より飛散する灰は、真空送灰管に依り、同じ集積坑に運ばる。斯くして、總べての灰は、特殊唧筒に依り附近の低地に棄てらる。

(萩島茂雄)

(8) 汚水處理に関する時事問題

(“Current Notes on Sewage Disposal.” E.N.R.)
Jan. 23, 1936 p. 124~125.

牛乳廢水の處理：最も適當なる處理法として、英國のRothamst 實験所の發表(Report of Water Poll. Res. Bd. 1935)に依ると容積比で1%の牛乳を含む混合水を24時間醱酵し、後撒布濾床にかける。1碼³當り1日100瓦倫の割合に濾せば(濾材は砂利)僅か數日間に活潑な薄膜が形成され、2週間の操作後に完全に酸化される様になる。流出水は透明で硝酸鹽を含みB.O.D.が醱酵水で700~900p.p.m. 混合水で1200~1300p.p.m.なるに反し、僅かに20p.p.m.であつた。斯の如き2方法の併用で、約98%淨化し得る。只醱酵が普通温度よりも86°Fの場合が良好であり完全な空氣遮断が何等分解を助長せしむるものではなかつた。

撒布濾床に磷の必要：處理水に砂糖又は類似化合物等(例、ビート糖廢水)を含む場合、何故に撒布濾床の成績が貧弱であるかと言ふ問題はJenkinが説明してある(Biochem. Journal Vol. 29, 1935. p. 1116.)。之等有機物の生物化学的酸化に一定量の磷は有用なものであり、特に撒布濾床の場合には濾材の形質、磷化合物の質及量並に窒素化合物の性質等によりその効果を異にする。猶potassium hydrogen phosphateを使用すれば、有機化合物よりも更に其の機能を強大ならしむると。

曝氣槽の伸縮性價値：活性汚泥法に於ける曝氣槽の構成的伸縮性價値はWatsonによつて示されてある(The Surveyor, Vol. 88, 1935 p. 609)。氏は汚水2.25 m.g.d. 處理し得る表面曝氣實験をなし、若し連続槽にして操作の終りより始めに多く曝氣するなら、強下水の如き場合は淨化率に明らかな利益があり、特に工場排水を含む場合には、悉く並列よりも、系列に槽を操作する方が良好な結果を示すであらうと言ふ。

瓦斯工場排水と撒布濾床：汚水中に瓦斯工場排水の存在は、甚しく汚染度を高めるもので、魚類に有害で、高度の酸素消費量を示し、飲料水には、味及臭をつける爲に最も嫌らしいものと考へられてある。Key(The Surveyor, Dec. 6, 1935)は撒布濾床で本廢水の實験を試み、瓦斯工場排水混合の割合を変化せしめ、其れを含まざる場合と比較した。氏は規則正しい連続的の混合が重要であり、且急速に不規則な混合は却けねばならぬと言ふ。濾床は之れに最も適応したもので、操作後1週

間にして、瓦斯工場廢水中の有毒なる thiocyanite を處理し得る様になる。即ち特殊形態の有機体が發達し thiocyanite を酸化するか、又は最初に存在してゐた有機体中に漸進的な変化が行はれて處理される様になるのである。一方混合水は次第に酸素要求量を増大するも、濾床の負荷とは考へられるものではない。

バクテリアの生長：下水の處理に於ける 鹽素使用は、消毒と言ふよりは、寧ろ殺菌として考へられてゐたが、水中實驗の結果バクテリアは鹽素使用後でも急速に繁殖すると言ふ事が判つた。最近 Rudolf 及び Gehm (Sewage works Journal, Vol. 7) は下水よりのバクテリア (B. Eoli を含む) 除去は鹽素量の増加、使用回数、汚水の性質により変化すると言ふ。即ちバクテリアの減少は、有機体の急速なる増加によりなされる。全バクテリアは鹽素使用後24時間内に5~10倍増加するのである。従つて完全な鹽素消毒はそれだけ多くの時間を要す。

此の事は不十分な鹽素消毒は寧ろしないより、なほ惡結果をもたらす事を示す。

フィンランドに於ける汚泥消化：Granquist (Ges. Ing. 58, 1935) は Helsingfors に於て加熱汚泥消化を行ひ、1年間の操作に得た経験より 110°F の加熱槽の方が 75°~80°F の場合よりも、容量にして2倍乃至それ以上の瓦斯を發生すると云ふ事を知つた。然しながら高温度に加熱するに要する餘分費用は氣温が可成り高かつた爲に經濟的ではなかつた。消化槽は底部及び兩側に於てコルク槽により遮斷され、鉛の層によつて被覆されて居る。

沈澱效果に對する要素：沈澱池の設計に Hazen の公式が必ずしも適用せらるゝと限らぬ事が分つた。多くの要素を説明し得る様な學說を啓蒙する事は極めて興味あるものであるが、Slad (Proc. Am. Soc. C.E. Vol. 61, 1935) は一般的な定理を發表し恒定的要件として、沈澱物及び沈澱池の特性、且之は又沈澱物の形、攪拌程度によると云ふ事を擧げてゐる。Carpenter and Speiden (Sewage Works Journal, vol. 7, 1935, p. 200) は實驗的研究を基礎として、沈澱池の成績を満足に評價し得る如き2公式を發表した。浮游物質が種々の條件でどれ程沈澱し得るかと言ふ事に就て豫測し得るならば最も簡単な調整方法が利用される様になる譯けである。

ミルク廢水の汚染度：Parker (The Surveyor, Dec. 13, 1935) に依れば1日に1萬瓦倫のミルクを取扱ふ、

酪農場やミルク製産工場から流出する洗滌水の汚染物は人口1000人からの家庭汚水に等しいと言ふ事である。若し乳水が直接に小川に流出すれば、本汚水は少くとも性質に於て等量の家庭下水汚染の100倍からの汚染度となる。此等の汚水を處理するに就て提議された方法の中、最も普通な方法は濾過床による方法であるが十分に土地が利用し得るときは灌漑法によつて爲される。近年の實驗でミルク汚水は活性汚泥の作用によつて處理される事がわかつた。(竹内 正)

(9) Milwaukee の下水處理設備の擴張

(Darwin W. Townsend, "Milwaukee Extends Facilities for Sewage Treatment." E.N.R. Jan. 30, 1936 p. 153~157.)

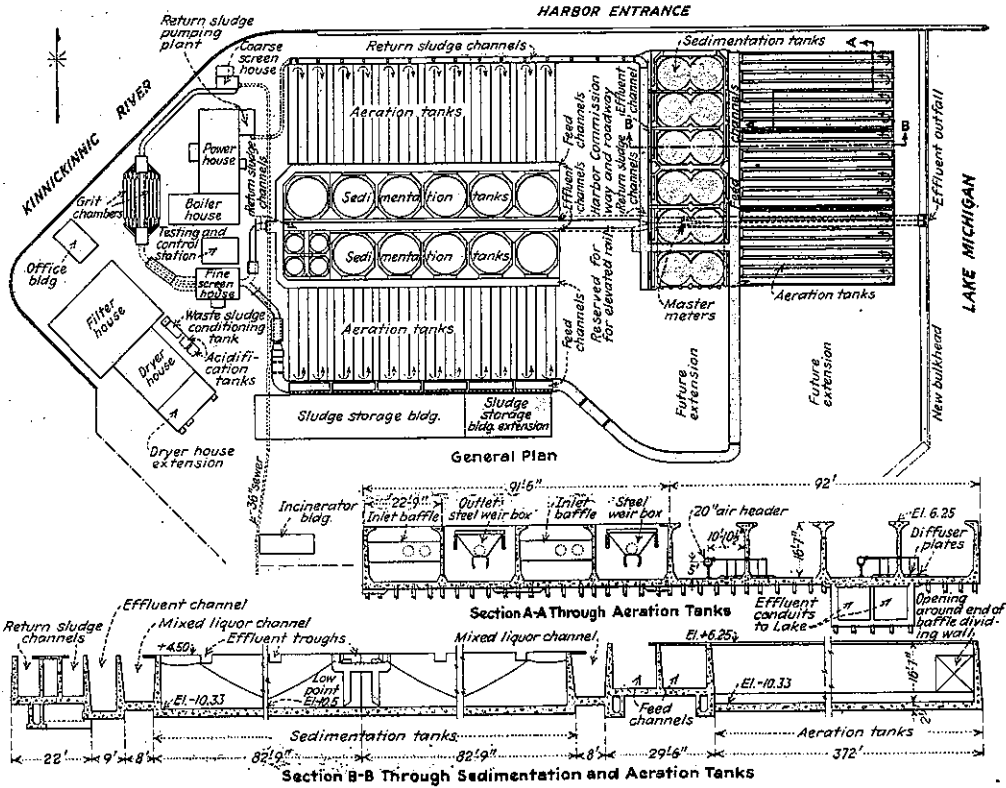
3年の工期と3000000弗の工費を以て Milwaukee の下水處理設備の擴張が完成し11月の始めから運転を開始した。其の下水處理容量は155m.g.d.にして1945年を目途とせるもので、新設備の容量は極度最大300m.g.d.を標準として造られた。幹線給養水路及返送汚泥水路を除いた他は70m.g.d.である。155m.g.d.に對して擴張を必要とするものは曝氣槽、沈澱槽及水路の外に送風機及其の配管、汽罐、返送汚泥ポンプ、餘剰汚泥ポンプ、回転式汚泥乾燥機及沈澱濾渣の燒却装置等である。

既設處理設備は85m.g.d.の容量で1925年以來促進汚泥法にて下水を處理し、1927年以來毎年30000tの汚泥を市場に肥料として出して來た。この設備は10年間 Milwaukee の主要排水區域から出る全下水を處理する暇なく、名義上曝氣沈澱槽及其の附屬等が85m.g.d.に設計されてゐる部分に對して約25m.g.d.が未處理のまま河や Michigan 湖に放流されてきた。粗い棒スクリーン、沈砂池及水平廻轉筒形スクリーンの如き曝氣沈澱の豫備處理設備は1960年を目途とし平均200m.g.d.最大300m.g.d.の處理能力を有す。

新曝氣槽及水路には所謂山谷型の方法による曝氣攪拌の既設備に對して還流方法による曝氣法が用ひられる。

新設曝氣槽は12個で中央に縦の方向に隔壁を設けて2回路を作り尙縦の方向に4列の撒氣盤が設備されてゐる(圖-17参照)。各槽の大きさは長370呎、幅21½呎水深15呎にして25%の返送汚泥を含み5750000ガロンの下水に對して6時間の滯留期間を有す。4列の撒氣

図-17. Milwaukee 促進汚泥設備の一般設計図



盤は流入側の水路の全長に亘り設けられた pipe header から枝管に依つて空氣の供給を受ける。header は隔壁から11呎、池底から5呎の所にあるから操作中液体の還流運動の障害となる事が少い。流出側の水路の撒氣盤へ空氣供給する枝管は隔壁を貫いてゐる。

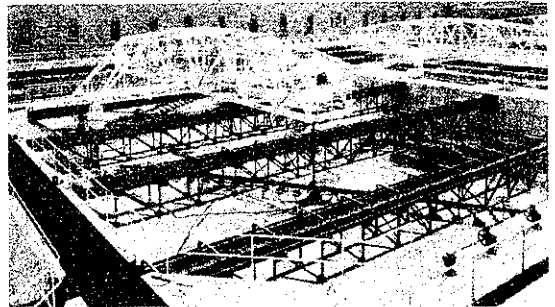
撒氣盤の透過率は2吋の水頭に相當する圧力で1分間の空氣の量は32~36呎³を標準として造られた。撒氣盤は既製のコンクリート container に9枚附着され、container は砂礫の上に置かれてゐる。

沈澱槽: 新設沈澱槽の設計は構造の經濟、汚泥の沈澱及排除、能率、土地の經濟的利用及下水の流速及分布の均一等に亘り改良された。沈澱槽は6箇にして上部は矩形をなし、長161呎、幅84呎、水深中央14呎、周圍13呎10吋である。

下水は二つの端壁に設けられた扉調節の潜孔を通り給養水路から槽に導かれる。各壁は水平に長9呎、幅9吋の5孔を有し、孔は下方に45度の傾斜をなし槽の水面以下3呎の所にある。流出水は流れの方向に直角に設けられた七つの堰樋に依り排出され、堰樋は沈澱池の

間に設けられた集合水路に連り、集合水路は順次曝氣沈澱槽の下を通り東方波止場壁の外面に於て湖水に放流する二つの流出暗渠に通ずる幹線に水路連絡してゐる。

図-18.



沈澱汚泥は槽底から吸込型迴転式汚泥排除機に依りて除去される(図-18)。運転中この型の槽は端壁の流入扉から下水を受け入れ、而して二つの汚泥集合及排出設備は工合よく排出汚泥の量と密度を調節できる。この操作は伸縮自在の直径20吋の垂直管よりなる手動調節

汚泥排除装置によつて任意に調節できる。汚泥はベンチュリー型18吋汚泥測量器を通り1000呎離れた動力室の返途汚泥ポンプに連絡する返途汚泥水路中に入る。

水路及操作廊：現設備にて極度に処理せらるゝ大量の下水に対して利用水頭が制限されてゐるので充分なる給養水路の設備が必要であつて、幅12呎、水深12呎の全長に還流曝氣法の行はれる二つの水路が用ひられる。之は下水を曝氣するに用ひられるのみならず固形物の沈澱を防止し、且自然流下法が必要な高速度を以て用ひらるゝ時に起る水頭の損失を少なからしむるに役立つ。

返途汚泥水路は幅6呎、水深6呎のもの2條にして固形物の沈澱を阻止する爲撒氣盤を設備してゐる。

沈澱池に接する曝氣下水供給水路は幅6呎、水深11½呎にして撒氣盤を設備し、必要に応じて沈澱池の操作を阻害することなく水路を切離して排水することが出来る様に隔壁設置の設備を有してゐる。

2條の幹線流入渠は断面各10呎×10呎で最大300 m.g.d.の容量を有し、全流出量を測定記録できる様にベンチュリーメータと同じ理論に依つて設計された duplicate hydraulic-head differential-producing restriction が設備されてゐる。而して之が指示計は操作廊及1000呎離れた監視室の2箇所設けられてゐる。

操作廊は曝氣槽の流入端に沿つて幹線給養水路上、及び返途汚泥水路上に築造され空氣管、弁扉の調節に必要な架構設備、曝氣下水及空気の測定記録器械等が備へられてゐる。連絡通路が新舊操作廊の間に設けられてゐて一つの屋根の下で新舊槽の操作が出来る。

空氣管及送風機：新設空氣管は内径60吋無銹鋼板製で送風機室から新設曝氣槽に至る延長1550呎で115 m.g.d.の下水を処理するに充分なる空気を供給せんとするものである。この空気の量は送風機に於ける8½～9封度/吋²の圧力を以て曝氣槽及水路に對し1ガロンの下水に1½吋³を標準としてゐる。無銹鋼管は工場にて長50呎のものを造り現場熔接にて接合し100呎毎に伸縮接手を挿入してある。

既設送風機は蒸氣タービン運転の30000呎³/分のもの4臺で、新設送風機は既設と同型にして50000呎³/分のもの2臺である。而して1945年の所要空氣量は160000～170000呎³/分に達する豫定である。

現在785馬力の汽罐が4臺設備されてゐる。而して汽罐設備の擴張に對して研究の結果現在の汽罐を再燃して効率を増加せしめることが出来、これは1000馬力

或はそれ以上の補足汽罐を設置した事になることが確められた。この改良は今後10～15年間適當な蒸氣發生装置として確實に使用せらるゝであらう。

汚泥ポンプ設備：85m.g.d.に對して設けられた既設返途汚泥ポンプは電動機運転の渦巻ポンプ4臺で各6, 9, 12m.g.d.の割合で汚泥を圧送する設計である。將來の汚泥ポンプの必要に對して同型の補足ポンプ3臺が設備された。その容量は各6, 12, 15m.p.d.で吸上及排出管は20吋、最大速度385r.p.m.である。

3箇の廻轉式の石炭燃焼汚泥乾燥機(直径84吋長60呎)が既設々備(新設のものと同型同大のもの6及外1)に補足された。而して日々全設備から155tの汚泥肥料(milorganite)が製造される豫定である。

真空筒型濾過機(直径12呎、長14呎)は24機設備されてゐて、將來に對し適當と認めらるゝから即時追加は考慮されてゐない。尙3つの新設汚泥乾燥機の設備と同時にstack gass 防臭装置が各乾燥機の通風口に設けられた。

尙下水の瀝渣及沈渣の脱水及焼却設備が建設中である。即ち脱水機は水平遠心分離機で、焼却機(1日18～20tのもの2)は油燃焼の無垢格型のものである。10～15年將來に對し適當な焼却設備として40tの焼却機の設置が考慮中である。尙空氣放射ポンプによる沈渣運搬設備の改良は一般的設備の擴張及改良問題の一部として考慮されてゐる。

新設各槽の築造場所は既設槽の東に接してMichigan湖岸を埋立てたもので、埋立工事は15～20呎の水深に於て2列の欽矢板による水密な締切堰堤を築造して完成された。この締切矢板の上部はコンクリート構造で湖上船舶の碇泊、積荷の爲に使用できる様丈夫に設計されてゐる。(小林重一)

(10) 撒氣盤に関する研究

(A.J. Beck, "Diffuser Plates Studies." Sewage Works Journal, Jan. 1936 p. 22~37.)

促進汚泥處理法の成果は好氣菌の存在と之の活動に充分な溶解酸素を與へるに在る。下水の曝氣に撒氣盤を用ひたのは1916年San Marco市並Houston市に於けるものが最初で當時は透過度(permeability)6呎³/分のものであつた。1922年S.I. Zack氏はChicago North side 處理場建設に當り使用撒氣盤に就て種々研究を重ねた結果透過度11.7～18.5のものを採用し之は

十数年を経過した現在に於ても充分の成績を擧げてゐる。

1. 撒氣盤の一般的性質並に特性： 寸法は12吋角厚さ1~1.5吋のもので珪酸粒子又はアルミナ粒子を用ひ1000で焼成した磁製移孔版で空隙量は30~38%である。水深15呎の曝氣槽内では空氣吹込停止の場合は940封度/呎²の水圧を受けるが、實驗の結果之に對する安全率は4以上である。弗化水素以外の酸類には常溫にては犯さるゝ事なく、暫時昇温する時に900°Cまでは何等惡影響を受けない。次にその特性中透過度とは氣温70°F 關係湿度10~25の時1呎²當り透過する自由空氣量(呎³)を言ふ。透過度は氣孔數及び盤の厚さに關係する。

次に水中に撒氣盤の存する場合之による摩擦損失は壓力損失と稱し、一定送氣量に於ける壓力損失は透過度に反比例する。又盤の氣孔の分布の齊一、不齊一を均等度で表はす。

2. 透過度と空氣泡の大きき： 曝氣の際の酸素溶解量は氣泡の表面積に比例するが、之の氣泡の大ききと透過度との關係を見出すため North side 處理場に於て送氣量毎分1.0~4.0呎³/枚の範圍に於て行なつた實驗の結果によれば表-2に示す如きもので、透過度大なるものは一般に單位送氣量當りの氣泡表面積は若干小なる數字を示す。然し之の實驗の結果透過度67以下のものなれば效率上大差なき事を示してゐる。

表-2. 透過度と氣泡表面積

種類	透過度	氣泡表面積 (1呎 ² 當り空氣0.1呎 ³ より生ずる)	
		送氣量 1呎 ³ /枚	送氣量 4呎 ³ /枚
A	14-13	98.0	86.2
"	32.5	81.5	81.5
"	C-40	79.2	76.4
"	50	77.9	75.8
"	67	81.9	82.8
B	33	86.3	81.9
"	C-40	94.3	89.9
"	40.1	93.8	84.2
"	56	76.4	82.8
"	60	81.9	71.8
C	13.1	90.0	86.7
"	14-18	87.5	84.2
"	16	93.8	85.4
"	24	94.3	88.4
"	37	83.4	77.9

3. 使用日數と壓力損失： 撒氣盤の壓力損失は使用時日の経過と共に増加するもので North side 處理場にて行つた結果は 圖-19~圖-21 に示す如きものである。圖-19は透過度比較的小なるもの(p=14~18)であるが、中位のもの(p=30~32.9)に就て行ひたる結果は圖-20

圖-19. 使用時日と壓力損失の増加(1929~1934). (透過度 14~18, 送氣量 毎分 1.0呎³/枚)

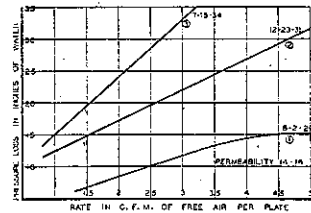


圖-20. 使用時日と壓力損失の増加(1934~1935). (透過度 30~32.9, 送氣量 毎分 2.0呎³/枚)

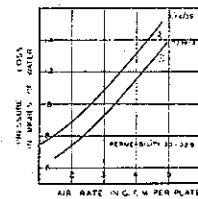
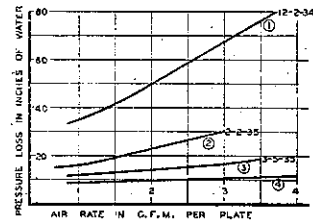


圖-21. 壓力損失とその回收



- ①. 再曝氣槽にて69日使用のもの
- ②. 上のものを70日間曝氣のみなせるもの
- ③. 硫酸及クローム酸ナトリウムにて處理したもの
- ④. p=30~32.9のもの8箇月使用のもの

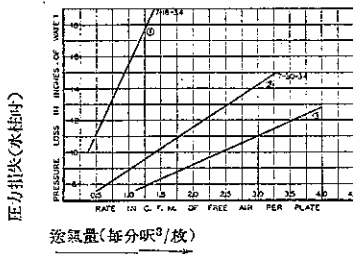
の如く8ヶ月間送氣量毎分2呎³/枚にて操作し壓力損失の増加は水柱にて1.6吋であつた。圖-21の①は再曝氣槽内にて僅か69日間使用したるに最早操作困難を來たしたるものを示し、②は1934年12月21日より翌年2月2日迄再曝氣槽の汚泥量を半減して曝氣を続け其後試驗したるもので之を①と比較すれば壓力損失は約半減してゐる。之は微生物により撒氣盤表面の堆積汚泥が消化されたものと考へられる。使用後の撒氣盤の切断面を検すれば1/8吋の深さまで閉塞してゐて、盤一面に炭素の斑點を生じてゐる。

4. 酸化劑による壓力損失の回收： 撒氣盤の壓力損失増大するに従つて送氣用の動力費も増大し遂には盤の取換へを必要とするに至る。之がため壓力損失を減せしめる方法を講じる必要があり Roe 氏の研究によつて取付けたまゝのもの又取外したものに對し色々の方

法が案出されてゐる。

硝酸を用ひ 盤表面に堆積した有機物質を除去する場合は 1枚當り濃度 50%のもの約 260ccを要し、之に要する費用勞力も合せ僅か 6centである。図-22の①②は硝酸處理前後の圧力損失を示すもので送氣量毎分

図-22. 硝酸處理前後の圧力損失(①②)
③ p=30~32.9 のもの 8 箇月使用のもの



2呎³/枚の時圧力損失は 12吋を減じた。又硫酸 (95%) 100ccとクローム酸ナトリウム 2grを加へ43時間處理した結果は図-21③の如くなつたが所要経費は前に述べた場合と大差がない。

撒氣盤取付にはセメントを使用せるもの多き故セメントを侵す硫酸を用ふる事は不適當である。

5. 透過度試験に關係する事項：撒氣盤の良否決定に當つて最も重要な事項は透過度で、之の透過度の試験に於て殊に透過度大にして圧力損失小なるものを求めんとする場合に於ては次の如き諸事項が影響を及ぼす(表-3)。

表-3. 撒氣盤温度の透過度に及ぼす影響

番號	種類	温度(°F)	透過度
1	A	70.0	41.4
		44.6	43.6
2	"	70.0	41.4
		42.8	43.9
3	"	70.0	41.5
		34.2	39.8
4	"	70.0	41.5
		36.0	39.8
5	B	70.0	38.0
		25.0	41.5
6	"	70.0	39.5
		53.0	40.0
7	"	70.0	39.7
		53.0	40.6
8	"	70.0	39.9
		53.0	41.7
9	"	70.0	39.1
		26.0	33.1
10	"	70.0	39.1
		26.0	33.1
11	"	70.0	39.1
		26.0	33.0

(a) 大氣圧：撒氣盤中の空氣の流れは Howe 氏及 Howland 氏の説く如く、North side 處理場に於ける空中試験によつても空氣量と圧力損失とは直線的關係を有し所謂整流をなす事が解つた。

瓦斯体の粘性は温度により變化するも圧力には無關係 (Lewis & Walter) なる故氣圧水銀柱29吋でも

30吋でも同温の下で實驗されたるものなれば透過度の補正は必要でない。Calumet 處理場に於て 9000枚の透過度試験を行ひたる場合の實績に徴しても所要日數 22日、氣圧 29.01~30.08吋に於て +0.30呎³/枚の違ひを生じたに過ぎない。

(b) 温度：Calumet 處理場に於ける透過度試験は表-3 の如く大部分は 70°F にて行はれたが、温度による透過度の変化は温度による空氣容積の變化及び粘性の變化に依るもので之の故透過試験には温度變化なき様にする事が肝要である。

(c) 湿度：室内空氣の湿度は何等影響を及ぼさず關係湿度 42%の時も 71%の時も全く變りがない。試験空氣の湿度に關しては理論的に見れば若干の影響を及ぼす可きものと思はれるが實驗の結果では關係湿度 71%以下なら大した影響はない。

6. 結論：以上により結論すれば次の如くなる。

- (1) 正確な透過度試験を行ひたる透過度 67 程度の撒氣盤は曝氣槽内では均一撒氣をなす。
- (2) 透過度の異なる場合及び送氣量増加の場合共に空氣泡の大きさは若干増大する。
- (3) 撒氣盤の圧力損失は使用時日の経過するに従ひ透過度に反比例して増大する。
- (4) 撒氣盤の温度は透過度試験に最も大きな影響を及ぼす。
- (5) 試験空氣及び室内空氣の關係湿度は 71%以下なれば撒氣盤の透過度には大した影響を及ぼさない。

(松見三郎)

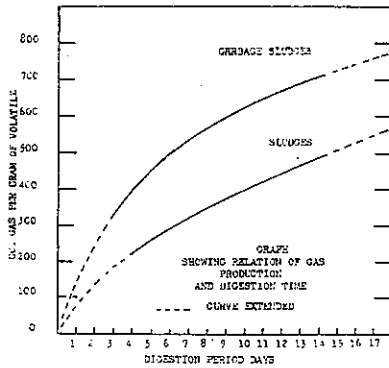
(11) 下水汚泥に厨芥を混じたる場合の消化作用

(Don. E. Bloodgood, "Digestion of garbage with Sewage Sludge." Sewage Works Journal. Jan. 1936. p. 3~12.)

厨芥を下水汚泥と共に處分する事は既に種々論ぜられて來たものであるが尙研究不充分な點があつた。Indianapolis 處理場では最近瓦斯發生量、消化槽容量、有機物質の分解速度等に就き詳細なる研究を行つた。Indianapolis 處理場で處理汚水量は 50mg.d. にて汚泥は 1mg. 當り生汚泥 900 封度促進汚泥 1700 封度で、厨芥量は 1日 100t に達してゐる。

試験装置は図-23の如きもので、攪拌裝置、瓦斯蒐集器を有し、槽内温度は 35°Fに保ち、4時間置に攪拌を行つた。

図-23.



1. 汚泥に厨芥を混ざる場合： 先づ生活污水（水分率 95.5%）及促進汚泥（94.04%）の混合物と、之の混合物に厨芥を粉砕せしものを加へた場合の二者に分ち消化の工合を比較した。

汚泥並に厨芥の分析表は表-4 の如くである。

表-4. 汚泥及厨芥の分析表

	浮游固形物 (%)	有機固形物 (%)	揮発油溶解物 (%)	有機窒素総量 (%)
促進汚泥	4.50	70.2	14.55	5.52
生活污水	5.96	75.9	15.46	2.79
厨 芥	11.40	94.6	24.46	2.94

試験中は 2槽共有機固形物の等量を毎日注加する様に努め有機性厨芥固形物は有機性固形物総量の 33% とした。表-5 に依れば厨芥注加の影響を知り得る。

表-5. 槽内注入汚泥の分析表

	浮游固形物 (%)	有機固形物 (%)	揮発油溶解物 (%)	有機窒素総量 (%)
厨芥を混ぜざる場合	4.93	70.8	13.83	4.49
混じたる場合	5.50	77.1	17.16	4.31
増加量 (%)	11.6	9.0	24.1	6.2

更に消化汚泥は表-6 に示す如きもので、兩者の間には多少の相異がある。

表-6. 消化汚泥の分析表

	浮游固形物 (%)	有機固形物 (%)	揮発油溶解物 (%)	有機窒素総量 (%)
厨芥を混ぜざる場合	3.35	62.4	6.45	3.99
混じたる場合	3.44	63.7	6.46	4.10

又上澄水の水質は表-7 の如く厨芥を混じたる場合の方が若干劣等である。

表-7. 上澄水の分析表

	固形物総量 (p.p.m.)	有機固形物量 (p.p.m.)	揮発油溶解物量 (p.p.m.)	5 日 B.O.D.
厨芥を混ぜざる場合	5 460	2 439	1 109	1 283
混じたる場合	6 909	4 809	949	1 310

消化による減量は表-8 の如き結果にして揮発油溶解物の減少著しきは上澄水中に脂肪類の逸出したことを加算しないためである。

表-8. 消化による減量

	有機固形物 (%)	揮発油溶解物 (%)	揮発油溶解物 (%)	消化期間 (日)
厨芥を混ぜざる場合	45.3	38.5	70.1	6.98
混じたる場合	69.9	48.8	82.1	8.89
下水中に厨芥を加へたる場合	38.9	25.9	61.1	3.96

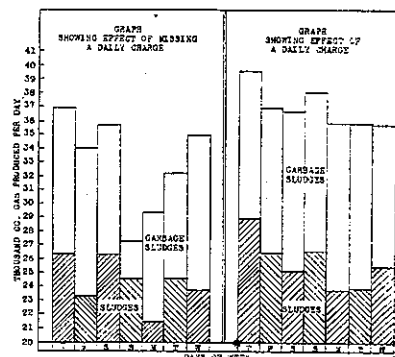
厨芥を混じたる場合瓦斯発生量が果して増加するかどうか、又その成分如何が興味ある問題であつたが、試験結果は瓦斯発生量は厨芥を混じたる場合有機固形物 1gr 當り 562cc. 汚泥のみの場合は 382cc. で、成分は表-9 の如く大して違ひはない。今“厨芥を混じたる場合の汚泥よりの瓦斯発生量は汚泥のみ消化した場合と同じ”と假定すれば、有機性厨芥 1gr 當り瓦斯発生量は 963cc で汚泥の約 2.52 倍となる。が之は消化時間が汚泥のみの場合は平均 6.98 日厨芥を混じたる場合 8.8 日にして 1.82 日間の長期に亘つてゐるのに起因するかも知れぬ。

表-9. 發生瓦斯の成分

	CO ₂ (%)	他の瓦斯 (%)
厨芥を混ぜざる場合	30.8	69.2
混じたる場合	32.7	67.3

消化時間と瓦斯発生量との關係は図-24 に示す如く厨

図-24.



芥を混じたる場合の方が相当大である。

1日注加有機固形物は槽容積 1呎³當り約 0.300封度で兩者共殆んど差異がなかつた。

日曜日に汚泥注入を休止する時瓦斯發生量は厨芥を混ざる場合は即日減少し、混ぜざる場合は次の日に減少を示す。而して發生量舊に復するは前者では第4日目なるが後者は即日回復して金曜日に又第二次最低量を示し斯くして循環する。

日々注入を休止する事がなければ瓦斯發生量には大差はない。

厨芥固形物量と下水浮游固形物量の比は Indianapolis 處理場では、過去 6 箇年間(1929~1934)平均では約 16.5%である。

2. 下水中に厨芥を混ざる場合： 厨芥を粉碎して生下水中に投入し生じた生活污水並に促進汚泥を消化する。之の試験中1日平均 82.3t の厨芥が 1週 6 日間に毎日下水中に投入された。之を 7 日間平均にすれば 1日 70.5t である。1日平均汚水量は 47.0m.g.d. で 1mg. 當り 1日 900 封度の生活污水と 1700封度の促進汚泥を生じた。

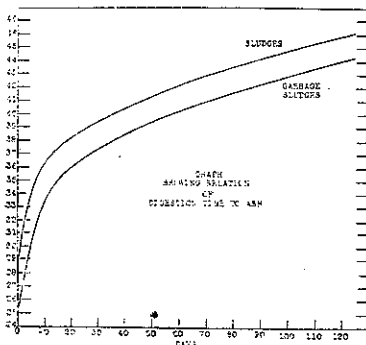
1日注加有機固形物量は槽容積 1呎³當り 0.422 封度であるが瓦斯發生量は有機固形物 1gr 當り 429cc で平均 33.3%の CO₂ を含み汚泥に厨芥を混じ消化したる場合とよく似てゐる。尙生活污水、消化汚泥の成分は表-10の通りである。

表-10.

	淨固形物 (%)	有機固形物 (%)	有機性窒素總量 (%)	揮發油物 (%)
生活污水	3.72	68.58	3.88	10.06
消化汚泥	3.29	60.10	3.85	5.24

図-25は消化期間と灰分増加の關係を示すもので厨芥

図-25.



を混ざる場合と然らざる場合とで歴然たる別がある。

3. 結論

(1) 生活污水、促進汚泥に厨芥(但之の有機固形物量全部の33%)を混じ日々注加すれば 85°Fにて9日間に消化され有機固形物量 1gr 當り CO₂ 含有量 32.7%の瓦斯 562cc. を生じ有機固形物量 59.9%の減少を見る。

(2) 厨芥を混ざる場合の方が消化作用速やかで瓦斯發生量も然らざる場合の約 2倍以上である。

(松見三郎)

15. 港 灣

(4) 佛國 Rouen 港

(H. Krentzien u. F. Hartmann, "Der Hafen von Rouen," Werit Reederei Hafen, 15. Jan. 1936 S. 15~18.)

沿革： Rouen 港は佛國 Seine 河が主府 Paris に至るほゞ中間に位する河港である。當港は16世紀に於て既に重要な港灣として殷賑してゐたが、亞米利加發見後顯著なる發展を見、1608年 Nouvelle France 會社成立して加奈太と取引を行ふに至り港勢急激に進展した。後 1763 年に亞米利加の植民地を喪失、次いで1806年ナポレオン戦役のため一時衰微した。其後再び船運の發達と共に擡頭し、1840年以來の Seine 河改修工事と相俟つて現今では、Havre 港を凌駕して佛國第一の取扱貨物を獲得してゐる。

出入貨物：1840年には 100 000t、1878年には 1 000 000t 1913年 5 000 000t と躍進し歐洲大戰末には 10 000 000t に達したが、戦後の恐慌で一時激減した。1929年7月より翌年 7 月までの調査では再び 10 395 000t に回復した。1934年は 10 月までに約 8 500 000t に達してゐる。

當港は輸入港で輸出は輸出入合計の約 10%に過ぎない。主要貨物を品種別に分類すれば次の通りである。

石炭 50% 原油 15% 酒類 8% 磷鐵及黃鐵礦 5% 木材及木製品 5% 穀物 3%

その内で石炭荷役に就き主要仕出地別に考へれば、英國より 80%、獨逸より 15%、殘餘はポーランド、ロシヤ、ベルギー、オランダ、支那である。原油は 50%以上米國より、ルーマニヤ、ロシヤの合計は 25%である。磷鐵及黃鐵礦は北アフリカ及スペインより、木材木製品はスカンディナビヤより來る。輸出品の主なものは英國向けの工事材料、北アフリカ向けの機械及鉄製品であ

図-26. Seine 河下流平面図

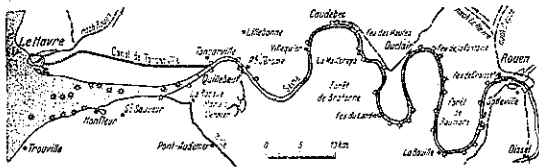


図-27. Rouen 港平面図

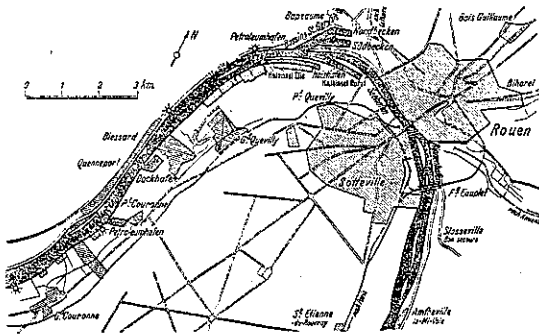


図-28. Rouen 港の代表的岸壁の一例

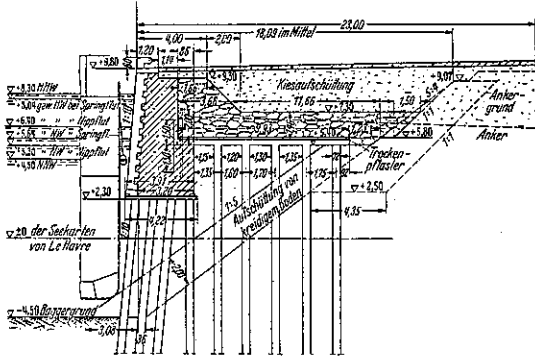
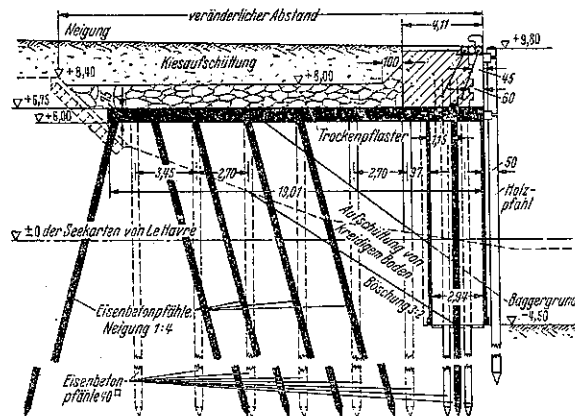


図-29. Grand-Couronne の新岸壁



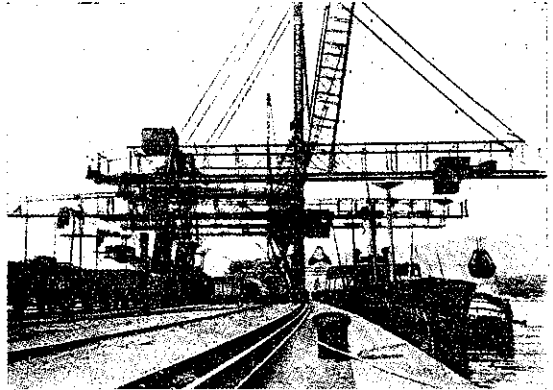
る。之等貨物の大部分の荷役は外港に於ける接岸荷役に依る。

港域と泊渠: Rouen 市街の中央に在る Boieldien橋を限界としてそれより上流を内港, 下流を外港と呼ぶ。尙ほ當地より Seine 河口までは 120km で大船の航行が可能であり, 主府 Paris までは水路 140km である(図-26参照)。外港は下流18km にまで及び右岸 3km, 左岸 5km の延長は接岸可能である。その間 5 箇所に開口式の大泊渠が存在する(図-27参照)。左岸 4 箇所中最上流は木材港で水面積 6ha。その下流に位置する石油港は水面積 20ha., 更にその下流の泊渠には 8000t 及 14000t の浮ドックの設備がある。最下流の石油港は 1933年完成した許りである。之に對して右岸の St. Gervais 泊渠は目下工事中であるが, その水面積 35ha である。

内港は Boieldien 橋上流 12km の範圍である。此の部分は主として空船及出港準備の泊地となつてゐる。

繫船埠頭・浮標・繫船航: 外港の大船繫留埠頭は 79

図-30. Halbinsel Elie の石炭荷役設備



隻分, 延長 8600m である。之の外に修繕用設備として, 公共用 10箇所, 私設 10箇所, 同繫船場 7 箇所を有し, 又ブイ及びドルフィン 33 隻分を備へてゐる。港内船に對しては 接岸 25隻, ドルフィン 23 隻分の設備もある。内港には小型船に對する岸壁延長 3700 m の設備がある。

起重機: 港域内の起重機總數は陸上 167, 浮起重機 93, トランスポーター 17, 陸上のものを動力別にすれば蒸氣力 10%, 水圧力 20%, 電力 70% である。Halbinsel Elie の埠頭にある陸上起重機は電力 5t で, 能力 90t/h である(図-30参照)。浮起重機の容量は 8~60t のものが多く, トランスポーターは電力のもの多く引力

12t, 腕木長 34m, 能力 250t/h 位のものである。之を 120m の岸壁に對して 2 基を設備すればその能力は 450t/h となる。

上屋, 油槽, 倉庫等: 上屋の總敷地は 33 000m² で、一般に期間を限つて有料貸付けをす。特殊目的の上屋には 2 500m² の硝酸鹽貯藏倉庫及び硫酸鹽貯藏倉庫 1 500m² がある。油槽は現在總貯藏量 643 000m³ で更に下流の Jérôme 港には 496 000m³ 分が近く完成される。貯炭場總敷地は 133ha である。

船舶修繕設備: 乾船渠は 90m の長さで 1 350t のものと 4 200t 二つ, 8 000t 及び 14 000t 各一つ計四つの浮船渠を有する。

水先案内: 全部で 129 人の水先案内が居る。

後方陸地との交通: 第一に水運による連絡であるが、之は Seine 河が佛國で最も重要な水系である事によりその重大なる使命を推知出来やう。隣接せる Netz 上流の Paris とは多量の物貨の往來があるのは勿論である。Rouen に船により取り入れられる貨物の量は全貨物に對して次の如き比率を示す。即ち 1910年65% 1913年 60%, 1918年 54%, 1930年 46%, 1932年45% であり, 1918 年の船運による貨物は 5 575 000t であつた。加之 Le Havre 港より Paris への直送貨物は年 1 680 000t あり。1 日の Seine 河交通貨物全量 45 000t にも及ぶ。又 1933 年の曳船隻数は 852, モーター船 1 310 であつた。之等の船型を調べれば表-11 の如くである。

表-11.

	曳船(普通 600t)		モーター船(普通 310t)	
	500t	1 500t(最大)	310	657t(最大)
船長	42.49m	75.50m	38.45m	50.27m
船幅	7.92m	8.18m	5.46m	7.59m
吃水	2.40m	3.00m	2.20m	2.52m
馬力			60馬力	170馬力

又1933年には 188隻の小型タンク船(普通 500t 位)の交通があつた。

第二に鉄道に依る輸送である。Rouen 發着貨物の約 1/3 即ち1918年には42%, 1930年には 33%, 1932年には 28%が鉄道に依つてゐる。その主な路線は Rouen-Paris 間である。最も多かつたのは 1918 年で 1 日 22 000t に及んだが現在は大体 12 000~15 000t 位である。第三に道路による陸送である。而して前記船運及び鉄道に依るもの量は全貨物の殆ど全部に近く、大戦中は 97%その後 85%になり近年では 1932年には 73%となつてゐる。その残餘が道路に依るものである。

外海との關係: 河口の Le Havre 港より Rouen 港までの所要時間は約 5¹/₂~7 時間である。この間の水深は低水位に於ても 6m 以上ある。船舶吃水と溯航可能日數との關係は表-12の通りである。

表-12.

船舶吃水(m)	1 年間の航行可能の日數
5.50	航行常に可能
6.10	339 日
6.70	226 日
7.30	80 日

1933 年より 15 年計畫

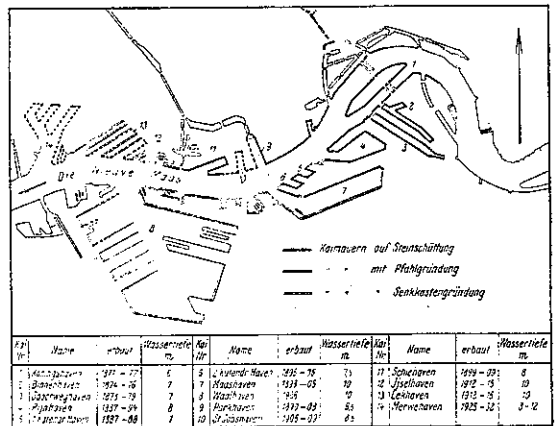
で Seine 河改修工事が施工中であるから, 將來は最低水位に於ても -8.0m の水深を保持し 1 年中の大部分の期間は -9.50m の水深を得られやう。終りに之の工費總額は 430 000 000 フランであると云ふ。(比田 正)

(5) Rotterdam 港岸壁の發達

“Die Entwicklung der Kaimauerbauten im Hafen von Rotterdam.” Bautech. 7 Feb. 1936 S. 115~118.

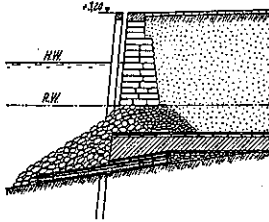
Rotterdam は Maas 河口より上流 30km に位する河港である。最近數十年間に河床の浚渫, 岸壁の工事著しく進移し, 現今に於ては Rotterdam 基準水面 (R.W.) 以下 -9m を以つて河口より本港まで大船の航行が可能である。高水時にも R.W.+1.5m に至ることは稀で低水時も R.W.-0.5m に及ぶことは珍しい。既往の最高水位は R.W.+3.94m, 最低水位は R.W.-1.3m である。又海水の影響は無いから泊地を本川の間には特にゲートの如き構造物はない。地盤は一般に砂混り粘土の軟弱層で、之に對し古くより岸壁の構造を種々考慮して今日に及んでゐる實狀は以下図-31~43 に依つて知る

圖-31.



事が出来る。図-31は泊渠築造の年次、水深、位置等を示す。

図-32: Boompjes 岸壁, 1853年施工, 底部に粗朶を
図-32.



敷きその上に玄武岩塊を捨石し, R.W. 以上は玄武岩の切石を積んである。之の岸壁は壁の裏込が完成すると間もなく大部分の岸壁が破壊した。その原因は前面の浚渫と壁体及び捨石の重量に依つて基礎が沈下前傾したためであつた。

図-33~35: 1874~1877年。前回の失敗に鑑みて今
図-33.

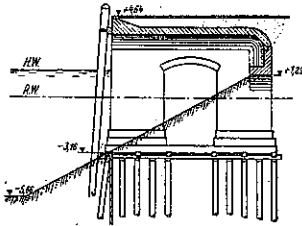


図-34.

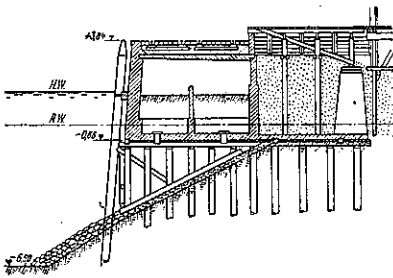
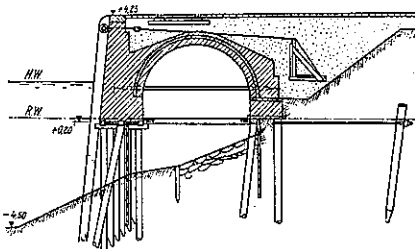


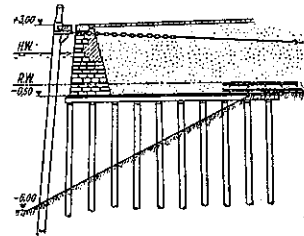
図-35.



度は杭打基礎を施し, その上に比較的重量の軽い図の如き構造を採用した。所が前面を掘つてその土砂を背面に埋めたため, 平衡を失つて, 岸壁は前方に 1.5m の水平移動を生じた。之を防ぐために多大の工費を要した。然し之も後年改造しなければならなくなつた。

図-36: 1883年 Maas 河右岸の Boompjes に造られたもの。之の時始めて浚渫により影響のない様に底面の切取勾配を土砂の安息角に等しからしめた事を考へ出した。壁体に沿ふて間隔 1m に末口 25~30cm の

図-36.



杭を打ち, 之を横木で継ぎ, 前と同様に厚さ 10cm の板を置き, 前方に玄武岩の切石を積み花崗岩の笠石を据えた。5m毎に岸壁前面に杭を打ち之を控棒により控杭に連結して補強し且つ之に防舷材が取りつけてある。粗朶の厚は約 50cm である。

図-37: 更に深い水深に對しては図の如き河底より -0.50m までの斜面は厚さ 50cm の粗朶を重ね, その裏に土砂を詰めた。又底部前面には深さ 1m まで粗朶が入れてある。

図-37.

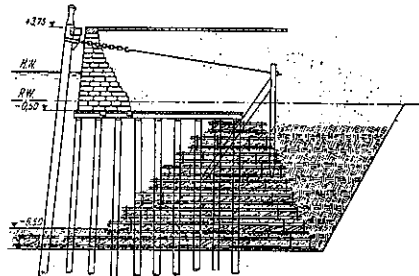


図-38: 更に地盤軟弱なる部分に對する工法である。即ち底部の土質を改良するため, -16.00m まで置砂をした。之に前のものと同様粗朶を重ね, 1.6~1.9m 間隔に杭を打ち, その上に鉄筋コンクリート版を設け, 前端にはコンクリート方塊 2 段積前面花崗岩張の壁体を築いた。

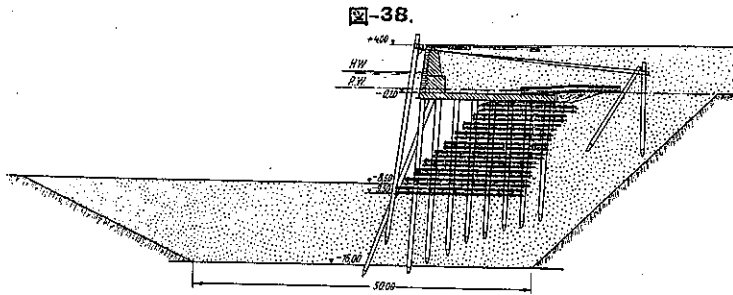


図-38: 水深 -7.00 の個所に造られた岸壁の一例で、鋼矢板を -8.75m まで打込んである。

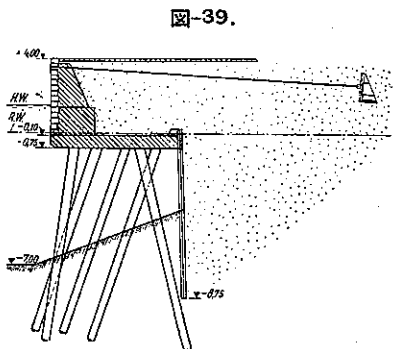


図-39: 1905年 Spoorhafen 岸壁の大破せる部分を改造した断面で、長40m幅10mの鉄筋コンクリート函塊を造つて、之を元の岸壁より前方の新杭打基礎上に据ゑた。

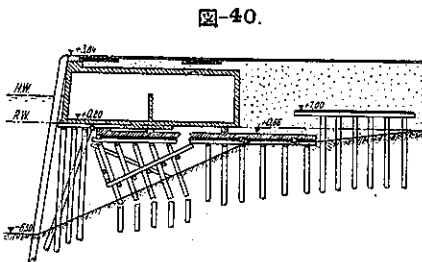
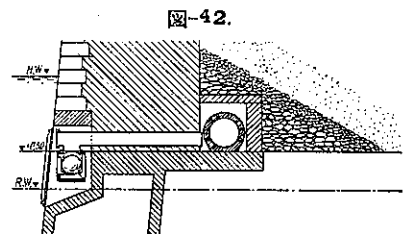
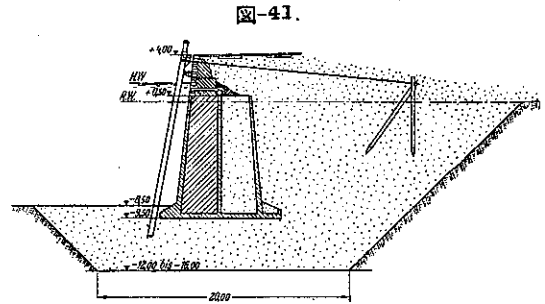


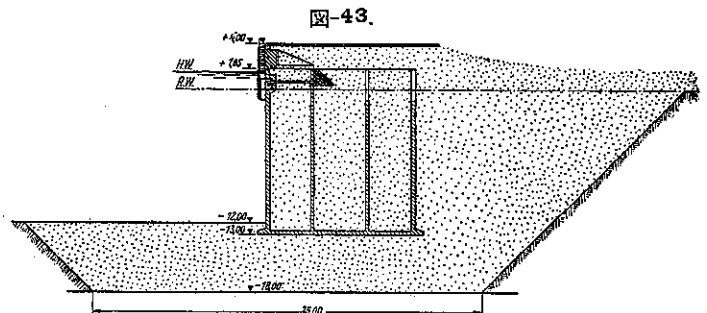
図-40: 更に近年に至り前記の如き柵式のものと同趣を異にした函塊式の新岸壁が施工せられた。図の如く相當の耐支力を有する深部砂層に至るまで、その上の柔弱層を除いて置砂により地盤を改良し、その上更に R.W.+5.00~6.00m 土砂を盛り上げて試験荷重とし之を3~4箇月放置した。支持力充分なるを確めて後始めて所定位置まで掘り戻してケー

ソンを掘ゑた。ケーソンは一つの隔壁を有し前室はコンクリートを後室は砂を中詰した。尚ほ R.W. 上の背面埋立土砂の残留水位低下のためには、図-42の如き排水装置を設けた。

図-43: その後施工の岸壁は水深 -12.00m のもので図-42がケーソン前面に堅勾配を有す



るに對し、之は垂直である。土圧計算は Coulomb の公式に依り、水面上の砂の安息角は 40° 、水面下の砂の安息角を 30° 、荷重は最大 $7t/m^2$ 、最小 $4t/m^2$ に取つた水位は岸壁前面 $-0.5m$ 、背面 $+1.00m$ の時及び地下水位、外側水位共に $+4.00m$ の時について計算した。その計算土圧及び壁体自重等により底面に作用する合力は三分限點 (middle third) 内に落ち、最大傾角は垂直に



對し 30°で之の場合の圧力は $40t/m^2$ となつた。尙ほケーソンの設計に用ひた許容応力は、コンクリート $50 kg/cm^2$ 、鉄筋 $1200kg/cm^2$ とし、コンクリート配合は 1:1.5:2.5 であつた。(比田 正)

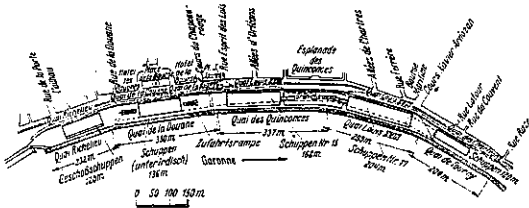
(6) Bordeaux 港の埠頭改築

(Bolle, "Erneuerung von Kaianlagen in Bordeaux," W.R.H. I. März 1936 S. 58~59.)

Bordeaux はフランス西岸 Biscay 灣に注ぐ Garonne 河口より僅かに溯つた所に在り、現在は河口に外港として Le Verdon 港を有し、Garonne 河は大船の航行可能で Bordeaux 市街附近には多数の深水岸壁が在る。最近左岸岸壁のあるものは水深を深くし上屋、エプロン等の改造を施された。その主要なものを挙げれば次の如きものである。

図-44 に於ける Richelien 岸壁は延長 232 m、水深

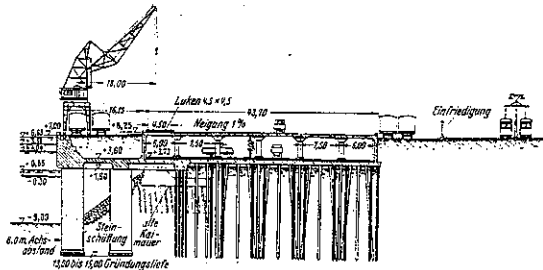
図-44. Garonne 左岸の岸壁



-8.0m で幅40.4m、長 120m の上屋を有し Douane 岸壁は延長 330m、水深 -9.0mで上屋幅 42.5m、長 136m Quinconces 岸壁延長 337 m、上屋幅 42 m、長 162 m、Louis 18 世岸壁延長 335m 上屋幅 42m 長 204m、Tourny 岸壁延長204m、上屋長 120m 等が夫である。

図-45 は Douane 岸壁の横断面である。水深 -9.0m

図-45. Douane 岸壁

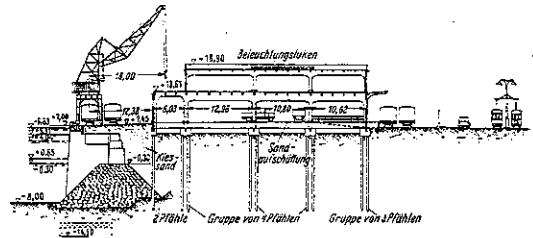


エプロン幅員約 17m、岸壁延長 330m で 前面は 2 列に並べた直径 4m のコンクリート円筒で支持し、後方は鉄

筋コンクリート杭を用ひてゐる。円筒位置は中心間隔縦の方向に 6.0m、その最下端は -13.0~-15.0m に達する。床版は厚 0.80m の強固なもので、岸壁エプロン後方には高 4.0m の地下層あり連絡に好都合ならしめてゐる。この部分は天井壁厚 0.45m の Pilzdecke 式で、支柱中心間隔は横 7.50m、縦 7.55m 設計上載荷重は $25t/m^2$ としてある。

図-46 は Richelien 岸壁である。水深は -8.0m、

図-46. Richelien 岸壁



舊岸壁前面に潜函(圧搾空気に依り施工)を据ゑたものである。總ての寸法構造は図示の如くであるが、上屋敷は幅 40.4m 長 120m の 2 階建で、1 階の有効高 4.40m 2 階との間の桁高 1.65m、中央 10.80m 幅の空間には貨車の引込線を有し、2 階は有効高 3.40 m 上部の桁高 1.0m 床の設計荷重は $2t/m^2$ である。柱は1階では 0.70m 角、2 階では 0.60m 角で上屋の縦の方向の中心間隔は 6.0m である。

備考: Bordeaux に関する本記事は、Journal de la Marine Marchande. 26. Dez. 1935 参照。

(比田 正)

16. 道 路

(7) コンクリート道路の横目地合釘使用に関する静力学的考察

(E. Goerner und H. Leussink, "Statische Betrachtungen zur Querfugenverdübelung bei Betonstrassen." Bautech. 3. Jan. 1936, S. 10~14.)

一般にコンクリート鋪装版は彈床に支へられた無限長の桁若しくは幅一定で無限長の版と假定することに依つて他の構造物と同様に計算が行はれる。この假定は版端に於ては成立しないから、目地の附近の計算及び構造に關しては特に考慮しなくては行けない。

彈床に支へられた版の応力: 境界條件を與へられた

彈床に支へられた版は Freund に依つて解かれてゐる。これに依ると版及び桁の端の曲りは他の部分に較べて大であつて、特殊な場合として取扱ふ必要がある。

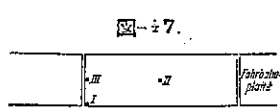


図-47.

Westergaard は平板の問題として鋪裝版を取扱ひ、図-47 に示す荷重状態に於て版に

生ずる最大応力を計算した。

I	II	III
a) 26.1 kg/cm ²	18.3 kg/cm ²	25.2 kg/cm ²
b) 24.6 kg/cm ²	17.2 kg/cm ²	23.4 kg/cm ²

この計算に用ひた諸元は

- 版の弾性係数: $E=210\,000\text{kg/cm}^2$
 - 地盤沈下係数: a) $C=2.8\text{kg/cm}^2$, b) $C=5.6\text{kg/cm}^2$
 - 版の厚さ: $h=20\text{cm}$.
 - コンクリートのポアソン数; $m=6.66$
 - 車輪の重さ: $p=4\,500\text{kg}$
 - 荷重の分布面: $r=5\text{cm}$ の円
- 応力を求めた式は次の如くである。

$$I: \sigma = \frac{3P}{h^2} \left[1 - \left(\frac{Eh^2}{12 \left(1 - \left(\frac{1}{m} \right)^2 \right) C} \right)^{-0.15} r^{0.6} \right]$$

$$II: \sigma = 0.3163 \frac{P}{h^2} \left[\log(h^3) - 4 \log(\sqrt{1.6r^2 + h^2}) - 0.675h - \log C + 6.478 \right]$$

$$III: \sigma = 0.572 \frac{P}{h^2} \left[\log(h^3) - 4 \log(\sqrt{1.6r^2 + h^2}) - 0.675h - \log C + 5.767 \right]$$

此の結果に依ると隅角の場合が他の場合に較べて40%位応力が高い。コンクリートの曲げ強さを40 kg/cm²と考へると安全率は1.5~1.7となり、これでは計算の假定が不足の様に思はれる。

版端下の空隙に依る応力: 實際問題として鋪裝版は前述した計算の假定と異つてゐる、即ち路盤は完全な弾性体でないから版の下に残留沈下量が生じ、その結果版端下に空隙が出来、その部分では版は突桁として計算する必要がある。實際の版端下の空隙の長さは1.25~2.00mで、従来の經驗に依ると築造後約2年でこの状態に達するらしい。図-48は空隙の状態を示す。

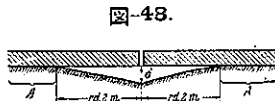


図-48.

荷重は幅1mに分布すると考へ、幅1m、長さ1.25~2.00mの突桁の最大応力は $\sigma=82\sim135\text{kg/cm}^2$ である。荷重は4500kgで衝撃は考へてない。この計算は完全な突桁として考へたが、實際の値はこれより小さい筈でこの場合を以て最悪の場合と考へてよからう。

これ以外に今迄考へてゐなかつた温度及び衝撃の影響は、温度の影響は主として版の表裏の温度差に起因する歪曲であつて、爲に大きい応力が生ずる、動力学的影響は米國国道局研究の結果として2.0迄の衝撃係数を考へてゐる。

以上相當な粗雑な計算ではあるが、これに依つて合釘を使用しない場合の版の曲り、応力の大体を知り、合釘使用の是非を判断するに際し大いに役立つ。

合釘使用に依る版応力の減少: 合釘は地盤の不均一及び霜害に對して必要であるばかりでなく地盤一様な處に於て版の応力を減らす手段として重要な役目をする。合釘には次の2種類が考へられる。

(1) 曲げモーメント、剪力を傳へ、軸方向の力は傳へないもの。

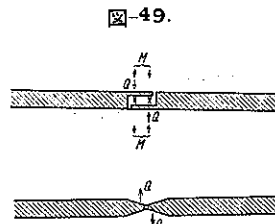
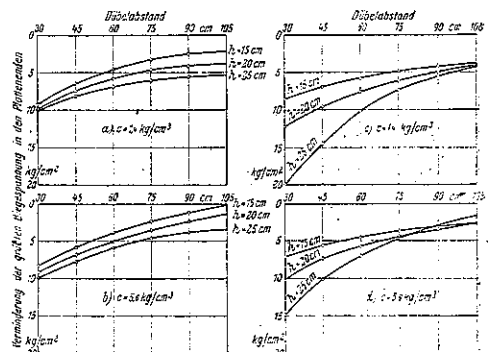


図-49.

(2) 剪力のみ傳へるもの(図-49)。

1)の方法は版の曲げモーメントを全部傳へ得れば、鋪裝版は軸方向の力なき無限長の帯となり、前の假定を満足する。併し實際問題としてこの様な合釘は經濟上、技術上不可能に近い。2)の方法を用ひた場合は、版は兩端ヒンジの彈床上の版として取扱はれる。これはZimmermannに依つてよく研究された問題である。2)の方法に依る版応力の減少について米國国道局

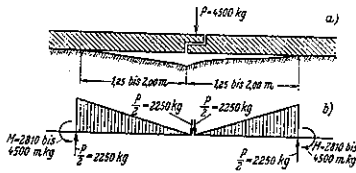
図-50.



Teller の研究した結果は図-50 の如くである。

剪力を傳へる合釘に於て応力に依つて生ずる合釘内の応力は問題にならないが、目地幅の爲に生ずる合釘内の曲げ応力は考慮を要する。合釘の長さは版の強さから考へると長い方がよいが合釘の内応力から考へると長すぎるのはいけない。Timoschenko は 60~80cm が適當であると云つてゐる。この合釘を使用した場合の状態は図-51 の如くである。

図-51.



結論： 剪力を傳へる合釘の検討に依つてどんな結論が導出されたであらうか？ この問題の答は上述の例から考へられる。

この合釘の重要な効果は継目に於て荷重を分布し、その爲版端の曲りは減じ、同時に版端下の地面の圧力も減少したことである。

許容応力を決める場合には吾々は単純化した假定を用ひてゐること及び次に示す事項が明でないことと云ふことを念頭に入れて置く必要がある。

- (1) 版端下空隙上の突桁となるべき長さは温度の影響に依る版の曲り、地盤の不均一、霜害等に依り大きくなる。
- (2) 動力学的影響は正確に計算しにくい。
- (3) 車輪の重さは幅 1m の帶上に分布する様に考へたが實際は荷重の下で最大になる様に分布する筈である。
- (4) 多くの車輪が同一版上に同時に乗ることは考へなかつたが、Westergaard の研究に依るとその場合の応力は少し大である。
- (5) 合釘に對する alternate stress の影響は考へてない。
- (6) 温度変化に依つて版は伸縮し、地盤の摩擦に依つて応圧力、応張力を生ずる。又温度変化のため板の neutral line が中央から狂ひ、ために大きな応張力が生じる。

吾々はかく研究して合釘の長所を見出した。如何なる程度迄實現し得るかは今後の努力如何に依る。吾々は大いに研究しこの構造の困難さを打破らなければなら

ない。

(藤森謙一)

(8) 瀝青マカダム工法

(F.T. McAvoy, "Bituminous-Macadam Practice."
E. N. R. Jan. 16, 1936 p. 76~78.)

瀝青マカダム工法の創始者にして、從來最も多く瀝青マカダム道を築造した経験を有する Massachusetts 州の瀝青マカダム工法に就て述べる。

準備及材料： 瀝青マカダムを施工するに當つて先づ第一に注意しなければならぬことは路盤の排水である。粘土質の地盤では砂利を敷き、濕潤地では排水管をいける等適當なる排水工を施す。排水が充分に出来た後に重い転圧機をかけて路盤をかためる。瀝青マカダム鋪装は厚さ 4~5 吋の水締マカダムの様に充分転圧され砂で締められた碎石基層の上に厚さ 2~3 吋の表層を有する。石材はフレンチ係数 14、靱性 12 以上のものを使用する。1 號碎石の粒径は 1½~2½ 吋である。フレンチ係数 10 以上、靱性 8 以上のものは基層に使用してもよいことになつてゐる。表層に使用する碎石は清淨にして粒径の揃つたものを選んでゐる。瀝青は 2 種類を使用す。即ち針度 120~150 の天然アスファルトと針度 85~120 の石油アスファルトとである。

基層： 使用碎石は原則として 1 號碎石であるが過剰にならぬ程度に 2 號碎石を加へてもよい。緊締せる路盤の上に碎石を撒布し転圧機をかけ厚さ 2~2½ 吋不陸なき様に仕上げる。碎石層面に転跡が見られなくなつた程度に緊締せる後砂の如き結合材を數回に亘つて散布しながら転圧を続行する。転圧する際注意すべきは基層碎石面ばかりではなく路肩にも 12~18 吋はみ出る様に転圧することである。転圧後余剰の結合材は掃き出す。

表層： 1 號碎石を撒布機にて撒布し転圧する。碎石不足せる個所には更に碎石を加へながら転圧する。転圧仕上厚さ 2½ 吋であつてアスファルト使用量は 2 gal/碼² である。転跡が見られなくなつた後アスファルトを撒布する。アスファルト加熱温度は 350 度であつて、60lb/吋² の圧力をかけて 2gal/碼² の割合で瀝青撒布機を用ひて撒布する。アスファルトの出方が均等でなければ直ちに撒布を停止してノヅルを掃除する。アスファルトがまだきめないうちに小砂利を撒布し転圧する。小砂利は少量數回に亘つて撒布しながら転圧

し均等なる組織を作る。充分転圧後清掃し余分の小砂利を除去する。

保護被覆：使用瀝青量は $\frac{1}{2}$ gal/碼² である。撒布は速急に約 4 回に亘つて行ふを以て瀝青撒布機のノズルを清潔にし均等に撒布される様特に注意を要する。瀝青を撒布した直後粒径 $\frac{1}{2}$ 時の小砂利を撒布し瀝青の温度の下らないうちに転圧する。路面に定着しない小砂利は掃き去る。仕上げに使用する転圧機は 10 t のものより 12~15 t のものがよい。碎石面外路肩にはみ出た瀝青は外観が悪いので取除く。(平尾修一)

(9) 米國に於ける簡易舗装工法の現状

(R. L. Morrison, "Secondary Road Surfaces."
E.N.R. Jan. 16, 1936 p. 78~79.)

米國に於ては交通繁劇なる主要道路の殆ど全部は既に高級舗装にて舗装され未だ舗装されざる道路の大部分は交通比較的閑散なる道路である。之等の道路を窮迫せる道路費を以て改良するの必要は從來郡又は町村の管理の下にあつた道路を各州に移管することゝ相俟つて経済的なる簡易舗装工法の進歩發達をみるに至つた。簡易舗装工法の主要なるものは、可溶鹽類に依る土砂道の安定、瀝青舗装及びセメントマカダムの 3 種に大別することが出来る。

土砂道に可溶鹽類を使用する工法：塵埃防止の目的で鹽類を土砂道に始めて使用したのは 30 年以前であるが、土砂道安定工法として CaCl_2 の使用につき研究の進められたのは 5 年此方のことである。砂利、砂及び粘土を適當に配合し最も緻密なる混合物となし、之に CaCl_2 を加へ適度の濕氣を保持せしめ粘土の結合力を増大せしめる工法にして、降雨に際しては CaCl_2 は路面の内部に浸透し、雨が止めば CaCl_2 は毛細管現象で水分の蒸發に伴ひ路面に浮び出て粘土の結合力を大ならしめ塵埃の發生を防止する。砂利、砂及び粘土の配合の割合は地方の狀況に依り適當に決定する。若しも粘土を加へる必要があれば路面を深さ 3 吋迄掘り返して粘土を加へる。粘土が乾燥した後で掘り返した路面の砂利とよく混合し転圧機又は交通車輛で転圧する。 CaCl_2 は道路延長 1 哩に付 2 t の割合で撒布し路面引掻機で路面の土砂と混合する。路面が仕上がつた後に更に同量の CaCl_2 を散布する。尙 CaCl_2 の代りに NaCl を使用することもある。

瀝青簡易舗装：瀝青にて路面を處理する工法は 40 年

以前より行はれてゐるのであるが大した進歩を見るに至らなかつた。1923 年になつて土振機で砂利と瀝青とを混合する工法が行はれ、次で舗設前瀝青と骨材を混合する工法が案出された。瀝青簡易舗装は瀝青塗裝、路面上に於ける瀝青混合及び舗設前瀝青混合の 3 種に大別される。瀝青塗裝の現在の工法は次の通りである。即ち最初に $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$ gal/碼² のプライマーを撒布し 24 時間放置せる後同量の瀝青を撒布する。瀝青撒布後 30 封度の小砂利又はチップを撒布する。マカダム式の路面上に於ける瀝青混合工法は次の通りである。即ち在來路面に先づプライマーを撒布する。次で $1\frac{1}{2}$ ~ $2\frac{1}{2}$ 吋の厚さに碎石を撒布しその上にタール又はエマルジョン或はカットバックアスファルトを數回に亘つて撒布す次で碎石を撒布し、保護被覆をなす。

セメントマカダム：空隙をセメントグラウトにて充填せる粗い碎石よりなる舗装にして転圧仕上後の厚さ 6 吋である。グラウトの配合は 1:2 であつて水比はセメント 1 袋に付き 7~8 gal. の割合である。

(平尾修一)

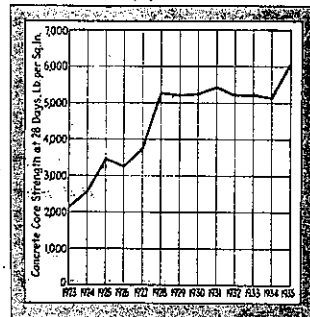
(10) コンクリート舗装の進歩

(W. G. Sloan, "Improved Quality in Concrete."
E.N.R. Jan. 16, 1936. p. 74~76.)

New Jersey 州に於ける舗装道路の 90% 以上はコンクリート道路であるが近年著しくコンクリート舗装技術の進歩を見るに至つた。

コンクリートの強さの増大：舗装から切取つたコン

圖-52.



クリートの 28 日圧縮強さは 圖-52 に示す如く 1923 年に 2100 封度/吋² であつたものが 1935 年には 6100 封度/吋² となり約 3 倍の増加を來した。その理由として次の諸點が考へられる。

- (1) セメントの品質の進歩。
- (2) 品質優良なる骨材を使用し、其配合を改良した事。
- (3) 水セメント比を小ならしめた事。
- (4) 混合時間を延長した事。
- (5) 養生法の改善。

以上の諸點がコンクリートの圧縮強さの増大に大なる影響を及ぼしたのである。例へば從來の容積配合を

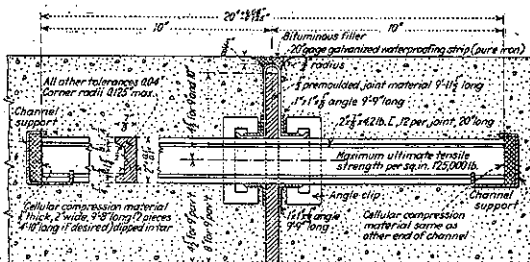
重量配合とし混合水の測定を正確にすることに依つて1927~1928年に圧縮強さが1500封度も急激に増大した。1934~1935年に於ける強度の増大に對しては明瞭なる理由は見出し難いけれども恐らく従來の仕様書を變更して鋪裝から切取つたコンクリートの28日圧縮強さを5000封度/吋²としたため請負業者が競つて優良なる材料を使用し施工を丁寧にするに至つたせいであらう。尙請負業者が優秀なるセメントを選定する傾向はセメント製造業者のセメントの品質改善を促進するに至つた。このコンクリートの強さに関する仕様書は優秀なるコンクリートを得るのには都合がよいが請負業者の猛烈なる反對に逢つて之を廢止するを餘儀なくせられた。

材料及混合: 粗骨材には碎石でも砂利でもよいことにしてある。コンクリートの強さを良くし骨材の分離を防ぐために1928年以後粗骨材は2種の粒度のものを適當に混合したものを使用することにした。標準配合は容積比で1:1½:3½であるが實際の配合は各現場に於て質地使用材料に就き工事開始前に決定する。最近粗骨材の容積量に依つて實施配合を決定する。中央混合所を設置した事もあるが餘程の大工事でない限り却て不利である。

鋪裝及仕上: コンクリートを敷均らした後に仕上機をかける。バイブレーターを使用したこともあるが其結果は一定してゐない様だ。目地に近接せる處はバイブレーターをかけるを要する。仕上機が通つた後を箒で掃いで餘分のモルタルを除き且表面を粗くする。これは外觀上より又車輪の滑止めより必要なことである。夏季に於て9日間冬季に於ては更に長い間に養生期間をおいて交通開始をしてゐる。

設計: コンクリート版の厚さは特殊のもの10吋を除き現在普通9吋であつて各部一様の厚さである。版の長さは従來34呎4吋であつたが、此處數年來56呎4吋とした。尙コンクリート版は熔接鉄網で補強する。

圖-53.



版の縁の破壊を防ぐため縁の附近は鉄網の他に鉄筋で補強する。鉄網の標準の重さは100呎²に付き76.85封度で、鋪裝面下2吋の處に入れる。コンクリート版の厚さ及び補強の方法は理論上ではなく經驗上以上の通り決定した。

目地の問題は最も六ヶ敷く完全にして理想的なる工法は未だ見付からない。現在最も良好なる成績を示しつつあるは圖-53に示す工法である。(平尾修一)

(11) 鋸屑に依るコンクリート鋪裝の養生

("Sawdust on Fresh Concrete for Curing Pavement in Oregon." E.N.R. Feb. 27, 1936. p. 817.)

オレゴン地方では鋸屑が多量に且つ安價に得られ而も鋸屑はよく濕氣を吸収する性質を持つて居るので、同地方ではコンクリート鋪裝の養生に土砂の代用品として之を使用する事が提唱され、最近オレゴン國道委員会で7工事場に於て之を實施し、質的並に經濟的に満足な結果を得た。

鋸屑養生法を行ふには先づ打ち立てのコンクリートを麻布で覆ひ、16~24時間撒水して濕潤に保つ。而して麻布を取り除き直ちにコンクリートの表面に鋸屑を1½~3吋の厚さに一様に撒布する。鋸屑は製材所から工事場まで400呎³或は600呎³を積み得る大型貨物自動車に土砂よりも低廉な運賃で運搬される。鋸屑の價格は袋入でないものは200呎³が2.75弗、袋入のものは200呎³が3.50弗である。(總て200呎³を單位とする)袋入でない場合は鋪裝沿ひに卸して堆積し、ショベル又はフォークでコンクリートの上に擴げる。袋入の場合は鋪裝10呎×15呎毎に5袋の割で卸して之を撒布する。袋入の方は價格は高いが散布に要する勞力費が少いから結局袋入でないものよりも工費が安くなる。

鋸屑は規定された養生期間即ち10日間濕潤に保つ。そして必要がなくなれば乾燥して掻き集め適當な場所に廢棄する。鋪裝を幅10呎の縦のstripに分けて施工した所では兩stripに同じ鋸屑を使用した。即ち最初のstripの養生が終ればその鋸屑を小型のトラックとブレードで集め、之に操作上及び風の爲に失はれた不足分を補充する爲約20%の鋸屑を加へ、新しくコンクリートを打つた隣のstripに撒布した。

7工事の内6箇所を用ひた鋸屑はダグラス樅(dauglas fir)が90%、樺(hemlock)、針樅(spruce)及西洋

杉(cedar)が10%から成つてゐた。例外として短い試験区域に純西洋杉のものをを用いた。濡つた鋸屑は何れもコンクリートの表面を汚染し、特に西洋杉のものが最も甚しかつた。併し之等は皆交通を開始してから14~30日で完全に消失した。又極く少量の有機酸が在つてもコンクリートの表面には何等害を與へないものと信じられる。

コンクリート舗装 19 684碼²に用ひた鋸屑養生の工費は表-13の様である。

表-13.

種 目	総工費 (弗)	1碼 ² 當り工費 (弗)
鋸屑, 70~200呎 ³ 單位當り 3.50 弗	245	0.0124
水, 46日 單位當り 2	92	0.0047
勞力費, 838 人時 單位當り 0.50 "	418	0.0212
監督費	35	0.0018
麻布, ホース, 器具其他雜費	76	0.0039
貨物自動車使用料 45 時間單位當り 1.,	45	0.0023
計	911	0.0463

(古河順治)

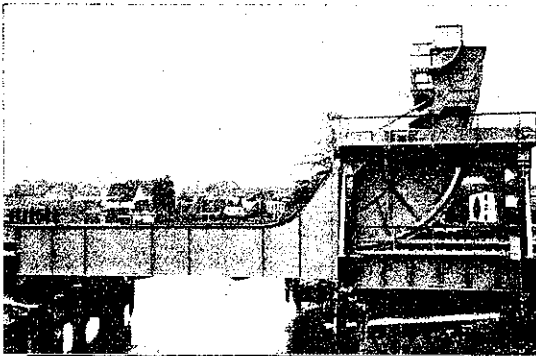
18. 鉄 道

(1) 1935 年に於ける獨逸國有鐵道構造物

(G. Schaper, "Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1935" Bautech. 7 Feb. 1936. S. 112~114.)

Köln 鐵道事務所管内に於ける Spoy 運河の跳開橋: この跳開橋は支間 14.25m で, 電氣的に開閉される。開閉には各々 3 分宛かかる (圖-54)。

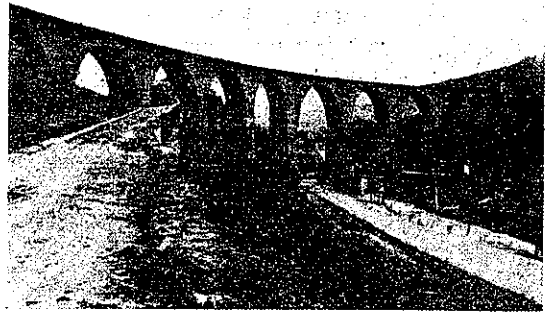
圖-54.



Saarbrücken 鐵道事務所管内に於ける Türkis-mühle—Kusel 間 Oberkirchen 附近にある溪谷橋: 之は單線拱橋で 5×12-3×25-4×12m なる 12 徑間から成つてゐる。大部分は半径300mの曲線中にあり, 勾

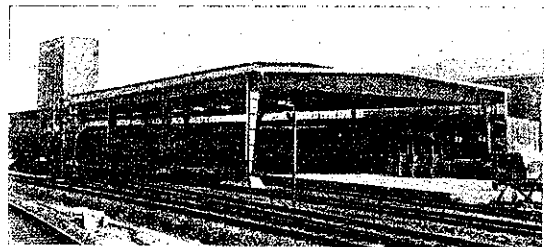
配は全部 1:40 である。橋梁の最大の高さは 35m である。材料は大部分 melaphyr である (圖-55)。

圖-55.



Essen 鐵道事務所管内に於ける Oberhausen 驛の乗降場上家: 之は全熔接構造で徑間は 13~23.6m である (圖-56)。

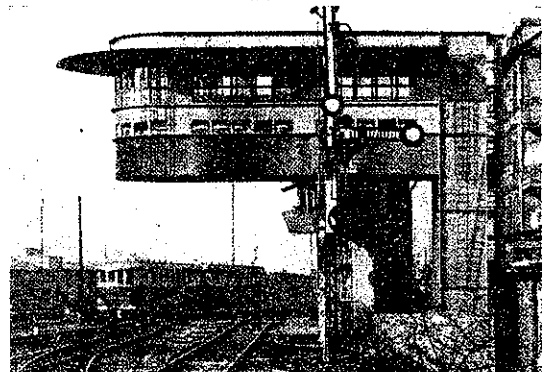
圖-56.



Mainz 鐵道事務所管内に於ける Mainz 驛の信號扱所: 全熔接構造のアングル型構造物で扱所の長さは 12.295m である。

荷重を受ける部分はすべて鋼で出来てゐる。このアングル型は線路間に支柱をたてられない場合のみ採用する (圖-57)。

圖-57.



鋼の使用量：1935年に於ける鋼の使用量は橋梁に St. 37 鋼 30814t, St. 52 鋼 7599t. 一般土木構造物に St. 37 鋼 24883tである。(草間康二)

20. 雑

(3) 都市煤煙の經濟的影響に就て

("An Economic Evaluation of the Effects on City Smoke." E.N.R. Feb. 13, 1936. p. 250.)

Public Health Repotsによれば大都會の人間は1年間に煙のために約10~30弗の損害を受けてゐるといふ。即ち洗濯代の増加, 住宅汚染の損害, 貯藏品の荒廢, 日光薄いための電燈料の増加等の損害がある。

尙この外に直接の原因として述ぶるものに植物に對する損害がある。植物の葉の上に落ちる煤煙はその成長を妨げる。葉の氣孔によつて植物は空中から炭酸瓦斯を取つて, 糖や澱粉, 含水炭素等を作るが, その氣孔を閉ぢられることゝなる。又煤煙は葉に當る日光を弱めるために, 植物の成長を遅くする。英國 Leeds に於て行はれた實驗によるとチサ (lettuce) は煤煙のある地方では無い地方の $\frac{1}{2}$ の成長しか出来ないといふ。

多くの實驗によると日光及紫外線は煙に吸収される。Baltimore 市保健課は 1926~1928 年の間に於て田舎

では都會よりも紫外線の量は50%も多いことを發見した。Chicago では煙の多い日は43~51%の紫外線の減少を知つた。H.H. Kimball氏はPittsburghに於てはその西北12哩のSewickleyよりも60%紫外線が少いことを發見した。米國保健省では大氣中の煙によつてNew Yorkの紫外線は1年間を通じて約21.5%の日光の減少を來してゐる。Baltimoreに於ては14.1%である。日によつては50%以上にも達する。

Washingtonでは1932~1933年の間に年約296t/哩²/年の割合の沈澱を見, その中54tは炭素, 142tは灰であつた。各所に於ける1哩²當り年塵灰の沈澱量は表-14の如くである。

表-14. 各都市1哩²當り年塵灰沈澱量

市	年	t
Pittsburgh, Pa.	1912~13	1 031
Salt Lake City, Utah.	1919~20	250
Grafton, W. Va.	1922	1 876
Cleveland, Ohio.	1927~28	780
Baltimore, Md.	1928~29	1 800
Washington, D. C.	1932~33	296
London, England.	1910	58~426
Leeds, England.	1910~11	25~539
Glasgow, Scotland.	1910~11	1 325
Manchester, England.	240
Hamburg, Germany.	345~600
Osaka, Japan.	1928~29	278

(傍島 溱)