

抄 録

第 24 卷 第 4 號 昭和 13 年 4 月

土 木 一 般	頁
(44) 土木省設置の必要	387
<u>コンクリート及鉄筋コンクリート</u>	
(45) コンクリートのプラスチックフロー	388
(46) コンクリート・コアの試験	391
<u>橋梁及構造物</u>	
(47) 橋承樞構を用ひた陸橋	391
(48) Storstrom 橋梁設工事	394
<u>堰 堤</u>	
(49) 破壊せる Marshall Creek 土堰堤	400
(50) Ruby 堰堤の設計に就て	401
<u>上 水 道</u>	
(51) 地下埋設鋼管の壁厚決定法	402
<u>港 灣</u>	
(52) 船体との衝撃を考慮せる棧橋の設計	404
(53) 容量の変化する泥船浚渫船	406
<u>道 路</u>	
(54) キーウエストに到る道路	407
(55) フランスの國道建設に關する現今の問題	409
<u>都 市 計 畫</u>	
(56) 過去 20 年間の地域制	413
<u>雜</u>	
(57) 容量 15 500t のサイロ	416
(58) 交差する円筒の体積	420

土 木 一 般

(44) 土木省設置の必要

(Alonzo J. Hammond, "Why a Public-Works Department?" E. N. R. Nov. 11, 1937. p. 779~780.)

來議會には行政改革に關する法律が制定せられる見込があるから、今こそ土木省設立に關する在來の論議の要點を回顧しその成行を考察する好時機である。

1919 年 4 月シカゴで開かれた土木會議には土木關係の諸団体の代表 74 名が出席し、土木省新設の要ありとの結論に一決した。翌年合衆國商業會議所は、土木省新設の賛否を議員の一般投票に問うた結果賛成 827 票、反對 549 票を得た。又同年上下兩院の決議によつて行

政改革に關する共同委員會が設けられたが、該委員會は内務省の仕事は土木と保安に限るべしとの報告をした。右報告は議會で審議されたが、積極的行動はとられなかつた。1923 年政治研究會は行政改革に關する報告書を寄せ、土木省を新設し河川港灣を含む土木工事の實行機關たらしむべしと主張した。1926 年シカゴの第 2 回土木會議には土木關係 62 団体の代表が出席し、土木及公有地行政の諸機能と活動に關し研究を遂げた。1927, 28 の兩年度に互つて政府の土木的職能の内務省移管を規定する法案が議會に提出された。1928 年には民主共和兩黨共行政改革を誓約した。第 72 議會には、土木省を新設して不況期に於て營造物建設の進捗を図らんとする法案及政府の土木的職能の有效な調整とその相互關係を規定する法案が提出された。この 2 法案

は土木管理官を置いて合衆國の管理下にある全營造物及土木工事の設計構築維持經營修理に關し絶對的管理權を與へんとした。1932年に議會はこの2法案を衆議し大統領に行政命令による行政改革の權利を與へた。同年12月フーバー大統領は58機關の編成替と移管を命ずる行政命令を議會に提出しその承認を求めたが、下院によつて否決された。右下院の決議は検事總長によつて違憲の宣言をうけた。1936年ルーズベルト大統領は下院議長及副大統領宛て書簡を以て行政部及行政問題を調査研究し、その改革の歩を進めるための特別委員會を設置するやう兩院に要求した。1937年1月大統領直屬の行政委員會は、政府の改造及行政各部に互る精密なる調査の結果につき略述せる報告書並に進言書を提出した。右委員會は現在の内閣の職能と政府の新しい活動の領域とを考究した結果現在の機構の下では適當な場所が見付からないところの二つの新生面があることを發見し、保安省と土木省の新設を必要とする旨進言した。右委員會の一員 Brownlow 委員は土木省の職務の内容として、土木に關し大統領に進言すること、他省の委嘱をうける場合は別として他省の常規的事務に屬しない大規模な土木工事を設計建設維持すること、州及地方政府若くは建設に従事する他の諸機關のために聯邦補助金を管理すること、全國に互り土木標準に關する情報を蒐集すること等を擧げてゐる。右委員會は新設省に特別の機關を割當てないで議會が一般行政機構を定める法律を制定する曉に右割當を行政長官に一任することにして居る。

大統領の要求に応じて上院は、行政機關の調査を目的とする特別委員會を設けたが、この委員會は Brookings Institution に委嘱して詳細な研究と報告を準備した。Brookings Institution の報告書第14號の内容は次の如くである。

(1) 機能が非常に異つてゐるものを總て一つの省に纏める事は不適當である。即ち土木の名の下に漠然と集められ、人、技術及施設をその行政が濫用するから宜しくない。

(2) 中央土木團體を新設して聯邦政府の管理下にある營造物の建設をさせるにしても、經濟、能率の何れの點から見ても何等の利益を與へない。尙又政府の土木建築に關する仕事はより廣汎な機能の遂行に附隨する一過程であり、仕事の性質が夫々大いに異つてゐるから夫々特殊の専門家を必要として居る。河川と港灣とを新省の所管事項に含ましめることに對

する土木技師會の反對を除き、1919年以來土木省新設の提案は賛成を得て來た。然るに Brookings Institution の報告書は河川港灣の仕事は土木團體に移管することには賛成して居るが、一省を新設することには反對して居る。

過去4年間に土木事業は大いに擴張され1919年から1929年に互る年約200,000,000弗の土木計畫の數十倍を計上するに至つたが、今後益々増大する形勢にある。

次に土木管理のために一省を設置することは膨大に過ぎて非經濟的非能率的ではないかと懸念する人は土木に經驗がない人である。

土木省を新設する理由：(1) 性質の共通した活動部門を統合することによつて單一化を図る。(2) 費用の分配について専門家の意見によれば、割當費用を節減することが出来る。(3) 二重の努力が除かれる。(4) 高級技術者に對する雇傭條件と就職の機會が改善される。(5) 財政計畫の樹立を容易ならしめる。(6) 州市が土木事業を中央に統一した例と最も進歩した外國の實例とはその必要を證明して居る。

りに一言附加すれば、現在我々は不況を克服しつゝあるが、不況が再來しないと保証出来ない。従つて土木省は、不況の折に聯邦補助金の管理と聯邦土木を興し職業の配給調節を図る長期的な計畫を立案し、不況克服に必要な応急策を図るための諸機關の中心組織となるであらう。

(野中八郎)

コンクリート及鉄筋コンクリート

(45) コンクリートのプラスチックフロー

(R. E. Davis & E. H. Brown "Plastic Flow" of Concrete" E. N. R. July, 29, 1937.)

設計及施工に於けるプラスチックフローに就ての知識を論じた A. S. T. M. 大會論文の要旨：最近10年間の工学論文に於てコンクリートの強度及弾性についての参考になる文献は屢々發表されてゐるが乾燥による收縮についての記述はごく稀であり又屢々すべてのコンクリートに起り creep, time yield 及 plastic flow 等と呼ばれる荷重の作用により次第に増大する変形については殆ど論ぜられてゐない。

最近の研究によりコンクリート構造物に對する收縮及 plastic flow の影響の一般概念が進歩し設計及施工上に著しい変化を來した。

現在では一般に収縮と plastic flow とは密接な関係があり何れも第一にセメントゲルに吸着された水量の変化に従ひコンクリート塊内の空隙をしめる自由水に影響される事は僅であると信ぜられてゐる。

如何なるコンクリート構造物の状態で如何程の収縮及 plastic flow が起るか、又 plastic flow と収縮とが応力の分布と大きさにどんな影響を及すかは未だ数学的には明白にされてゐない。

収縮は全然望ましからぬ性質であり全々なくする事は不可能であるが、適當に材料を選択する事と施工法の改善により大して問題にならぬ位には減少せしめ得る。確かに現在のコンクリートよりずつと小さくせられる。之に反し plastic flow は好ましくない性質とは思はれない。ある鉄筋コンクリート部材に於てはこのためにずつと鉄を有効に使用せられる。又乾燥に曝された薄い構造物をもつと適例である。セメントの水化により温度変化を受けるマッシュの構造物に於ては之があるために応力分布を具合よくする傾向がある。

この論文の目的は加州大学でなされたすべてのコンクリートの体積変化に關係ある幾らかの實驗結果を發表し又荷重を受けた場合のプラスチックフローに關する設計及施工上の問題についての重要な事項を指適するにある。

調査事項：加州大学に於ける調査は 1926 年に始められ總計 25 組の試験がされた。早期の試験では次の條件の下に於て圧応力を受けた場合の plastic flow の影響を見出す研究がなされた。

- (1) 荷重を受けた期間。(2) 貯藏中の湿度及温度。
- (3) コンクリートの湿度保有量。(4) 骨材の粒度及緻物性質。(5) 塊の大きさ。(6) 荷重をかけた場合の材齡。
- (7) 引き起された応力の大きさ。(8) 鉄筋。

最近の組の試験は 1934~1937 に行はれ次の事項につき試験された。(1) plastic flow に對する水セメント比及骨材セメント比の影響。(2) plastic flow に對するセメントの粒の大きさ及組成の影響。(3) 圧力及張力を受けた場合のコンクリートの plastic flow。(4) 定つた曲げモーメントを受けた場合の無鉄筋コンクリート桁の線維歪度。(5) マスコンクリート中で起ると全く同様な熱冷のサイクルを與へた場合軸方向に完全に固定された大きなコンクリート円筒中に起る応力。

長期間の応力変化：10 年間種々の大きさの圧力を加へられてゐる無鉄筋コンクリート円筒は今尙可成の割合で plastic flow を増しつゝある事が觀察される。900

封度/時の応力を與へた極端な場合には空中で貯藏された供試体は 10 年間に 100 呎あたり 1.3 時のフローを呈した。水中で貯藏された物のフローは空中に於ける物のそれよりも全体に於ては $1/3 \sim 1/2$ であるが後になつてくると反つて空中の物よりもフローの割合を増す。

鉄筋コンクリート柱の試験に於ては現在 5 年半荷重をかけた所であるが、鉄の応力は尙増しつゝありコンクリートの応力は減じつゝある。鉄筋量の多い空中に貯藏されたコンクリート柱は収縮とフローの兩方の作用によりコンクリートは張応力を呈し、すべての荷重は鉄により受け持たれてゐる。空中貯藏で而も鉄筋量の少い柱では荷重をかけてゐる内では鉄の応力は 8000 封度/時から 4200 封度/時に増大するが、コンクリートの応力は 1000 封度/時から 300 封度/時に減少する。

5 年半の終りに於ては空中貯藏の柱に對する鉄の応力は水中貯藏の同じ條件の柱の 3~4 倍に達する。

骨材セメント比及水セメント比：骨材セメント比及水セメント比の変化した場合に於て plastic flow に對する影響を定める事は之等の比は互に同時に變化する物であるが故に屢々複雑な問題となる。之等の要素の影響を直接決定するために 3 つの異つたセメント保有量を有してゐる場合と 2 種の水セメント比を有する場合のコンクリートにつき試験が行はれた。試験は相對湿度 50% 華氏 70 度で行はれた。水セメント比の plastic flow に對する影響は著しい。約 2 年間までの之等の試験の結果は同じセメント保有量の 2 つのコンクリートに於ては高い水セメント比を持つ物の方が大きなフローを生ずる。同じ水セメント比を持つコンクリートではセメントの多い配合の方が少い物より大きなフローを生ずる。

普通の範圍内で水セメント比は吸着する水量には著しい影響を及ぼさぬと考へるのは合理的の様である。しかし乍ら水セメント比が大きければセメント粒間の空隙を増すので自由水がより容易に逃れ去る構造物となり荷重を受けた場合にもつと容易に吸着した水が失はれる。又次の様にも考へられる。構造物の空隙が増せば増す程隣り合つた水化したセメント粒の接觸面積が小くなる、従つて與へられた荷重によつてこの様な接觸面積の応力はより大きくなる。

張力對圧力：張力を受けた場合のコンクリートのフローは大體圧力を受けた場合と同じであると廣く考へられてゐる。しかし乍ら 2 組の試験の結果この事は眞でなく明に低熱セメント及普通のセメントに於ては張

力によるフローは圧力による物より可成り大きい少くも6ヶ月まではさうである。しかし乍ら荷重をかけて2~3週間後では張力によるフローの割合は圧力によるフローより少い。此の事により圧力によるフローは張力によるフローに比べて丁度同じであるか又はそれ以上である時期がある。

急速に荷重をかけた場合の応力と歪との関係も同様の傾向が表れてくる。即ち同じ単位応力に対して単位圧力歪よりも単位張力歪の方が可成り大きくなる。

此のフローの特質はすべてのコンクリートに就き述べられる事ではない。それは別に乾燥及温度変化により龜裂の出来る事を減少するが故に好ましい性質である。その事は又普通以上の収縮を示すセメントで作られた乾燥に曝された薄い構造物に餘り龜裂や割れ目を生じない理由を説明する一助となる。又之により凝結の遅いセメントを用いたマツシブの構造物は早く凝結するセメントを用いた同様の構造物より非常に龜裂が少い理由も分る。

濕つた空氣中に貯藏された無鉄筋コンクリート桁の試験により桁の張力側の縁維の plastic flow は圧力側より大きいと言ふ事が観察された。乾いた空氣中で貯藏され全く同じ供試体の6週間の試験では濕つた空氣中で貯藏された場合に比し縁維に於て圧力側3倍、張力側10倍のフローを呈した。乾燥した空中に貯藏した場合に試験期の終りに於て破壊係數の値は曲げモーメントを加へた桁は加へぬ桁の半分の大きを示す。

上述の2群の試験の結果により曲げモーメントを加へられた桁の plastic flow と破壊係數の値とは外氣の湿度に著しく影響せられる事が分る。別に鉄筋を入れた構造物にせよ入れぬ物にせよそれを形成するコンクリートは乾燥した状態に於て曲げモーメントを受けた場合に最大の彎曲強度を有する事が望ましい。換言すればコンクリートは plastic flow の影響と収縮の影響とが互に相殺し相伴つて最も都合のよい応力分布を生ずる様にする事が望ましい。

セメントの影響： 各々同じ表面積を持つ普通のポルトランドセメント及低熱ポルトランドセメントに就てなされたマツシブの養生をされたコンクリートの plastic flow を観察すると圧力を受けた場合にはセメントの組成の影響が大きい事が分る。4ヶ月までは低熱ポルトランドセメントのフローは普通のポルトランドセメントの約2倍である。セメントの細粒度のフローに対する影響を学ぶべくもつと詳しい試験をした結果粒の粗い低熱ポルトランドセメントを含んだコンクリ-

トは全期間にわたりずつと大きな plastic flow を示す。

龜裂の形成： あるヨーロッパの経験により龜裂を最小にするためにはマツシブの構造物に対して比較的粒の粗い低熱セメントを用ふる事が好いと指適された。クリスタルスプリング堰堤は50年以前に粒の粗いセメントで作られたが、乾燥の氣候中にあり今尚龜裂や割れ目を生ぜず美しい状態にある。モリス堰堤は現代の低熱セメントを此の國で最初に用ひたのであるが、やはり龜裂を見ない。他方現代に於て早強セメント及比較的粒の細いセメントを用いたマツシブの構造物は屢々可成り大きな龜裂を生じてゐる。此の様に龜裂の生じ方に相違を來すのは構造物を構成してゐるコンクリートの plastic flow の相違により而して plastic flow は先づセメントの組成によると信じられてゐる。

温度変化による応力： セメントを用いた試験に於て、表面積が増すに従つてフローはある場合には増大し他の場合には減少する。此の特異性の理由は明ではないが、セメントの粒の大きさの分布によるとも考へられる。

マスコングリート中と同様の温度状態の下に起るべき応力を決定すべく12×48吋のコンクリート円筒を一定の長さに保ち華氏60°~94°に冷熱する試験が行はれた。かゝる完全に伸縮を許さぬ状態の下で圧応力は3日で最大の125封度/時に達した。25日で温度が最高に達した場合に圧応力は、110封度/時に下つた。40日に於て温度は最高の場合より華氏5°下つただけで供試体中の圧応力は0となつた。80日で温度は尙華氏20°であつたが、コンクリート中の張応力は200封度/時に増加した。

データの応用： 完全に伸縮を許さぬ構造物はない。そこで前述の試験による温度応力は實際の物よりは大きいけれども厚い壁、重い基礎、橋脚、岩盤上に設けられた堰堤の様な場合には試験の結果に近い温度応力を生じ得る。このために試験結果は多くのマツシブ構造物に於て基礎岩盤に近い所のみならずキイウェイとか打上りの間の施工継手の平面に沿つた部分の様に大氣に曝された所にも冷熱による大きな応力のある事を示す。しかし乍ら堰堤の場合には之等の応力は荷重による応力と共に働き温度変化を無視した普通の計算法で計算した値とずつと異つてくる。施工継手あるに係らず多くの龜裂を生じてゐる堰堤の状態によりこの事が眞實である事が分る。

その結果は冷熱サイクルの間に応力が如何に変化するかを知り、又ある特定の構造物に起りさうな温度応力

の大きさを質験的に決定する方法を示すに重要な役割をする。廣汎な質験の結果により多くの状態の下に於ける時間-フロー-応力-温度-伸縮制限度の間の関係が明になった。それ等は温度応力を解析するに用ひられる。此の事は次の段階(即今日存在する不確な重要な要素をなくする事)に屬すると思はれる。(原 正路)

(46) コンクリート・コアの試験

(“Core Tests of Concrete” Concrete & Constructional Engineering, Aug. 1937, p. 451~452.)

コンクリートの許容圧縮強度は現場施工コンクリートと同様な方法を以て作られたる供試体による試験により決めらるべきである。従つて施工コンクリートが果して所要破壊強さを有するや否や確認する爲に、現場供試体が作られるが、かゝる立方或は円筒供試体の強度が矛盾した結果を與へることに屢々遭遇することがある。併し供試体強度が低い時と雖も必ずしも現場コンクリートの品質が悪いと云へない。供試体の製作に當つて或は仕上げ迄の間に於て些細な不注意が原因することがある。例へば水セメント比が少く骨材が大きいコンクリートは供試体強度が低くとも充分安全であることがある。これは斯るコンクリートを小さな型の中に填充することが困難であるからである。それ故立方或は円筒供試体は現場で打たれたコンクリートの品質を常に正しく示すものとは云へない。そこで斯るコンクリートの強度は施工コンクリート中よりの切取供試体により確めるといふ提案がなされ道路構造物に廣く採用された。而してこれにも切取りの際に用ふる shot の摩擦作用が core の強度に及ぼす影響に就て不明な點があるので道路研究會 (Road Research Board) は次のやうな質験をした。

長さ 14 呎 (4.26 m), 幅 12 呎 (3.66 m), 厚 8 吋 (20.3 cm) の床版を造り、この中に直径 8 吋 (20.3 cm) の厚紙の円筒で囲まれ、更に厚さ 1 吋 (2.54 cm) の砂で取囲まれた直径 6 吋 (15.25 cm) の円筒型供試体が 30 入つてゐる。施工後 2 日にしてこの型中の円筒コンクリート供試体は試験前の貯藏の爲に取出され、同時に床版中のこの型に近い場所から core が抜き取られた。斯る掘り上げ及切取供試体を各 6 個づゝ材齢 5 種に就て試験を行つた結果前者の強度に比し後者は約 10% 少なかつた。この質験は繰返し行はれたが矢張り結果は同じであつた。これは切取中に core の表面でコンクリートが幾分崩壊し core の有効直径が測定直径

より少くなるために強度が低くなるものと考へられる。

次に core の破壊強さに及ぼす鉄筋の影響を求めむ爲に 54 の小さいコンクリート床版を造り各床版から 2 箇の core を切る様長 2 呎, 幅 1 呎, 厚 8 吋の寸法にした。鉄筋は 2 箇の core の中 1 箇に含まれ他の一つは無筋コンクリートから成る様に配置した。

鉄筋の寸法は 3/8 吋 (9.525 mm) で上面から 2 吋 (5.08 cm) の所と底面から 2 吋の所に配置した。床版全体充分粒度の良い骨材から成り 24 時間 (±1/2 時間) 濡れ袋にて養生した。脱型後その床版を 6 日間水中に貯藏し次に 14 日間空中に貯藏した。そこで core が抜き取られたのである。

core は材齢 28 日に圧縮強度を試験した。この結果鉄筋を含む core と無筋の core が略等しい破壊強さを有することが分つた。

1:9 の配合のコンクリートの場合に於ては鉄筋のある面と破壊する傾向があつた。この傾向は記録された強度には影響しなかつた。尙 1:9 のコンクリートから得た成績は富配合のコンクリートよりも変化が多い。

これらの質験から得た結論は core が切りとられるとき鉄筋がガタガタする爲に起る破損がなければ鉄筋の存在はその破壊強さに何等影響がない。これはコンクリート強度及附着力が廣範圍に変化する鉄筋コンクリートに對しても同一結果となる。(高山 正)

橋梁及構造物

(47) 揺承框構を用いた陸橋

(C. D. Geisler “Rigid-Frame Rocker Bents.” E. N. R. Nov. 25, 1937 p. 868~871.)

最初の揺承框構陸橋は North Carolina 州 Alleghang County の Big Pine 峡谷上に架せられた。同様の型式がその後他所にも用ひられつゝある。端支承間全長 235 ft. のこの構造物は、5 個の径間 47 ft. の工形桁から成立つ。橋面は縁石間 24 ft. の有効幅員を有す。路床は 7 1/2 in. の鉄筋コンクリート版からなり、その上に將來は 2 in. の瀝青表面處理をすることゝなつてゐる。縁石の高さは鋪裝面上 1'-7" で、高欄は柱狀コンクリートから成立つ。6'-2" 間隔の 5 本の 30 in. 108 lb. の工形鋼が縦桁組を形成し、構造物全体は黄綠色に塗装されてゐる。

本橋梁は H-15 トラック荷重、又は 2 車線輪荷重或

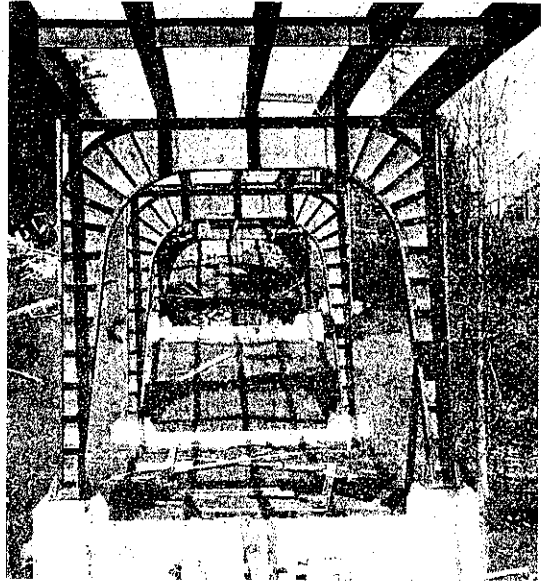
ひは H-20 の 1 臺トラック集中荷重の孰れにも耐え得るとく設計され、孰れの場合にも衝撃に對する餘裕が見込まれてゐる。

形式の選擇： Big Pine Creek は本陸橋の架設箇所に於ては 400 ft² の流水断面積を必要とするに過ぎないから填充コンクリート拱が適してゐる様に思はれる。然し附近の草木が取除かれること及取付道路の關係からこの自然的美景が破壊されるから、この形式は面白くない。路面の高さは峡谷上最高 38 ft. である。第一に考へられた形式は單徑間鋼板拱であつた。峡谷の地形からいふと主徑間も 110 ft. とし、それに不對稱な拱側徑間をつけるか、又は單桁側徑間をつけるかに適してゐた。然し鋼板拱はかゝる短徑間のところには美觀上、又經濟上不適當である。又その推定工費は \$ 60 000 であつた。次に考へられたものはコンクリート橋脚、コンクリート框構、或ひは鋼橋脚上の 4 徑間鋼板桁橋であつた。その推定工費は \$ 48 000 ~ \$ 60 000 であつた。コンクリート框構又は鋼橋脚上の 5 徑間鋼板桁橋にすれば推定工費は \$ 38 000 ~ \$ 45 000 であり、6 徑間とすれば \$ 49 000 と推定された。地盤上路面の高さが割合に低いことは輕快な橋脚又は框構により支へられた適當な徑間の鋼板桁橋を適當とした。又その全長は 300 ft. 以下なる故に經濟的見地から転承又は搖承框構上の連続構造が選擇された。橋臺から橋臺までの連続構造物は路面を横切る伸縮継手が唯一つであるといふ利點がある。5 徑間連続工形桁橋工費は最初の計算では \$ 40 000 であつたが後に搖承框構の設計変更、鑄鋼伸縮材の附加及價格の騰貴により増加した。

框構： 陸橋脚は框構として設計し對傾構から省れてゐる。框構は下側は拱型をなし氣持よい、自然的な強さを表はしてゐる。脚部は鉋支承にして構造物の長さの方向へのロッキングが出来る様になつてゐる。鑄鋼製の脊がこの鉋を支へてゐる。又鉋は脚柱の下端に正確に機械仕上げにより合はされてゐて横方向の移動を許さない。かくして框構は垂直支承として働きコンクリート基礎に力を傳える。脊につけられた突出部はコンクリート承合内に突入し横方向の迂りを防ぐ。コンクリート橋脚は各脊の下の承臺から成立ち、2 個の承臺は鉄筋コンクリート横梁によつて連結されてゐて、框構の水平反力による横方向の移動を防いでゐる。かくして承臺は基礎上に垂直荷重のみを傳えることとなる。

各框構は 3 つの部片にわけて造られ、現場でこれを集めて、架設前に水平材のところて紙打をなした。4 箇の

圖-1.



搖承框構の全工費は鑄鋼脊を除き \$ 45 000 であつた。この工費はコンクリート框構のそれ、又は輕裝コンクリート拱形橋脚のそれに比較し得るものである。然しこのスマートな鋼框構が第一である、何となればこれは優雅な構造美を有するからである。工費の點から云へば框構型のは對傾構を有する普通の鋼橋脚より 50% 大である。框構の水平部材表面は縱桁に對する搖承を設けるために水平にされてゐる。この搖承は 15 in 溝形鋼を逆にした断面から成立ち、工形桁の突縁にボルトで取付けられ、框構に傾付された圧延搖承底版の上に載る。伸縮端に於ては搖承は青銅製滑版の上に置かれる。

かゝる形式の構造にとつては路面の伸縮目地は中間の框構上よりもどちらか一端に置く方を有利とする。橋梁は 2.7% の勾配がつけられてゐるから、伸縮目地は上端に設置され、伸長するときは上方に押上げ、收縮のときは下方に縮むこととなる。この配置によれば、收縮の時に抗張応力を大にはせずむしる輕減することとなるからである。路面の伸縮板として用ひられる鋼製の重ね合せ式のものゝは工合がよくなかつたので、この橋では齒車装置に似た、鑄鋼製の互に噛み合ふ齒型を有する二つの反對な断面が選ばれた。その一つは工形桁の一端にボルトで取付けられ、他の一つはアンカーボルトにより橋臺にとりつけられてゐる。路面目地の下には目地が開いた時に路面排水が下の鋼構造物に流れ行か

ぬ様に雨水受が出来てゐる。

伸縮目地は $3\frac{1}{2}$ in 開き得て、仕様書による 100 ft. に付き $1\frac{1}{4}$ in といふ開きよりも少し大きくなつてゐる。目地材の工費は約 \$2000 であるが、唯一つの目地より用ひないのであるから過大なものではない。

勾配の下の方、即ち固定端に於ては縦方向の移動がな

い様に橋臺に碇着せしめられてゐる。即各工形桁は橋臺上の揺承上に載り、橋臺の後壁内に埋込まれた碇着鋼に鉋とり連続せしめられてゐる。碇着鋼は張力及圧力を取り得る様に設計されてゐる。可動端に於ては 5 本の縦桁は、揺、滑兩結合支承の上に載る横桁に突入してゐる。

図-2.

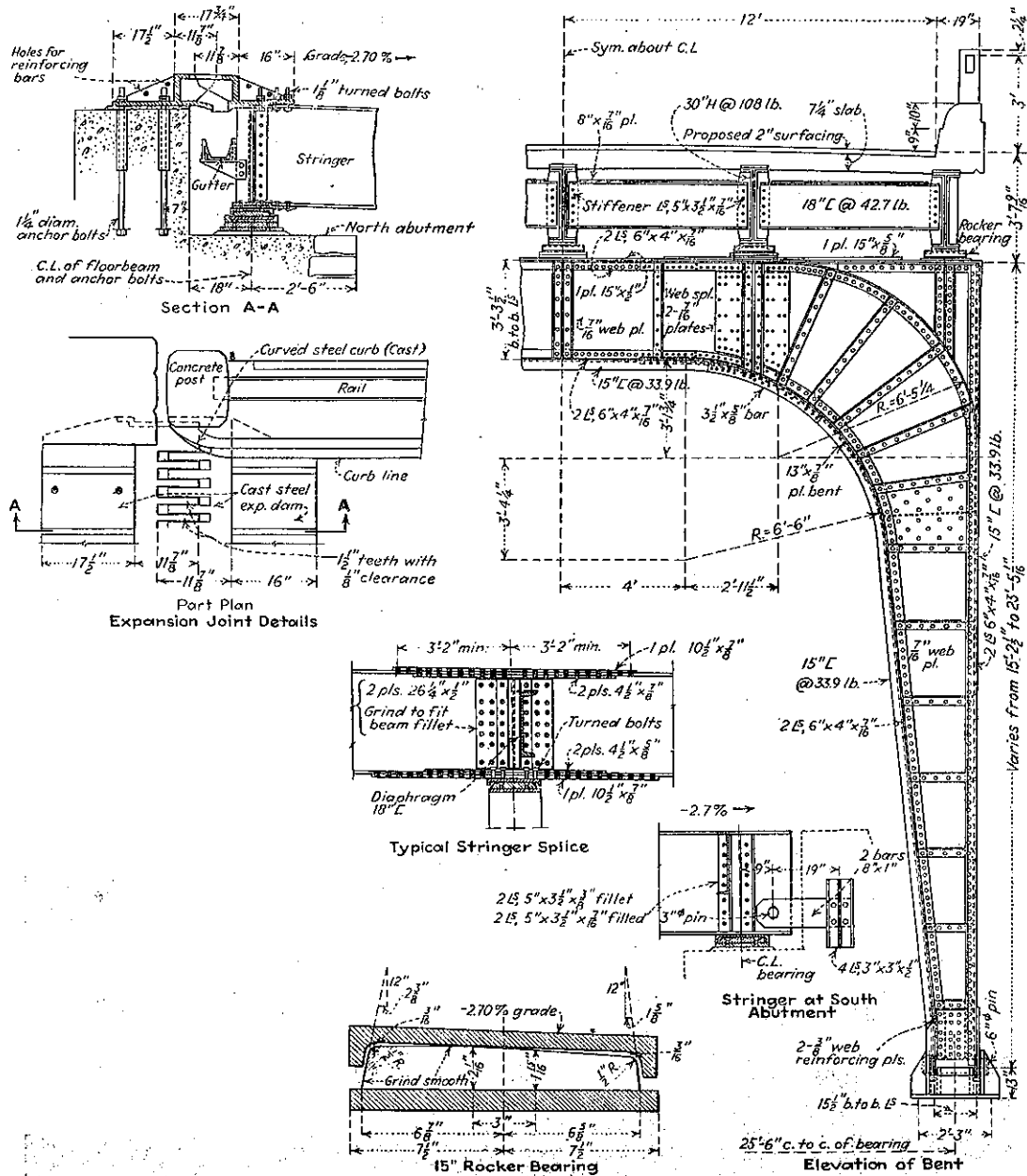
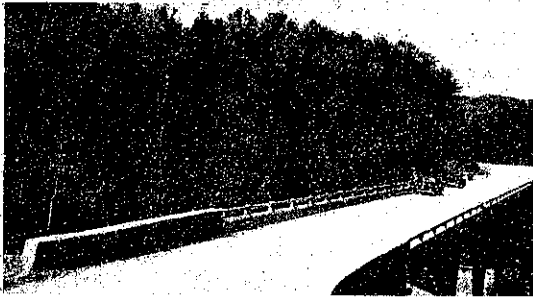


図-3.



架設の簡易のために縦桁は樞樑の中央で継ぎ、継手は5 径間の連続により生ずる負モーメントを取り、且つ温度降下による張力にも耐え得る様充分丈夫につくられてある。

基礎：橋臺及翼壁はコンクリートにより造られ、この地方の石材により張石されてある。その基礎は堅固な砂と粘土である。翼壁には橋の高欄と同高の胸壁で取付けられてある。

橋脚は鉄筋コンクリート製で表面は粗面仕上である。4 個の橋脚の内 2 個は岩盤上に、他の 2 個は硬質粘土基礎の上にある。
(佐藤 肇)

(48) Storstrom 橋架設工事

(G. Schaper "Die Storstrombrücke" Bautech. Heft 53. 10 Dez. 1937. S. 691~698.)

丁抹の國有鉄道は最近鉄道網の改善に非常に努力して居る。最近の大事業はジラランドの鉄道をコペンハーゲンからハンブルグ又はベルリンに連絡させる爲に Masned Sund 島を渡り Storstrom に全長 3200 m の大橋梁を架設した事である (図-4)。

本橋梁が本年 9 月 26 日に開通する迄は Falster と Masnedo 島間は渡船連絡、Masnedo 島と Masned Sund 間は旋開橋で連絡して居った。

本橋梁は丁抹の議會に於て此の海峡に鉄道と道路を一体とせる橋梁を架設し、併せて多少路線を変更する事を決議したのである。

本海峡の水深は大変浅く大体 7 m で、橋脚位置で最大水深 14 m である。又海面も大変沈静である。

橋梁は 50 径間で、其の中 47 径間は上路鉄桁である (図-5)。

図-4. 平面図

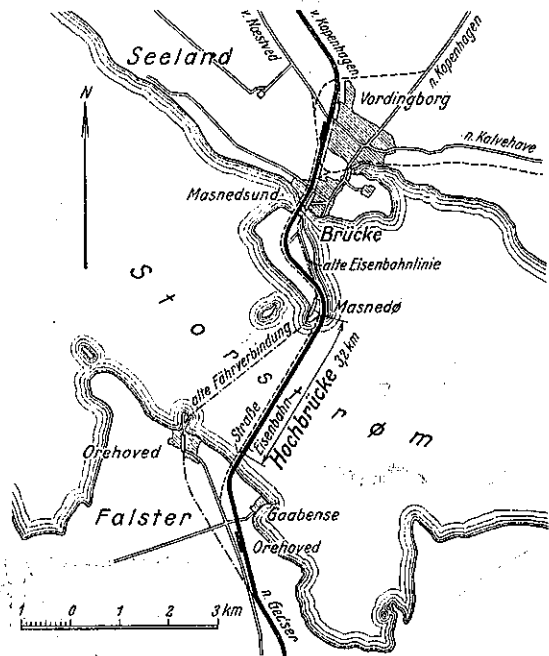
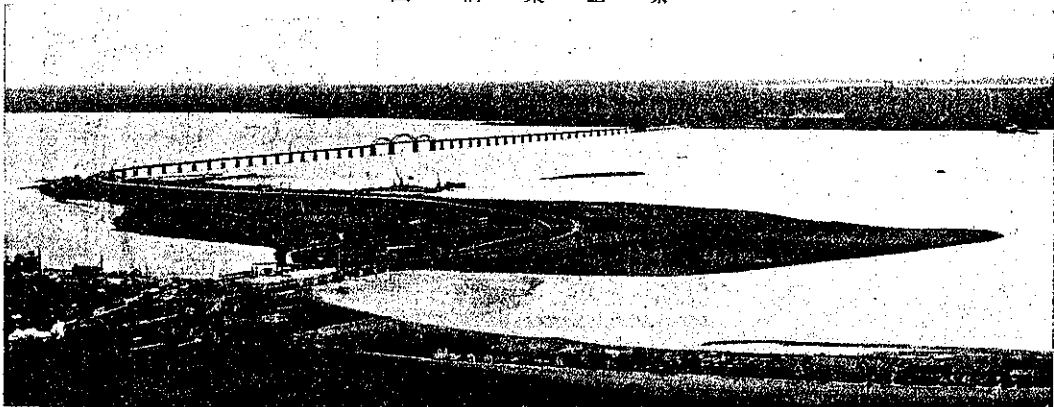


図-5. 橋梁全景

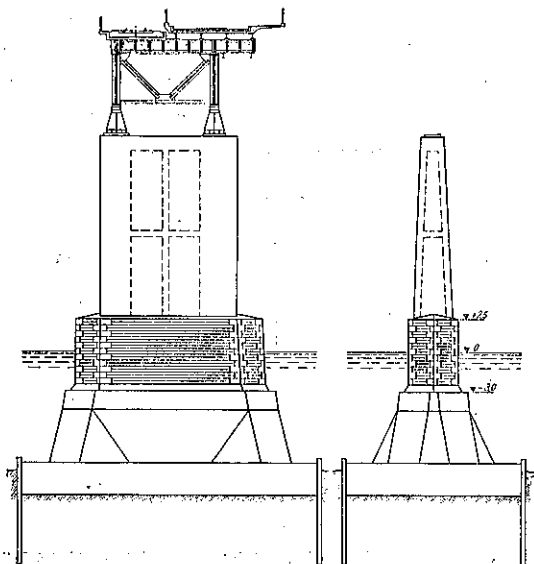


飯桁の支間は 62.23 m と 57.79 m と交互になつて居る。長支間の方に 44.45 m の吊桁がある。橋梁の中央には 3 径間の支間 103.91 m-137.77 m-103.91 m のランガー構があり、中央径間の中央の空高は水面より 26 m で其處より兩橋端に向ひ 6.67% の勾配で下つて居る。

橋脚：基礎地盤は厚 4~10 m の淡灰色の石灰と砂利交りの堆石層で其の下は砂利と粘土層である。堆石層は支圧力が大變大で橋脚も杭なしで施工出来る。圖-6 は小径間の橋脚である径間の橋脚である。

基礎版は厚 2.5~4.3 m のコンクリートで洗掘を防ぐ爲に鋼矢板で圍んで居る。基礎版の上面は水面下 3 m

圖-6. 小径間の橋脚



で其處から橋脚が造られて居る。橋脚は水面上 2.5 m 迄は水に對する保護として花崗岩で覆ひ、其の上は中空としてある。

49 本の橋脚の施工に當り 3 種の施工法を採用した。(a) 8 本は上記の如く鋼矢板に依り、(b) 27 本は中空の鋼製非筒を用ひ (第 1 種非筒と云ふ) 其の外側に鋼矢板を打つた。(c) 14 本は中空鋼製非筒 (第 2 種非筒と云ふ) の内側に鋼矢板を打つた。

(a) は基礎工を施工するに當り水面上に出る鋼矢板を用ひた。水深が増大するに従ひ、矢板の水密、且水圧に充分耐へしめるのが困難となり、又矢板の費用及水中で矢板を切断する費用の増大を來す。其の結果上下開放の非筒を考へ此れで基礎工を施工した。非筒製作には

圖-7. 第 1 種非筒

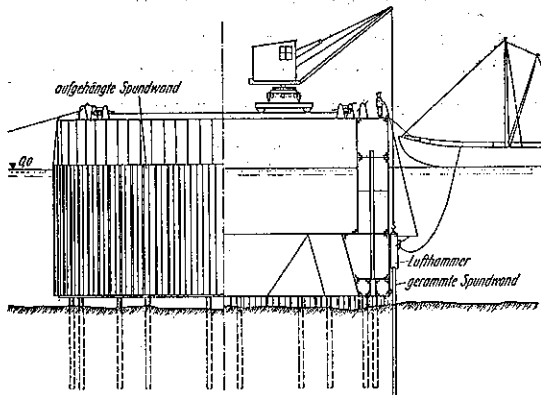


圖-8. 掘 鑿

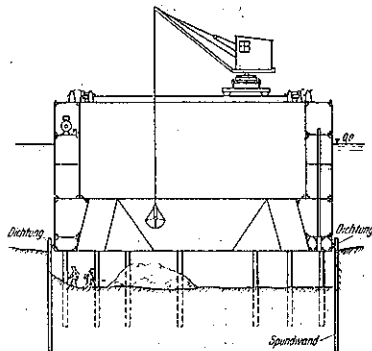
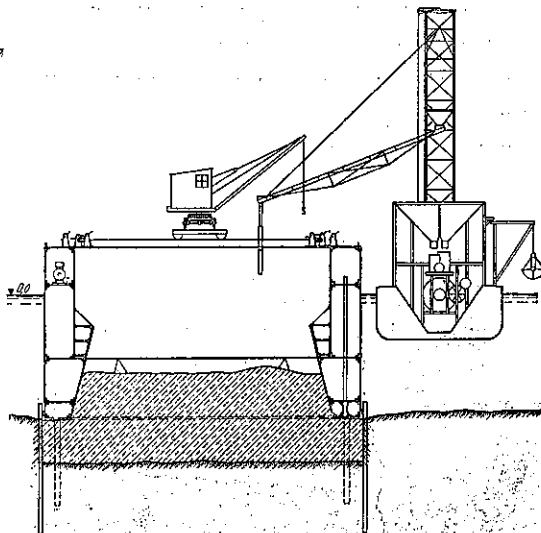


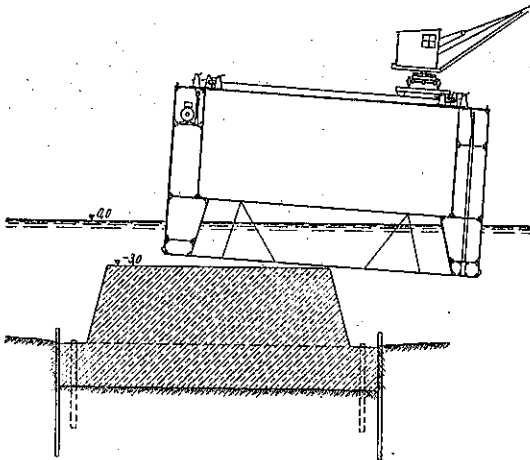
圖-9. コンクリート打ち



非常に費用を要するが、多數の橋脚に利用出来る故全体としては大變安價なものとなる。

第 1 種井筒 (図-7) は上下開放の卵形の軀体より成る。内外両壁は鋼板より出来て居る。外壁は垂直で内壁は底に向ひ横がつて居り基礎コンクリートの型枠となつて居る。中空環は垂直、水平の隔壁で分割され且水を満す事が出来る様に出て居る。井筒は又鋼矢板を

図-10. 井筒の除去



打つ支へとし、鋼矢板を打ち水密として内部を作業室と出来る。而して基礎コンクリートを水面下 3m 迄普通の状態で打つ事が出来る井筒は工場で造り現場へ運んだ。コンクリート打ちが終ると井筒を図-10 の如く浮せて他の橋脚位置へ運ぶ。次に水面上 2.5m 迄の部分も中空として工場で作製して 2 隻の艇で現場へ曳行し 2 個の楔を利用して正確に据ゑ排水してコンクリートを詰めた (図-11, 12)。それより上部の橋脚は簡単に施工する事が出来る。

今迄述べた施工法は水深が一定限度より深くなると

図-11. 橋脚製作

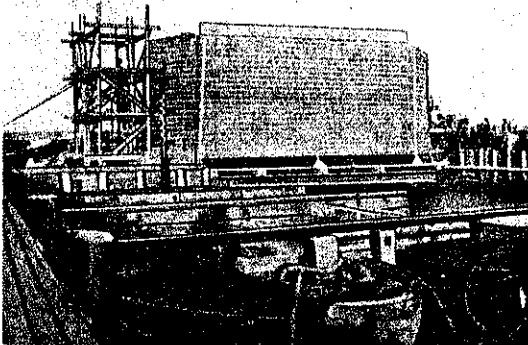
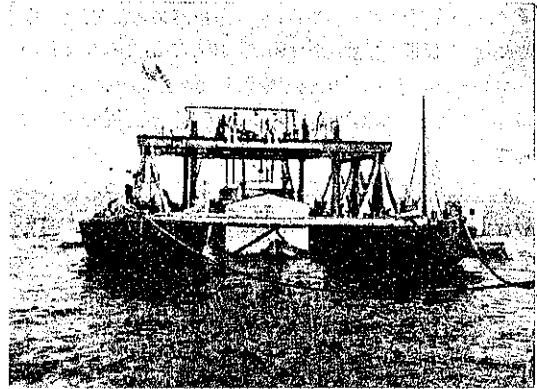


図-12. 橋脚曳行



水密に保てない。従つて案別もコンクリート打ちも出来なくなる。斯る折は (c) を採用した。(c) は図-13 (a) の代りに (b) の如き第 2 種の井筒を用ひるのである。之も上下開放卵形井筒で内側に鋼矢板を打つ様に出て居る。又沈めるのに水の代りに砂利又は砂袋を用ひた。図-14 は本井筒を所定の位置に据ゑる図である。

図-13.

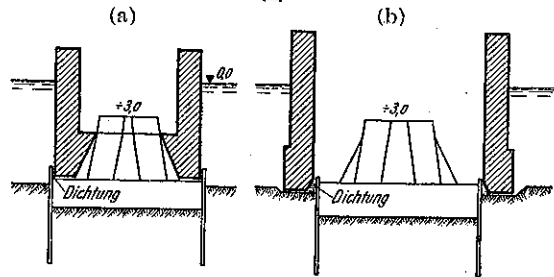
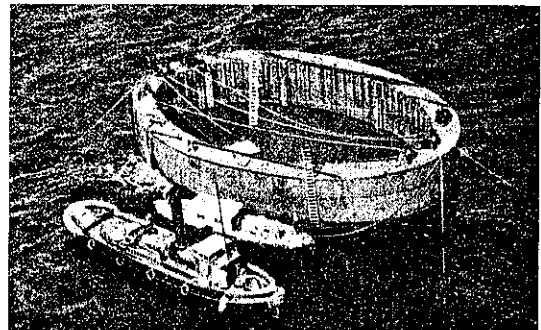


図-14. 第 2 種井筒



上部構造： 図-15 は 1931 年に丁抹の國有鉄道で設計せるものである。全径間上路鉄筋コンクリート拱と中路鋼拱より成り外觀は大変立派である。図-16 は全部 St. 52 の鋼構造である。钣桁の突桁部分は交互に橋

脚上を固定又は可動支承となつて居る。固定支承は鉸で、可動支承は2.2m高の振り支承である(図-17, 18)。各鉸は横構でお互に連結されて居る。上路の上部構造

図-15.

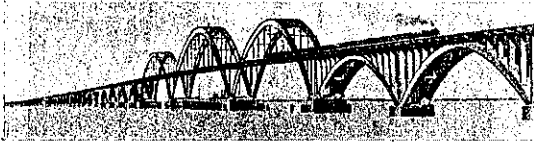


図-16.



図-17.

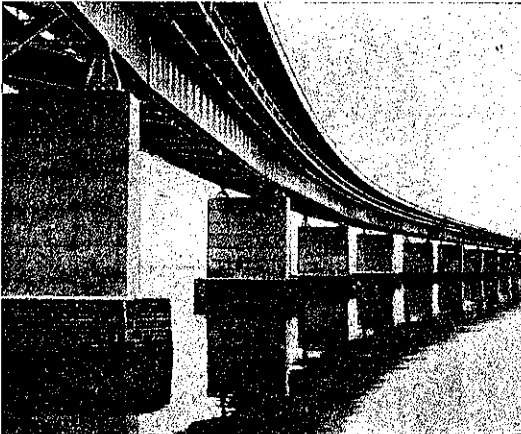


図-22 は空中より見た図である。図-23 は中央径間の上部構造を示す。横構は大変細い型钢より成り横荷重は補剛桁とラーメンを成す垂直材で下部横構に傳達さ

図-18.

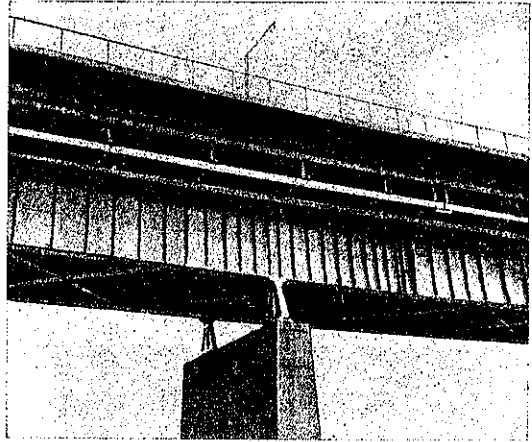


図-19. 横断面図

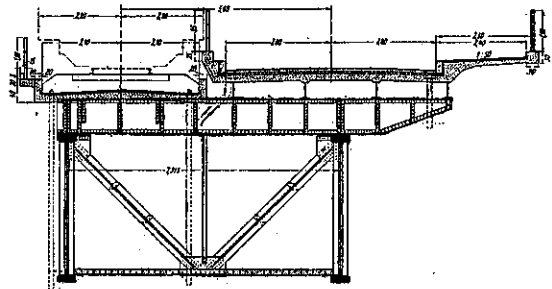


図-20.

の横断面図は図-19 に示す。横桁は高3.7m、間隔7.315mで主桁上に配置してある。道路側は横桁を片持となし4本の縦桁が車道幅員5.6mと幅員2.4mの持送り歩道部分を支持し横桁上に配置してある。鉄道橋の方は2本の縦桁が横桁腹板間に連結されて、砂利道床である。

3 径間のランゲル樑の横断面図は図-20 に示す。

鉄道橋床組は縦桁上に直接枕木を乗せて居る。樑中心間隔は12m、補剛桁高は3.7mである。図-21 は水面より、

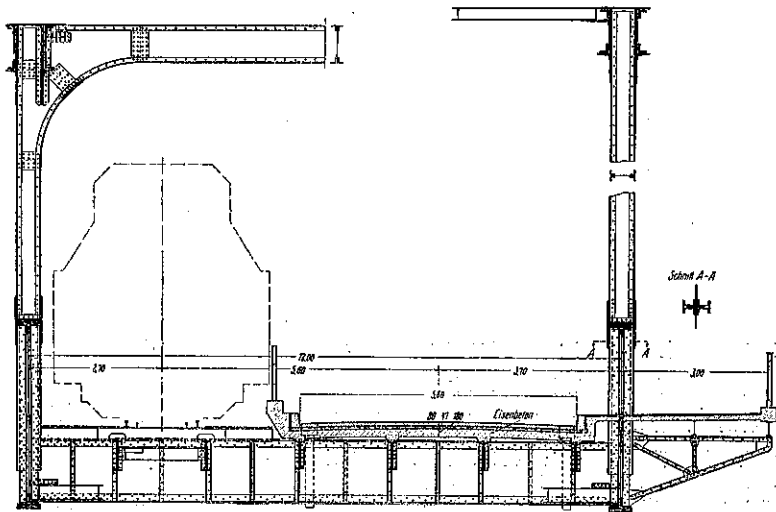


図-21.

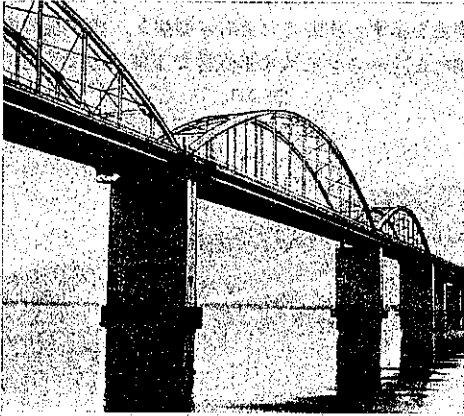


図-22.

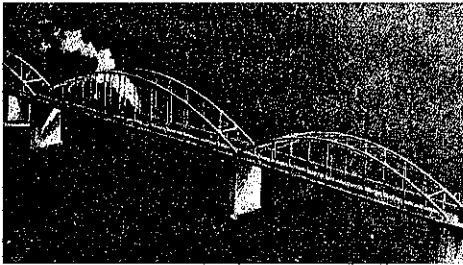


図-23.

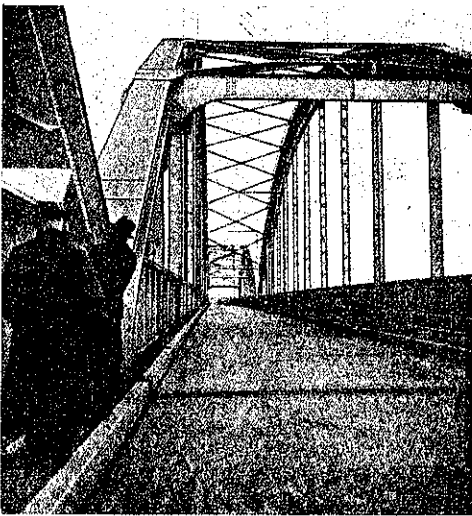


図-24.



図-25.

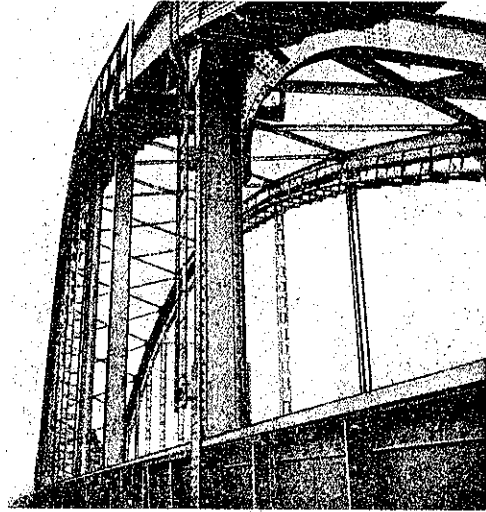
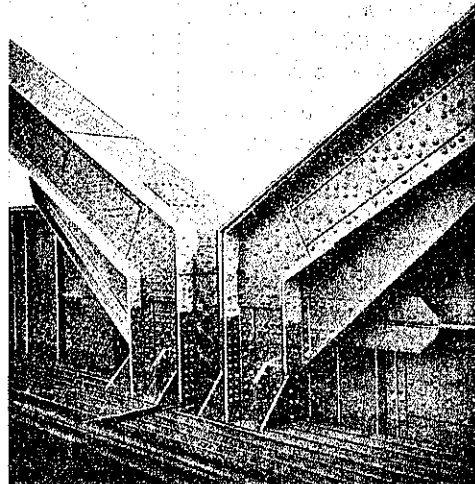


図-26.



れる。垂直材と補剛材との連結は図-24 に示す。

拱と補剛桁の連結は図-25 に示す。

特別の設計として上部構造の検査及維持の準備として次の如き設備をなした。構には検査の爲に図-26 の如く梯子を設けた。此れは外観は損ふが極めて必要な

図-27.



図-28.



図-29. 浮起重機にて桁の曳航

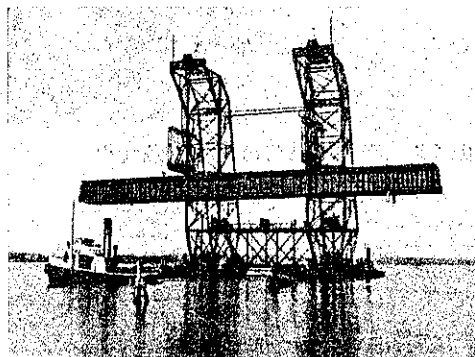


図-30. 上部構の吊上げ

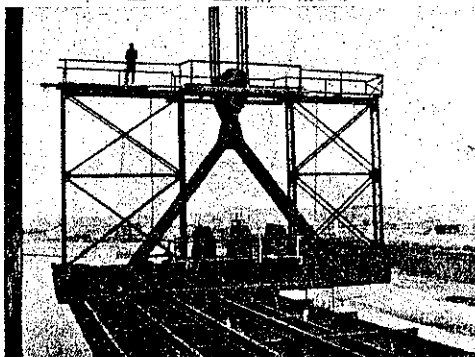


図-31. 橋脚上に桁の据付

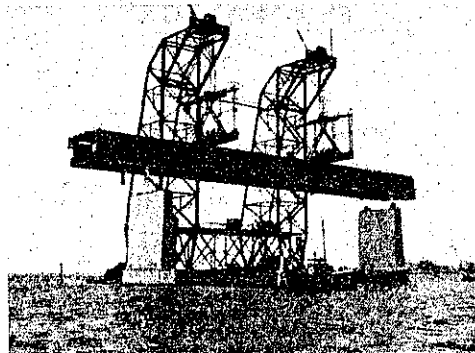


図 32. 吊桁の架設

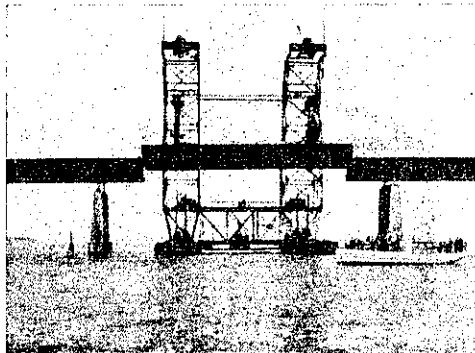


図-33. 木造足場による長支間ランガー桁の架設

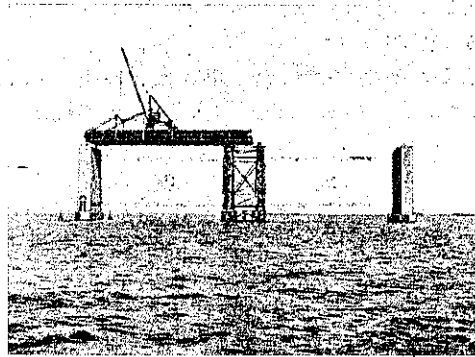


図-34. 木造足場による長支間ランガー桁の架設

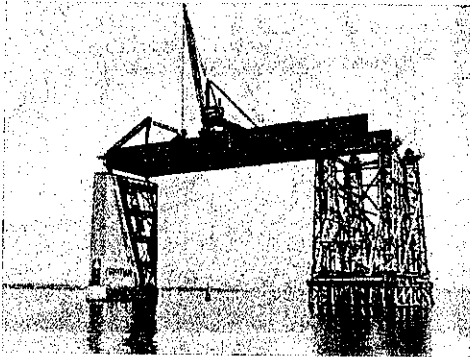


図-35. 補剛拱の組立

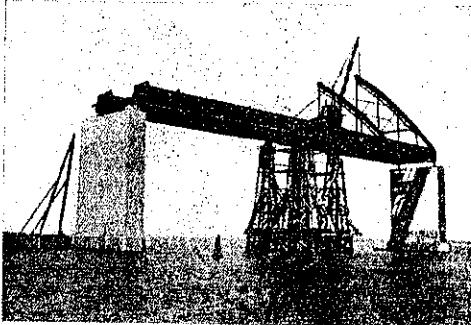
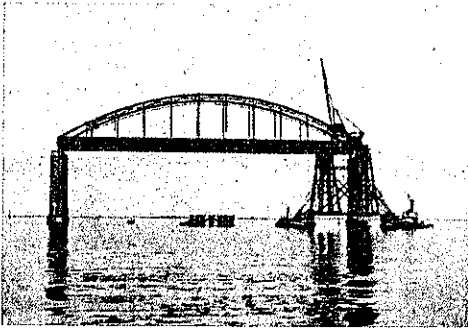


図-36. 木造足場の移設



物である。床部及補剛鉄桁を検査する爲に床の下に車を設備した(図-27)又構外外の鉄桁も同様の車で検査出来る(図-28)。

架設は 500 t の船起重機に依り図-29~36 の如く實施した。(齋藤義治)

堰 堤

(49) 破壊せる Marshall Creek 土堰堤

(“Foundation of Earth Dam Fails”
E. N. R. Sept. 30, 1937 p. 532.)

1° 破壊原因: 基礎の支持力不足

2° 破壊状況: Marshall Creek 土堰堤は高さ 90 呎、堤長 1550 呎の設計であるが、その工事が高さ凡そ 80 呎迄達した 9 月 19 日夜堰堤中央部が 700 呎に亘り最大 40~50 呎枕下し下流側は 60 呎押出した。上流面には 3 つの龜裂を生じその 1 つは幅 4 呎程であつた。勿論この時貯水は行つてゐなかつた(図-37, 38 参照)。

3° 設計施工の概要: 建設 W.P.A. 工費 1200000 弗。基礎調査費 2500 弗。湛水面積 330 acres。

本土堰堤は上流面を不透水粘土の輾圧盛土としこの搗き固めは Proctor 氏の方法(E.N.R. Aug. 31 Sept. 7, 21, 28, 1933 参照)によつた。下流側は岩石交りの滲透性の盛土である。

盛土勾配は図-38 の如く 1:2~1:3 である。

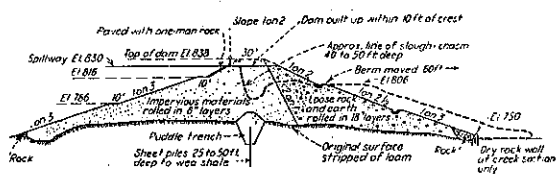
堰堤地點の地質は表面はロームでその下に loess (黄土) があり、更に青粘土の 20~30 呎の層がある。この層は砂利、砂及軟い物質を處々包括してゐる。それから 10 呎の wea shale, 次に 10 呎の石灰岩、次に 5~8 呎の fontana shale があり、そしてその下に珪質石灰岩盤があつた。地層は傾斜殆んどなかつた。

地質調査は堰堤中心線に沿ふて 100 呎間隔に 10 本珪質石灰岩まで達するコア・ボーリングを行ひ、その間に青粘土迄達する 17 の孔及 4 つの試掘孔を穿つた。堰堤地點に就ては當初不適當なりと主張する人もあり。基礎地盤に就ては剪断試験、凝固試験等を行ふべしと主張せる向もあつた。

図-37. 破壊状況



図-38. 設計断面と滑動後の変化を示す



Templin が測定した結果に依れば、頂部に於ける最大応力は Cain の公式を用ひ全荷重が拱作用に依り受けられるとして計算した結果よりも 10% だけ大きい所があつた。其の際測定された底部応力は計算値より著しく低く、底部では荷重の大部分が鉛直の片持ち梁として取られるが頂部に於ては之と同様のことは成立しないことを示して居る。又此の測定に依つて頂部に近き下流面に大きな鉛直方向の張力の存在することが發見された。計算では此處には圧力が生ずることになつて居るのである。此の實測値と計算値の相違することは普通拱堰堤の応力計算に當つて堰堤はあだかも薄き水平層に分かれて作用するが如くに假定することに起因するのであらう。

表-1. Ruby 堰堤地點に於ける重力堰堤及・拱堰堤の比較

型式	標高以上の高さ (呎)	コンクリート量 (千噸 ³)	有効貯水量 (エーカー・呎)	滑動に對する安全率	顛倒に對する安全率	底面に於ける剪断力
重力	925	572 000	205 000	....	....	....
重力	625	2 940 000	3 000 000	1.71*	4.3 *	14.3
拱	420	550 000	630 000	....	....	....
拱	625	2 090 000	3 000 000	†	†	31

* 揚圧力を考慮せず。

† 拱堰堤はコンクリートが破壊せぬ内は滑動乃至顛倒することはないから、之等の安全率は唯破壊強度を以て表すことが出来るのであつて、之は廣範圍の餘裕を有して居る。

定角拱堰堤の設計に當り、上流側の半径を能ふ限り小さくし其の挾角を大きくするために、堰堤横断面に於て堰頂部は下流側に突出することが望ましい。Ruby 堰堤に於て此の突出量は唯定角拱堰堤に就てのみ考へた場合下流測法尻より 20 呎であるが、實際には剪断力に抵抗するために底部断面を増加したから此の突出は存在せぬことゝなつた。

最大圧応力は鉛直、水平共に 600 lb/sq. in. 以内になる様に設計された。即ち、普通のセメントに對し安全率は少くとも 7 である。

拱堰堤で破壊したものゝないと言ふ事實は、重力堰堤の滑動に依つて破壊したものが既に 69 を數ふると言ふことゝ比べて、拱堰堤には相當の未知の強度が残されてゐることを示して居る。69 對 0 と謂ふスコアは、更に現存する重力堰堤に對し同程度の高さの拱堰堤の數はその三分の一に過ぎないことを考ふる時、尙一層感銘の深いものがある。

(細田和男)

上 水 道

(51) 地下埋設鋼管の壁厚決定法

(Russell E. Barnard. "A Method of Determining Wall Thickness of Steel Pipe for Underground Service" Journal of A. W. W. A. June, 1937, p. 791~807.)

(1) 緒言 圧延並に鑄造鉄材に對する土壤の腐蝕作用は長期に亙つて N. B. S. (National Bureau of Standards), A. G. A. (The American Gas Association), A. P. I. (The American Petroleum Institute) 及その他に依り研究されて來た。其れに依つて腐蝕の原因並速度の大体の傾向が判り、腐蝕と關係深い土壤の試験法も發達するに到つた。其等の資料を基礎として先づ土壤の腐蝕作用に關する諸要素並に防蝕塗裝に就て概述し、壁厚計算に考慮すべき諸因子を説明し、最後に壁厚計算式を誘導した。

(2) 土壤の腐蝕要素 此の論文に於ける理論及計算は凡て孔深測定法 (pit depth measurements) に據るもので、腐蝕に因る重量損失に據るものではなく、且圧延鉄材に就ての資料であつて鑄鉄材に關するものでは無い。

土壤の腐蝕作用には、良く自然現象と合致すると云ふ理由で、電蝕理論が一般に信じられてゐる。即ち土壤中の金屬の腐蝕は是を導體とする電流に因るものであつて、電流が金屬に流入する時には何等害を及ぼさぬが、金屬から流出する時に孔を開けるのである。

土壤の腐蝕に關係する要素は、(1) 溶解鹽素、(2) 酸度、(3) 電氣傳導度、(4) 排水及換氣に關する土壤構造濕度である。是等は米國各地に分布せる 47 箇所の試験地に於て 2~12 年間に亙つて試験せる約 5500 個の供試体に就て N. B. S. が行つた土壤腐蝕調査から得られた。供試体は塗裝せざる鋼管にして試験には管上の 5 個の最深孔の深さを測微器で測定した。尙此の資料から次の重要な結論が得られた。(1) 土壤より腐蝕性は非常に異なる。(2) 腐蝕速度は埋設期間に因つて變り、通常時間と共に遞減する。(3) 腐蝕された孔の深さは管の表面積と或關係を有す。(4) 同一條件の下でも、同一材料の 2 供試体の腐蝕速度が非常に異なる。

(3) N. B. S. 供試体の孔深一時關係 腐蝕孔の深さに關する N. B. S. の調査では或る土壤に對する孔深一時關係は次の指數式で表はされる。

$$P = kT^n \dots\dots\dots(1)$$

茲に P : 最深孔の深さ, 単位哩 (1 哩 = 0.001 吋)

T : 年數

n : 與へられた土壤の定數

k : 與へられた土壤に對し, 單位年數, 單位面積上の孔深を mm で表はしたものを固有腐蝕指數 (native corrosion index) と稱す。

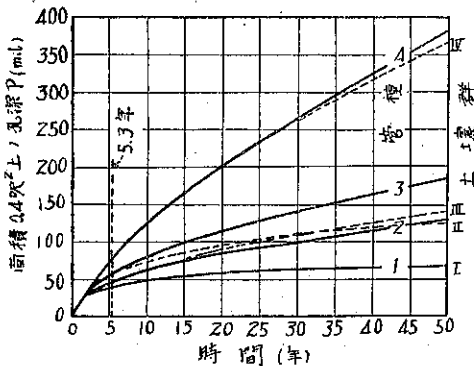
3 吋管供試体を基礎として, N. B. S. は 47 箇所の試験地に於ける n と k の値を $T=5.3$ 年に對して計算した。

後述の面積安全率 (area-safety factor) の方法に據り, 實際の管路の最深孔の深さは此の N. B. S. の資料から計算出来る。孔深-時式中の定數 n は土壤によつて変化し, 其の一例を表-2 に示す。又 n に對應する圖

表-2. 土 壤 群

群別	第 I 群	第 II 群	第 III 群	第 IV 群
土壤の定數 n	0.20 (平均)	0.35 (平均)	0.48 (平均)	0.68 (平均) 0.92 (最大)
特 徴	換氣良好。 地下水水位低し。	換氣可成良好。 地下水水位低し。 農耕上排水良好。	換氣不良。 組織が密にして、地下水水位略管深に在り、通常平地部を占め農耕には人工排水を要す。	換氣甚しく不良地下水水位地表に在り。 膠質性物質を含む故甚しく不透過性
種 類	1. 粗砂或は砂質ローム 2. 鬆粗なる組織の沈泥ローム 3. 多孔性ローム或は相當深さ迄酸化された粘土性ローム	1. 砂質ローム 2. 沈泥ローム	1. 粘土質ローム 2. 粘土	

圖-41.



公式常數	管				土 壤			
	第1種	第2種	第3種	第4種	第I群	第II群	第III群	第IV群
$K_{0.3}$	45	50	60	80	45	60	45	80
m	0.20	0.40	0.50	0.70	0.20	0.35	0.48	0.88

有腐蝕指數 k を用ふれば最深孔の深さ P は圖-41 の點線の如くなる。

(4) 孔深-面積關係 鉄材を土壤中に埋設すると深さの異なる無数の孔を生ずる。埋設條件が変らねば面積が大きくなる程より深い孔を見出す事は明らかである。問題は従つて小供試体上に生じた孔深を測定して實際の管上に出来る孔の深さを推定する事である。

Scott 氏は N. B. S. の供試体及夫と同様な實際の管路に就て研究し, 孔深と面積との間の關係は次の指數式で表はされると云つて居る。即ち

$$P = bA^a \dots\dots\dots(2)$$

茲に P : 面積 A 上の最深孔の深さ

a : 埋設條件に因る定數

b : 定數, 單位面積上の最深孔の平均深

N. B. S. の 47 箇所の試験地の供試体では, 定數 a の値は 0.082~0.194 で, 其の平均は 0.149 であるので此の論文では, $a=0.15$ を使用する。(2) 式の A 及 P に夫々 A_s, P_s (N. B. S. の供試体に關係する A と P) 及 A_L, P_L (實際の管に對する A と P) を代入して比を求めると

$$\frac{P_L}{P_s} = \left(\frac{A_L}{A_s}\right)^{0.15} \dots\dots\dots(3)$$

となる。實際の管路では普通 40 呎の長さの鋼管が用ひられるし, 供試体の面積は 0.4 呎² であるから, $A_s=0.4$ $A_L = \frac{40\pi d}{12}$ (d : 管の外徑(吋)) を (3) 式に代入すると

$$\frac{P_L}{P_s} = \left(\frac{40\pi d}{12 \times 0.4}\right)^{0.15} = (23.2d)^{0.15} \dots\dots(4)$$

$$\frac{P_L}{P_s} = F, F = (26.2d)^{0.15} \dots\dots\dots(5)$$

此の指數式から得た値が面積安全率である。表-3 は各種の管徑の管に對する面積安全率 F を示す。

表-3.

各種管徑に對する面積安全率 F と $1/F$ の値					
管徑(吋)	F	$1/F$	管徑(吋)	F	$1/F$
A'	1.00	1.00	12	2.37	.42
B2	1.15	.87	14	2.43	.41
1	1.63	.61	16	2.48	.40
2	1.81	.55	18	2.52	.40
3	1.93	.52	20	2.56	.39
4	2.01	.50	22	2.60	.38
6	2.14	.47	24	2.63	.38
8	2.23	.45	30	2.72	.37
10	2.30	.43	36	2.80	.36

A'-面積 0.40 呎² B2-面積 1.0 呎²

(5) 防蝕塗裝の效果 塗裝の防蝕效果に就ては N. B. S., A. G. A., A. P. I. 及其の他に依り調査された。

然し塗装問題は未だ決定的の解決には至らない様で、幾多の試験も大部分特定の場合に適用さるればかりである。設計技術者としては次の問題を考慮すべきである。(1) 如何なる塗装が必要であるか、(2) 何處に塗装すべきか、(3) 塗料は何から作るべきか、(4) 施工法は如何、(5) 塗装に依つて如何程壽命を増し得られるか、(6) 塗装の代りに同額の費用で壁厚を増した際に壽命は如何程延びるか。

A. G. A. の報告書に出てゐる結論は次の如くである。(1) A. G. A. 及 A. P. I. の試験の何れに於ても、塗装は腐蝕を完全に防止するに到らぬが孔の数を減少せしめる。(2) 薄ペイントの常温塗装工及瀝青材の単一加熱塗装工は不完全な防蝕法である。(3) shielding, reinforcing (外部に纖維質材料を巻くこと) を施すことは其の費用に比較ならぬ程經濟的に有利である。(4) shielding 或は reinforcing の經濟的塗装厚は約 1/10 吋である。(5) コールタールかアスファルトを用ひると良好な塗装が得られる。コールタールはアスファルトより防濕的であるが暖時には流れ、寒時には龜裂する傾向がある。(6) 機械塗装が手塗装よりも有效である。

茲に塗装の効果を表はす尺度として、塗装管上の最深孔の深さと無塗装管の夫との差を用ひ、小供試体で測定した此の差を mm で表はしたものを c =塗装腐蝕指數 (coating corrosion index) とする。此の塗装腐蝕指數を實際の管路に適用するには前述の面積安全率にて割らなければならぬ。

(6) 管壁厚の計算 壁厚の一般式は孔深-時關係、面積安全率及塗装腐蝕指數を用ひて次の様に示される。

$$W = kT^n F - \frac{c}{F} \dots\dots\dots(6)$$

- 茲に W : 埋設年數 T の所要管厚 (mm)
- k : 1 年間に於ける 0.4 呎² 上の平均最大孔深 (mm)
- T : 埋設年數
- n : 與へられた土壤に對する定數
- F : 面積安全率
- c : 塗装腐蝕指數 (mils)。裸管に對しては $c = 0$ である。

實用壁厚式。N. B. S. は $T=5.3$ 年に相當する供試体 (面積 0.4 呎²) に就て k の値を計算した。其の k の値を利用するために一般式の T^n に對して $(T/5.3)^n$ を代入する。

$$W = k_{5.3} \left(\frac{T}{5.3}\right)^n F - \frac{c}{F} \dots\dots\dots(7)$$

(7) 管の壁厚決定 先づ N. B. S. の資料を基礎として土壤の n 及 k を適當に選び、之に適應する管を 4 種類に分類した (図-41 参照)。此の 4 種類の管に生ずる孔深 P は図-41 の實線にて示される。次に實際の狀況から判断せる塗装腐蝕指數 c 及管径による面積安全率 F を用ひ、4 種類の管に對する所要壁厚を (7) 式より計算すれば表-4 となる。

表-4.

直 径 (吋)	4 種の鋼管の壁厚 (吋)			
	第 1 種 無塗装 $T=50$	第 2 種 無塗装 $T=50$	第 3 種 塗 装 $T=60$	第 4 種 塗 装 $T=25$
6	11/64	9/32	7/32	11/32
8	11/64	9/32	7/32	11/32
10	11/64	9/32	7/32	3/8
12	11/64	5/16	1/4	3/8
13	3/16	5/16	1/4	3/8
16	3/16	5/16	1/4	13/32
18	3/16	5/16	1/4	13/32
20	3/16	5/16	1/4	13/32
22	3/16	11/32	9/32	13/32
24	3/16	11/32	9/32	13/32
30	7/32	11/32	9/32	7/16
33	7/32	11/32	9/32	7/16

表-4 に使用せる塗装腐蝕指數: 第 1 種, 第 2 種, 第 3 種, 第 4 種
6 吋管に對する c/F の値..... — 64 65 86
公式定數 $K_{5.3}$ 45 50 60 80
 n 0.30 0.40 0.50 0.70
 T 50 50 50 25

(寺島重雄)

港 灣

(52) 船体との衝擊を考慮せる棧橋の設計

(Paul Andersen "Bending Moments and Stresses determined by Formulas based on Kinetic Energy of approaching Vessel." E.N.R. Nov. 18, 1937, p. 822~823.)

船舶が接岸する際は船体及壁体を損はない様に徐々に近づく。埠頭の構造が重力式である場合には衝突のエネルギーは構造物自身の巨大なるコンクリート及その填充物中に消滅されるので殆んど構造物には損傷を及ぼさない。

然るにその構造が杭上に支へられた棧橋式のものである場合には、動いてゐる船舶のエネルギーは構造物自体の弾性により消費されねばならぬ。衝突により生ずる応力はこの理論を根據として説明さる可きである。

- P_1, P_2, P_3 : 當值靜荷重
- E : 弾性係數 (lbs/in²)
- M : 杭に生ずる最大曲げモーメント (in. lbs.)
- N : 船舶の衝擊を受持つ杭連の數
- W : 船舶の排水量 (lbs)

- l 杭の支點間距離 (in)
- $K = I/l$: 杭の剛度 (in³)
- g : 重力加速度 (386.4 in/sec²)
- v : 船舶速度 (in/sec)
- Δ : 杭頂に於ける撓 (in)

図-42. コンクリート杭に支持された埠頭の構造 (杭の慣性モーメント $I = 10,690 \text{ in}^4$)

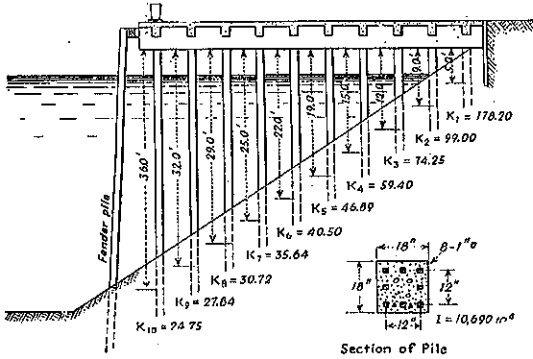


図-42 に示す如き埠頭に接觸する船舶は杭に水平の撓を生ぜしめ、船舶の全運動エネルギーが撓める杭の至エネルギーに変化し終つた時釣合つて静止する。若しも杭が地表下の一點に於て固定せられ杭頂は半固定されるものとせば

$$\frac{P_1^2 l_1^3}{24EI} + \frac{P_2^2 l_2^3}{24EI} + \frac{P_3^2 l_3^3}{24EI} + \dots = \frac{1}{N} \frac{W}{2g} v^2 \dots (1)$$

杭頂の撓が各等しとせば

$$\frac{P_1 l_1^3}{12EI} = \frac{P_2 l_2^3}{12EI} = \frac{P_3 l_3^3}{12EI} \dots (2)$$

$$P_3 = P_1 \frac{l_1^3}{l_3^3}, P_2 = P_1 \frac{l_1^3}{l_2^3} \dots (3)$$

(3) 式を (1) 式に代入せば

$$\frac{P_1^2 l_1^3}{24EI} + \frac{P_1^2 \frac{(l_1^3)^2}{l_2^3}}{24EI} + \frac{P_1^2 \frac{(l_1^3)^2}{l_3^3}}{24EI} + \dots = \frac{1}{N} \frac{W}{2g} v^2 \dots (4)$$

$$\frac{P_1^2 l_1^3}{24EK_1^4} \cdot \sum K^3 = \frac{1}{N} \frac{W}{2g} v^2 \dots (5)$$

若し $C = v \sqrt{\frac{3WE}{N g \sum K^3}} \dots (6)$

とせば

$$M_1 = \frac{1}{2} P_1 l_1 = CK_1^2$$

$$M_2 = \frac{1}{2} P_2 l_2 = CK_2^2$$

$$\vdots \dots (7)$$

以上より最大曲げ応力は最も後ろの杭の頭部と底部に於て起り接近船舶の速度、船舶排水量の開平に正比例する事が分明する。

木杭上に支へられた木製棧橋の場合には、杭は頭端に於て鉸連結と假定し (5) 式は

$$\frac{P_1^2 l_1^2}{6EK_1^4} \sum K^3 = \frac{1}{N} \frac{W}{2g} v^2 \dots (5a)$$

最大曲げモーメントは

$$M_1 = P_1 l_1 = CK_1^2$$

$$M_2 = P_2 l_2 = CK_2^2$$

$$\vdots \dots (7a)$$

杭が頂端及部底端で固定された場合に於ける運動のエネルギーの完全なる吸収によつて起る杭連の撓は

$$\Delta = \frac{P_1 l_1^3}{12EI} = \frac{CI}{6E} \dots (8)$$

杭頂が鉸連結されると假定し得る場合は

$$\Delta = \frac{P_1 l_1^3}{3EI} = \frac{CI}{3E} \dots (8a)$$

応力及撓の計算に於て杭の支點間距離 l 、杭連の數 N は現場状況により幾分変化するもので明確に限定する事は出来ぬが、杭が堅硬なる土砂中に打込まれた時は普通には地表より 5ft の點で、軟質土砂中に打込まれた時は同 10ft の點で固定されるものと考へられてゐる。

埠頭前面に平行に繫船する船舶の衝撃を受持つ杭連の數 N は安全を考慮して船舶長の半分以内にある數を採用すべきである。

例 排水量 10000 t の船舶が図-42 に示す如き構造の埠頭前面へ $\frac{1}{4}$ in/sec の横移動速度を以て衝撃を加へた際の最大曲げ応力及撓を求めんとす。

衝撃を受持つと考へる杭連の數を 10 とせば

$$C = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{3 \times 2 \times 10^7 \times 3 \times 10^6}{10 \times 386.4 \times 7.526 \times 10^3}} = 19.67 \dots (9)$$

$$M_1 = 19.67 \times 178.2^2 = 624,460 \text{ in-lbs} \dots (10)$$

この曲げモーメントは杭に對し 664 lbs/in² の最大圧力を生ぜしむ。接近中の船舶との接觸による埠頭の撓は

$$\Delta = \frac{19.67 \times 10,692}{6 \times 3 \times 10^6} = 0.012 \text{ (in)} \dots (11)$$

以上と比較する爲徑 12 in の木杭をコンクリート杭の代りに使用し杭連間隔を前者の半分とせば

$$C = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{3 \times 2 \times 10^7 \times 15 \times 10^6}{20 \times 383.4 \times 6,500}} = 335 \dots (9a)$$

$$M_1 = 335 \times 16.96^2 = 96,330 \text{ in-lbs} \dots (10a)$$

浚渫は容量 300 噸³ を備へ 8'-11" 時の吃水で極めて能率的に行ふことが出来る。門が閉ると容量は 500 噸³ に増加し、最大吃水は 101'-0" 時となる。4 箇の門には各 2 箇の小門があり、泥船が一杯になつて海底に觸れる場合には、容易に開いて、泥の一部を捨てる。全主要運転装置はドラッグ運転室及泥船の前方にある作業室とより調節出来る。船体の兩側でドラッグ管のよく見える位置に運転室があり、是等運転室と前方の作業室には計器類を備へてゐる。悪天候の場合にも浚渫を行ふ爲に見張りおよびブリッジを一つの構造にして兼用になつてゐる。船体は超過荷重の場合にも安全なる様に 2 部屋に仕切つて設計してゐる。この "Pacific" 號は Bethlehem 造船所で建造された。

表-5. "Pacific" 號の主要寸法

全延長	180' 3"
梁	38'
吃水	8' 11"
排水量	866 t
機関の馬力	800 馬力
推進機	双、4-葉片、直徑 7' 6" ~ 9' 6"
速度	11.5 哩/時
ポンプ	直徑 18" 羽根車直徑 5'
泥船容量	300 及 500 噸 ²
航行半径	2200 哩
乗組員	船員 11 名 火夫 27 名

(Two boat 型)

(福西正男)

道 路

(54) キーウエストに到る道路

(Harold Chamberlin, "Overseas Road to Key West." E. N. R. Sept. 2, 1937, p. 388-391.)

米國大西洋沿岸の諸州を横断する最北の Maine 州から Florida 半島の尖端に在る Key West に到る道路の最後の部分は現今着々工事が進捗してゐる。海を越えて通ずる道路 (Overseas Highway) と稱せられ、此の最後の部分は Henry M. Flagler の南フロリダを發展せしめんとする雄大なる計畫に依つて、25 年前 Florida 諸島に沿ひ建設せられた約 33 哩の Florida East Coast Ry. を復舊して道路として使用せんとするものであるが故に關心を持たれてゐる。次にその工事の概略を述べる。

約 33 哩の Florida East Coast Ry. の橋梁と路床を自動車交通用の標準幅員の舗装道路に改変する工事は着々進行してゐる。鉄道は 1912 年に Key West迄

完成した。當時の土木技術の最高のものの一つとして謳はれ、Miami の南部 Florida 市から Key West に到る區間で約 26000 000 弗の工費を要した。其の路線からの貨物及旅客の載入は其の工事費から見て決して妥當なるものではなかつた。

1935 年 Florida 諸島を襲つた颶風は 500 人の死傷者を生じ、鉄道は破壊せられ運転は休止された。Key West は鋼軌條に依つて大陸の合衆國に連絡されてゐたが、20 年度に Island City は舟運による以外は孤立することになつた。

道路交通: 1935 年の颶風の結果 Florida East Coast Ry. は其の路線の再建設の資金を調達することが出来ないと言ふことが明かになつた時、橋梁を架設し其等を道路に使用せんと議案が持上つた。此の改変の資金調達の出願が聯邦政府に對して爲された。直に豫備的計畫は完成して入札が募集された。現今其の築造工事は順調に進捗してゐる。

Overseas Highway の竣工迄の總工費は約 7 400 000 弗に達する。その内 3 000 000 弗は道路に改変するに必要な築造工事の工費である。3 800 000 弗は以前建設された道路と橋梁の工費であつて之は現在の計畫に含まれてゐなかつた。

Key West から道路は本土に向ひ約 40 哩の間低い島々の間を横断して進められた。現在の計畫は合計 32.6 哩で 2 區間に分れ中央に以前に竣工した 13 哩の道路がある。

橋梁: 實際には 13 哩の橋梁構造物が現在建設中の 32.6 哩の道路に包含されてゐる。其他は既に地均しをされた舊鉄道の路床であつて舗装を施す以外に殆ど仕事がない。かなりの盛土が颶風に洗去された所の Matcumbe 諸島の附近に於ては道路の目的に對して完全に築堤を復舊する必要はなかつた。又鉄道は枕木と軌條を取換へることを必要としたけれども橋梁構造物は實際には改変の目的に對して損害を受けなかつたと同然である。

本計畫に於ける最長の橋梁は約 7 哩であつて、Moser 及 Pacet 兩海峽を横断して Knight's Key から Little Duck Key に達する。此の構造物は大部分コンクリート橋脚上にある重い 80 呎の鋼桁であるが、又 9 000 呎餘りの 35 呎径間の無筋コンクリート拱橋もある。

之等の橋梁構造物の 2 型式 (鋼桁及コンクリートアーチ) は本計畫の大部分の代表的なものであつて、之等

の橋梁を道路に改変する爲には單に以前の單線鐵道に對應する 20 呎の道路に對して支點を設ける必要があるのみであつた。之は舊構造物を横切つて 10 呎間隔に鋼横桁を据えることに依つて目的を達した。之等の横桁は長さ 25 呎であるが放棄された鐵道橋の幅員と型式に従つて之より長いものもある。

鋼桁径間の上に拵かれた横桁は既に存在する構造物に溶接され、而して更に兩端に於て舊桁の底に達する所の鋼支材に依つて支持される。拱橋の場合には横桁は鑿岩機で孔をあけて舊コンクリートの中に埋込まれる。そして硬いコンクリートの中に横桁は包まれてしまふ。

其等は使用前總ての鋼横桁は海水に依る腐蝕を防ぐ爲に防水處理を施される。之はアスファルト塗料を 3 回塗布することに依つて目的を達せられる。而して各の塗布の間に横桁は既にアスファルトで飽和された布目地 (fabric) で包まれる。

上路構桁: Bahia Honda 橋は長さ約 1 哩で非常な困難を招來した。此の構造物は主に下路鋼構橋 (steel-truss through span) から成り、各端に於ける若干の鋼桁のアプローチスパン (approach span) を合して 125 呎径間のもが 13, 182 呎のもが 13 及 252 呎のもが 1 ある。之は下路構橋でトラスの間を單線軌道が通過してゐる。而して若し之が道路であつたなら非常に狭くて單に 1 車線の交通が可能であるに過ぎないだらう。

そこで種々考究の結果新しい道路を舊トラスの頂部に建設することが決定された。此の設計は平面曲線 (horizontal curve) が橋梁の各端のアプローチ (approach) に存在し、又トラスの高さで変化してゐて新しい道路の縦断に 6 の縦断曲線を必要としたことに依り複雑であつた。此の橋梁は海面上の最高 65 呎である。

簡單なる鋪裝: 新設道路の幅員は橋梁上に於ては 20 呎その他は 21 呎である。之はフロリダ州道路局 (Florida state road department) の標準示方書に準據せるものである。築堤及小島の上に於ては道路は表面處理鋪裝を施した碎石基礎構造であるが、橋梁上に於ては鉄筋コンクリートである。

コンクリート工事の性質は橋梁の型式により多少変化してゐるが、すべての場合に道路の全幅は三つの異つた版に依つて蔽はれる。その中の中央の版は既に存在する構造物の幅員に一致せしめ、而して 2 側版は各側に

延びてゐる横桁の上に作られる。斯様に三つの異つた版を使用することに依つて設計者は將來の颶風に依る損害を出來得る限り減少せしめんとしてゐる。

各側の桁の間に於て型枠は 10 吋厚のコンクリート版の重量に耐える様に作られ、桁の間の版は鉄筋で補強される。28 日間養生を行つた後型枠を取除き濕氣を防ぐ爲に防水處理を施す。

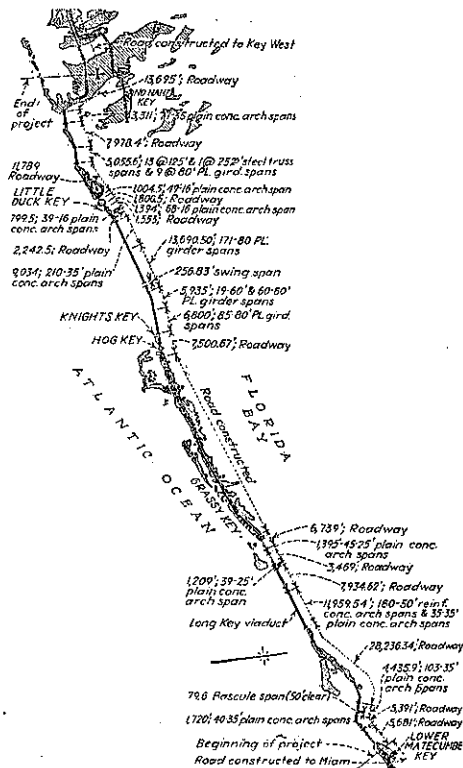
橋梁には各側に高さ 9 吋、幅 20 吋のコンクリート縁石を据える。延長 7 哩の Knight's Key 橋は各側に鋼のガードレールを有するが、その他に於てはコンクリートのガードレールである。

本工事の竣工期日に就ては未だ申述べなかつたが、

圖-46.



圖-47.



Lower Matecumbe 及 Grassy Key の間の區間は大概 6 乃至 8 ヶ月以内に竣工する見込で、斯くして現在 Key west に達するに必要な二つの航路の内一つは消失するわけである。Knight's Key 橋及 Bahia Honda 橋を含む區間は 1938 年の終り迄には一般交通の用に供せられるものと豫想される。

本計畫に於ては未だ建設せられたことのない自動車交通に對する最長の海を渡る橋梁が包含せられてゐる。本道路完成の曉は Key West と Miami の間の旅行時間を僅か 3, 4 時間に短縮するであらう。

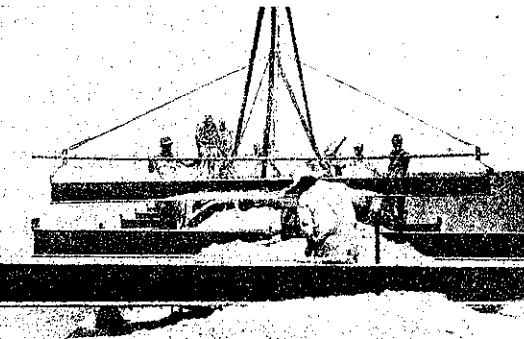
図-48.



図-49.



図-50.



(竹崎忠雄)

(55) フランスの國道建設に關する現今の問題

Dr.-Ing. Bruno Wehner. "Gegenwärtsfragen des französischen Fernstraßenbaues" Der Straßenbau. Heft 21. 1. Nov. 1937, S. 283~288.

近年ドイツのみでなくヨーロッパ各國に於て根本的な道路の改革が行はれて居る。道路建設の典型とも云ふべきフランスに於てもあまり目立たないが、やはり行はれ、逆にフランスの道路建設の傳統は現代に於ても着々と進歩して居ると云ふ事が出来る。フランスの道路建設はドイツとは反對に常に歴史的要素が存在して居る事を忘れてはならない。ドイツに於て中世紀に計畫されたローマの植民道路が全く衰退した間に、フランスでは此の昔のローマ道路は常に維持されて居たので、中世紀後もそれと同様の傳統を持ちつづけた。ナポレオンは典型的なフランスの道路建設のあらゆる型式の元祖であり、現在迄もそのまた残つて居る。其の後 100 年の間に佛蘭西の道路建設は最早組織的發展の餘地はない位であつた。斯くして絶えず進歩的なフランスの道路網は根本的な改造をする事なくして自動車交通の發達を取入れる事が出来た。其故フランスの昔の道路網と發達した技術とは世界の到る所で自動車交通が演じて居る様な混亂を防ぎ得たのである。

フランスの道路は大戦前は悉く組織的であつたから大戦後は専ら歴史的な道路の維持に努力し大戦による損害を復舊し昔ながらの傳統を保つて居る。

此の間の改良は悉く鋪裝の問題に注がれ特に最近ではアスファルトが研究されて居る。其の他の問題としては、ドイツに於ても自動車の發達と共に著しい問題となつて居るのであるが、路線選定の問題が著しくなつて來たが歴史的な道路網の選定は良好であり規定を改良する必要はなく且つ道路網の密度が大きいから廣範圍の改良の必要はない。而もフランスは人口密度が少いにも拘らずドイツの 2 倍の道路網を持つて居ると云ふ事を知らなければならない (km^2 に対し $0.53 \text{ km} : 1.14 \text{ km}$)。其故にフランスの道路建設の現今の問題は新計畫問題は少く改造問題が多い。その爲には當然種々の要求が加はつた。現在の貨物自動車の數は遂に 200 萬臺を越え、特に車輛の大きさも著しく大きくなり 460 000 臺は著しい重車輛であり、反對に自動自転車は全交通の幾分でもなくなつた。

其故にフランスの道路建設の當面の問題は密度の大きな道路網の調整及それに關聯して現今の高速度の重交通に應じた良好な道路網の選定である。此の問題の解決に對してはドイツの状態とは反對に現在の組織で充分である。特にフランスの特有の土木省 (Ministire des Travaux Publics) の歴史的統制は當面の問題に對する特別官廳の仕事を充分になしとげて居る。

ドイツの Generalinspector に比すべき独立の道路局はフランスにはない。13 の土木出張所があり各々に "Inspecteur Général" が居る。而も之等の土木出張所は一つの方針に従ひ、土木省の下に統一されて居る。故に一つの問題を完成するには一つの方針に従へばよい。そして道路建設の他の代表者(例へば自治体)と協力する。此の組織は最近何回も変つたが、フランスの道路建設の問題がドイツの自動車道路の影響を受けて促進される様な事があるならばよいが、根本的新組織が豫想されて居る。

フランスの道路の現在の問題は上述の如く、交通速度及交通密度の発展につれて現在の道路網を調整する事が第一である。ドイツの状態に反して国道 (Routes Nationales) の改造も重要なものとなつて居る。そこでフランスの国道網はドイツの国道網より著しく密度が大である事に考慮を拂はなくてはならない。新しい不可避的な高速度交通網は少くとも遠距離交通に對しては當分は望めないからドイツの鉄道網に優つて居る之等の国道網を、ある程度迄改良する事が必要であると云ふ事になる。其處で従來の道路網は之等の改造を根本的に容易にするものであると云ふ事を知らなければならぬ。既に古いナポレオンの道路は現在の高速度交通に對しても充分である様な施工基面及曲率半径で設計されて居る。故に舗装改造だけが重要な問題である。本來の目的はドイツに於けると同様に国道の車道幅員を最小 6.0 m に擴幅する事であるが之は今日既に達せられて居る。唯アルペン山脈では未だ 5.0 m 及 5.5 m の車道幅員の国道が残つて居るが幅員 9.0 m の所もある。

然し現在では此の 6.0 m と云ふ法規的幅員は満足なものではなく 1933 年來最も重要な国道特に國際交通に對して最も重要な道路は皆 7.0 m の法規的幅員になつて居る。最近しばしば最重要貫通道路の法規的幅員を 9.0 m にしようとする事が提案されて居る。此の爲に道路断面には 1 日 1500 噸以上の荷重を豫想し、而も 3 車線道路は 7.0 m 幅員の道路よりも交通規則上遙かに優れて居ると云ふ意見が現はれて居る。現在では都市の近郊及隣接都市の連絡道路に幅員 9 m の車道を適用すればよい(圖-51)。

アルプス道路は兎

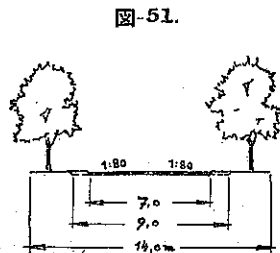


圖-51.

も角として道路幅員は、一般に凹溝に進んで居る。現在の施工基面の幅は廣いから此の改造を行なつても尙兩側に數米の人道が残る。フランスに於ては人道を斜面として造るのが通常でありその境界は最近では傾斜した、高さ 6cm のコンクリート敷とし、車輛の侵入を防いで居る(圖-52)。

同時に之によつて車道を色彩で區別する事が出来る。都市の近郊では常に人道及車道を區別して居る。

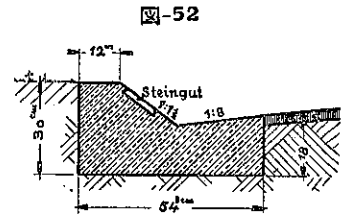


圖-52

従來の道路の大きな施工基面は又常に現在の道路の非常に美しい並木の保存に役立つて居る。故にフランスの国道は各地方の風景の特徴を保持する事が出来る。特に現在の平地の長い白楊並木路は、地方風景を表すものとして價値あるものである。

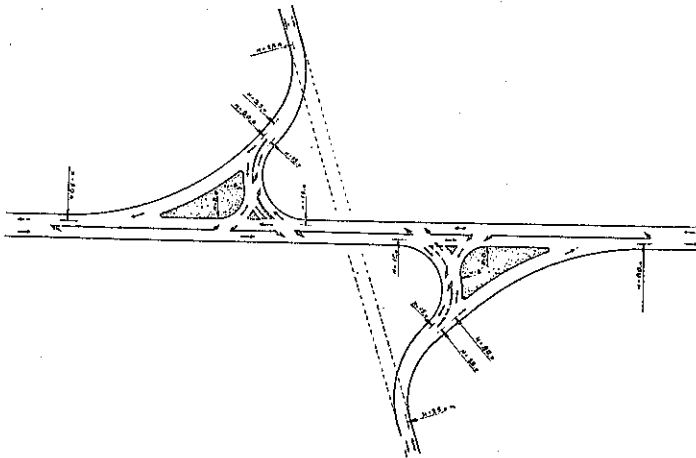
車道幅員の問題に伴つて路線改良問題が起つて來たドイツに於て重要な問題となつた回轉半径の問題はフランスでは昔から道路が極めて大きな回轉半径で設計されて居たから殆ど問題にはならなかつた。それ故に現在の改良計畫は重要な貫通道路に對しては、今日既に最小半径 500 m, 規準半径 1000 m であつて殆ど改良は行はれなかつた。唯山脈道路に對しては、更に小さい半径を許し最小半径 30 m にとつて居る。縦断曲線選定の改良も亦フランスの道路建設者が昔から地形にしたがつて路線選定をする事を充分に理解して居たから殆ど必要でなかつた。此のフランスの道路建設者の優れた地形学的感受性は道路をその地方に極めて彈力的に適応させた。之に反し平地でも丘陵地では出来るだけ直線的な路線選定がすぐれて居る。ドイツの国道に對して努力せられた。“地形が道路を支配するか然らざれば道路が地形を支配すべし。”と云ふ原則は、フランスに於ては既に昔から實行されて居た。縦断曲線は最小 200 m の見透しを要し、その先端の半径は 3500~5000 m の間になくなくてはならない。

フランスの国道改良計畫の本質的問題は都市迂回計畫が主なるものである。都市の近郊の放射道路の新設も整然とした村落的分集も亦少くともドイツに於けると同程度に、道路の能率を低下するから莫大な費用を要する。それ故に此の問題は着々と行はれるであらう。此の迂回の現在の改造状態は尙ドイツの業績には遙かにおくれて居る。之に反して鉄道との平面交叉の除去は遙かに進んで居る。之は最も重要な貫通道路に對

しては 1940 年迄に原則的に完成する筈である。

此の問題の次にフランス國道の改造問題が起つて來た。之はドイツでは自動車道路網の完成によつて殆ど必要ないのである。之には廣汎なる道路交叉點の改良が附隨して居り莫大なる費用を要する。フランスに特に多い道路交叉はしばしば此の交叉點の位置をかへる事によつて交通に適應した形にする事が出来る。重要な道路と下級の道路との交叉點に於てはドイツの自動車道路の接続點の型による處理がすぐれて居る。之では十字交叉はなくその代り主要方向の交通に對し銳角的交通を合流せしめ、短い合流區間を経て再び分流せしめるのであり、誘導島と環道とを設置する事によつて交通を誘導する事が出来る。ドイツの自動車道路接続點でも時間の事が行はれて居る (圖-53)。

圖-53.



於ては特に迂回島のある交叉點ではしばしば隔離島によつて分流交通のみを誘導し、一方下位方向の通過交通は交叉點で下をくぐるのである。斯様な處理法は長年來特にパリーに於て適用されて來た。此處では環狀線と放射線との交叉點に於て多數の斯様な道路陸道が多數開通して居り又建設中である。然し最近又同様の處理方法が地方例へば Reims に於ても使用され始めた。新しい改造計畫では多數の廣汎な處理方法を用意しそこにはドイツの自動車道路の型にならつて“半クローバー”を好んで用ひて居る。最近の計畫では國際交通の最重要路線に對しては、ドイツの自動車道路に著しく類似した改造を計畫して居る。國道第1號(Paris-Beauvais-Abbeville-Colais)は幅員 24 m として平面交叉は悉く除去する筈である。然し之は自動車道路にはお

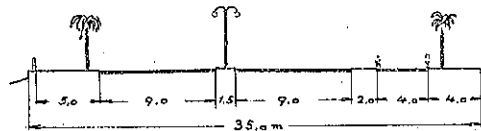
とつて居る。自動車道路計畫の實現は今日尙見込みがつかない。

フランスに於ては、長距離交通用の自動車専用道路は當分國道網の良好な状態を考慮すれば必要はないが特に交通量の大きな短距離に對しては自動車道路式處理が選ばれて居る。例へば Côte d'Azur へ行く道路の如きは特に交通量の大きな道路である。Nizza とイタリア國境との間の海岸道路は地形上自動車道路式道路を造る事は出来ないし、略並行した Graude, Mogenne, Petite Corniche の3道路の換幅及改良も制限されて居るから、現在 Nizza と Cannes 間の海邊 25 km の間に高速交通道路を計畫して居る。之は獨逸の自動車道路に極めて類似したもので而も海に接して居る爲に、立体交叉を使用して居る。此の道路の最初の部分は現在

建設中であり、1.5 m の隔離帯によつて幅員 9 m の兩方向の車道に分離されて居る。特に片側に自動車道及乗馬道があり、兩側に歩道がある (圖-54)。Autibes と Cannes との間では幅員 7 m づつ的一方交通道路に狭めて居る。最小曲線半径は 500 m である。

パリーを一周する自動車道路式高速交通道路が計畫されて居るがその延長は極めて大きい。パリーで現在着手して居る道路建設は屢々ドイツの出版物でベルリン自動車道路と比較される。此の比較は正常なものではない。元來外部から入つて來る放射交通を收容する爲に環狀線を作るよりも内部の放射

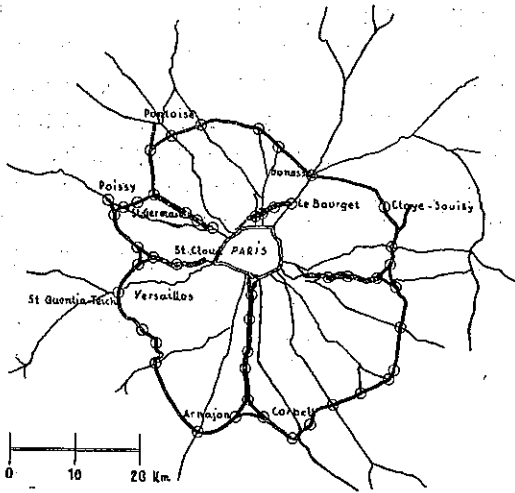
圖-54.



道路を完成する事が肝要である。此の放射線は更に外に分歧して居る。之等の支線が相互に結ばれれば聯結した環狀道路を形成する。此の交通量は線形に關しても断面に關しても、内部の放射道路から歸納する。斯かる處理方法はベルリンの自動車道路とは全く逆であり、ベルリンでは環狀線が元となり、環狀線と内部の都心との連絡は能率のいゝ高速交通道路による。何れにせよ出發點が異つて居るにも拘らず兩世界の大都市に於て全く同様解決法をとつて居る様に思はれるのは注目す

べきである。最近完成されたパリ環状線の各部分では環状線處理法よりも正しい解決策を選び一方最初に計畫され今日既に完成された西部に於ては、ベルリンの例にならつた環状線處理法とは凡そかけはなれた解決方法をとつて居るのが分る。

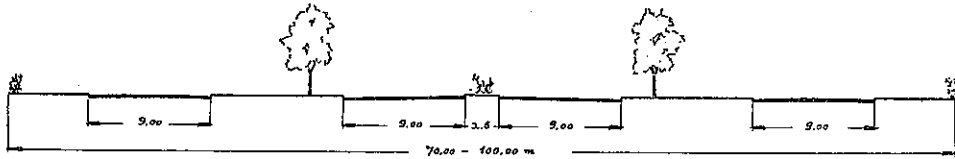
図-55.



幅員 1.25 m の隔離帯とを持つて居る (図-57)。然し此の自動車道路は他の道路網に直接連絡して居るから、之等の通過交通車道の他に、處々に、一側或は兩側に幅員 6.0 m 或は 9.0 m の局部交通車道を設けてある。此の局部交通車道は出来るだけ幅員の大なる植樹帯で通過交通車道と分離してある。局部交通車道のない場合でも同様に通過交通車道と私有地との間に成るべく幅広い線地帯を設けてある。例へば現在改良しつゝある Versailles に向ふ放射線に對しては交通帯の全幅員に對して 70 m ~ 100 m をとつて居る (図-56)。他の放射線に對してはもう少し小さい幅員をとつて居る。

交叉點に於てはドイツの處理法に比しては、より大きな回轉半径をとつて居るが、その他は(之はクローバー式ではあるがクローバー型ではない)放射線と環状線との立体交叉の爲に三角型自動車道路を作つて居るのは注目すべきである (図-58)。此處では本來の問題は三角型道路よりも道路分岐を改良する事であるから、ドイツの自動車道路の一般的處理法とは自ら異なるのである。現在改良を行つて居る Versailler Park の他の Marlywald の三角型接続點では外側の交通は出来るだけ通りよく計畫し一方内側の交通は更に小さい曲線

図-56.



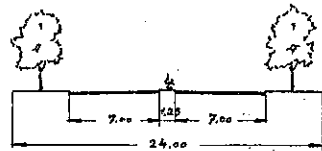
完成した環状自動車道路はパリの境界から 15~25 km はなれた所にあり延長約 200 km ある。差當り豫定された 5 つの放射線の中北部のものは最近の計畫によるものだが全く環状線に達して居ない。何れも約 15~25 km の延長を持つて居る。全道路網の延長は約 270 km となる (図-55)。

ドイツの自動車道路に比すれば、パリの集團經營住宅區域の自動車道路には一定の標準がない。全計畫は廣汎なる現在の道路網の改造計畫があるけれども新計畫は極く僅かである。現在の道路は屢々此の自動車道路的改造に利用されてゐる。最小曲線半径は 1000 m 縦断曲線は 5000 m とし、之は 250 m の視距に相當して居る。最大勾配は 5% である。

道路断面は一樣ではない、放射線は幅員 9 m の車道 2 個と幅員 2.5 m の隔離帯を持つて居るが (図-56) 環状線を形成して居る、支線は幅員 7.0 m の車道 2 個と

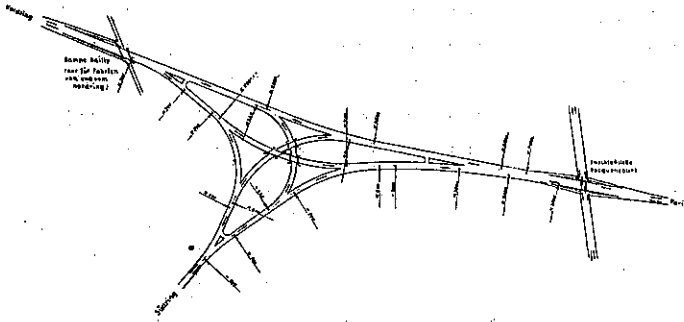
半径で三角型車道内で立体交叉をする様にしてある。故に放射線と環状線との立体交叉に對しては本來の環状線を結ぶ 400~150 m の半径と 225 m の半径とを用ふる。此の處理方法はベルリン環状線に通常用ひて居る處理方法とは本質的に異つて居りベルリン環状線では各環状線を結ぶのに最小半径を使用して居る。上述の根本問題の相異から此の處理法を充分に説明する事が出来る。

図-57.



一般にパリの三角型接続點處理法は、ベルリン環状線に用ひて居る喇叭形處理法よりも本質的に Mannheim で使用して居る處理法の原理によく似て居る。パリで計畫された自動車道路網は、從來 St. Cloud

図-58.



から Marlywald 迄の 2 本の分岐線を持つた放射線に過ぎない。之は Poissy 附近の Seine 河彎曲部及 St-Quentin-Teich で国道と合するもので目下工事進行中のものである。此の道程には St. Cloud の公園を保存する爲に延長 850 m の自動車隧道がある。同トンネルは全車道幅員 15.0 m にして中央帯はない。両側には各幅員 1 m の歩道がある。

パリーを一周する自動車道路網を考察する時、原則的に自動車道路組織内の部分的問題は肝要ではなく都心の通過交通道路と国道網との間の連絡が問題であると云ふ事に注意しなくてはならない。ドイツに見る様な本質的な自動車道路計畫は、フランスには組織的な豫定案すらもないばかりでなく、事實上特に必要とは思はれない。フランスに於て近き將來にその偉大なる歴史的傳統によつて描かれた道路建設の組織的發展が更に進歩し得るか或は現在ドイツに見る様にフランスにも道路計畫觀のあらためられる日が来るかどうかは疑問である。

(山田正男)

都 市 計 畫

(56) 過去 20 年間の地域制

(Harland Bartholomew "Twenty Years of Zoning" E. N. R. Sept. 30 1937. p. 549~553.)

私有地の使用を統制し建築物の種類を制限せんとする法律の運用は正當なものであつたらうか。或は又私有財産に何んな影響を與へたらうか。諸都市が地域制を過去 20 年間に互つて適用して以來貴重な研究の結果も殆ど地域制の諸都市に與へた影響及私有財産に與へた結果を明かにする事は出来なかつたが、今は之等の疑問に答へ得る時期でなくてはならない。従來地域制は住居地域を有害な侵略から保護し又財産價値を安定

させ、人口の密集を防ぎ、道路の集積を減じ、又都市の秩序正しい配列を行ふであらうと云ふ事が主張されて居た。Euclid village 事件のアメリカ大審院の判決が地域制は憲法上違反するものではないと云ふ事を支持して以來最早や論争する必要がないと云ふ考へから辯護士も此の事を餘り問題にはしなくなつた。然し最近地域制の實施に對する非難が多くなり又逆の判決もあつて地域制は期待通りに成功しては居ないと云ふ感情が強くなつた。此の狀勢の公明な評價は今日、

- (1) 地域制は小都市及郊外地では非常に成功して居る。
- (2) 地域制の目標は大都市では餘り成功して居ない。
- (3) 地域制の私有財産に與へた影響は概して有益ではあるが或る場合には有害である。

と云ふ事を示して居る。

地域制は包括的な都市計畫の施行前に主として住宅地を有害な使用に供しない手段として諸都市で實施されて居たが、斯る地域制は都市全体の均衡のとれた發展を成し遂げる事が出来なかつた。多くの地域制は例へ實際合理的であり慎重に樹ては都市計畫に適したものであつても市街地の特性を充分に知悉する事なくして行はれたものである。今日地域制を批判する場合には之等の事實を充分に考慮しなくてはならない。都市は地域制の充分な包括を未だ實現して居ない。或る都市では最近更に科学的な標準を適用せんが爲に初期の地域制を修正したから不景氣の影響のなくなつた曉にはその實施の擴張を期待する事が出来る。

小都市に於ける成功：人口 75 000 人以下の諸都市は多くは地域制に依つて利益を受けて居る。Wisconsin 州の Kenosha は地域制の成功の適用の例である。同市に於ては地域制は包括的な都市計畫の一部として行はれた。20 年前に比すれば都市は今日よりよく均衡をとれたものであり遙かに均一化して居り財産價値は都市の全部分に於て極めて正當であると迄は行かない迄も兎に角正當に認められて居る。

人口或は商工業の交換によつて決定的な挫折が起ると云ふ事がない。人口密度を低く制限すれば人口の密集を避け住居地域の維持を助ける事が出来る。主要街

路の建築線を確定し總べての街路交叉点に見透しを附けて公衆の安全を促進して居る。街路幅幅が必要な時には常に公衆の經濟が考へられて居る。人口密度を制限すれば上水道、下水道、舗装、交通機關、学校等についても以前よりも經濟的な設備をする事が出来る。

都市の全行政機關は市街地の成長とが發見とか云ふ個然的な傾向の様な不確實な事よりも寧ろ改築に基いて居る。Kenoshaの官吏は特殊の利益を求める個人の要求に応じて地域制の不當な改正に耽ると云ふ様な事はしない。市民は概ね統制を受諾し喜んで従つて居る。統制の変更も少く訴訟事件も殆ど無い。都市の人口は増加し經濟力も増大した。或る都市では注意深く地域制を計畫しそれを處理したが或る都市ではしなかつた。然し乍ら今日迄の經驗では地域制は人口 100 000 人以下の都市では今日有効に使用され土地の所有者に眞の利益を與へると云ふ事が判る。

大中心地域の郊外住宅地に於ては地域制は極めて有益な結果を與へて居る。多くの例の中から一二を引用して見ればイリノイ州の Winnetka 及ミズリー州の Webster Groves では可成りの發達を見たが大きな各家族單位の住居地が昔のまま存在し、財産價値は増加する事はあつても下る事はない、Webster Groves では地域制は益々嚴密に標準に統一し將來の發展に資する爲に最近庭園や空地の必要を増し又一家族に對する割地を増加する事によつて修正を行つた。

郊外地の地域制の要求がより限定的なものであるにも拘らず不景氣到來以來大中心地域に於ける眞の財産活動の第一の或ひは唯一の復興は郊外地に於て起つた。餘り變動の恐れもなく且つ標準の高い發展を確保する地域制の安全性は公衆によつて眞の財産價値の影響迄評價されて居る。

大都市の場合： 大都市に於ては地域制は全体的に都市の發達と均衡せず同時に郊外地以外は土地の過密を防いだわけでもなく街路の密集を減じたわけでもなく又土地の價値を安定させたわけでもない。地域制が公布される以前に出来上つた郊外地は其の儘であるが寧ろ以前よりも不満足な状態にある。

地域制は本来調整を目的として居る。それ自体が建設する力はない。地域制は管理的のものであり防禦的のものであるから未だ混亂して居ない都市或は大都市の縁邊或は郊外都市の様な新しく發達する様な所では極めて有効である。地域制が大都市を急激に又徹底的に改造するか或はそれが不適當な傾向を常に抑へる

事が出来ると思へるのは無益な事である。不幸な事に大都市は極めて不均衡であり財産利用はその全面積内に混然として居るので地域制によつてその状態を變へる事は出来なからう。地域制は小都市では斯様な状態の起るのを防ぐ事が出来るが大都市では既に遅い。若し大都市が改造さへされれば地域制の眞の合理的な本質が極めて高價なものとなるであらう。

地域制は大都市に於ては統制が過去の標準に基いて居り、良好な包括的計畫標準に基いて居ないから大部分失敗に終つた。大都市に於ける土地の利用、建築物の發展は大部分整然とした衛生的な經濟的な快的な良心的計畫でなく寧ろ投機的な、個人的な政策に基いて居る。大都市の整然とした發展方法を完成する過程は——或る時代には反對の政策が行はれて居るが——決して簡単な事業ではない。20 年間と云へば都市の生命から云へば短期間であつて政策の變化殊に此の初期の地域制の政策の變化は何等豫期すべきではない。第 1 に或る人口單位による異つた利用に對し吸収される様な土地の量が判らない。極く最近漸くデータが出来ただけである。第 2 に數年間の不景氣でも仲々減少しない様な大都市の人口増加について誇張に考へられて居た。第 3 に公衆の意見が過去の方法と一致しない地域制を支持しなかつた。斯様な状態であるから實行出来る様な地域制はその地方の合理的な考慮の後特殊の目的に適する様に立てるべきである。此の調査は地域制を適用する時の現在の状況及傾向が各地方の各種部分の地域の特色を決定すべきであると云ふ事を意味して居る。

然し都市發達の不均衡は都市の大きと共に火きいから統制が包括的な計畫と一致する様な地域制の準備が極めて重要であると云ふ事は明かである。街路の密集を少くし土地の過密を防ぎ大都市の各部分にわたつて土地を悉く最も有効に使用する様な包括的な地域計畫を立てる事は實際大きな計畫である。夫は多くの投機的興味と交叉するであらうからその法令は多くの諸都市で疑問となるであらう。然し地域制は大都市に於ても悉く失敗したものとは云へない。それは上述せる如く郊外地の新しい發展を保護し恐らくは幾分でも分散を防ぎ斯くして諸大都市の障害地の加進度的發展を抑へた。地域制が舊來價値のあつた土地でも現在は價値なきものである事を認め且又他のかかる土地が更に下落するのを防ぐ限り、必ずしも地域制をけなすわけには行かないかも知れない。

各要素の考慮： 地域制は不幸にも大都市に於ては不満足なものではあるが之等の都市の舊中心部と同様に

重大な財産状態は地域のせいではない。地域制の採用される様になるゾット前から大都市は現在の分散の基礎を持つて居た。舊中心地から入口の離れて行くのは大都市の構造に之等の廣汎なる変化の原因がある。その中でも著しきものは、(1)自動車運輸、(2)不良住宅、(3)魅力なき環境、(4)高價な土地である。自動車は都市の規模を変へた。即ち20年前は諸大都市の人口の大部分は小さな半径の中に居たが、自動車は20~15哩迄都會性の有效半径を増大し、土地の利用を著しく変更する必要に迫られた。特に全人口が相對的に増加して居ない様な所では甚しい。舊市内の土地が可成りの損害を受けて居る間に都市の縁邊の耕作地の價値は著しく増大した。旅行距離の増大したために商工業が可成り分散した事も事實であるが、必ずしも悉く分散する必要はない。

郊外地の魅力： 大多数の人々に接し易い郊外地は家屋が新しく、近代的便益に富み而も環境が遙かに魅惑的であるが何故舊市内から市民が移住して仕舞はないのだろうか？ St. Louis では調査の結果 Jefferson Avenue と Mississippi River との間で100,000人の人口が減少した事が判つた。1哩及1.5哩の間の地域内の空家は3年前に全市の7%であつたのに比し平均22%である。残つて居る人口の1/3~1/2がよりよい生活條件を望み、よりよき環境を欲し出来るだけ早く移住せんとして居る。舊市内に残つて居る事を希望する人々は仕事や舊社會に接近して居る事を理由として居る。然し商工業の分散は益々舊市内の人口を減少させ、住民はよりよき便宜を同等の價格で他に得られるならば不良住宅や魅力のない環境を離れるであらう。舊市内は位置的には遙かに便利であり又必要な公共機關があるのだがそれらが健康的であり且又魅力的でなければ現状の人口を維持するとか更に新しく人がひきつけられると云ふ様な事は期待出来ない。アメリカの現今の都市の發展は市街地の縁邊から郊外に向ふものである。もしかゝる現象が無限につゞけば舊市内を犠牲にしてさふ様な事になる。故に舊市内を巧みに改造する方法を研究しなくてはならない。既に完全に建ち塞つた住宅地の好條件を維持する方法を学んではならない。アメリカの都市は存続する爲には嚴重な市街地政策をとらなければならなくなる。之等は地域よりも更に深く突進んだ問題ではあるが若し人口分布、人口密度を注意深く配置し不良住宅除去、特に障害地の復舊の適切な施設をなした包括的な都市計畫及地方計畫がある

ならば地域制は希望通りの又極めて有效な補足であらう。地域制は包括的計畫と綜合すべきであつて、地域制のみで大都市の合理的再建の實現を期待する事は出来ない。

地域制と私有財産： 小都市に於ては財産價値は安定して居る。地域制はその均衡を増加した。大都市及その近郊に於ては財産價値は廣汎な投機の爲に甚しく均衡を缺いて居る。地域制は大抵の郊外地の地價を安定せしめ、特に各住宅に著しく貢献して居る。工業的財産價値は一般に地域制の影響を受けない。若し地域制によつて工業地の不適當な縮小を行へばその状態は物價騰貴となつて反映するが曾つてその状態が公衆の注意を喚起したと云ふ様な事はない。

都市財産の二つの主要な投機は小商賣の財産とアパートの財産である。都市に於て之等の二つの目的の爲に配置した土地の全面積が財産價値の騰貴を惹起する様に制限されて居る様な例は殆どない。然し商店やアパートが單一住宅地域に侵入しつつあり且又地域制は概してかかる侵入を抑へ得るものであるから地域計畫を適用する場合に境界線の決定が困難な事が屢々ある。單一住宅と集團住宅商店との自然の分離を成し遂げた都市は極く僅かであり又都市の一部に過ぎないのであるから或る財産の論理的配置については異論のあるのは免れない。投機は實施に先だつ時はうまく進むが地域制の適用の際に境界線が引かれる所では初期の買主は損害を蒙る。郊外地が發展した爲に舊市内の住居地を捨てる傾向がある爲に大面積の舊財産が將來何の利用の望もなく取り残されて居る。商工業は夫等を吸収するに足るだけ充分なるものではない。斯様な住居地を昔から所有して居た人々は或は彼等の近隣は最早時代遅れになつて望まないものであるから夫自体に差支へなければ何に使用し様とも夫等を賣拂つてしまつた方がいと考へて居るかも知れない。問題はそれが他の何物にも損害を與へないだらうかと云ふ事である。地域制が斯様な財産の買却に干渉すればそれは沒收も同然である。而も斯様な事は決して物語ではなく、若し地域制が更に衰微するのを防ぎきへすれば都市が市街地政策を適用し得る様な時代迄は間に合せとして認められ、何か他の目的の爲に買却する事は出来ないから財産價値を失ふ事はない。財産價値の眞の損失は近隣の廢類によるのである。之は或る限られたる場合以外は土地の使用の変更によつて打勝つ事が出来る。地域制が住居地に集團住宅や商店街の侵入するのを防ぐ

ならばその保存価値はその変化によつて新に生ずると
 んな一時的投機的価値よりも勝つて居る。極く小数の
 例では若し変更が實際に必要であり又希望通りの使用
 に供する爲には地域計画上他に利用すべき土地がない
 と云ふ事が證明されれば上述の例外も正當であらう。
 尤も斯様な證據は殆ど見當らない。財産価値は需要期間
 の長い程大きい、小都市では供給が需要を凌駕する事が
 なく且又商店街や集團住宅の見越が少いから地域制が
 有効である。若し大都市に於ても地域制が更に質体的
 であるならば即ち眞の需要供給と歩を合せたものであ
 るならば地域制はもつと有効であらう。大都市に於て
 は集團住宅や商店街に吸収し得ない程の廣い地域が配
 分されて居る。斯様な地域制はより大きな価値を生ず
 るものではない。地域制のない所或は眞の必要とはかけ
 離れた地域制の行はれて居る所では僅かに一時的投
 機的価値が生ずるのみで結局は土地が眞の需要に基
 いて使用されて居なければ殆ど全体的には損害を受け
 て居る。私有財産の地域制による影響を考へる時か
 かる事實を考慮しなくてはならない。個々の事態や綜
 合的な事態も決定的なものとはならない。考慮すべき
 ものは利害損失の總和であり純投機的価値とは逆に眞
 の価値の總和でなくてはならない。

地域制の失敗せる場合：或る場合には地域制は私有
 財産に損害を與へる事がある。例へば所有者が住居地
 域の街角の割地に大邸宅を構へ、その後市當局はその大
 邸宅のある街角割地を含んで商業用の交叉點を指定し
 た。此の所有者は彼自身不行爲をしたのではないが大
 損害を被つた。これは最初の地域の誤つて居た例であ
 る。

之等は或は例外であらうが斯かる事件が時々地域制
 の非難を惹起する。地域制が完全であり合理的であら
 ばある程、上述の様な私有財産に弊害を與へる事は少
 い最も不幸な地域制の實際の一つは無暗にそれの變る場
 合である。之は“Spot” Zoning と云はれるもので、
 何等正當性のあるものではなく、地域制の合理的計畫
 の要求に反するからである。それは根本的に誤つて居
 り、四圍の財産に害を與へ且つ地域制に従つて建築した
 所有者に全く損害を與へる。大都市の市當局は合理的
 計畫の支持よりも寧ろ個人的個々に地域制の変更を求
 めて居る人々に考慮を拂つて居る様に思はれる。之は
 市當局がその合理的計畫の意義を充分に知らないから
 である。大地域計畫の實施が企てられた時は巡回裁判
 は最初の間は地域の目的を知り地域制の制定を支持し

た。都市計畫及地域計畫委員會は合理的地域計畫の原
 理を餘り強く主張して居ない。大都市の現在の地域制
 は屢々合理的を缺いて居るので市民の心になつた明
 かな目的を確立する事が出来ない。

裁判所の權力：私有財産を害する傾向のある他の一
 つの實例は地域制の変更を認める裁判所の作用である。
 その影響は地域制を放棄するも同様である。裁判所
 には斯様な權力はないにも拘らず之を實施して居る。斯
 かる裁判所の權力は注意深く拘束すべきである。元來
 裁判所は此の區別には慎重であつたのであるが不幸に
 も多くの都市に於て地域制の原理及目的を忘れ且つ大
 都市の多くの財産に障害を與へた放任主義政策が不當
 な裁判所の作用及個々の地域変更を通じて地域制に迄
 弊害を與へて來た。合理的計畫の缺乏は此の事態にも
 關係がある。之等の地域制によつて不幸にも害を受け
 て居る財産の例は大部分大都市に限られて居る。然し
 地域制は不幸な實施にも拘らず私有財産に恩恵を與へ
 て居る。之等は公衆の理解が深くなければなる程又自治
 行政の有效性が増進すればする程補正されるであらう。
 若し補正されなければ大都市は結局破壊に直面するで
 あらう。弊害は單に新建築の行はれる縁邊のみでなく
 各地に於て補正されなくてはならない。都心に於ける
 衰微も補正されなくてはならない。さもなければそれ
 は疵の様に都市の全組織の力と生命とを消耗するであ
 らう。
 (山田正男)

 雜

(57) 容量 15 500 t のサイロ

(W. Buchholz: "Der Neubau eines 15 500 t
 Großen Oelsaatensilos in Harburg."
 B. u. E. 5. Nov. 1937. S. 337~340.)

1935 年の春 Firma F. Thörls 植物油製造會社は
 Harburg の西 Bahnhofs kanal 近くにある工場敷地に
 15 500 t の容量を有する植物油原料(コブラ、球根)の
 サイロの競争設計を募集し、Hamburg にある Beton
 u. Monierbau 會社の設計を採用した。

サイロの設計は基礎工を少し変更し必要な部分を補
 足して 1935 年 7 月の終りに施工を初め 1936 年 3 月
 に完成し、機械類は Firma Thörl 會社で取付けた。

構造物は図-59 に示す如く 7.8 m の直径を有する 16
 ケの室と 28 m の高さを有してゐる(図-60)。全体を
 正方形に配置したので 9 ケの楔形の室を生ずる様にな
 ったが、この内 8 ケは貯藏室となし他の一室は運搬塔

図-59.

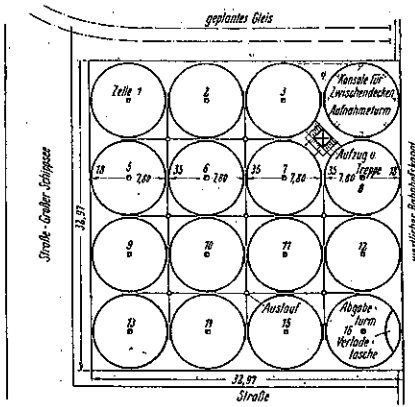
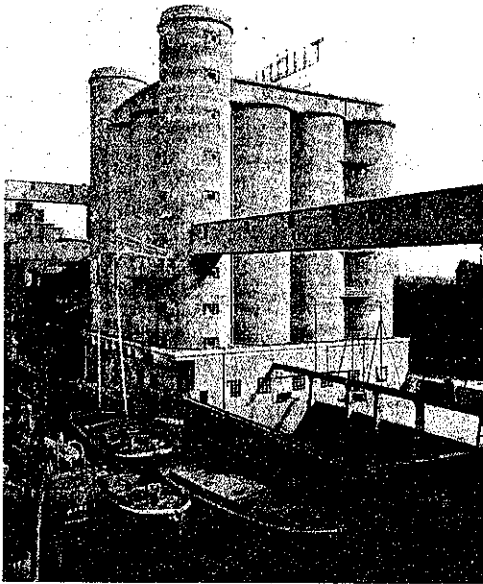


図-60.



の隣りあつて階段と昇降器を備へつけた。運河側の兩端の室は運搬塔として使用する。その一つは貯藏穀物の運搬及洗滌用の機械を取つた 9 階の隔室からなつてゐてその床版は 4 つは鋼桁上のコンクリート版で 5 つは格子版を有する版桁である。他の塔は搬出塔として用ふる。塔の下部に穀物が貯藏された時は上部の 4 階は圧搾空氣式運搬器やコンベヤの收容室となり、貯藏穀物は設備された運搬器や運搬橋によつて搬出される。運河側の運搬器は運搬管によつて解より荷役する。

構造物の全高は前面基礎面より塔の陸屋根の上まで 43.0 m 平均海水位より 46.5 m である。

図-60 は運河側より、図-61 は街路側より見た出來上りのサイロである。

施工は 1935 年の春在來よりあつた建物の取片づけより初まつた。基礎は岸壁と同様に全部を一体としなければならぬ。ボーリングの結果地盤は微粒流砂と中粒砂の互層で所々に少量の泥炭狀微粒砂を有するので床版基礎を用ひる事が出來ず杭基礎に定めた。

杭の許容を支持力は市街建築局の試験條件によつて實施せる結果 34 t であつた。原設計では杭の長さを 8 ~ 9 m にとり支持力を 40 t にしてあつたので杭長さ 8 ~ 12 m に改めた。杭の純間隔は一部を除いて 90 cm と

図-61.

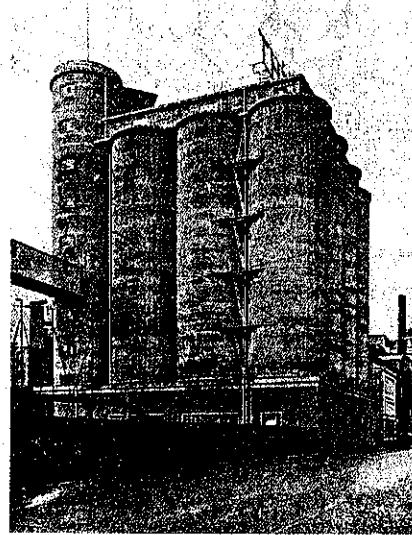
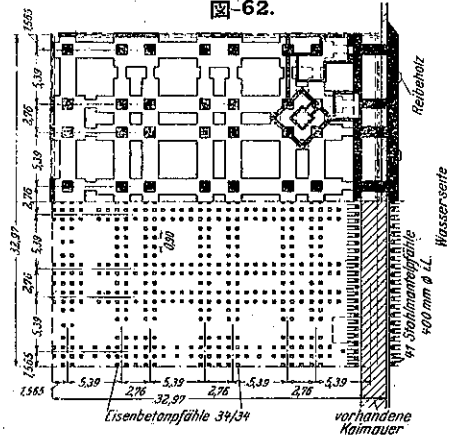
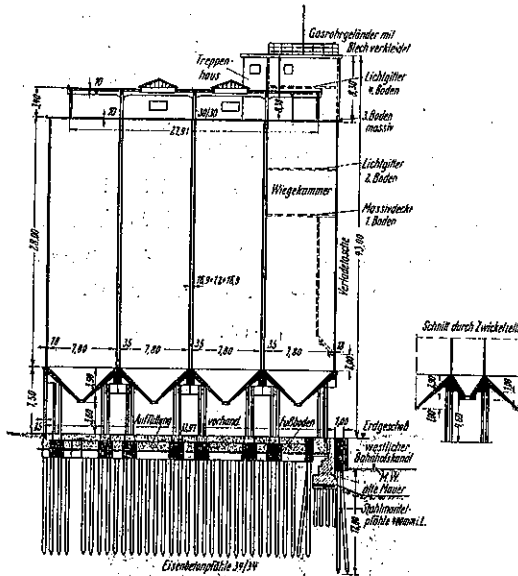


図-62.



しその平面配置は図-62 に、図-63 に断面を示してある。杭の数は 832 本で断面は 34×34cm の鉄筋コンクリート杭である。

図-63.



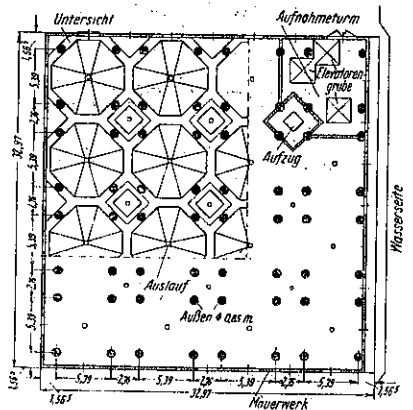
在来よりの岸壁はそのまゝ海水締切として用ひる事にしたのでサイロの荷重を受ける杭は岸壁後方に一列に打ち約 1.70m だけ持送りを出した。岸壁を補強するために前面に杭打ちを行ひ厚さ 1.00m 高さ 3.5m の壁を造つた。原設計では横桁を有する持送りを追加する筈であつた。このために運河幅員は 1.0m 狭められた。壁の下面は低水面より 20cm 低く兩端は在来岸壁に傾斜して取付けた(図-59)。6ヶ所に U-鋼で取付けた防衝材を置いて船の破損を防ぐ様にした。この間に繫船環を置いた。岸壁補強用の杭は在来の杭との関係で鉄筋コンクリート杭を打てないので 41ヶ所に鋼管杭を垂直と 1/10 傾斜のとを半々に打つた。最大荷重は約 50t に達する。この杭は打ち込む時困難であつたが、優れてゐる事が判つた。管は Mannesman の製品で 400mm の直径と 10mm の厚さを有し円錐形の鑄鋼製頭部を熔接した。防錆のために充分の厚さのコンクリートを巻いた。

杭打作業と運河側の護岸を含めた持送り桁の施工は 1935 年の 7 月より 10 月の間になした。

サイロは外径 84cm, 64 本の螺旋鉄筋八角柱の上に乗つてゐる(図-64)。最大荷重は真中の柱で 410t である。各サイロは 5.39m の間隔に置かれた正方形の

4本の柱で支へられ、隣室を支へる柱とは 2.76m の間隔を有する。柱の上の桁はサイロ室及楔形室の荷重を受けてゐる八角形をなしてゐるので各桁の中央に柱がある。柱の上の持送り桁は同時に隣室の荷重も受ける事となる。桁の下端は一平面で桁の大きさは 85×190cm 又は 70×190cm である。

図-64.



大なる室を支へる桁のつくる八角形は漏斗の形と一致して各 45° をなしてゐる。傾斜面は厚 3cm の硬セメントを塗つてあり隅部は円くしてある。各漏斗には軽く締めつけられて中途に支へられた貯蔵物をゆるめるために 4ヶの球關節付火瓶を有する。楔形室の小さい漏斗も同様に八角形でこれを支へる桁組は四角形である。幅のある桁と垂直の室壁とを滑かに取付けるために貧コンクリートをつめた。

図-65.

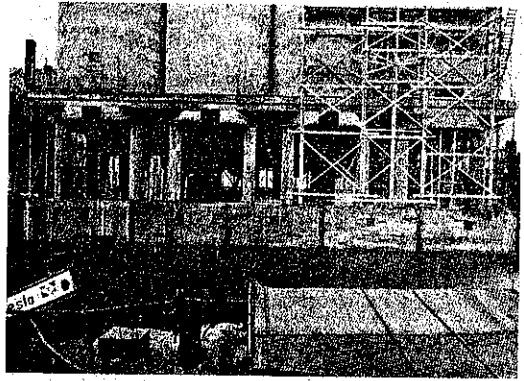


図-65 は柱及桁組の外観を示すので運河側の漏斗は施工中である。

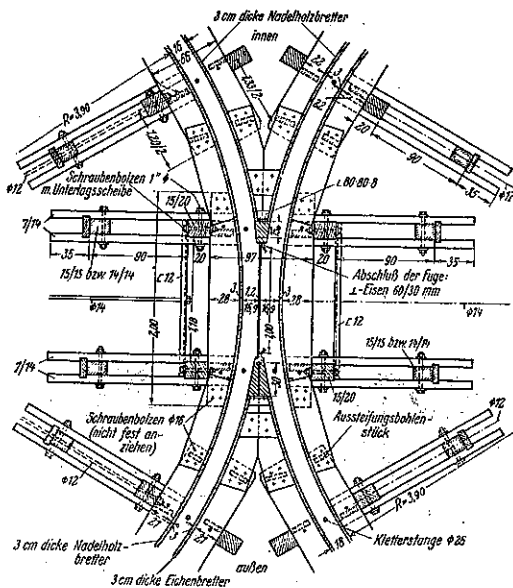
高さ 23m のサイロは 16cm の壁厚を有し、最外壁は水密性を保たす爲に 18cm の厚さとし、外面は型枠

を取つたまゝの粗い面にその後ペンキを塗るか漆喰を施工した。

骨材の粒径は D-E 曲線の範囲にとり 20 cm 以上の骨材は滑面型枠には使用しない。セメント使用量は壁の部分には高級 Hemmoor セメントを 350 kg、他の部分は 300~320 kg を標準として高級セメントを用いた。

設計応力以外の応力の生ずるのを避けるために各室を別々にした。隣接せる室の接觸面は 1.00 m の幅を取りこゝに 12 mm 厚きの板を湿つた状態の時に嵌め込んだ。木材が乾燥すると同時に各室は完全に孤立出来るが隙間にかゝる貯蔵物の圧縮を避けるために図-66の如く加熱亜鉛鍍金せる T-鋼を取付けた、T-鋼は各室 1 m の高さである。

図-66.



サイロの計算には貯蔵穀類の重きを 0.65 t/m³ とし、空の主室の周りの楔形室に穀類の充満せる場合も考へた。螺旋鉄筋は Isteg 鋼を用ひ漏斗を含めた下部構造は基礎及屋根と同様に St. 37 を用ひた。

サイロは Firma 會社の考案せる滑面型枠 (Gleitschalung) によつて施工した (図-67)。1 晝夜 12 時間 2 交代で純作業日は 16 日で平均 1 日全断面高さ 1.74 m の仕事をなした。各交代及各日能率、氷結日、雨天、休日及各日の最高及最低氣圧は図-68 に示す如くである。防寒法は唯タールを塗つた防水布を準備しただけで防水布を型枠の外側に取付け強風によつてコンクリ

ートが速に乾燥すると氷結の危険をコンクリートの凝結温度によつて防ぐ様にした。防水布を蓋ふ事は氷結が豫想される日のみ行ひ普通は型枠に巻きつけコンクリートの状態をよく験せられる様にした。

図-67.

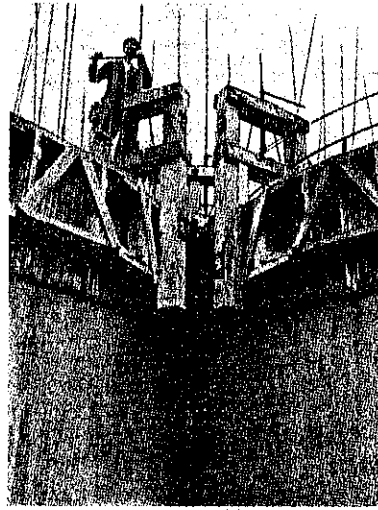
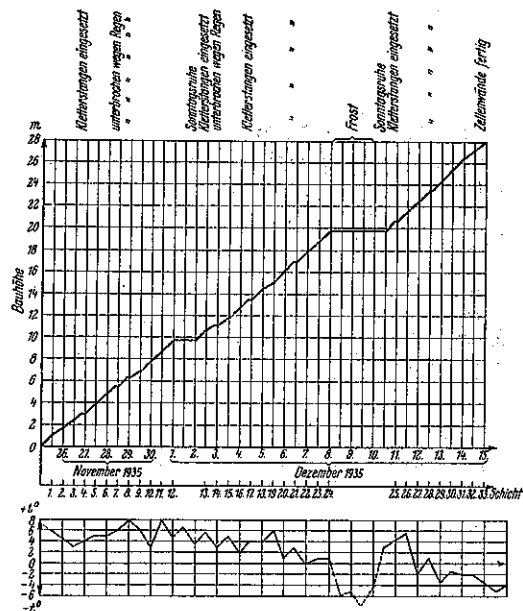


図-68.



ート打ちは 4 ヶの楔形室に容量 250 立のバケツ昇降器を設備し相隣れる各室に運んだ。混合器は 500 立の Kaiser 混合器を使用し、1 m 高さの室の壁に要する量は 70 m³ である。運搬橋は搬入に大なる利便を有

し、運搬塔にあつて 3.60m×3.50m である (図-60)。孤立せる昇降用桿は撓屈に對して充分の考慮を拂つた。

室の床版は厚さ 10cm を有し荷重 500kg/m² を支へる円及放射鉄筋を有する固定された円型盤に造られた。その壁との取付部は 35cm である。

図-69.

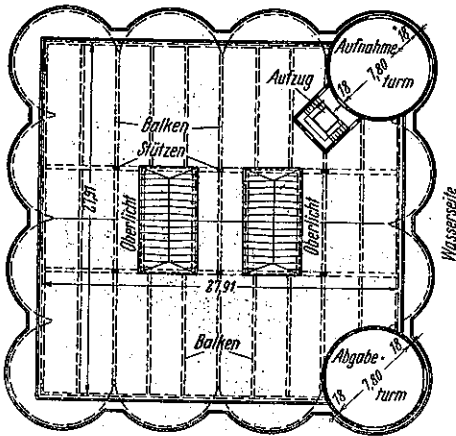
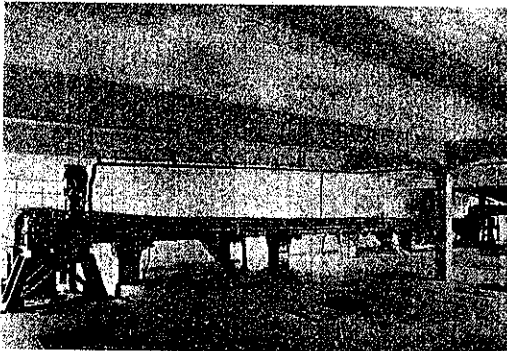


図-69 は屋根組の平面図である。壁は厚さ 18cm の鉄筋コンクリートでペンキ塗立も漆喰塗も行つてない。3本の中心柱を有するラーメンは 2番目の室の境界の上にあつて縦桁と天窗を支へる桁を有する。屋根は厚

図-70.



さ 10cm である。機械室は最後に集められた滑面型枠で造つた。整理室の内部は図-70 に示す。

(小倉宏三)

(58) 交差する円錐の体積

(Louis J. Sack "Formulas and Tables for Computing Cylinder Intersection" E. N. R. Dec. 30, 1937. p.1063~1064.)

交差する円錐の体積を計算する事は實際の設計に當

つてよく起つて來る問題である。而もこれ等の計算は稍もすれば數學的に複雑な特別の函数を用ひる必要があるためその結果は簡單でない場合が多い。茲に示すものは最も普通の場合の計算を試みたもので、それに用ひた數表は正確なものと考へてよい。

(1) 同一の直径の円錐が交差する場合： 兩円錐の軸が直角に交る場合で図-71 A. の如く直角に交る 3 軸 OX, OY 及 OZ に就て 2 円錐の方程式を各の

$$x^2 + y^2 = a^2, \quad x^2 + z^2 = a^2.$$

とすれば共通部の微小部分 dV は

$$dV = gzdx = (a^2 - x^2)dx$$

全体積は

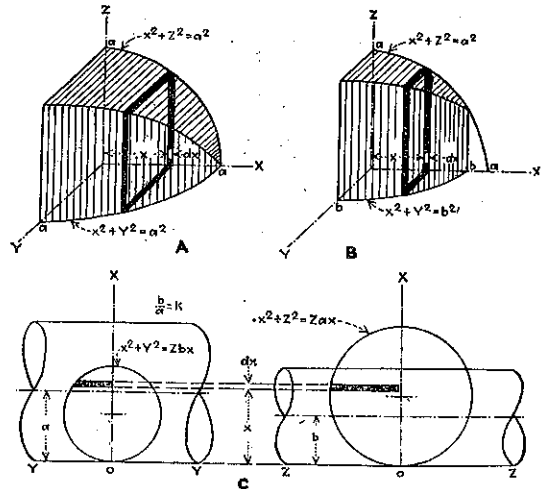
$$V = 8 \int_0^a (a^2 - x^2)dx = 8 \left[a^2x - \frac{x^3}{3} \right]_0^a = \frac{16}{3} a^3$$

若し 2 軸の交角が直角でない時にはその交角 ϕ が 90° 以下ならば $V = \frac{16}{3} \frac{a^3}{\sin \phi}$ となる。

(2) 直径の異なる円錐の交差する場合： 2 円錐の直径を a, b とし, $b > a$ で $k = b/a$ とする。2 軸は直交するものとし図-71 B. に於て Y 軸を大なる円錐の軸 2 軸を小なる円錐の軸にとる。兩円錐の方程式は

$$x^2 + y^2 = b^2, \quad x^2 + z^2 = a^2.$$

図-71.



共通部の微小部分は

$$dV = zydx = \sqrt{(a^2 - x^2)}\sqrt{(b^2 - x^2)}dx$$

全交差部分

$$V = 8 \int_0^b \sqrt{(a^2 - x^2)}\sqrt{(b^2 - x^2)}dx$$

この積分は初等函数では不可能である、これは楕円積

分で楕円函数として積分可能である。

$$V = \frac{8}{3} a[(a^2 + b^2)E - (a^2 - b^2)K] \dots (A)$$

茲に K 及 E は各々第 1 種及第 2 種完全楕円積分より求められる数値であつて、

$$K = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}$$

$$E = \int_0^1 \frac{\sqrt{1-k^2x^2}}{\sqrt{1-x^2}} dx.$$

これ等の数値は上の函数を展開して積分して求めるもので種々の $\sin k$ ($k=b/a$) に對して數表が出来てゐるが、このものは常に座右に備ふる事が困難であるから次に示す表-5. によつて求めればよい、

表-5.

To obtain volume multiply $\frac{8}{3} ab^2$ by C

$k=b/a$	C	$k=b/a$	C
0.1.....	2.34760	0.75	2.18242
0.2.....	2.34284	0.8	2.14826
0.3.....	2.32878	0.85	2.11749
0.4.....	2.30818	0.9	2.08327
0.5.....	2.28005	0.95	2.04834
0.6.....	2.24466	1.0	2.00000
0.7.....	2.20119	.....	.....

これを用ふるには

$$V = \frac{8}{3} ab^2 \left[(K+E) - \frac{(K-E)}{k^2} \right]$$

$$= \frac{8}{3} ab^2 C \dots (B)$$

と置いて C なる係数を乗ずる様にすると、 $k=1$ の時には、即ち円錐の 2 直径が相等しい場合には $C=2$ となり、共通部の体積は $16/3 \cdot a^3$ となり (1) の場合となる。

他の k の値に對しては挿入法で求めればよいのでこの場合の誤差は 2% 以下である。

次に例題として垂直なシャフト (直径 16 呎) に水平方向に直径 17 呎の穴が開いてゐる場合を考へて見る。

この場合 $a=8.5$ 呎, $b=8.0$, $k=0.94118$, $\sin^{-1} k = 70^\circ 15'$, $E=1.11618$, $K=2.51592$, $C=2.05450$.

式-(B) に代入して 体積 $V=2980.39$ 呎³

式-(A) に代入して " $V=2976.66$ 呎³

(差 0.13%)

(3) 異なる直径の 2 円錐が底面を同一にして交差す

る場合: この問題は實際に履起るもの一つで、図-73C. に示す如くである。 $b>a$, $k=b/a$ は前同様である。 $n^2 + z^2 = 2ax$, $x^2 + y^2 = 2bx$.

共通微小部分は

$$dV = yz dx = n\sqrt{(2b-x)(2a-x)} dx,$$

全体積は

$$V = 4 \int_0^{2b} x\sqrt{(2b-x)(2a-x)} dx.$$

$$= \frac{8}{3} \sqrt{ab} \frac{3a^2 - 2ab + 3b^2}{2}$$

$$- 2(a+b)(a-b)^2 \log_e \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}}{\sqrt{a} - \sqrt{b}}$$

第 2 項は自然計數を含んでゐるから常用對數に直すには 2.30258 倍すればよい。表-6. は計數表を用ひなくともよいための表で k の値によつて示してある。故に前式を k で表せば、

表-6.

To obtain volume multiply $\frac{8}{3} ab^2$ by C

$k=b/a$	C	$k=b/a$	C
0.1.....	0.98248	0.75	2.06964
0.2.....	1.34637	0.8	2.07631
0.3.....	1.59400	0.85	2.07393
0.4.....	1.77434	0.9	2.06176
0.5.....	1.90600	0.95	2.03835
0.6.....	1.99789	1.0	2.00000
0.7.....	2.05428	.....	.....

$$V = \frac{8}{3} ab^2 \left[\frac{\sqrt{k}(3-2k+3k^2)}{2k^2} - 1.726939 \right.$$

$$\left. \times \frac{(1+k)(1-k)^2}{k^2} \log \frac{1+\sqrt{k}}{1-\sqrt{k}} \right] = \frac{8}{3} ab^2 C.$$

表-6 より $k=1$ の時には $V = \frac{16}{3} ab^2 = \frac{16}{3} a^3$ となり (1) と同様となる。 (布留川 忠)