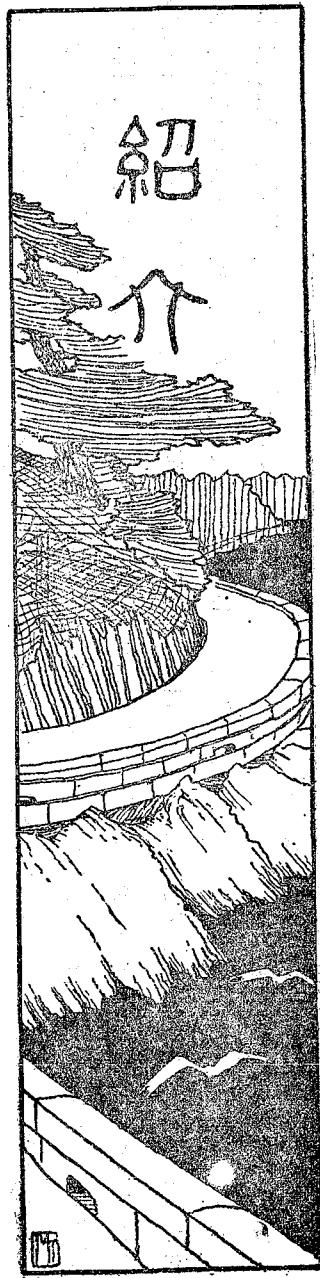


。ポーツマウスに於ける吊橋

工學士小澤久太郎

ボーツマウス、フラン間に、オハイオ川を横切りて架橋するため、突桁橋、吊橋に就き競争設計せしめもが、其結果オハイオ川には吊橋が遙かに經濟的なる事を知りたり。斯くて、一、二年の中に架ける數橋は皆吊橋に依る事になり、今やオハイオ地方には吊橋時代を現出せんとする。

ボーツマウス吊橋は種々新しき設計を含む點に於て興味あるも就中、コンティニアス、ステイフニング、トラス。ロッカー、タワー、ケーブルを支ふるためのロッカー、ベント。砂にて填充せしアンカレーデーを用ひし點は注目に値す。其外、ディテールにも新しき點少からず、吊橋の構造大體左の如じ。



一 主なる寸法

ボーツマウス吊橋は主徑間七〇呎、兩側徑間各三五〇呎なり。マーン・ケーブルのサツグは七〇呎にして徑間の十分の一に當る。側徑間のケーブル・サツグは死荷重の本にて平衡を得しむるために一七、六五呎となしたし。ステイフニギング・トラスは高さ一四呎即ち徑間の五〇分の一にして、橋の剛性より決定されたり。トラスの中心間隔は有效巾員を二八呎にせんが爲、三一、五呎にしたり。ケーブルは此のトラスと同一面にあるものす。塔の幅は頂上のサツドル部にて三一、六呎、基部にて四〇呎九吋八分の七〇す。かかる塔の形を初めて考案せしはロビンソン氏にして（一九一一年）後實際に應用せしはキングストンのロンドウ橋（一九一九年—一九二二年）なり。其の目的は路面を充分に取り、而も補強桁（塔柱）の接觸を避けんが爲にして之に依つて横方向の安定度をも増し得るの利あり。

三 ロッカー、タワー

ボーツマウス吊橋は連續補強結構を用ひし橋としては米國に於ける一番日のものにして二級型のトラスを用ふるよりも經濟、剛度の點に於ても遙かに勝れたり。又横構の支點を簡単にし得る點、最大より最小に至るまでの断面変化を小にし得る點などに於ても大なる効果あり。

補強結構の弦の横断面は最小二四、三平方吋より最大三、八平方吋まで變化す。弦は總て二枚の一五吋チヤンネル（三四、四〇、四五、五〇封度）と一枚のトツブ、カバーリー成る。ボットム・レーシングの代りに $3 \times \frac{3}{8}$ の綴鉄（batten plate）を三呎置きに用ふ。ダイヤゴナルはすべて一枚の一〇吋二〇封度チャンネルを用ひバットンプレートにて互に結付く、唯塔に接するパンネルのみ一二吋二五封度を用ふ。

アメリカに於てロツカーモ型の塔を用ひしはボーツマス吊橋が最初にして、此は斯る型が最も科學的、且つ經濟的な點で信ぜられしに因る。即ち塔の撓みに由る彎曲應力を無くし得るを以つて塔、並びに下部構造の材料を儉約する事を得、且つケーブルの組立に際し、塔を岸の方に引張る困難な費用を減ずる事を得るが故なり。主橋臺は空石の下にて直徑八呎なるが、斯る橋臺にては到底固定塔を支ふる能はないべし。

橋塔のロツカーモ型、ベヤリングは三三時のライン、ベヤリングにして塔脚に嵌入せるキヤステイングの表面は一〇呎半徑の凸圓、橋臺に嵌入せるキヤステイングの表面は平面に仕上げたり。斯るライン、ベヤリングは一塔脚に一、〇〇〇頓の反力を荷ひ得る筈なり。フレンヂに依つてキヤステイング相互の位置を決め下部のキヤステイングは其の底部のダイヤゴナル、リブ（是がコンクリートのグループに嵌る）ミアンカー・ボルト等に依つて變位せざる様にせり。組立中、塔を保持するためには、各柱の基部のバットン

プレートを延ばし、ウイング、ブラケットにし、これと橋脚との間に鋼鐵短柱を挿し込む。各ブラケットは又三本の $\frac{2}{3}$ のロッドに由つて橋脚に結付けらる。ケーブルを架け了らば基部のバットン、プレートを焼き切り、塔をロツクさせす。

塔脚は二つの函型より成り或る距離毎に貫板或は添板にて結合。斯る断面は回轉半徑二三時、断面積一六七平方吋を有へ非常に有効なり。柱の内部に入るため、人孔、梯子を具へたり。又塔に剛度を與へるため、内部にブレーシングを施せり。

今許容應力、每平方吋一八、〇〇〇封度を基礎とし柱の單位許容應力求むれば、一七、七〇〇封度（風荷重を含むを以つて一五%増し）にして實際の應力は荷重より一、七〇〇封度、風より一、〇〇〇封度、ボータルの撓みより四、六〇〇封度、合計一七、三〇〇封度なり。

吊橋の兩端にはケーブルを支ふる爲にロツカーモ型、ベントを設く。ロツカーモ型、ベントはケーブル反力を支ふる外に連

續補強結構の反力（符號は荷重に由りて相反す）を受けざるべからず。ベントの搖れはアンカレーディベント頂點間にケーブルの熱伸縮、並びに彈性伸縮の爲必要なり。ケーブルの張力はベントの兩側にて異なるが爲、其のサドル部にて滑動せざる様、結合せざるべからず。塔は主徑間、並びに側徑間の膨張に由り動搖するを以て各々兩端の支承を摺動又は搖動にせざるべからず。

橋の兩端にあるロツカー・ベントの脚は垂直にして高さ凡そ三三呎なり。其の基部は橋臺の上に乗り、其の頂にてはケーブル、サドルを支ふ。補強結構の端をしてロツカー、ベントの柱の中を通さしむるためにはカバー、ブレートが邪魔になるべし。ライディング、ピン、ベヤリングにてトラスの反力を直接に柱に傳ふ。アプローチ、ガーダーは柱を結ぶランスバース、トラスの上に乗る。

(第二圖参照)

吊橋のケーブルには普通ダブル、ガルバナイズド、ワイヤーを用ふるもボーツマス橋にては亞鉛鍍せざるワイヤーを用ひたり。之最近のケーブル、ラッピングに由れば裸のワイヤーの方遙かに保護し易く、安價にして、且つ大なる強度を有するを以つてなり。ウイリヤムブルグ橋のケーブルは裸のワイヤーを用ひたりしが保存の状態良好なり。ナイヤガラ鐵道吊橋は架設後、五〇年にして取毀たりしが裸ワイヤーを用ひしケーブルは少しも鏽を生ぜざらし。斯く、海岸なきの如く空中に鹽分を含める地方は別として一般に橋梁のケーブルには裸ワイヤー、ラッピングにて保護するは勿論なり。

ロンドウ橋（徑間七〇五呎）の如く短き徑間にありてはワイヤーの剛性の爲、ケーブルを張るに困難を感じたる事あり。此を避ける爲、六番線（直徑〇、一九二吋）の代りに九番線（〇、一六二吋）を用ひたり。ケーブルは三の股より成り（各四八六本のワイヤーより成る）三〇平方吋の斷

四 ケーブルの設計

面を與ふ。各々の股はアンカレーデ、アイバーにピンに依つて結合されしストランド、シューに結びつけらる。三の股が締付けられし後にはケーブルはワイヤー、ラッピングの下にて⁸の直徑を有し、ケーブルは九番の軟い、アンニールド、ダブル、ガルバナイズド、ステイール、ラッピング、ワイヤーにて包む。

ボーツマス橋ケーブルのワイヤーは最小イールディングボイント一四〇、〇〇〇封度^(時)²、最大アルティメート、スチレンジス二二一〇、〇〇〇封度^(時)²を指定せしが實驗の結果

强度は平均二三〇、〇〇〇封度^(時)²を超せり、許容應力は最初(路面二八呎歩道内側)七〇、〇〇〇封度^(時)²將來(路面二八呎歩道外側)八〇、〇〇〇封度^(時)²を採用せり。此迄ケーブルの許容强度は他の材料に比し低きに失せる憾ありしが一〇、〇〇〇封度^(時)²位までは安心して使用し得る事を確信せり。一ケーブルにかかる最大水平張力は最

大橋梁荷重に對して二、一五八、〇〇〇封度(死荷重より一、五三〇、〇〇〇封度、活荷重により五四八、〇〇〇封度

度、溫度變化より八〇、〇〇〇封度、ケーブルに沿ふその最大張力は二、三八〇、〇〇〇封度にして八〇、〇〇〇封度^(時)²には稍々餘裕あり。

各格點に於ける吊材は二部分より成り各々は直徑¹のダブル、ガルバナイズド、ステイール、ケーブルなり。此の吊材は重量一呎に付き約二、五七封度にして保證最小破壊強度は六、二噸なり。計算上の最大格點荷重(擊衡を含む)は七九、四〇〇封度なれば安全率は三以上に探れるものなり。

吊材は組立の際の調整に頼らざる事にせり此組立の際の調整に待つよりも最初より正しき吊材の長さを計算し切斷、ソケットティングを注意して計りし方が調整の誤なしによる應力の偏りを防ぎ遙かに理想的なりと考へしに依る。

五 アンカレーデの設計

ボーツマス橋アンカレーデの設計に於て大なるマス、レスタンス²を與ふるため、大なるコンクリートの箱を作

り、此中に砂を固く填めたる點は注目に値するものにして、是に由り、コンクリートの量を節約し得て非常に經濟的なり。かかる設計はニューヨーク、州マッセナに於ける吊橋に其の前例を見るのみなり。

南側のアンカレーデ（ケンタツキー側）の基礎は固いブルー、シェールにしてケーブルの張力に對する抵抗を増すために階段に切りたり。其の上、安全のため徑^{7"}長さ⁸一二呎のロッドを約二〇〇本、四五度の角をなして、岩盤中に埋込みたり。アンカレーデの重量はコンクリート三、〇頓、砂一、六〇〇頓にして後者の爲に八〇〇立方ヤードのコンクリートの節約をなすを得。

オハイヲ側のアンカレーデは大體、ケンタツキー側と異らざるも地盤の關係上、潜函 及び杭基礎を用ひたり。潜函はオープン ドレッディングに由りて沈む。前面の各隅にある潜函は四五呎の粘土層を通して硬土層に達せしめ、後面の全面に渡つては二七呎の粘土層を通して砂礫層に達せしめたり。此等潜函の間のT形の部分には六七本の鐵筋

混凝土杭を平均二呎に付き一時の法をつけ打込みたり。
(第三圖参照)

六 路面の設計

ボーツマス橋は將來三車線（二八呎）の車道ミブランツケットの外側に六呎の歩道を持つ様設計せられたり。然れども未だ交通量の些程無き間は六、五呎の歩道をブランツケットの内側に設けたり。

床は杉板の上にアスファルトを敷きたり。杉の板張りは⁵₁ ²₃ ⁴₄ ⁵₅ ⁶₆ ⁷₇ ⁸₈ ⁹₉ ¹⁰₁₀ ¹¹₁₁ ¹²₁₂ ¹³₁₃ ¹⁴₁₄ ¹⁵₁₅ ¹⁶₁₆ ¹⁷₁₇ ¹⁸₁₈ ¹⁹₁₉ ²⁰₂₀ ²¹₂₁ ²²₂₂ ²³₂₃ ²⁴₂₄ ²⁵₂₅ ²⁶₂₆ ²⁷₂₇ ²⁸₂₈ ²⁹₂₉ ³⁰₃₀ ³¹₃₁ ³²₃₂ ³³₃₃ ³⁴₃₄ ³⁵₃₅ ³⁶₃₆ ³⁷₃₇ ³⁸₃₈ ³⁹₃₉ ⁴⁰₄₀ ⁴¹₄₁ ⁴²₄₂ ⁴³₄₃ ⁴⁴₄₄ ⁴⁵₄₅ ⁴⁶₄₆ ⁴⁷₄₇ ⁴⁸₄₈ ⁴⁹₄₉ ⁵⁰₅₀ ⁵¹₅₁ ⁵²₅₂ ⁵³₅₃ ⁵⁴₅₄ ⁵⁵₅₅ ⁵⁶₅₆ ⁵⁷₅₇ ⁵⁸₅₈ ⁵⁹₅₉ ⁶⁰₆₀ ⁶¹₆₁ ⁶²₆₂ ⁶³₆₃ ⁶⁴₆₄ ⁶⁵₆₅ ⁶⁶₆₆ ⁶⁷₆₇ ⁶⁸₆₈ ⁶⁹₆₉ ⁷⁰₇₀ ⁷¹₇₁ ⁷²₇₂ ⁷³₇₃ ⁷⁴₇₄ ⁷⁵₇₅ ⁷⁶₇₆ ⁷⁷₇₇ ⁷⁸₇₈ ⁷⁹₇₉ ⁸⁰₈₀ ⁸¹₈₁ ⁸²₈₂ ⁸³₈₃ ⁸⁴₈₄ ⁸⁵₈₅ ⁸⁶₈₆ ⁸⁷₈₇ ⁸⁸₈₈ ⁸⁹₈₉ ⁹⁰₉₀ ⁹¹₉₁ ⁹²₉₂ ⁹³₉₃ ⁹⁴₉₄ ⁹⁵₉₅ ⁹⁶₉₆ ⁹⁷₉₇ ⁹⁸₉₈ ⁹⁹₉₉ ¹⁰⁰₁₀₀ ¹⁰¹₁₀₁ ¹⁰²₁₀₂ ¹⁰³₁₀₃ ¹⁰⁴₁₀₄ ¹⁰⁵₁₀₅ ¹⁰⁶₁₀₆ ¹⁰⁷₁₀₇ ¹⁰⁸₁₀₈ ¹⁰⁹₁₀₉ ¹¹⁰₁₁₀ ¹¹¹₁₁₁ ¹¹²₁₁₂ ¹¹³₁₁₃ ¹¹⁴₁₁₄ ¹¹⁵₁₁₅ ¹¹⁶₁₁₆ ¹¹⁷₁₁₇ ¹¹⁸₁₁₈ ¹¹⁹₁₁₉ ¹²⁰₁₂₀ ¹²¹₁₂₁ ¹²²₁₂₂ ¹²³₁₂₃ ¹²⁴₁₂₄ ¹²⁵₁₂₅ ¹²⁶₁₂₆ ¹²⁷₁₂₇ ¹²⁸₁₂₈ ¹²⁹₁₂₉ ¹³⁰₁₃₀ ¹³¹₁₃₁ ¹³²₁₃₂ ¹³³₁₃₃ ¹³⁴₁₃₄ ¹³⁵₁₃₅ ¹³⁶₁₃₆ ¹³⁷₁₃₇ ¹³⁸₁₃₈ ¹³⁹₁₃₉ ¹⁴⁰₁₄₀ ¹⁴¹₁₄₁ ¹⁴²₁₄₂ ¹⁴³₁₄₃ ¹⁴⁴₁₄₄ ¹⁴⁵₁₄₅ ¹⁴⁶₁₄₆ ¹⁴⁷₁₄₇ ¹⁴⁸₁₄₈ ¹⁴⁹₁₄₉ ¹⁵⁰₁₅₀ ¹⁵¹₁₅₁ ¹⁵²₁₅₂ ¹⁵³₁₅₃ ¹⁵⁴₁₅₄ ¹⁵⁵₁₅₅ ¹⁵⁶₁₅₆ ¹⁵⁷₁₅₇ ¹⁵⁸₁₅₈ ¹⁵⁹₁₅₉ ¹⁶⁰₁₆₀ ¹⁶¹₁₆₁ ¹⁶²₁₆₂ ¹⁶³₁₆₃ ¹⁶⁴₁₆₄ ¹⁶⁵₁₆₅ ¹⁶⁶₁₆₆ ¹⁶⁷₁₆₇ ¹⁶⁸₁₆₈ ¹⁶⁹₁₆₉ ¹⁷⁰₁₇₀ ¹⁷¹₁₇₁ ¹⁷²₁₇₂ ¹⁷³₁₇₃ ¹⁷⁴₁₇₄ ¹⁷⁵₁₇₅ ¹⁷⁶₁₇₆ ¹⁷⁷₁₇₇ ¹⁷⁸₁₇₈ ¹⁷⁹₁₇₉ ¹⁸⁰₁₈₀ ¹⁸¹₁₈₁ ¹⁸²₁₈₂ ¹⁸³₁₈₃ ¹⁸⁴₁₈₄ ¹⁸⁵₁₈₅ ¹⁸⁶₁₈₆ ¹⁸⁷₁₈₇ ¹⁸⁸₁₈₈ ¹⁸⁹₁₈₉ ¹⁹⁰₁₉₀ ¹⁹¹₁₉₁ ¹⁹²₁₉₂ ¹⁹³₁₉₃ ¹⁹⁴₁₉₄ ¹⁹⁵₁₉₅ ¹⁹⁶₁₉₆ ¹⁹⁷₁₉₇ ¹⁹⁸₁₉₈ ¹⁹⁹₁₉₉ ²⁰⁰₂₀₀ ²⁰¹₂₀₁ ²⁰²₂₀₂ ²⁰³₂₀₃ ²⁰⁴₂₀₄ ²⁰⁵₂₀₅ ²⁰⁶₂₀₆ ²⁰⁷₂₀₇ ²⁰⁸₂₀₈ ²⁰⁹₂₀₉ ²¹⁰₂₁₀ ²¹¹₂₁₁ ²¹²₂₁₂ ²¹³₂₁₃ ²¹⁴₂₁₄ ²¹⁵₂₁₅ ²¹⁶₂₁₆ ²¹⁷₂₁₇ ²¹⁸₂₁₈ ²¹⁹₂₁₉ ²²⁰₂₂₀ ²²¹₂₂₁ ²²²₂₂₂ ²²³₂₂₃ ²²⁴₂₂₄ ²²⁵₂₂₅ ²²⁶₂₂₆ ²²⁷₂₂₇ ²²⁸₂₂₈ ²²⁹₂₂₉ ²³⁰₂₃₀ ²³¹₂₃₁ ²³²₂₃₂ ²³³₂₃₃ ²³⁴₂₃₄ ²³⁵₂₃₅ ²³⁶₂₃₆ ²³⁷₂₃₇ ²³⁸₂₃₈ ²³⁹₂₃₉ ²⁴⁰₂₄₀ ²⁴¹₂₄₁ ²⁴²₂₄₂ ²⁴³₂₄₃ ²⁴⁴₂₄₄ ²⁴⁵₂₄₅ ²⁴⁶₂₄₆ ²⁴⁷₂₄₇ ²⁴⁸₂₄₈ ²⁴⁹₂₄₉ ²⁵⁰₂₅₀ ²⁵¹₂₅₁ ²⁵²₂₅₂ ²⁵³₂₅₃ ²⁵⁴₂₅₄ ²⁵⁵₂₅₅ ²⁵⁶₂₅₆ ²⁵⁷₂₅₇ ²⁵⁸₂₅₈ ²⁵⁹₂₅₉ ²⁶⁰₂₆₀ ²⁶¹₂₆₁ ²⁶²₂₆₂ ²⁶³₂₆₃ ²⁶⁴₂₆₄ ²⁶⁵₂₆₅ ²⁶⁶₂₆₆ ²⁶⁷₂₆₇ ²⁶⁸₂₆₈ ²⁶⁹₂₆₉ ²⁷⁰₂₇₀ ²⁷¹₂₇₁ ²⁷²₂₇₂ ²⁷³₂₇₃ ²⁷⁴₂₇₄ ²⁷⁵₂₇₅ ²⁷⁶₂₇₆ ²⁷⁷₂₇₇ ²⁷⁸₂₇₈ ²⁷⁹₂₇₉ ²⁸⁰₂₈₀ ²⁸¹₂₈₁ ²⁸²₂₈₂ ²⁸³₂₈₃ ²⁸⁴₂₈₄ ²⁸⁵₂₈₅ ²⁸⁶₂₈₆ ²⁸⁷₂₈₇ ²⁸⁸₂₈₈ ²⁸⁹₂₈₉ ²⁹⁰₂₉₀ ²⁹¹₂₉₁ ²⁹²₂₉₂ ²⁹³₂₉₃ ²⁹⁴₂₉₄ ²⁹⁵₂₉₅ ²⁹⁶₂₉₆ ²⁹⁷₂₉₇ ²⁹⁸₂₉₈ ²⁹⁹₂₉₉ ³⁰⁰₃₀₀ ³⁰¹₃₀₁ ³⁰²₃₀₂ ³⁰³₃₀₃ ³⁰⁴₃₀₄ ³⁰⁵₃₀₅ ³⁰⁶₃₀₆ ³⁰⁷₃₀₇ ³⁰⁸₃₀₈ ³⁰⁹₃₀₉ ³¹⁰₃₁₀ ³¹¹₃₁₁ ³¹²₃₁₂ ³¹³₃₁₃ ³¹⁴₃₁₄ ³¹⁵₃₁₅ ³¹⁶₃₁₆ ³¹⁷₃₁₇ ³¹⁸₃₁₈ ³¹⁹₃₁₉ ³²⁰₃₂₀ ³²¹₃₂₁ ³²²₃₂₂ ³²³₃₂₃ ³²⁴₃₂₄ ³²⁵₃₂₅ ³²⁶₃₂₆ ³²⁷₃₂₇ ³²⁸₃₂₈ ³²⁹₃₂₉ ³³⁰₃₃₀ ³³¹₃₃₁ ³³²₃₃₂ ³³³₃₃₃ ³³⁴₃₃₄ ³³⁵₃₃₅ ³³⁶₃₃₆ ³³⁷₃₃₇ ³³⁸₃₃₈ ³³⁹₃₃₉ ³⁴⁰₃₄₀ ³⁴¹₃₄₁ ³⁴²₃₄₂ ³⁴³₃₄₃ ³⁴⁴₃₄₄ ³⁴⁵₃₄₅ ³⁴⁶₃₄₆ ³⁴⁷₃₄₇ ³⁴⁸₃₄₈ ³⁴⁹₃₄₉ ³⁵⁰₃₅₀ ³⁵¹₃₅₁ ³⁵²₃₅₂ ³⁵³₃₅₃ ³⁵⁴₃₅₄ ³⁵⁵₃₅₅ ³⁵⁶₃₅₆ ³⁵⁷₃₅₇ ³⁵⁸₃₅₈ ³⁵⁹₃₅₉ ³⁶⁰₃₆₀ ³⁶¹₃₆₁ ³⁶²₃₆₂ ³⁶³₃₆₃ ³⁶⁴₃₆₄ ³⁶⁵₃₆₅ ³⁶⁶₃₆₆ ³⁶⁷₃₆₇ ³⁶⁸₃₆₈ ³⁶⁹₃₆₉ ³⁷⁰₃₇₀ ³⁷¹₃₇₁ ³⁷²₃₇₂ ³⁷³₃₇₃ ³⁷⁴₃₇₄ ³⁷⁵₃₇₅ ³⁷⁶₃₇₆ ³⁷⁷₃₇₇ ³⁷⁸₃₇₈ ³⁷⁹₃₇₉ ³⁸⁰₃₈₀ ³⁸¹₃₈₁ ³⁸²₃₈₂ ³⁸³₃₈₃ ³⁸⁴₃₈₄ ³⁸⁵₃₈₅ ³⁸⁶₃₈₆ ³⁸⁷₃₈₇ ³⁸⁸₃₈₈ ³⁸⁹₃₈₉ ³⁹⁰₃₉₀ ³⁹¹₃₉₁ ³⁹²₃₉₂ ³⁹³₃₉₃ ³⁹⁴₃₉₄ ³⁹⁵₃₉₅ ³⁹⁶₃₉₆ ³⁹⁷₃₉₇ ³⁹⁸₃₉₈ ³⁹⁹₃₉₉ ⁴⁰⁰₄₀₀ ⁴⁰¹₄₀₁ ⁴⁰²₄₀₂ ⁴⁰³₄₀₃ ⁴⁰⁴₄₀₄ ⁴⁰⁵₄₀₅ ⁴⁰⁶₄₀₆ ⁴⁰⁷₄₀₇ ⁴⁰⁸₄₀₈ ⁴⁰⁹₄₀₉ ⁴¹⁰₄₁₀ ⁴¹¹₄₁₁ ⁴¹²₄₁₂ ⁴¹³₄₁₃ ⁴¹⁴₄₁₄ ⁴¹⁵₄₁₅ ⁴¹⁶₄₁₆ ⁴¹⁷₄₁₇ ⁴¹⁸₄₁₈ ⁴¹⁹₄₁₉ ⁴²⁰₄₂₀ ⁴²¹₄₂₁ ⁴²²₄₂₂ ⁴²³₄₂₃ ⁴²⁴₄₂₄ ⁴²⁵₄₂₅ ⁴²⁶₄₂₆ ⁴²⁷₄₂₇ ⁴²⁸₄₂₈ ⁴²⁹₄₂₉ ⁴³⁰₄₃₀ ⁴³¹₄₃₁ ⁴³²₄₃₂ ⁴³³₄₃₃ ⁴³⁴₄₃₄ ⁴³⁵₄₃₅ ⁴³⁶₄₃₆ ⁴³⁷₄₃₇ ⁴³⁸₄₃₈ ⁴³⁹₄₃₉ ⁴⁴⁰₄₄₀ ⁴⁴¹₄₄₁ ⁴⁴²₄₄₂ ⁴⁴³₄₄₃ ⁴⁴⁴₄₄₄ ⁴⁴⁵₄₄₅ ⁴⁴⁶₄₄₆ ⁴⁴⁷₄₄₇ ⁴⁴⁸₄₄₈ ⁴⁴⁹₄₄₉ ⁴⁵⁰₄₅₀ ⁴⁵¹₄₅₁ ⁴⁵²₄₅₂ ⁴⁵³₄₅₃ ⁴⁵⁴₄₅₄ ⁴⁵⁵₄₅₅ ⁴⁵⁶₄₅₆ ⁴⁵⁷₄₅₇ ⁴⁵⁸₄₅₈ ⁴⁵⁹₄₅₉ ⁴⁶⁰₄₆₀ ⁴⁶¹₄₆₁ ⁴⁶²₄₆₂ ⁴⁶³₄₆₃ ⁴⁶⁴₄₆₄ ⁴⁶⁵₄₆₅ ⁴⁶⁶₄₆₆ ⁴⁶⁷₄₆₇ ⁴⁶⁸₄₆₈ ⁴⁶⁹₄₆₉ ⁴⁷⁰₄₇₀ ⁴⁷¹₄₇₁ ⁴⁷²₄₇₂ ⁴⁷³₄₇₃ ⁴⁷⁴₄₇₄ ⁴⁷⁵₄₇₅ ⁴⁷⁶₄₇₆ ⁴⁷⁷₄₇₇ ⁴⁷⁸₄₇₈ ⁴⁷⁹₄₇₉ ⁴⁸⁰₄₈₀ ⁴⁸¹₄₈₁ ⁴⁸²₄₈₂ ⁴⁸³₄₈₃ ⁴⁸⁴₄₈₄ ⁴⁸⁵₄₈₅ ⁴⁸⁶₄₈₆ ⁴⁸⁷₄₈₇ ⁴⁸⁸₄₈₈ ⁴⁸⁹₄₈₉ ⁴⁹⁰₄₉₀ ⁴⁹¹₄₉₁ ⁴⁹²₄₉₂ ⁴⁹³₄₉₃ ⁴⁹⁴₄₉₄ ⁴⁹⁵₄₉₅ ⁴⁹⁶₄₉₆ ⁴⁹⁷₄₉₇ ⁴⁹⁸₄₉₈ ⁴⁹⁹₄₉₉ ⁵⁰⁰₅₀₀ ⁵⁰¹₅₀₁ ⁵⁰²₅₀₂ ⁵⁰³₅₀₃ ⁵⁰⁴₅₀₄ ⁵⁰⁵₅₀₅ ⁵⁰⁶₅₀₆ ⁵⁰⁷₅₀₇ ⁵⁰⁸₅₀₈ ⁵⁰⁹₅₀₉ ⁵¹⁰₅₁₀ ⁵¹¹₅₁₁ ⁵¹²₅₁₂ ⁵¹³₅₁₃ ⁵¹⁴₅₁₄ ⁵¹⁵₅₁₅ ⁵¹⁶₅₁₆ ⁵¹⁷₅₁₇ ⁵¹⁸₅₁₈ ⁵¹⁹₅₁₉ ⁵²⁰₅₂₀ ⁵²¹₅₂₁ ⁵²²₅₂₂ ⁵²³₅₂₃ ⁵²⁴₅₂₄ ⁵²⁵₅₂₅ ⁵²⁶₅₂₆ ⁵²⁷₅₂₇ ⁵²⁸₅₂₈ ⁵²⁹₅₂₉ ⁵³⁰₅₃₀ ⁵³¹₅₃₁ ⁵³²₅₃₂ ⁵³³₅₃₃ ⁵³⁴₅₃₄ ⁵³⁵₅₃₅ ⁵³⁶₅₃₆ ⁵³⁷₅₃₇ ⁵³⁸₅₃₈ ⁵³⁹₅₃₉ ⁵⁴⁰₅₄₀ ⁵⁴¹₅₄₁ ⁵⁴²₅₄₂ ⁵⁴³₅₄₃ ⁵⁴⁴₅₄₄ ⁵⁴⁵₅₄₅ ⁵⁴⁶₅₄₆ ⁵⁴⁷₅₄₇ ⁵⁴⁸₅₄₈ ⁵⁴⁹₅₄₉ ⁵⁵⁰₅₅₀ ⁵⁵¹₅₅₁ ⁵⁵²₅₅₂ ⁵⁵³₅₅₃ ⁵⁵⁴₅₅₄ ⁵⁵⁵₅₅₅ ⁵⁵⁶₅₅₆ ⁵⁵⁷₅₅₇ ⁵⁵⁸₅₅₈ ⁵⁵⁹₅₅₉ ⁵⁶⁰₅₆₀ ⁵⁶¹₅₆₁ ⁵⁶²₅₆₂ ⁵⁶³₅₆₃ ⁵⁶⁴₅₆₄ ⁵⁶⁵₅₆₅ ⁵⁶⁶₅₆₆ ⁵⁶⁷₅₆₇ ⁵⁶⁸₅₆₈ ⁵⁶⁹₅₆₉ ⁵⁷⁰₅₇₀ ⁵⁷¹₅₇₁ ⁵⁷²₅₇₂ ⁵⁷³₅₇₃ ⁵⁷⁴₅₇₄ ⁵⁷⁵₅₇₅ ⁵⁷⁶₅₇₆ ⁵⁷⁷₅₇₇ ⁵⁷⁸₅₇₈ ⁵⁷⁹₅₇₉ ⁵⁸⁰₅₈₀ ⁵⁸¹₅₈₁ ⁵⁸²₅₈₂ ⁵⁸³₅₈₃ ⁵⁸⁴₅₈₄ ⁵⁸⁵₅₈₅ ⁵⁸⁶₅₈₆ ⁵⁸⁷₅₈₇ ⁵⁸⁸₅₈₈ ⁵⁸⁹₅₈₉ ⁵⁹⁰₅₉₀ ⁵⁹¹₅₉₁ ⁵⁹²₅₉₂ ⁵⁹³₅₉₃ ⁵⁹⁴₅₉₄ ⁵⁹⁵₅₉₅ ⁵⁹⁶₅₉₆ ⁵⁹⁷₅₉₇ ⁵⁹⁸₅₉₈ ⁵⁹⁹₅₉₉ ⁶⁰⁰₆₀₀ ⁶⁰¹₆₀₁ ⁶⁰²₆₀₂ ⁶⁰³₆₀₃ ⁶⁰⁴₆₀₄ ⁶⁰⁵₆₀₅ ⁶⁰⁶₆₀₆ ⁶⁰⁷₆₀₇ ⁶⁰⁸₆₀₈ ⁶⁰⁹₆₀₉ ⁶¹⁰₆₁₀ ⁶¹¹₆₁₁ ⁶¹²₆₁₂ ⁶¹³₆₁₃ ⁶¹⁴₆₁₄ ⁶¹⁵₆₁₅ ⁶¹⁶₆₁₆ ⁶¹⁷₆₁₇ ⁶¹⁸₆₁₈ ⁶¹⁹₆₁₉ ⁶²⁰₆₂₀ ⁶²¹₆₂₁ ⁶²²₆₂₂ ⁶²³₆₂₃ ⁶²⁴₆₂₄ ⁶²⁵₆₂₅ ⁶²⁶₆₂₆ ⁶²⁷₆₂₇ ⁶²⁸₆₂₈ ⁶²⁹₆₂₉ ⁶³⁰₆₃₀ ⁶³¹₆₃₁ ⁶³²₆₃₂ ⁶³³₆₃₃ ⁶³⁴₆₃₄ ⁶³⁵₆₃₅ ⁶³⁶₆₃₆ ⁶³⁷₆₃₇ ⁶³⁸₆₃₈ ⁶³⁹₆₃₉ ⁶⁴⁰₆₄₀ ⁶⁴¹₆₄₁ ⁶⁴²₆₄₂ ⁶⁴³₆₄₃ ⁶⁴⁴₆₄₄ ⁶⁴⁵₆₄₅ ⁶⁴⁶₆₄₆ ⁶⁴⁷₆₄₇ ⁶⁴⁸₆₄₈ ⁶⁴⁹₆₄₉ ⁶⁵⁰₆₅₀ ⁶⁵¹₆₅₁ ⁶⁵²₆₅₂ ⁶⁵³₆₅₃ ⁶⁵⁴₆₅₄ ⁶⁵⁵₆₅₅ ⁶⁵⁶₆₅₆ ⁶⁵⁷₆₅₇ ⁶⁵⁸₆₅₈ ⁶⁵⁹₆₅₉ ⁶⁶⁰₆₆₀ ⁶⁶¹₆₆₁ ⁶⁶²₆₆₂ ⁶⁶³₆₆₃ ⁶⁶⁴₆₆₄ ⁶⁶⁵₆₆₅ ⁶⁶⁶₆₆₆ ⁶⁶⁷₆₆₇ ⁶⁶⁸₆₆₈ ⁶⁶⁹₆₆₉ ⁶⁷⁰₆₇₀ ⁶⁷¹₆₇₁ ⁶⁷²₆₇₂ ⁶⁷³₆₇₃ ⁶⁷⁴₆₇₄ ⁶⁷⁵₆₇₅ ⁶⁷⁶₆₇₆ ⁶⁷⁷₆₇₇ ⁶⁷⁸₆₇₈ ⁶⁷⁹₆₇₉ ⁶⁸⁰₆₈₀ ⁶⁸¹₆₈₁ ⁶⁸²₆₈₂ ⁶⁸³₆₈₃ ⁶⁸⁴₆₈₄ ⁶⁸⁵₆₈₅ ⁶⁸⁶₆₈₆ ⁶⁸⁷₆₈₇ ⁶⁸⁸₆₈₈ ⁶⁸⁹₆₈₉ ⁶⁹⁰₆₉₀ ⁶⁹¹₆₉₁ ⁶⁹²₆₉₂ ⁶⁹³₆₉₃ ⁶⁹⁴₆₉₄ ⁶⁹⁵₆₉₅ ⁶⁹

○ステイフニング、トラス。ケーブル。タワー。アンカレーの設計には活荷重として橋長一呎に付き等布荷重一、四〇〇封度、此に加ふるに任意の一點にかかる集中荷重四二、〇〇〇封度を採用せり。等布荷重は三列の自動車の流れを表はすものにして平均一平方呎に付き五〇封度の割り。集中荷重は此の流れの中に交る三列の十五頓トラックの超過重量を表はすものとす。應力の計算に用ひし豫想死荷重は(一ケーブルに就き)橋長一呎に付き一、七四八封度、(床、歩道六七四封度桁欄杆五一封度、トラス、ブレーキング三八七封度、ケーブル、ミ吊材一三六封度)を探れり。

○風荷重は三〇封度²に採り、風の當る面積は橋の垂直面の一、五倍とせり。溫度の變化は±60°Fとす。

八 單位強度

構造に用ひし鐵材はモーディアム、ガーボン、ステイールにして最小彈性極限三六、〇〇〇封度²(時アルティメート、ストレニングス六〇、〇〇〇内至七〇、〇〇〇封度

なり。塔、床桁、アプローチ、スパンには單位強度として一八、〇〇〇封度を用ひ、ステイフニング、トラスに對しては二四、〇〇〇封度を用ひたり。ステイフニング、トラスに對して高い單位強度を用ひしは此が構造物の破壊に對し本質的ならざる事實に由る。

○普通の工法に從ひ塔、ステイフニング、トラス、の計算に風壓、溫度の影響を考へる時は單位強度を二五パー센ト増し(但し此が爲に斷面を縮少すべからず)從つて最大單位強度三〇、〇〇〇封度にして最小彈性極限まで六、〇〇〇封度の餘裕あり。

九 特異なる點

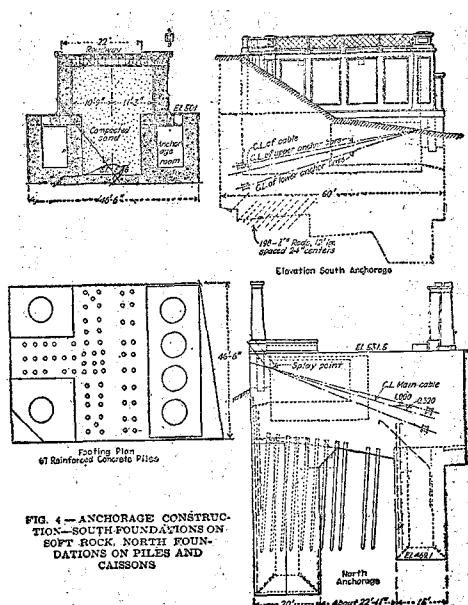
○ステイフニング、トラスが連續なるため、又其の支點が符號相反する反力(垂直面、並びに水平面に於て)を受くるため有効なるベヤリング、コネクションを考へざるべきだ。ベヤリングは徑間の伸縮、塔の搖れに由り橋長の方の運動を許すと共に、符號相反する反力を受けざるべか

らず。本橋に於ては一方の環状ブッショニングの中に廻轉し、他方のブローンズ、ベアリング間で滑動するスライディング、ピンを以て結合す。

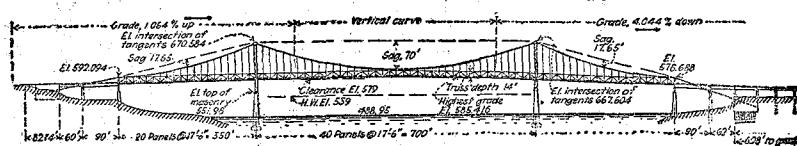
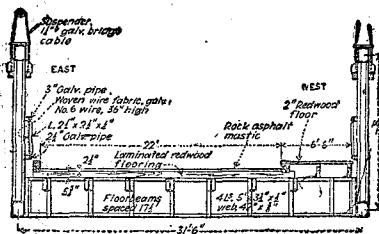
トラスと塔の結合にはピンをしてトラス、ガセットの中にて廻轉し、塔に結びつけしキャステイングの中に滑動する様せり。ピンは六時角、長さ一一时にして塔に締合せるステイール、キャステイングの長方形スロットの中を滑る様にせり。ピンの端は六時径の圓筒に仕上げ、トラス、ガセットに締合せるアンニールド、ステイール、キャステイングに嵌入せる燐青銅ブツシューニングの中にて廻轉せしむ。スロットの有効長は一四、五時にして塔の變位に對しては充分なり。

主塔として横反力を受けしむるため、塔の横柵より腕材を出し床桁の下部より出せる腕材に組み合す。中央の腕材は其面を一時の鋼鐵にて仕上ぐ。此に組合さるべき腕材は二時鋼鐵にして其のベアリングの面を凹筒面に仕上ぐ是に依つてトラス並に、塔の縱變位を許し、且横反力をボトム、

ブレーキングより主塔に傳へ得べし。ケーブル、バンドは製作の容易、經濟の爲、新しき設計



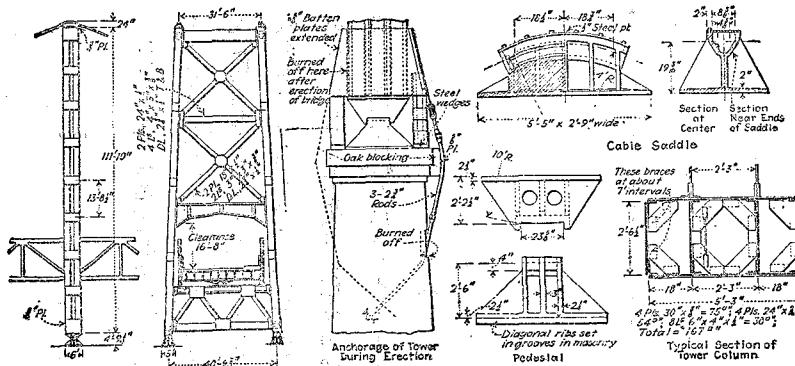
を用ひたり。上部即ち、吊材のサドル部はアンニールド、ステイール、キャステイングにして下半分は $10 \times \frac{3}{8} \times 11\frac{1}{2}$ の鋼板を用ふ。此の鋼板は普通に用ひらるゝキャステイン



グよりも安價な
り。一、五時の

Uボルトが一本
此曲板の下をま
はつてキヤス
ト、ケーブル、
バンドの頂部に
達せり。

て張廣があり、
二つの鑄形より
總てのケーブ
ル、バンド、ま
ヤステイングを



一〇九 ケトルフル

製し得る様にしたり。
吊材を所定の位置に掛けし後、
 $2 \times \frac{3}{8}$ " の板を上より覆
せ側部のサスペンダ
ー、グルーブの部にて
止めたり。

エレクション・ムロ
一イングは二つの方法
圓の空中張り (Stringing
in the air method)
地上張り (Ground str
inging method) 二付
物況金は作らざりし
か

受負人は後者を擇びたり。此短きケーブルに對しては足場の價格高きを以つて後者の經濟的なるに由るものにして此

外地上張りはアンカレーデ、塔の完成前にケーブル、ストランドを作り得、從つて工事完成期日を短縮するを得る利點あり。

地上張りの一つの缺點はサドル部にて曲率コストランドとの一致せざる點にして此がため上部のワイヤーに過大の張力を生ぜしむる傾向あり。此の缺點を除去するため、ボーナス吊橋にては豫めサドル部曲率に對し上部と下部とのワイヤーの差を計算しケーブルに屈曲を與へ置きたり。

ストランドを地上にて張り了りたる後、一方のアンカレーデを切り離したるにストランドの一端は螺旋狀に捩れ此に附着せしストランド、シューは地上を轉々として五十呎も飛びたり。此、真直に伸ばさざるワイヤーを用ひしためにして將來地上張りの法を用ふる時は機械的、又は熱に依りて真直に延したるワイヤーを用ひし方安全なり。

(スタイマン氏報告より)

二 ストランドの捩れ