

道路の勾配を7%にした。

7) 下部構造の選定

橋梁の形式選定には上下部同時に考えるべきものであるが、本橋については下部構造を先に選定しなければならなかった。それは本計画の重要な検討課題である旧橋下部を利用するか否かであった。まず中央区側橋台は基礎が日本の井筒からなっているが深さ(支持層まで)が不明確なこと、躯体が無筋コンクリートで地震時水平剪断力に弱い。江東区側橋台は基礎が杭杭(約9m)であり、橋脚は日本の井筒からなっているが深さが不明確なこと。以上のことから基礎の耐震性、耐荷力に問題があり旧橋の下部を利用することをためて新形式を下記のように決定した。

- ①中央区側橋台は旧橋台の躯体を取りこめ、旧井筒をまたぐ杭基礎橋台とする。
- ②江東区側橋台は旧橋台を撤去し杭基礎橋台とする。
- ③橋脚は大きな反力を受け持たせるため旧橋脚の位置を離れて、ニューマチックケーソン基礎とする。

5) 上部構造の選定

上部構造は下部構造の条件より至間割が制約され、橋台には反力を多く、橋脚には反力を小さくとれるように中央至間を広くし、側至間を小さくした構造を考えた。以上のことから種々検討した結果、下記に示す3案に絞った。案1案2至間斜張橋、案3案3至間連続桁橋、案3案トラスランガー桁+単純鉸桁である。

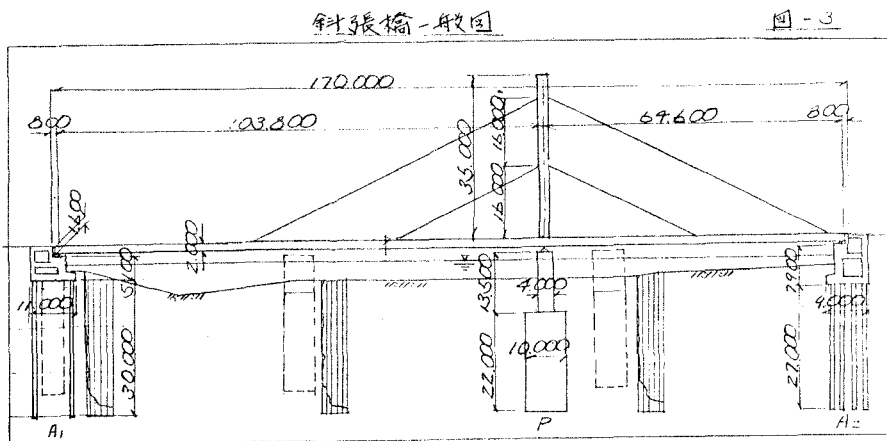
その中で新大橋にふさわしい形式として案1案が決定された。その主な理由としては、①架設地は川筋が弯曲している。橋脚は江東区寄りにより基礎を打つことにより航路幅が広く取れて河川管理および船舶航行上非常に有利となる。②ケーブルによる斜張効果によって桁高の制約条件を満足出来、架設時にケーブルを利用した架設方法がこれ航路の支障とならないこと。③橋上の構造は開放的であり通行者に閉塞感を与えない。また外観上明治を象徴する旧橋に対して新橋の形式は現代にふさわしく軽快な感じがする。昇が挙げられる。(図-2)

3. 設計概要

1). 下部構造

下部構造は橋台が杭基礎、橋脚がニューマチックケーソン基礎であり設計条件は震度 $K_H=0.3$ 、 $K_V=0$ 。上部工反力がそれぞれ $R=570^t(A_1)$ 、 $R=7520^t(P)$ 、 $R=-790^t(A_2)$ 。主材は鋼管は躯体コンクリートは $\sigma_{ck}=240kg/cm^2$ 、杭のコンクリートは $\sigma_{ck}=300kg/cm^2$ 、鉄筋はSD30。鋼管はSTK41とした。以下その設計内容について記す。

①A1橋台は旧橋台の井筒がありこれを避けて前後に杭を打ち、ケーソン中(11.0m)との関係から杭本数(4100×22)を定めた。杭の構造は地盤が悪く杭頭反力($V=181^t$ 、 $H=61^t$)が大きいため、



大空鋼管杭(φ1016×19×18.0^m)と場所打コンクリート杭(φ1,000×30.0^m)の合成杭とした。なお杭頭変位は常時0.3^m、地震時1.3^mである。合成杭は上層部の軟弱層に鋼管を用い、その中に場所打鉄筋コンクリート杭(リバース工法)を打設した。コンクリートには鋼管部分に合成効果を高めるための膨張剤を使用し、その合成効果については水平載荷試験を行い現在データを整理中である。躯体の構造は自重を軽くするため、また透梁物が多く橋台背面に埋設し易いように中空ラーメン構造とした。フーテング底面高をAP±0とした。

② A₂橋台は旧橋台と撤去し河川条件にもとづきフーテング底面高をAP-3.30^mに底面幅と施工上の制約から9.0^mと決めた杭本数(φ1,000×32本)を決定した。杭構造はA₁と同様に地盤が悪く、杭頭反力(V=180^t、H=65^t)が大きいため合成杭(鋼管φ1016×19×18.0^m、場所打コンクリートφ1,000×27.0^m)とした。なお杭頭変位は常時0.4^m、地震時1.2^mである。躯体は中空ラーメン構造とした。

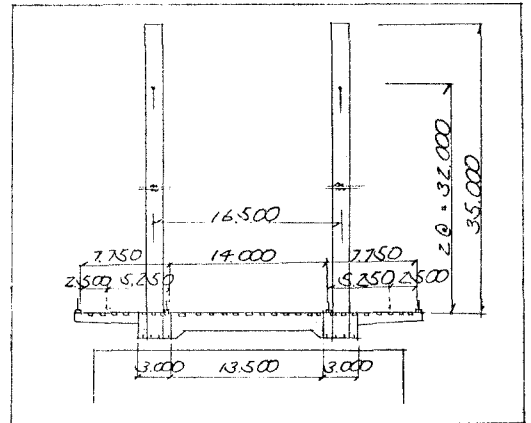
③ 中央橋脚は地震時の上部工反力(V=3,200^t、H=960^t)が大きいため、大形ケーソン基礎(10^m×20^m)とした。ケーソン天端は河川条件よりAP-8.5^mとし底面はAP-30.5^mで砂礫層を支持層とした。躯体はAP-8.5^mから立上るでニューマチックケーソン工法を用い、沈下をやりから構築出来る構造とした。なお地盤反力は $f_{max}=150\frac{t}{m^2}$ で、変位はケーソン天端で11.0^m、躯体天端で20.0^mである。断切方法は航路幅を確保する関係上1重とした。そのため築高は河床(AP-7.5^m)より2.0^m上げてAP-2.5^mまでとし、さらに河床の地盤が軟弱なことから地盤改良としてケミコパイル(生石灰)を刃口の回りに打った。(φ400×7.0^m、間隔1.5^m)。その結果地耐力は100^t/m²程度となった。

2) 上部構造

上部構造は2至同斜張橋とその設計条件として支間割、幅員構成、各部の構造等を十分検討した。その結果支間割は103.8^m+67.6^m=171.4^mとし、車道幅員は取付道路の関係から14.0^m(中央分離帯なし)とし、歩道は主桁配置の関係から出来るだけなく(5.25^m、有効幅員3.75^m)し、さらに塔の所で2.5^m、長さ2.10^mまで拡張した。構造上では主桁は2箱桁とし桁高は端部で1.6^m、その他は2.0^m($\frac{1}{2}l=1/50$)とした。塔は構造上美観上から主桁と剛結する2本の独立柱(2.0^m×1.5^m、高さ35^m)とした。ケーブルはロックコイルロープを使用し2面で2本のハーブ形とした。また設計荷重はTL-20で震度はK_H=0.3、K_V=0、風速は55^m/sec、下部の不況況下は10^mとした。

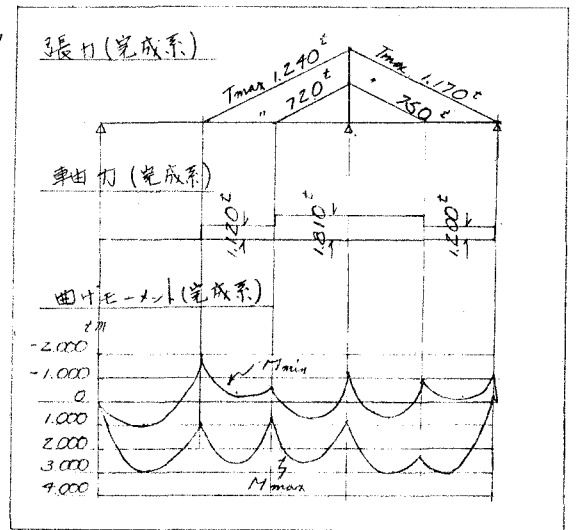
断面図

図-4



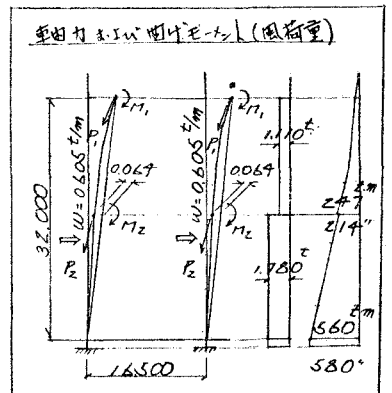
応力図

図-5



塔応力図

図-6



設計内容については変形法により電算を用いた。主桁は大ブロッツ架設工法(2回)を取り、各架設段階(8段階)を累計して断面力、反力、変形量を求めた。衝撃係数はケーブル支持間隔とした。ケーブルのプレストレス導入量は主桁の応力が全空間にバランスされるように上段と600^t、下段と350^tとした。斜張橋は一般に振動が大きくなる恐れがあるため剛性を高める工法として使用鋼材をSM53などとした(主桁最大板厚 $t=32$)なお主桁の曲げモーメント、軸力、およびケーブルの張力は図-5に示す通りである。撓み量は活荷重で242^{mm}(1/429)、死荷重で21.6^{mm}であった。継手は大ブロッツ工法によるため主桁中央に1ヶ所とする。鋼床版については歩道($t=12$)、車道($t=16$)床版と同一高さとし、歩道側に変断面を使用することお避けた。鋼床版の継手は応答構造(工場と現場)とした。縦リブは台形で間隔は60^{mm}とし、横リブ(左側13.5^{mm}、高さ1.1^{mm})の間隔は3.5^{mm}と3.4^{mm}とした。塔はケーブルからの軸力を直接骨に伝え、面内曲げモーメントに対しては剛結部で抵抗させ、面外応力は地震荷重、風荷重、製作誤差及び製作の初期歪りに伴う軸方向圧縮力の偏載を考慮して計算し、塔の強度を(図-6)確認した。なお継手は3ヶ所とも現場溶接とする。ケーブルはロックコイルを用いその主な理由は桁端部の折高が制限される十分な定着するスペースがない、施工が容易である、防水性に優れる、弾性係数または疲労強度が他のケーブルと比較して小さいがその差が全体に及ぼす影響が小さい等である。ケーブルの弾性係数は $1.4 \times 10^6 \text{ kg/mm}^2$ とし、安全率は3.2とした。ケーブルの張力は設計張力が上段で1240^t、下段で750^tであり、破断強度は上段で $1,000 \times 4 = 4,000 \text{ t}$ 、下段で $650 \times 4 = 2,600 \text{ t}$ とした。首についてはA可動首は2本ローラ首とし、P固定首は塔からの軸力、塔の面外曲げモーメント、主桁の反力を確実に伝えるため大形ピン首(反力2,300^t、ヤ13^{mm}長さ3.1^{mm}高さ1.1^{mm})とした。A可動首は負の反力(0~700^t)が作用し、桁下(AP+5.5ZS)と水面(HNL、AP+2.100)が接近しており維持管理に図-8のよう低い首を用いた。

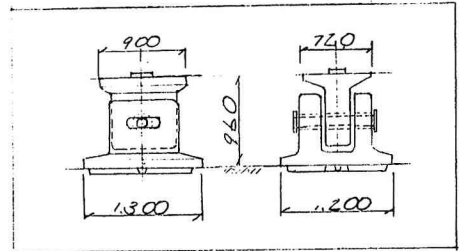
ケーブル図

図-7

上段ケーブル	下段ケーブル
H形  $\phi 100 \times 4$	E形  $\phi 90 \times 4$
破断強度 4,000 ^t (4本)	破断強度 2,600 ^t (4本)

A可動首

図-8



本橋は地震に対して十分な安全であることを確認するため、上下部各々全体系の地震応答解析を行った。まず関東大地震級以上の地震と想定して下部工橋脚の基盤に200galを入れた。橋軸方向と橋軸直角方向に作用させた。その結果静力学的耐震計算より大きな値が算出され、面内方向では橋脚より基盤で、面外方向では塔基部と各首の水平反力であった。しかし応力は数%、増え強度的には十分安全であった。なお地震調査の結果から関東大地震の場合には基盤では120gal程度と想定された。

4. あとがき

本橋の架かる隅田川は上流の千住大橋から河口の勝鬃橋まで景観的にも技術的にも素晴らしい。かつバラエティに富んだ各種の橋梁が並んでいるが、その中でも新大橋は最も古くから都民に親しまれてきたものである。そのため架替にあたっては地形、環境などを十分考慮に入れて新橋の形式を選定した。

現在下部工中で、上部鋼桁は製作中である。なお上部工との関係、取付道路工との関係については多数の関係者から意見を聞くことにし、本都で有名なニュースとして新大橋建設委員会を発足させ、景観や住民に親しまれる親柱、高欄、照明および橋詰を含めた諸施設を検討することになっている。

完成想定写真-2

