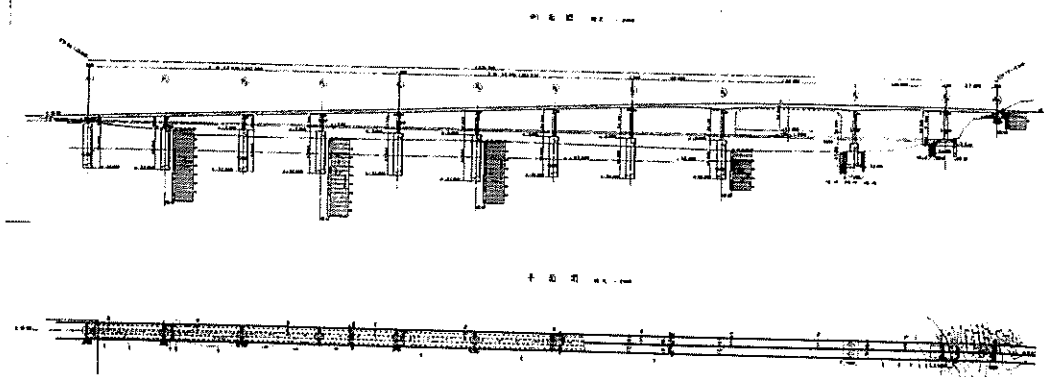


日本道路公団 (正) 三 瀬 純

" (正) 中 島 英 治

1. 工事の概要 広島大橋は、広島市と呉市を結ぶ一般有料道路「広島、呉道路」の一環として建設される橋長1020mの橋梁である。この広島大橋を含む3.2kmの区間は、昭和45年8月に事業許可を得ており、昭和48年度末の完成を目途に上部橋梁上下部工を軸とした設計施工の細部検討を進めている。

本橋は、広島港東端の猿猴川河口から海田湾を横断して、坂町半島に至る海上橋梁であり、水深、海底地盤ともに極めて悪条件下にある。本文では、下部工のあり方と施工計画上の問題点について報告するものである。



広島大橋一般図

2. 工事の特殊性 架橋地点の水深は、平均15m、潮位平均の干満差は約3.7mであり、基礎地盤は、N値0の軟弱シルト層が海底面下11m~23m、その下に珪礫砂層および砂礫層が続き、基盤岩（花崗岩）までは、最深部で海面から約70mにも達する。これらの環境が本橋下部型式選定および施工計画立案を難かしくした。

日本道路公団では、昭和44年度から本橋基礎工の技術的な検討を重ね、オープンケーソン案、大口径場所打ちコンクリート管（φ3.5m）および大口径鋼管ゲイ案（φ1.5m）について比較を行った結果、上部構造を含めた経済性、施工性などから図-1に示すように、上部構造を鋼桁板箱桁、下部構造をオープンケーソンとする基本方針を決定した。地盤地質の調査結果および基礎工選定の概要は前年度紹介しているため本文では、省略する。(1)

本橋の場合、旧来のオープンケーソン施工法の踏襲では、問題が多く、特に軟弱層における沈下の方法について、海上クレーン船による吊込方式をはじめ、底蓋式、鋼桁式など、いくつかの比較検討を行った。以下、実施案となった吊込方式について紹介する。なお、P₁については、支持岩盤の状況が異なるため、ニューマチックケーソンとしており、別の機会に報告したい。

1). 設計震度 前記耐震設計指針に $F=2$ 標準設計震度 ($K_H=0.2$) の補正を行ない、さらに高床脚があるところから、周期計算による割増し ($\beta=1.25$) を行なつて設計水平震度は 0.25 とし、この固有周期は $T=1.2 \sim 1.5$ とかなり長周期を示している。また鉛直震度は考慮してはいない。(図-2)

3) 安定計算 本橋の地質状況は、軟弱層と支持層と構成される2層地盤と見なすことができ、軟弱層の地盤反力係数は無視する方が実際の与えるため、指針に示されている安定計算式をそのまま使用できないケースに当る。そこで本橋の地質条件に適合した安定計算式に修正し、計算を行なった。(図-3)

4. 動的解析 上述の経緯に於て得られた設計成果の検証を行なう意味から、平均応答スペクトル法による動的解析を実施した。動的解析の基本的方針は、「本州四国連絡橋新設計設計指針」に基づき、2解析を進めたが、解析はそれぞれ下部構部分の地震時応答に着目し、下部工の頂部に桁の重量を付加させたモデルを中心にを行った。図-4は設計値と応答値(入力加速度 200gal、減衰定数 10%)を比較したもので、左の橋軸直交方向の別を示したものである。

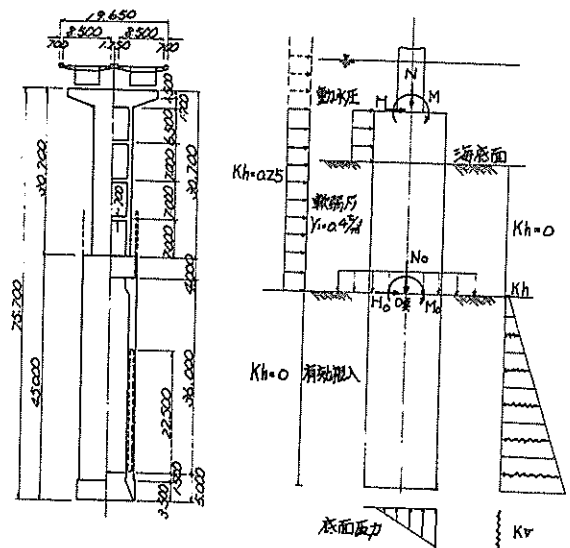


図-1 井筒構造図 図-2 設計の概念図

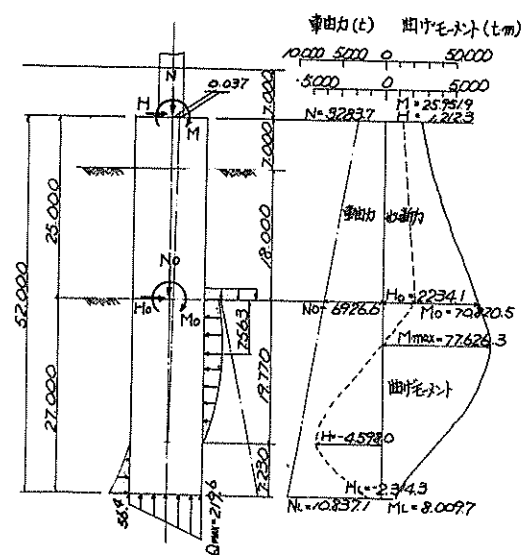


圖-3 井筒(P_0)の計算結果

図が示すように、井筒部分に生ずる変位、せん断力、曲げモーメントは、いずれも静的設計値を下回っているが、橋脚部分では、橋脚基部を中心に曲げモーメントが静的設計値を30%程度超過している。

同じ傾向が P_6 の橋脚方向にも表われており、橋脚断面の補強について現在検討を進

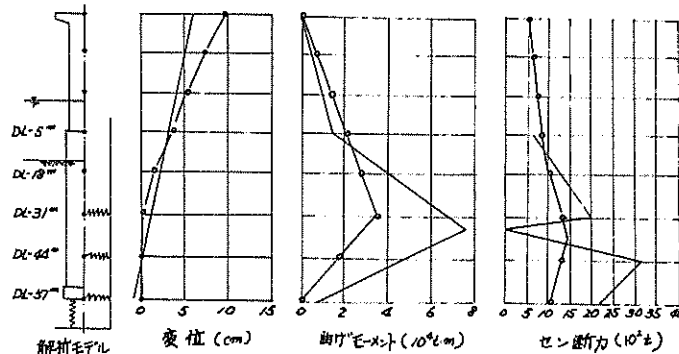


図-4 設計値と動的解析結果の比較

めている。応答解析における仮定条件の考慮、将来の振動実験の実施も含めて、今後さらに検討を加えて行きたい。

5. 施工計画の概要

1) 施工の問題点 本下部工はオープンケーソン工法で施工する場合の問題点は、次の2点である。

①海面下15~30mの軟弱シルト層における沈下。

②海面下30~57mの砂礫層における湧出沈下。

地盤が上層部は極めて軟弱、下層部は折れつてN値70以上という相反した特性を有しているため、工法的にも上層部と下層部は明確に区別して対処する必要がある。図-5が、海中部($P_1 \sim P_8$)のオープンケーソンの施工概略図である。

2) 軟弱層間の沈下方法

①軟弱層内では、ケーソン重量と沈下抵抗とのバランス調整方法を定め、大ブロックをクレーン船で吊込み、積極的に軟弱層を貫通させ、支保力の安定している砂層に着底させる。

②砂層到達までは、常に吊索力を保持することにより、沈降中のケーソンの傾斜が大幅に不安定な状態を避ける。

当初の計画では、土質試験データから周面摩擦力、刃先抵抗力を求め、沈下抵抗力の上下限値を予測して、沈下対策を検討したが、その調査の一端として実施したモデルケーソン(本体の1/10の規模)の沈下実験を行った結果、沈下抵抗力は非常に不安定で、シルト層内にケーソンを留めることは、極めて危険であると判断するに至った。

従って、ケーソン自重のみで、シルト層を貫入し、砂層に到達できるように、陸上構築のケーソンブロックは、井筒全高の60~70%に相当する33mの高さとなり、重量が1,800Tという超巨大なものになった。

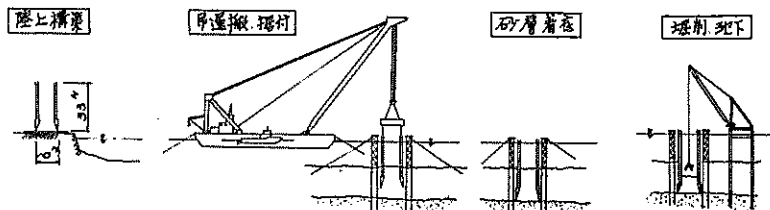


図-5 オープンケーソン施工概略図

3). 吊運機および据付 吊運機、据付に使用するクレーン船は、わが国で最大の吊能力を有する 2,000 T 吊りクレーン船を予定し、現場に隣接した作業基地から井筒沈没地点まで吊り運搬する。

陸上構築するケーソンは、吊重量に制限があるため、井筒周壁に 24 個の中空部を円筒状 (φ800) に設置し、しかも頂部数メートルを鋼構と置きかえることにして、実重量を 1,800 T に抑えていく。このボロー部分の鋼構部は、砂房着底後コンクリートを填充するもので、その後の井筒構築は、約 4.0 m ロット割りの現場打ち作業になる。

据付時の問題としては、①早期に確保した砂房着底がどうか、②位置調整に所要の精度が得られるか、などが主たる点である。

①については、P₁～P₆までのうちシルト層の最も厚い P₁を除けば、図-6 の沈下図が示すように上載荷重を必要とせず砂房着底が可能と推察されるが、実際の施工に当たっては、沈下促進剤としてのエアージェットを刃先および周壁に装備することによって沈下を確実にしたい考えである。それより下の氷ばらストとして約 470 T の載荷が可能である。

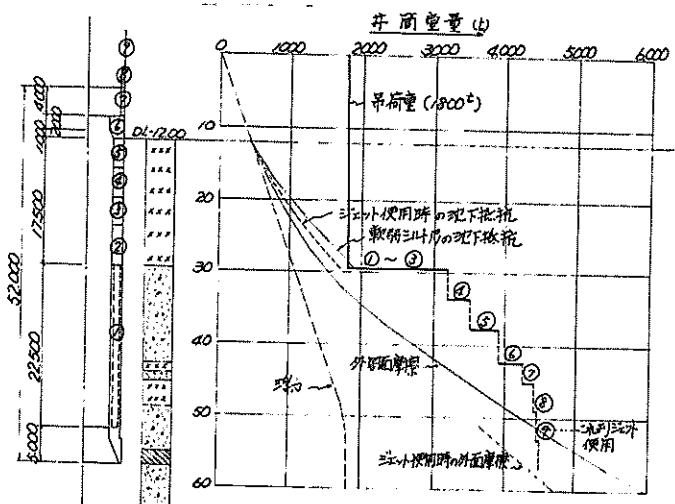


図-6 井筒沈下図 (P₅)

②については、あらかじめ沈

設付近に設置した係留アンカーにクレーン船を固定、同じく事前にセンタリングを確認した支持構のガイドに頼ることによって、下り誤差を避けられるであろう。

4). 砂房着底の沈下 砂房の掘削沈下で最も困難と予想される橋脚は P₅ の井筒である。この位置は、根入が深いだけでなく、一般図に示すように砂房部分の数メートルに渡り N 値が 70 を超えており、相当の沈下抵抗を覚悟しなければならぬ。本橋では、井筒壁厚を標準諸元より割増し厚くしたため、図-6 から明らかのように、刃先抵抗を除去すれば、最終沈下時でもジェット噴射により (摩擦力を 30% 減と評価)、上載荷重は不要という計算結果になった。

この沈下図作成にあたっては、砂房の周囲摩擦力を 3.0～6.0 t/m² と比較的過大に評価しており、焦点は、刃先部の掘削に置かれようである。

5. むすび 本下部工は、昭和 48 年 3 月竣工の予定であるが、軟弱地盤上の耐震構造としての問題に加え、施工面でも、とりわけ大型ブロックの吊運搬、砂房地盤への早期安定化、海洋施工の新しい試みに挑戦しようとしている。したがって大規模施工のための施工管理、安全対策システムの強化が急務であり、先輩諸兄の指導が批判をこめ、必要とするところである。

(1) 参考文献：広島大橋下部構造の計画について。

三瀬、下村

昭和 45 年度 建設省 土木研究所 調査報告書