

運輸省オ=港湾建設局

正会員 ○ 輪湖 建雄

"

"

大槻 有吾

(株)オリエンタルコンサルタンツ

"

廣谷 彰彦

大型の防波堤用ケーソンを表面に不陸のあるマウンド上に据付けした場合について、ケーソンを平面格子桁構造にモデル化し、種々な不陸状態を鉛直バネ係数の変化で表現することにより、ケーソンの挙動を解析した。不陸を模式的な6種類のパターンに想定したが、本解析によりケーソンの基本的な挙動が明らかとなった。

1 解析の目的

本解析は不陸のある捨石マウンド上に、防波堤用鉄筋コンクリート函体構造(以下単にケーソンという)を設置した場合に、不陸の状態によってケーソンがどのような挙動を示すかを力学的に検討し、合理的な設計法を確立することを目的としたものである。これは、深い位置におけるマウンド表面の均し作業が、潜水夫による施工では困難であり、機械化均しの施工精度に応じたケーソン構造を検討する必要が生じたためである。

2 解析の範囲

解析は図-1に示すように、水深が-20mのマウンド上に、長さ30m、幅20m、高さ23mのケーソンを設置する場合を対象とし、マウンドの不陸による影響が最も大きいと予想される、ケーソン据付け直後から中詰り投入完了時までの状態について検討を行った。

目的に従った解析を完了させるにはケーソンの各部材についても検討すべ

きであるが、本報告ではマウンドの不陸によるケーソンの全体的な挙動についてのみに述べることにする。

3 解析の方法

本解析に類似した研究は少なく、わずかに大型石油タンクや大型構造物の基礎構造の解析などにその例がみられるにすぎない。したがって、解析は慎重を期するため、①予備検討を先行させ、施工例からケーソンの初期沈下量や変位量を調査するとともに、対象とするケーソンを防波堤の法線方向に集約した連続梁モデルとし、想定される種々の不陸分布状態について解析を行なうことにより、後に続く計算上必要な諸条件を設定した。

ケーソンの全体的な挙動は、②全体系の解析により行った。これは対象とするケーソンの側壁と隔壁を桁とする平面格子桁モデルを考え、図-2に示すような6種類の不陸パターンについて、地盤反力や断面力などの分布の解析から、ケーソンの挙動を明らかにしたものである。

解析モデルは、以下に示す基本条件のもとに設定した。

- ④ 計算規模の拡大と煩雑さを避けるため、平面構造モデルとする。
- ⑤ 壁体の高さの影響は、せん断変形を考慮することにより評価する。
- ⑥ 不陸の影響は鉛直バネ係数で表現する。

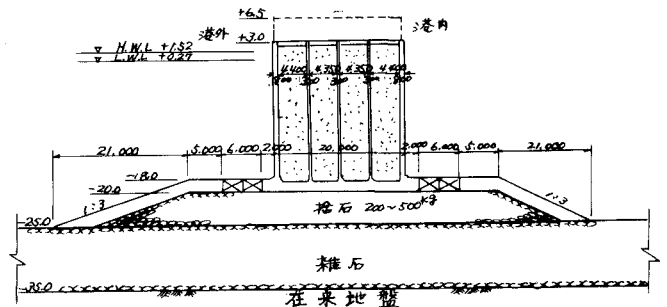


図-1 防波堤用ケーソン全体概要図

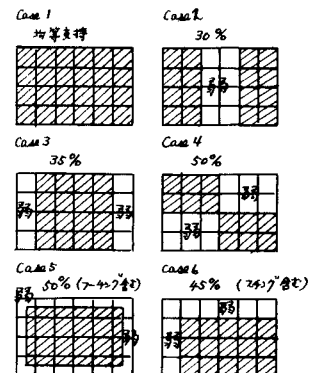


図-2 不陸のパターン

④ 不陸の分布は鉛直バネ常数の変化で表わし、基本的なパターン(図-2)を設定する。実際の不陸分布はこれらの複合したものであると考えられる。

4 解析の結果

4.1 予備検討 全体系の解析に先立ち、施工例の調査と、簡単なモデルを採用してケーソンの沈下量、構造変形量、地盤反力と分布、断面力と分布などについて、種々な不陸の状態を想定し、概略的な検討を行った。その結果全体系の解析に対して、以下に示す条件を設定した。

① ケーソン沈下量を施工例を考慮して20cm強と考え、地盤の基本バネ常数を100%とする。

② 図-2に示すように、不陸は基本バネ常数と、それより弱いバネ常数の分布で表現するが、バネ常数の低減率は想定される状態の最悪の場合として、基本バネ常数の1/4と一定にする。

③ バネ常数の弱い部分は、一般の場合は全体面積の30~40%、不陸が片寄る場合で20~30%とする。

4.2 全体系の解析 マウンド表面の不陸パターンは、④壁に沿って左右対称(CASE-2, 3, 5)、⑤底板中心で左右対称(CASE-4)、⑥非対称(CASE-6)の3種類に大別することが出来るがケーソンの挙動は、これらの状態に大きく影響されることが判明した。

a) 沈下量 ④の不陸はケーソンにはほぼ均等な沈下を生じさせる。沈下量は20~40cmであったが、この値は荷重とバネ常数の関係と一致する。⑤の場合はケーソンがねじられる結果、図-3に示すように沈下量が不均等に増大する。⑥の場合はケーソン全体が支持力の弱い部分に落ち込み沈下量も大きく増加するが、構造変形量は④の場合と似た値を示し、小さい範囲に留まる。

b) 構造変形量 ケーソンの構造変形(せん断変形)は沈下量とは関係が認められず、不陸の分布状態に支配される。④の不陸状態でも、中央部より端部の支持力が弱い場合に変形量が大きくなり、ケーソン幅(30m)の約1/10000に達する。しかし、⑤の場合のようにケーソンがねじられると、変形量はケーソン幅の1/1000程度になる。⑥の場合にもねじられる挙動が多少現れる。

c) 地盤反力 ④の不陸のうち、CASE-3, 5のように、端部の支持力が弱い場合には、広範囲に大きな地盤反力が生ずる。

d) 断面力 ⑤の不陸(CASE-4)の場合のようにケーソンがねじられる場合は、ねじりモーメントが他のケースの1000~2000倍に達する。これを除けば、断面力は一般的にCASE-3, 5のように端部の支持力が弱い場合に大きくなる傾向にある。

5 まとめ

本報告はマウンド表面に不陸がある状態で、鉛筋コンクリート製の防波堤用ケーソンを設置した場合の、ケーソン全体の挙動に関する解析を概要的に述べたものである。この時点で明らかになった事項は、①対象としたケーソンはねじりに対して弱い傾向にあり、本解析では平面モデルを採用した結果この傾向が助長されたぐらいがある。②これ以外の場合には、ケーソンの中央部が強く支持されるような不陸分布が、構造的に厳しい条件を与える。の2点である。

上記の結果に基づき、ケーソンを構成する各部材の力学的挙動を明らかにするため、引き続き作業を進める予定である。

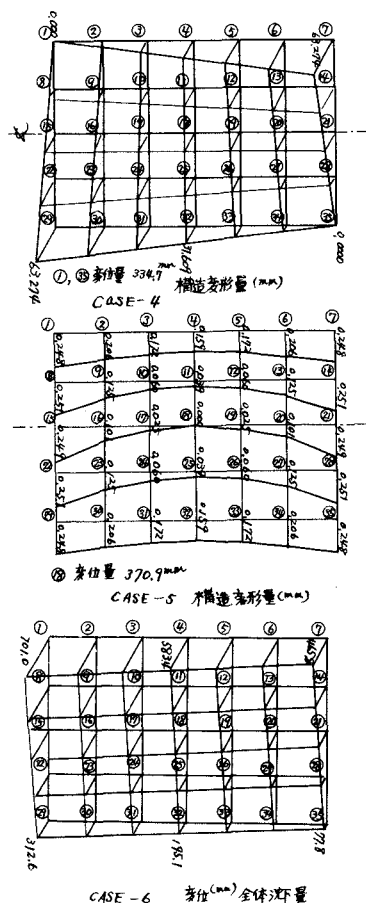


図-3 代表的な変位(変形)状態