

VI-277 捨石基礎上のケーソン接地圧に関する計測と考察

四国電力（株） 正会員 亀田 進
 正会員 杉本達弘
 西松建設（株）○正会員 山本省吾

1. はじめに

四国電力の橋湾発電所の取水ピットは、大型ケーソン構造（幅20m×長さ40m×高さ13m、気中重量約9,200tf）とし、捨石基礎上に設置することとした（写真-1、図-1参照）。

取水ピット機能を持つケーソンとしては国内最大規模であり、捨石マウンド上の直接基礎であること、および発電施設における取水ピットの重要性に配慮して、捨石基礎上のケーソンの挙動を把握するために、ケーソン接地圧の計測を行うこととした。

捨石基礎の沈下特性、バネ特性は捨石の粒度等の材料特性や施工方法（締固めの有無）、均し精度などにより、かなり異なると言われている。しかしながら、捨石基礎上に設置したケーソンの接地圧を直接計測した例はまだなく、ケーソンの沈下検討は現状では推定の域を出ない。このため、接地圧を直接計測して、捨石基礎の地盤バネ特性を明らかにできれば、構造解析および沈下検討において非常に有意義なデータになると考えられ、今回接地圧の計測を行った。



写真-1 取水口ケーソン据付状況

2. 接地圧計の仕様

捨石は粒径が大きすぎる（50kg/個）ため、通常の土圧計では地盤反力の計測は無理である。このため、土圧計4基を1セットに加工し、載荷面を大きくした接地圧計（平面形状1.0m×1.0m）を用いた。さらに、この接地圧計を保護コンクリート版に埋込んだものを捨石基礎中に設置した（図-2参照）。

コンクリート版の設置個所は、ケーソン底板下0.2mの位置とし、周囲に碎石（30～40mm）を埋戻すことにより、接地圧計（およびコンクリート版）に作用する反力の均等化をはかった。

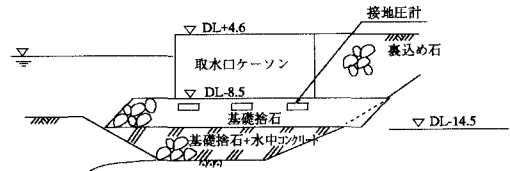


図-1 取水口全体図

3. 計測結果

取水口ケーソンは仮ふたが取付けられた状態でクレーン船により据付けが行われた（据付直後のケーソン荷重約1670tf）。接地圧の計測は、据付時からケーソン内への注水完了時（約3000tf）までおこなわれた。その結果を図-3に示す。

潮位の変動による変化が顕著に現われていることから、接地圧計は荷重に正確に反応していると考えられる。また、各計測地点で接地圧には差があり、また全体に平均値より大きな値が実測された。

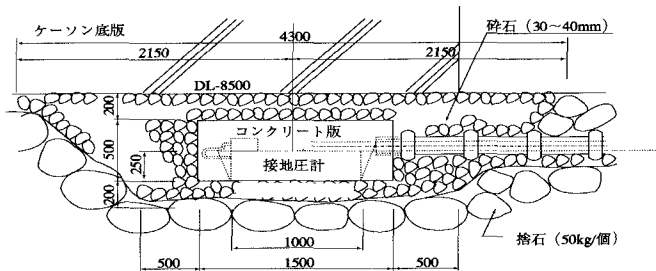


図-2 接地圧計設置状況

4. 捨石基礎のバネ特性と考察

ケーソンの沈下量と接地圧の関係から各計測地点の捨石基礎の鉛直バネ値を計算する。①ケーソン据付時、②3次注水時および③5次注水時の3段階について鉛直バネ値を求め、接地圧との関係について図-4にグラフ化する。図より捨石基礎の鉛直バネ特性が荷重依存性を有しており、接地圧が大きい程、鉛直バネ値が大きい傾向を示していることがわかる。

このため、捨石の均し精度の違いによるわずかなレベルの差によっても、均しレベルの高い箇所では反力が変位の約2乗で大きくなり、その結果各地点での接地圧の差が広がることとなったと推定される。このことは、後壁直下(D1, D2, D3)は将来の背面埋立による沈下に配慮して均しレベルを高目(+5cm:均し精度の許容限界)に設定し、接地圧が大きくなったことと基本的に合致する。

また、各地点での鉛直バネに差が生じた他の一つの要因としては、接地面積の差が考えられる。一般に弾性係数(E)が同じであっても接地面積が異なれば鉛直バネ値は違ったものとなる。ケーソンと捨石(あるいは碎石)は必ずしもケーソン全体で接地しておらず、各地点で接地している実際の面積は異なるものと推定される。例えば K_v が接地(載荷)幅の $-3/4$ 乗に比例するとした場合、接地幅が2倍であれば K_v は約60%の大きさとなるため接地面積の違いによる差はかなりあると考えられる。

なお、ケーソン全体でバネ特性を評価した場合には、 K_v は 140tf/m^3 となり、また捨石層厚と K_v から、弾性係数(E)を設定した場合には $E=820\text{tf/m}^2$ となる。これは、当初の設計値として採用した $1,000\text{tf/m}^2$ とほぼ等しく、捨石層全体としてのバネ特性は設計値と実測値で良く一致したと言える。

5. おわりに

今回の計測結果から見る限り、接地圧の直接計測は可能であると考えられるが、いくつかの課題も明らかになった。例えば受圧面の大きさは今回 1.0m^2 としたが、さらに大きい方が良いかどうか、また、土被り厚さは妥当であったかどうか、さらに均しレベルの影響が大きいことが明らかになったが、埋戻し碎石の粒径と考える合わせて、均しレベルをいかにすべきか、などである。

今後、背面埋立の実施、ポンプ設備の据付などを計画しており、接地圧の計測も継続して行うこととしている。工事完了後には、それらのデータも含めた上で引続いて捨石基礎のバネ特性の考察を行う予定である。

<参考文献>

国生・西他：護岸捨石マウンドの常時・地震時沈下予測 電力土木 No.203, 1986.7

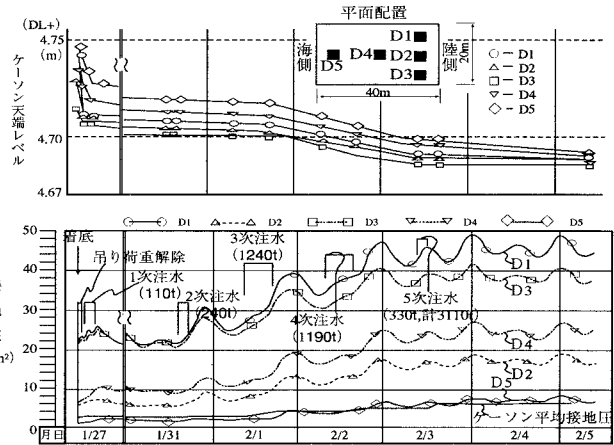


図-3 接地圧と沈下量の計測結果

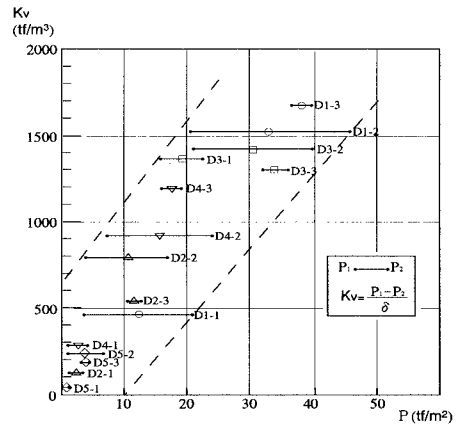


図-4 鉛直バネと接地圧の相関