

(I - 7) 合成版式ケーソンのフーチング部の力学性状

運輸省港湾技術研究所 正会員 本多宗隆
 運輸省港湾技術研究所 正会員 清宮 理
 運輸省港湾技術研究所 正会員 山田昌郎

1. まえがき

沖合人工島での護岸や波浪制御構造物には、鉄筋コンクリート製のケーソンが従来より広く用いられている。軟弱な海底地盤対策や急速施工のため最近合成版式のケーソンが提案されている。鋼板と鉄筋コンクリートとをずれ止めにより合成した合成版により、高強度を利用してケーソン底版より長いフーチングを張り出すことができる。フーチング部の構造設計は普通片持ちはりとして行われるが、長いフーチングでは、固定部に大きな値のモーメントとせん断力が地盤反力により与えられる。したがってこの断面力が底版や前壁などの隣接している部材におよぼす影響を無視できない。この影響を調べ、かつ固定部での適切な構造細目を設定するため載荷試験を実施したのでこの結果について述べる。

2. フーチング部の概要

今回対象としているフーチング部は、図-1に示すように人工島護岸用ケーソンの底版部に存在する。フーチング部には、常時と地震時に背面の土圧、自重などにより大きな上向きの反力を受ける。固定部の曲げモーメントを M_f とすると前壁に伝達される曲げモーメント(図-2参照)は次式で与えられる。

$$M_f = M_o \cdot t_w^3 / (t_w^3 + t_b^3)$$

ここで

t_w : 前壁厚

t_b : 底版厚

この曲げモーメントから同じく前壁に伝達されるせん断力も計算できる。これらの断面力に耐えられるフーチング部の構造として図-3に示す2種類の合成構造を今回提案した。図の左側の構造(HB-2構造と呼ぶ)では、下側に鋼板、上側に鉄筋が配置してありせん断補強がH鋼である。ずれ止めに形鋼を鋼板に溶接してある。右側の構造(HB-1構造と呼ぶ)では、せん断補強とずれ止めを兼用した鉄筋を鋼板に溶接してある。フーチング部と底版はハンチ状に版厚が接合部に近づくにつれ厚くなっている。上側の主鉄筋はフーチング部とで底版と連続している。

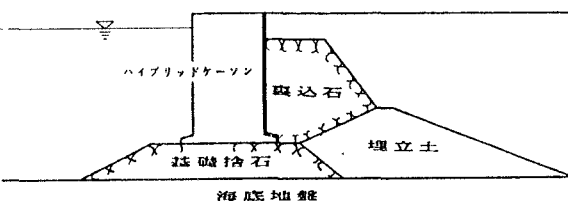


図-1 ハイブリッドケーソンの概要

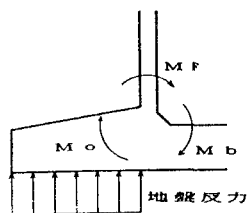


図-2 フーチング部付け根の荷重伝達

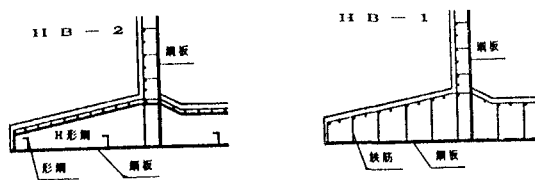


図-3 フーチング部の構造形式

3. 載荷試験の状況

供試体の構造を図-4に示す。2種類のフーチングを箱型のケーソンの両側に取り付けた。フーチングの長さは1.5m、基部での版厚は0.5m、先端での版厚は0.25m、奥行き2.25mである。底版の厚さは、0.4mでハンチが周辺に付いている。前壁の厚さは、0.2mで内側に鋼板がある合成部材である。鋼板の厚さは6mmで、HB-2構造でのずれ止め用の形鋼は、125×75×7で2箇所鋼板に溶接する。HB-1構造のせん断筋は、D13で25cm間隔に鋼板に溶接する。フーチング上側の主筋は、D13で12.5cm間隔に配筋する。使用するコンクリートは、普通コンクリートで28日の設計圧縮強度は24.0 kg/cm²である。載荷試験の状況を図-5に示す。フーチングを反力壁と水平になるように供試体を反力床にPC鋼棒で固定する。フーチングの先端と反力壁の間に3台の容量200tfの油圧ジャッキを取り付ける。載荷は3台同時に行う。また載荷は、静的に単調に行う。計測項目は、鋼材とコンクリートのひずみ量、供試体の変形、載荷荷重およびひびわれ幅である。

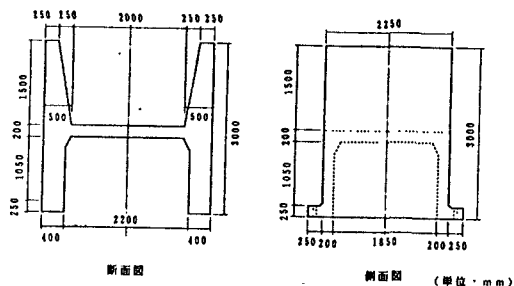


図-4 供試体構造図

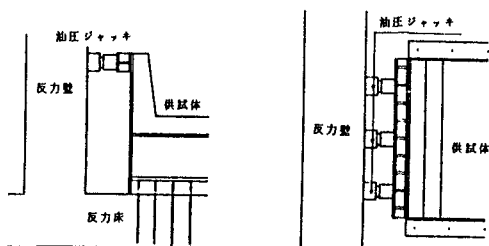


図-5 載荷試験の概要

4. 試験結果

図-6に荷重（3台のジャッキの合計）と変位（フーチング先端での水平方向）との関係を示す。3～5tfでフーチングの付け根で曲げひびわれが発生し、その後フーチング内に曲げせん断ひびわれが、またケーソン本体にもひびわれが生じた。HB-1供試体では、フーチングよりやや離れたずれ止めのある箇所からの曲げせん断ひびわれが卓越し終局に至った。最大荷重が69.6tfであった。ケーソン本体にも若干斜め方向のひびわれが生じた。HB-2供試体では、同じくフーチング内に曲げせん断ひびわれが生じたが、終局は底版でのせん断破壊が生じた。最大荷重は、103.5tfとHB-1供試体よりかなり大きかった。このようにフーチング部の強度が高くなると本体の壁の方が破壊した。

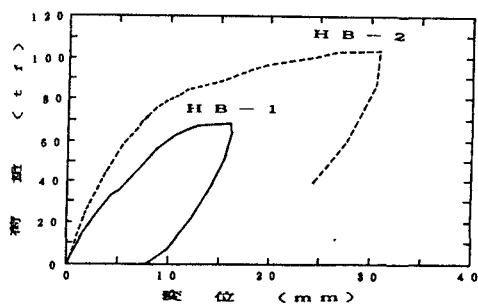


図-6 荷重-変位曲線

5. まとめ

合成版式のフーチングは、鉄筋コンクリートよりも強度が高くフーチングの長さを大きくできる。しかしフーチングから伝達される断面力に考慮して底版と前壁を設計する必要がある。フーチングを片持ちはりとして設計すると危険になる場合がある。またH形鋼をせん断補強とすると従来の鉄筋によるせん断補強よりも耐力はかなり増加する。