

V-97

半円形構造護岸を構成するプレストレストコンクリート部材の力学特性

運輸省港湾技術研究所 正会員 横田 弘

運輸省港湾技術研究所 正会員 清宮 理

1. まえがき

プレストレストコンクリート半円形構造部材を護岸や防波堤の構造部材として採用することが提案されている（図-1）。半円形構造部材に作用する波圧や土圧の鉛直成分が堤体の安定性の増大に寄与し、そのため中詰材の重量を少なくすることが可能となり、従来の重力式構造物と比較して堤体重量を軽減できる等の利点を有する。

この部材は外側より波圧及び土圧、内側より動水圧（地震時）を受ける。これらの外力に対して半円形構造物の部材及び接合部がどの程度の耐力を保有しているのか調べるため静的載荷実験を行い、半円形構造部材の力学性状の把握を行った。また、限界状態設計法により本構造部材の設計を行い、前述の外力に対する安全性の照査を行った。これらは、接合部、1/4円形部分及び半円形モデルの3種類を対象として実施したが¹⁾、本報告では半円形モデルに関する結果についてのみ示す。

2. 実験の概要

供試体の形状・寸法及び配筋状況を図-2に示す。供試体は、半円形の曲面部材、直線部材及び固定用の部材で構成されている。なお、供試体は図-1に示す構造物を対象としたものであるが、実験の都合で45°方向の直線部材を除いている。曲面部材及び直線部材の断面形状は幅18cm、厚さ18cmの正方形である。使用鋼材は、曲面部材ではφ17mmのPC鋼棒（B種1号）が1本とSD30-D10鉄筋が4本、直線部材ではφ13mmのPC鋼棒（B種1号）が2本とSD30-D10鉄筋が4本である。また、両部材にせん断補強筋としてSR24-φ6鉄筋を15cm間隔に配置している。コンクリートは、粗骨材最大寸法20mm、水-セメント比52%、設計基準強度300kgf/cm²である。有効プレストレス量は、断面換算で約20kgf/cm²である。

載荷の状況を図-3に示す。供試体は固定用部材の位置でPC鋼棒を用いて反力壁に固定した。想定外力は波圧、動水圧及び土圧であり、2基の油圧ジャッキでそれぞれ集中荷重と分布荷重を作用させた。実験は、集中荷重を部材の外側から内側へ載荷するケースⅠ及び逆方向に載荷するケースⅡの2種類とした。なお、分布荷重は、両ケースとも部材の外側から内側へ載荷した。

3. 実験結果と考察

両供試体の集中荷重載

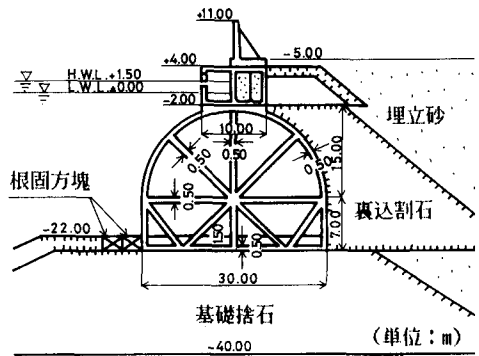


図-1 半円形構造護岸標準断面図（案）

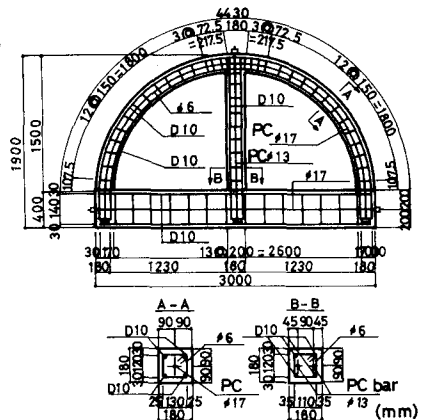


図-2 供試体の配筋状況

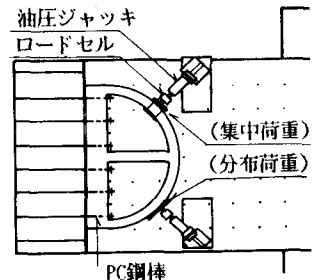
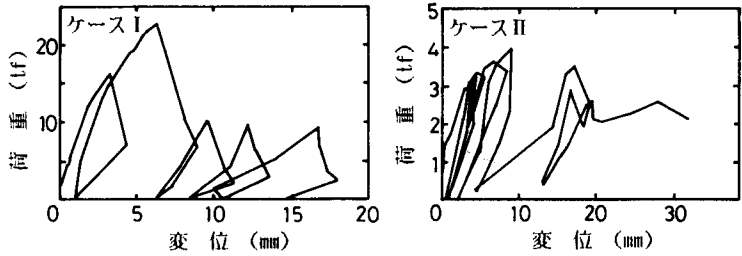


図-3 載荷実験の状況

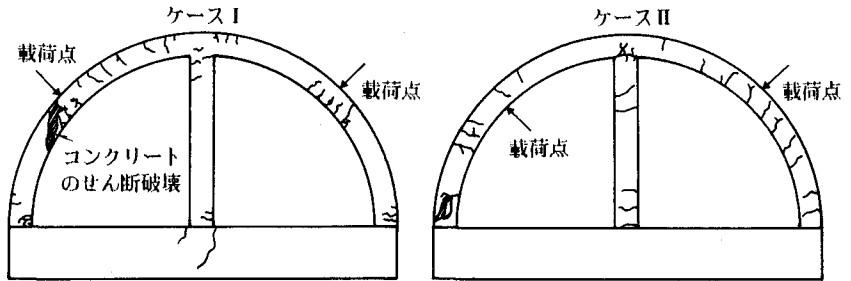
表-1 終局耐力の実験結果と計算結果

No.	曲げモーメント (tf・m)			せん断力 (tf)		
	実験	計算	比	実験	計算	比
I	3.12	2.49	1.25	10.7	4.76	2.25
II	2.01	2.21	0.91	3.61	5.16	0.70

荷点での荷重－変位曲線を図－4に示す。実験では、載荷を2点で行っているため、曲げモーメントにより強度を整理したものが表－1である。曲げモーメントは、線形構造解析で求めた影響線に荷重値を乗じて求めた。表中の計算値は、限界状態設計法で示される曲げモーメント及びせん断耐力の算定式²⁾を用いて求めたものである。ケースⅠの場合、実験で得られた終局曲げモーメントは計算で得られたものより25%程度大きくなったが、ケースⅡの場合、両者はほぼ同じ値となった。

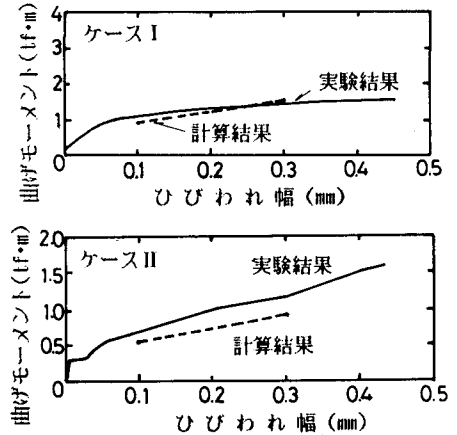


図－4 荷重と変位との関係



図－5 終局時のひびわれ状況

また、せん断力に関しては、ケースⅠの場合、実験での荷重値より求めたせん断力よりも計算値はかなり下回り、せん断破壊が生じる計算結果となった。ケースⅡの場合には逆の結果となり、曲げ破壊が生じる計算結果となった。これらは、後述する破壊の形態と一致した。また、設計用値を用いた計算では、限界状態設計法で安全側に設計できることがわかった。両供試体の終局時でのひびわれ発生状況を図－5に示す。ケースⅠでは曲面部材に多数のひびわれが発生し、直線部材でも数箇所にひびわれが発生した。また、集中荷重載荷点付近でせん断ひびわれが生じ破壊に至ったが、分布荷重側では曲げひびわれの発生しか見られなかった。一方ケースⅡでは、ひびわれは曲面部材及び直線部材に分散して発生した。破壊の形態は、載荷点付近での曲げ引張破壊及び接合部でのせん断破壊であった。両供試



図－6 最大ひびわれ幅の実験値と計算値

体で得られた最大ひびわれ幅を図－6に示す。最大ひびわれの発生位置は、載荷点近傍での引張縁であった。ケースⅡでは引張軸力が断面内に発生するため、ケースⅠに比較して、同一曲げモーメントに対するひびわれ幅が大きくなった。図中に曲げ及び軸力を考慮して限界状態設計法で得られたひびわれ幅の計算結果も示す。計算値は実験結果を若干下回り、安全側に算定することができた。供試体に生じたひびわれ幅が0.1mmの時の曲げモーメントは、終局曲げモーメントの30～40%であった。海洋構造物で耐久性の観点から制限されるひびわれ幅の一応の目安は0.1～0.2mmとされている。従って、ひびわれ幅に関する使用限界状態の検討では、構造物の終局曲げモーメントの30%以下に発生曲げモーメントを押さえることが望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 清宮、横田：半円形構造部材の耐力評価、港湾技研資料No.538、1985年12月、53p.
- 2) 土木学会：コンクリート構造物の限界状態設計法指針（案）、1983年12月、pp.50～64.