

(51) プレテンション方式のPC浮棧橋

極東工業(株) 大阪支店 正会員 O山根隆志

1. はじめに

近年増加の一途をたどるリクリエーション施設の開発の中で、マリンスポーツに代表される海洋性リクリエーション開発は、我国が四面を海に囲まれた海洋国ということもあり、著しい増加を見せている。ここで紹介するプレテンション方式PC浮棧橋は、海洋性リクリエーションの中核となるマリーナにおいて、ヨットやモーターボート等を係留する浮棧橋として開発されたものである。

2. 概要

PC製の浮棧橋は、従来より中小船舶の係留施設として、ポストテンション方式のものが数多く製造され、浮遊式構造物に対するPC構造の有利性がすでに明らかにされている。

プレテンション方式PC浮棧橋は、PC浮函、鋼製フレーム、甲板、付属品等から構成され、使用目的から、幅2m程度、長さ10~15m程度である(図-1参照)。PC浮函は、必要な鋼材かぶりを確保しつつ部材厚を薄くして、軽量化をはかるためにプレストレス導入方式をプレテンション方式とした。また、PC浮函を工場製品化することによって、経済的で高品質なコンクリート製品とすることができた。浮函の形状は、U型断面の縦長構造とし、発泡スチロールを内型枠に使用する。

水上に浮遊した状態で使用する浮棧橋は、箱型断面として外壁部材を連続させるのが一般的で、これによって長軸まわりのねじり剛性が増し、かつ外壁部材に発生する曲げモーメントを低減することができる。しかしながら、マリーナに使用するような小型浮棧橋の外壁部材すべてにコンクリートを使用すると、浮函が重くなりすぎ、必要な乾げんが確保できなくなってしまう。また、高さ1m程度の箱型断面は、内部での作業が不可能なために内型枠の固定が困難で、そのうえコンクリートを2回に分けて打設しなければならない等、浮函製作が極めて困難となる。

これらの問題点を解決するために採用したU型断面の浮函は、断面の上下を逆にした状態でコンクリート

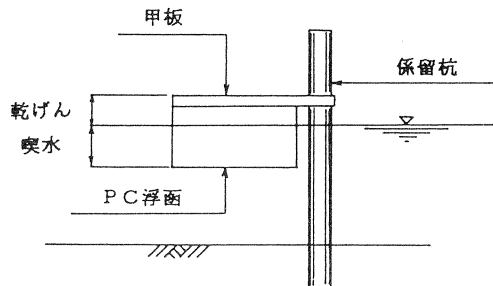
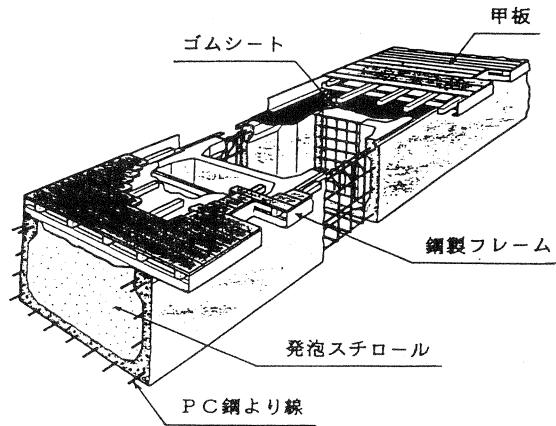


図-1 プレテンション方式PC浮棧橋の構造

を打設する。こうすることによって内型枠の固定が容易になり、コンクリートの打設作業も1回で確実に行うことができる。さらに側壁上端に鋼製フレームを剛結することによって、効果的な断面補強や、重量の軽減を実現することができた。

3. 設計

3-1 安定計算

マリナー等に使用する浮棧橋の必要乾げんは、対象船舶がヨットやモーターボート等であることから通常30cm～50cmである。その乾げんを確保するために浮函をU型断面とし、上端部に鋼製フレームを剛結することはすでに述べたが、このことは浮函を水上で安定させることにも大きな効果がある。U型断面のPC浮函は、喫水が深く、重心が低いために、微小な傾斜状態になっても強い復元力が働いて動揺を防ぎ、波や甲板上の歩行に対して優れた安定性能を発揮することができる。

浮棧橋には、100kg/m²～200kg/m²の上載荷重を负载し、浮体の安定を次式により確認する。

$$\frac{I \cdot \gamma_w}{W_2} - (G - C) > 0$$

ここに、

I : 喫水面の長軸に対する断面2次モーメント

W₂ : 浮棧橋と上載荷重の重量

γ_w : 水の単位体積重量

C : 浮心

G : 重心

3-2 運搬時の検討

プレテンション方式のPC浮函は、自重の大きさにより水上で優れた安定性を得られる反面、運搬時の空中重量による安全性を確認する必要がある。そこで、運搬時の安全性は、自重と衝撃(自重×30%)を考慮して、単純ばりの曲げモーメントに対する検討を行った。

3-3 設計外力による部材の検討

U型断面のPC浮函に作用する設計外力としては、上載荷重、水圧、波の影響を考慮する。このうち上載荷重は、甲板部の設計にのみ考慮するので、ここでは省略する。

水圧は、側壁、底版の設計に考慮した。このときの水圧は、浮棧橋の天端が水面から50cm沈んだ状態における静水圧とし、断面方向をRC構造、長軸方向をPC構造として検討した。

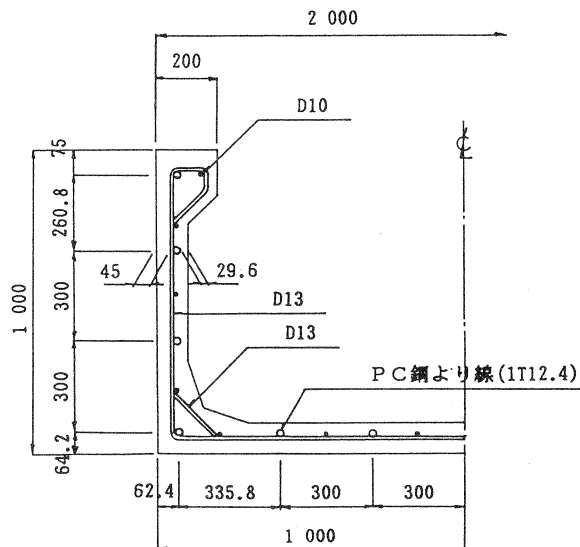


図-2 PC浮函の鋼材配置

次に、波による影響については、浮函長軸方向の進入波によって、浮函両端が持ち上げられる状態(図-3のCASE1)、及び浮函中央が持ち上げられる状態(図-3のCASE2)について、浮函全体構造が受ける縦曲げモーメントを算出し、PCばりとしての検討を行った。

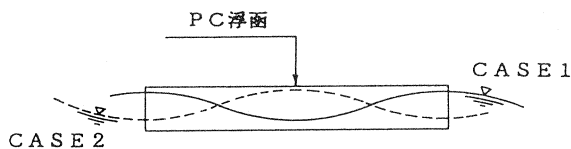


図-3 PC浮函が受ける進行波の影響

4. 製造

本PC浮函の製造上の特徴は、断面の上下を逆にしてコンクリートを打設し、硬化後、長軸まわりに半転させて使用状態にすることである。その他については、一般のプレテンション方式のPC部材と同じである(写真-1、写真-2)。

また、埋殺し内型枠として使用する発泡スチロールは、型枠材料としての信頼度が低く、コンクリート打設時の側圧によって、弾性短縮する恐れがある。そこで、実物大のコンクリート供試体を製作し、コアボーリングによる壁厚測定試験を行って、発泡スチロールを内型枠として使用した場合の製造誤差を明確にした。

5. 施工

工場で製造したPC浮函は、トラックあるいはポルトレーラーで現地まで運搬し、甲板や付属品を取り付けたあと、トラッククレーンなどで水上へ吊りおろす(写真-3)。

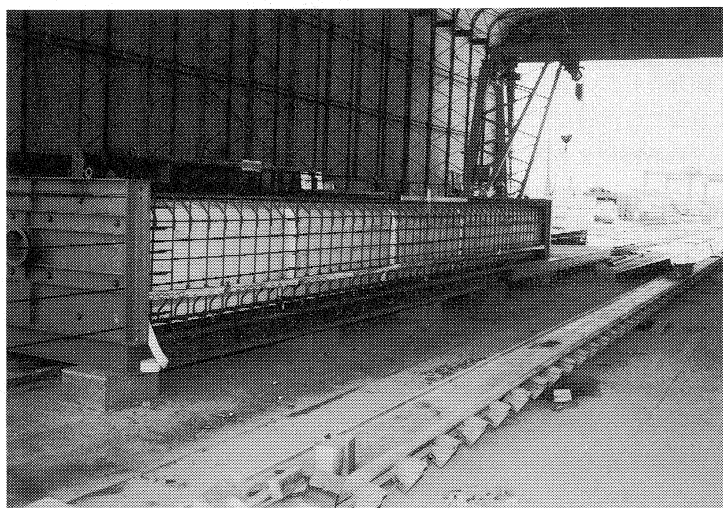


写真-1 PC浮函製作状況

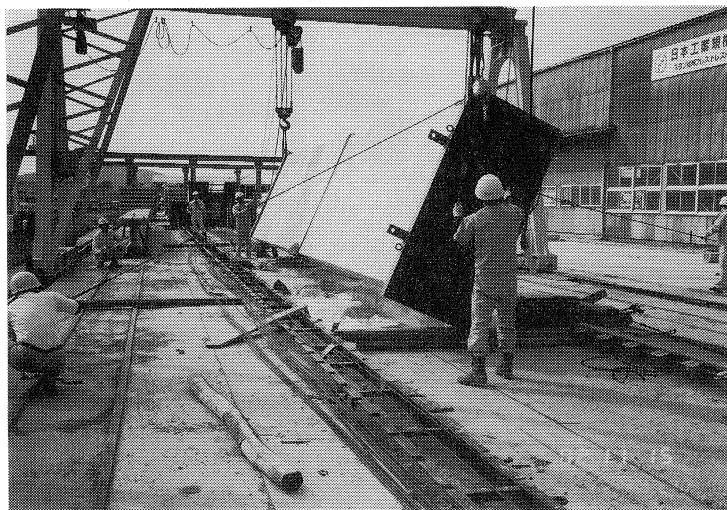


写真-2 PC浮函半転作業

水上に浮かべた浮棧橋は、引き船で係留地点まで曳航し、杭あるいは、チェーンで係留する。

写真-4は、プレテンション方式PC浮棧橋を小型船舶係留施設兼水上遊歩道として利用した実施例である。

6. おわりに

親水施設への新しい試みとして開発された、プレテンション方式PC浮棧橋は、計画から試作品製作まで約1年を要し、このたび高知県において初の実用化に至った。また、本PC製品は、マリーナだけでなく水上遊歩道や釣堀など、幅広い用途が可能で、こういった海洋性リクリエーションへの利用へ向けて、今後さらに検討を重ねてゆく予定である。

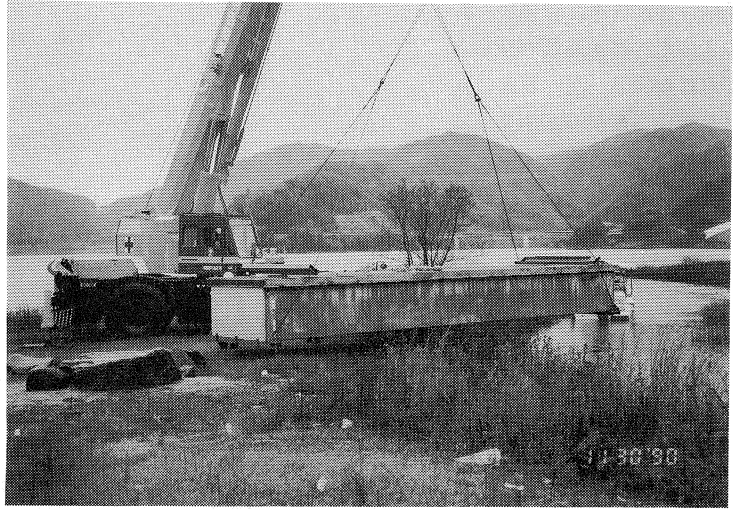


写真-3 PC浮函水上投入

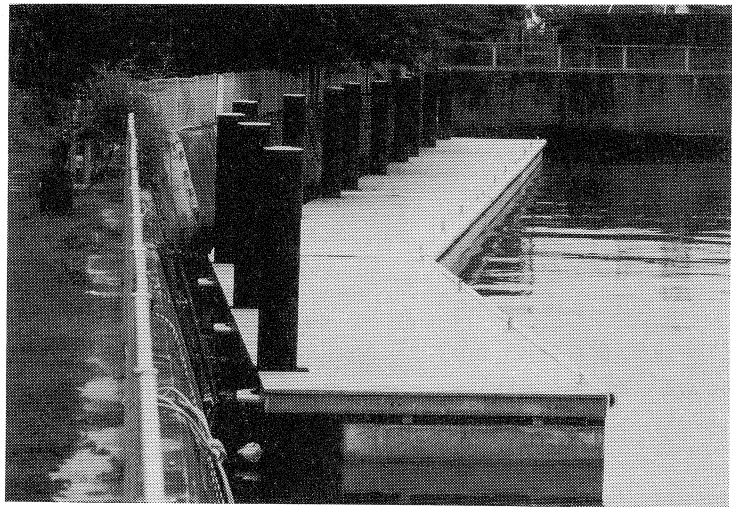


写真-4 小型船舶係留施設兼水上遊歩道として使用したプレテンション方式PC浮棧橋

参考文献

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻）、1989年6月、PP162～174，PP340～348