

PBS工法 (杭打ち連結ブロック工法) の開発

Application of PBS (Piles and Blocks Structure) Method Since Winning
the Innovation Technique Award

中藤 勇*・増渕孝二**

By Isamu NAKAFUJI and Koji MASUBUCHI

1. ま え が き

PBS工法 (Piles and Blocks Structure) の開発で土木学会技術開発賞を受賞してから数年が経過した。鋼管杭とプレキャストブロックを組み合わせる杭基礎ラーメン構造を構築する本工法は、八幡浜港フェリー・棧橋工事での受賞後その特徴を生かして、さまざまな港湾・海岸構造物に利用されている。一方、実績の蓄積に伴い、設計・施工に関しての種々の改善・改良が行われている。ここでは、受賞後のPBS工法の適用事例を示すとともに、主要な改善・改良事項を紹介し、さらに海岸保全、沿岸域の有効利用等の新規分野への活用状況について報告する。

2. 実績の蓄積

本工法の普及と技術の向上のために民間会社により、「PBS協会」(現在、会員は17社)が設立されており、図-1に示すように係留施設、レジャー施設、導流堤、離岸堤等に着実に実績が重ねられている。

(1) 係留施設

a) 棧橋、ドルフィン

施工の迅速性や鋼管杭がコンクリートに覆われているため剛性が高く防食効果が大い特徴を生かし、八幡浜港フェリー・棧橋の施工後、室蘭港のドルフィン・可動橋門構基礎、大阪市の天保山運河はしけ棧橋等に本工法が採用されている。

b) 岸 壁

岸壁に採用された例として、大阪府の堺泉北港岸壁や東京都浜島の岸壁がある。棧橋、ドルフィンで述べた特徴のほかに、杭とプレキャストブロックを組み合わせた杭列に鉛直壁面からの反射波を低減する効果を付加させている。



写真-1 八幡浜港フェリー・棧橋

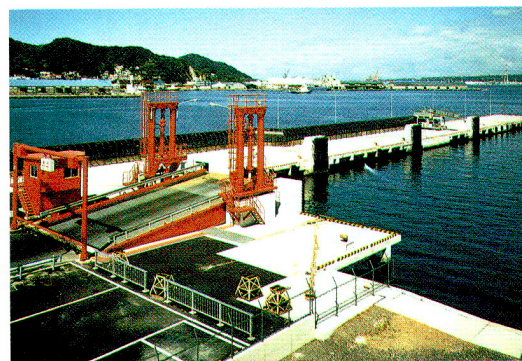


写真-2 ドルフィン・可動橋門構基礎 (北海道室蘭市)



写真-3 岸壁 (東京都大田区)

* 八幡浜市港湾課長 (〒796 八幡浜市北浜1-1-1)

** 正会員 飛鳥建設(株)技術本部研究開発部長
(〒213 川崎市高津区二子757)

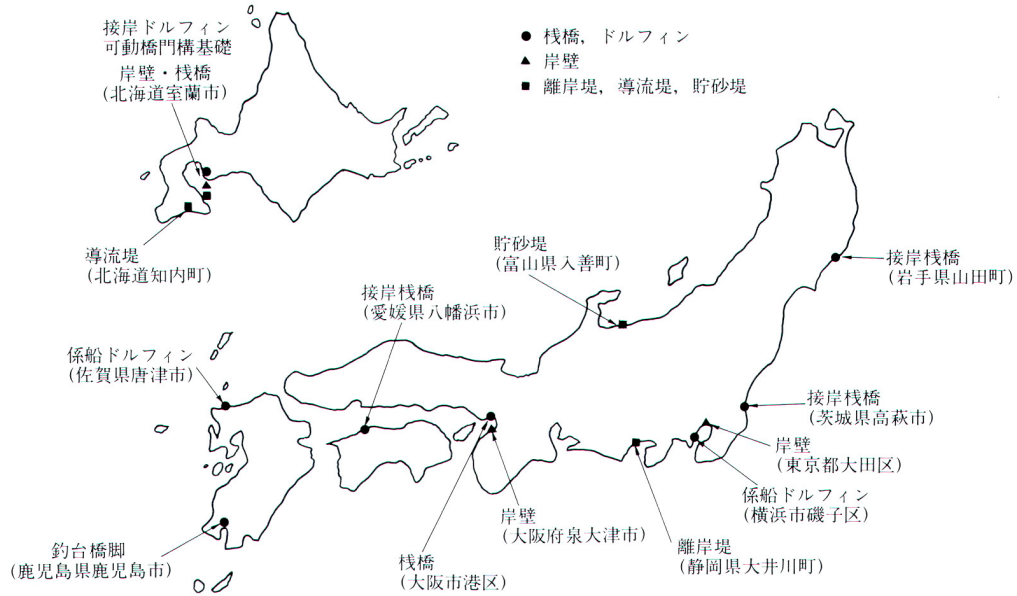


図-1 PBS工法の実績

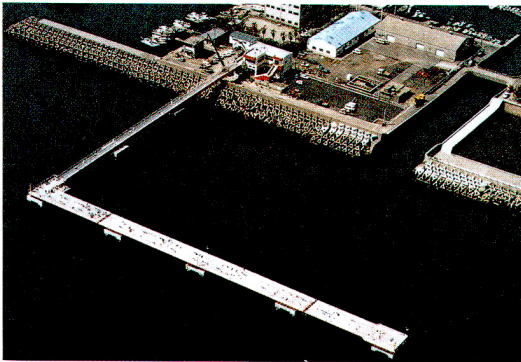


写真-4 釣台橋脚 (鹿児島県鹿児島市)



写真-5 導流堤 (北海道知内町)

(2) レジャー施設

レジャー施設としては、鹿児島市海釣り施設の橋脚に用いられた例がある。この海釣り施設は、写真-4に示すように、陸地よりL字形に造られており釣り棧橋の6基の橋脚にPBS工法が用いられている。橋脚の水深は20~25mと比較的大きい。PBS工法を適用することにより構造体の剛性を大きくすることができ、大水深の場合でも外力による変位を小さくすることが可能である。また、海中や飛沫帯での防食効果に優れており、耐久性の面からも有利である。

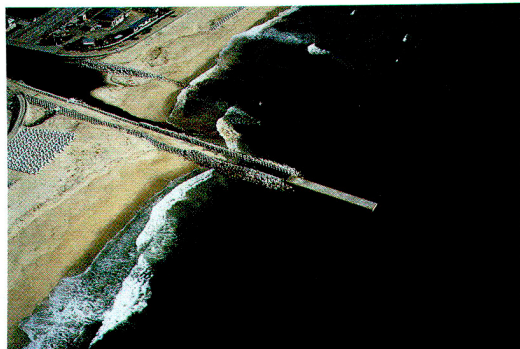
(3) 導流堤

北海道の知内川河口において導流堤として本工法が採用された。漂砂の移動が激しい場所であっても杭構造であるため洗掘による堤体の沈下がないという利点がある。また、2列の杭列のそれぞれの杭列のプレキャスト

ブロックの組合せ法を変え、河川側を透過性のきわめて小さい壁体にして流況を良くする一方、海側を透過性のスリット壁にすることにより消波効果を高めている。この導流堤の建設が、以後に検討を進める離岸堤への応用の1つのステップになった。

(4) 外海に向けての利用

PBS工法は、比較的波の静かな内湾の施設に実績を重ねてきたが、茨城県高萩市において消波ブロック積出棧橋として海象・気象条件の厳しい外洋に面した海岸における初の施工を行った。ここで建設した構造物は、厳しい波浪や洗掘に対して十分に安定したものであったことから、導流堤での実績とも合わせ、外海に向けての本工法の本格的な利用への期待がさらに高まった。



写真一六 棧橋（茨城県高萩市）



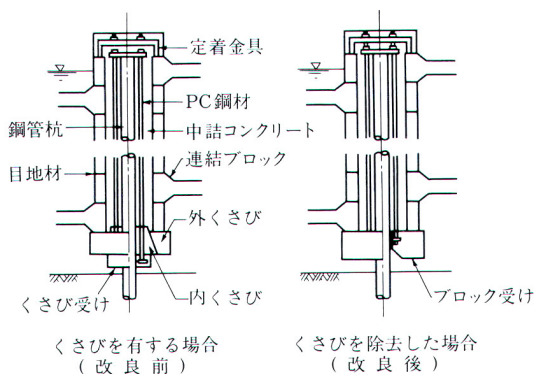
写真一七 垂直定規を用いた鋼管杭の打設

3. 工法の改良

内湾域での棧橋、ドルフィン等の施設から導流堤や外海に面した沿岸域の施設へと工法の適用分野を広げていく過程で、施工性や品質を高めるためにさまざまな改良を試みた。以下では、設計・施工上の主要な改良点や工夫した事項を説明する。

(1) ブロック定着部の改良

PBS工法の開発当初は、図一2に示すようにおのこの杭の最下部のブロックに「くさび」を設置し、ブロックの据付け完了後PC鋼材を緊張してブロックを鉛直方向に連結するとともに、「くさび効果」により杭とブロックを固定するという考え方を取り入れていた。しかし、実際にはPC鋼材の緊張後にブロックと鋼管杭の間に中詰めコンクリートを打設するため、「くさび」を用いなくても杭とブロックは一体化できる。また、内くさび、外くさびの製作においては高い精度が要求され、それらを用いることは経済的にも不利であると考えられることから、設計では「くさび」を除去し「ブロック受け」のみを設置することにした。



図一2 構造の改良

(2) プレストレス導入の考え方

ブロックの据付け完了後にPC鋼材に導入するプレストレスは、当初常時の荷重に対して鉛直方向に引張応力を生じさせないようにしていたため、一般にPC鋼材の緊張力は大きなものとなっていた。これは柱部材設計において、鋼管と中詰めコンクリートの耐力を考慮に入れず、プレストレスを導入したブロックの耐力のみに着目していたためである。そこで柱部材を、ブロック、鋼管、PC鋼材、および中詰めコンクリートの合成構造とし、鋼管と中詰めコンクリートの耐力を設計に取り入れ、ブロックのひびわれ幅が許容値以下になるようにプレストレスを導入することにした。

(3) 防食に対する改良

海底面とブロック受けの下端の間の鋼管杭（図一2参照）については鋼管が海中に露出しており、従来この部分に対して腐食しるを見込む方法を用いていたため鋼管の肉厚はきわめて厚くなっていた。この海中露出部に重防食鋼管を用いて鋼管を薄肉化し、防食に対する信頼性の向上と鋼管のコストの低減を図った。

(4) 杭打ち精度の向上

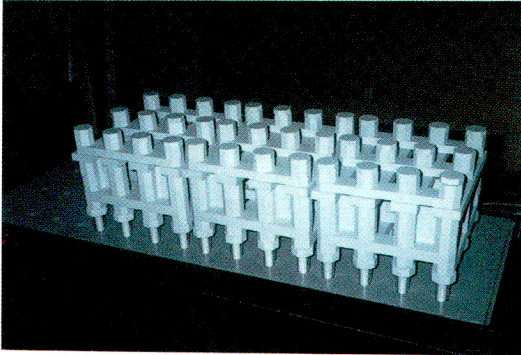
杭打ち打設後プレキャストブロックを据え付けるため、杭の打設精度の確保はきわめて重要である。正確で迅速な杭打ち打設を行うため、外海においてはH形杭による導枠に追加して鋼製の垂直定規を設置して杭打設を行っている。

4. 新規分野への活用

品質や施工性の向上のための工法の改良と並行して、杭構造による新しいタイプの消波構造物として機能性の検討が行われ、離岸堤等に利用されている。これは、杭とプレキャストブロックの組合せにより任意の透過性構造物を構築できるという本工法の特徴を生かしている。

(1) 離岸堤

駿河海岸（静岡県大井川町）において、本工法はスリッ



写真一八 新型離岸堤の模型



写真一九 新型離岸堤（静岡県大井川町）

ト構造の新型離岸堤として活用されている。従来の離岸堤の多くは消波ブロックを積み重ねたものが用いられ、これらは海岸保全に大きな効果をあげていた。しかし、ブロックの散乱や堤体の沈下等で問題があり、新しい構造の離岸堤の開発が望まれていた。PBS 工法による離岸堤は、海底勾配の急な海岸や水深の比較的深い場所への設置が可能であり、また堤体の沈下等による機能の低下がなく維持費の軽減が図れるなどの特徴がある。一方、海岸保全の機能に加え、水深の深い沖合いに設置すれば背後の静穏域を、海水浴、釣り、ボート遊び等に多目的に利用できるものと期待されている。

（2）貯砂堤

下新川海岸（富山県入善町）の海岸浸食の要因の1つとして海底谷への土砂の流出が考えられ、その対策工としてPBS 工法による海底貯砂堤が試験施工された。貯砂堤の有効性等については現在検討が進められている。

5. あとがき

以上述べたように本工法が着実に普及し用途を拡大していることは、官民の協力により実用化が進められたことと、技術開発賞の受賞により工法の優位性が認められ、これに勇気づけられ、その後の改善・改良と新たなニーズへの適用について積極的な技術開発を進めることができたためと思われる。技術開発の成果はそれを活用することによって無限に用途が拡大される。PBS 工法についても、まさにこのように、栈橋への適用から社会的なニーズに答えさらに活用の度が増しつつあることは開発を担当したものにとって至上の慶びである。今後、本工法が改善・改良を重ねながら豊かな環境づくりにますます有効に活用されることを期待する。

(1990.8.20・受付)