



大型化への対応

Making them fit for the big ones

もし、あなたのバースで、最大級の船舶やクレーンへと対応するために増深や改良が必要だとしたら、何をしますか？ Daniel Reiter はいくつかの解決策を提供します。

コンテナ船の隻数や大きさは、世界的な貿易量の増加にぴったりと歩調をあわせて上り調子に増えている。コンテナ船の収容能力におけるこの大規模な伸びは、1960年代から1970年代の間、つまり貨物がコンテナ化される前の時代に築造された多くの港が、最新の船には適応できないことを意味している。

港は船社を引きつけるために、深い喫水の船へ対応したり、高さ100mを越える巨大なコンテナクレーンへとグレードアップした荷役システムを提供したりというように、港の能力を増加するために大きな投資を余儀なくされている。船社の要求を満たす増深は、単純に岸壁法線に沿って浚渫するだけでは成し得ない。構造解析において、岸壁の構造検討をして、安定を確認しなくてはならない。

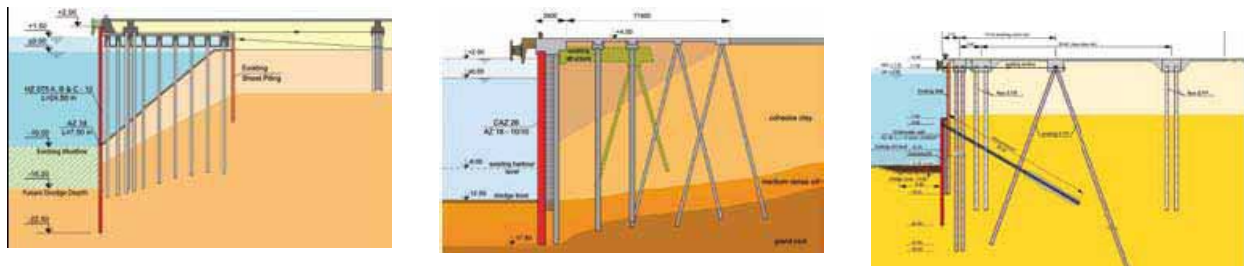
グレードアップしたコンテナターミナルでは貨物が増加する。この貨物を捌ききるための改良

として、既設構造物をその場に残したまま、二次的な構造・設備を付加することによってターミナルとしての機能を維持する改良工法がある。この方法は明らかに、既存の古いバースを完全に撤去して築造し直すよりもコスト抑制効果がある。その構造面における大きな融通性から、鋼矢板は、世界の多くの古いバースを増深するために、もっとも一般的に使用されている材料である。

この新しい改良工法は、既設構造物の直前面の水中基礎部に切断した矢板を打ち込む工法、既設構造物の前面に付加荷重を支える新しい矢板を設置する工法あるいは既設構造物と一体化した新しい改良工法のいずれの方式をもとることができる。

台湾の港である高雄の 65,66 バースは、切断した矢板壁を採用した典型的な例である。もし、バースが高雄のようによい状態であれば、水中部に矢板壁を打ち込み構造を補強する方法がバース改良において最も早くて簡単な方法である。大型船の導入に対応して、港湾の効率化を最大化するために、高雄のいくつかのコンテナ埠頭では増深する必要があった。その高能率化プロジェクトには、既存の 65 バース(延長 240m)と 66 バース(延長 440m)の改良工事を含んでいた。

ポストパナマックスコンテナ船に適應するために、水深が 12m から 14.5m に浚渫され、既設の鋼矢板壁の再設計を必要としていた。ポート・オーソリティ(港湾管理/運営組織)は構造物を新たに設計する方法は予算を 70%超過するため採用しないことにした。その代替りとして、その2バースを増深するために、高強度鋼矢板を使用する解決策を選択した。



構造物は、地震時荷重を含めていくつかの物理的な影響をうけるが、世界で最も強い強度規格の鋼矢板を使うことによって解決することができた。その工法は、海底に17m長の矢板を打設するものである。そして、セメントグラウト材とコンクリートを新設と既設の鋼矢板の間に充填(間詰め)した。

新しい鋼矢板壁は、グラウト材の注入する 25m のプレストレスト・アンカーにより補強された。これらの高耐力のアンカーは、水中部の鋼矢板壁の天端から 0.5m 下方に設置され、水中部の矢板壁の安定を確保するために鋼矢板の頂部に取り付けられた。このようにして、変位を規定値以内に抑えて、それによってコンテナ輸送の安全な運行を保証している。

水中部で切断した矢板壁による補強方法と比較して、切断しないフルサイズの矢板壁による補強は、高能率化プロジェクトが生み出す、いわゆる規格外の荷重の主たる部分に耐えられる。その荷重には、クレーンの大型化や上載荷重の増大によって生み出される鉛直荷重の増加や船舶の大型化に伴う防舷材への水平荷重の増加が含まれる。既設構造物のまさに前面に新設矢板壁を施工することは、湾内水域の面積の減少を最小限にすることもできる。

上述のフルサイズの矢板壁による改良工法は、米国ニュージャージー州エリザベス港の 82

から98バースにかけての前面に施工された。ポート・オーソリティは、築後30年を経過したふ頭を次世代コンテナ船に対応させる改良を決断した。5つのフェーズ(段階)に分けられる計画は、より大きなクレーンと牽引による荷重に対処し、ふ頭の前面を増深した。

木製シートパイルによって支持されるコンクリート床版で構成された既存のふ頭を点検したところ、すべての構成要素がよい状態であることがわかった。設計事務所は、近代化のための最適で最も経済的な改良方法として、既設のふ頭構造に新しい構造物を結合して補強することを決めた。

補強のために結合させる鋼矢板壁は、10mから15.2mへと増深できるように延長1,830mのふ頭前面に沿って施工された。キング・パイル(大型の矢板)やアンカーボルトを含め、ふ頭の改良要素のいくつかは地震時荷重によって決定された。

岸壁前面は地盤を浚渫し増深したが、岸壁本体の下の地盤については手を加えることなく既存の状態のままとしたので工期の短縮を図ることができた。この計画には、増加したクレーン荷重を支持するために基礎を新設するため、既設クレーンのレール基礎の撤去も含んでいた。既設の木製防舷材は、150,000dwtの船舶の接岸エネルギーに耐えられるキング・パイルによって支持された新しい係留システムに取り替えられた。

キング・パイルの先端は、円弧すべりに対する安全性を確保するため深い高密度の砂礫層へと打設された。地盤解析と静的解析の結果、コンクリート擁壁へとキング・パイルの天端を固定する必要があることがわかった。また、この構造はカンチレバー(片持ち梁)構造と比較して矢板の曲げモーメント、変形及び沈下をも減少させることがわかった。

キング・パイルの天端は水面上2mの位置にあるため杭の打ち込み作業は比較的容易であった。また、特殊な梁により打設機器の振動を伝播する方法により、船のスクリューによる海底地盤の洗掘を防止するための根固め杭を打設した。

もし、機能の陳腐化により利用価値の下がったバースをグレードアップする、または既存施設の規模が単純に小さくて新しい要求に応えられない、といったことに対応するならば、新しい構造物を既設バースに取り付けることができる。この方法によって、既設矢板壁の撤去にコストをかけたり時間を浪費したりすることを避けられる。ブラジルのサンフランシスコドソール(SÃO FRANCISCO DO SUL)の一新した102,103バースは、この取り組み方法を採用した先進的な例である。コンテナ輸送で発展中のブラジルで5番目に大きな港において、運輸当局は、ポートオーソリティと共同で、浚渫により岸壁水深を増深することにより岸壁300m長の改良を行うことを決断した。

その工事は、古いバースの前面に組合せ鋼矢板(鋼矢板を筒型[Box-type]に組み合わせたもの)壁の設置を必要とした。300m長の壁は、溶接された120本×23m長の組合せ鋼矢板から構成された。

新しい鋼製の壁は、 $3,810\text{cm}^3/\text{m}$ の断面係数を有し、8mから12.5mへと浚渫して増深することによる外力の増加にも耐えられる。さらに浚渫における1mの余堀についても、設計において考慮した。組合せ鋼矢板壁は、新しいクレーンの海側の輪荷重を支持し、レール基礎の一部として機能できる。コンクリート杭の上に設置された新しい床版の天端高は+4mでその下にある既存の構造物をカバーし見た目が一新された。

古い施設を撤去しないことにより、新しい矢板壁の築造のために作業用のプラットフォームを確保できた。サンフランシスコドソールの建設場所は能率的に組織化され、新しい岸壁整備工事の間に既存施設の運営は継続することができた。このため、サンフランシスコドソールのポート・オーソリティは、鋼矢板を使った解決策に満足し、鋼矢板を使用する他の新しい岸壁 280m の拡張をについて調査をしているところである。

フルサイズの鋼矢板壁は規格外の牽引力、従来よりも背が高いクレーンによる荷重増、さらに増深にも対応する。

(抄訳者 関東地方整備局 港湾事業課 技術審査第二係長 高橋康弘)

(校閲 株式会社 大本組 常務執行役員 上田 寛)