

マングローブ防波堤・護岸 ～ジャカルタ漁港のチャレンジ～

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
折下 定夫

はじめに

近年、社会的条件の変化にともない、インドネシアでの港湾建設に際しても、環境配慮が重要な要素となってきている。本稿では、ジャカルタ漁港で近年取り組んでいるマングローブ防波堤・護岸を紹介する。

ジャカルタ漁港

インドネシアのジャワ海の海岸はマングローブの生育しやすい環境である。ジャカルタ漁港周辺にもヒルギダマシ（現地名Api Api）やフタゴヒルギ（同、Bakau）などが自然に生育していた。

ジャカルタ漁港は1980年代初めに日本の円借款プロジェクトでジャカルタ市前面、タンジュン・プリオク港の西約10kmに建設された（写真1）。ジャカルタ漁港の建設予定地の海底の表層約10mは軟弱な粘土層で、重力式の構造物を建設するには、不利な条件であった。設計にあたって当時のインドネシアの経済事情を考慮し、土木構造物はできるだけ現地の材料および豊富な労働力を利用して建設して欲しいという強い要望がインドネシア政府の技術アドバイザーからあった。このため、それ以前にも近隣の港湾で事例があった竹杭・竹マットを捨石式の防波堤及び護岸の基礎として採用した¹⁾。以後約30年経過する間に、予想された沈下に対処するため、何度か上部コンクリートの嵩上げおよび被覆石の追加をしたが、概ねそれぞれの機能を果たしてきた。

筆者は1978年から現在までこのプロジェクトに関わってきている。

マングローブ防波堤

漁船の利用数の増加及び大型化により、漁港の岸壁延長が不足してきており、休憩岸壁を整備する必要があった。

通常、防波堤や護岸は来襲する波浪の侵入を防ぐために、天端をできるだけ高くして、越波を許さない設計がされる。しかしながら、ジャカルタ湾のように地層が軟弱な地盤では、天端を高くするとそれだけ荷重が増加し、建設費用が増加する。そこで筆者は、波が直接当たる前面の防波堤や護岸の高さをそれほど高くせず、ある程度の越波を許し、その背後にマングローブ林のバッファゾーンを設けたらどうかと考えた。



写真1 ジャカルタ漁港全景（2011年3月撮影）



写真2 マングローブが密生した防波堤（イメージ図）

十分なマングローブ林の幅があれば、最終的には港内や埋立地への越波を100%許さないで、かつ景観、生態系、防風林、アメニティゾーンの提供等で有利な形式となりうる。すなわち、波浪に対して高さで抵抗するのでなく、十分な幅で波の消波をしようという考えである。

防波堤の港内側に図1に示すようにPC矢板（土圧の一部をPC杭で軽減）を打設して、上部コンクリートデッキを設けて、休憩岸壁を建設した。矢板と旧防波堤（竹杭・竹マット基礎）の幅は約20mで、この空間に土砂を投入して、マングローブを植えた。土砂の高さはマングローブが生育しやすいように、平均潮位とした。

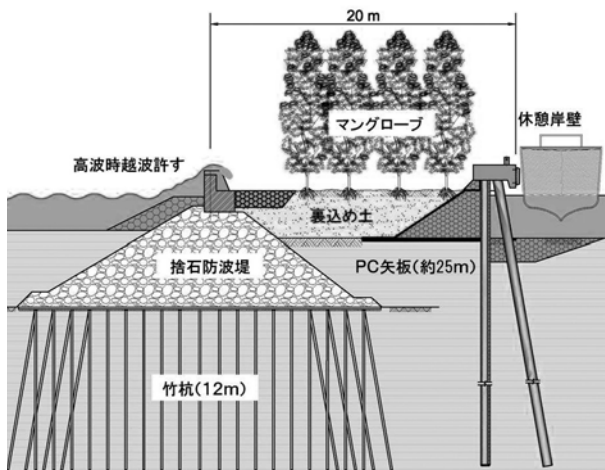


図1 竹杭・マット防波堤をマングローブで補強



したがって、潮の干満で、海水で満ちたり、干潟になつたりする。旧防波堤の地盤の強度増加がまだ十分でないで、いたずらに投入土砂の天端を高くすると、滑りが発生する危険性もあった。

マングローブを植えてから約1年4カ月後の写真が、写真3である。すでに2m近くまで成長したのものもあり、間もなく自ら種子を持ち、それが自然に落下して、新たな芽が生まれることが期待される。そうすれば、一分の隙もなく、マングローブが密生し、写真2（イメージ図）のようなマングローブ防波堤が完成すると見込まれる。

マングローブ護岸

ジャカルタ漁港の西海岸に1980年代に建設した竹杭・竹マット護岸の陸側に2001年頃にマングローブを積極的に植えたところ、写真4のような美しいマングローブ護岸が完成した。ところが、2008年頃から急激な地盤沈下と海面上昇に起因する海水の浸入があり、漁港内が大潮時には冠水するようになった。そこで、旧護岸の陸側に（竹マットを避けて）短PC矢板を打ち込み、かつ盛土をして、海水の浸入を防止することとした（図2、写真6参照）。さらに陸側は緑地として、漁港内の公園となって、漁港で働く人々らの憩いの場（写真5参照）となっている。

おわりに

以上、ジャカルタ漁港でのマングローブを活かした取り組みを紹介したが、この経験からジャカルタ湾のように設計波高が1~2mのところでは、新しく造成地（コンテナターミナル、住宅地、廃棄物最終処分場等）を建設する場合の護岸形式の代替案として、図3のような護岸、すなわち、前面護岸は越波を許しできるだけ低くし、その背後に20m程度のマングローブゾーンを設け、その背後は自然の斜面（芝張り）で所定の地盤高とすることを提案する。海岸域にウォーターフロントのレクリエーションの場を提供するとともに、自動車ターミナルでは塩害防止にも大きな効果が期待できる。

ジャカルタ漁港サイト：www.jakartafishport.com

[参考文献]

- 1) 土木学会誌、71巻3号、1986年3月、pp.9~14、川村開保、川端英資、折下定夫：竹杭・竹マット基礎工による防波堤の建設



写真3 マングローブが成長し始めた防波堤 (2012年3月)



写真4 マングローブ護岸 (2003年頃)

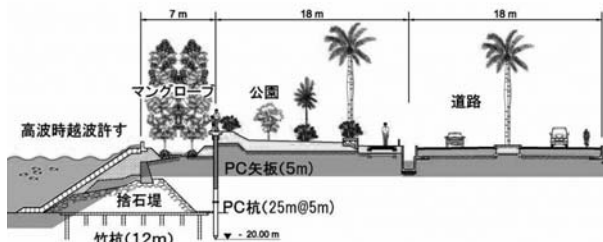


図2 マングローブ護岸改良案



写真5 マングローブ護岸を楽しむ日本人小学生



写真6 マングローブ護岸と公園



図3 筆者提案のマングローブ護岸と造成地