

第4章 ベシオ港護岸被災調査

4-1 ベシオ港整備計画護岸の被災状況

1) アクセス道路護岸

ベシオ港整備計画では、アクセス道路護岸と泊地内護岸がある。アクセス道路護岸は、東側に面しラグーン内の風波にさらされるが、推進が±0mより浅いため波のほとんどは減衰し、その波浪条件は泊地護岸よりかなり緩い。また、ベシオ島とバイリキ島を結ぶコーズウェイの護岸に使用されているファブリマット護岸構造が採用されている。被災の原因となったとされる2002年11月末から12月初旬にかけての気象・海象条件として西風が卓越していたとの情報があるが、アクセス道路護岸は本整備計画で造成された港湾陸域の東側に面していることもあって、一切の被災を受けていない。

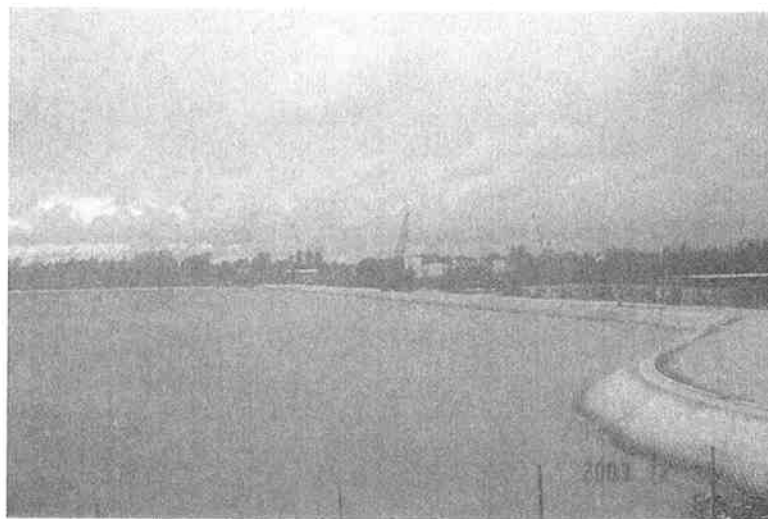


写真 4.1.1 潮間帯は黒ずんでいるも変状が見られないアクセス道路護岸

2) 泊地護岸

泊地護岸は、ベシオ港整備計画で建設された岸壁と既往の水産施設岸壁間を結ぶ護岸で全長150mあり、2つのタイプの構造が設計されている。港湾岸壁側から50mの区間は消波ブロック被覆式傾斜護岸が採用されている。その他の100mはファブリマット傾斜護岸が採用されている。消波ブロック被覆式傾斜護岸は、現地調査の結果なんらの変状も確認できなかった。

ベシオ港整備計画施設で被害が出ているのは、ファブリマット傾斜式構造である。この構造の法肩部は全延長にわたって10~50mmのクラックが発生している。2002年12月にクラック補修ほか応急の修復がなされた。その修復終了後の1月中旬から下旬にかけて本整備計画の設計を担当したコンサルタントが当護岸の被災調査を行って

いる。このときの調査結果と JICA の予備調査（2003 年 12 月上旬）の結果を比較すると、被災はかなり進行していると考えられる。

表 4.1.1 被災の拡大状況

場所	項目	2003.1 月	2003.12 月
全体	法肩のクラック	10mm 前後	10mm～50mm
No.0.5	法面破壊塊	大きい亀裂	離脱落下
No.2 前	法面破壊塊	大きい亀裂	離脱落下
No.4 後	法面破壊塊 3 個	亀裂面モルタル充填	1 個が離脱落下
No.6.5 ～7.5	法面に 30cm～50cm の亀裂が+1m に発生	No.6～No.6.5 は修復済 新たな亀裂確認なし	新規亀裂
No.8 前	マット 3x3m 剥離	変状なし	剥離して落下
No.10 前	法面破壊塊	大きい亀裂	離脱落下
総評	<p>1. 法肩のクラックは 1 月調査では修復後間もなかったので修復してない亀裂は 10mm 前後に留まっていたと考えられる。12 月調査では、No.1～No.2 の間で亀裂幅が 50mm に広がっており、その断面上のマット塊が離脱落下し、かつ法尻では、砂が 1m 堆積している現状を踏まえると、当断面は危険な状態にあるといわざるを得ない。</p> <p>2. 消波ブロック設置の境界でマットの新たな剥離崩壊が進み、マット No.10 (No.9～No.10) のファブリマット塊全体が壊れていつている。もともと設計上厳しいところであり、寄波の収斂が起こる場所である。危険状態にある箇所と言える。</p>		

この両調査結果を基に、この間の被災の広がり具合を検討したが、その結果を表 4.1.1 被災の拡大状況に示す。また、また、No.3～No.4 の区間は、護岸構造物全体が、円形すべりを思わせるような完全崩壊に至っている。この断面の被災直後の写真を写真 4.1.2 に示す。また、崩落護岸の修復工事の規模から想定した崩壊線、補修工の概要を図 4.1.1 に示す。JICA 予備調査での護岸の被災状況を海側から見た展開図として図 4.1.2 に示す。さらに被災状況の写真を展開図に関連付けて写真 4.1.3 に示す。

3) 応急対策工の状況

2002 年 11 月末から 12 月初旬にかけて、当構造の泊地護岸は被災した。2002 年 12 月に、水産施設岸壁側を起点に No.3～No.4 の区間がパラペットを残し全面崩壊したのを受けて、KPA は 12 月から 1 月にかけて応急修復工事を行った。この大修復に併せて法肩の大きいクラックの部分の補修、天端部の空洞化した部分約 10 箇所でのモルタル注入および法面の欠損した場所数箇所の袋モルタル積が行われた。大修復の行われ

た測点 No.3～No.4 は当面安全といえるもその他の場所は応急臨時的な措置であり、今年 1 月から 12 月までに変状が進行していることを鑑みると構造断面を拠点的に補強・修復することを急ぐ必要がある。



写真 4.1.2 崩落した護岸（測点 No.3～No.4）

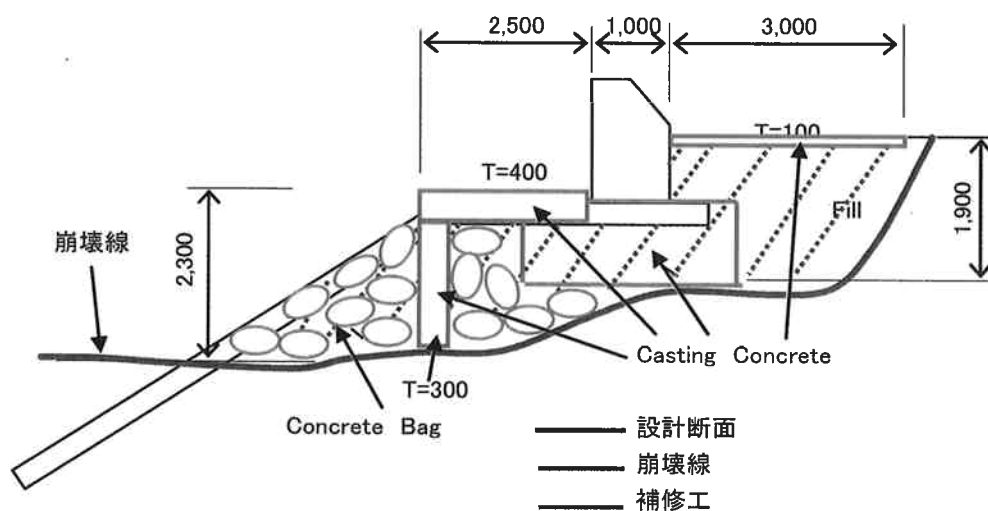


図 4.1.1 崩落した護岸の断面と修復工の概要

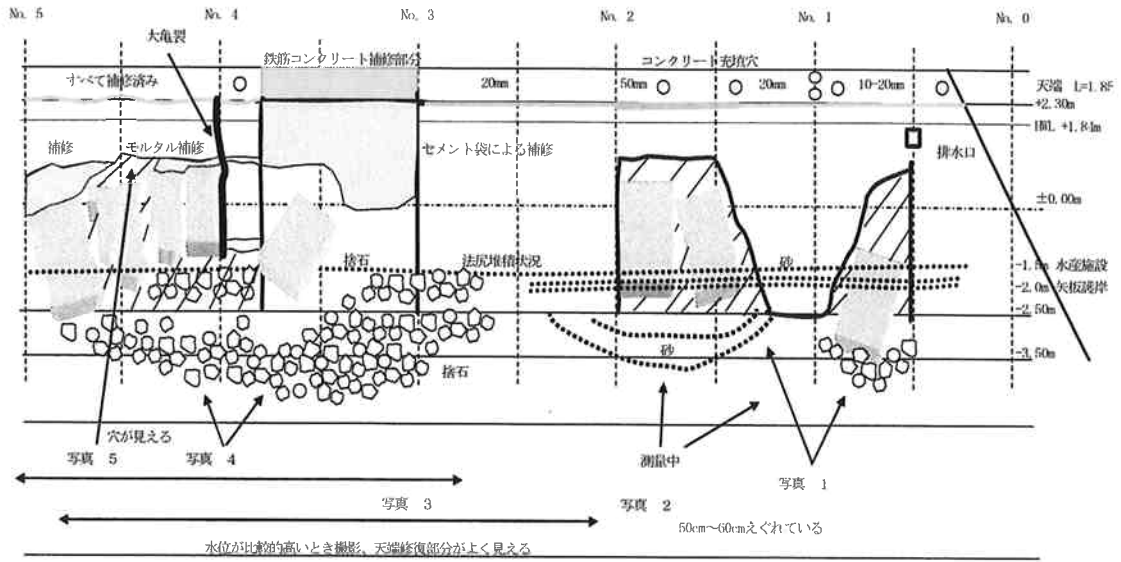


図4.1.2 ファブリマット構造の護岸展開図 (その1) No. 0 ~No. 5

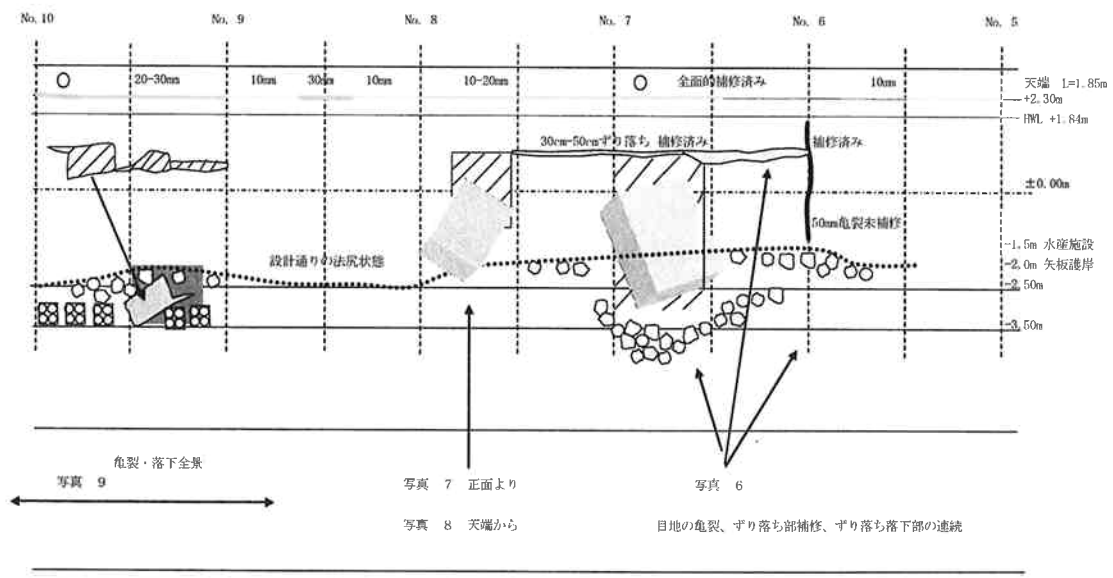


図4.1.2 ファブリマット構造の護岸展開図 (その2) No. 5 ~No. 10

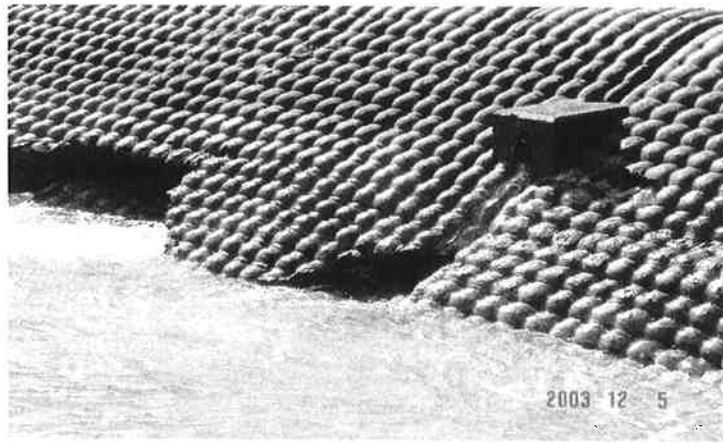


写真 1 水産護岸施設と接する位置 2 箇所抉り取られている



写真 2 写真1の左側のえぐられた状況確認測量

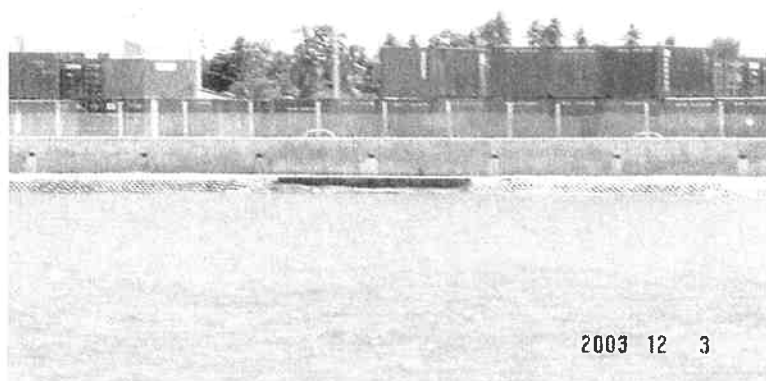


写真 3 全面洗堀され補修された部分、左側は法面崩落多し。右側安定状態。

写真 4.1.3 ファブリマツ護岸の被災状況 (その1)



写真 4 天端は鉄筋コンクリートで補修。法面は袋セメントで補修



写真 5 小規模 30-50cm 滑落した法面の補修、ホールは大規模崩落部分



写真 6 法面の亀裂と修復状況、左の崩落塊は右にずれている。

写真 4.1.3 ファブリマツ護岸の被災状況 (その 2)



写真 7 写真6に続く破壊部補修部分と法中央部の一部崩落状況



写真 8 写真7の崩落塊が法尻まで落下崩落した状況

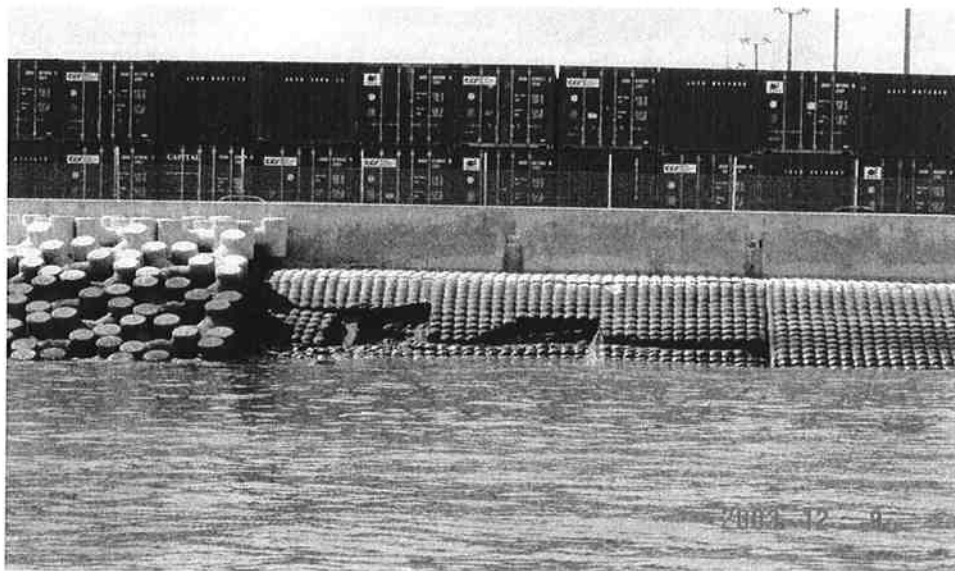


写真 9 消波ブロック断面との取り付け 10m 部分、法面中央が破砕し塊が陥没

写真 4.1.3 ファブリマット護岸の被災状況 (その3)

4-2 既存護岸の被災状況

ベシオ港整備計画以前の既往ベシオ港は、東西の防波堤（Mole）2基により入港航路が形成され、泊地に続いている。東西の防波堤の延長は東モール610m、西モール305mである。東モールの突端は水産振興を目的とした漁業棧橋がある。ベシオ港整備計画は、東モールの東側全域を埋立しコンテナヤードや港湾公社庁舎が建設された。それゆえ、東モールの東側は埋立てられているので、入港航路側が護岸として存在し、突端は漁業公社所有地で鋼矢板護岸である。入港航路に沿って袋モルタル積上げ護岸構造であるがそのうち480mが今回被災した。西モールは外周を袋モルタル護岸で築造され中は珊瑚礁砂で埋立てられている。護岸はことごとく被災していて、被災総延長は550mである。

本モールは1960年に建設されたものであるが、2002年11月末から12月初旬にかけて異常海象により護岸の天端部の大部分が被災し、西モールの西側護岸にいたっては2箇所において護岸全体が根こそぎ崩壊し、背面の土砂が洗掘流出している。港湾局長は、これだけ大規模に被災したのは建設以来始めてであると話している。確かに西側に面した護岸が崩壊したのは、異常海象時には西方向風が卓越し、北西側から異常な波浪が襲ったであろうことが推定できる。今回の被災は袋モルタル積護岸だけにとどまらず、東モール突端の鋼矢板護岸も被災している。護岸コーピングの一部が剥離しているし、背面土砂が吸出しを受け流出沈下をきたしている。護岸背面のエプロンコンクリートの路盤の空洞化が多く見受けられる。現在東モールの護岸の背面では水道管敷設工事が行われていて、港湾アクセス道路としての重要性を鑑み、吸出し被災処理等の災害復旧工事が重点的に行われている。

なお、護岸ではないが水産施設用地の護岸直背後に建っていた守衛室・ポンプ配管施設は波により流出し、その奥の水産物貯蔵庫の屋根が飛ばす被害が出ている。局地的に大きな風波に見舞われた印象はぬぐい得ない。



写真 4.2.1 西モール西側護岸の崩壊と流出した埋立土砂

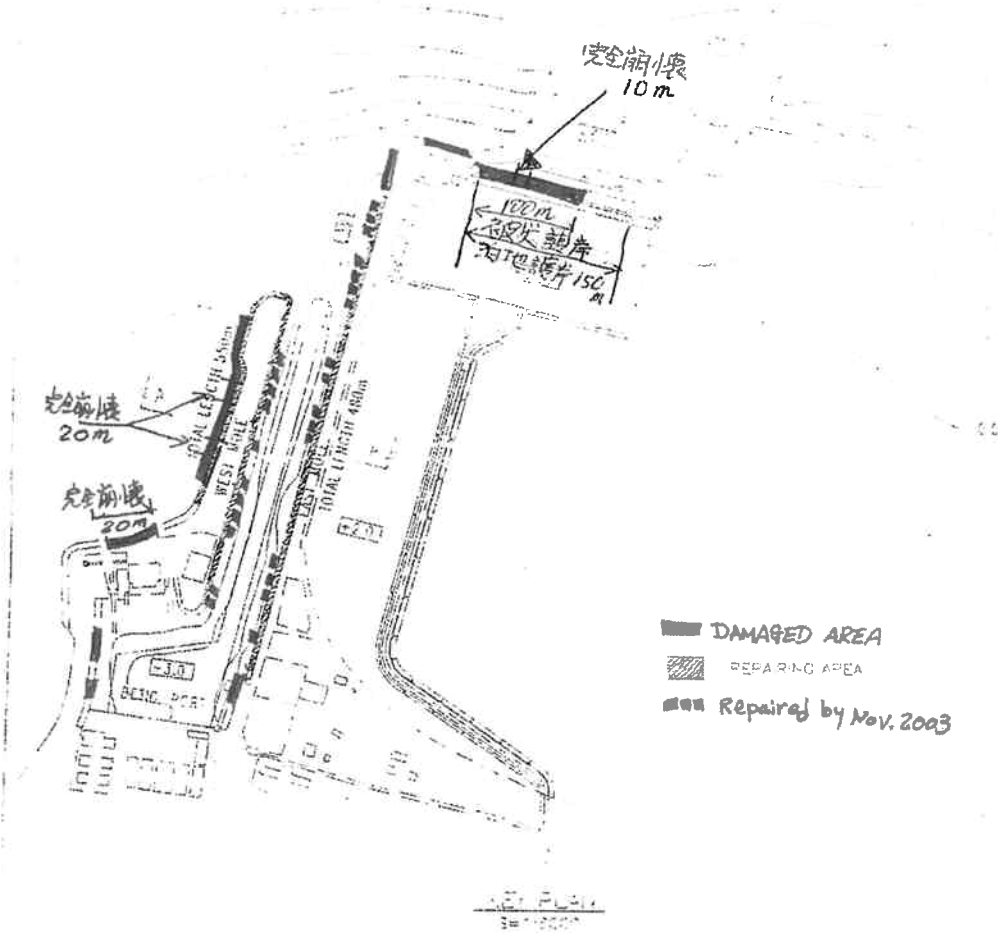


図 4.2.1 護岸被災および修復状況平面図

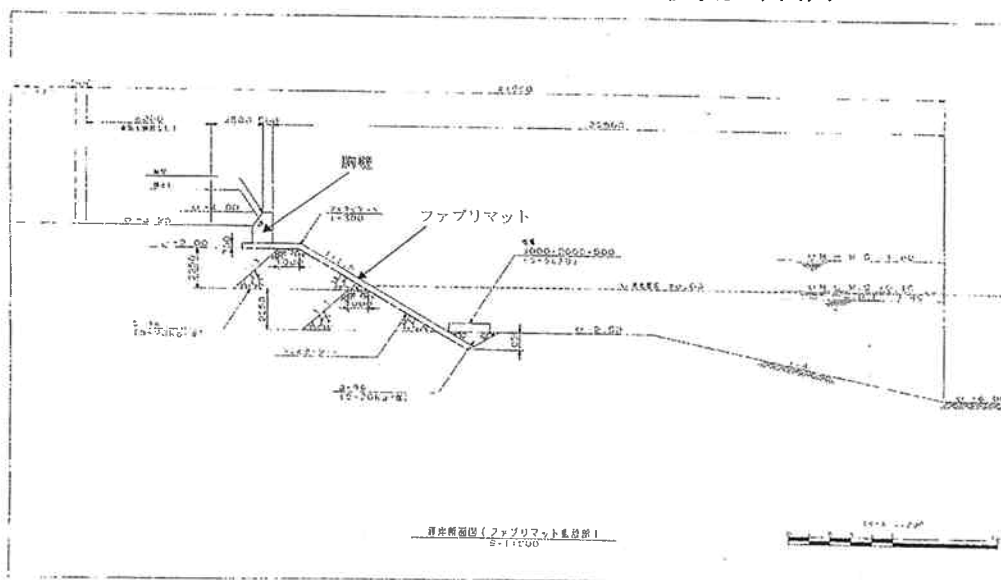


図 4.2.2 被災したファブリマット形式泊地護岸の断面

第5章 被災時の気象・海象状況

泊地護岸の内のファブリマツト傾斜護岸部が決定的な被害を受けたのは2002年11月から12月にかけてであると言われているが、現地でのヒアリング結果によると、その前から徐々に被害が起こっていたとのことである。

したがって、被災時の気象・海象状況については、被害日を特定せず、2002年半ばから2003年初めにかけての期間について注目してみる。

5-1 気象状況

最近の4年間（2000年～2003年）において、20 knots（10.3 m/sec）以上の西からの強風が出現したのは8時期あり、このうち5時期が2002年に起こっていた。2002年のうちでは、特に9月29日～10月4日、10月13日～10月14日および11月29日～12月2日に強い西風が長時間（50時間前後）吹き続けたことは前述した（表-3.1.5参照）。

このことからすると、2002年の9月から12月にかけては、強い西風が吹いた期間と言える。

したがって、被災時前後の風況を詳細に検討すべく、ベシオ気象観測所での風観測結果である3時間毎の風向（8方位）および風速（knots単位）を、2002年9月から2003年2月について整理したものを、巻末資料の付表-6に示した。また、これをもとに風速を経時変化図として求めたものを、図-5.1.1に示した。この図においては、強風出現時の風向も付記してある。

これによると、2000年9月においては、9月20日前後の2～3日を除いて、ほぼ全期間西風が吹いており、特に1日～2日、10日～11日および29日～30日には15 knots（7.7 m/sec）以上の西風が吹き続けた。9月におけるの最大風速は、10日21時にSW方向からの31 knots（15.9 m/sec）が記録されている。

この傾向は10月に入っても続き、11日～12日を除き、中旬過ぎまで西風が卓越しており、特に2日～6日および13日～15日には15 knots（7.7 m/sec）以上の西風が長時間吹き続けた。この間の最大風速は、14日9時に記録したS方向からの32 knots（16.5 m/sec）であった。この後の20日～27日にかけては風速の弱い東風に転じている。

11月には、西風と東風とが入れ替わりながら、比較的穏やかな日が続いたが、11月29日より強い西風が吹き出し、12月2日まで続いた。

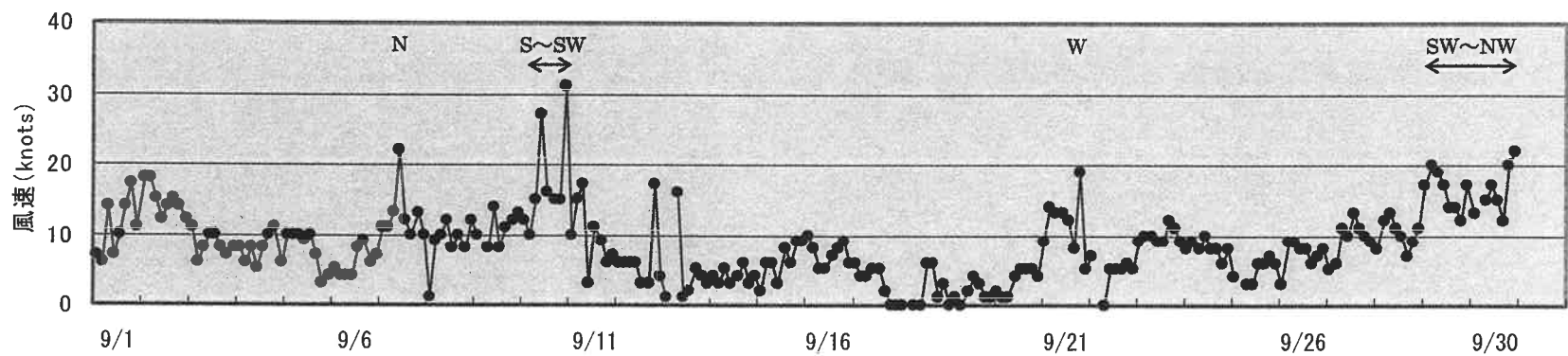
12月に入ってはこの後も、12月7日～10日を除き、中旬過ぎまで西風が吹き続けたが、12月19日以降は全面的に東風に転じている。なお、11月29日～12月2日にかけての最大風速は、W方向からの32 knots（16.5 m/sec）が12月1日に記録されている。

2003年1月においては、全体としては東風が卓越していたが、7日～10日および13日

に一時比較的強い（最大 26 knots）北西風ないし北風が吹いている。

2月に入っても、上旬においては1月末からの東風が吹き続けた。中旬になると、一時西風に転じたがそれほど強風とはならず、最大風速は 17 knots であった。下旬においては、比較的穏やかな北風ないし東風が卓越した。

2002年9月



2002年10月

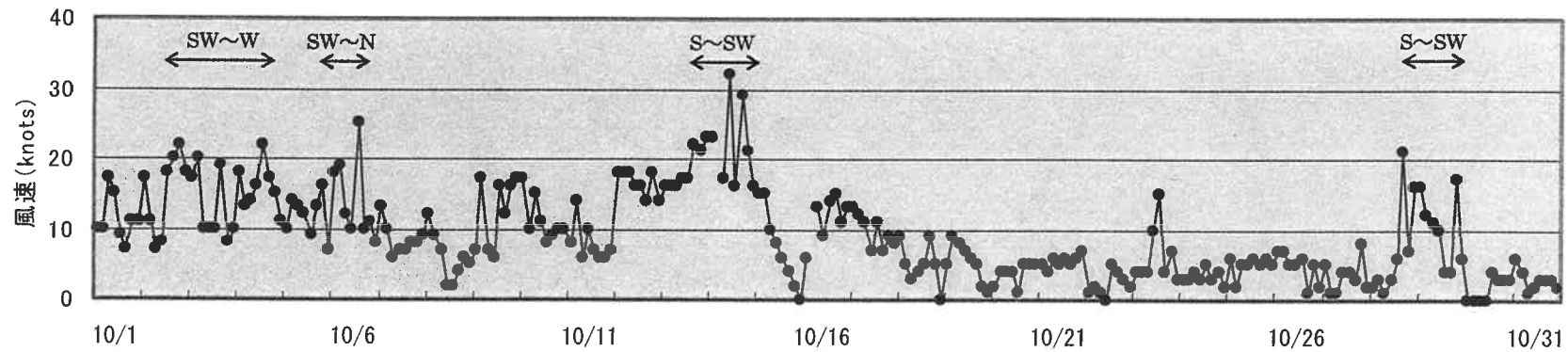
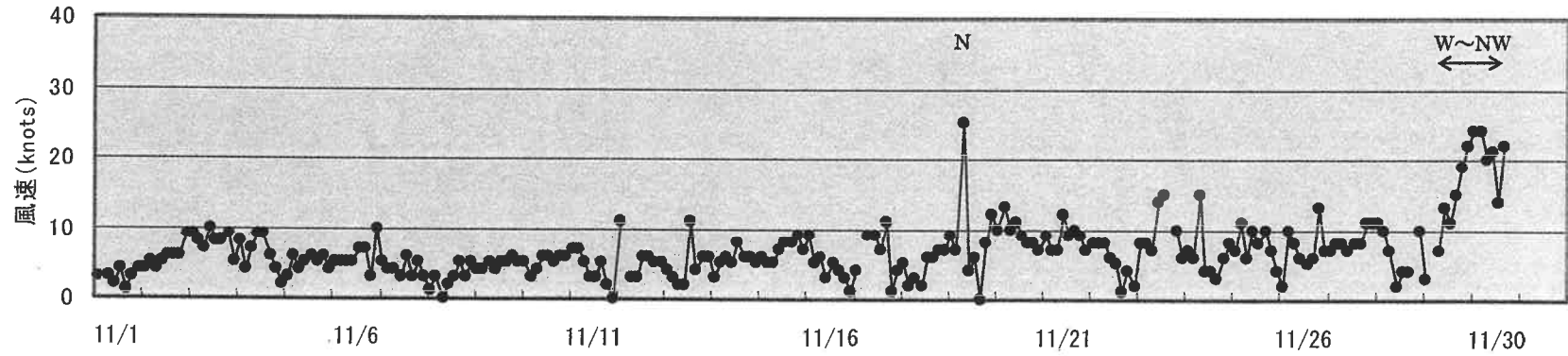
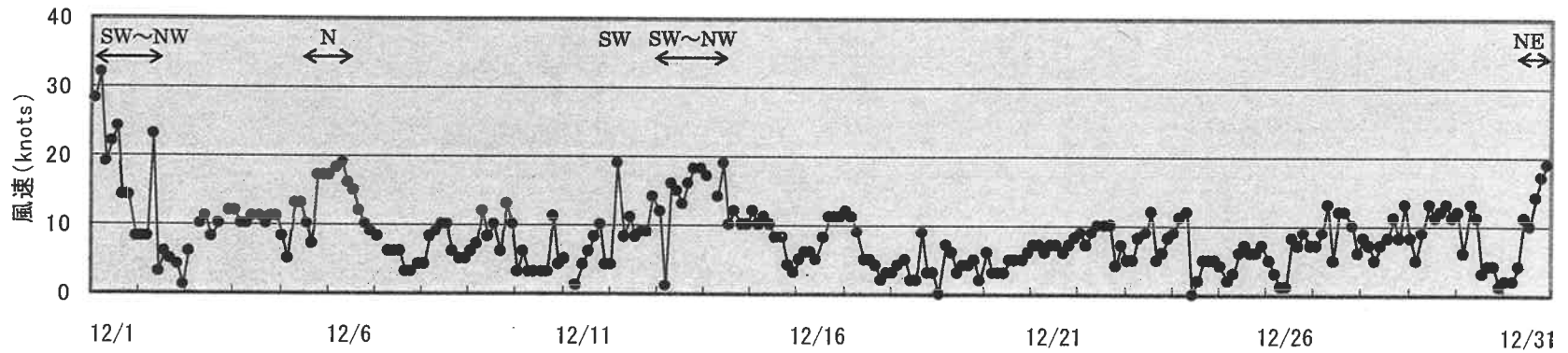


図-5.1.1 (1) 風速の経時変化図 (ベシオ気象観測所)

2002年11月

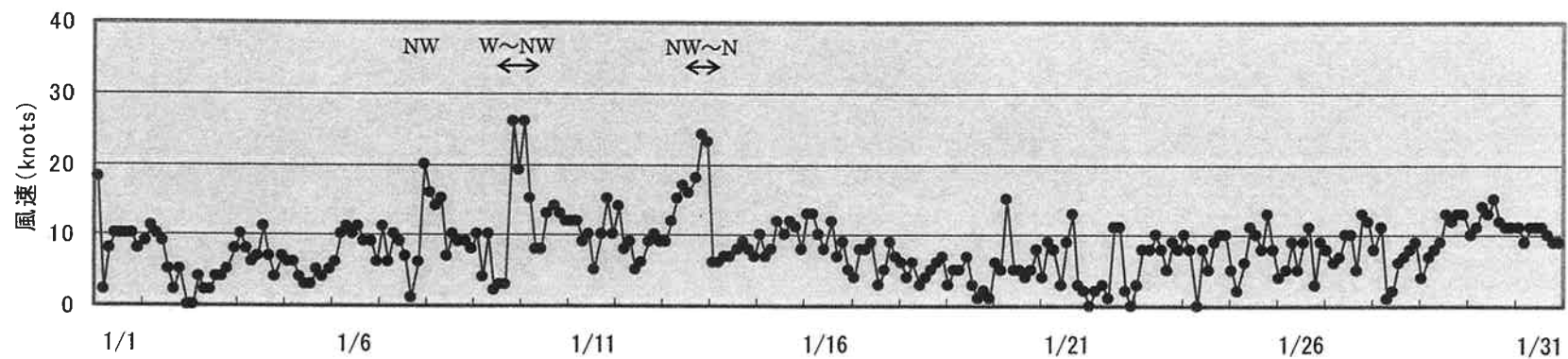


2002年12月

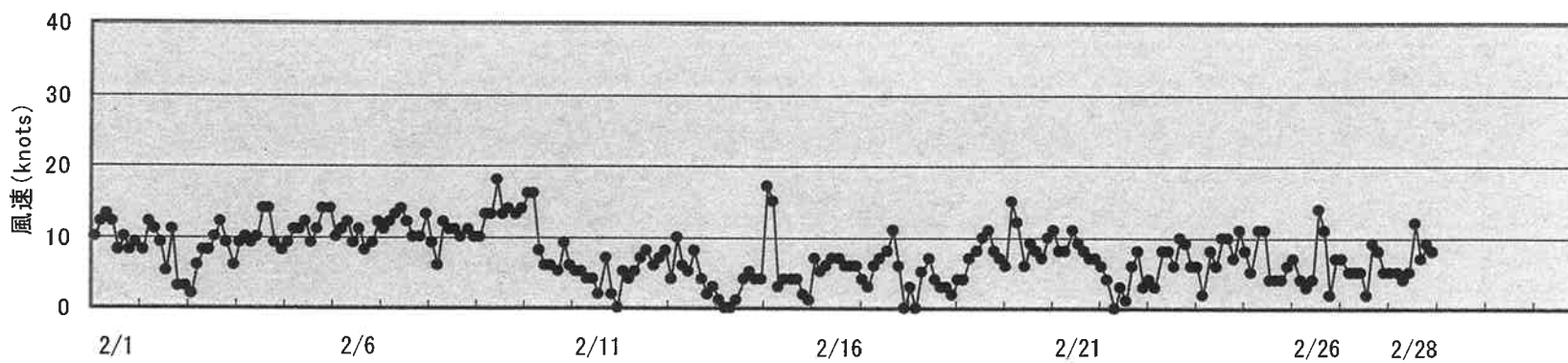


図一5.1.1 (2) 風速の経時変化図 (ベシオ気象観測所)

2003年1月



2003年2月



図一5.1.1 (3) 風速の経時変化図 (ベシオ気象観測所)

5-2 海象状況

ベシオ港漁業用棧橋の中央部に設置されている潮位計記録をもとに求められた海水面変動（巻末資料・付表—5）より、2002年6月から2003年2月についての月最大値を転記したものが、表-5.2.1である。

一方、潮位関係図（図-3.2.1 および図-3.2.2）よりベシオ港での高潮面を抽出すると、下記のとおりである。

(1) ハワイ大学の場合（図-3.2.1 参照）

H.H.W.L. : 2.45 m

M.H.W.S. : 1.80 m

(2) JICA 開発計画調査の場合（図-3.2.2 参照）

H.H.W.L. : 2.15 m (2.55 m)

M.H.W.S. : 1.84 m (2.24 m)

C.D.L. : -0.40 m (0.00 m)

これらの値と被災時前後におけるベシオ港の海水面（表-5.2.1）の値とを比較すると、2002年8月～12月においては海水面が異常に高かったことが分かる。

表-5.2.1 海水面の月最大値（ベシオ港）

年 月	海水面の月最大値 (付表—4の値)	補正後の海水面 (C.D.L.上の値)	備 考
2002年 6月	2.651 m	2.401 m	
7月	2.855 m	2.605 m	
8月	2.955 m	2.705 m	
9月	2.954 m	2.704 m	
10月	2.932 m	2.682 m	
11月	2.933 m	2.683 m	
12月	2.891 m	2.641 m	
2003年 1月	2.743 m	2.493 m	欠測データあり
2月	2.853 m	2.603 m	欠測データ多し

次に、護岸に対する決定的な被害が起こったといわれる 2002 年 11 月 30 日と 12 月 1 日を含めた 4 日間（2002 年 11 月 29 日～12 月 2 日）の潮位曲線を、栈橋上の潮位計（SEAFRAME）の 6 分ごとのデータをもとに作成したのが、図-5.2.1 である。なお、この時の 30 分毎の潮位観測結果は、巻末資料として付表—7 に示してある。

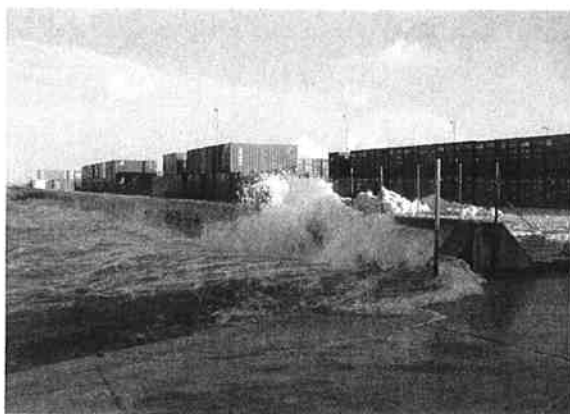
この潮位曲線を見ると、ベシオ港における潮位変化はきれいな半日周潮（1 日 2 回潮）を示している。

いま、時間軸（横軸）を大きく取り、潮位変化を短い周期について見ようとしたのが図-5.2.2 である。この図は上記の 4 日間のうち、潮位が最大となった 2002 年 12 月 2 日の 3 時半前後について検討している。

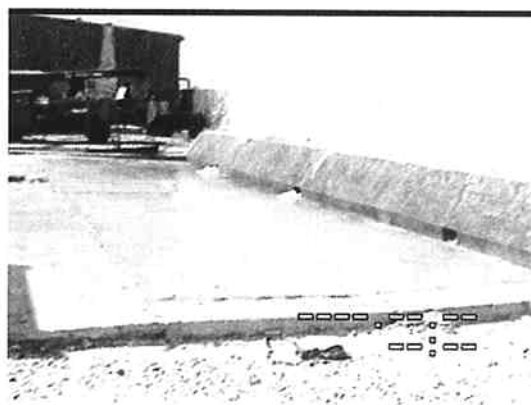
これを見ると、図-5.2.2 には図-5.2.1 では認められなかった短い周期の潮位変化が現れており、この海域においては周期が 20 分～30 分程度の潮位変化があることを示している。しかしながら、これらの変化は振幅としては小さく、せいぜい 10 cm 程度である。

最後に、被害時前後の波浪について述べておく。図-5.2.3 は、今回の予備調査時に入手した被災時前後における泊地護岸のファブリマット傾斜護岸西端部での波浪の打ち上げないし越波状況である。

現地では波浪観測を実施していないので確かなことは言えないが、この写真を見る限り、水位は非常に高くなっており、波浪の打ち上げないし越波状況から推察すると、波高は 1.5 m 前後に達しているものと思われる。



（2002 年 12 月 6 日撮影、大日本土木）



（撮影日不明、Kiribati Ports Authority）

図-5.2.3 被害時前後の波浪状況

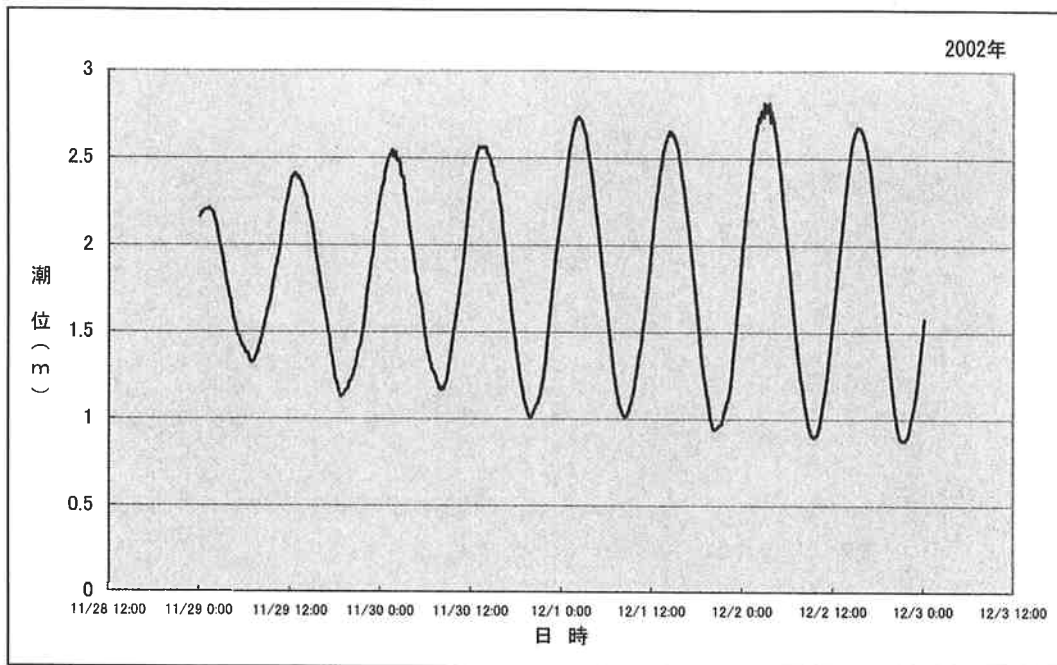


図-5.2.1 ベシオ港における潮位曲線 (2002年11月29日~12月2日)

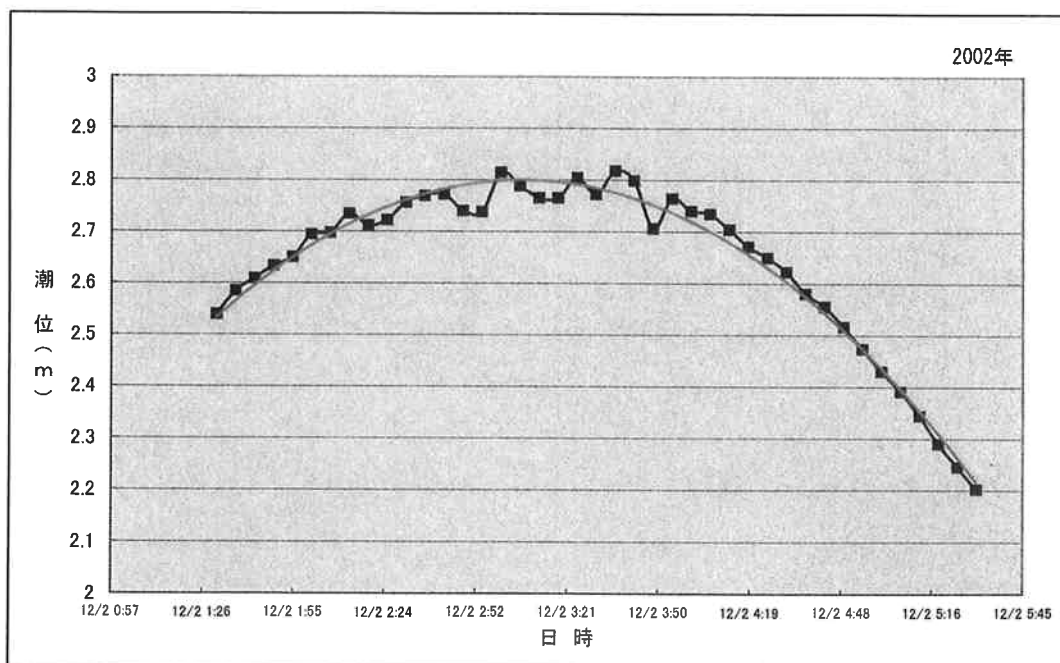


図-5.2.2 ベシオ港における潮位変動 (2002年12月2日)