

World Watching 21

ワールド・ウォッチング



高潮から港湾都市を守る ヨーロッパの大型水門



中村 豊

西松建設株式会社技術顧問
前 (財) 沿岸技術研究センター専務理事

わが国における高潮防災については、ほとんどが港湾背後用地や埋立地ごとに護岸沿いの防護ライン設定をしているが、ヨーロッパでは港湾全体を締め切る防護ラインを設定し、大型水門により大型船舶の出入港を可能とした建設事例や建設計画が見られる。



マエスラント堰

国土の27%が海面下にあり、60%が海拔4m以下の低地であるオランダは海と川からの洪水と戦ってきた。1953年2月には北海を挟んで西高東低の気圧配置で北海の南部に海水を吹き寄せ、さらに大潮が重なり高潮大被害となった。これを契機に立案されたデルタ計画の最後に建設されマエスラント堰は、ロッテルダム港の入り口にある。防潮ゲートの形式は6種類の提案のうち、フローティングセクターゲートが選択

された。左右ふたつの210mの巨大な防潮壁は、常時はドライドックに格納されるため維持管理が容易である。ゲートの閉塞まで3時間、開門まで2時間半を要する。航行安全対策としては、閉塞8時間前に水門管理者が港湾管理者に連絡し、船舶関係者に周知する。ゲートには信号等の安全施設が設置されている。

これまでに、高潮による閉塞はないが、毎年1回船舶の航行をストップさせて試運転操作を行なっている。インフォメーションセンターでの説明はデルフト工科大学の学生により行なわれたが、技術的内容の質問にも明確な回答があり、わが国の土木技術者教育と展示施設のあり方の参考となると思われた。デルタ計画では地球温暖化による海面推移上昇については堤防についてはいわゆる面的防護を行なっているの



マエスラント堰

プロジェクトの名称	マエスラント堰	テムズバリアー	モーゼ計画
港湾都市	ロッテルダム	ロンドン	メストレ・ベネチア
及び通航船舶	コンテナ船、貨物船等 最大船舶喫水14m年間8万隻	小型客船 プレジャーボート 浅瀬船 (最大8千GT)	5~6万DW貨物船 客船 漁船
航路水深×水路幅	-17×360m	-9.25×520m	リド -12×800m マラモッコ -15×400m キオジャヤ -9×380m
水門の形式	フローティングセクターゲート	ライジングセクターゲート	フラップゲート
想定高潮	AOD+5.0m	+6.92m	+2.55m
事業主体	運輸公共事業水路省 (国)	環境庁 (国)	新ベネチア事業連合 (法により国が設置)
建設期間	1992~1997	1975~1982	2001年以降
建設費及び維持管理費	723億円 年間2億5500万円 全額国費	1040億円 年間4億円 国費 (75%) 及び地方政府 (25%)	3000億円 年間11億円 全額国費

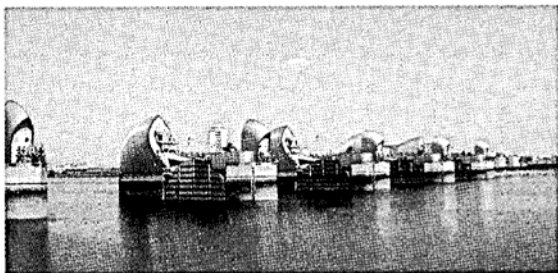
港湾都市を防護する主要な大型水門

今後の海面上昇を見ながら段階的に嵩上げを行なうこととしているが、堰など段階的な対応が困難な構造物については、200年で160cmの海面上昇がおこることを考慮して設計されている。



テムズバリアー

1953年の高潮はテムズ川も襲った。これを契機にロンドンを高潮から防御することが国会で決定され対策委員会が設置された。建設計画が具体化する時期にロンドン港の様相が変化し、コンテナ船等は22km下流のチルベリーに移りドックランドも都市再開発が行なわれ、可動堰建設地点の選定が容易となった。可航部は6基の上昇式セクターゲート、非航部は4基の下降式セクターゲートとなっている。イングランドは東に沈下してきていることから2030年における地盤高を基準に1000年確率の高潮で設計されている。上昇式セクターゲートはゲート開放時には敷き基礎の窪みに収容され、ゲートアームを完全に空中に上げればメンテナンスが容易にできる。地球温暖化による海面上昇に対しては、ゲートの部分的な改修で対応できる見込みである。個々のゲートの開閉は15分だが順次時間差を設けて閉めるので全体では2時間かかる。気象台からの洪水警報（予測潮位による）に基づき水門管理者から航行管制官に対して通知を行なう。値高潮からの閉鎖は年間2~3回であるが近年閉鎖回数は増加してきている。維持管理の開閉はゲートごとに順番に行なっている。ハザードマップ、被害時のCGなど一般向けのPRが進んでおり、防災の重要性が認識されほとんど環境問題は生じていない。



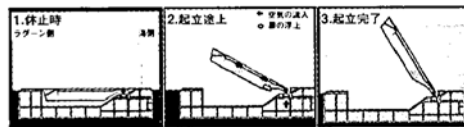
テムズバリアー



モーゼ計画

水の都として知られるベネチアはもともとの沼地を運河掘削しながら埋め立てを行なった低地である。初冬にアドリア海に南高北低の気圧配置ができアフリカからシロクコという風が吹きアドリア海北部に降雨があり、しかも大潮と重なるとアクアアルタと呼ばれる高潮が生ず

る。1983年に地下水の汲み上げが禁止されたために地盤沈下は収まったが、その後、地球温暖化などの原因により潮位80cmを越す高潮（サンタマルコ広場が水没する）は増加し年間40回になっている。今後水位が30cm増加すると通年浸水がおこると予測されている。このような状況で政府は1984年特別立法で新ベネチア事業連合を設置し、ベネチアを取り囲む砂州の3個所の開口部（それぞれ航路となっている）に可動堰を設置し高潮から防止するモーゼ計画（モーゼが海を2分した故事による）を立案した。その後環境省などの反対があったが、2000年の最高裁の判決とイタリア政権が代わったことにより2001年6月に政府は財政投資を決定しようやくプロジェクトは動き出した。水門は長さ20mの扉が屏風のように連続して連ねた形態となっている。常時は海底面にある扉体内に空気を送り込んで浮上させ海面を締め切る。それぞれの扉体はヒンジ部が基礎部から引き抜けメンテナンスを順次行なっていくことができる。水門の閉鎖判断は予測高潮レベルと継続時間、雨量、風速などによるシステムが検討されている。ベネチア周辺では護岸保護のために船舶の航行速度が制限されているが、水門の開閉もラグーンの保護も含めて港内波が生じないように緩やかに行なうこととしている。



モーゼ計画扉体可動機構



わが国港湾都市での大型水門の可能性

わが国の港湾都市は多くの人口と財産を抱え、沖積層や埋立地における地盤沈下や大湾域における高潮災害の防止が課題となっている。これまで整備された防護ラインも老朽化対策や耐震補強などが必要であり、また、土地利用の高度化による防護水準の見直しや地球温暖化に対応した措置など、長い防護ラインの管理には費用と手間がかかる。これに対して水域・埋立地を含めて港湾全体を外側から防護すれば、防護ラインの延長が大幅に短縮され、災害に対するコントロールも単純化でき埋立地やウォーターフロントの利用も柔軟に対応することができる。海上交通に与える障害を最小限度とするとともに防潮水理の観点からも合理的に操作することのできる水門開閉機構や情報管理システムなどの検討が必要である。