

## 都市部における高潮防災システムの構築

早稲田大学土木工学科      フェロー      清宮 理  
沿岸開発技術研究センター      フェロー      井上興治

### 1. まえがき

東京湾、大阪湾、伊勢湾など人口稠密な地域では台風時の高潮の危険が潜在している。地球温暖化の影響などで今後高潮の水位も上昇が予想され、既存の施設では21世紀後半には十分な機能が果たせない可能性が大きい。高潮防止の施設の整備には、長期間の工事期間と高額のコストが予測され早い時期から整備計画を確立し工事に着手する必要がある。現在、沿岸開発技術研究センターを中心に調査を実施しておりこの概要について述べる。

### 2. 防災対策の必要性

東京港は背後に江東区・墨田区など満潮面以下の地域（いわゆるゼロメートル地帯）が存在している。また沿岸域の開発に伴い重要な施設が建設され人口も増加していて、一度高潮災害を受けると被害は甚大なものとなる。東京港においては防潮堤防や水門などの高潮施設の整備が行なわれ、現在延長約30kmの施設ができています。これらの施設は、昭和の初期より埋立地での都市化の進展に伴い、市街化区域を防護するような形状で配置されたが、建設後の経過年数も高く今後老朽化への対応が求められ、かつ関東地震クラスに対する耐震強化を行なう必要がある。臨海部埋立の進展によって現在の防護ラインの沖側には約1,700haの埋立地が造成され、その護岸延長は約80kmにも達する。これらの埋立地は、現在は物流用地等に利用されているが、過去の動向に見られるように、今後都市化の進展による土地利用の高度化が見込まれる地域もある。さらには、今後100年間で、地球温暖化による1m弱の海面上昇や大型台風の日本沿岸での発達などの気候変動が生じることも考えられ、高潮条件の見直しが必要となってきている。従来の海岸防護の考え方は、都市化の進展と併せて防護ラインを設定するという発想で行なわれてきた。しかし、島状に形成された埋立地の護岸延長は長く管理に費用と手間がかかることが懸念される。今後も土地利用の変化に併せて、

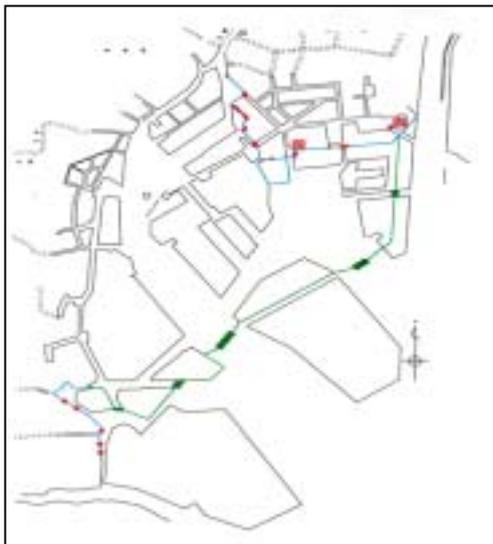


図 1 東京湾での水門の位置図

毎回防護ラインの計画を見直さなければならない。これに対し、水域・埋立地を含めた東京港全体を締め切ることとすれば、全体として防護ラインの短縮化が図れ管理が容易になるとともに、防護ライン内部埋立地の土地利用変化等にも柔軟に対応することが可能と考えられる。また現存の施設と新規の施設との二重の高潮の防護ラインの整備することにより安全性は飛躍的に高まる。この方策は大阪湾、伊勢湾などの地域も同様と考える。国土の1/3が海面下以下であるオランダではデルタ計画の元、海岸線に防潮堤を設置して防災対策としている。多数の防潮堤を配置して総合的に管理している。

### 3. 設置の課題

東京港は大型コンテナ船をはじめ船舶の航行が多く、通常時は、これらの船舶の通行を可能とするためには、わが国では類を見ない大型水門の設置が必要となる。したがって、大型水門を含む新たな防護ライン形成を実現可能なものとするためには、以下の課題を解決する必要がある。大型コンテナ船（50,000DWT）が通行

キーワード 高潮防災、都市部、大型水門、地球温暖化

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学土木工学科 TEL 03-5286-3852

可能な水深（-15m）と幅員（450m）の航路が確保できること。大型船舶の円滑な避泊をはじめとする港湾利用への障害を少なくするとともに、短時間かつ円滑に操作できる構造と管理手法を有すること。河川等からの流入水や水域・埋立地への降雨等に起因する閉鎖水域の水面上昇により、背後地域の安全性が阻害されないこと。新たな防護ラインの設置により、水質・底質等の海域環境が悪化しないこと。水門の建設・設置が、羽田空港の空域制限に抵触しないこと。建設費・操作費・維持管理費がライフサイクル期間に渡って経済的合理性を有し、かつ、従来の防護方式と比較して有利であること。

#### 4．設置条件と外力条件

東京湾の横浜航路、東京港第1航路・大阪港主航路、東京港第3航路、若洲～新木場等の運河を想定すると、水門設置は航路幅が200-600m、航路水深が-5—16mとなる。従来の水門より幅、水深ともはるかに大きくなる。100年の再現期間を想定すると外洋水位（朔望平均満潮位+偏差+温暖化による水位上昇1m）は、A.P.+6.0mで内水面水位（朔望平均干潮位+温暖化による水位上昇1m）A.P.+1.0mとなり水位差（外洋水位-内水面水位）5.0mである。波浪は最大で有義波高4.0m、最大波高7.0mとなる。最大風速は40m/sを想定する。東京湾では海底地盤は軟弱地盤であり設計地震動も0.25以上の水平震度を想定する必要がある。

#### 5．提案されている水門の形式

東京湾での提案している水門の設置位置を図1に示す。東京国際空港のやや北側に大田区と江東区を結ぶ線上に防潮堤のラインを整備する。水門の形式についてはフラップゲート（イタリア、モーゼ計画で提案）、バーチカルリフトローラーゲート（オランダ、イースタンシールド等）、セクターゲート（オランダ、マエスランド等）、ゴム製ゲート（オランダ、ラムスポール）、バーチカルリフトローラーゲート（オランダ、ハーテル等）など種々の形式が提案されている。図2から図4に各種水門の計画例を示す。

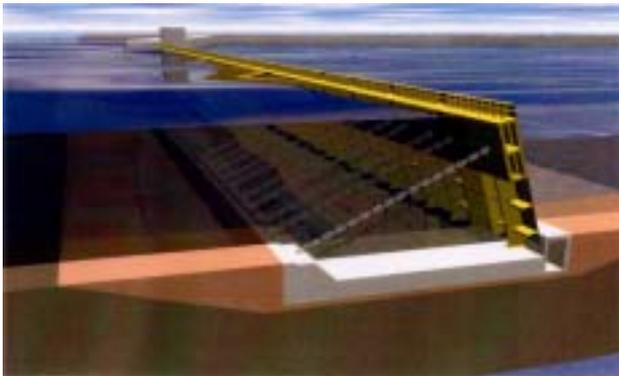


図 2 鋼製フラップゲートの計画例

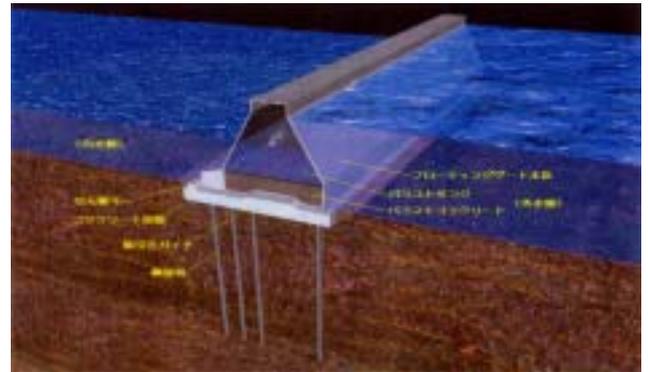


図 3 横引き式フローチングゲートの計画例



図 4 スライドアーチ式の計画例

形式についてはいずれも提案段階である。フラップゲートは扉内に空気を送り込み海底に設置した扉を一端をピン構造として浮き上がらせて水門とする形式である。開閉時間が短く長さを自由に選べるのを特徴としている。フローチングゲートは長大な扉を引出して水門とする形式である。スライドアーチは航路横の格納スペースより引出しアーチ作用により水圧などの抵抗する形式である。これらの形式でもさまざまな構造、材料の組み合わせが提案されている。

**あとがき**

本提案は、国土交通省港湾局の発案のもとに沿岸技術研究センターで委員会形式で検討したも成果である。民間からの多数の水門形式の提案を現在検討している最中である。設計条件、建設費用、効果、運営方法など多くの検討課題を包含しているが、21世紀での都市の防災を考える上で今後この事業の推進を積極的に図っていきたい。また最後に貴重な検討資料を提出していただいた水門研究会の各社および関係各機関に深甚なる謝意を表す。