

1. はじめに

1.1 電動化・遠隔化の意義

我が国の沿岸域は、古くから港湾を中心に都市が発展し、現在も多くの人口が沿岸域に居住し、経済活動の中心となっている。しかし、その反面、高潮、津波等による自然災害を受けやすい地域でもある。それらの災害から都市を守るための有効な手段の1つとして、防潮堤がある。しかし、防潮堤で完全に海陸の境界を仕切ってしまうと、海岸や港湾への出入りができず、経済活動に支障が生じる。そこで、水門、陸閘等の可動式の海岸保全施設が設けられる。

これらの施設は、その役割から、津波や高潮などの災害が起こる前に、閉鎖しておく必要がある。災害が予測されてから、その災害が発生するまでの短時間に閉鎖されなければならない。災害の種類や海岸の位置条件等によってその閉鎖にかけることが出来る時間は違ってくる。その災害が高潮・高波等であれば、台風等の気象擾乱の状況から、閉鎖の必要性があらかじめわかっていて、事前準備を整えた上である水位を超えた時点で閉鎖作業を行うことになるが、その場合でも、閉鎖が早すぎることで経済活動等に支障を与えることもあり、閉鎖に使うことが出来る時間は短期間である場合が多い。津波に至っては、地震発生から5分という短時間で津波が到達する地域もあり、その閉鎖は急を要するだけでなく、実際その作業を行う者の命を脅かすことになる。

そこで、可動式の海岸保全施設は、安全、確実に閉鎖するため、必要に応じて、電動化・遠隔監視化・遠隔操作化を行っていく必要がある。

1.2 水門・陸閘等の問題点

ここで、港湾にある水門・陸閘等の可動式の海岸保全施設の問題点について、同類の構造物である河川管理施設である水門等との違いから整理する。

河川における水門等は、河川法において「河川管理施設」と定義されており、同法により「操作規則」を作成することとされている。また、その操作にあたっては、その管理の必要に応じて、水防法に基づき「水防事務組合（もしくは水害予防組合）」を設置することができ、その管理については同法において、「水防計画」を定めることとなっている。

一方、海岸法において、水門等は「海岸保全施設」と呼ばれる。「海岸保全施設」の管理は、海岸管理者の法定受託事務である。そしてその管理の実態は、全国的なレベルでは、十分に把握されてこなかった。その操作については、法的に何も決められていない。施設の登録という意味では、

「主要な施設」については「海岸保全施設台帳」に記載することが定められているが、その更新時期等は決められていない。

現状において、海岸保全施設の管理やその操作、非常時の体制などは、管理者によってまちまちであり、河川管理施設の管理手法を独自に流用するなどして、対応している管理者もある。施設の電動化、遠隔監視化・遠隔操作化も計画的に進められている海岸もある。一方で、財政制約等により対応が進んでいないものもあり、災害への対応レベルが地域によって異なってしまう懸念がある。

可動式の海岸保全施設は、その維持・管理や運営に他の施設よりも多くのコストがかかる。このため、上に述べたように、法の定めがないと、財政状況等によりその維持・管理・運営状況がまちまちとなりがちである。しかしながらこれら施設は国民の生命・財産を防護するために重要な施設であり、その施設が一定の機能を果たさなければならないのは当然である。このためにこれらの電動化・遠隔監視化・遠隔操作化についても一定の統一的な基準が示されるとともに、地域の実情に応じた対応がなされるべきと思われる。

1.3 本資料の目的

本資料は、まず、港湾における水門等可動海岸施設を取り巻く現状を把握・整理する。特に管理や非常時の体制等について、比較的整っている管理者への調査結果を詳しく紹介し、その管理手法等の情報提供になることを目指している。

さらに、今後の電動化・遠隔化施設選定手法を検討し、提案する。それは、今後の水門、陸閘等の電動化・遠隔化等の政策方針決定のための基礎資料となることを目的としている。

1.4 本資料で取り扱う施設およびその名称の定義

ここで、これら可動式海岸保全施設の名称や本資料で扱う言葉の意味について共通の認識を持つため、名称及び言葉の定義を記述する。

(1) 施設の種類

a) 水門

河川・運河の河口部に設けられた、海から河川への海水の流入・遡上を阻止するための門。

b) 陸閘

人や車両の通行のために防潮堤を切って設けられた海岸への出入り口を、閉鎖する門。その門扉が、閉鎖時に防潮堤としての役割を果たす。

c) 樋門

何らかの管路や(船の通行のない)水路の、海への排水口に設けられている可動蓋。海から管路や水路への海水の流入を防ぐ。樋管とも呼ばれる。

d) 排水機場

水門を閉めた際、内水位を必要に応じて低く保つため、中から外に排水するための排水ポンプ及びその操作施設

e) 閘門

特に、内水位を外潮位より常に低くしておく必要がある場合に、その河川を出入りする船舶の出入り口として、2つの扉で仕切られた遊水部で外水位と内水位を完全に遮断し、扉を1枚ずつ開けて船が行き来することができるしくみ。閘門は、数名の操作者が常駐する必要があるが、また、手動ではありえないことから、本論文では積極的に取り扱わない。

f) ゲート施設

本資料では、以後、水門、陸閘、樋門等の可動式の海岸保全施設を総称してゲート施設と呼ぶ。

(2) 施設の状態を示す名称

a) 電動

扉体を、人力で開閉するのではなく、電動で開閉出来る施設。ゲート施設のそばにスイッチがあるものから、遠隔操作室にスイッチがあるものまで含まれるが、遠隔操作と区別して表記する場合は、前者のもののみを指す。

b) 自動

電動施設のうち、扉体閉鎖後人力で密閉(水が隙間から浸入しないようにする)作業を行わなければならないものや、扉体のレールが通常は鉄板などの蓋で覆われていて閉鎖時にその蓋を手作業でどけなければならない何らかの人力作業を伴う施設と区別して、スイッチを1度押すだけで、ゲート施設を閉鎖し、さらに密閉まで自動でできることを特に自動と呼ぶ。

c) 遠隔監視

集中監視室などの離れた場所で扉体の開閉状況を確認できること。開閉状況を作業者が事務所へ電話や無線で連絡するものは基本的には含まない。

i ゲート施設にセンサーが取り付けられていて、自動的に無線等で、集中監視室で開閉情報を受信できるもの。

ii ゲート施設周辺にモニターカメラが設置されていて集中監視室でそのゲート施設周辺の状況をモニター画像により監視できるもの。

などを指すがiiの場合は、監視のみでなく遠隔操作とセットとなって整備されることから、遠隔操作と区別して表記する場合は、iのみを指す。

d) 遠隔操作(遠隔制御とも言う)

集中管理室などの、ゲート施設から離れた場所でその扉体の開閉作業を行うこと。その場合は、ゲート施設は電動(自動)で、遠隔(モニター)監視が必要条件となる。

e) 遠隔化

本資料では、以後、遠隔監視化、遠隔操作化を総称して遠隔化と呼ぶ。

2. 電動化に関する全国調査の分析

～電動化の現況、管理者の意識の把握～

これまで、水門等可動海岸保全施設の電動化遠隔化を推進するために、港湾局海岸・防災課が、全国港湾管理者を対象に、2回のアンケート調査を行っている。

ここでは、その調査で水門等に関する状況、電動化に関する現況について、その結果を整理・集計し、考察した。

2.1 水門等の管理に関する調査

平成12年8月23日付け「水門等の管理に関する調査について」と題して、重要港湾以上の各海岸管理者を対象に水門等の管理の実態についてのアンケート調査を行った。この調査は、水門等の概略状況を全国レベルで把握するために行われたものである。

(1) 質問項目

- a) 水門、閘門、陸閘、排水機場、樋門、樋管の基数
- b) 水門等の構造、規模、築造年、建設費等の整理の有無
- c) 全水門等閉鎖の所要時間
- d) 全水門等の開閉作業に要する実働人数
- e) 水門等の開閉作業
- f) 水門等の開閉作業を外部委託している場合の費用
- g) 年間維持補修費用
- h) 点検・訓練など定期的な開閉作業の有無
- i) 水門等の新設予定または新設必要箇所の有無
- j) 主要な陸閘、樋門、樋管の自動化の有無
- k) 主要な陸閘、樋門、樋管の自動化構想の有無
- l) 主要な水門等の開閉作業の遠隔操作化予定の有無
- m) 抜本的な改修の必要な施設の有無
- n) 水門等の維持管理について
 - i 該当する(該当する施設が多い)
 - ii 該当しない(該当する施設が少ない)
 - iii わからない の記入
- A 老朽化が進んでいる
- B 維持管理に費用がかかる
- C 水門等の基数が多く、総ての水門等の開閉作業に時

間を要する

- D 一元的に管理できていない
- E 長年閉めたことのない施設がある
- F 水門等の開閉に多くの労力を要する
- G 水門等の開閉時の実働作業に危険を伴う可能性がある

(2) 調査結果

回答数は93海岸であった。その回答結果をA.1に示す。この調査では、例えば閉鎖所要時間や維持管理費等について施設1基あたりの値か1海岸あたりの値かどちらを回答すべきかわからないなど、アンケートの設問が曖昧だったことなどから、設問者の意図とは違う回答や不明の回答が多くなってしまっており、集計値をそのまま全国の実態として整理するには問題があると思われる。そういった事情を考慮しつつ、把握が可能な範囲でおおよその概況をつかむこととした。

データを水門等1基あたりの維持費、開閉時間、人件費に換算したグラフを図-2.1(a)~(c)に示す。集計表、グラフから伺えることは、維持費は1基当たり50万円以下が多く、水門開閉に要する時間は6~60分間が多く、実働人数は概ね60人以下が多い。しかし、「不明」との回答も多く、現地での調査により実態を把握する必要性が示されている。

更に、結果の中から水門等の維持管理に関する項目n)について結果を整理してみると、図-2.2のようになった。この項目は、管理の実態ではなく、管理者の意識を問う設問になっている。水門等の開閉作業には、かなりの労力、費用、時間がかかっているという認識が高く、また、老朽化が進んでいると感じている管理者は4割程度、管理に不安がある管理者が3割、開閉作業に危険性を感じている管理者が2割、となっている。

次に、現在電動化済でなく、今後電動化予定のある港湾、つまり現在、手動であるが電動化ニーズのある港湾について、集計した傾向グラフが図-2.3である。これを見ると、①水門等の開閉に多くの労力を要すると認識している(水門設備面) ② 水門等の開閉時間を要すると認識している(水門操作面) ③ 維持管理費がかかると認識している(コスト面) のは、それぞれ全国海岸管理者の約半数であるが、今後電動化が必要であると認識している海岸においては、ほとんどの海岸で負担を感じていることがわかる。

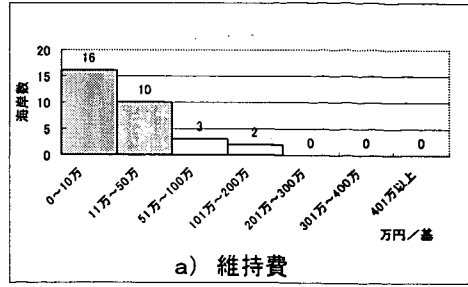


図-2.1(a) 全国水門等の管理に関する諸値

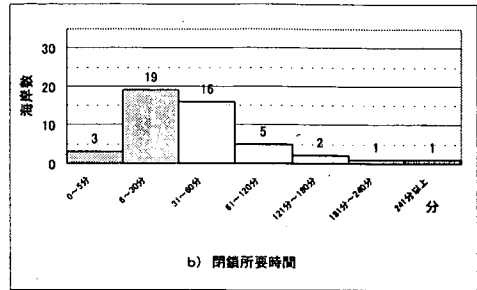


図-2.1(b) 全国水門等の管理に関する諸値

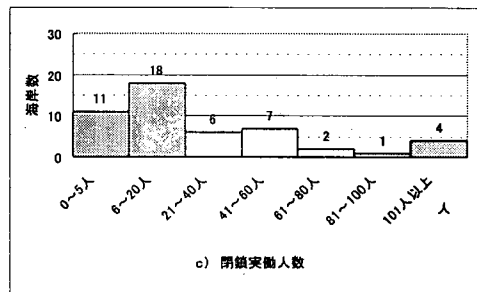


図-2.1(c) 全国水門等の管理に関する諸値

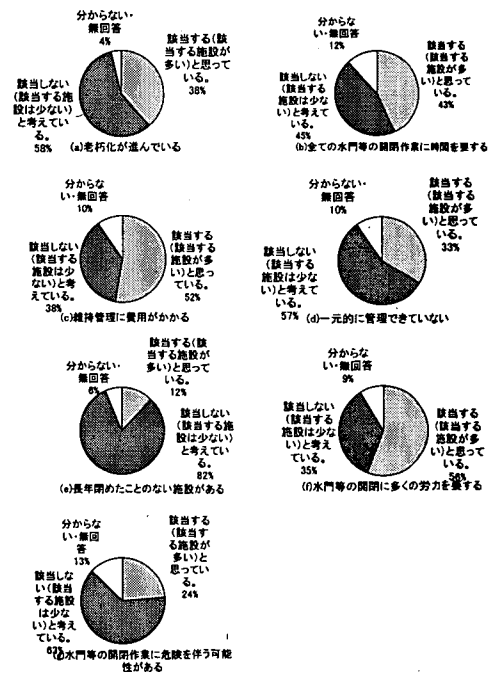


図-2.2 全国水門等の管理に関する管理者の意識

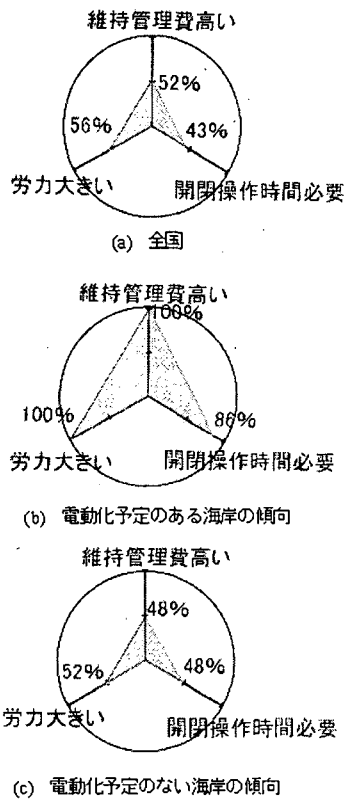


図-2.3 電動化予定の有無による管理者の意識の違い

2.2 水門等の電動化に関する調査

平成13年7月16日付け「水門・陸閘等の電動化に関する調査について」と題して、水門等の保全施設を有する重要港湾及び地方港湾の海岸について、海岸管理者にアンケート調査を行った。整備需要を把握するため、水門、陸閘等施設の電動化率、遠隔操作率を現在および将来計画について把握するものであった。

(1) 質問項目

- a) 都道府県名、港湾海岸名、港格、海岸コード
- b) 陸閘、水門、樋門、排水機場のそれぞれの施設数
- i 現在(平成12年度末時点)の施設について
 - ・施設基数・電動化済基数・遠隔操作化済基数
- ii 2000～2007年に完成する施設について
 - ・施設基数・電動化済基数・遠隔操作化済基数
- iii 2008～2012年に完成する施設について
 - ・施設基数・電動化済基数・遠隔操作化済基数
- iv 2013年以降に予定している施設について
 - ・施設基数・電動化済基数・遠隔操作化済基数

(2) 調査結果

回答数は248海岸であった。集計結果をA.2に示す。現況の電動化・遠隔操作化率及び将来目標の電動化・遠

隔操作化率を図-2.4に示した。各施設の現状における電動化率は、陸閘2.9%、水門50.0%、樋門9.2%。陸閘に比べて水門の電動化が進んでいることがわかる。なお、排水機場はすべての施設が電動(またはエンジン駆動)である。

遠隔操作化率は、陸閘0.0%、水門4.4%、樋門0.0%、排水機場13.9%であり、陸閘の遠隔操作化は現状ではほとんど行われていないことがわかる。

将来的に、電動化を計画・予定しているものは、陸閘18.1%、水門64.9%、樋門48.3%であるが、陸閘では、わずか18.1%となっている。

また、将来的に遠隔操作化を計画・予定しているものは、陸閘2.6%、水門12.2%、樋門3.3%、排水機場34.7%という結果となった。さらに遠隔操作化は、ごく限られた施設についてのみ、検討されている様子が見える。

しかしながら、この調査では、なぜ陸閘の電動化率が低いのか等結果の理由について把握できる質問項目が設定されておらず、これ以上の分析のためには別途調査が必要である。

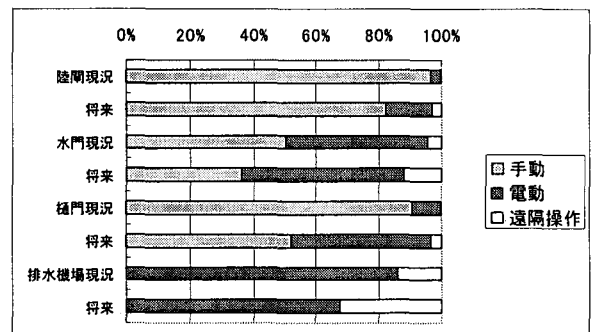


図-2.4 電動化率・遠隔操作化率の現状及び将来

(3) 両調査の結果から

平成12年8月23日付け調査より、維持費、所要人数、所要時間を、平成13年7月16日付調査より、現時点での施設数、電動化済施設数データを取り、諸値と電動化率の関係を見ると、図-2.5のようになった。

施設数が多い港湾においては、電動化率はあまり高くない。維持費は、電動化率による差異は見られない。所要人数は、電動化率が高い港湾については、少人数で済んでいる状況が見られる。

閉鎖時間については、電動化率が低い海岸で閉鎖に時間がかかっているようだ。

閉鎖に時間がかかる要因やそのときの詳細な状況を質問していないため、これ以上の分析のためには、個別の実態調査が必要である。

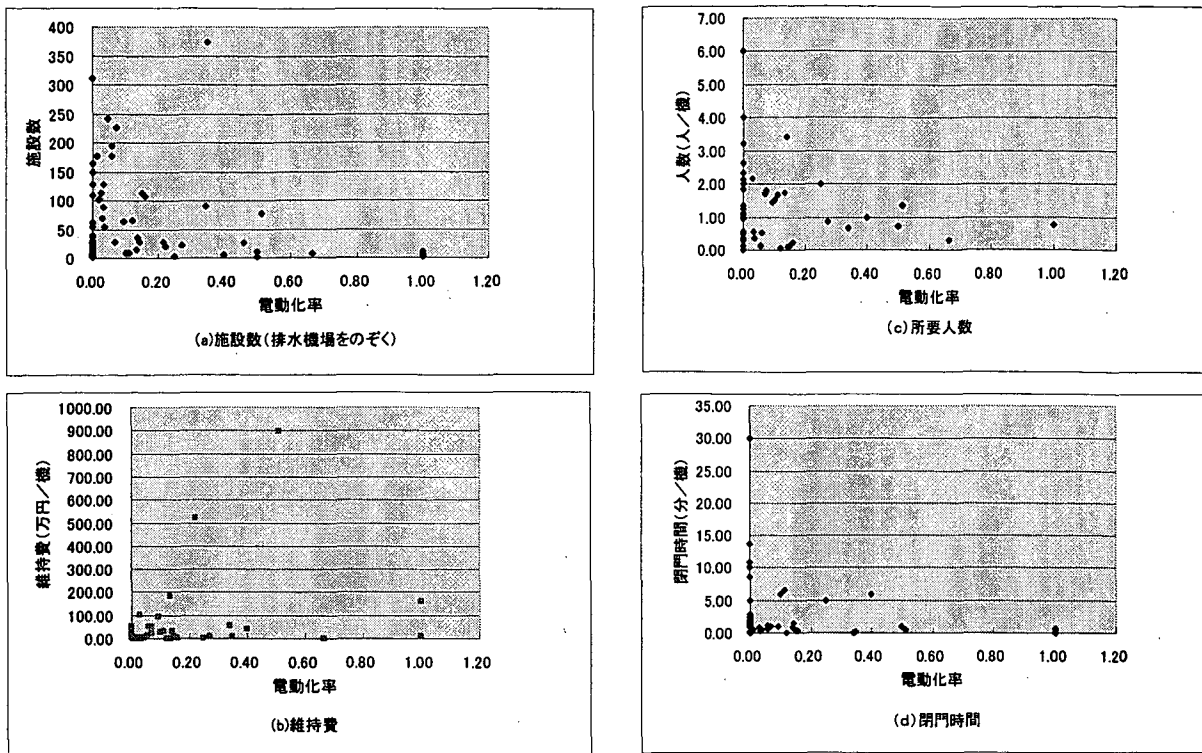


図-2.5 電動化率と管理に関する諸値の関係

3. 現地詳細調査

～施設・管理・電動化等の実態の把握～

全国状況調査結果の解析により、水門等の施設に関する電動化率等の全体像は把握できたものの、その理由や詳しい状況などは不明であった。そこで、数力所の海岸について、現地詳細調査を行って、施設の現状、施設管理の現状、電動化して施設、遠隔化した施設、もしくはその予定のある施設の選定理由などについて、明確にしていくことにした。

3.1 現地調査対象海岸

(1) 対象海岸選定条件

調査対象海岸は、全国各地の陸閘、水門、樋門等のある海岸の中から以下に示す項目に着目し、選定した。

a) 施設数の多い海岸

管理する施設数が多いということは、それだけ管理者の負担も多いということであり、電動化や遠隔化に対する要望や期待も大きいことが予想される。管理上困っていることなど、具体的な内容を聴取し、電動化、遠隔化を通して、安全かつ合理的な運用・維持管理に役立てることができると考えられる。

b) 今後、電動化や遠隔化を予定している海岸

具体的に電動化や遠隔化を予定しているということは、そこに必ず電動化、遠隔化の理由が存在するはずである。これらの施設について調査することで、電動化適用への判断材料を得ることができる。

c) 電動化、遠隔化の計画が進んでいる海岸

電動化、遠隔化予定時期が比較的早期である施設においては、既に具体的な計画が進んでいるものと予想される。それらの計画を参考とし、電動化手法へ反映させることが可能であると考えられる。

d) 設置後の経過年数が多い施設のある海岸

電動化、遠隔化には既設設備の改造や更新を伴う。既設設備の現状と経過年数を調査し、改造、更新等の電動化適用への判断材料を得る。

(2) 調査対象海岸

上記の条件の下、大船渡港、千葉港、東京港、川崎港、名古屋港、大阪港、和歌山下津港、徳山下松港、高知港の9港を選定した。日程及びヒアリング先を表-3.1に示す。

3.2 調査項目

まず、事前調査として、当該港湾管理者に対して、「ゲート施設調査一覧表」を事前に郵送し、記入いただいて、当該港湾における水門等施設の状況について予備知識を得た。その上で、現地調査を行って、施設の状況（手動、

電動、遠隔施設の構造、必要になる設備、機能等)を調査すると共に、調査票では把握しきれない施設の管理の実態や、電動化、遠隔化等の選定の考え方などについてヒアリングした。

表-3.1 現地調査対象海岸

海岸名	調査日	現地調査担当者
大船渡港海岸	2002年3月12日	岩手県県土整備部港湾課
千葉港海岸	2002年5月9日	千葉県土木部港湾整備課
東京港海岸	2002年5月7日	東京都港湾局港湾整備部 計画課
	2002年6月7日	
川崎港海岸	2002年5月30日	川崎市港湾局港湾整備部 事業計画課
名古屋港海岸	2002年3月12日	名古屋港管理組合建設部 事業推進課
	2002年12月12日	
大阪港海岸	2002年3月7日	大阪市港湾局企画振興部 計画課
	2002年12月19日	
和歌山下津港海岸	2002年5月7日	和歌山県土木部 港湾空 港振興局 管理整備課
徳山下松港海岸	2002年5月15日	山口県土木建築部港湾課
高知港海岸	2002年3月12日	高知県高知港事務所工務課

3.3 現地調査結果

(1) 大船渡港海岸

a) 施設の概況

i 施設の種類、数

管内(大船渡地方振興局土木部)の施設は、水門4基(計画1基):ステンレス製、陸閘28基(計画5基):アルミ合金製(うち3基が開戸式、他は引戸式)、樋門5基:鋼またはアルミ合金製。

ii 電動化、遠隔化状況

水門は、全て電動化・遠隔操作化(または予定)している。陸閘は3基(うち開戸1基)のみ電動化しており、その3基は遠隔操作化(津波防災ステーション対象)を予定している。

iii 防災ネットワークシステム等

津波防災ステーション整備が進められている。水門4基及び陸閘3基がその対象となっている。

津波防災ステーションの通信ネットワークは、NTT回線(INS64)または自営回線(光ケーブル)で、無線回線(防災無線)をBack-Up手段としている。

iv その他

調査を行った施設の写真をB.1(1)に、ゲート施設一覧表をB.1(2)に示した。

b) 施設の維持・運用体制

・水門・陸閘の操作及びメンテナンスは、大船渡市(消防署)に(無償)委託している。

・施設に異常が発生した場合には、メーカーに修理を要請

することになっている。

・防災訓練は、1~2回/年実施し、操作頻度は4回/年程度である。

・管理所から操作委託者への閉鎖指令は防災無線で、閉鎖の確認は電話連絡等で対応している。

c) 閉鎖の判断、閉鎖所要時間及び運用人員

・閉鎖基準が設けられており、そのグレードに応じた対象施設の閉鎖を行う。基準となるのは i 体感地震発生時 ii 津波注意報、津波警報または高潮警報発報時 iii 海水の著しい変動時 iv 知事の指示の4段階である。

・閉鎖所要時間は、地震発生から、18分間で全ての閉鎖完了確認できることを目指している。

・運用人員は、以下の体制を組んで各地区の施設に配置する。

i 第一段階(2地区共用開始); 3名(操作員2名+情報連絡員1名)

ii 整備完了後; 4名(操作員3名+情報連絡員1名)

d) 遠隔操作対象施設(津波防災ステーションの対象施設)選定の考え方

遠隔操作対象施設の選定にあたっては、次の事を考慮した。

i 水門は現在船舶の通行がほとんど無く、閉鎖障害要因がないため、全基を遠隔操作対象とした。

ii 陸閘のうち、人、車等の通行量が多い施設について、閉鎖完了時間が遅くなることによる消防団員の危険を回避するため、閉鎖に時間及び人員を要する有効幅員10m以上の施設を遠隔操作対象とした。ただし、通行量の検討にあたっては、津波予報/警報発令時に想定される人(港湾労働者及び漁業者、船舶管理者、警報に気が付かない一般運輸車両、一般人など)の動線を考慮した。

iii 樋門は、規模が小さく、閉鎖できなくても被害が小さいため、遠隔操作対象外とした。

これにより、消防員の安全を確保及び労務負担を軽減でき、また、早期閉鎖が可能になったと考えている。

(2) 千葉港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類、数

千葉港の施設は、水門18基、陸閘64基(片開式5基、両開式2基、他引戸式)。

ii 電動化、遠隔化状況

・水門は、水路水門2基を除き電動化されているが、遠隔監視化はしていない。

・陸閘は、12基を電動化している。電動・手動設備共、遠隔監視も遠隔操作も行っていない。

・電動化のうち、一部は、通常時レールを覆う鉄板を人力でどけてから電動で扉を駆動させるものもあり、最近では、ボタン一つ押すだけで自動的に閉鎖できるような改良を行っている（自動化）。

iii その他

施設のうち特徴的な船橋地区の陸閘7基と西浦水門1基について、現地調査を実施した。

調査を行った施設の写真をB.2(1)に、ゲート施設一覧表をB.2(2)に示した。

b) 施設の維持・運用体制
 ・水門・陸閘共、電動化しているもの（8基）は直営である。

・メンテナンスは、外部委託している。
 ・水門・陸閘の操作規定は、各港湾事務所発行の「平成14年度水防班体制表」があり、これにより、運用管理されている。それにより、ゲート操作は、ゲートに地理的に一番近い位置に自宅がある者が操作する形で体制が組まれている。

c) 閉鎖の判断、閉鎖所要時間
 ・実水位が基準水位を越えた時、ゲートを閉鎖する。
 ・潮位計は、葛南港湾事務所に設置された超音波式潮位計を使用している。
 ・ゲート閉鎖に要する時間は、電動化された陸閘で10～13分である。

d) 電動化、遠隔化の考え方
 ・陸閘については、緊急開閉の必要性が高いもの及び開閉に要する労力の多大なものから電動化している。
 ・陸閘の遠隔操作化については現在は予定していない。
 ・水門は電動化を実施しているが遠隔監視・操作は実施していない。

(3) 東京港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類、数

施設は、水門19基（31基）、陸閘53基、排水機場4箇所、逆流防止扉（雨水管用）36基。

ii 電動化、遠隔化状況

水門は、4施設（呑川、貴船、北前堀、南前堀水門）を除き、全て電動化・遠隔操作化している。

iii 防災ネットワークシステム等

地区毎に水門をサブセンター（辰巳SC、佃SC、浜離宮SC、芝浦SC、呑川SC）で管理し、各サブセンターの情報がすべて防災センターに集まるようになってきている。水門操作は、防災センターを中心に、サブセンターから遠隔操作にて行う。但し、防災センターからは集中操作は行わず、施設全

体の開閉状況をCCTVカメラにて監視している。各サブセンターから防災センターへの情報伝送手段は、辰巳サブセンターのみ光ケーブル（自営線；敷地内敷設）とし、他サブセンターへは、NTT専用線（INS64）を利用している。（INS64利用施設の監視画像は準動画）非常時の通信手段は、防災無線（400MHz）、水防無線（150MHz）及びNTT回線を利用。なお、防災無線により、各センターへの一斉/個別連絡が可能である。

iv その他

調査を行った施設の写真をB.3(1)に、ゲート施設一覧表をB.3(2)に示した。

b) 施設の維持・運用体制

・水門の開閉作業は港湾局職員が行っているが、陸閘は平成14年度から外部委託としている。（職員削減による処置）

・メンテナンスは、水門・陸閘とも外部委託としている。
 ・各サブセンターには水門担当職員が常駐（辰巳SC；12人、佃SC；5人、浜離宮SC；2人、芝浦SC；14人、呑川SC；4人）している。防災センターは、24時間常駐。各サブセンターは、夜間無人となるが、非常時にはポケベルにて呼び出しをかける体制となっている。

・水門設備に異常が発生した場合には、メーカーの協力を要請することとしており、東京都とメーカー間で協定を締結している。

・水門の操作規定は、海岸法では定められてはいないが、河川法の規程を準用して、東京都で独自に操作規定を定めている。また、水門の操作は主に、高潮・台風時及び津波に対応している。

・陸閘の操作は、地区毎に数人（max 6人程度）のチームで巡回して順次機側操作を行っている。

（平成14年度からは、委託先にて操作をするが、指令は東京都が発令する）

c) 閉鎖の判断、閉鎖所要時間等

・潮位を基準としており、潮位に応じて閉鎖するゲートを決めている。地震時は、震度5以上（場合によっては震度4以上）でゲートを閉鎖する。

・水位（潮位）計は、全ての施設には設置していない。辰巳水門における潮位を基準に操作している。

・地震計は、辰巳排水機場内に一箇所設置している。気象庁の震度と地震計の震度を比較し、大きいほうの震度を採用して判断している。

・ゲート閉鎖の操作時間は5分、船舶の通行確認を含め、所要時間は約10分以内。

ゲートを通航する船舶は多く、現場では閉鎖のタイミングに苦慮している。

d) 電動化, 遠隔化の考え方

・水門の遠隔操作について, 防災センターからの遠隔操作は行わず, サブセンターを設置したのは, 施設数が多く, 各施設とも船舶の通航管制が必要になるため一極集中操作は困難である, と考えたため.

・水門の遠隔操作化, 陸閘の電動化は, 既設設備に追設することで改修している.

・陸閘の遠隔操作化は, 考えていない. 道路陸閘が多く, 開閉には交通規制が重要で, 遠隔操作は危険と判断している.

・陸閘については, 扉体重量約10t以上の施設については電動化を実施している.

e) その他

特に陸閘の開鎖については, 開鎖による苦情が寄せられることもあり, 都が独自に定めた「操作規則」では問題が多い. 法的な後ろ盾が欲しい.

(4) 川崎港海岸

a) 施設の現況

i) 施設の種類, 数

施設は陸閘43基(引戸7, 角落し36), 樋門3基.

ii) 電動化, 遠隔化状況

樋門(逆流防止弁)1基を除いて, 全基手動. 遠隔化は行っていない.

iii) その他

調査を行った施設の写真をB.4(1)に, ゲート施設一覧表をB.4(2)に示した.

b) 施設の維持・運用体制

・防潮堤が, 企業の壁を兼ねている箇所が多く, 陸閘はその企業の門となっている施設が多い. そこで, 施設のほとんど(42基)について, 隣接企業と「覚書」を取り交わして, 開鎖作業を(無償)委託している.

・「防潮扉閉鎖要領」を, 川崎市港湾局で定めており, これにより, 運用管理されている. 各企業(17社)に個別に電話連絡で閉鎖決定の通報を行い, 各企業から個別に電話で閉鎖の報告を受ける. 閉鎖確認ができないゲートについては, 港湾局職員が開鎖作業を行う.

・市職員が全ゲートについて月1回の頻度で点検を行っている.

c) 閉鎖の判断, 閉鎖所要時間等

・高潮注意報の発令又は休日・夜間に高潮が予想される場合は, 支障のない限りあらかじめ閉鎖する措置をとっている.

・勤務時間内の閉鎖決定通知であれば, 通知開始から30分~1時間程度で全ゲート閉鎖確認ができています.

・想定しているのは高潮のみである.

d) 電動化, 遠隔化についての考え方

角落し型の陸閘について, 重量が軽い素材のものにしたい, という要望が, 閉鎖作業を行っている企業からあったが, 電動化についての要請はなく, 今のところ, 電動化は考えていない.

(5) 名古屋港海岸

a) 施設の現況

i) 施設の種類, 数

管内の施設は, 水門5基, 陸閘63基, 排水機場1箇所である.

ii) 電動化, 遠隔化状況

水門は, 5基全て電動化・遠隔監視・操作化している. 陸閘は, 5基を電動化している. 電動・手動設備共, 遠隔監視は行っているが遠隔操作は行っていない. 海側が公共施設になっている陸閘については, 閉鎖後, 堤外の人が堤内に避難できるよう防潮堤に階段が取り付けられている. また一部, 堤外の車両が堤内に避難できるよう, オーバーパスする通路も設置されている.

iii) 防災ネットワークシステム等

・「沿岸防災情報管理システム」を導入している. これは, 「防潮扉閉鎖自動通報システム」と「防潮扉閉鎖監視システム」からなる. まず, 防潮扉等の閉鎖が決定すると, 名古屋港管理組合から「防潮扉閉鎖自動通報システム」により自動的に委託者に通報が行く(NTT5回線使用). 委託者への通報の完了まで確認できるようになっている. さらに, 全防潮扉等に, センサーが付いており, 「防潮扉閉鎖監視システム」により, 無線で, (中継基地を経て,) 全ゲートの開閉状況が防災管理室に自動的に送信される仕組みになっている.

・水門操作は, 現場付近にある排水機場内の中央操作卓より行っている.

iv) その他

調査を行った施設の写真をB.5(1)に, ゲート施設一覧表をB.5(2)に示した.

b) 施設の維持・運用体制について

・全ゲート施設の点検整備及びメンテナンスは管理組合職員が行っている. 操作は, 水門はすべて職員が対応している. 陸閘は電動化しているもの(5基)は直営(庁舎に近い). 手動設備のもの(58基)は直営のものや隣接企業等と協定を取り交わして委託(無償)しているものがある.

・防災管理室は直営. 運河河川管理センター(堀川水門担当)の職員(10名)が, 全施設の点検整備も行っている.

・水門の操作規定は、名古屋港管理組合で作成した「名古屋港管理組合防災計画実施要綱」に基づいて防災活動を行っている。特に、堀川口防潮水門ポンプ所の操作については「堀川口防潮水門操作要綱」を定めている。通行船舶などの利用者や海上保安庁等との協議を経て作成し、必要に応じて改正を行っている。

c) 閉鎖の判断、閉鎖所要時間について

・高潮発生時、およびその発生のおそれがある場合に水門を閉鎖する。水位計は、水門に設置している。

・ゲート閉鎖に要する時間は、水門のうちマイターゲート（開戸式）で6分、ローラーゲート（上下スライド式）で15分、電動化された陸閘で6～8分である。

d) 電動化、遠隔化の考え方について

i 沿岸防災情報管理システム（遠隔監視システム）を導入した理由・経緯

陸閘の開閉作業においては、港湾管理者と関係民間企業が分担しておこなっているが、閉鎖作業指示および閉鎖完了確認を電話連絡で行っていたため、多くの時間を要していた。また、緊急時の要員の確保については先の阪神・淡路大震災でも指摘されているように懸案となっていた。

そこで、防災活動の確実性・信頼性の向上のため、港内の防潮壁全長にわたってケーブルを設置し、陸閘の開閉状況を集中管理することとした。

ii 電動化、自動化の考え方

水門については全基電動化している。陸閘の電動化については、海岸側に公共施設等の重要施設がある場合について実施している。背後に人口密集地域があり多数の観光客が来港するガーデンふ頭においては、来港者の迅速かつ安全な避難と陸閘の確実な閉鎖が求められていることから、閉鎖作業に多大な労力と時間を要する大型陸閘5門について電動化を行った。

また、電動化の検討にあたっては、庁内で管理しているものと、隣接企業に委託しているものとの、特に差はない。

iii 遠隔操作化の考え方

すべての陸閘の遠隔操作化を行うには莫大な費用を要するため、遠隔操作化は考えていない。最小限の費用で、確実に閉鎖、および閉鎖確認をする方法として、沿岸防災情報管理システムを導入した。

(6) 大阪港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類、数

管内の施設は、水門8基、陸閘360基（引戸式296、片開き24、両開き7、角落し26、吊上2、浮力式3、戸船2）である。

ii 電動化、遠隔化状況

陸閘360基を扉体の動力で分類するとのうち、人力開閉207基、電動121基、クレーン・フォークリフト式27基、曳船式5基。電動化されているものは引戸式のみである。クレーンまたはフォークリフトで操作するものは角落し式で、曳船式の場合は造船所のドックのゲートである。

電動の陸閘についても、扉の水密性を確保するため、人力で締め付け操作を行っている。

水門は8基とも電動化されており、操作は機側のみである。

iii 防災ネットワークシステム等

「大阪港防潮扉集中監視システム」（遠隔監視システム）が導入されている。

機側に無線端末局を設置し、監視局（1箇所）及び準監視局（3箇所）から無線により指令・確認・防潮扉状態などの情報を送受信し、集中監視を行うもので、主な機能は次のとおり。

A 閉鎖指令の発信・確認・・・無線を使用しており、約5分でできる。

B 開・閉・施錠の確認・・・368基全扉にリミットスイッチが取り付けられており、各ゲートの開、閉、施錠（密閉）の3段階の情報が、無線で、中継局を経由して、自動的に防災センターに送信される。状態監視の時間間隔は、任意で設定ができ、非常時は刻々把握するようにしている。

iv その他

調査を行った施設の写真をB.6(1)に、ゲート施設一覧表をB.6(2)に示した。

b) 施設の維持・運用体制について

・施設の管理（操作）者は、直営46基、（無償）委託322基（水防団34基、民間会社288基）である。

・水門は1回/月、陸閘は4～5回/年、直営で点検・管理運転を実施している。

・大阪市港湾局では、「大阪市地域防災計画」に基づき港湾部の防災計画として「防災の手引き」を作成し、これをベースに現場サイドとして初動体制のマニュアルを作成している。災害対策本部・災害対策緊急本部、災害対策警戒本部とそれぞれ設置基準および組織、動員計画や関係先への通報区分等もが詳述されている。防災公舎（緊急時対応のために防災センターの近隣に建設された公舎）居住者及び近隣居住者（約70名）、防災センターの職員及び水門・陸閘の点検作業を常時行っている職員（約20名）が、動員され、地区ごとに班分けされて閉鎖作業にあたる。

・水防事務組合（水防団）の管理者は大阪市長で、淀川左岸・水防事務組合が、市管理区域の公道に面している陸閘を管理している。

c) 閉鎖の判断、閉鎖所要時間等

i 台風対策

原則として閉鎖および確認作業が夜間にわたらないよう、また、台風接近6時間前には確認作業が終了するよう閉鎖指令を発する。潮位・状況に応じて閉鎖対象施設が決められている。

ii 津波対策

津波来襲の場合、来襲までに2時間程度と想定され、時間的余裕がないため、勤務時間内と勤務時間外において、それぞれ連絡体系・出動体制が定められている。津波注意報、津波警報それぞれの状況に応じて閉鎖対象施設が決められている。想定津波高は想定高潮偏差より低いため、368基のうち、敷居高が低い施設を津波対応施設と考えており、現在166基ある。

d) 電動化・遠隔化の考え方

i 電動化について

開閉作業の省力化を図るべく電動化を図ってきている。意向としては、全施設電動化したいが、費用との関係で優先順位を付けて実施している。水門については、比較的大型であるため、建設時から電動式である。また、手で押しても容易に動くような施設については、費用対効果を検討する必要がある。

基本的には、比較的大型の施設(扉体重量がおおむね6tを越える程度の陸閘)を対象と考えている。

また、現在の施設の形状や周辺状況から電動化が難しい施設もある。これらのものは今後検討が必要と思われる。

現時点では、電動であっても、「自動」のものではなく、扉体の閉鎖後、ハンドルを人力で回して施錠(密閉)するようになっている。

ii 集中監視システムを導入した経過について

大阪市港湾局所管堤防(約60km)のなかに、当時約380基もの防潮扉が設置されており、導入前は、台風等による高潮発生時において、これらの防潮扉を非常時に、確実に閉鎖し、それを確認する作業には従来多くの時間と労力を必要としていた。そのため、システム導入が緊急の要請となっていた。

本装置の導入によって、これまで閉鎖指示と全防潮扉の閉鎖確認作業に約7時間を要していたものが、指示は瞬時に、確認は約3分で行うことができ、さらに閉鎖指令発令中に誤って開放されることがあってもその状態を容易に確認できることになり、閉鎖対応が迅速化され、閉鎖作業、現場確認巡視等に要する労力も大幅に省力化されたうえ、扉の管理体制は一段と強化されるなど多大な効果をあげている。

iii 遠隔操作化について

基本的に人的閉鎖体制を確立しているが、緊急時に作業者が施設設置場所へ到着できない場合のバックアップとして、遠隔操作化を行う予定である。

高潮対策については、基本的には、現状の体制で高潮発生6時間前までには全門閉鎖を確認する体制ができていたので、遠隔操作化は考えていない。

対津波施設についても基本的に人的閉鎖体制を確立しているが、2時間以内に閉鎖する必要があると考えており、緊急時に作業者が施設設置場所へ到着できない場合のバックアップとして、遠隔操作化を検討している。166基のうち、敷居高さ(地盤)を嵩上げすることにより津波から防御できる施設並びに今後再開発等により廃止される可能性がある施設を除外した46基(水門8基、陸閘38基)を、遠隔操作化対象と考えている。

46基の改良順位は、まず、閉鎖に時間がかかる「水門」3基を優先することとし、現在改良を進めている。次に、招集場所である防災センターから遠い施設から、順に遠隔操作化を進める予定である。

陸閘については、遠隔操作化に先立ち、第一段階として電動化を行っていくが、これまでおおむね10年サイクルで大規模な補修を行ってきており、この補修サイクルに合わせて順次電動化していく予定である。

iv 電動化/遠隔化に伴い、留意している点

- ・陸閘の場合、底部戸当りをフラットにしている。(敷居の段差を無くす。水密点の変更など)
- ・維持管理費を安くできるように工夫したい。
- ・陸閘は3m/分、水門は1m/分で開閉速度を統一している。

e) その他

- ・施設の老朽化に伴い、維持費が高くなってきている。

(7) 和歌山下津港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類、数

管内の施設は、陸閘約170基(引戸式、片開き各約30基、両開き約15基、角落し約90基)、樋門約25基、排水機場2箇所である。

ii 電動化、遠隔化状況

電動化している設備は樋門の2基のみで、その他の施設は全て手動操作を行っている。

iii その他

調査を行った施設の写真をB.7(1)に、ゲート施設一覧表をB.7(2)に示した。

b) 施設の維持・運用体制

・管理（操作）区分は、和歌山下津港湾事務所約10基、外部委託（無償）約180基（民間会社約70基、消防団約50基、個人約15基、漁業組合約10基、その他約40基）である。

・運用体制は、高潮・津波発生等の緊急時には、各施設の操作管理者へ操作指示の連絡（電話連絡）を行うことになっている。ただし、全閉確認等のフィードバックは行っていない。

・施設は、施設管理台帳に整理されている（B.7(3)に施設台帳例を示す）。現在、施設管理台帳を更新中である。

c) 電動化の考え方について

・比較的小型（人力で容易に動かせる）の施設が多いため、特に電動化を行う予定はない。

・電動化を行うと維持管理費が掛かることになり、予算捻出に困る恐れがあるのではないか。

(8) 徳山下松港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類の数

陸閘295基、樋門3基、排水機場9箇所。

ii 電動化、遠隔化状況

樋門施設2箇所については開閉状態の遠隔監視に対応できるように施工済みである。水門施設についても平成14年度以降に施工を予定している。水門施設については改修内容がポンプゲートになる予定である。

iii 防災ネットワークについて

徳山下松港では、高潮防災ステーション事業の対象施設が樋門施設2箇所、排水機場9箇所、水門施設4箇所となっている。

iv その他

調査を行った施設の写真をB.8(1)に、ゲート施設一覧表をB.8(2)に示した。

b) 施設の運用体制

・運用体制としては全て委託であり、山口県から市へ、市からメンテナンス業者等へ委託されている。

・排水機場施設については、1名または2名程度で1施設を管理している。

・排水機場には内水位計が設置されている。排水機場1カ所（小川屋排水機場）については自動通報設備も装備されていて、内水位上昇が確認されると、委託管理者に自動通報される仕組みとなっている。

・排水機場について平成14年度にもう1カ所（江口開作排水機場）に自動通報設備が設置される予定である。

・自動通報設備が設置されていない施設については、電話連絡によりゲートの開閉を指示している。

・排水機場についてはゲートの開閉運転のみならず、排水ポンプの運転を伴うため、内水位上昇によるポンプの自動運転を行う設備（小川屋排水機場）もあり、今後自動運転に移行する設備（江口開作排水機場の一部）もある。

c) 遠隔操作に関する考え方

・遠隔から操作すると、周囲状況の把握ができないため、機側による操作が重要と考えている。

・遠隔操作を行うには全ての設備を電動化しなければならず、維持管理費用も多くなるので、必要ないのではないと考えている。

d) その他

維持管理費用については地方自治体の負担であり、予算の確保が非常に厳しい。

(9) 高知港海岸

a) 施設の現況

i 施設の種類の数

陸閘237基、水門17基、樋門98基、排水機場4箇所。

ii 電動化、遠隔化状況

現在、陸閘5基、水門11基が電動。将来的には利用状況、周辺状況等を調査し、必要のある施設については、電動化・遠隔操作化する予定。

iii その他

手動操作であった設備に駆動装置を追加した設備を中心に現地調査を行った。手動施設に駆動装置を追加したためか、高知港では電動化よりもエンジン駆動方式の採用が目立った。

調査を行った施設の写真をB.9(1)に、ゲート施設一覧表をB.9(2)に示した。

b) 施設の運用体制

・運用体制としては直轄と委託（無償）があり、委託先は隣接個人や消防組合等である。

・1ヶ月に1回程度の管理運転を委託先に依頼しているが、現状は委託先の判断で、ゲートの開閉を行っている。

・高潮の注意報や警報が発令されたときは、港町、若松町の検潮所の潮位状況から、高知港事務所にて今後の潮位変化を予測することでゲート閉鎖の可否を判断し、電話連絡（一般回線）にて各委託先に連絡してゲートを閉鎖指示している。

・ゲート閉鎖の確認方法は、管理者による巡回にて行っている。

・実際の閉門操作を行うのは年3回程度である。

c) 電動化・遠隔化の考え方

・電動化・駆動化した施設について、電動化・駆動化した理由は大型ゲートの閉鎖時間の短縮と閉鎖労力の低減が

主な理由である。また地震による津波の発生における迅速な対応も理由の一つである。

・電動化していない施設について電動化しない理由は、小型ゲートの全てを電動化することは予算の関係もあり、現状は困難と考える。大型のゲートから電動化を進める予定である。

・遠隔操作化する施設については、防災の観点から迅速な対応が必要と判断した。

・逆に遠隔操作化しないものについてその理由は、委託者からの強い要望はない、閉鎖時間が短い施設等は優先順位が低いなど。

・エンジン駆動方式から電動式に変更する場合、改造や更新等が発生し、かつエンジンが無駄になるのではないかと考えられたが、電動化した後もエンジンは、送電が停止した場合のバックアップとして使用することを考えている。

3.4 現地調査のまとめ

(1) 施設の現況

a) 手動施設

i 水門

比較的小さい水門や設置年次が古い水門については、手動で対応しているようだが、現地調査を行った海岸では将来電動化等を予定していない水門は無かった。ただし、管理者によっては、水門と樋門とのちがいについて違うとらえ方をしている場合もある。また、現在、写真-2.1のようなエンジン駆動式のもの手動として取り扱っているが、機能的には電動化と同等であり、データの取り扱いは注意が必要である。今後は電動施設として取り扱う。

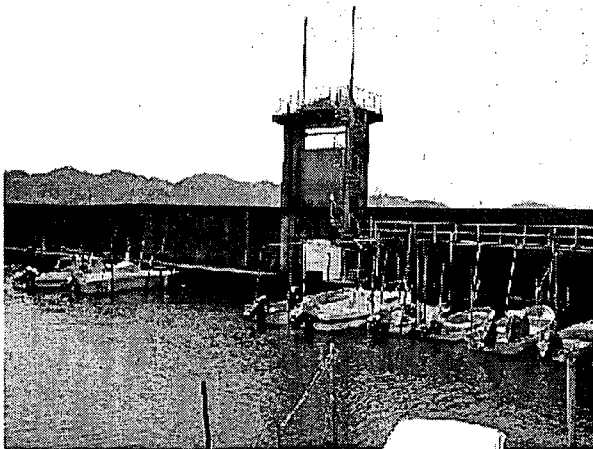


写真-2.1(a) 高知港（全景）

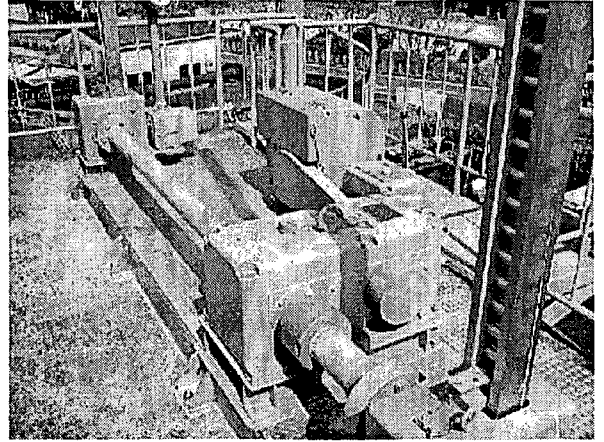


写真-2.1(b) 開閉装置（エンジン駆動ラック式）

ii 陸閘

構造で分類すると、写真-2.2のように引き戸のうち比較的小型の施設、写真-2.3のような角落し、写真-2.4のような開き戸などは基本的に手動で対応している。また、門の性質として、写真-2.5のように通行者が限られている（隣接企業の職員のみなど）施設は電動化の必要性があまりないようだ。

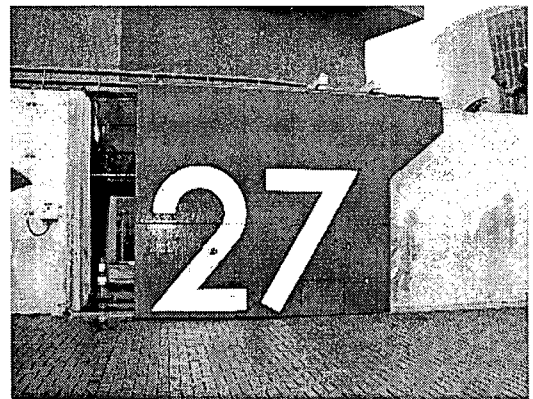


写真-2.2 大阪港海岸道り1丁目 No.27



写真-2.3 川崎港夜光32号



写真-2.4 大阪港石田1丁目 No.27

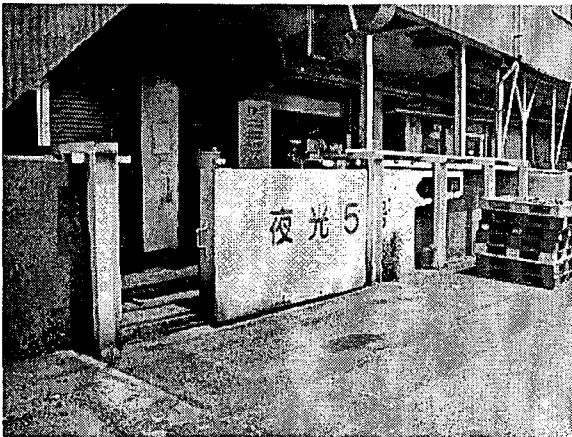


写真-2.5 川崎港夜光5号

iii 樋門・樋管

比較的小型な施設が多く、電動のものはほとんどない。
写真-2.6 逆流防止弁形式になっていて海水水位が増加すると自動的に閉鎖するものもある。

b) 電動施設

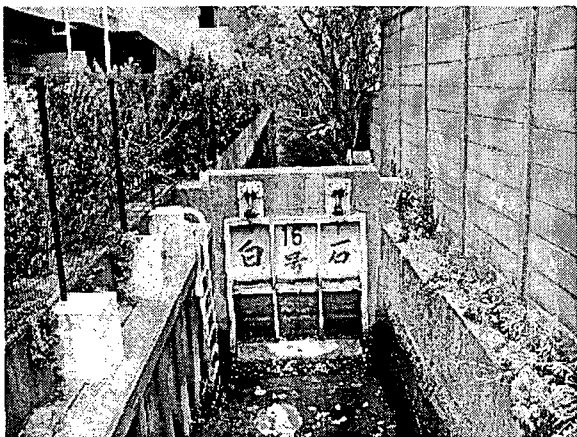


写真-2.6 川崎港白石16号樋門

i 水門

大型施設については、基本的にほぼ、電動である。写真-2.7のような機側操作のものもあるが、排水機場がすぐ横にある場合は、その操作室から操作できるものもある。これを遠隔操作と呼んでいる管理者と電動と考えている管理者がいる可能性がある。機側操作の水門は、ストッパーを手作業で解除するなど電動であっても自動ではないものが多く、これを遠隔操作化するためには整備が比較的大がかりになることが予想されるのに比べ、排水機場から操作が可能な水門は既に遠隔操作が可能で今後遠隔地での操作も比較的軽微な整備で可能になることから、近隣の排水機場において水門操作が可能な施設は、今後は遠隔操作として整理する。

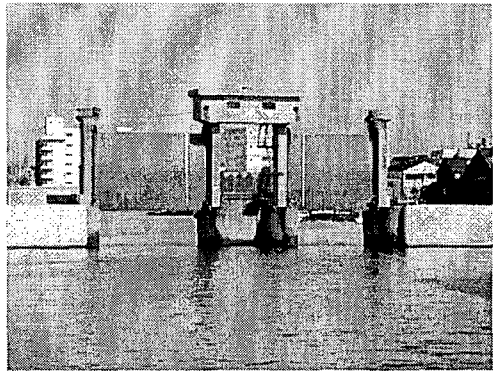


写真-2.7 大阪港三十間堀川水門

ii 陸閘

写真-2.8のように比較的大型の引き戸で、特に、海側に公共施設がある施設については電動化が進んでいるようだ。

また、電動化されているような海側に公共施設がある施設については、安全対策の一つとして写真-2.9のように堤外から堤内へ人や車両が避難できるよう階段や通路などが取り付けられている。

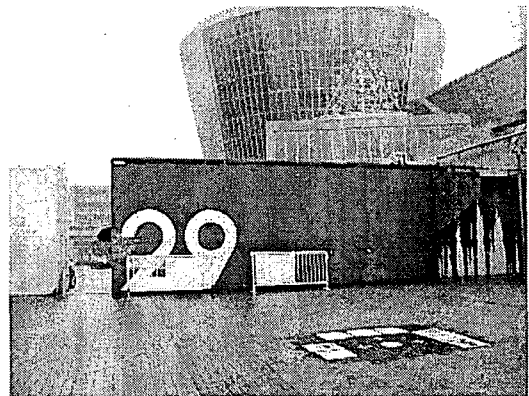


写真-2.8 大阪海岸通1丁目 No.29

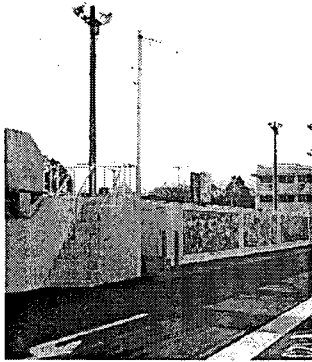


写真-2.9 名古屋港ガーデンふ頭避難階段

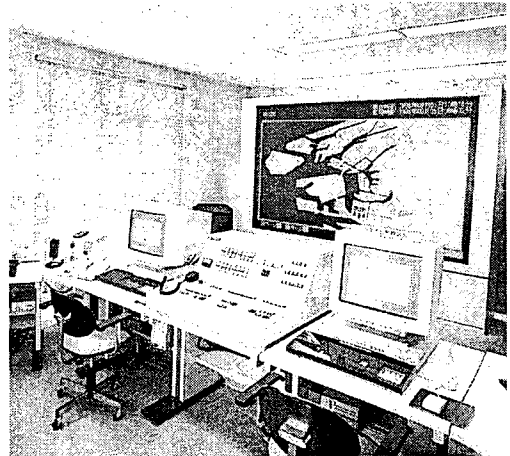


写真-2.12 集中管理室

iii 樋門・樋管

比較的大型の樋門については、電動化しているものもある。これは、水門の電動化と同様に取り扱ってよいものと思われる。

c) 遠隔監視施設 (遠隔監視システム)

多数の門が存在する海岸において、写真-2.10のように全施設にセンサーを取り付けて、写真-2.11のような電波の中継基地を経て、写真-2.12のような集中管理室で閉鎖状況を確認できるシステムを導入していた。また、閉鎖作業者である多数の企業への閉鎖通報を自動的に行うことができる自動通報システムも同時に導入していた。

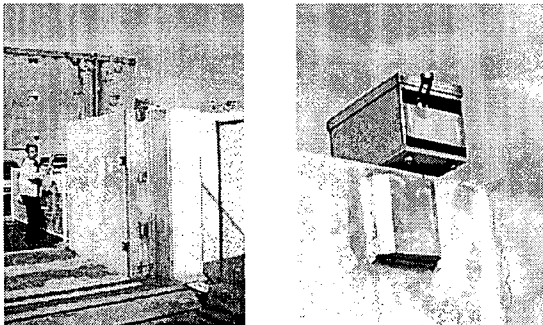


写真-2.10 名古屋ガーデンふ頭センサー

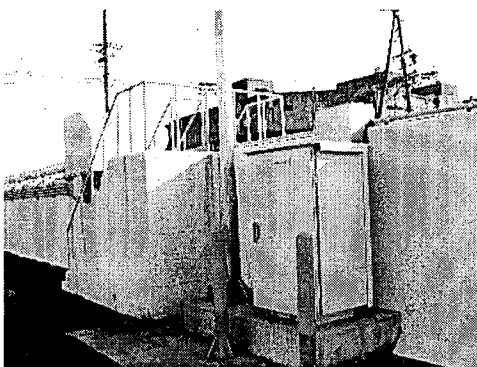


写真-2.11 名古屋ガーデンふ頭センサー

d) 遠隔操作施設

i 水門

水門については、もともと、人が常駐している排水機場がすぐ横にあるなど、その操作室から操作できるようにする意味では、遠隔操作化が適宜進められているようである。かなりの遠隔地に防災センターをもうけ、そこで遠隔操作を行うといった遠隔操作化はあまり行われていないようだが、図-3.1の東京港の例の様に同水系に水門が多数ある海岸においては、排水機場の無い多数の水門が存在することから、複数の水門をその地区の排水機場で集中的に操作するなどの地区単位での遠隔操作システムを構築することで省力化、時間短縮を図っている。



図-3.1 東京港遠方監視制御システムイメージ図

ii 陸閘

陸閘では、遠隔操作にしてしまうと、通行者の安全確認が難しいことから、高潮対策を想定している海岸においては、遠隔操作化は難しいようである。ただし、津波対策で、特に、大船渡港のような、津波襲来時間(地震発生から襲来まで)が数分と想定されているような海岸においては、作業者の安全性や閉鎖作業の確実化のために、遠隔操作化が必要になっている。

iii 排水機場

排水機場は、基本的にその装置が大がかりで屋根が必要なことから、同じ屋内に操作室が設けられており、排水機自体を遠隔操作化することは、行われていない。逆に、写真-2.13のように排水機場の操作室に、水門の操作機能を増設する形で水門の遠隔操作化に貢献しているところもある。

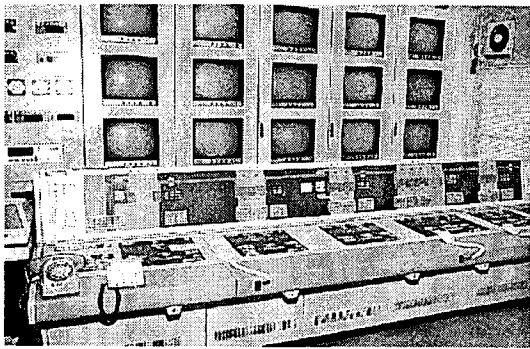


写真-2.13 東京港辰巳サブセンサー

(2) 水門等施設の維持・運用体制について

a) 開閉作業

開閉作業を行う作業者は、以下のようなパターンに分類されている。

i 海岸管理者職員等 水門のほとんどや、陸閘のうち、海側に公共施設がある施設について、開閉作業及び維持管理を職員が分担して行っている。

A 港湾部局職員（各課分担）

各課が班編制されていて、各班、複数の担当ゲート施設の閉鎖作業を行う。

B 管理者内別部署または近隣宿舍隊

港湾部局ではない部署の職員、または、防災センター等に近い場所にある職員宿舎に済む職員による閉鎖作業班も組まれている。

C 市町村に委託

ゲート施設の所在市町村の職員に委託をしている。

ii 消防団・水防団に委託（無償）

消防団や水防団の活動が活発な地域においては、公道に面している等の公共性の高い施設の閉鎖作業及び維持管理などについて、消防団や水防団に無償委託しているケースもある。

なお、「消防団」は「消防組織法」に、「水防団」は「水防法」に基づき、市町村に設けられる機関で、団員はそれぞれの職業を持った地域住民である。

iii 協定により隣接企業に操作委託（無償）

私企業の敷地内及び敷地の境界またはその付近にある施設については、「協定」「覚書」等で、無償委託している。

iv 管理会社に委託（有償）

職員の不足との事情がある海岸において、管理を有償で管理会社に委託している。

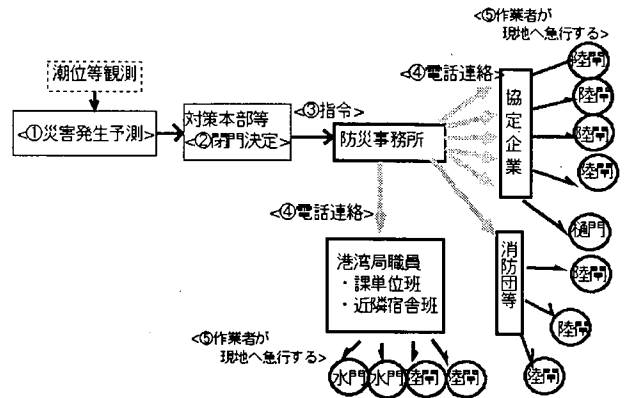


図-3.2 (a) 初動体制の流れ：災害発生予測から

閉門まで

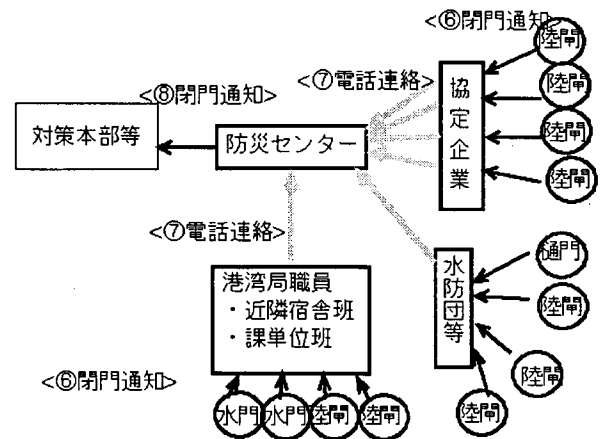


図-3.2 (b) 初動体制の流れ：閉門から閉門確認まで

b) 保守、点検、故障時対応

管理者が日頃から総てのゲートについて点検・整備を行っている海岸が多い。

水門等の操作及び管理センター等に在駐している職員が、平常時、施設の点検を行っている。ただし、その場合も、修理、メンテナンス（部品の取り替え等）は、ゲートの施工企業に委託していることが多い。

(3) 閉鎖の判断及び初動体制

a) 規約

今回現地調査を行った海岸では、各管理者は、緊急時の閉鎖の判断や初動体制等について独自に、各海岸の状況に応じた規約を作成していた。河川管理施設のものになって作成したものや、長い歴史の中で少しずつ形を整え現在の規約に至ったものなど様々であった。

b) 閉鎖判断

津波がすぐ押し寄せる可能性のある地域では、体感地震発生時、津波注意報・警報発報時、海水の著しい変動時等で、閉鎖通報等を待たずに、即、作業者が行動にはいる様、定められている。また、高潮を想定している地域においては、当該海岸で測定している潮位をもとに、潮位そのもの、または潮位・気象条件から予測される高潮偏差等のデータにより、管理者が閉鎖を決定し、作業者に通報する。

c) 初動体制の流れ

初動体制の流れを図-3.2に示した。(a)は災害発生の予測から閉門までを、(b)は閉門から閉門確認までを示している。

- ①潮位観測等より台風の発生が予測される。
- ②対策本部等が設置され、閉鎖が決定される。
- ③防災センターに閉鎖指令が通報される。
- ④個別電話連絡、自動通報システム等で全作業員（職員、全企業、水防団等）に閉鎖指令が通報される。
- ⑤作業員が分担して、現地へ急行し、閉鎖作業を行う。
- ⑥閉鎖したら作業員は所属団体へ閉鎖を報告する。
- ⑦作業員所属団体は閉鎖した旨を防災事務所へ電話or無線連絡する。
- ⑧防災センターは対策本部に閉鎖した旨連絡する。

津波の場合は、前述のように①②③④は省略される。また、遠隔監視システムが導入されている場合は⑥、⑦、⑧は省略される。

(4) 電動化、遠隔化に関する考え方

a) 電動化の考え方

人力閉鎖に労力を要する、大型施設は省力化・時間短縮のため、電動化している。特に、海側に公共施設がある場合に、通行者の安全確保等に時間がかかるので、迅速な閉鎖が要求されるため、電動化しているようだ。また、タイミングとしては、施設の改修時期に合わせているようだ。

b) 遠隔監視化の考え方

ゲートが多数あって、多数の操作者への指令通報、その閉鎖確認に多大な労力と時間がかかっていた、または閉鎖状況が把握しきれず危険であったため、遠隔監視システムを導入していた。

c) 遠隔操作化の考え方

通行者の安全確保が容易な水門については、閉鎖の省力化、時間短縮を図るため、遠隔操作化している。

陸閘については、通行者の安全確保が難しいため、遠隔操作化はあまり進んでいない。地震後津波が短時間で来襲する港湾（大船渡港など）においては、閉鎖者の危険回避および、緊急時に閉鎖を確実にするため、一部施設を遠隔操作化している。

4. 電動化・遠隔化施設選定手法の検討、提案

4.1 電動化・遠隔化施設選定手法の検討

これまでは、図-4.1に示すように、陸閘、水門等の電動化、遠隔化については、緊急時の閉鎖作業員の安全確保を第一に考える中で、一海岸の全施設の遠隔操作化が最終理想型であり、事業費等の都合から、総ての施設を遠隔操作化をすることは実現が難しいことから、それに向けた第一段階として、まず、施設を電動化し、さらに第二段階として遠隔監視化し、最終段階として遠隔操作化する、という漠然としたイメージが持たれてきた。しかしながら、ヒアリング調査の結果、電動化と遠隔監視化、遠隔操作化は、それぞれ、別の目的をもって行われていることがわかってきた。ただし、遠隔操作化には電動化（さらに自動化）、遠隔監視化が必要条件であり、電動化や遠隔監視化には遠隔操作化のために行うものもある。そのことから、ここでは、電動化の目指すもの、遠隔監視化のめざすもの、遠隔操作化の目指すものを整理する。

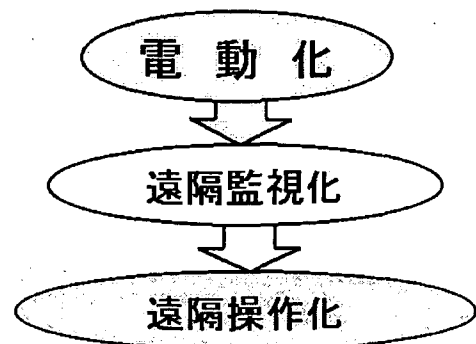


図-4.1 (調査前) 電動・遠隔監視・遠隔操作のイメージ図

(1) 電動化

開閉作業に多大な労力と時間がかかる大型の施設について、電動化することで、省力化、時間短縮をはかることを目的としている。特に通行量の多い、公共施設が海側に

あるような施設については、その開閉作業の時間短縮は急務であり、緊急性が高いものと思われる。

また、一部は、遠隔操作化を目的とした電動化もある。

(2) 遠隔監視化

総てのゲートの閉鎖確認に多大な労力や時間がかかって、閉鎖が確実に行われることが難しい場合、遠隔監視システムの導入によって、閉鎖確認までの時間を短縮し、さらに(開門状況のままになっているゲート施設について職員が閉鎖することで)閉鎖を確実にすることを目的としている。また、一部は、遠隔操作化を目的とした遠隔監視化もある。

さらに、同時に導入されていた自動通報システムは、通報にかかる時間を短縮し、より閉鎖時間を短縮することを目的としている。(状況によっては、自動通報システムのみを導入し、通報と、閉鎖の報告にかかる時間を短縮することも効果があると思われる。)

(3) 遠隔操作化

安全が確保できる水門などの施設については、省力化・閉鎖時間の短縮を目的として導入されるが、陸閘の場合、津波が短時間で押し寄せる場合の、緊急事態に備えることが目的である。

これらの目的のイメージを表すと図-4.2のようになる。

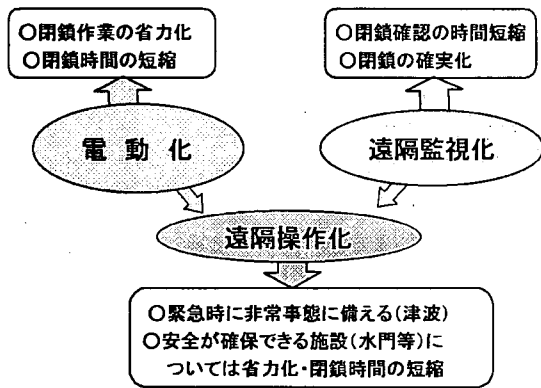


図-4.2 電動化・遠隔監視化・遠隔操作化の目的イメージ図

4.2 電動化・遠隔化施設選定手法の提案

それぞれの目的が違っていることから、電動化、遠隔化対象施設選定手法については電動化、遠隔監視化、遠隔操作化をそれぞれ別の流れで表すこととした。

(1) 電動化対象施設選定手法

図-4.3に水門、陸閘、樋門等の電動化検討フローを示す。

ただし、このフローは電動化のみを対象とするフローであり、遠隔操作化のための電動化については、後述の遠隔操作化検討フローで検討する。

電動化対象は、個別施設について検討を行う。

まず、設備面から、大型の施設が電動化対象と考えられ、扉体面積>10㎡程度、扉体径間>10m程度、扉体重量>6t程度のいずれかが、該当するものを対象とする。なお、この指標は、ゲート施設の製造メーカーから、人力で作業を行う上で限界を感じる規模をヒアリングした後、調査を行った海岸における電動施設の規模を照らし合わせて、決定したものであり、その範囲に入っていないものを事業対象から外す、という意味合いの指標ではない。

さらに、操作面から、現在または将来的に、災害が襲来するまでに閉鎖ができないものを対象とする。災害発生が予測されてから閉鎖に必要な時間は、A：作業員へ閉鎖指示連絡が到達するまでの時間、さらにB：作業員がゲートへ到着に要する時間、C：ゲートの通行者が安全に避難できたか確認するのに必要な時間、さらに、D：門扉を動かして閉鎖し、さらに密閉するまでの時間などがかかる。複数の施設の閉鎖作業を担当している班では、担当する総てのゲートを閉鎖するまでの時間が閉鎖所要時間となる。津波を想定している場合は、災害発生が閉鎖指示連絡に代わるので、Aは無いこともある。また、フロー中「想定来襲時間」は、個々の海岸ごとに海岸管理者が設定しているもので、災害発生が予測されてから実際に災害が来襲するまでの想定時間である。

次に、例えば、海側に公共施設のある陸閘などの場合、ゲートの通行者が不特定多数で、前述Cの安全確認時間がかかれない場合、多数の通行者(車両、人)を堤内に誘導した後、閉鎖することになるため、ゲートの開閉に急を要する。そういった施設について、電動化を検討する対象としたフローになっている。

(2) 遠隔監視化検討フロー

図-4.4に水門、陸閘、樋門等の遠隔監視システム導入検討フローを示す。

このフローは、遠隔監視化のみを対象とするフローであり、遠隔操作化のための遠隔(モニター)監視は、後述の遠隔操作化検討フローで検討する。このため、ゲートに取り付けられたセンサーから送られてくるゲートの開閉状況を集中監視センターで把握できるような遠隔監視システムについて、その海岸に導入する必要があるかどうか、という検討フローとなっている。フローの対象は、個別施設ではなく、一海岸全体もしくは、一海岸の一地区にあるすべての施設、といった多数の施設となる。

まず、現状において、もしくは将来的に、閉鎖決定後総

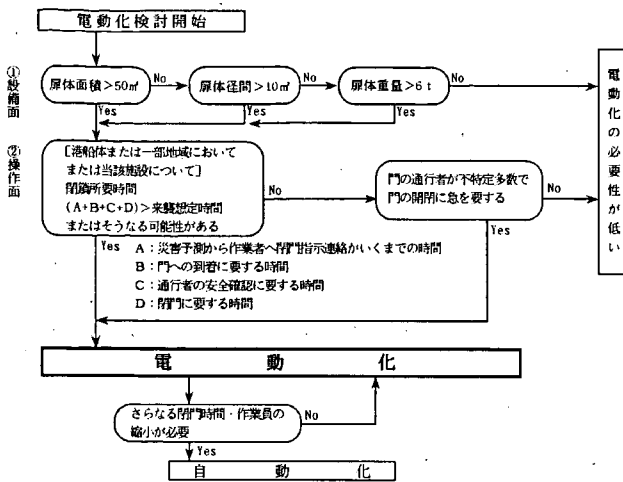


図-4.3 水門・陸閘・樋門等の電動化検討フロー

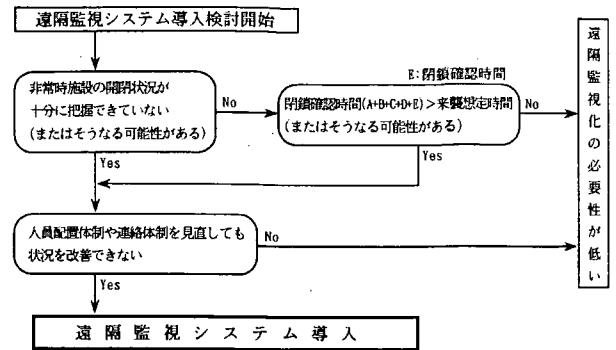


図-4.4 水門・陸閘・樋門等の遠隔監視システム導入の検討フロー

てのゲートの開閉状況が把握できていない場合、もしくは閉鎖が決定してから全ゲートを閉鎖し、全ゲートの閉鎖が防災対策本部などで把握するまでに、時間がかかり、来襲想定時間を上回ってしまう場合に導入する。ただし、人員配置体制や連絡体制を見直した上で、それでもその状況が改善できないことを確認する。

また、遠隔監視システムが必要な海岸においては、おそらく、施設数や作業者が多いことが予想されることから、同時に、多数の作業者への閉鎖指令の通報のための「自動通報システム」を導入することで、より、効率的に状況を改善できる可能性がある。状況によっては、自動通報システムのみを導入し、指令を通報する者と作業を行う者との間で行われる、「通報」と「閉鎖の報告」にかかる時間を短縮することも効果があると思われる。

(3) 遠隔操作化検討フロー

図-4.5に水門、陸閘、樋門等の遠隔操作化検討フローを示す。

遠隔操作化は、基本的には、個別施設に対して検討される。しかし、それを複数施設に導入してシステム化することで、より効率的な管理を行うことも可能である。

まず、ゲート施設の閉鎖にかかる時間が来襲想定時間を現在上回っている、または将来的にそうなる可能性がある場合で、人員配置体制や連絡体制を見直しても改善されない場合に導入される。しかし、遠隔操作化では、通行者の安全確保が大きな課題である。ゲート施設の周辺の状態は

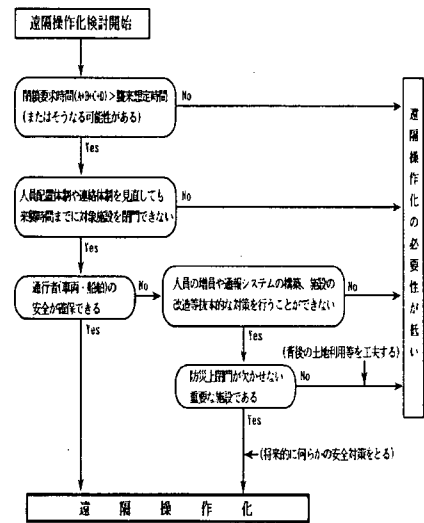


図-4.5 水門・陸閘・樋門等の遠隔操作化(遠隔操作システム導入)の検討フロー

遠方からモニターで見るので、モニターでとらえきれない事象について、危険要素となる。通行者が限られていたり、ゲートのすぐそばに操作室があるため安全確認が容易な、水門については、遠隔操作化をすすめるべき。しかし、陸閘の場合、不特定多数の車両や人の通行が起こりうるので、基本的には、安全確認が、非常に難しい。その場合、遠隔操作化ではなく、人員の増員や、道路のオーバーパス化など構造の改良等、抜本的な対策を検討する必要がある。しかし、それでも、改善が不可能な場合、防災上閉鎖が欠かせない重要な施設であれば、将来的に何らかの安全対策を検討していくことを条件に、遠隔操作化する必要がある。逆に、当該施設を閉鎖することより通行者の安全性等が優

先される場合は、浸水被害が大きくなるよう背後の利用を工夫するなどして対応する必要がある。

(4) 選定手法の活用について

電動化・遠隔化対象施設選定手法として3つのフローを提案した。ただし、これらのフローは、どういったものを電動化・遠隔化していくか、という、対象施設の潜在数の把握や全国の概況把握に使用される意味合いのものであって、このフローで対象範囲からはずれる施設を、電動化等の事業対象から外すという意味合いのものではない、実際の個別の事業の採択は、おおすじこのフローで誤りはないものの、各海岸の状況に応じて改良の必要度が変化するものと思われることから、個別に検討されたい。

このフローを、施設の安全性について検討する機会をつくることを期待したい。

5. あとがき

現地調査等により、水門、陸閘、樋門等の施設の現状、管理実態、閉鎖体制等の現況が把握できた。特に、管理体制が整っていて、施設の整備の進んだ海岸の事例について、その体制、整備状況等を整理できた。

このことにより、海岸管理者の方への情報提供となり、他海岸の例を知ることでさらなる体制の強化・効率化が図られることで、これらの施設が（来て欲しくはないが）万が一の災害時に所期の性能を十分に発揮されることを願っている。

また、電動化、遠隔監視化、遠隔操作化の目的を明確化し、その対象となる施設の選定手法を提案した。

これは、電動化・遠隔化事業を適正に行う上で政策方針決定のための基礎資料となり、より安全で快適な海岸空間が全国的に展開されていくことを目指すものである。

(2003年2月14日 受付)

謝辞

本研究の資料収集にあたって、宮城県、千葉県、東京都、川崎市、名古屋港管理組合、大阪市、和歌山県、山口県、高知県の各海岸管理者の職員の皆様には、多大なるご協力をいただきました。また、研究の遂行にあたって海洋鉄鋼協会の皆様のご協力を賜りました。末尾ながらここに記して深謝の意を表します。