

防潮堤主閉鎖システム用  
超大型ゲート

振り形式？  
セクター？

(構造形式の評価)

1 . はじめに	1
2 . 相対的利点	3
2 . 1 評価のまとめ	3
2 . 2 評価の詳細	3
2 . 2 . 1 コスト	3
2 . 2 . 2 信頼性	4
2 . 2 . 2 . 1 評価方法	4
2 . 2 . 2 . 2 参考情報の追加提供	5
( 1 ) 基礎構造	5
( 2 ) 捺り形式ローリングゲートの支持端末	6
2 . 2 . 2 . 3 評価結果	7
2 . 2 . 3 操作性	9
2 . 2 . 3 . 1 評価方法	9
2 . 2 . 3 . 2 参考情報の追加提供	9
2 . 2 . 3 . 3 評価結果	9
2 . 2 . 4 保守性	11
2 . 2 . 4 . 1 評価方法	11
2 . 2 . 4 . 2 参考情報の追加提供	11
2 . 2 . 4 . 3 評価結果	11
2 . 2 . 5 耐久性	12
2 . 2 . 5 . 1 評価方法	12
2 . 2 . 5 . 2 参考情報の追加提供	12
2 . 2 . 5 . 3 評価結果	12
2 . 2 . 6 建設可能性	14
2 . 2 . 6 . 1 評価方法	14
2 . 2 . 6 . 2 参考情報の追加提供	14
2 . 2 . 6 . 3 評価結果	15
3 . 捺り形式ローリングゲートの建設方法	16
4 . 結論	18
添付資料：鋼重の比較	19

## 1. はじめに

本報告書は、振り形式ローリングゲートとセクター形式ゲートが防潮堤主閉鎖システムゲートとして使用される場合の、相対的利点を評価することを目的としている。評価項目はコスト、信頼性、操作性、保守性、耐久性、及び、建設可能性で、追加として、振り形式ローリングゲートの建設方法を示した。

比較するセクター形式ゲートは図 - 1 にイメージを示す Maesland type で、対応する振り形式ローリングゲートは図 - 2 に示した。両者は扉体高さ、扉体巾、水圧荷重の様な主要事項が同一である。両者の主要特徴を表 - 1 に示す。

ゲート形式		水平セクターゲート	振り形式ローリングゲート
扉体巾		360 m	
扉体高さ		24.6 m	
潮位差		7.7 m	
ゲートイメージ		図-1	図-2
ゲート構成		2葉1対	2葉1対、又は、端葉
ゲート構造形式		軸(アーム)と曲げ(リーフ)	振り
開閉装置		ラック、ピニオン、ワイヤドラム、機関車、自動推進車、その他	
開閉方向		垂直軸周りの回転	水平方向移動
水圧力支持		アーム端の球形ベDESTAL	レール
基礎構造	扉体基礎	コンクリート構造	
	ベDESTAL	コンクリート製ハニカム構造	
格納	扉体	ドック	
	アーム	格納広場	



図 - 1 水平セクターゲートのイメージ

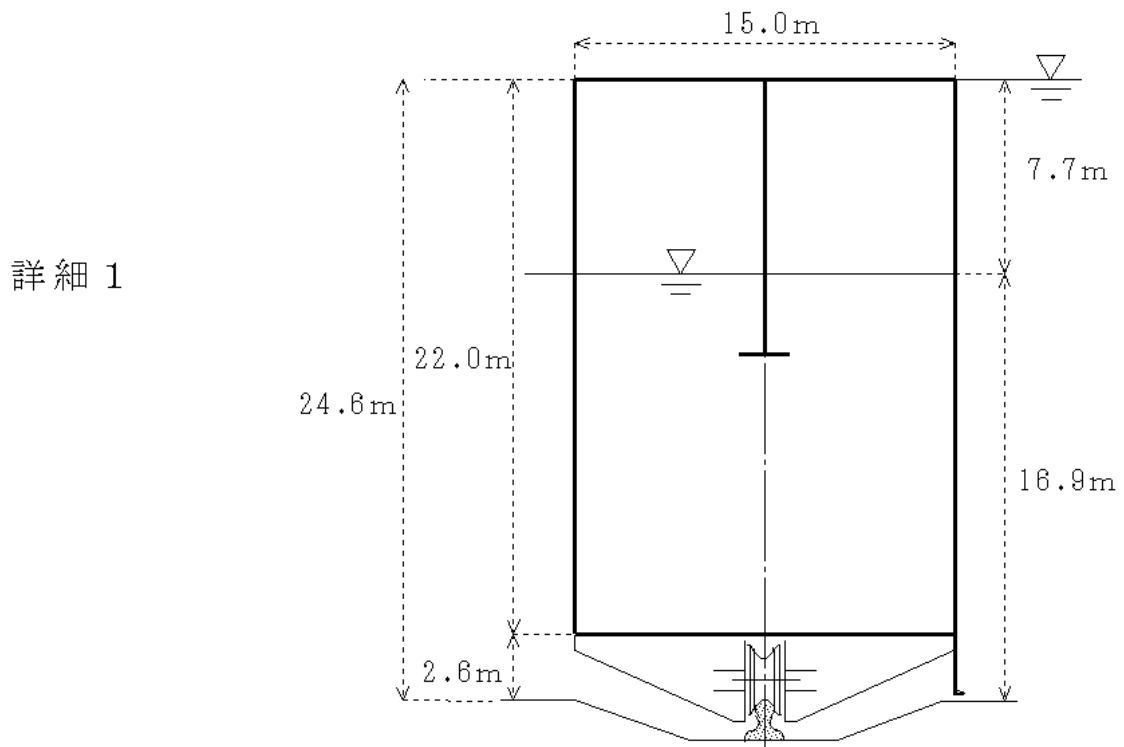
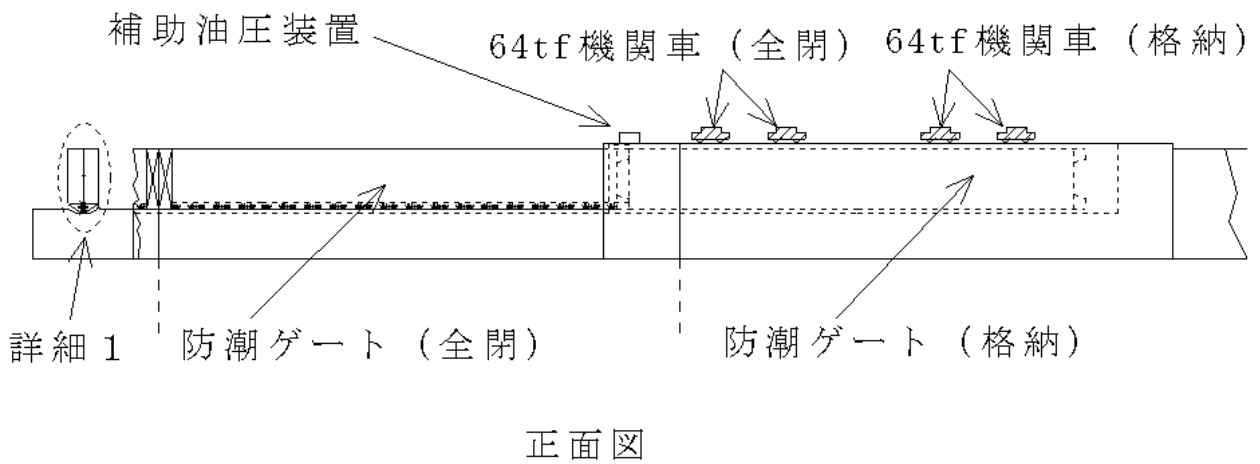
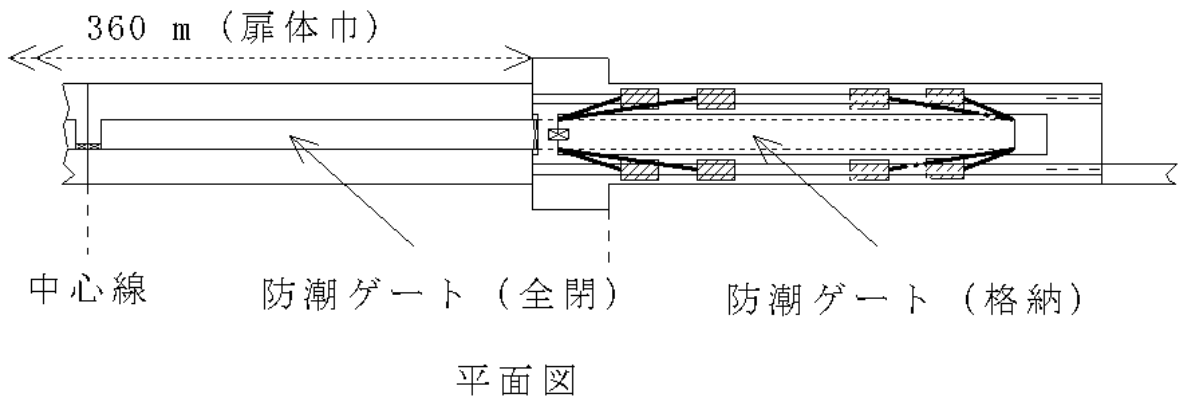


図 - 2 振り形式ローリングゲート

## 2. 相対的利点

### 2.1 評価のまとめ

表 - 2 は両ゲート形式のコスト、信頼性、操作性、保守性、耐久性、及び、建設可能性に関する相対的利点評価のまとめである。結果は表の凡例で定義した記号により示した。それぞれの結果の詳細を次節 2.2 で示す。

ゲート形式	コスト	信頼性	操作性	保守性	耐久性	建設可能性
水平セクターゲート	×	○	○	○	○	○
振り形式ローリングゲート	◎	○	○	○	○	○
凡例						
	×	受諾不可能				
	△	好ましくないが受諾可能				
	○	受諾可能				
	◎	より良い				
	◎	素晴らしい				

### 2.2 評価の詳細

#### 2.2.1 コスト

ゲート形式	振り形式ローリングゲート	水平セクターゲート
概算重量 (tf)	20,000	46,000

表 - 3 は両ゲート形式の概算重量を示す。重量は扉体、埋設金物、及び、開閉装置を含む。重量は積算方法を示した添付資料 ” 鋼重の比較 ” のサンプルゲート ( 事例 1 ) に対応

する。扉体巾が長ければ長いほど重量の差は広がる。ゲート建設のコストは鋼重量にほぼ正比例するので、振り形式ローリングゲートの初期コストは水平セクターゲートの半分以下であると結論できる。従って、両形式の相対評価は、表 - 2 の凡例に従うと、表 - 4 の様になる。

表-4 初期コストの相対評価		
ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾不可能	×
振り形式ローリングゲート	素晴らしい	◎

## 2.2.2 信頼性

### 2.2.2.1 評価方法

信頼性を理解する方法は種々あるかも知れないが、ここでは、ゲート機能喪失可能性の相対比較で評価する。ゲート機能は次の様な項目を含む。

- (1) ゲート支持力機能
  - 船舶衝突時
  - 逆潮位差時
  - 基礎構造物不等沈下
  - その他
- (2) ゲート開閉機能
  - 正潮位差時
  - 逆潮位差時
  - 基礎構造物不等沈下
  - 海底堆積物
  - その他
- (3) 水密機能
  - ゲート水密システムの耐久性
  - その他
- (4) 基礎構造機能
  - 基礎構造物
  - 基礎地盤
  - その他
- (5) その他

## 2.2.2.2 参考情報の追加提供

以下の情報（2件）は表 - 1 の欠落部を補足する目的で提供するものであり、信頼性の評価に必要である。

### （1）基礎構造

図 - 3 は水平セクターゲートのペDESTAL用基礎となるコンクリート製八ニカム構造のイメージを示す。

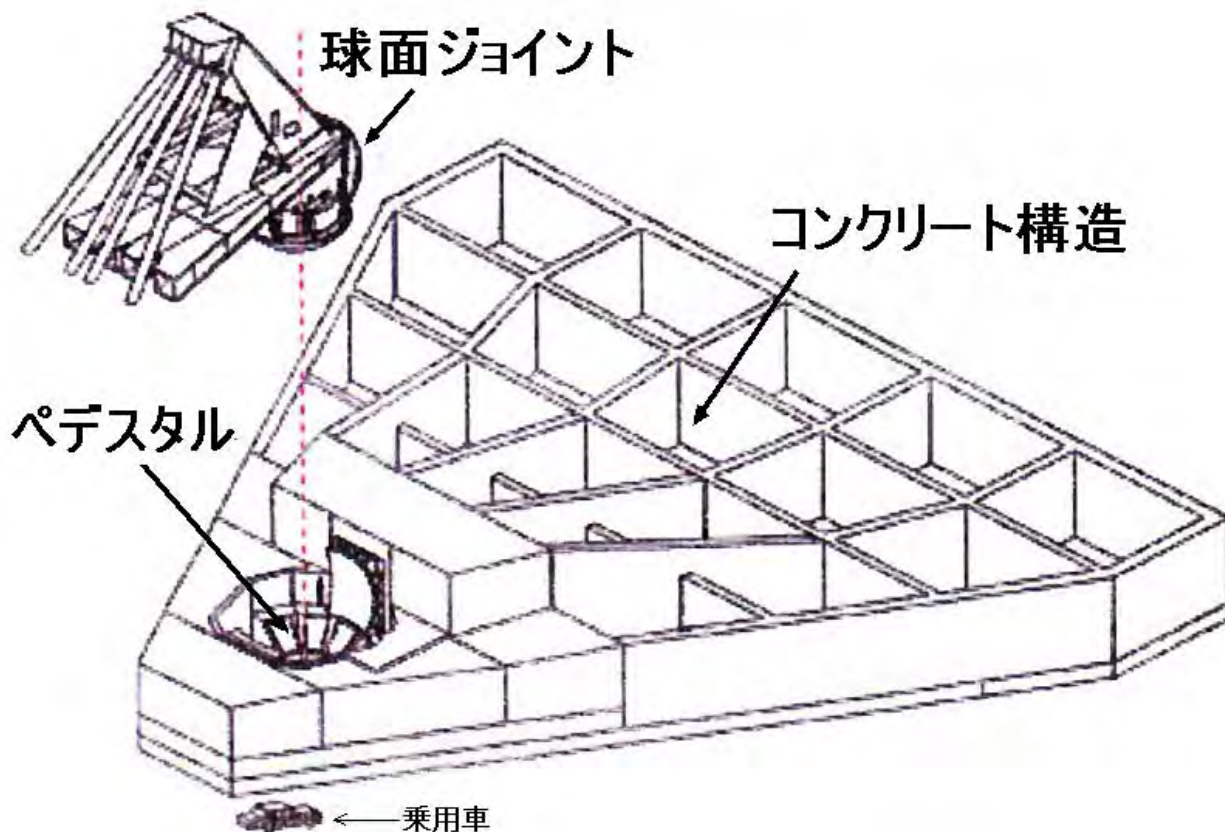


図 - 3 コンクリート製八ニカム構造のイメージ

図 - 4 は扉体底面下の基礎として作用する沈埋トンネル式コンクリート製基礎構造のイメージを示す。この図は、例として、掘り形式ローリングゲートを示している。

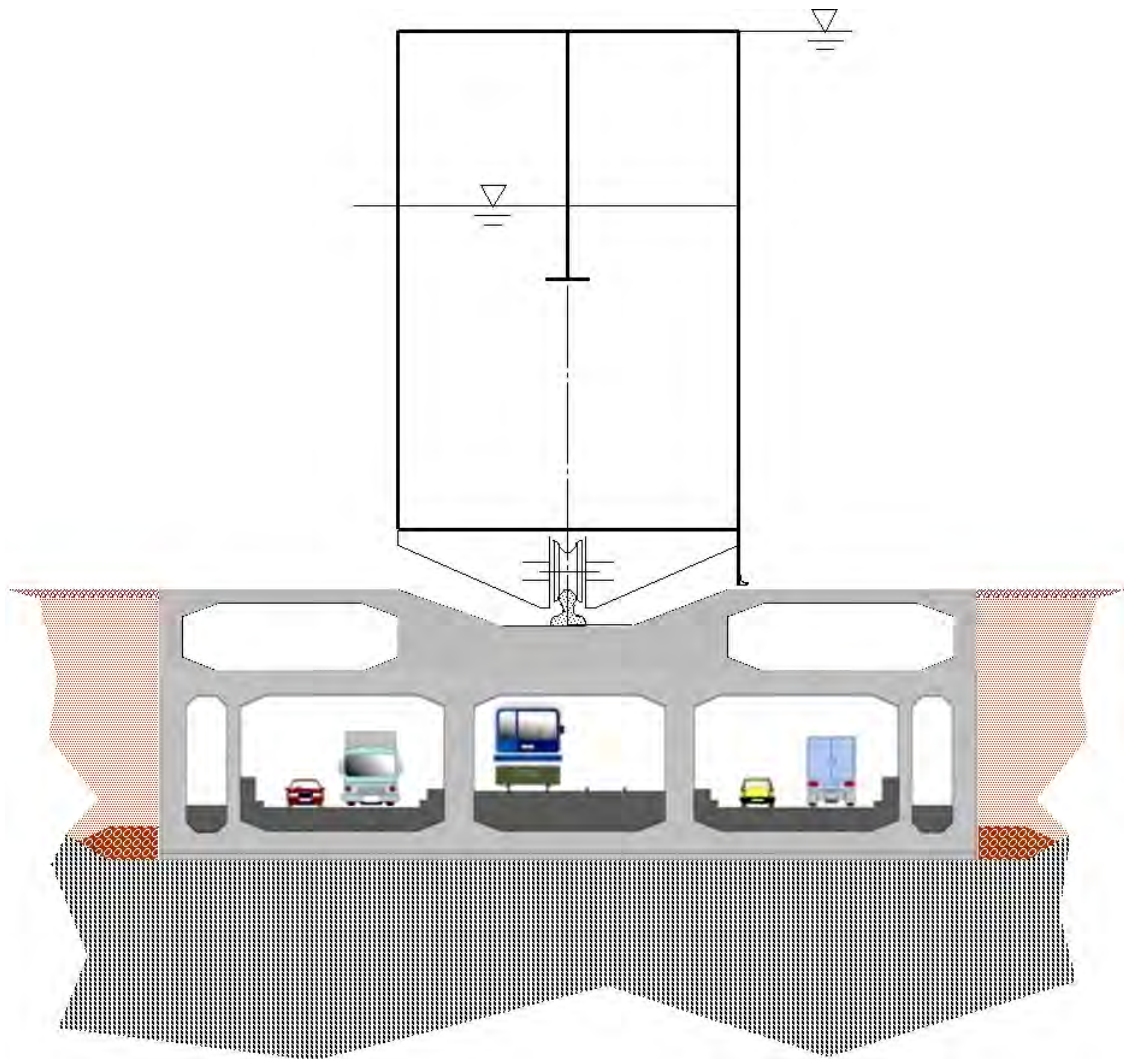


図 - 4 沈埋トンネル式コンクリート製基礎構造のイメージ

( 2 ) 振り形式ローリングゲートの支持端末

表 - 1 は振り形式ローリングゲートに作用する水圧荷重は扉体底部の下にあるレールで支持されると説明している。それ故に水圧荷重とレール反力は釣り合っているが、彼等の作用点が異なるので、振りモーメントが依然として扉体内に残っている。振りモーメントは扉体断面の振り剛性によって扉体支持端まで運搬される。図 - 5 は扉体端支持のイメージを示す。全閉状態の扉体は楔挿入装置の働きで機能有効となる扉体端末楔の偶力で支持される。移動中の扉体は、例えば、支持ブラケットの上に搭載されたローラ、ドック側壁に固定されたローラ、ゲートレールと機関車レールの反力、その他等で支持される。

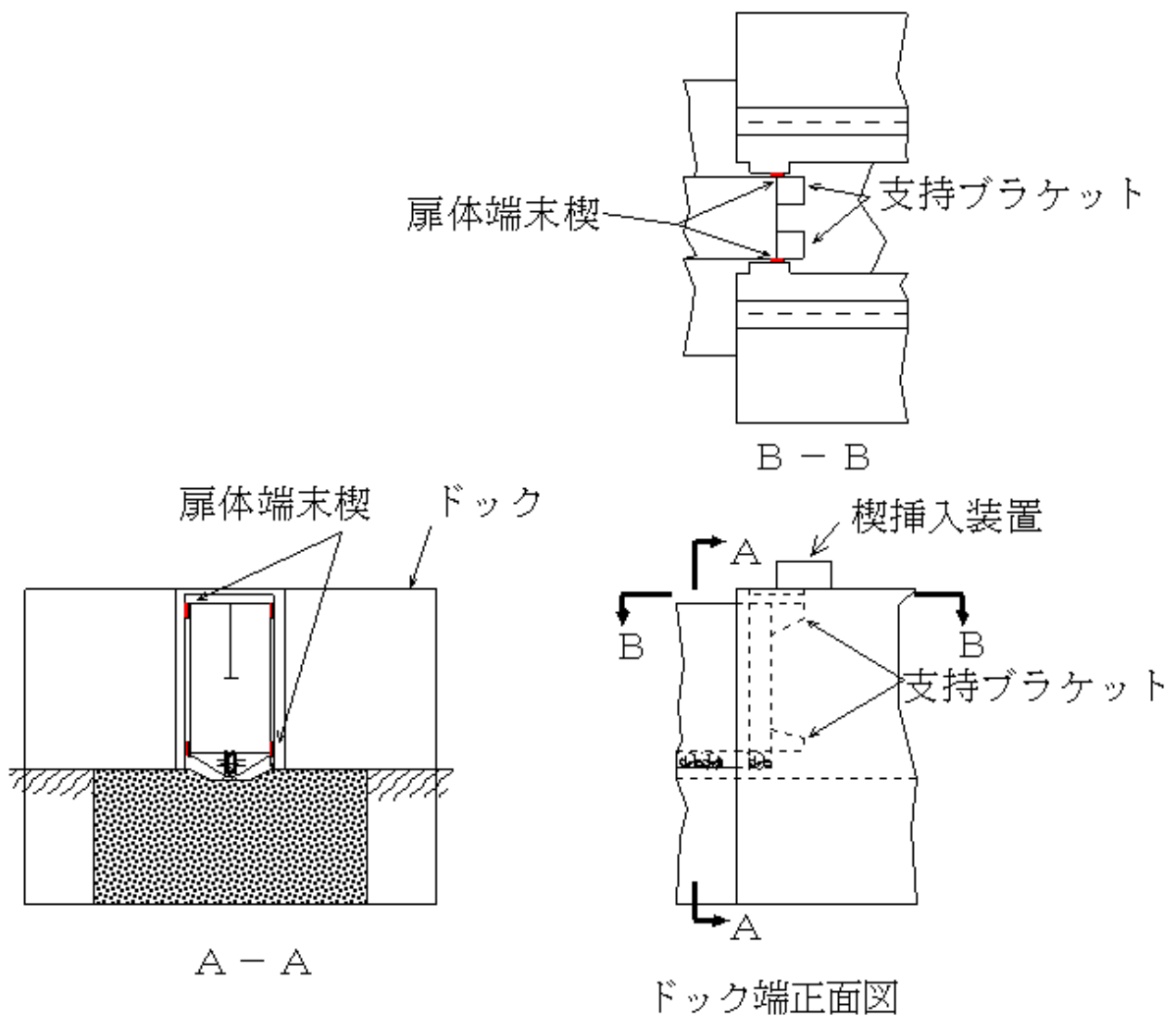


図 - 5 扉体端支持のイメージ

2.2.2.3 評価結果

水平セクターゲート		振り形式ローリングゲート	
利点/欠点	説明	利点/欠点	説明
欠点 (1)①	船舶の衝突で軽度損傷発生の可能性あり。		
利点 (2)③	基礎構造物不等沈下は対策不要の可能性あり。	欠点 (2)③	基礎構造物不等沈下は対策を要する可能性あり。
利点 (2)④	自然のアンダーフローが堆積物排除に利用できる。	欠点 (2)④	堆積物排除装置が必要である。

表 - 5 は総てのゲート機能についての利点と欠点の解析結果である。欠点 3 項目と利点 2 項目が 3 件のゲート機能より抽出され、それ以外のゲート機能については両ゲート形式に欠点は無い。従って、総てのゲート機能についての利点と欠点は表 - 6 のとおりであり、両形式間の信頼性に関する相対評価は、表 - 2 の定義に従うと、表 - 7 の様になる。

表-6 利点と欠点詳細(信頼性)

ゲート機能		利点と欠点	
		セクター形式	振り形式
(1) 支持力	①船舶衝突	△	△
	②逆潮位差	○	○
	③基礎構造物不等沈下	○	○
	④その他	○	○
(2) 開閉機能	①正潮位差	○	○
	②逆潮位差	○	○
	③基礎構造物不等沈下	○	△
	④海底堆積物	○	△
	⑤その他	○	○
(3) 水密性	①ゲート水密システムの耐久性	○	○
	②その他	○	○
(4) 基礎構造	①基礎構造物	○	○
	②基礎地盤	○	○
	③その他	○	○
(5) その他		○	○

表-7 信頼性の相対評価

ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾可能	○
振り形式ローリングゲート	受諾可能	○

## 2.2.3 操作性

### 2.2.3.1 評価方法

両形式の操作性は以下の項目について評価される。

- (1) ゲート開閉に要する操作時間。
- (2) ゲート操作荷重の大きさ。
- (3) チャンネル内船舶航行の可能性
  - ゲート建設時
  - 保守作業時
  - ゲート更新作業時
- (4) その他

### 2.2.3.2 参考情報の追加提供

情報の追加提供は不要である。

### 2.2.3.3 評価結果

表-8 利点と欠点の解析結果(操作性)

水平セクターゲート		振り形式ローリングゲート	
利点/欠点	説明	利点/欠点	説明
欠点 (1)	閉操作ステップは移動、沈降、及び、フラッシュ(堆積物)から成るので、操作時間が長い。	利点 (1)	閉操作ステップは移動のみで操作時間が短い。フラッシュは移動ステップの中で行われる。
利点 (2)	操作荷重が小さい。荷重はトラニオン摩擦力が殆どであり、振り形式ローリングゲートのローラ摩擦力に比較して小さいと考えられる。	欠点 (2)	操作荷重が大きい。主な荷重はローラ摩擦力であり、水平セクターゲートのトラニオン摩擦力に比較して大きいと考えられる。
利点 (3)①	ゲート建設時に片側ナビゲーションチャンネルは使用可能である。		
利点 (3)②	保守作業中もチャンネルナビゲーションの制約は殆ど発生しない。		
利点 (3)③	ゲート更新作業時にもナビゲーションチャンネル閉鎖は短時間で済む。		

表 - 8 は操作性の全評価項目について利点と欠点を解析した結果である。2 項目の欠点と 5 項目の利点が五つの評価項目より抽出され、他の評価項目について両ゲート形式共に欠点はない。従って、総ての操作性評価項目についての利点と欠点は表 - 9 のとおりであり、両形式間の操作性に関する相対評価は、表 - 2 の定義に従うと、表 - 10 の様になる。

表 - 9 利点と欠点詳細(操作性)

操作性の評価項目		利点と欠点	
		セクター式	振り形式
(1) ゲート開閉に要する操作時間		△	○
(2) ゲート操作荷重の大きさ		○	△
(3) チャンネル内船舶航行の可能性	① ゲート建設時	○	○
	② 保守作業時	○	○
	③ ゲート更新作業時	○	○
(4)その他		○	○

表 - 10 操作性の相対評価

ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾可能	○
振り形式ローリングゲート	受諾可能	○

## 2.2.4 保守性

### 2.2.4.1 評価方法

両ゲート形式の保守性は以下の項目について評価される。

- (1) 保守作業の環境条件
- (2) 保守作業の頻度
- (3) 保守作業の容易性
- (4) その他

### 2.2.4.2 参考情報の追加提供

情報の追加提供は不要である。

### 2.2.4.3 評価結果

水平セクターゲート		振り形式ローリングゲート	
利点/欠点	説明	利点/欠点	説明
利点 (1)	気象予報に従ってゲート機能の休止を選択することができる。		
欠点 (2)	一般的には、保守点検頻度は水中作業が年1回以下、通常作業が年6回以下必要となる。		
利点 (3)	水中での保守作業では重量物を取り扱う必要がない。		

保守性の評価項目	利点と欠点	
	セクター式	振り形式
(1) 保守作業の環境条件	○	○
(2) 保守作業の頻度	△	△
(3) 保守作業の容易性	○	○
(4) その他	○	○

表-11は保守性の全評価項目について利点と欠点を解析した結果である。1項目の欠

点と2項目の利点が三つの評価項目より抽出され、他の評価項目について両ゲート形式共に欠点はない。従って、総ての保守性評価項目についての利点と欠点は表 - 12 のとおりであり、両形式間の保守性に関する相対評価は、表 - 2 の定義に従うと、表 - 13 の様になる。

ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾許容	○
振り形式ローリングゲート	受諾許容	○

## 2.2.5 耐久性

### 2.2.5.1 評価方法

両ゲート形式の耐久性は以下の項目について評価される。

- (1) 大規模ゲートの実績記録
- (2) ゲート構造の耐久性
- (3) ゲート開閉装置の耐久性
- (4) ゲート水密システムの耐久性
- (5) その他

### 2.2.5.2 参考情報の追加提供

情報の追加提供は不要である。

### 2.2.5.3 評価結果

表 - 14 は耐久性の全評価項目について利点と欠点を解析した結果である。図 - 6 と図 - 7 は表 - 14 の裏付け資料である。4項目の利点が四つの評価項目より抽出され、他の評価項目について両ゲート形式共に欠点はない。従って、総ての保守性評価項目についての利点と欠点は表 - 15 のとおりであり、両形式間の耐久性に関する相対評価は、表 - 2 の定義に従うと、表 - 16 の様になる。

表-14 利点と欠点の解析結果(耐久性)

水平セクターゲート			振り形式ローリングゲート				
利点/欠点	説明		利点/欠点	説明			
利点 (1)	A大規模ゲートの実績記録						
	ゲート形式	目的	完成	扉巾(m)	扉高(m)	国	写真
	セクター形式	防潮ゲート	1997	360	22	オランダ	
			2011	200	22	ロシア	
	振り形式フラップ	ドックゲート	1973	100	14.5	日本	図-6
1976			80	12	シンガポール	図-7	
利点 (2)	両形式ゲートの構造耐久性は上記の実績記録で裏付けられている。						
利点 (3)	ゲート開閉装置の耐久性は上記の実績記録を含む様々の工事実績で裏付けられている。						
利点 (4)	ゲート操作に伴う水密部の消耗率はそれほど大きくないと予想できる。						



図 - 6 振り形式大規模フラップゲート  
(長崎県、1973年完成)



図 - 7 振り形式大規模フラップゲート  
(シンガポール、1976年完成)

表-15 利点と欠点詳細(耐久性)

耐久性の評価項目	利点と欠点	
	セクター式	振り形式
(1) 大規模ゲートの実績記録	○	○
(2) ゲート構造の耐久性	○	○
(3) ゲート開閉装置の耐久性	○	○
(4) ゲート水密システムの耐久性	○	○
(5) その他	○	○

表-16 耐久性の相対評価

ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾許容	○
振り形式ローリングゲート	受諾許容	○

## 2.2.6 建設可能性

### 2.2.6.1 評価方法

両ゲート形式の建設可能性は以下の項目について評価される。

- (1) 扉体の建設可能性
- (2) ゲート開閉装置の建設可能性
- (3) ドックの建設可能性
- (4) その他

### 2.2.6.2 参考情報の追加提供

第3章の情報は表-1の欠落部を補足する目的で提供するものであり、建設可能性の評価に必要である。

## 2.2.6.3 評価結果

表 - 17 は建設可能性の全評価項目について利点と欠点を解析した結果である。1項目の利点と1項目の欠点が一つの評価項目より抽出され、他の評価項目について両ゲート形式共に欠点はない。従って、総ての保守性評価項目についての利点と欠点は表 - 18 のとおりであり、両形式間の耐久性に関する相対評価は、表 - 2 の定義に従うと、表 - 19 の様になる。

表-17 利点と欠点の解析結果(建設可能性)

水平セクターゲート		振り形式ローリングゲート	
利点/欠点	説明	利点/欠点	説明
欠点 (1)	ゲートアームは工場組み上げ工法が適用できない。	利点 (1)	工場組み上げ工法(第3章参照)が適用可能。

表-18 利点と欠点詳細(建設可能性)

建設可能性の評価項目	利点と欠点	
	セクター式	振り形式
(1) 扉体の建設可能性	△	○
(2) ゲート開閉装置の建設可能性	○	○
(3) ドックの建設可能性	○	○
(4) その他	○	○

表-19 建設可能性の相対評価

ゲート形式	評価	マーク
水平セクターゲート	受諾許容	○
振り形式ローリングゲート	受諾許容	○

### 3. 振り形式ローリングゲートの建設方法

振り形式ローリングゲートの建設方法は多数の選択肢があるかも知れないが、ここで示す例は現地作業量を最小にする為に可能な限り広範囲の建設部品を含めた主要建設要素をドライドック等の工場で組み上げる”工場組み上げ要素工法”である。表-21と図-8は工場組み上げ要素を定義する。各要素へのコンクリート注入は組み上げ工場、現地工場、現場等でタイムリーに行う。表-20に示す主要工程項目は建設の時間損失とコスト増加が無い様に組み合わせる。建設工事に必要と考えられる主要技術分野は海洋技術、沈理工法、造船、臨界鋼構造技術(ゲートを含む)等である。

表-20 主要工程

主要工程項目		説明
1	工場組み上げ	表-21および図-8で定義する工場組み上げ要素をドライドックの様な工場ヤードで組み上げる。
2	現場浚渫	現場に於いて埋設要素用の海底溝を浚渫する。
3	埋設要素	埋設要素を現場に曳航して海底溝に沈設し、埋め戻す。
4	ドック要素	要素を現場に曳航してドック用埋設要素の上に沈設する。
5	ゲート要素	要素を現場に曳航してゲート用埋設要素の上に沈設する。
6	ゲート開閉要素	要素を重量物運搬船等で現場に搬送し、規定位置に設置する。

表-21 工場組み上げ要素

要素の名称	組み上げ 個数	内容
埋設要素	4	ゲート用2個、ドック用2個
ドック要素	2	左岸ドックと右岸ドック
ゲート要素	2	左岸ゲートと右岸ゲート
ゲート開閉要素	2	左岸ゲート用と右岸ゲート用

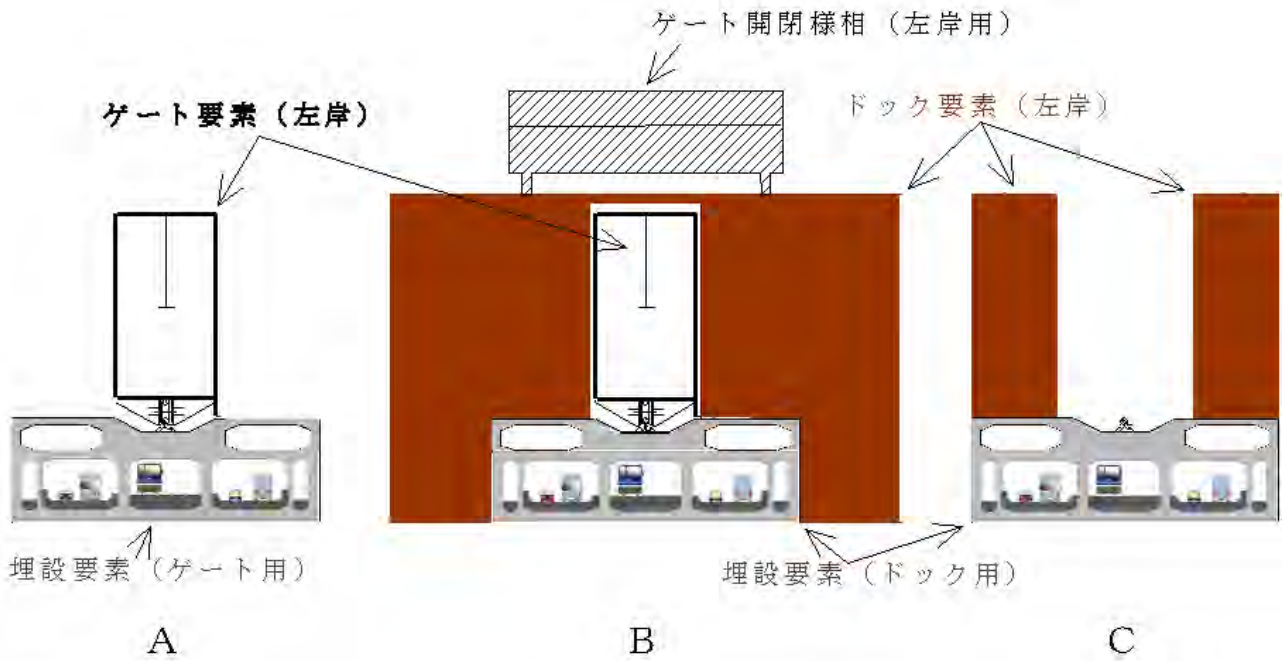
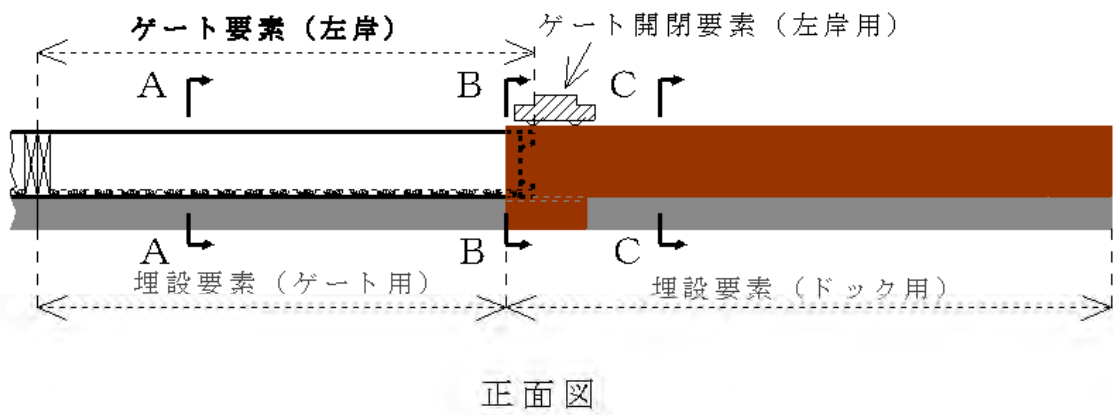
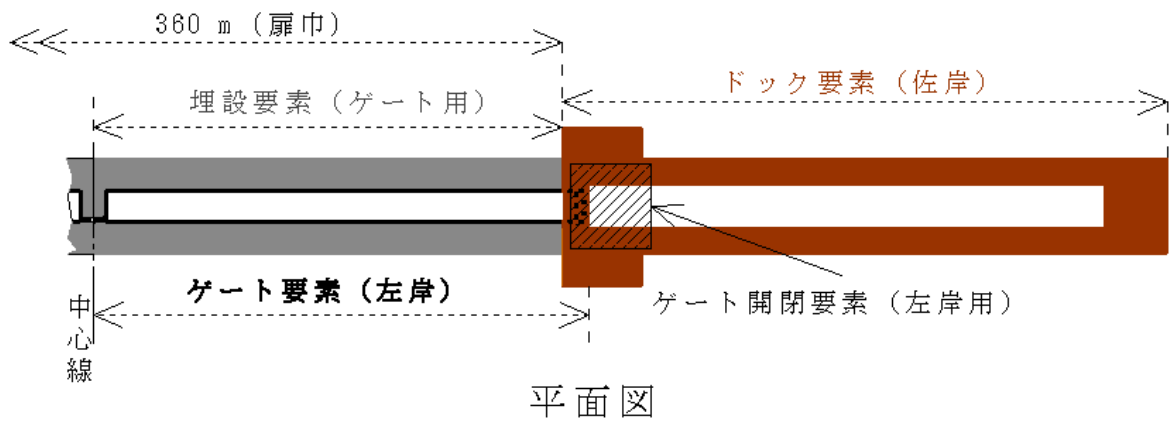


図 - 8 工場組み上げ要素

#### 4 . 結論

防潮堤主閉鎖システムゲートとして使用される場合の振り形式ローリングゲートと水平セクターゲートの相対的利点評価をコスト、信頼性、操作性、保守性、耐久性、及び、建設可能性について行い、振り形式ローリングゲートがコストの点から圧倒的に素晴らしいと結論することができた。尚、振り形式ローリングゲートが実現する前に解決する必要がある二次的課題が残っている。

## 添付資料：鋼重の比較

添付資料

振り形式ゲート

# 鋼重の比較

*TeraMatsu*

# 目 次

頁

1 . 目的	1
2 . 捺り形式と他構造形式 ( ケース 1 )	2
3 . 捺り形式とセクター形式 ( ケース 2 )	3
3 . 1 サンプルゲート ( 事例 1 )	3
3 . 1 . 1 重量差	3
3 . 1 . 2 概算重量	3
( 1 ) 捺り形式	3
( 2 ) セクター形式	4
3 . 1 . 3 挑戦目標重量	4
( 1 ) 捺り形式	4
( 2 ) セクター形式	4
3 . 2 ベラザノナローズゲート ( 事例 2 )	5
3 . 3 NY-NJ アウターハーバーゲート ( 事例 3 )	6
4 . 結論	6
図 - 1 捺り形式構造の防潮ゲート ( ローリングゲート )	7
図 - 2 捺り形式構造の防潮ゲート ( フラップゲート )	8

## 1. 目的

掀り形式超大型防潮ゲートの鋼重量は他構造形式に比較して圧倒的に小さい。本技術データは次の以下2件の比較によりこの重量差異を示すものである。

### ケース1 掀り形式と他構造形式

このケースは掀り形式と他構造形式ゲートの差異について全体的イメージを示す。使用した重量は過去に実施した詳細設計又は構想設計の結果である。

### ケース2 掀り形式とセクター形式

このケースは掀り形式とセクター形式ゲートの差異を示す。セクターゲートはマエスランド、セントペテルスブルグ及びニューオーリンズの巾が全く大きな航路を持つ防潮堤で稼働している。この形式はニューヨーク市の防衛を目的とする防潮堤の構想設計でも提案されている。ニューヨークプロジェクトに何らかの意味で関係する次の3例について重量的差異を示す。

**【事例1】** マエスランドプロジェクトゲートと同一扉巾を持つサンプルゲート

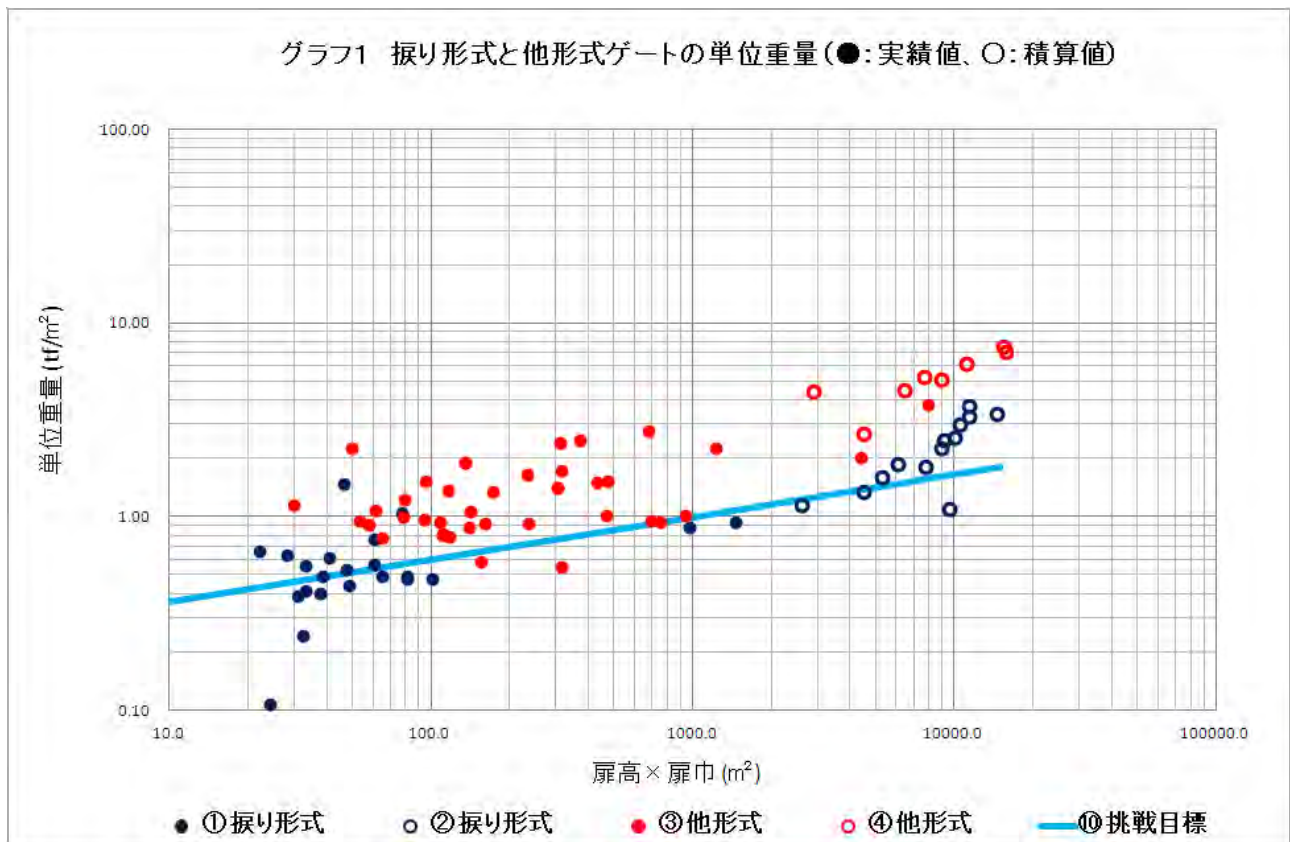
**【事例2】** ベラザノナローズ防潮堤のメインゲート (Arcadis 案)

**【事例3】** NY-NJ アウターハーバーゲートウェイのメインゲート (Halcrow 案)

## 2. 振り形式と他構造形式（ケース1）

グラフ1は振り形式と他構造形式の重量的差異を示す。グラフ上の垂直及び水平軸は、それぞれ、単重（ $\text{tf}/\text{m}^2$ ）と扉体面積（ $\text{m}^2$ ）の対数スケールである。中実マーク（● & ○）と中空マーク（○ & ○）は、それぞれ、詳細設計と構想設計の結果に対応する。青色マークと赤色マークは、それぞれ、振り形式と他構造形式に対応する。

グラフは、更に、振り形式の設計最適化による挑戦目標曲線を示す。挑戦目標曲線は詳細設計値（●）の指数近似曲線である。グラフ上に於ける挑戦目標曲線と赤色マーク（● & ○）の関係が振り形式の優位性を示す全体的イメージである。



### 3. 捩り形式とセクター形式（ケース2）

セクターゲートはマエスランド、セントペテルスブルグ及びニューオーリンズの防潮堤の巾が全く大きな航路を閉鎖する為に稼働している。この形式は、又、ニューヨーク市の防衛を目的とする防潮堤の構想設計でも提案されている。ニューヨークプロジェクトに何らかの意味で関係する次の3例について重量的差異を示す。

#### 3.1 サンプルゲート（事例1）

サンプルゲートはマエスラントプロジェクトゲートと同じ扉巾であるが、扉高と水理条件は潮位、気象、地形、通行、その他のサイト条件がマエスラントゲートより実際に近付くよう選定した。マエスラントゲート巾を採用したのは、より信頼出来るセクターゲート重量算定がマエスラントの実績重量を使用することで可能だからである。

##### 3.1.1 重量差

表-1はサンプルゲートの重量比較で、ゲート要目はテーブル下段に示す。捩り形式とセクター形式の比較であり、概算重量と挑戦目標重量を単位重量（tf/m<sup>2</sup>）と全重量（tf）で示す。重量は扉体、埋設金物、及び、開閉機械を含む。最終重量値は総ての設計条件に対する最適設計が完了して確定されると考えるが、概算重量と挑戦目標重量は、それぞれ、最終重量値の上限と下限をイメージしている。

ゲート形式	概算重量		挑戦目標重量	
	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)
捩り形式	2.21	<b>20,000</b>	1.61	14,000
セクター	5.16	<b>46,000</b>	2.74	24,000

注記: (1)扉高 = 360 m、扉巾 = 24.6 ft.  
(2)潮位差 = 7.7 ft.

##### 3.1.2 概算重量

###### (1) 捩り形式

表の重量は図-1に示す捩り形式ローリングゲートに対応する。算出ステップは下記の通りである。

図面上の寸法と水理条件に応じた閉断面壁板厚の選定。

閉断面壁重量の計算。

各部の重量計算。

- |           |                   |      |
|-----------|-------------------|------|
| 1) 主要メンバー | = 閉断面壁重量 x 1.1    |      |
| 2) 扉体     | = 主要メンバー重量 x 1.65 |      |
| 3) 埋設金物   | = 扉体 x 0.2        | 概算重量 |
| 4) 開閉装置   | = 扉体 x 0.1        |      |

計算方法のおおざっぱさを補う為に計算の各ステップで大きなアローアンスを確保したので、結果は大きめの値であると考えることができる。

図 - 2 は図 - 1 と同じサイズのフラップゲートであり、単に参考の目的で示した。実在する振り形式ゲートは総てフラップゲートである。ローリング形式はフラップ形式より重量が大きい適用性も大きい。

## (2) セクター形式

重量は図 - 1 と同じ扉巾であるマエスラント防潮ゲートの単重をベースとして算出した。算出ステップは次の通りである。

公的情報源よりマエスラントゲート重量を入手。

単重の算出 (tf/m<sup>2</sup>)。

マエスラントゲートとモデルゲートの作用水頭と扉巾の相違に対する単重の修正。

重量算出は類似扉巾ゲートの実績値からスタートしているため、結果は最終重量値に近いと考えることができる。更に、マエスラントゲートは数例の実在超大型防潮ゲートの一つであり、又、信頼性は非常に高い。

## 3.1.3 挑戦目標重量

### (1) 振り形式

単重を実績重量記録を統計的に解析して確立した近似計算式(1)により算出する。

$$\text{単重 (tf/m}^2\text{)} = 0.2173 \times (\text{扉体面積})^{0.2204} \dots (1)$$

使用した実績重量記録は総てフラップゲートのものであるから、最終重量値は算出結果より小さくなることはないと考えられる。

### (2) セクター形式

単重を実績重量記録を統計的に解析して確立した近似計算式(2)により算出する。

$$\text{単重 (tf/m}^2\text{)} = 0.375 \times (\text{扉巾} \times \text{扉巾})^{0.169} \dots (2)$$

使用した実績重量記録には振り形式以外の総てのゲート形式が含まれるが、高圧ゲートの記録は除外した。記録のゲート形式はラジアル、セクター、フラップ、ローラ（函桁式、I桁式、二段ゲート）、バイザー、ライジングセクターの様な一般的なものを総て含み、記録値の分散度合はかなり高い。近似計算式（2）はこのグループの平均レベルを与え、一方、マエスラントの実績値はこのグループの上部に位置するので、最終重量値は挑戦目標を越えること無くこの線より上部に留まると考えられる。参考情報であるが、実績重量記録は曲げ形式以外の構造形式も含まれるが、総てが曲げ形式であると仮定して統計処理を行った。

### 3.2 ベラザノナローズゲート（事例2）

ゲート形式	概算重量		挑戦目標重量	
	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)
振り形式	1.87	<b>14,000</b>	1.56	12,000
セクター	5.35	<b>41,000</b>	2.46	19,000
注記: (1)扉高 = 860 ft、扉巾 = 96 ft.				
(2)潮位差 = 30 ft.				

表 - 2 は、ベラザノナローズ防潮堤の概念設計で Arcadis 社が提案したゲートについて、重量差を算出した結果を示す。ゲートの設計要目はテーブル下段に示す。算出ステップは出発点の単重を除き総て厳密に 3.1 節の説明内容と同一であるが、概念設計ゲートの寸法がマエスラントゲートよりもセントペテルスブルグ防潮堤ゲートに近いので、出発点の単重に後者の実績値を使用した。

### 3.3 NY-NJ アウターハーバーゲート（事例3）

ゲート形式	概算重量		挑戦目標重量	
	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)	単重 (tf/m <sup>2</sup> )	合計 (tf)
振り形式	1.36	<b>6,000</b>	1.38	6,200
セクター	2.61	<b>12,000</b>	2.18	9,700
注記: (1)扉高 = 600 ft、扉巾 = 80 ft.				
(2)潮位差 = 30 ft.				

表 - 2 は、NY-NJ アウターハーバーゲートウェイの概念設計で Halcrow 社が提案したゲートについて、重量差を算出した結果を示す。ゲートの設計要目はテーブル下段に示す。算出ステップは出発点の単重を除き総て厳密に 3.1 節の説明内容と同一であるが、概念設計ゲートの寸法がマエスラントゲートよりもセントペテルスブルグ防潮堤ゲートに近いので、出発点の単重に後者の実績値を使用した。

### 4. 結論

振り形式超大型防潮ゲートの鋼重は、セクターゲートを含む他の構造形式に比較して、圧倒的に小さいことがこの技術データで証明された。扉巾が大きければ大きいほど重量の差は拡大する。ゲートの建設コストは殆ど直接に鋼重に比例するので、“振り形式超大型防潮ゲートの初期コストは既存技術の 1/3 ~ 1/2 に等しいかそれ以下である” という命題が成立する。

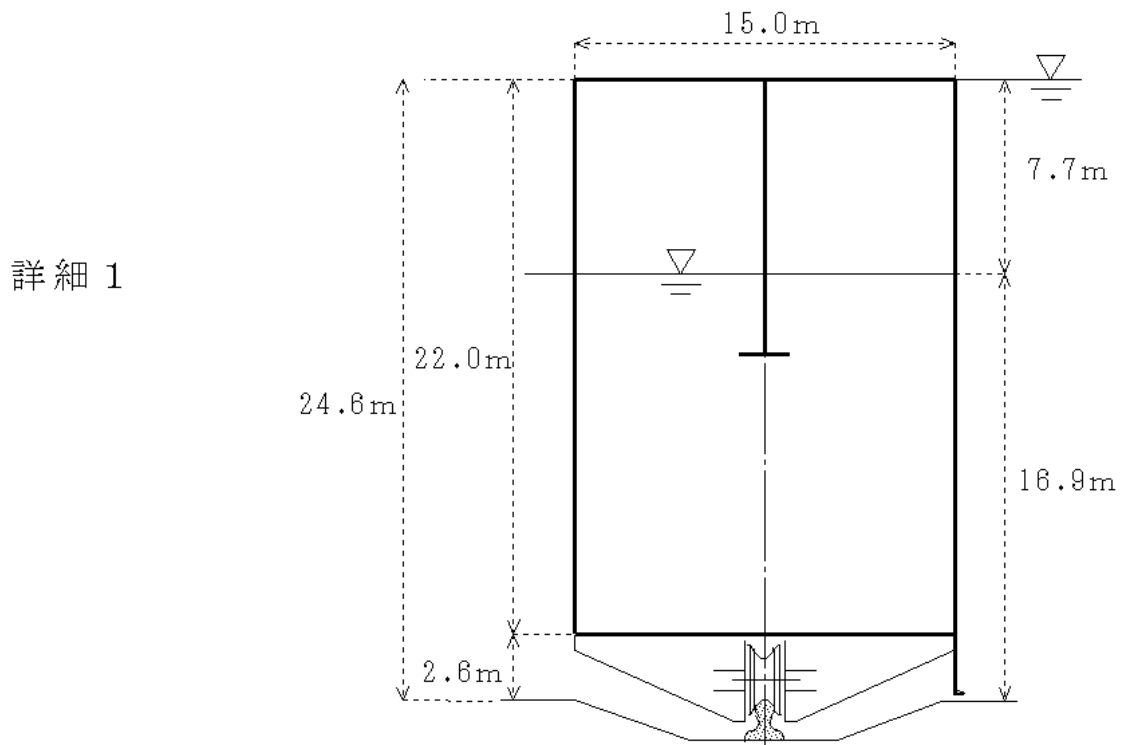
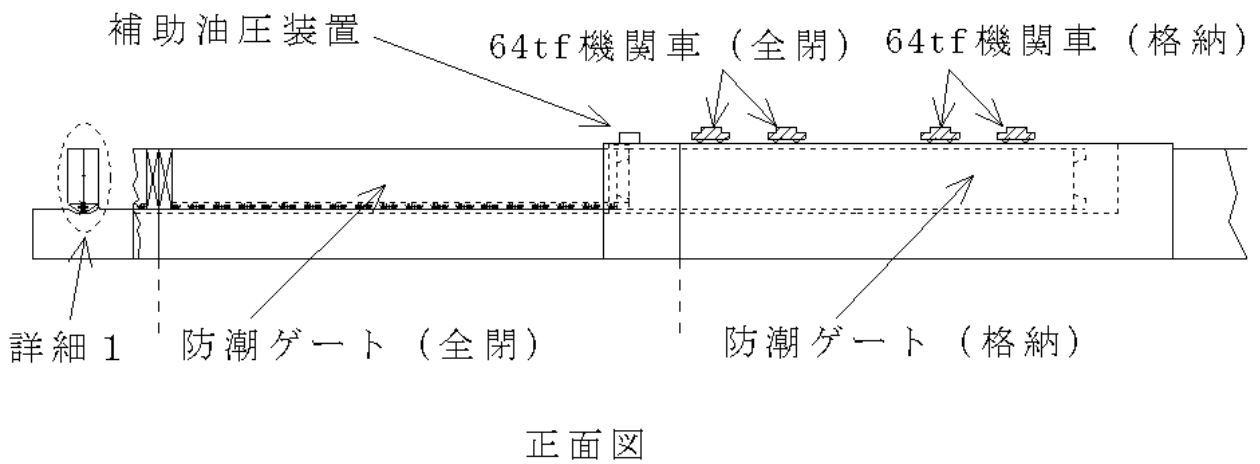
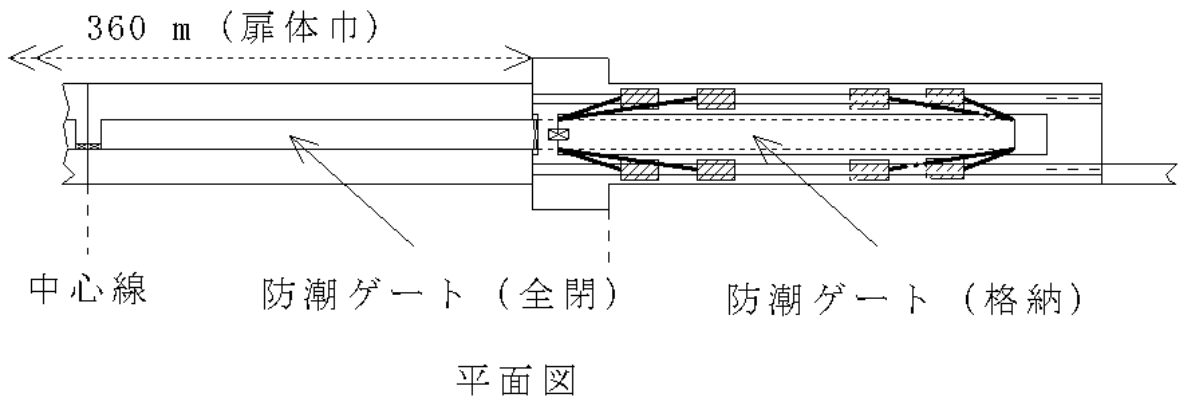
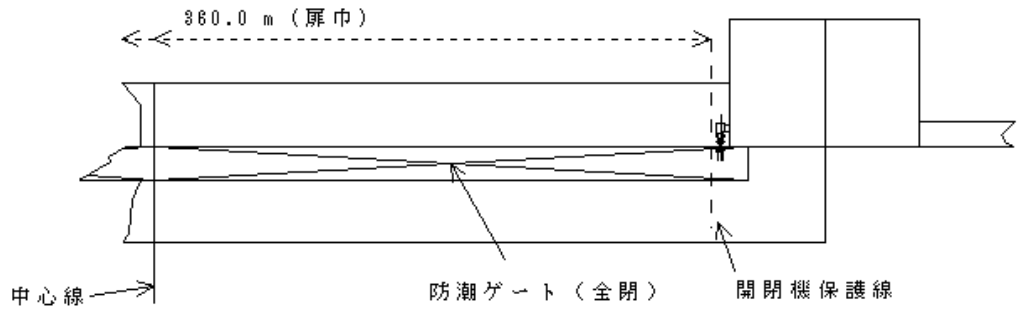
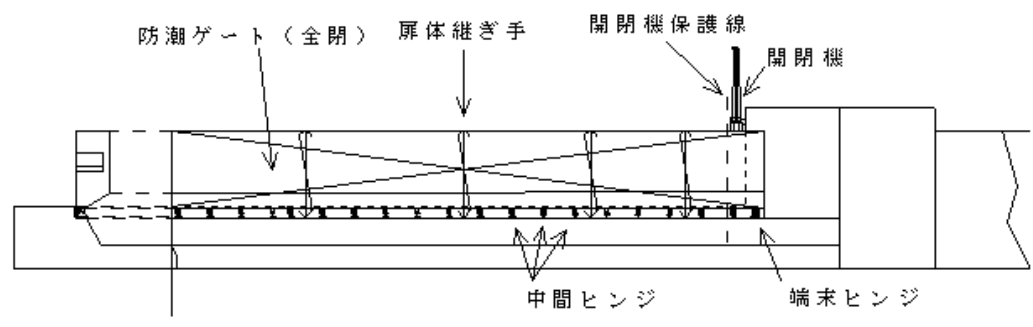


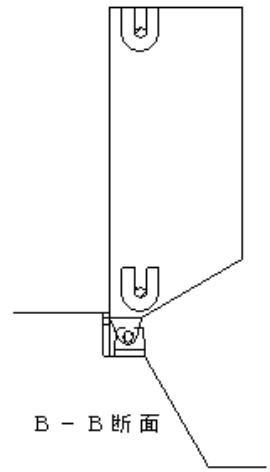
図 - 1 挟り形式構造の防潮ゲート (ローリングゲート)



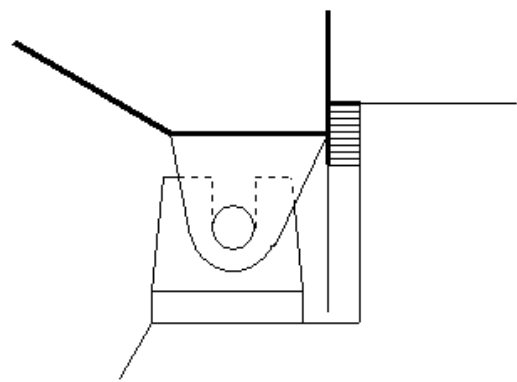
平面図



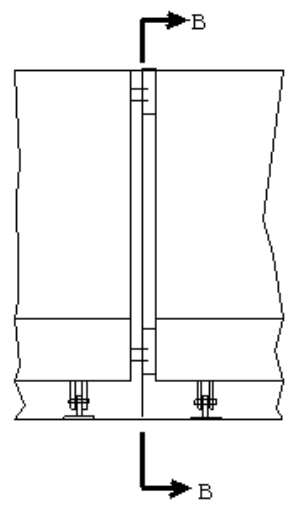
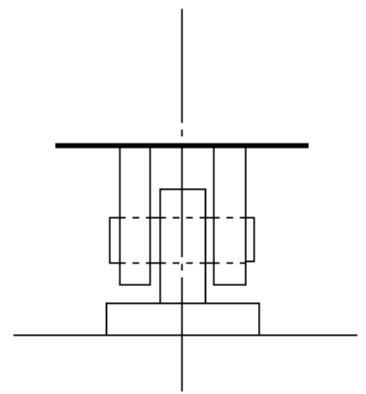
正面図



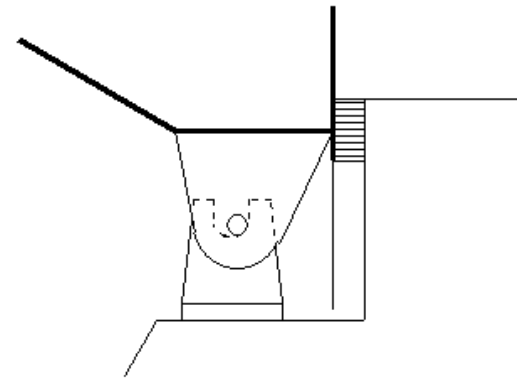
B - B 断面



端末ヒンジ詳細



継ぎ手詳細



中間ヒンジ詳細

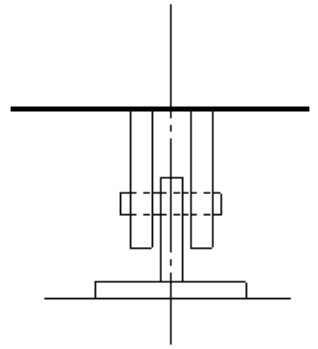


図 - 2 挟り形式構造の防潮ゲート (フラップゲート)