

アルミニウム合金製水門の ライフサイクルコスト算定調査

報告書



平成16年 3月

社団法人 日本アルミニウム協会
土木構造物委員会
水門LCC調査ワーキンググループ

ま え が き

アルミニウムは、軽量、高強度、耐食性、美麗等の特徴があり建材などに大量に使用されている。押出加工やプレス加工の技術の進展により利用範囲も広がっている。しかし土木構造物への使用は水門、橋梁などに一部使用されているものの建設数は非常に少ない。アルミニウムには優れた特性があるが、鋼材と比較して価格が高い、ヤング率が小さいのでたわみやすい、現場での溶接が容易でないなどの欠点がある。アルミニウムの長所短所を考えた場合、河川、海岸などに設置される水門にアルミニウムを広く適用できないか今回検討を行った。既に幾つかの水門ではアルミニウムが使用されているが、塗装の塗り替えが無く維持管理上の観点から良い評価を受けている。土木施設の価格の評価は、ライフサイクルコストの算定で最近なされる。初期建設費と維持補修費の合計費用を使用年数の中で評価するもので、アルミニウム合金製の水門は鋼製の水門と比較してこのライフサイクルコストが条件によるが有利な場合が多いことが今回の調査で判明した。ライフサイクルコストの計算にも種々の前提条件があり計算結果の判断も難しいが、アルミニウム合金製の水門が経済的な施設であるとの結論を得た。

本調査を実施する中で日本アルミニウム協会内に設けられた水門 LCC 調査ワーキンググループの各委員から貴重な意見や現地情報を頂いた。また各地方自治体にアルミニウム合金製の水門の維持管理に関する実状を教えていただいた。報告書作成にあたって、ここに関係各位に感謝の意を表するものである。アルミニウムが土木構造物にこれまで以上に使用されるには、新たな構造に関する技術開発、合理的な設計法の採用など今後アルミニウム関係者の努力が求められるが、土木構造物を建設する関係者にアルミニウムの利点を本報告書を通じて理解していただければ幸いに思います。

水門 LCC 調査ワーキンググループ
委員長 清 宮 理

土木構造物委員会・水門LCC調査ワーキンググループ 名簿

(社)日本アルミニウム協会
土木構造物委員会

委員長 清宮 理 早稲田大学 建設工学専攻 教授
委員 濱田秀則 独立行政法人 港湾空港技術研究所 地盤構造部 材料研究室 室長
守屋 進 独立行政法人 土木研究所 材料地盤研究グループ 主任研究員
中泉昌光 (財)漁港漁場漁村技術研究所 第1調査研究部長
橋本 護 (株)日本港湾コンサルタント 首都圏事務所 調査役
由井孝昌 石川島播磨重工業(株) 鉄構事業部 水門設計部 基本設計グループ 課長代理
外山正幸 日立造船(株) 環境・鉄構事業本部 水門事業部 設計部 設計1課 東京グループ
課長代理
岩井一郎 昭和電工(株) アルミAM事業部門 押出品事業部 生産・技術統括部 開発グループ長
山口進吾 (株)住軽日軽エンジニアリング 取締役 設計技術部長
萩沢亘保 日本軽金属(株) 技術開発本部 グループ技術センター 技術企画 部長
兼幹事 正木 勉 日本軽金属(株) 顧問
協力者 眞田 武 (株)日本港湾コンサルタント 技術本部 計画・環境部
高木茂美 (株)住軽日軽エンジニアリング 設計技術部 課長
事務局 佐々木侑慥 (社)日本アルミニウム協会 部長 技術開発担当

— 目 次 —

第1章 調査目的及び調査フロー	1
1-1 調査目的	1
1-2 調査フロー	2
第2章 検討対象とする水門の構造・材質の選定	3
2-1 対象構造	3
2-2 対象材質	3
第3章 対象水門に関する既存文献調査	4
3-1 対象水門の定性的特性の把握	4
3-2 水門の耐用年数に関する既存知見	6
(1) 耐用年数の種類	6
(2) 物理的耐用年数に関する既存知見	7
(3) 税法上及び補助金上の耐用年数に関する既存知見	8
(4) 経済的耐用年数に関する既存知見	9
(5) 機能的耐用年数に関する既存知見	12
(6) 社会的計画的耐用年数に関する既存知見	12
3-3 水門の腐食特性に関する既存知見	13
(1) 各種金属材料の耐食性について	13
(2) アルミニウム材料の耐食性について	15
(3) 各種防食仕様の期待耐用年数について	17
第4章 水門に係る諸費用の設定	18
4-1 対象とする費用項目の設定	18
4-2 諸費用の設定	18
(1) 実績に基づく水門の諸費用	18
(2) 扉体面積と諸費用との関係	21
第5章 水門のライフサイクルコストの算定及び経済性評価	24
5-1 ライフサイクルコストの算定	24
(1) 算定条件	24
(2) 算定方法	25
(3) ライフサイクルコストの算定結果	26
5-2 経済性評価	40
5-3 アルミニウム合金製水門のコストの更なる低減化に向けて	42
【参考資料1】 横引き式ゲートの経済的耐用年数に関する考察	45
【参考資料2】 アルミニウム合金製陸開・鋼製水門の現地調査結果	49

第1章 調査目的及び調査フロー

1-1 調査目的

防潮水門は、津波や高潮からの防護施設として整備されている。その主な材質は、イニシャルコストの低廉性から鋼材が一般的に多く用いられているが、供用期間を通して塗装等の維持費用が必要となる。

しかし、アルミニウム合金製水門の場合は、イニシャルコストは一般的に鋼製より高価となる場合が多いが、軽量かつ耐食性・耐候性に優れ、防食のための再塗装等の必要がなく、メンテナンスフリーに近いこと及び、供用期間終了後はアルミニウム合金製品としてのリサイクルが可能であること等を考慮すると、供用期間を通したライフサイクルコストは鋼製に比べ安価となる可能性が期待される。

公共事業費が減少する昨今の経済状況においては、短期的なイニシャルコストのみを評価するのではなく、長期的なライフサイクルコストを考慮し、より経済的となる材質を選定することは益々重要となってきている。

本調査は、このような観点から、アルミニウム合金製と鋼製の水門のライフサイクルコストの算定を行い、長期的な経済性の比較を行うものである。

1-2 調査フロー

本調査の検討フローを下図に示す。

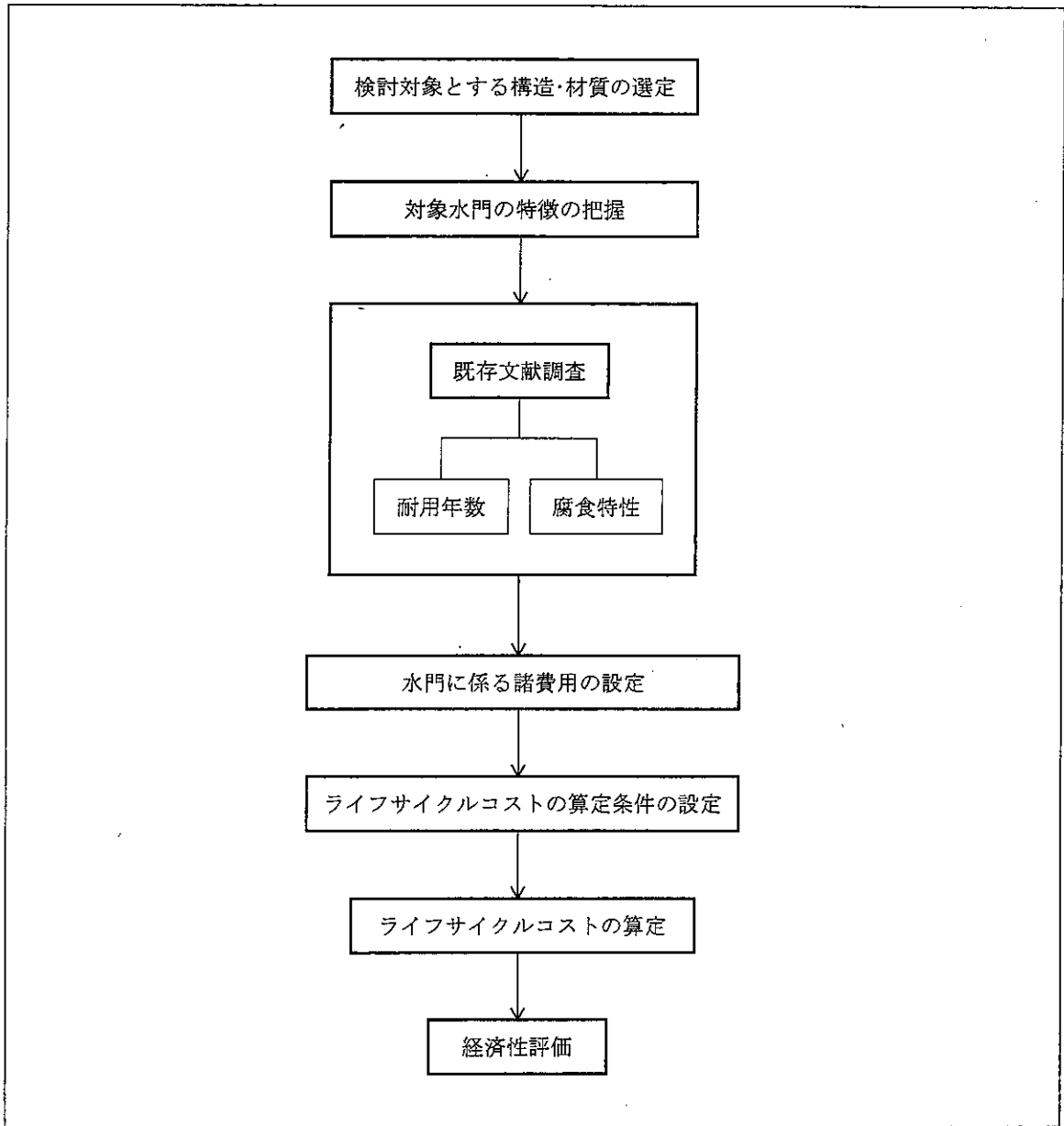


図1-1 水門LCC調査フロー

第2章 検討対象とする水門の構造・材質の選定

2-1 対象構造

水門の構造は設置環境により多種多様に存在するが、本調査では、港湾や漁港において数多く設置されている以下の型式とする。

- ・陸閘（横引き式ゲート）

陸閘とは、津波や高潮を防御する目的で、陸上部に設置されるゲートであり、横引き式ゲートは、陸閘で最もポピュラーなタイプで扉体下部に取り付けられた車輪によって開閉させるゲートである。ただし、本調査では扉体を検討の対象とし、開閉装置等の機器類付属物は考慮していない。

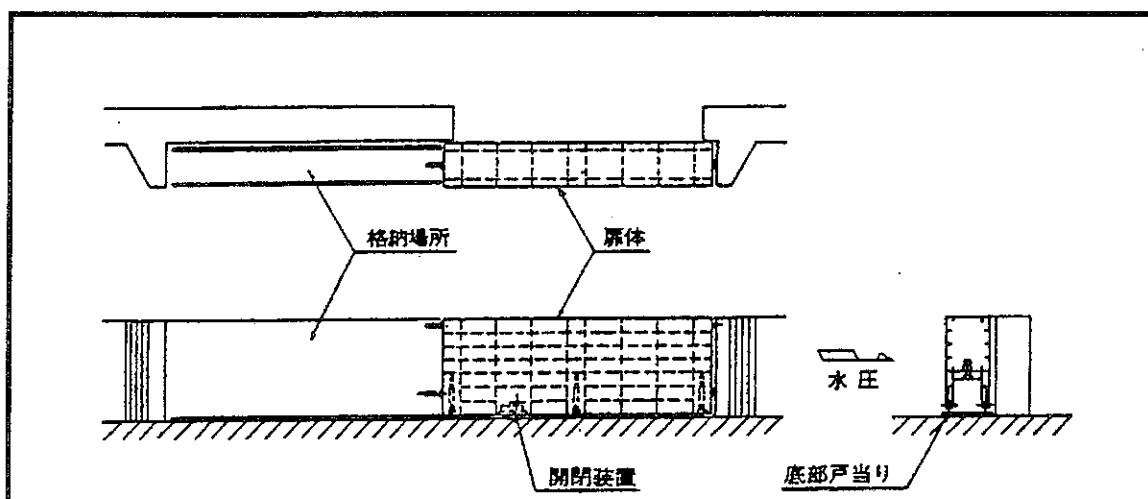


図2-1 横引きゲート

2-2 対象材質

対象とする材質は、アルミニウム合金製水門の長期的な経済性（LCC）の検討を行う観点から、比較対象として鋼製水門に関しても検討対象とし、次の通りとする。

- ・アルミニウム合金（A5083）
- ・溶接構造用圧延鋼（SM400）

第3章 対象水門に関する既存文献調査

ライフサイクルコストの算定に必要なイニシャルコスト、維持管理費用等を算定するための基礎資料とするため、アルミニウム合金製、鋼製の各水門に対する以下の事項に関して既存文献及び実績調査等により取りまとめた。

3-1 対象水門の定性的特性の把握

対象とするアルミニウム合金製水門と鋼製水門のそれぞれの扉体に関して、力学的特性、材料特性、耐食性、維持管理特性、経済性等の一般的な特性・特徴について定性的、概略的に取りまとめを行った。

その結果を表3-1に示す。

表3-1 水門扉の特徴の把握

項目	アルミニウム合金材		溶接構造用圧延鋼材	
	A5083P-H112	A5083P-O	SM400	
機械的性質	引張強さ (N/mm ²)	厚さ4以上6.5以下 285以上 厚さ6.5を超え40以下 275以上 厚さ40を超え75以下 275以上	厚さ0.8を超え40以下 275以上355以下 厚さ40を超え80以下 275以上345以下 厚さ80を超え100以下265以上	400以上510以下
	降伏応力度 または耐力 (N/mm ²)	厚さ4以上6.5以下 125以上 厚さ6.5を超え40以下 125以上 厚さ40を超え75以下 120以上	厚さ0.8を超え40以下 125以上195以下 厚さ40を超え80以下 120以上195以下 厚さ80を超え100以下110以上	厚さ16以下 245以上 厚さ16を超え40以下 235以上 厚さ40を超え100以下215以上
	伸び (%)	厚さ4以上6.5以下 11以上 厚さ6.5を超え75以下 12以上	16以上	厚さ5以上16以下 18以上 (JIS 1A号試験片) 厚さ16を超え50以下 22以上 (JIS 1A号試験片)
	縦弾性係数 (N/mm ²)	68.6 × 10 ⁹		206 × 10 ⁹
	単位体積重量 (N/mm ³)	26.5 × 10 ⁻⁶ (比重 2.70)		76.9 × 10 ⁻⁶ (比重 7.85)
比強度	引張強度を比重で除した比強度は、A5083P-H112/O が SM400 の2倍である。これは、両者を同じ強さにするには、A5083P-H112/O は SM400 の 1/2 の重量になることを意味する。			
比剛性	伸び剛性 (EA, E:ヤング係数, A:断面積) を比重で除した比剛性は、A5083P-H112/O と SM400 の断面積が同じ場合には、両者は等しい。これは、引張・圧縮の変形量を A5083P-H112/O と SM400 で同じにする場合には同じ重量になり、SM400 を A5083P-H112/O にすることによって軽量化できないことを意味する。一方、板の曲げの場合には、A5083P-H112/O と SM400 で曲げ剛性 (EI, I:断面二次モーメント) を同じにするには、A5083P-H112/O の板厚を SM400 の約 1.5 倍にすればよい。この場合には、A5083P-H112/O は SM400 の 1/2 の重量になる。			
材料特性	A5083 材は Al-Mg 系の非熱処理合金である。軽量で優れた強度をもち、溶接性や耐食性の良好な非磁性の合金である。		溶接性を確保するため一般構造用圧延鋼材 (SS400) では制限されていない、C, Si, Mn量を規定した材料。	
一般事項	アルミニウム合金は、メンテナンスフリー、軽量なため手動操作が可能であることから、小型水門に用いられてきたが、近年は中型水門にも採用されるケースが出てきている。特に陸側には非常に多く用いられている。		従来から、小形から大形まで各種の水門扉の扉体材料として圧倒的に多く使用されてきた。市販の形鋼、鋼板の種類が豊富で部材選定の自由度は高い。	
加工性	加工については、材料もやわらかく切断、研削等は楽である。溶接性はあまり良くなく製作上は、温度管理、歪取り、溶接技術等に高度の技術を要する。特に屋外での溶接には適さないため、現場溶接が必要な場合、溶接環境の確保が必要となる。		本材料は溶接用鋼材として最もよく用いられている材料であり、溶接加工方法等、最も加工性の良い材料であるといえる。特殊な工具を必要としない。	
耐食性	アルミニウムは、表面に酸化皮膜を形成して不動態化するのので、空気中では耐食性に優れた材料である。特に、A5083 合金は海水に対する耐食性がよい。異種金属と接触する部分には電気防止剤を塗布したり絶縁材を挟む。犠牲陽極材による電気防食を実施する場合もある。最初表面には化粧塗装をするが、再塗装の必要はない。		本材料は周知の通り、腐食性を有する。従って、使用するに当たっては、塗装等の防錆処理を施すのが一般である。材料の表面を塗装し、空気及び水分との直接接触を遮断する事により耐食性を得ている。但し、塗装は経年劣化するものであるから、定期的な再塗装作業が必要である。特に海岸地帯では、腐食環境が非常に厳しいので、再塗装の管理を充分に行わないと極めて早く腐食が進行し、その機能に悪影響を及ぼす恐れがある。	
美観	美観上優れている。扉体据付時には、通常は化粧塗装を行う。		通常は塗装をして使用するのので、美観上の問題はない。使用期間が経過するにつれ、塗装の劣化により美観が損なわれるので、定期的な維持管理が必要である。	
維持管理	再塗装の必要はなく、メンテナンスフリーの材料として知られている。		防食及び美観維持の為、再塗装をしなければならず、ゲートが大きくなればなる程その費用は増大する。	
市場性	一般には圧延注文であり、市場性に欠けるので納期は充分確保することが必要である。		特殊材を除いて、市場性は豊富であり、材料選用上の自由度は高い。SS 材に比べ市場性は劣る。中大形ゲートでは注文圧延するので問題ないが、小形ゲートでの切板入手や短納期の際に問題が残る。	
操作性	重量が軽く、発錆しないため、小型水門では手動操作が可能である。		重量が重く、維持管理が適切でないと発錆するため、緊急時の手動操作は難しい。	
経済性	小型水門 (~10m ²) は適用性が高く経済的なことが多い。中型水門 (10~50m ²) は形式や設置環境により経済性が左右されるが、維持管理費は軽減できるため、鋼製に比べLCCは安い場合がある。		小型水門 (~10m ²) から大型水門 (50m ² ~) までの全てにおいて適用可能であるが、定期的な塗装塗替費が発生するため、中小水門ではLCCが高くなる場合がある。	
取付工事	鋼製及びステンレス製の約 1/2 の重量のため、作業効率が良い。		アルミニウム合金製の約2倍の重量のため、作業効率が悪い。	
準拠基準	アルミニウム合金製水門設計製作指針案 (社) 軽金属協会 (現(社) 日本アルミニウム協会)		ダム・堰施設技術基準(案) (社) ダム・堰施設技術協会	
許容値	軸方向引張応力度 (終断面積につき)	70 N/mm ²		
	せん断応力度 (終断面積につき)	40 N/mm ²		
	たわみ	1/600 以下		

3-2 水門の耐用年数に関する既存知見

(1) 耐用年数の種類

水門の耐用年数は、新規に整備された時点から使用終了年までのライフサイクルコストを算定する際に設定しなければならない指標であり、一般的に、以下に示す5つの耐用年数がある。

① 物理的耐用年数

水門を構成する材料が腐食などの持続的な劣化により必要な材料強度を維持できなくなる年数をいう。

② 税法上及び補助金上の耐用年数

税法上及び補助金上の償却年数をいう。

一般的な施設の償却年数は、旧大蔵省の「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」に、港湾構造物関係では、旧運輸省の「港湾関係補助金等交付規則実施要領について」に記載されている。

③ 経済的耐用年数

水門の建設に要した費用の償却年数及び維持費用等の経済的な観点から、使用開始後何年目に更新するのが最も経済的かを判定した、使用開始からその更新年までの年数をいう。

④ 機能的耐用年数

他の施設の設置により当該水門が不要になったり、設計高潮潮位など設計条件の変更に伴い、更新したり撤去するまでの年数をいう。

⑤ 社会的計画的耐用年数

社会情勢等の変化にしたがって、埋立地が前出し造成されること等により、当初建設した水門が不必要になるか、別の機能が要請されるまでの年数をいう。

(2) 物理的耐用年数に関する既存知見

土木等に係る設計基準、維持管理規定及び財産に関する省令や要領等に水門の物理的耐用年数が記載されているかどうか調べた。また、参考までに水門以外の構造物の耐用年数に関しても併記した。

1) 設計基準類

設計基準類における水門の耐用年数記載状況を表3-2に示す。これによれば、

○ 設計基準類には、水門に関する物理的耐用年数の記載は一切ない。

表3-2 水門の物理的耐用年数（設計基準類）

基準名	水門	その他構造物
海岸保全施設築造基準解説（社）全国海岸協会	記載なし	記載なし
港湾の施設の技術上の基準・同解説（社）日本港湾協会	記載なし	記載なし
建設省河川砂防技術基準（案）同解説（社）日本河川協会	記載なし	記載なし
漁港・漁場施設の設計の手引（社）全国漁港漁場協会	記載なし	記載なし
ダム・堰施設設計基準（案）（社）ダム・堰施設技術協会	記載なし	記載なし
水門鉄管技術基準（社）水門鉄管協会	記載なし	記載なし

2) 維持管理要綱及び手引き

水門の耐用年数は、一般の設計基準類には記載されていないが、「農業用施設機械設備更新技術の手引き」（社）農業土木機械化協会）には、水門の扉体、戸当り、開閉装置のそれぞれの構成材毎に参考耐用年数が記載されている。

ここで記載されている耐用年数は、実態調査結果の統計的分析、既存文献資料、ゲートメーカー及び機器メーカーへのアンケート調査結果を基に取りまとめたものとされている。

また、この耐用年数はあくまで参考耐用年数であり、実際の設備、機器、部材等の耐用年数は設備が設置されている施設の使用、操作状況（運転頻度）、保守管理状態、設置環境（水質）等に左右されるとされている。

なお、ここでは、水門の材質（鋼製又はアルミニウム合金製等）別の参考耐用年数は記載されていない。

これによれば、水門の主要部材である扉体（水密ゴムを除く）及び、戸当りの参考耐用年数は40年、塗装の参考耐用年数は8年と記載されている。

(3) 税法上及び補助金上の耐用年数に関する既存知見

財産に関する省令や要領における税法上及び補助金上の耐用年数記載状況を表3-3に示す。

これによれば、

○ 財産に関する省令や要領には、水門に関する税法上及び補助金上の耐用年数の記載は一切ない。

表3-3 税法上及び補助金上の耐用年数（財産に関する省令や要領）

構造又は用途	細目	減価償却資産の耐用年数等に関する省令	港湾関係補助金等に関する省令
水門		記載なし	記載なし
その他の構造物	岸壁、防波堤	鉄筋鉄骨及び鉄筋コンクリート造り	50年
		コンクリート造り	30年
		金属造り	25年
	棧橋	鉄筋コンクリート造り、石造り	50年
		コンクリート造り、鋳鉄造り	30年
	ドック	乾ドック(鉄筋コンクリート造り、石造り)	45年
		浮ドック(金属製)	20年
	橋梁	鉄筋コンクリート造	60年
		金属造	45年
	トンネル	鉄筋コンクリート造	75年
コンクリート造		30年	
水道用ダム	鉄筋鉄骨及び鉄筋コンクリート造り	80年	
下水	鉄筋コンクリート造り、石造り	35年	
	鋳鉄管		30年
水力発電設備	電気事業用	22年	
	その他	20年	

(4) 経済的耐用年数に関する既存知見

「農業用施設機械設備更新技術の手引き」(社)農業土木機械化協会)によれば、経済的耐用年数として、施設のライフサイクルコストの観点から、使用開始後何年目に更新するのが最もライフサイクルコストを最小にするかを判断し、使用開始からその更新年までの年数を経済的耐用年数としている。

また、ライフサイクルコストの算定手法について、参考として以下の様に示されている。

$$\text{ライフサイクルコスト } LCC = \text{施設の残存価値 } C_0 + \text{ランニングコスト } C_R + \text{廃棄物処分コスト } C_s$$

ここに、施設の残存価値 C_0 、ランニングコスト C_R 及び、廃棄物処分コスト C_s は以下の様に算定する。

- 施設の残存価値 C_0 ：減価償却法(定率法)を用いて経過年毎に未償却残額を現在価値と見なして、施設の残存価値とする。

$$C_0 = C_1 \cdot (1-j)^n$$

C_1 ：施設のイニシャルコスト

j ：減価償却法による耐用年数に対応する償却率
(次頁の表3-4を参照)

n ：使用開始後からの経過年数

- ランニングコスト C_R ：使用開始から経過年までの単年度の維持・点検・修繕費用の合計値を現在価値化したもの。

$$C_R = \sum_{t=1}^n C_t \cdot (1+i)^{-t}$$

C_t ：経過年 t におけるランニングコスト

i ：物価上昇率

- 廃棄物処分コスト C_s ：解体・運搬・処分費用からスクラップ費用を差し引いた額を現在価値化したもの。

$$C_s = S \cdot (1+i)^{-n}$$

S ：解体・運搬・処分費用からスクラップ費用を差し引いた額

表3-4 減価償却資産の償却率表（定率法）

耐用年数	定率法の償却率	耐用年数	定率法の償却率
		51	0.044
2	0.684	52	0.043
3	0.536	53	0.043
4	0.438	54	0.042
5	0.369	55	0.041
6	0.319	56	0.040
7	0.280	57	0.040
8	0.250	58	0.039
9	0.226	59	0.038
10	0.206	60	0.038
11	0.189	61	0.037
12	0.175	62	0.036
13	0.162	63	0.035
14	0.152	64	0.035
15	0.142	65	0.034
16	0.134	66	0.034
17	0.127	67	0.033
18	0.120	68	0.033
19	0.114	69	0.032
20	0.109	70	0.032
21	0.104	71	0.032
22	0.099	72	0.032
23	0.095	73	0.031
24	0.092	74	0.031
25	0.088	75	0.030
26	0.085	76	0.030
27	0.082	77	0.030
28	0.079	78	0.029
29	0.076	79	0.029
30	0.074	80	0.028
31	0.072	81	0.028
32	0.069	82	0.028
33	0.067	83	0.027
34	0.066	84	0.027
35	0.064	85	0.026
36	0.062	86	0.026
37	0.060	87	0.026
38	0.059	88	0.026
39	0.057	89	0.026
40	0.056	90	0.025
41	0.055	91	0.025
42	0.053	92	0.025
43	0.052	93	0.025
44	0.051	94	0.024
45	0.050	95	0.024
46	0.049	96	0.024
47	0.048	97	0.023
48	0.047	98	0.023
49	0.046	99	0.023
50	0.045	100	0.023

資料：「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」より抜粋

以上のライフサイクルコスト算定法に基づく、経済的耐用年数の設定概念図を図3-1に示す。

この図に示す様に、ライフサイクルコストが最小となる使用開始からの経過年を、経済的にみた最適更新年次つまり経済的耐用年数となる。

以上のような、経済的耐用年数の考え方により、対象とする水門の規模が同一であっても、材質や型式等の違いにより、維持・点検・修繕費用や廃棄物処分費用が異なれば、ライフサイクルコストはもちろんのこと、経済的耐用年数も異なってくることになる。

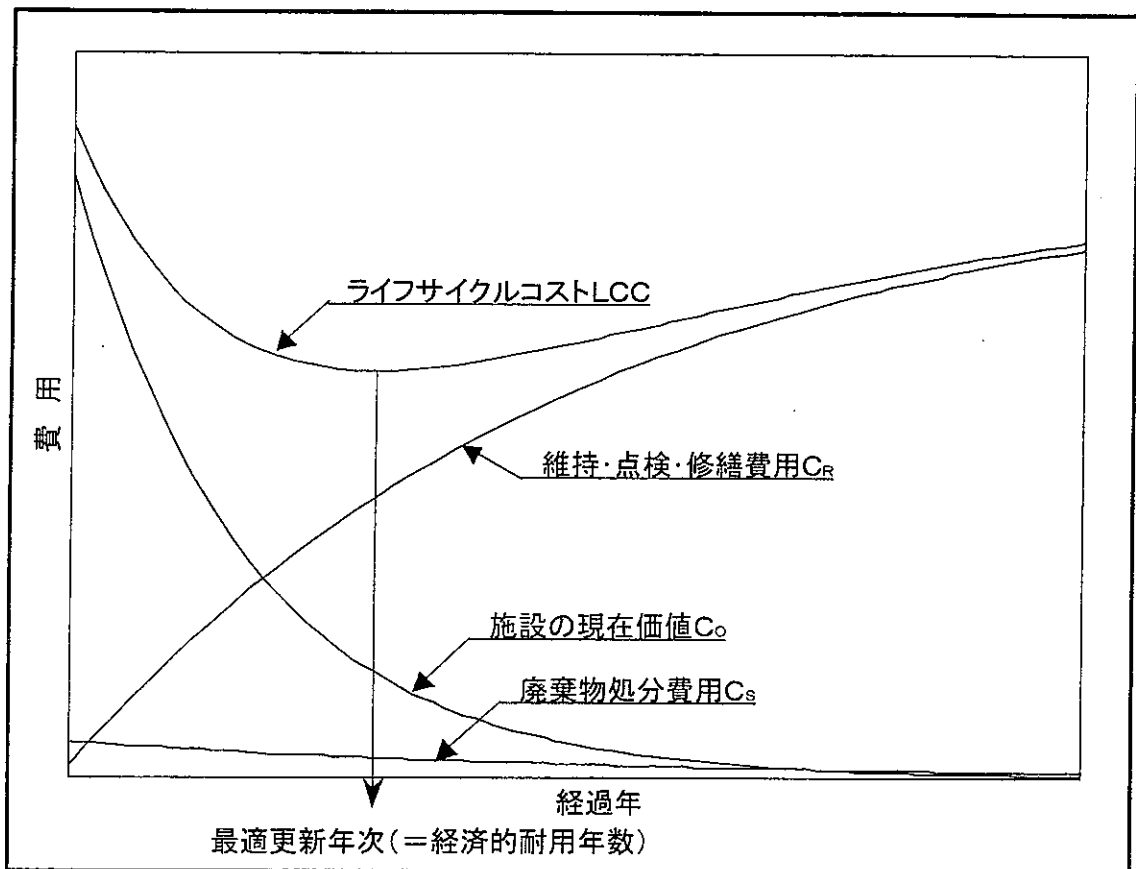


図3-1 ライフサイクルコスト算定法に基づく経済的耐用年数の設定概念図

なお、港湾の施設においても、基本的には上述した経済的耐用年数の設定の考え方が概ね同様である。

しかし、港湾構造物の場合、その多くが海域に建設されているため、設置環境が厳しく、建設からある程度の年数が経過すると部材の劣化や腐食が著しく発生する。

したがって、構造物の劣化・腐食状態に応じて修繕費用が異なってくるため、どのような劣化状態となった時期にどのような補修を行えばライフサイクルコストが最小となるかという最適な補修時期の予測及び補修工法の選定が重要な課題であり、その研究が最近多くなされている。

今回対象とする水門は、一般的な港湾構造物と比べ、設置環境がそれほど厳しくな

く（横引き式ゲートは陸上に設置されている。）、極端な腐食や劣化が生じるものではないと考えられる。よって、大規模な補修作業は必要なく、定期的な塗装の塗り替えや常時的な維持・点検及び軽微な修繕で対応が可能であると考えられる。

したがって、最適な補修時期の予測という課題はあまり重視する必要はなく、定期的な塗装の塗り替え費用や常時的な維持・点検費用及び軽微な修繕費用を実績値等を基に、如何に現実的な値として見積もるかということのみが重要な検討事項と考えられる。

（５）機能的耐用年数に関する既存知見

他の施設の設置により当該水門が不要になったり、設計高潮潮位など設計条件の変更に伴い、更新したり撤去するまでの年数を言う。

最近では、地球温暖化や異常気象等の要因により海面の水位が上昇し、設計高潮潮位や津波波高が大きくなることにより、従前の水門扉高では高潮や津波に対して背後域を防御できなくなる年数についても議論されている。これら海面上昇量の予測、特に地域的な海面上昇量については精度の高い予測手法は未だ確立されていない状況にあり、現在、既存の知見は見あたらない。

（６）社会的計画的耐用年数に関する既存知見

社会的計画的耐用年数は、社会情勢等の変化にしたがって、埋立地が前出し造成されること等により、当初建設した水門が不必要になるか、別の機能が要請されるまでの年数をいう。

物理的な耐用年数である40年～50年といった超長期的な社会情勢の変化を予測することは、極めて困難であることから、この社会的計画的耐用年数に関する知見は現在の所見あたらない。

3-3 水門の腐食特性に関する既存知見

アルミニウム合金や鋼材の腐食に関する既存文献を収集整理し、各対象水門の補修（塗装、防食工等）実施間隔年の設定の参考とする。

(1) 各種金属材料の耐食性について

アルミニウムを含む各種金属材料の自然環境における耐食性について比較したデータの一例として、大気ばく露試験結果を表3-5(1)に、海水及び湖水浸漬試験結果を表3-5(2)に示す。

これによれば、アルミニウムの定常腐食速度は、大気中において $0.25\mu\text{m}/\text{年}$ 以下であり、海水中においても $1\mu\text{m}/\text{年}$ 以下と、その他金属と比較して非常に小さいことが分かる。

アルミニウム合金材の腐食については、「河川・ダム施設防食ガイドライン（案）アルミニウム合金材料編」（建設省土木研究所材料施工部化学研究室）及び「アルミニウムハンドブック」第6版（（社）日本アルミニウム協会）に詳述されている。

これらによると、アルミニウム合金材は中性水溶液中では表面の酸化皮膜が安定なので、腐食は抑制されると述べられている。

表3-5(1) 各種金属材料の耐食性の比較（大気ばく露試験16年の結果）

供試材料		海浜大気 ⁽¹⁾					内陸大気 ⁽²⁾				
種類	合金	腐食量 (g/m ²)	平均 侵食 深さ (μm)	定常 腐食 速度 ($\mu\text{m}/\text{yr}$)	孔食深さ		腐食量 (g/m ²)	平均 侵食 深さ (μm)	定常 腐食 速度 ($\mu\text{m}/\text{yr}$)	孔食深さ	
					平均 ⁽³⁾ (mm)	最大 (mm)				平均 ⁽³⁾ (mm)	最大 (mm)
アルミニウム	1100	8	3	<0.25	<0.13	<0.13	5	2	<0.25	<0.13	<0.13
	6061-T6	8	3	<0.25	<0.13	<0.13	6	2	<0.25	<0.13	<0.13
	Alclad 2024-T6	9	3	<0.25	<0.13	<0.13	5	2	<0.25	<0.13	<0.13
非鉄金属 (純金属)	鉛(99.9%)	228	20	1.3	<0.13	<0.13	161	14	1.0	<0.13	<0.13
	ニッケル(99%)	26	3	<0.25	<0.13	<0.13	21	3	<0.25	<0.13	<0.13
	銅(99.9%)	173	19	0.8	<0.13	<0.13	60	7	0.25	<0.13	<0.13
	亜鉛(99.5%)	294	41	1.8	<0.13	<0.13	98	14	0.8	<0.13	<0.13
非鉄金属 (合金)	モネル(70Ni-30Cu)	49	6	0.25	<0.13	<0.13	30	4	<0.25	<0.13	<0.13
	銅ニッケル(70Cu-30Ni)	93	10	0.5	<0.13	<0.13	62	7	0.5	<0.13	<0.13
	アルミ青銅(95Cu-5Al)	84	10	0.5	<0.13	<0.13	52	6	0.25	<0.13	<0.13
	70/30黄銅(70Cu-30Zn)	72	8	0.5	<0.13	<0.13	54	6	0.25	<0.13	<0.13
鉄 鋼	炭素鋼(0.25C)	3149	402	21	1.30	3.12	2277	290	14	0.56	0.84
	含銅鋼(0.22C-0.3Cu)	2710	345	19	0.76	1.68	1863	237	15	(4)	(4)
	低合金鋼(Corten)	1596	204	10	0.46	0.89	851	108	4.6	0.46	0.69
ステンレス鋼	302(18Cr-8Ni)	3	0.5	<0.25	<0.13	<0.13	0	0	0	<0.13	<0.13
	316(18Cr-13Ni-2.3Mo)	0	0	0	<0.13	<0.13	0	0	0	<0.13	<0.13

注. (1) ばく露場所：Limon Bay（パナマ運河地帯）
(3) 最も深い20個の平均

(2) ばく露場所：Miraflores Locks（パナマ運河地帯）海岸から8km
(4) データなし

表3-5(2) 各種金属材料の耐食性の比較 (海水及び湖水浸漬試験16年の結果)

供試材料		海水全浸漬 ⁽¹⁾					海水浸漬(平均潮位) ⁽²⁾					湖水全浸漬 ⁽³⁾				
種類	合金	腐食量 (g/m ²)	平均侵食 深さ (μm)	定常腐食 速度 (μm/yr)	孔食深さ		腐食量 (g/m ²)	平均侵食 深さ (μm)	定常腐食 速度 (μm/yr)	孔食深さ		腐食量 (g/m ²)	平均侵食 深さ (μm)	定常腐食 速度 (μm/yr)	孔食深さ	
					平均 ⁽⁴⁾	最大 (mm)				平均 ⁽⁴⁾	最大 (mm)				平均 ⁽⁴⁾	最大 (mm)
アルミ ニウム	1100	70	26	0.8	0.43	0.84	40	15	0.5	0.99	1.70	350	(4)	(4)	2.49	2.77
	6061-T6	60	23	0.8	0.36	2.01	20	7	0.5	0.43	1.04	100	(4)	(4)	2.44	2.72
非鉄 金属 (純金属)	鉛(99.9%)	1400	124	7.6	0.71	1.22	830	74	2.5	0.61	0.86	330	28	0.8	0.20	0.71
	ニッケル(99%)	4340	(4)	(4)	4.88	P(5)	990	112	5.1	1.55	3.07	10	1	0.25	<0.13	<0.13
	銅(99.9%)	1360	152	2.3	0.79	1.45	300	33	0.5	<0.13	0.58	230	25	0.5	<0.13	<0.13
	亜鉛(99.5%)	1490	208	10.2	1.57	2.72	1320	185	7.6	0.74	1.04	790	111	2.5	0.45	0.84
非鉄 金属 (合金)	モネル(70Ni-30Cu)	1950	221	7.6	0.86	1.40	600	69	5.1	0.36	0.61	140	15	1.0	0.43	1.35
	ブニッケル(70Cu-30Ni)	510	58	2.5	<0.13	0.94	170	20	1.0	<0.13	<0.13	300	33	1.0	<0.13	<0.13
	アルミ青銅(95Cu-5Al)	260	33	2.5	<0.13	0.53	120	15	0.5	<0.13	<0.13	90	10	0.5	<0.13	<0.13
	70/30黄銅(70Cu-30Zn)	780	(6)	(6)	(6)	(6)	190	(6)	(6)	(6)	(6)	390	45	2.5	<0.13	<0.13
鉄鋼	炭素鋼(0.25C)	9080	1222	69	2.29	3.94	9450	1148	69	1.68	2.49	5620	715	18	1.83	2.36
	含銅鋼(0.22C-0.3Cu)	9810	1252	69	2.16	3.15	9210	1173	71	1.30	1.70	5710	729	18	1.63	2.26
	低合金鋼(Corten)	16040	2045	122	2.51	P(5)	9800	1252	86	1.52	1.83	4840	620	23	2.24	2.84
ステン レス鋼	302(18Cr-8Ni)	1870	(4)	(4)	3.84	P(5)	330	41	(4)	1.27	2.79	0	0	0	<0.13	<0.13
	316(18Cr-15Ni-2.3Mo)	1460	(4)	(4)	6	P(5)	230	28	(4)	1.40	2.36	0	0	0	<0.13	<0.13

注. (1) 試験場所: Naos 島 (パナマ運河地帯) (2) 試験場所: Gatun 湖 (パナマ運河地帯), 軟水(50ppm) (3) 最も深い20個の平均
(4) 孔食が著しく, 意味のある値が得られない (5) 厚さ6mmの板を孔食が貫通 (6) 脱亜鉛が起きているため正確な測定が不可能

(2) アルミニウム材料の耐食性について

アルミニウム合金材は、その使用される自然環境によって腐食性が異なるが、ここでは調査対象が陸開であるので、大気中における耐食性について述べる。

表3-6に各種アルミニウム合金を10年間大気ばく露した試験片の平均侵食深さと孔食深さの試験結果を示す。

大気にばく露されたアルミニウムは全面にわたって浅い浸食を受け、凹凸ある表面となる。しかし、厚さの減少ははきわめて少なく、Al-Cu系とAl-Zn-Mg-Cu系を除けば、陸上の大気での平均浸食速度が1 μmを超えることはまずない。

表3-6 10年間大気ばく露した試験片の平均侵食深さと孔食深さ

種類	供試材料 合金	海 洋 (外航船上) ¹⁾			海 浜 (清水市)			工 業 地 (川崎市)			田 園 (静岡県蒲原町)			山 間 (山梨県南部町)		
		平均 ²⁾ 侵食深さ (μm)	孔食深さ		平均 ²⁾ 侵食深さ (μm)	孔食深さ		平均 ²⁾ 侵食深さ (μm)	孔食深さ		平均 ²⁾ 侵食深さ (μm)	孔食深さ		平均 ²⁾ 侵食深さ (μm)	孔食深さ	
			平均 ³⁾ (mm)	最大 (mm)		平均 ³⁾ (mm)	最大 (mm)		平均 ³⁾ (mm)	最大 (mm)		平均 ³⁾ (mm)	最大 (mm)		平均 ³⁾ (mm)	最大 (mm)
板	1100	13.5	0.38	0.48	4.1	0.15	0.18	3.0	0.14	0.19	2.5	0.08	0.10	0.9	0.04	0.07
	3003	6.8	0.10	0.14	3.9	0.13	0.18	2.6	0.09	0.13	2.7	0.05	0.08	0.8	0	0
	5052	4.8	0.38	0.50	3.9	0.19	0.25	2.4	0.24	0.30	2.4	0.05	0.07	0.9	0.03	0.06
	5083	5.0	0.26	0.30	4.3	0.19	0.22	2.5	0.19	0.23	2.7	0.05	0.08	1.0	0	0
	7N01-T6	12.1	0.26	0.34	4.8	0.17	0.21	"	"	"	2.7	0.05	0.10	1.0	0.06	0.10
形 材	6061-T6	18.9	0.26	0.38	5.2	0.13	0.18	"	"	"	2.8	0.05	0.08	1.0	0.03	0.06
	6063-T5	10.5	0.36	0.40	4.3	0.22	0.31	3.5	0.23	0.29	3.0	0.11	0.21	1.1	0	0
	6351-T6	10.6	0.25	0.28	4.7	0.17	0.25	3.4	0.21	0.23	2.8	0.09	0.13	1.2	0.11	0.13
	7N01-T5	11.6	0.22	0.30	5.0	0.13	0.17	3.2	0.14	0.21	2.8	0.05	0.18	1.1	0.02	0.04
板	304ステンレス鋼	0.3	0.15	0.21	0.1	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.01	0	0	0.02	0	0

注 1) 5年間ばく露 2) 腐食重量から計算 3) 最も深い12個の平均 4) 試験片回収せず

また、腐食速度は時間と共に減少する。アルミニウムに対する腐食性の最も強いのは海洋上の大気である。陸上では臨海工業地帯の大気が最も強く、以下海浜地帯、内陸工業地帯、田園地帯の順に弱くなるが、腐食性の強い大気を除いては合金間の差はあまり認められない。

長期間の大気ばく露により生じた孔食を測定した例を表3-7に示す。これは直接ばく露した試片についてのデータであるが、深い孔食は雨に洗われれないところに生ずる。

総括的にいうとAl-Cu系とAl-Zn-Mg-Cu系を除いたアルミニウム合金は陸上の大気での耐食性は良好である。汚染されるものの十分長期間の使用に耐えることができ、特に防食処理を必要としない。海浜地区のような飛来塩分量の多い環境では、Al-Mg系合金である5052や5083合金の使用が望ましい。

以上のように、アルミニウム合金製の水門に関しては、本体の腐食はほとんどないものと考えられるが、ローラー等の異種金属との接触部に起因する腐食が考えられることから、①異種金属の接合部に水等の腐食媒体が滞留しない形状、構造にする。②非金属物を介在させ、接合される金属と電氣的に絶縁する。等の対策を講じる必要がある。

表3-7(1) 20年間大気ばく露した試験片の孔食深さ

記号	ばく露地		孔 食 深 さ (mm)															
	場 所	雰囲気	1085		1200		1200(Y) ¹⁾		3003		2024		2024合わせ板		4043		4043(Y) ¹⁾	
			平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大
A	札幌	寒冷地	0.080	0.100	0.080	0.100	0.010	0.022	0	0	0.104	0.144	0.030	0.035	- ²⁾	- ²⁾	0.059	0.097
B	仙台	市街地	0.207	0.476	0.047	0.072	0.010	0.050	0	0	0.108	0.153	0.019	0.025	0.077	0.100	0.060	0.081
C	喜多方	山間工業	0.027	0.041	0.042	0.047	0.033	0.045	0.004	0.007	0.100	0.116	0.034	0.038	0.040	0.054	0.067	0.110
D	日立	海岸工業	0.013	0.021	0.066	0.080	0.034	0.065	0	0	0.086	0.112	0.050	0.069	0.065	0.144	0.084	0.114
E	東京	工業地	0.073	0.086	0.108	0.202	0.074	0.107	0.009	0.015	0.101	0.134	0.028	0.033	0.088	0.115	0.030	0.050
G	横浜	工業地	0.047	0.069	0.069	0.085	0.021	0.057	0.038	0.095	0.133	0.162	0.034	0.036	0.100	0.116	0.100	0.121
H	高岡	多雨積雪	0.014	0.027	0.061	0.085	0.041	0.125	0.045	0.050	0.120	0.162	0.033	0.036	0.082	0.089	0.051	0.082
I	蒲原	海岸地	0.034	0.041	0.061	0.072	0.064	0.087	0.015	0.020	0.132	0.185	0.029	0.031	0.098	0.122	0.093	0.108
J	名古屋	工業地	0.083	0.145	0.098	0.175	0.105	0.167	0.034	0.040	0.129	0.152	0.029	0.034	0.142	0.195	0.111	0.121
K	大阪	工業地	0.103	0.159	0.171	0.217	0.063	0.077	0.049	0.070	0.132	0.164	0.035	0.038	0.149	0.185	0.102	0.113
L	八尾	田圃	0.049	0.079	0.086	0.115	0.075	0.097	0.015	0.025	0.108	0.147	0.038	0.050	0.082	0.095	0.095	0.123
M	堺	海岸工業	0.107	0.155	0.095	0.107	0.112	0.170	0.051	0.060	0.140	0.168	0.041	0.045	0.146	0.217	0.177	0.221
N	下関	海岸地	0.045	0.062	0.091	0.167	0	0	0.028	0.070	0.118	0.154	0.034	0.038	0.071	0.090	0.069	0.098
O	新居浜	海岸工業	0.147	0.179	0.119	0.147	0.101	0.135	0.023	0.045	0.172	0.214	0.037	0.039	0.098	0.178	0.140	0.160
P	鹿児島	温暖地	0.017	0.024	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	0.089	0.097	0.035	0.038	0.060	0.076	- ²⁾	- ²⁾
	平均	均 ⁴⁾	0.074	0.117	0.085	0.119	0.051	0.086	0.022	0.036	0.120	0.155	0.033	0.039	0.095	0.131	0.088	0.114
	最大	大	0.147	0.476	0.171	0.217	0.112	0.170	0.051	0.095	0.172	0.214	0.050	0.069	0.146	0.217	0.177	0.221
	最小	小	0.013	0.021	0.042	0.047	0	0	0	0	0.086	0.097	0.019	0.025	0.040	0.054	0.030	0.050

表3-7(2) 20年間大気ばく露した試験片の孔食深さ (つづき)

記号	ばく露地		孔 食 深 さ (mm)													
	場 所	雰囲気	5052		6061		6063		6063(Y) ¹⁾		銅板		七三黄銅板		亜鉛鉄板	
			平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大
A	札幌	寒冷地	0.077	0.094	0.059	0.083	0.116	0.140	0.040	0.075	- ²⁾	- ²⁾	0.079	0.126	- ²⁾	- ²⁾
B	仙台	市街地	0.027	0.048	0.017	0.026	0.023	0.080	0.049	0.081	0.013	0.018	0.130	0.203	- ²⁾	- ²⁾
C	喜多方	山間工業	0.050	0.060	0.044	0.054	0.042	0.052	0.061	0.073	0.027	0.047	0.023	0.026	0.182	0.198
D	日立	海岸工業	0.024	0.043	0.019	0.023	0.070	0.088	0.024	0.050	0.018	0.024	0.047	0.060	0.163	0.175
E	東京	工業地	0.048	0.067	0.041	0.075	0.088	0.160	0.035	0.063	0.018	0.021	0.083	0.144	- ²⁾	- ²⁾
G	横浜	工業地	0.055	0.068	0.058	0.076	0.096	0.120	0.036	0.071	0.035	0.043	0.019	0.029	0.115	0.143
H	高岡	多雨積雪	0.057	0.076	0.016	0.021	0.113	0.160	0.074	0.140	0.024	0.032	0.071	0.135	- ²⁾	- ²⁾
I	蒲原	海岸地	0.036	0.042	0.033	0.038	0.104	0.204	0.086	0.150	0.014	0.021	0.152	0.169	- ²⁾	- ²⁾
J	名古屋	工業地	0.065	0.086	0.061	0.084	0.150	0.200	0.277	0.450	0.013	0.017	0.052	0.091	- ²⁾	- ²⁾
K	大阪	工業地	0.072	0.085	0.080	0.107	0.249	0.288	0.083	0.100	0.025	0.031	0.118	0.158	- ²⁾	- ²⁾
L	八尾	田圃	0.034	0.056	0.015	0.019	0.127	0.213	0.081	0.103	0.034	0.047	0.067	0.081	0.100	0.125
M	堺	海岸工業	0.082	0.090	0.059	0.075	0.136	0.168	0.165	0.188	0.034	0.048	0.130	0.169	- ²⁾	- ²⁾
N	下関	海岸地	0.036	0.053	0.029	0.037	0.087	0.135	0.066	0.079	0.013	0.018	0.055	0.064	0.116	0.167
O	新居浜	海岸工業	0.135	0.197	0.059	0.086	0.091	0.117	0.098	0.135	0.040	0.085	0.161	0.238	- ²⁾	- ²⁾
P	鹿児島	温暖地	0.017	0.024	0.011	0.017	0.021	0.048	0.022	0.030	0.012	0.021	0.025	0.035	- ²⁾	- ²⁾
	平均	均 ⁴⁾	0.057	0.076	0.042	0.057	0.107	0.152	0.084	0.126	0.024	0.035	0.085	0.121		
	最大	大	0.135	0.197	0.080	0.107	0.249	0.288	0.277	0.450	0.040	0.085	0.161	0.238		(0.380)P ⁵⁾
	最小	小	0.017	0.024	0.011	0.017	0.021	0.048	0.022	0.030	0.012	0.017	0.023	0.035	0.100	0.125

注 (1) しょう酸陽極酸化皮膜材 (6μm), (2) 原形なし, (3) 試験片紛失, (4) 粉头試料の多い鹿児島を除いた平均, (5) 貫通

(3) 各種防食仕様の期待耐用年数について

鋼製水門扉においては、耐久性を考慮して余裕厚を見込むこととしているが、長期間にわたって機能を維持するため、防食対策は欠かすことが出来ない。

防食方法は、①表面を被覆する（塗装、めっき、金属溶射）②腐食電池を電氣的に作らせない（電気防食）等があり、数多くの水門で塗装による防食が採用されている。

塗装仕様としては、ジंकリッチ系、エポキシ系、ポリウレタン系等の種類があるが構造物の設置環境、使用条件、塗装の難易度等を考慮して決定される。

水門扉（ゲート設備）への塗装の耐用年数は、設計基準類では明記されていないが、「農業用施設機械設備更新の手引き」では、参考耐用年数を8年としている。また「港湾構造物防食・補修マニュアル（改訂版）」（（財）沿岸開発技術研究センター）3編1.2 塗装の解説によれば、塗装の耐用年数は塗装系により、数年から10数年であるとしている。

参考資料として表3-8に「海洋構造物の防食指針・同解説（案）（飛沫帯・干潮帯編）」（鋼管杭協会）による期待耐用年数表を示す。なお、同表の最下段に示す防食仕様（有機質ジंकリッチプライマー+ガラスフレーク入りポリエステル樹脂塗料）は、一般的に、横引き式ゲートに使用されることはほとんどない。

表3-8 代表的な防食仕様の期待耐用年数及び信頼性に関する評点（例）

防食法	防 食 仕 様	期待耐用年数
塗 装	厚膜型無機質ジंकリッチペイント (75 μ m) +エポキシ樹脂塗料 (200 μ m \times 2回)	10年
	厚膜型無機質ジंकリッチペイント (75 μ m) +タールエポキシ塗料 (200 μ m \times 2回)	10年
	厚膜型無機質ジंकリッチペイント (75 μ m) +塩化ビニル樹脂塗料 (200 μ m \times 2回)	10年
	有機質ジंकリッチプライマー (15 μ m) +ガラスフレーク入りポリエステル樹脂塗料 (500 μ m \times 2回)	15年

出典：「海洋構造物の防食指針・同解説（案）（飛沫帯・干潮帯編）」（鋼管杭協会）

第4章 水門に係る諸費用の設定

4-1 対象とする費用項目の設定

対象とする費用は、以下の項目とする。

- ・イニシャルコスト
製作費（材料費含む）、据付費（施工時の塗装含む）
- ・維持修繕費用
塗装替え費（鋼製水門のみ）
- ・解体・処分費用
撤去費、スクラップ引取価格

なお、機械設備に係る費用に関しては、鋼製、アルミニウム合金製ともに、一般的に大きな違いは見られないことから、今回の検討では考慮しないものとする。

4-2 諸費用の設定

(1) 実績に基づく水門の諸費用

既存水門の実績に基づき算定した、鋼製及びアルミニウム合金製横引き式ゲートの扉体面積と諸費用との関係を=====に示す。

算定にあたっての前提条件は、下記のとおりとした。

- ① 扉体製作費及び据付費は、既存水門の設計図面を基に、積算基準に準拠して積算し直した。
- ② 扉体製作費には、材料費も含み、主ローラー又は走行装置の製作費と施工時の扉体塗装費も含む。
- ③ 扉体撤去費は、扉体の設置環境により異なるが、実績値の平均的な値として扉体据付費の1/2と仮定した。
- ④ 鋼製横引き式ゲートの塗装面積は、実績に基づき平均的に扉体面積の6倍とした。
- ⑤ 鋼製横引き式ゲートの扉体1㎡あたりの塗装替え費用は、実績に基づく概ね1.0～3.0万円/㎡程度(エポキシ樹脂塗料が主)であり、これには塗装のための仮設足場の施工費用も含んでおり、扉体の設置環境(仮設足場の設置スペース等)により異なってくる。また、塗装自体の費用は概ね0.7～2.0万円/㎡程度である。したがって、本検討における塗装替費用は、仮設足場施工費も含んだ塗装替え費用の実績値を基に、その平均的な値である1.5万円/㎡とした。
- ⑥ アルミニウム合金製横引き式水門に関しては、塗装替えの必要はないため、製作時の美観用の塗装費のみ計上した。
- ⑦ アルミニウムスクラップの引取価格は現在の相場を基に140円/kgとし、鋼材のスクラップ引取価格はゼロ円とした。

表4-1(1) 鋼製 横引き式ゲートの諸費用

NO.	基本寸法		扉体質量 (kg)	塗装面積 (6×扉体面積) (㎡)	塗装替え 単価 (千円/㎡)	扉体製作 費用 (千円)	扉体据付 費用 (千円)	扉体撤去 費用 (千円)	塗装替え 費用 (千円/回)
	巾(m) ×	高(m) = 面積(㎡)							
1	5.000 ×	1.500 = 7.500	4,000	45	15	2,876	4,180	2,090	675
2	10.000 ×	1.100 = 11.000	9,000	66	15	5,265	5,139	2,570	990
3	5.000 ×	2.500 = 12.500	6,000	75	15	5,148	5,424	2,712	1,125
4	5.500 ×	2.300 = 12.650	5,500	76	15	5,115	5,478	2,739	1,139
5	9.000 ×	2.500 = 22.500	12,000	135	15	10,176	8,004	4,002	2,025
6	18.300 ×	1.700 = 31.110	11,147	187	15	13,209	10,032	5,016	2,800
7	19.050 ×	1.950 = 37.148	12,990	223	15	15,861	11,548	5,774	3,343
8	19.680 ×	1.900 = 37.392	13,498	224	15	16,049	11,622	5,811	3,365
9	20.780 ×	1.800 = 37.404	11,715	224	15	15,675	11,586	5,793	3,366
10	23.000 ×	1.860 = 42.780	16,700	257	15	18,754	12,959	6,480	3,850
11	20.000 ×	2.720 = 54.400	19,400	326	15	23,687	15,850	7,925	4,896
12	20.000 ×	4.400 = 88.000	36,300	528	15	39,531	24,176	12,088	7,920

- ・扉体質量には、走行装置の各質量も含む。
- ・扉体製作費には、主ローラまたは走行装置の製作費と、施工時の扉体塗装費も含む。
- ・扉体製作費には、材料費も含む。
- ・扉体撤去費は扉体据付費の1/2と仮定した。
- ・塗装面積は、実績に基づき平均的に扉体面積の6倍とした。
- ・塗装面積1㎡あたりの塗装替費用は、実績に基づくと扉体の設置環境により異なり1.0～3.0万円/㎡となるが、平均的に1.5万円/㎡と仮定した。
- ・扉体撤去後のスクラップ引き取り価格はゼロと仮定した。

表4-1(2) アルミニウム合金製 横引き式ゲートの諸費用

No.	基本寸法		扉体質量 (kg)	扉体製作 費用 (千円)	扉体据付 費用 (千円)	扉体撤去 費用 (千円)	スクラップ		扉体撤去費— スクラップ引取価格 (千円)	
	巾 (m)	高 (m)					面積 (㎡)	引取単価 (円/kg)		引取価格 (千円)
A	4.50	× 1.00	= 4.50	550	4,200	700	350	140	77	273
B	8.00	× 1.25	= 10.00	1,500	8,860	1,700	850	140	210	640
C	9.00	× 1.20	= 10.80	1,700	13,400	1,850	925	140	238	687
D	4.99	× 2.20	= 10.98	1,200	6,850	880	440	140	168	272
E	10.00	× 1.50	= 15.00	2,700	16,560	2,200	1,100	140	378	722
F	14.00	× 1.15	= 16.10	2,400	13,250	2,750	1,300	140	336	964
G	10.00	× 2.00	= 20.00	2,950	16,250	3,680	1,840	140	413	1,427
H	16.00	× 1.70	= 27.20	3,400	24,600	5,120	2,560	140	476	2,084
I	10.00	× 3.00	= 30.00	4,300	22,500	4,800	2,400	140	602	1,798
J	15.00	× 2.00	= 30.00	4,400	21,425	4,300	2,150	140	616	1,534
K	15.00	× 2.35	= 35.25	4,400	26,750	5,500	2,750	140	616	2,134
L	10.00	× 4.20	= 42.00	7,400	32,510	6,700	3,350	140	1036	2,314
M	18.00	× 2.80	= 50.40	6,200	32,150	4,900	2,450	140	868	1,582
N	20.00	× 4.00	= 80.00	11,300	55,300	8,500	4,250	140	1582	2,668

- ・扉体質量には、走行装置の各質量も含む。
- ・扉体製作費には、主ローラまたは走行装置の製作費と、美観上の扉体塗装費も含む。
- ・扉体制作費には、材料費も含む。
- ・アルミニウム合金製水門は、再塗装費の必要はない。
- ・扉体撤去費は、扉体据付費の1/2と仮定した。
- ・アルミスクラップの引取価格140円/kgは、A5083材のH16年2月現在の相場とした。

(2) 扉体面積と諸費用との関係

=====に示した水門の扉体面積と諸費用をグラフで表すと、図4-1に示すとおりとなる。

この関係より、諸費用(千円)と扉体面積A(m²)の間には、強い相関関係が見られ、それぞれ次式で算定することが出来るものと考えられる。

● 鋼製 横引き式ゲート

- ・ 製作費(千円) = $438.67 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$
- ・ 据付費(千円) = $297.57 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$
- ・ 撤去費(千円) = $148.79 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$
- ・ 1回あたりの塗装替え費(千円) = $90 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$

● アルミニウム合金製 横引き式ゲート

- ・ 製作費(千円) = $728.23 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$
- ・ 据付費(千円) = $128.12 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$
- ・ 撤去費—スクラップ引取価格(千円) = $44.198 \times \text{扉体面積} A (\text{m}^2)$

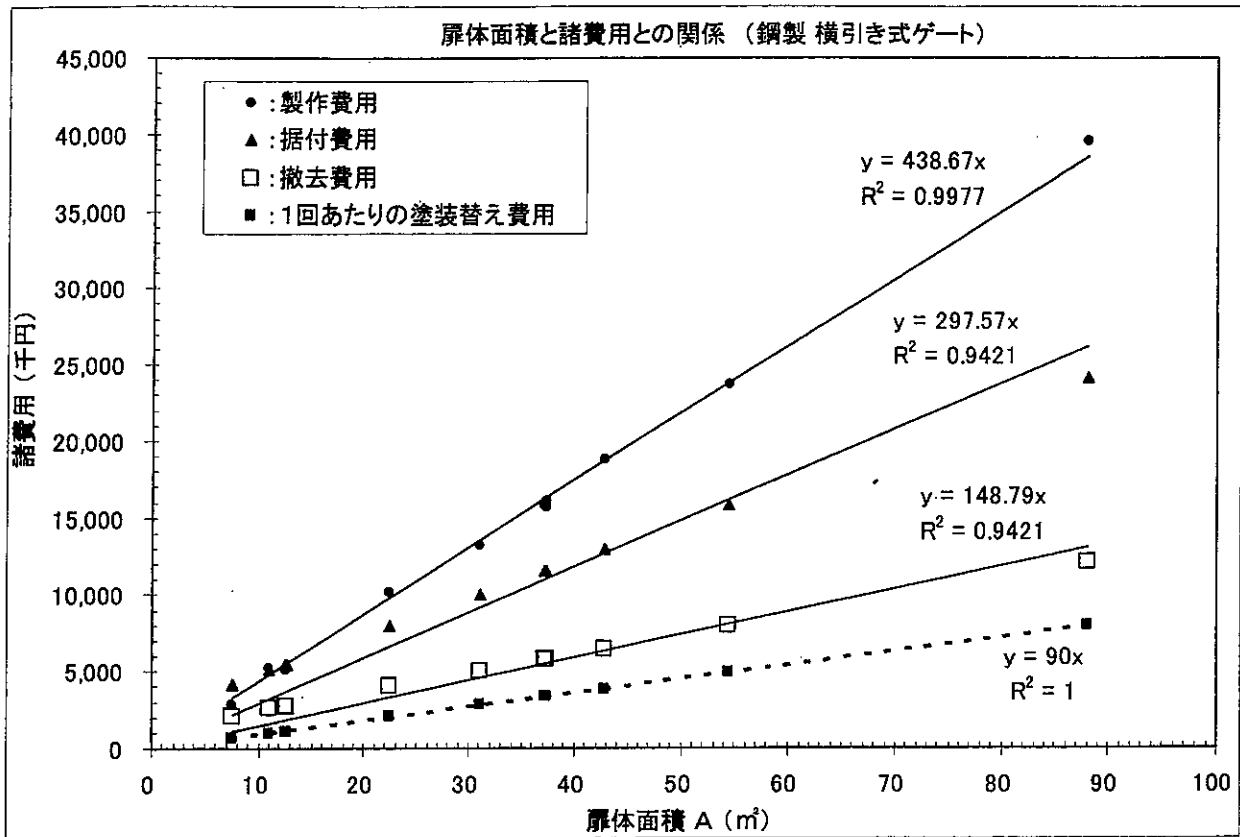


図4-1(1) 鋼製 横引き式ゲートの扉体面積と諸費用との関係

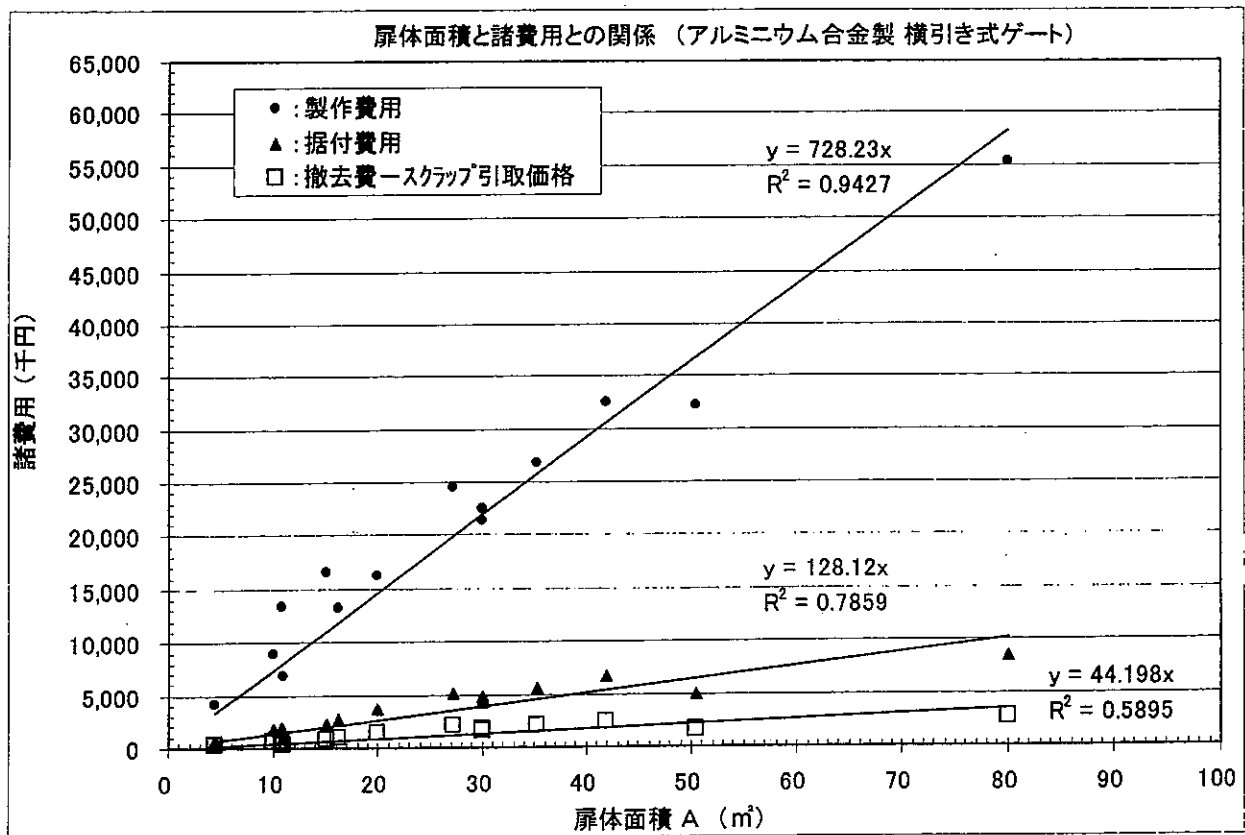


図4-1 アルミニウム合金製 横引き式ゲートの扉体面積と諸費用との関係

上述した、諸費用と扉体面積の算定式を基に、鋼製横引き式ゲートとアルミニウム合金製横引き式ゲートのイニシャルコスト(扉体製作費+据付費)を算定した結果を図4-2に示す。

これによれば、扉体面積に関わらず、鋼製に比べアルミニウム合金製の方が高くなり、扉体面積が大きい程、その差は大きくなることが分かる。

また、アルミニウム合金製のイニシャルコストは、鋼製の1.2倍程度高いことが分かる。

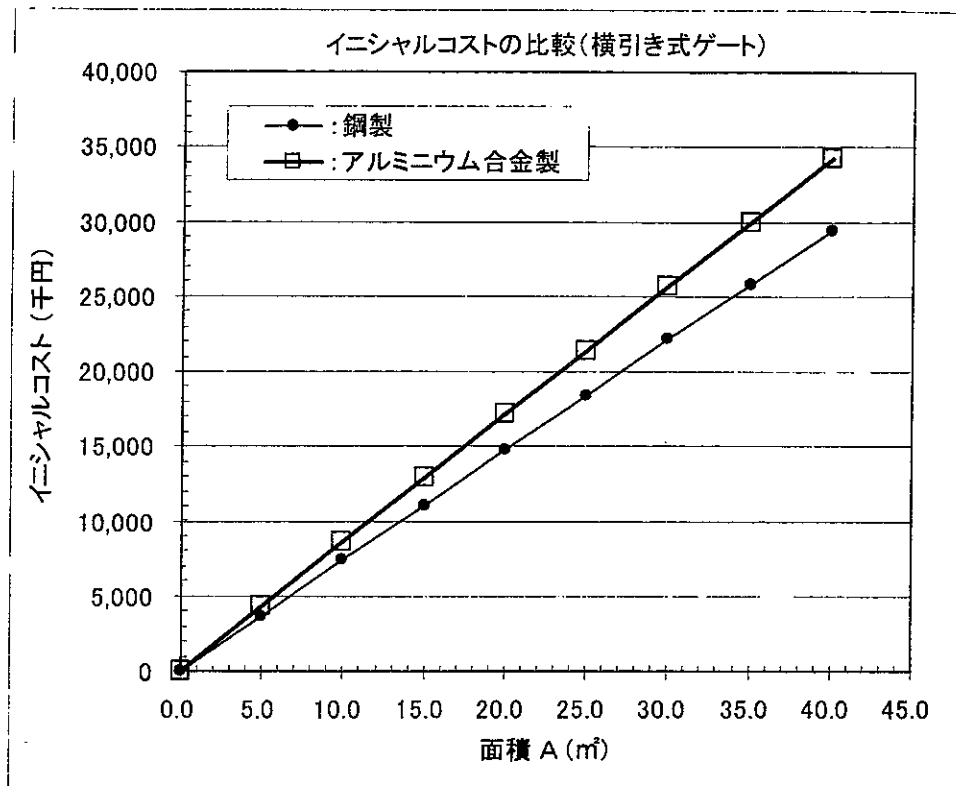


図4-2 扉体面積とイニシャルコストとの関係 (横引き式ゲート)

第5章 水門のライフサイクルコストの算定及び経済性評価

5-1 ライフサイクルコストの算定

(1) 算定条件

ライフサイクルコストの算定にあたっての条件は、以下のとおりとする。

● 整備期間：1年

一般的に、水門の規模が大きい程、その整備に要する期間も長くなるものと考えられるが、整備期間は水門の規模のみならず、個別事業毎の事業計画（年次別予算計画）により異なることから、一概に、水門の規模を変数として整備期間を設定することは困難である。

したがって、水門の整備期間としては、規模によらず1年として設定した。

● 扉体の耐用年数：50年

一般的に、アルミニウム合金製の扉体は鋼製に比べ物理的耐用年数は長いものと考えられるが、あまりにも長い耐用年数を設定すると、地球環境の変化（高潮潮位の変化）に基づく「機能的耐用年数」や社会情勢の変化に基づく「社会的計画的耐用年数」を越えることとなり、現実的な観点に基づいたライフサイクルコストを算定する意義が薄れる恐れがある。

したがって、本検討で用いる耐用年数としては、約40年を経過した鋼製水門も未だ供用されていることを考慮し、50年として設定した。

● 鋼製水門の塗装替え期間：8年、10年、15年の3種類

鋼製水門の塗装仕様は主としてエポキシ樹脂系の塗料であるが、塗装替え期間は、設置環境により異なるものと考えられることから、7ページに記載した「農業用施設機械設備更新技術の手引き」に示されている塗装の参考耐用年数8年、及び17ページに記載した「海洋構造物の防食指針・同解説（案）（飛沫帯・干潮帯編）」に示されている塗装の期待耐用年数10年を参考に、8年、10年、15年の3種類を想定した。

● 水門の規模：

扉体面積 $A=5.0、10.0、15.0、20.0、25.0、30.0、35.0、40.0\text{m}^2$ の8種類

前述した様に水門の諸費用は、扉体面積との間に大きな相関関係が見られること、及び、扉体巾が同じであっても、設置環境により扉体高が異なってくるため、扉体高を同一として扉体巾をパラメータとしたライフサイクルコストでは、汎用性がないことから、水門の規模を表す指標としては扉体面積を用いるものとした。

●社会的割引率：4%

港湾や漁港施設あるいは海岸保全施設に関する事業において行われる費用対効果分析では、社会的割引率を4%と設定するものとされている。

したがって、本検討においても、社会的割引率として4%として設定した。

【社会的割引率とは】

一般的に社会においては、例えば、今現在の1万円と10年後の1万円とでは、物価の変化がない場合でも、「10年後の1万円より、今現在の1万円の方が価値が高い」ことが認識されている。

これは、お金はうまく使われることによって、その価値以上の価値を生み出すという考えに基づき、10年後の1万円は、1万円の価値しかないが、今現在の1万円は投資により将来は1万円+αになることが期待できるからである。

したがって、供用年数50年間に渡って要する費用をそのまま比較したのでは正確な評価は出来ず、各年に要する費用を現在の価値に換算した上で比較しなければならない。

これを「現在価値化」と呼び、具体的には、各年の費用を年当たり一定の率で割り引くことにより現在価値化が行われる。この割引率を「社会的割引率」と呼び、港湾、漁港、海岸施設等の費用対効果分析に係るマニュアル等では、近年の長期プライムレート等を参考に4%として設定されている。

- 参考資料 ・港湾投資の評価に関するガイドライン-1999-、財団法人 港湾空間高度化環境研究センター
・水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン（暫定版）、水産庁漁港漁場整備部
・海岸事業の費用対効果分析マニュアル、運輸省港湾局

(2) 算定方法

ライフサイクルコスト(LCC)の計算は、下記の算定式に基づき行う。

$$LCC = C_1 + \sum_{n=1}^{50} \frac{C_M}{(1+r)^n} + \frac{C_R}{(1+r)^{50}}$$

ここに、

C_1 : イニシャルコスト (扉体製作費+据付費)

C_M : 塗装替え費用 (鋼製水門のみ)

C_R : 撤去費用—スクラップ引取価格

r : 社会的割引率 (4%)

n : 供用年

なお、鋼製水門の塗装替え期間は、8年、10年、15年の3ケースの場合を想定したことから、水門の供用開始後、それぞれ8年、10年、15年毎に、塗装替え費用を計上するものとする。

(3) ライフサイクルコストの算定結果

上述した算定条件及び方法に基づき算定したライフサイクルコストを表5-1及び図5-1に示す。

また、算定結果の詳細を表5-2及び表5-3に示す。

表5-1(1) 鋼製 横引き式ゲートの諸費用とライフサイクルコスト

面積 A (㎡)	諸費用				ライフサイクルコスト LCC (千円)		
	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円/回)	塗装替え期間		
					8年	10年	15年
5.0	2,193	1,488	744	450	4,821	4,528	4,252
10.0	4,387	2,976	1,488	900	9,642	9,055	8,503
15.0	6,580	4,464	2,232	1,350	14,463	13,583	12,755
20.0	8,773	5,951	2,976	1,800	19,284	18,111	17,006
25.0	10,967	7,439	3,720	2,250	24,105	22,639	21,258
30.0	13,160	8,927	4,464	2,700	28,926	27,166	25,509
35.0	15,353	10,415	5,207	3,150	33,747	31,694	29,761
40.0	17,547	11,903	5,951	3,600	38,568	36,222	34,012

表5-1(2) アルミニウム合金製 横引き式ゲートの諸費用とライフサイクルコスト

面積 A (㎡)	諸費用			ライフサイクル コスト LCC (千円)
	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	
5.0	3,641	641	221	4,313
10.0	7,282	1,281	442	8,626
15.0	10,923	1,922	663	12,939
20.0	14,565	2,562	884	17,251
25.0	18,206	3,203	1,105	21,564
30.0	21,847	3,844	1,326	25,877
35.0	25,488	4,484	1,547	30,190
40.0	29,129	5,125	1,768	34,503

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

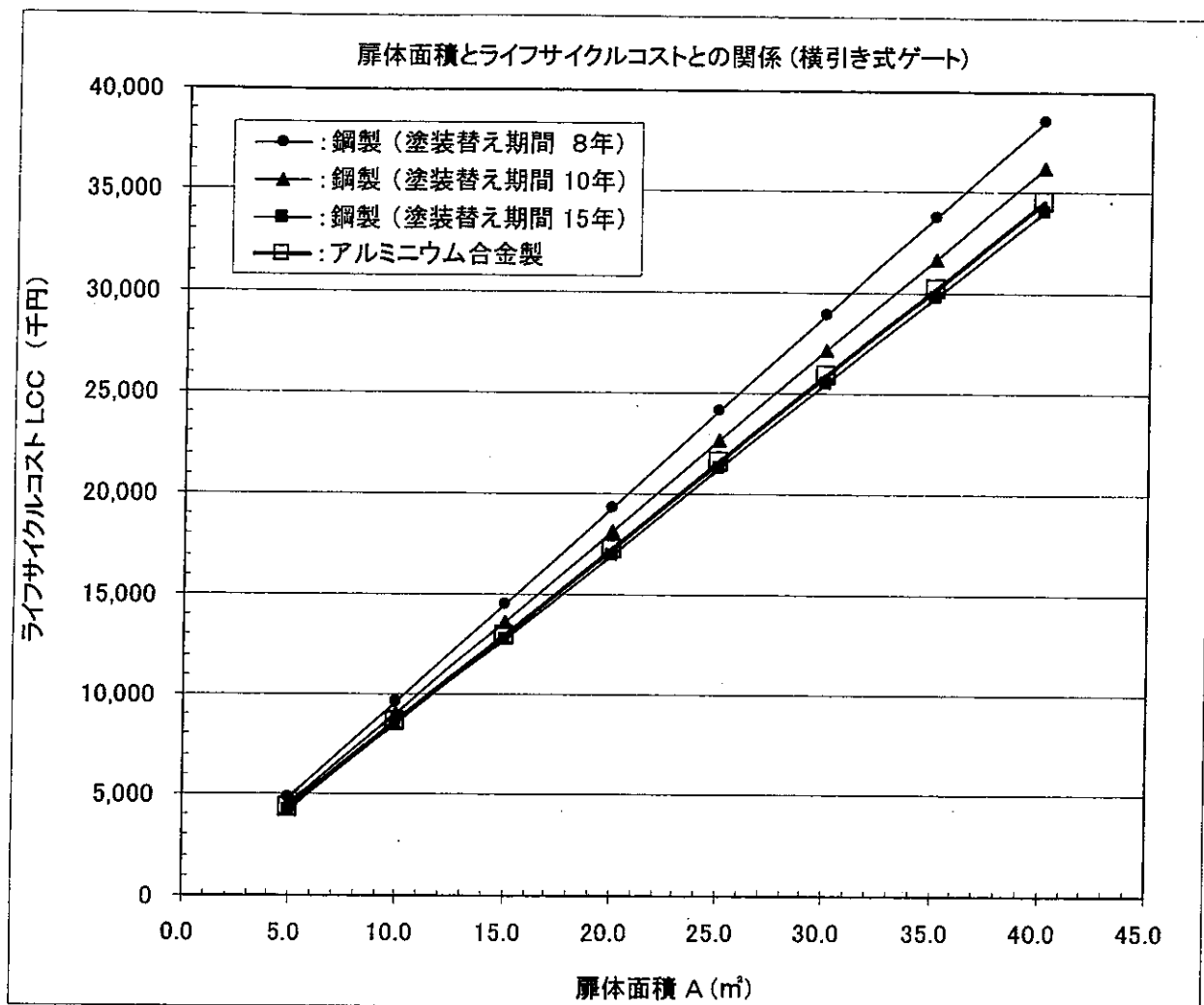


図5-1 横引き式ゲートの扉体面積とライフサイクルコストとの関係

表5-2(1) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 5.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	2,193	1,488	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
1	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
2	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
3	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
4	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
5	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
6	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
7	0	0	0	0	0	0	3,681	3,681	3,681
8	0	0	0	329	0	0	4,010	3,681	3,681
9	0	0	0	0	0	0	4,010	3,681	3,681
10	0	0	0	0	304	0	4,010	3,985	3,681
11	0	0	0	0	0	0	4,010	3,985	3,681
12	0	0	0	0	0	0	4,010	3,985	3,681
13	0	0	0	0	0	0	4,010	3,985	3,681
14	0	0	0	0	0	0	4,010	3,985	3,681
15	0	0	0	0	0	250	4,010	3,985	3,931
16	0	0	0	240	0	0	4,250	3,985	3,931
17	0	0	0	0	0	0	4,250	3,985	3,931
18	0	0	0	0	0	0	4,250	3,985	3,931
19	0	0	0	0	0	0	4,250	3,985	3,931
20	0	0	0	0	205	0	4,250	4,191	3,931
21	0	0	0	0	0	0	4,250	4,191	3,931
22	0	0	0	0	0	0	4,250	4,191	3,931
23	0	0	0	0	0	0	4,250	4,191	3,931
24	0	0	0	176	0	0	4,426	4,191	3,931
25	0	0	0	0	0	0	4,426	4,191	3,931
26	0	0	0	0	0	0	4,426	4,191	3,931
27	0	0	0	0	0	0	4,426	4,191	3,931
28	0	0	0	0	0	0	4,426	4,191	3,931
29	0	0	0	0	0	0	4,426	4,191	3,931
30	0	0	0	0	139	139	4,426	4,329	4,070
31	0	0	0	0	0	0	4,426	4,329	4,070
32	0	0	0	128	0	0	4,554	4,329	4,070
33	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
34	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
35	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
36	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
37	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
38	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
39	0	0	0	0	0	0	4,554	4,329	4,070
40	0	0	0	94	94	0	4,648	4,423	4,070
41	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,070
42	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,070
43	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,070
44	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,070
45	0	0	0	0	0	77	4,648	4,423	4,147
46	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,147
47	0	0	0	0	0	0	4,648	4,423	4,147
48	0	0	0	68	0	0	4,716	4,423	4,147
49	0	0	0	0	0	0	4,716	4,423	4,147
50	0	0	105	0	0	0	4,821	4,528	4,252
合計	2,193	1,488	105	1,035	742	466	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(2) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 10.0 (m²)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	4,387	2,976	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
1	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
2	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
3	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
4	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
5	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
6	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
7	0	0	0	0	0	0	7,362	7,362	7,362
8	0	0	0	658	0	0	8,020	7,362	7,362
9	0	0	0	0	0	0	8,020	7,362	7,362
10	0	0	0	0	608	0	8,020	7,970	7,362
11	0	0	0	0	0	0	8,020	7,970	7,362
12	0	0	0	0	0	0	8,020	7,970	7,362
13	0	0	0	0	0	0	8,020	7,970	7,362
14	0	0	0	0	0	0	8,020	7,970	7,362
15	0	0	0	0	0	500	8,020	7,970	7,862
16	0	0	0	481	0	0	8,501	7,970	7,862
17	0	0	0	0	0	0	8,501	7,970	7,862
18	0	0	0	0	0	0	8,501	7,970	7,862
19	0	0	0	0	0	0	8,501	7,970	7,862
20	0	0	0	0	411	0	8,501	8,381	7,862
21	0	0	0	0	0	0	8,501	8,381	7,862
22	0	0	0	0	0	0	8,501	8,381	7,862
23	0	0	0	0	0	0	8,501	8,381	7,862
24	0	0	0	351	0	0	8,852	8,381	7,862
25	0	0	0	0	0	0	8,852	8,381	7,862
26	0	0	0	0	0	0	8,852	8,381	7,862
27	0	0	0	0	0	0	8,852	8,381	7,862
28	0	0	0	0	0	0	8,852	8,381	7,862
29	0	0	0	0	0	0	8,852	8,381	7,862
30	0	0	0	0	277	277	8,852	8,659	8,140
31	0	0	0	0	0	0	8,852	8,659	8,140
32	0	0	0	257	0	0	9,108	8,659	8,140
33	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
34	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
35	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
36	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
37	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
38	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
39	0	0	0	0	0	0	9,108	8,659	8,140
40	0	0	0	187	187	0	9,296	8,846	8,140
41	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,140
42	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,140
43	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,140
44	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,140
45	0	0	0	0	0	154	9,296	8,846	8,294
46	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,294
47	0	0	0	0	0	0	9,296	8,846	8,294
48	0	0	0	137	0	0	9,433	8,846	8,294
49	0	0	0	0	0	0	9,433	8,846	8,294
50	0	0	209	0	0	0	9,642	9,055	8,503
合計	4,387	2,976	209	2,070	1,484	931	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(3) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 15.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	6,580	4,464	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
1	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
2	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
3	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
4	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
5	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
6	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
7	0	0	0	0	0	0	11,044	11,044	11,044
8	0	0	0	986	0	0	12,030	11,044	11,044
9	0	0	0	0	0	0	12,030	11,044	11,044
10	0	0	0	0	912	0	12,030	11,956	11,044
11	0	0	0	0	0	0	12,030	11,956	11,044
12	0	0	0	0	0	0	12,030	11,956	11,044
13	0	0	0	0	0	0	12,030	11,956	11,044
14	0	0	0	0	0	0	12,030	11,956	11,044
15	0	0	0	0	0	750	12,030	11,956	11,793
16	0	0	0	721	0	0	12,751	11,956	11,793
17	0	0	0	0	0	0	12,751	11,956	11,793
18	0	0	0	0	0	0	12,751	11,956	11,793
19	0	0	0	0	0	0	12,751	11,956	11,793
20	0	0	0	0	616	0	12,751	12,572	11,793
21	0	0	0	0	0	0	12,751	12,572	11,793
22	0	0	0	0	0	0	12,751	12,572	11,793
23	0	0	0	0	0	0	12,751	12,572	11,793
24	0	0	0	527	0	0	13,277	12,572	11,793
25	0	0	0	0	0	0	13,277	12,572	11,793
26	0	0	0	0	0	0	13,277	12,572	11,793
27	0	0	0	0	0	0	13,277	12,572	11,793
28	0	0	0	0	0	0	13,277	12,572	11,793
29	0	0	0	0	0	0	13,277	12,572	11,793
30	0	0	0	0	416	416	13,277	12,988	12,209
31	0	0	0	0	0	0	13,277	12,988	12,209
32	0	0	0	385	0	0	13,662	12,988	12,209
33	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
34	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
35	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
36	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
37	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
38	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
39	0	0	0	0	0	0	13,662	12,988	12,209
40	0	0	0	281	281	0	13,943	13,269	12,209
41	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,209
42	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,209
43	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,209
44	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,209
45	0	0	0	0	0	231	13,943	13,269	12,441
46	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,441
47	0	0	0	0	0	0	13,943	13,269	12,441
48	0	0	0	205	0	0	14,149	13,269	12,441
49	0	0	0	0	0	0	14,149	13,269	12,441
50	0	0	314	0	0	0	14,463	13,583	12,755
合計	6,580	4,464	314	3,105	2,226	1,397	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(4) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 20.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	8,773	5,951	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
1	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
2	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
3	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
4	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
5	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
6	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
7	0	0	0	0	0	0	14,725	14,725	14,725
8	0	0	0	1,315	0	0	16,040	14,725	14,725
9	0	0	0	0	0	0	16,040	14,725	14,725
10	0	0	0	0	1,216	0	16,040	15,941	14,725
11	0	0	0	0	0	0	16,040	15,941	14,725
12	0	0	0	0	0	0	16,040	15,941	14,725
13	0	0	0	0	0	0	16,040	15,941	14,725
14	0	0	0	0	0	0	16,040	15,941	14,725
15	0	0	0	0	0	999	16,040	15,941	15,724
16	0	0	0	961	0	0	17,001	15,941	15,724
17	0	0	0	0	0	0	17,001	15,941	15,724
18	0	0	0	0	0	0	17,001	15,941	15,724
19	0	0	0	0	0	0	17,001	15,941	15,724
20	0	0	0	0	821	0	17,001	16,762	15,724
21	0	0	0	0	0	0	17,001	16,762	15,724
22	0	0	0	0	0	0	17,001	16,762	15,724
23	0	0	0	0	0	0	17,001	16,762	15,724
24	0	0	0	702	0	0	17,703	16,762	15,724
25	0	0	0	0	0	0	17,703	16,762	15,724
26	0	0	0	0	0	0	17,703	16,762	15,724
27	0	0	0	0	0	0	17,703	16,762	15,724
28	0	0	0	0	0	0	17,703	16,762	15,724
29	0	0	0	0	0	0	17,703	16,762	15,724
30	0	0	0	0	555	555	17,703	17,317	16,279
31	0	0	0	0	0	0	17,703	17,317	16,279
32	0	0	0	513	0	0	18,216	17,317	16,279
33	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
34	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
35	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
36	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
37	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
38	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
39	0	0	0	0	0	0	18,216	17,317	16,279
40	0	0	0	375	375	0	18,591	17,692	16,279
41	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,279
42	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,279
43	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,279
44	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,279
45	0	0	0	0	0	308	18,591	17,692	16,587
46	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,587
47	0	0	0	0	0	0	18,591	17,692	16,587
48	0	0	0	274	0	0	18,865	17,692	16,587
49	0	0	0	0	0	0	18,865	17,692	16,587
50	0	0	419	0	0	0	19,284	18,111	17,006
合計	8,773	5,951	419	4,140	2,967	1,863	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(5) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 25.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	10,967	7,439	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
1	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
2	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
3	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
4	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
5	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
6	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
7	0	0	0	0	0	0	18,406	18,406	18,406
8	0	0	0	1,644	0	0	20,050	18,406	18,406
9	0	0	0	0	0	0	20,050	18,406	18,406
10	0	0	0	0	1,520	0	20,050	19,926	18,406
11	0	0	0	0	0	0	20,050	19,926	18,406
12	0	0	0	0	0	0	20,050	19,926	18,406
13	0	0	0	0	0	0	20,050	19,926	18,406
14	0	0	0	0	0	0	20,050	19,926	18,406
15	0	0	0	0	0	1,249	20,050	19,926	19,655
16	0	0	0	1,201	0	0	21,251	19,926	19,655
17	0	0	0	0	0	0	21,251	19,926	19,655
18	0	0	0	0	0	0	21,251	19,926	19,655
19	0	0	0	0	0	0	21,251	19,926	19,655
20	0	0	0	0	1,027	0	21,251	20,953	19,655
21	0	0	0	0	0	0	21,251	20,953	19,655
22	0	0	0	0	0	0	21,251	20,953	19,655
23	0	0	0	0	0	0	21,251	20,953	19,655
24	0	0	0	878	0	0	22,129	20,953	19,655
25	0	0	0	0	0	0	22,129	20,953	19,655
26	0	0	0	0	0	0	22,129	20,953	19,655
27	0	0	0	0	0	0	22,129	20,953	19,655
28	0	0	0	0	0	0	22,129	20,953	19,655
29	0	0	0	0	0	0	22,129	20,953	19,655
30	0	0	0	0	694	694	22,129	21,647	20,349
31	0	0	0	0	0	0	22,129	21,647	20,349
32	0	0	0	641	0	0	22,771	21,647	20,349
33	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
34	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
35	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
36	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
37	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
38	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
39	0	0	0	0	0	0	22,771	21,647	20,349
40	0	0	0	469	469	0	23,239	22,115	20,349
41	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,349
42	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,349
43	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,349
44	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,349
45	0	0	0	0	0	385	23,239	22,115	20,734
46	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,734
47	0	0	0	0	0	0	23,239	22,115	20,734
48	0	0	0	342	0	0	23,582	22,115	20,734
49	0	0	0	0	0	0	23,582	22,115	20,734
50	0	0	523	0	0	0	24,105	22,639	21,258
合計	10,967	7,439	523	5,176	3,709	2,328	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(6) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 30.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	13,160	8,927	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
1	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
2	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
3	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
4	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
5	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
6	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
7	0	0	0	0	0	0	22,087	22,087	22,087
8	0	0	0	1,973	0	0	24,060	22,087	22,087
9	0	0	0	0	0	0	24,060	22,087	22,087
10	0	0	0	0	1,824	0	24,060	23,911	22,087
11	0	0	0	0	0	0	24,060	23,911	22,087
12	0	0	0	0	0	0	24,060	23,911	22,087
13	0	0	0	0	0	0	24,060	23,911	22,087
14	0	0	0	0	0	0	24,060	23,911	22,087
15	0	0	0	0	0	1,499	24,060	23,911	23,586
16	0	0	0	1,442	0	0	25,502	23,911	23,586
17	0	0	0	0	0	0	25,502	23,911	23,586
18	0	0	0	0	0	0	25,502	23,911	23,586
19	0	0	0	0	0	0	25,502	23,911	23,586
20	0	0	0	0	1,232	0	25,502	25,143	23,586
21	0	0	0	0	0	0	25,502	25,143	23,586
22	0	0	0	0	0	0	25,502	25,143	23,586
23	0	0	0	0	0	0	25,502	25,143	23,586
24	0	0	0	1,053	0	0	26,555	25,143	23,586
25	0	0	0	0	0	0	26,555	25,143	23,586
26	0	0	0	0	0	0	26,555	25,143	23,586
27	0	0	0	0	0	0	26,555	25,143	23,586
28	0	0	0	0	0	0	26,555	25,143	23,586
29	0	0	0	0	0	0	26,555	25,143	23,586
30	0	0	0	0	832	832	26,555	25,976	24,419
31	0	0	0	0	0	0	26,555	25,976	24,419
32	0	0	0	770	0	0	27,325	25,976	24,419
33	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
34	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
35	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
36	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
37	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
38	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
39	0	0	0	0	0	0	27,325	25,976	24,419
40	0	0	0	562	562	0	27,887	26,538	24,419
41	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,419
42	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,419
43	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,419
44	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,419
45	0	0	0	0	0	462	27,887	26,538	24,881
46	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,881
47	0	0	0	0	0	0	27,887	26,538	24,881
48	0	0	0	411	0	0	28,298	26,538	24,881
49	0	0	0	0	0	0	28,298	26,538	24,881
50	0	0	628	0	0	0	28,926	27,166	25,509
合計	13,160	8,927	628	6,211	4,451	2,794	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(7) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 35.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	15,353	10,415	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
1	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
2	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
3	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
4	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
5	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
6	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
7	0	0	0	0	0	0	25,768	25,768	25,768
8	0	0	0	2,302	0	0	28,070	25,768	25,768
9	0	0	0	0	0	0	28,070	25,768	25,768
10	0	0	0	0	2,128	0	28,070	27,896	25,768
11	0	0	0	0	0	0	28,070	27,896	25,768
12	0	0	0	0	0	0	28,070	27,896	25,768
13	0	0	0	0	0	0	28,070	27,896	25,768
14	0	0	0	0	0	0	28,070	27,896	25,768
15	0	0	0	0	0	1,749	28,070	27,896	27,517
16	0	0	0	1,682	0	0	29,752	27,896	27,517
17	0	0	0	0	0	0	29,752	27,896	27,517
18	0	0	0	0	0	0	29,752	27,896	27,517
19	0	0	0	0	0	0	29,752	27,896	27,517
20	0	0	0	0	1,438	0	29,752	29,334	27,517
21	0	0	0	0	0	0	29,752	29,334	27,517
22	0	0	0	0	0	0	29,752	29,334	27,517
23	0	0	0	0	0	0	29,752	29,334	27,517
24	0	0	0	1,229	0	0	30,981	29,334	27,517
25	0	0	0	0	0	0	30,981	29,334	27,517
26	0	0	0	0	0	0	30,981	29,334	27,517
27	0	0	0	0	0	0	30,981	29,334	27,517
28	0	0	0	0	0	0	30,981	29,334	27,517
29	0	0	0	0	0	0	30,981	29,334	27,517
30	0	0	0	0	971	971	30,981	30,305	28,489
31	0	0	0	0	0	0	30,981	30,305	28,489
32	0	0	0	898	0	0	31,879	30,305	28,489
33	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
34	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
35	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
36	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
37	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
38	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
39	0	0	0	0	0	0	31,879	30,305	28,489
40	0	0	0	656	656	0	32,535	30,961	28,489
41	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	28,489
42	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	28,489
43	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	28,489
44	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	28,489
45	0	0	0	0	0	539	32,535	30,961	29,028
46	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	29,028
47	0	0	0	0	0	0	32,535	30,961	29,028
48	0	0	0	479	0	0	33,014	30,961	29,028
49	0	0	0	0	0	0	33,014	30,961	29,028
50	0	0	733	0	0	0	33,747	31,694	29,761
合計	15,353	10,415	733	7,246	5,193	3,260	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-2(8) 鋼製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 40.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	塗装替費 (千円)			累積費用 (千円)		
				塗装替え期間			塗装替え期間		
				8年	10年	15年	8年	10年	15年
0	17,547	11,903	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
1	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
2	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
3	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
4	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
5	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
6	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
7	0	0	0	0	0	0	29,450	29,450	29,450
8	0	0	0	2,630	0	0	32,080	29,450	29,450
9	0	0	0	0	0	0	32,080	29,450	29,450
10	0	0	0	0	2,432	0	32,080	31,882	29,450
11	0	0	0	0	0	0	32,080	31,882	29,450
12	0	0	0	0	0	0	32,080	31,882	29,450
13	0	0	0	0	0	0	32,080	31,882	29,450
14	0	0	0	0	0	0	32,080	31,882	29,450
15	0	0	0	0	0	1,999	32,080	31,882	31,449
16	0	0	0	1,922	0	0	34,002	31,882	31,449
17	0	0	0	0	0	0	34,002	31,882	31,449
18	0	0	0	0	0	0	34,002	31,882	31,449
19	0	0	0	0	0	0	34,002	31,882	31,449
20	0	0	0	0	1,643	0	34,002	33,525	31,449
21	0	0	0	0	0	0	34,002	33,525	31,449
22	0	0	0	0	0	0	34,002	33,525	31,449
23	0	0	0	0	0	0	34,002	33,525	31,449
24	0	0	0	1,404	0	0	35,407	33,525	31,449
25	0	0	0	0	0	0	35,407	33,525	31,449
26	0	0	0	0	0	0	35,407	33,525	31,449
27	0	0	0	0	0	0	35,407	33,525	31,449
28	0	0	0	0	0	0	35,407	33,525	31,449
29	0	0	0	0	0	0	35,407	33,525	31,449
30	0	0	0	0	1,110	1,110	35,407	34,635	32,558
31	0	0	0	0	0	0	35,407	34,635	32,558
32	0	0	0	1,026	0	0	36,433	34,635	32,558
33	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
34	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
35	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
36	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
37	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
38	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
39	0	0	0	0	0	0	36,433	34,635	32,558
40	0	0	0	750	750	0	37,183	35,384	32,558
41	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	32,558
42	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	32,558
43	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	32,558
44	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	32,558
45	0	0	0	0	0	616	37,183	35,384	33,175
46	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	33,175
47	0	0	0	0	0	0	37,183	35,384	33,175
48	0	0	0	548	0	0	37,731	35,384	33,175
49	0	0	0	0	0	0	37,731	35,384	33,175
50	0	0	837	0	0	0	38,568	36,222	34,012
合計	17,547	11,903	837	8,281	5,935	3,725	↑ ライフサイクルコスト LCC		
LCCに対する割合				21%	16%	11%			

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-3(1) アルミニウム合金製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 5.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	3,641	641	0	4,282
1	0	0	0	4,282
2	0	0	0	4,282
3	0	0	0	4,282
4	0	0	0	4,282
5	0	0	0	4,282
6	0	0	0	4,282
7	0	0	0	4,282
8	0	0	0	4,282
9	0	0	0	4,282
10	0	0	0	4,282
11	0	0	0	4,282
12	0	0	0	4,282
13	0	0	0	4,282
14	0	0	0	4,282
15	0	0	0	4,282
16	0	0	0	4,282
17	0	0	0	4,282
18	0	0	0	4,282
19	0	0	0	4,282
20	0	0	0	4,282
21	0	0	0	4,282
22	0	0	0	4,282
23	0	0	0	4,282
24	0	0	0	4,282
25	0	0	0	4,282
26	0	0	0	4,282
27	0	0	0	4,282
28	0	0	0	4,282
29	0	0	0	4,282
30	0	0	0	4,282
31	0	0	0	4,282
32	0	0	0	4,282
33	0	0	0	4,282
34	0	0	0	4,282
35	0	0	0	4,282
36	0	0	0	4,282
37	0	0	0	4,282
38	0	0	0	4,282
39	0	0	0	4,282
40	0	0	0	4,282
41	0	0	0	4,282
42	0	0	0	4,282
43	0	0	0	4,282
44	0	0	0	4,282
45	0	0	0	4,282
46	0	0	0	4,282
47	0	0	0	4,282
48	0	0	0	4,282
49	0	0	0	4,282
50	0	0	31	4,313

↑
ライフサイクルコスト LCC

扉体面積 A= 10.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	7,282	1,281	0	8,564
1	0	0	0	8,564
2	0	0	0	8,564
3	0	0	0	8,564
4	0	0	0	8,564
5	0	0	0	8,564
6	0	0	0	8,564
7	0	0	0	8,564
8	0	0	0	8,564
9	0	0	0	8,564
10	0	0	0	8,564
11	0	0	0	8,564
12	0	0	0	8,564
13	0	0	0	8,564
14	0	0	0	8,564
15	0	0	0	8,564
16	0	0	0	8,564
17	0	0	0	8,564
18	0	0	0	8,564
19	0	0	0	8,564
20	0	0	0	8,564
21	0	0	0	8,564
22	0	0	0	8,564
23	0	0	0	8,564
24	0	0	0	8,564
25	0	0	0	8,564
26	0	0	0	8,564
27	0	0	0	8,564
28	0	0	0	8,564
29	0	0	0	8,564
30	0	0	0	8,564
31	0	0	0	8,564
32	0	0	0	8,564
33	0	0	0	8,564
34	0	0	0	8,564
35	0	0	0	8,564
36	0	0	0	8,564
37	0	0	0	8,564
38	0	0	0	8,564
39	0	0	0	8,564
40	0	0	0	8,564
41	0	0	0	8,564
42	0	0	0	8,564
43	0	0	0	8,564
44	0	0	0	8,564
45	0	0	0	8,564
46	0	0	0	8,564
47	0	0	0	8,564
48	0	0	0	8,564
49	0	0	0	8,564
50	0	0	62	8,626

↑
ライフサイクルコスト LCC

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-3(2) アルミニウム合金製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 15.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	10,923	1,922	0	12,845
1	0	0	0	12,845
2	0	0	0	12,845
3	0	0	0	12,845
4	0	0	0	12,845
5	0	0	0	12,845
6	0	0	0	12,845
7	0	0	0	12,845
8	0	0	0	12,845
9	0	0	0	12,845
10	0	0	0	12,845
11	0	0	0	12,845
12	0	0	0	12,845
13	0	0	0	12,845
14	0	0	0	12,845
15	0	0	0	12,845
16	0	0	0	12,845
17	0	0	0	12,845
18	0	0	0	12,845
19	0	0	0	12,845
20	0	0	0	12,845
21	0	0	0	12,845
22	0	0	0	12,845
23	0	0	0	12,845
24	0	0	0	12,845
25	0	0	0	12,845
26	0	0	0	12,845
27	0	0	0	12,845
28	0	0	0	12,845
29	0	0	0	12,845
30	0	0	0	12,845
31	0	0	0	12,845
32	0	0	0	12,845
33	0	0	0	12,845
34	0	0	0	12,845
35	0	0	0	12,845
36	0	0	0	12,845
37	0	0	0	12,845
38	0	0	0	12,845
39	0	0	0	12,845
40	0	0	0	12,845
41	0	0	0	12,845
42	0	0	0	12,845
43	0	0	0	12,845
44	0	0	0	12,845
45	0	0	0	12,845
46	0	0	0	12,845
47	0	0	0	12,845
48	0	0	0	12,845
49	0	0	0	12,845
50	0	0	93	12,939

↑
ライフサイクルコスト LCC

扉体面積 A= 20.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	14,565	2,562	0	17,127
1	0	0	0	17,127
2	0	0	0	17,127
3	0	0	0	17,127
4	0	0	0	17,127
5	0	0	0	17,127
6	0	0	0	17,127
7	0	0	0	17,127
8	0	0	0	17,127
9	0	0	0	17,127
10	0	0	0	17,127
11	0	0	0	17,127
12	0	0	0	17,127
13	0	0	0	17,127
14	0	0	0	17,127
15	0	0	0	17,127
16	0	0	0	17,127
17	0	0	0	17,127
18	0	0	0	17,127
19	0	0	0	17,127
20	0	0	0	17,127
21	0	0	0	17,127
22	0	0	0	17,127
23	0	0	0	17,127
24	0	0	0	17,127
25	0	0	0	17,127
26	0	0	0	17,127
27	0	0	0	17,127
28	0	0	0	17,127
29	0	0	0	17,127
30	0	0	0	17,127
31	0	0	0	17,127
32	0	0	0	17,127
33	0	0	0	17,127
34	0	0	0	17,127
35	0	0	0	17,127
36	0	0	0	17,127
37	0	0	0	17,127
38	0	0	0	17,127
39	0	0	0	17,127
40	0	0	0	17,127
41	0	0	0	17,127
42	0	0	0	17,127
43	0	0	0	17,127
44	0	0	0	17,127
45	0	0	0	17,127
46	0	0	0	17,127
47	0	0	0	17,127
48	0	0	0	17,127
49	0	0	0	17,127
50	0	0	124	17,251

↑
ライフサイクルコスト LCC

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-3(3) アルミニウム合金製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 25.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	18,206	3,203	0	21,409
1	0	0	0	21,409
2	0	0	0	21,409
3	0	0	0	21,409
4	0	0	0	21,409
5	0	0	0	21,409
6	0	0	0	21,409
7	0	0	0	21,409
8	0	0	0	21,409
9	0	0	0	21,409
10	0	0	0	21,409
11	0	0	0	21,409
12	0	0	0	21,409
13	0	0	0	21,409
14	0	0	0	21,409
15	0	0	0	21,409
16	0	0	0	21,409
17	0	0	0	21,409
18	0	0	0	21,409
19	0	0	0	21,409
20	0	0	0	21,409
21	0	0	0	21,409
22	0	0	0	21,409
23	0	0	0	21,409
24	0	0	0	21,409
25	0	0	0	21,409
26	0	0	0	21,409
27	0	0	0	21,409
28	0	0	0	21,409
29	0	0	0	21,409
30	0	0	0	21,409
31	0	0	0	21,409
32	0	0	0	21,409
33	0	0	0	21,409
34	0	0	0	21,409
35	0	0	0	21,409
36	0	0	0	21,409
37	0	0	0	21,409
38	0	0	0	21,409
39	0	0	0	21,409
40	0	0	0	21,409
41	0	0	0	21,409
42	0	0	0	21,409
43	0	0	0	21,409
44	0	0	0	21,409
45	0	0	0	21,409
46	0	0	0	21,409
47	0	0	0	21,409
48	0	0	0	21,409
49	0	0	0	21,409
50	0	0	155	21,564

↑
ライフサイクルコスト LCC

扉体面積 A= 30.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	21,847	3,844	0	25,691
1	0	0	0	25,691
2	0	0	0	25,691
3	0	0	0	25,691
4	0	0	0	25,691
5	0	0	0	25,691
6	0	0	0	25,691
7	0	0	0	25,691
8	0	0	0	25,691
9	0	0	0	25,691
10	0	0	0	25,691
11	0	0	0	25,691
12	0	0	0	25,691
13	0	0	0	25,691
14	0	0	0	25,691
15	0	0	0	25,691
16	0	0	0	25,691
17	0	0	0	25,691
18	0	0	0	25,691
19	0	0	0	25,691
20	0	0	0	25,691
21	0	0	0	25,691
22	0	0	0	25,691
23	0	0	0	25,691
24	0	0	0	25,691
25	0	0	0	25,691
26	0	0	0	25,691
27	0	0	0	25,691
28	0	0	0	25,691
29	0	0	0	25,691
30	0	0	0	25,691
31	0	0	0	25,691
32	0	0	0	25,691
33	0	0	0	25,691
34	0	0	0	25,691
35	0	0	0	25,691
36	0	0	0	25,691
37	0	0	0	25,691
38	0	0	0	25,691
39	0	0	0	25,691
40	0	0	0	25,691
41	0	0	0	25,691
42	0	0	0	25,691
43	0	0	0	25,691
44	0	0	0	25,691
45	0	0	0	25,691
46	0	0	0	25,691
47	0	0	0	25,691
48	0	0	0	25,691
49	0	0	0	25,691
50	0	0	187	25,877

↑
ライフサイクルコスト LCC

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

表5-3(4) アルミニウム合金製 横引き式ゲートのライフサイクルコスト算定の詳細

扉体面積 A= 35.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	25,488	4,484	0	29,972
1	0	0	0	29,972
2	0	0	0	29,972
3	0	0	0	29,972
4	0	0	0	29,972
5	0	0	0	29,972
6	0	0	0	29,972
7	0	0	0	29,972
8	0	0	0	29,972
9	0	0	0	29,972
10	0	0	0	29,972
11	0	0	0	29,972
12	0	0	0	29,972
13	0	0	0	29,972
14	0	0	0	29,972
15	0	0	0	29,972
16	0	0	0	29,972
17	0	0	0	29,972
18	0	0	0	29,972
19	0	0	0	29,972
20	0	0	0	29,972
21	0	0	0	29,972
22	0	0	0	29,972
23	0	0	0	29,972
24	0	0	0	29,972
25	0	0	0	29,972
26	0	0	0	29,972
27	0	0	0	29,972
28	0	0	0	29,972
29	0	0	0	29,972
30	0	0	0	29,972
31	0	0	0	29,972
32	0	0	0	29,972
33	0	0	0	29,972
34	0	0	0	29,972
35	0	0	0	29,972
36	0	0	0	29,972
37	0	0	0	29,972
38	0	0	0	29,972
39	0	0	0	29,972
40	0	0	0	29,972
41	0	0	0	29,972
42	0	0	0	29,972
43	0	0	0	29,972
44	0	0	0	29,972
45	0	0	0	29,972
46	0	0	0	29,972
47	0	0	0	29,972
48	0	0	0	29,972
49	0	0	0	29,972
50	0	0	218	30,190

↑
ライフサイクルコスト LCC

扉体面積 A= 40.0 (㎡)

供用年	制作費 (千円)	据付費 (千円)	撤去費 (千円)	累積費用 (千円)
0	29,129	5,125	0	34,254
1	0	0	0	34,254
2	0	0	0	34,254
3	0	0	0	34,254
4	0	0	0	34,254
5	0	0	0	34,254
6	0	0	0	34,254
7	0	0	0	34,254
8	0	0	0	34,254
9	0	0	0	34,254
10	0	0	0	34,254
11	0	0	0	34,254
12	0	0	0	34,254
13	0	0	0	34,254
14	0	0	0	34,254
15	0	0	0	34,254
16	0	0	0	34,254
17	0	0	0	34,254
18	0	0	0	34,254
19	0	0	0	34,254
20	0	0	0	34,254
21	0	0	0	34,254
22	0	0	0	34,254
23	0	0	0	34,254
24	0	0	0	34,254
25	0	0	0	34,254
26	0	0	0	34,254
27	0	0	0	34,254
28	0	0	0	34,254
29	0	0	0	34,254
30	0	0	0	34,254
31	0	0	0	34,254
32	0	0	0	34,254
33	0	0	0	34,254
34	0	0	0	34,254
35	0	0	0	34,254
36	0	0	0	34,254
37	0	0	0	34,254
38	0	0	0	34,254
39	0	0	0	34,254
40	0	0	0	34,254
41	0	0	0	34,254
42	0	0	0	34,254
43	0	0	0	34,254
44	0	0	0	34,254
45	0	0	0	34,254
46	0	0	0	34,254
47	0	0	0	34,254
48	0	0	0	34,254
49	0	0	0	34,254
50	0	0	249	34,503

↑
ライフサイクルコスト LCC

注) 撤去費は、撤去費からスクラップ引取価格を差し引いた額を示す。

5-2 経済性評価

表5-1及び図5-1に示した結果を基に、鋼製横引き式ゲートとアルミニウム合金製横引き式ゲートのライフサイクルコストの差を求めると、表5-4及び図5-2に示す通りとなった。

ライフサイクルコストの経済性評価として以下の結論が得られた。

● 鋼製横引き式ゲートの塗装替え期間が8年の場合：

アルミニウム合金製の方が、ライフサイクルコストにして、扉体面積5㎡で約50万円、扉体面積40㎡で約400万円程度、鋼製に比べ優位となり、扉体面積が大きい程アルミニウム合金製の優位性が増す。

● 鋼製横引き式ゲートの塗装替え期間が10年の場合：

アルミニウム合金製の方が、ライフサイクルコストにして、扉体面積5㎡で約20万円、扉体面積40㎡で約170万円程度、鋼製に比べ優位となり、扉体面積が大きい程アルミニウム合金製の優位性が増す。

● 鋼製横引き式ゲートの塗装替え期間が15年の場合：

扉体面積5㎡ではわずかに鋼製が優位であるが、扉体面積が大きくなるに伴い、鋼製の優位性が増し、扉体面積40㎡でライフサイクルコストにして約50万円程度鋼製が優位となる。

表5-4 鋼製及びアルミニウム合金製横引き式ゲートのライフサイクルコストの差

面積 A (㎡)	鋼製 LCC - アルミニウム合金製 LCC (千円)		
	鋼製 塗装替え期間		
	8年	10年	15年
5.0	508	215	=61
10.0	1,016	430	=123
15.0	1,524	645	=184
20.0	2,033	860	=245
25.0	2,541	1,074	=307
30.0	3,049	1,289	=368
35.0	3,557	1,504	=429
40.0	4,065	1,719	=491

	：アルミニウム合金製 優位
	：鋼製 優位

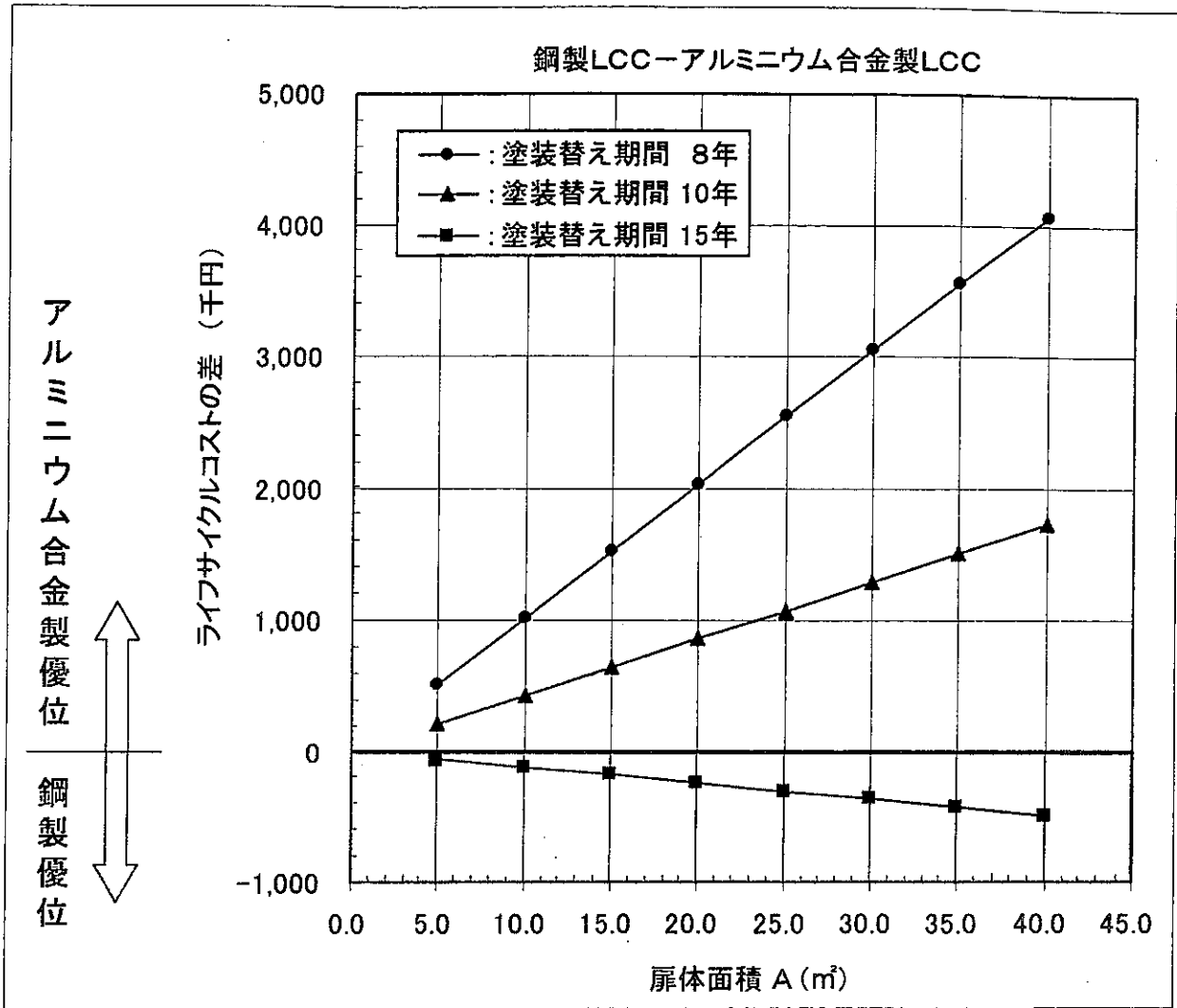


図5-2 鋼製及びアルミニウム合金製横引き式ゲートのライフサイクルコストの差

5-3 アルミニウム合金製水門のコストの更なる低減化に向けて

本検討において、鋼製横引き式ゲートの塗装替え期間が8年及び10年の場合は、扉体面積が大きくなる程、アルミニウム合金製横引き式ゲートのライフサイクルコストの優位性が増すことが判明した。

また、塗装替え期間が15年の場合は、逆に扉体面積が大きい程、鋼製横引き式ゲートのライフサイクルコストが優位となることも判明した。

鋼製横引き式ゲートの塗装替え期間が8年及び10年の場合は、アルミニウム合金製横引き式ゲートが断然優位であるが、近年の塗装技術の進歩により、より耐用年数の長い塗装方法が開発されるであろうことを考慮すると、軽量かつ塗装替え等のメンテナンスが基本的にフリーであるアルミニウム合金製水門のメリットを十分に生かし、適用範囲を更に拡大することが必要であろう。

そのためには、一般的に鋼製横引き式ゲートよりも高いアルミニウム合金製横引き式ゲートのイニシャルコストの低減化を図ることが重要であると考えられる。

アルミニウム合金製横引き式ゲートの据付費は、鋼製横引き式ゲートの約半分であるが、イニシャルコストの中で占める据付費の割合は約15%と小さい。したがって、イニシャルコストを低減するには製作費の低減が効果的である。

製作費は材料費と加工費の和であることから、アルミニウム合金製横引き式ゲートのイニシャルコスト低減のためにはより軽量で、製作が容易な構造を採用する必要がある。

アルミニウム合金製横引き式ゲートを軽量化することは、アルミニウムの価格が高価なことから、イニシャルコスト低減には効果がある。

また、押出材はアルミニウム部材製作が容易に行え、これを有効に利用することによって製作費の低減も期待できる。

また、アルミニウム合金製ゲートの適用範囲拡大にあたっては、コスト面だけでなくアルミニウム合金製ゲートのメリットを十分に生かすことも必要である。

そのひとつは『軽量』である。軽量であることから比較的扉体面積の大きなゲートまで手動による操作を可能にし、万一の停電時においても水門の閉鎖を行うことができる。

もうひとつのメリットとして、塗装によらない『耐食性の良さ』が挙げらる。高い耐食性のため、物が衝突して傷が付いたりしても、そこから錆の発生も無く、美観を損なうことが無い。

アルミニウム合金製水門の設計については、以上のような特性を踏まえ、既存の『アルミニウム合金製水門設計製作指針案』の見直しや、新たな構造形式を開発するなどの技術革新を行うことが必要なものと考えられる。

以上の施策により、イニシャルコストの低減を図ることができればアルミニウム合金製横引き式ゲートの競争力は更に増す。

図5-3には、アルミニウム合金製水門の拡大に向けた今後の目標を示す。

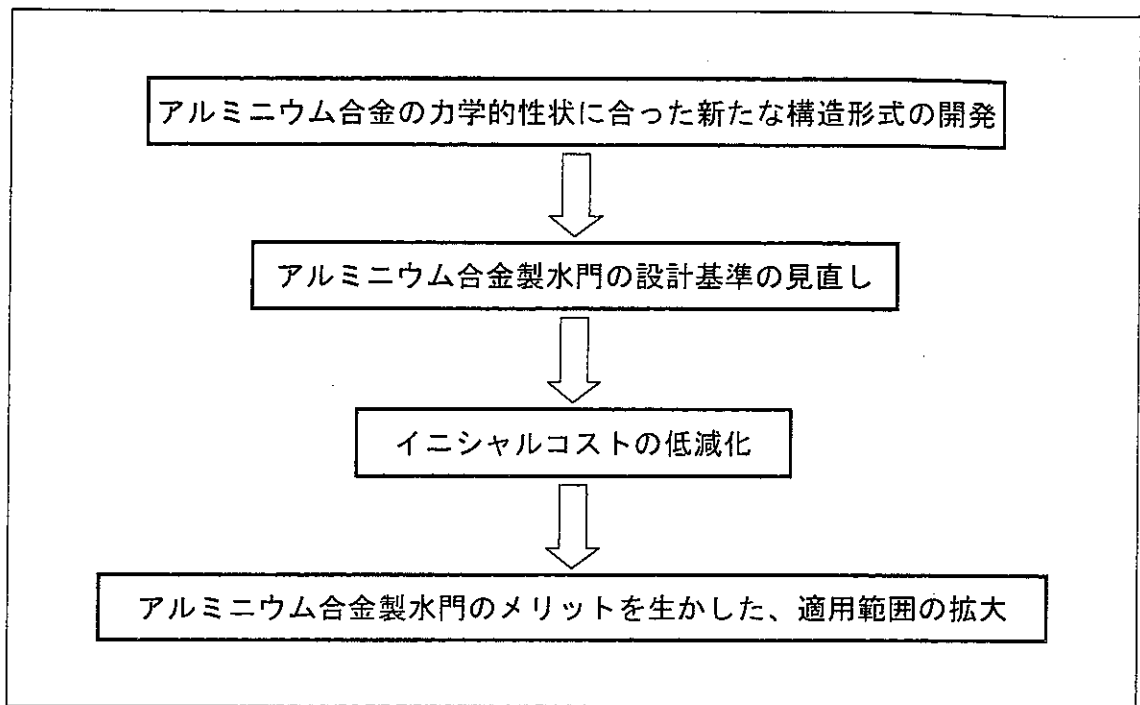


図5-3 アルミニウム合金製水門の適用範囲の拡大に向けた今後の目標

あしがき

本調査では下記自治体にアンケート調査等を実施しました。設置状況等に関し審議の過程で参考にさせていただきました。ここに、お礼申し上げます。

東京都 港湾局 東京港防災事務所 施設補修課

静岡県 港湾整備室

大阪府 土木部 事業管理室

高知県 高知港事務所 工務課

岩手県

大船渡地方振興局 土木部 地方整備課

釜石地方振興局 土木部

宮古地方振興局 土木部 河川港湾課

久慈地方振興局 土木部

宮城県

仙台東土木事務所 河川砂防班

石巻土木事務所 建設一班

気仙沼地方振興センター 漁港部

参 考 资 料

【参考資料 1】 横引き式ゲートの経済的耐用年数に関する考察

本編9ページに記載した方法により、横引き式ゲートの扉体本体のみの経済的耐用年数に関する考察を以下に述べる。

(1) 経済的耐用年数の観点からみたライフサイクルコスト算定式

経済的耐用年数を決定するにあたってのライフサイクルコストの算定式は、以下のとおりである。

$$\text{ライフサイクルコスト } LCC = \text{施設の残存価値 } C_0 + \text{ランニングコスト } C_R + \text{廃棄物処分コスト } C_s$$

ここに、施設の残存価値 C_0 、ランニングコスト C_R 及び、廃棄物処分コスト C_s は以下の様に算定する。

- 施設の残存価値 C_0 : 減価償却法(定率法)を用いて経過年毎に未償却残額を現在価値と見なして、施設の残存価値とする。

$$C_0 = C_1 \cdot (1-j)^n$$

C_1 : 施設のイニシャルコスト

j : 減価償却法による耐用年数に対応する償却率

n : 使用開始後からの経過年数

- ランニングコスト C_R : 使用開始から経過年までの単年度の維持・点検・修繕費用の合計値を現在価値化したもの。

$$C_R = \sum_{t=1}^n C_t \cdot (1+i)^{-t}$$

C_t : 経過年 t におけるランニングコスト

i : 物価上昇率

- 廃棄物処分コスト C_s : 解体・運搬・処分費用からスクラップ費用を差し引いた額を現在価値化したもの。

$$C_s = S \cdot (1+i)^{-n}$$

S : 解体・運搬・処分費用からスクラップ費用を差し引いた額

経済的耐用年数は、供用年数毎に、上記の計算式で算出されるライフサイクルコストが最小となる年数とする。

(2) 計算条件

計算条件は、以下のとおりとした。

- 対象施設 : 横引き式ゲートの扉体本体
- 扉体の耐用年数 : 50年
- 耐用年数50年に対する償却率 : 0.045 (本編10ページの表3-4参照)
- 塗装耐用年数 : 8年、15年
- 扉体面積 : 5 m²、40m²

イニシャルコスト (扉体制作費+据付費)、ランニングコスト (塗装替費)、廃棄物処分コスト (扉体撤去費) に関しては、「4-2 諸費用の設定」(20ページ)に示した値を用いた。

(3) 計算結果

経済的耐用年数からみたライフサイクルコストの算定結果を、参図-1及び、参図-2に示す。

これによれば、扉体面積、塗装耐用年数に関わらず、ライフサイクルコストは供用年数とともに減少し、概ね100年以降ではほぼ一定値となり、ライフサイクルコストが最小値となる年数は見いだされない。

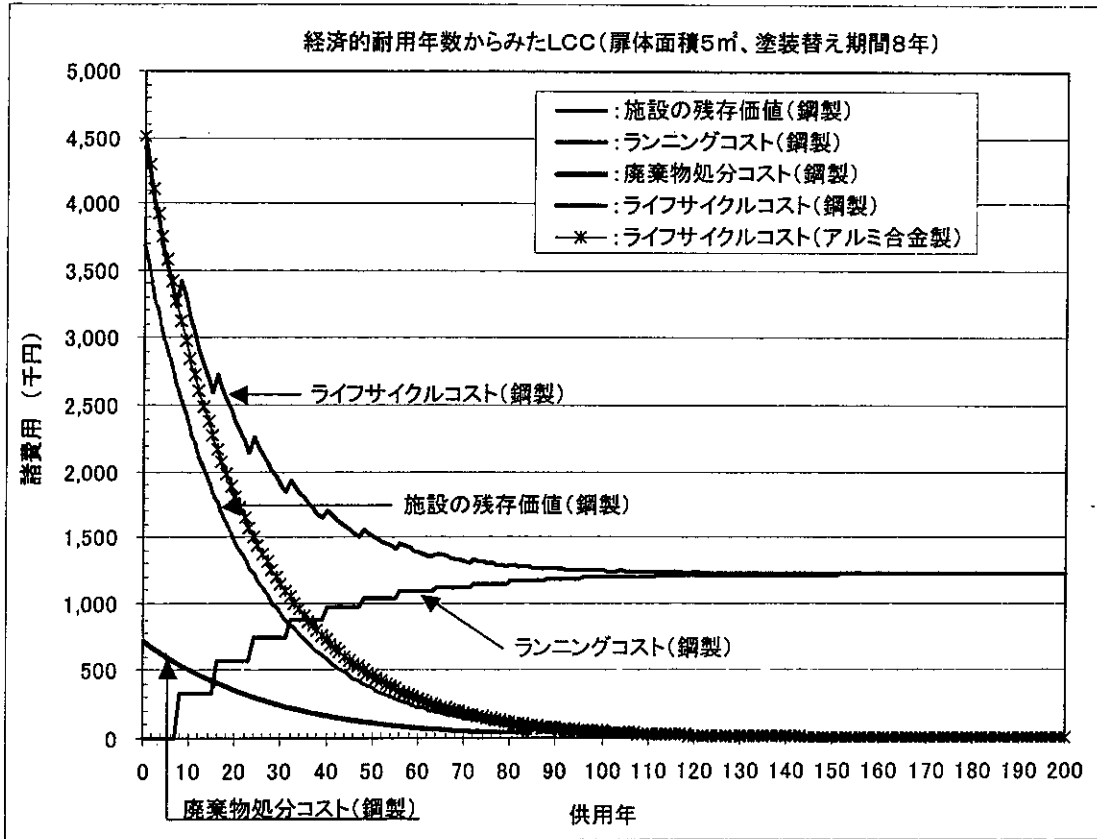
したがって、これによれば、経済的耐用年数は無限大となることになる。

これは、機械設備等では、供用年数が長くなるに伴い、故障、老朽化する部品が増えていき、単年度に要するランニングコストも供用年数とともに大きくなっていくものと考えら、維持メンテナンスを行うよりは、新しい設備に更新した方が経済的になることが生じるが、鋼製横引き式ゲートの場合は、定期的に適切な塗装替えを行えば、扉体本体の腐食はほとんど生じないため、単年度に要するランニングコストも一定のままであり、敢えてある時期に新しいゲートと取り替える必要はないためである。

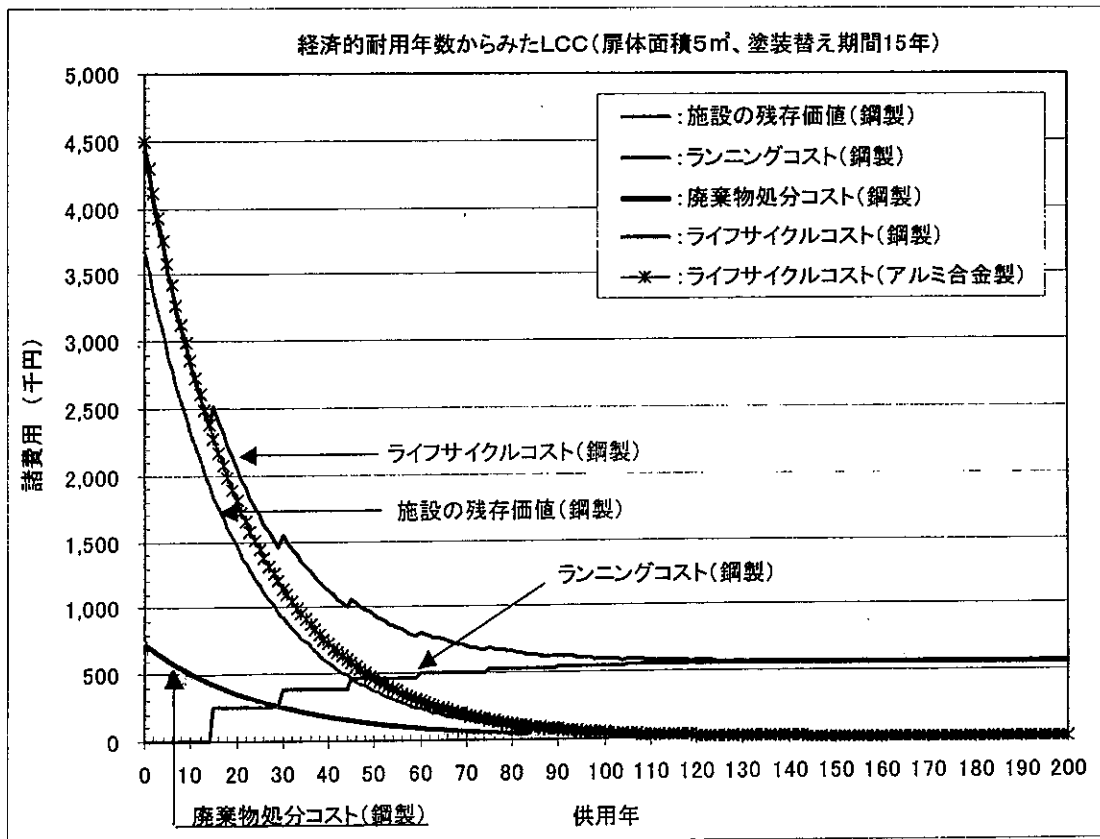
しかし、もし適切な時期に適切な塗装替えを行うことを怠れば、扉体本体に腐食が生じ、修繕費用が必要となるため、ランニングコストは塗装替え費用よりも大きくなり、ライフサイクルコストが最小となる経済的耐用年数が見いだされることになるものと考えられる。

なお、アルミ合金製水門の扉体本体に関しては、ランニングコストがゼロであるため、経済的耐用年数は必然的に、無限大となる。

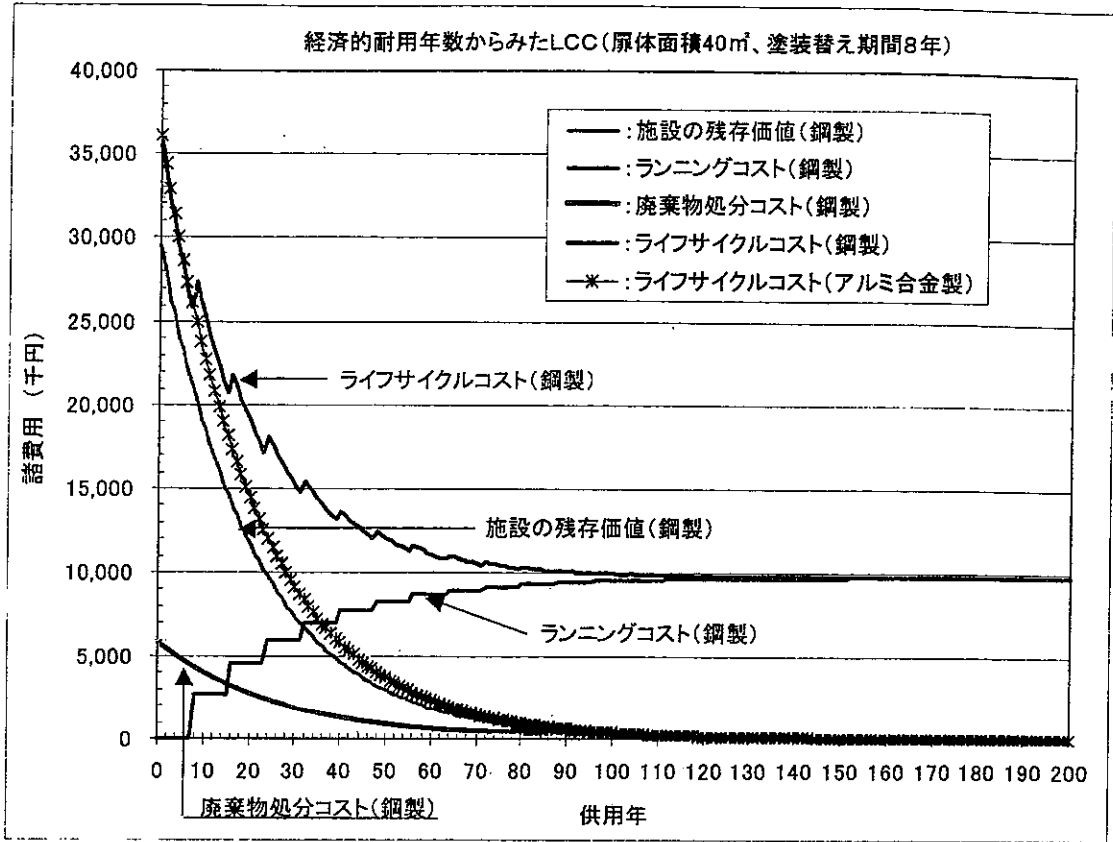
ただし、経済的耐用年数が無限大であっても、社会情勢や、高潮潮位の変化により水門の必要性や機能が低下した場合は、経済的耐用年数に関わらず、撤去や機能更新を行う必要が生じることは言うまでもない。



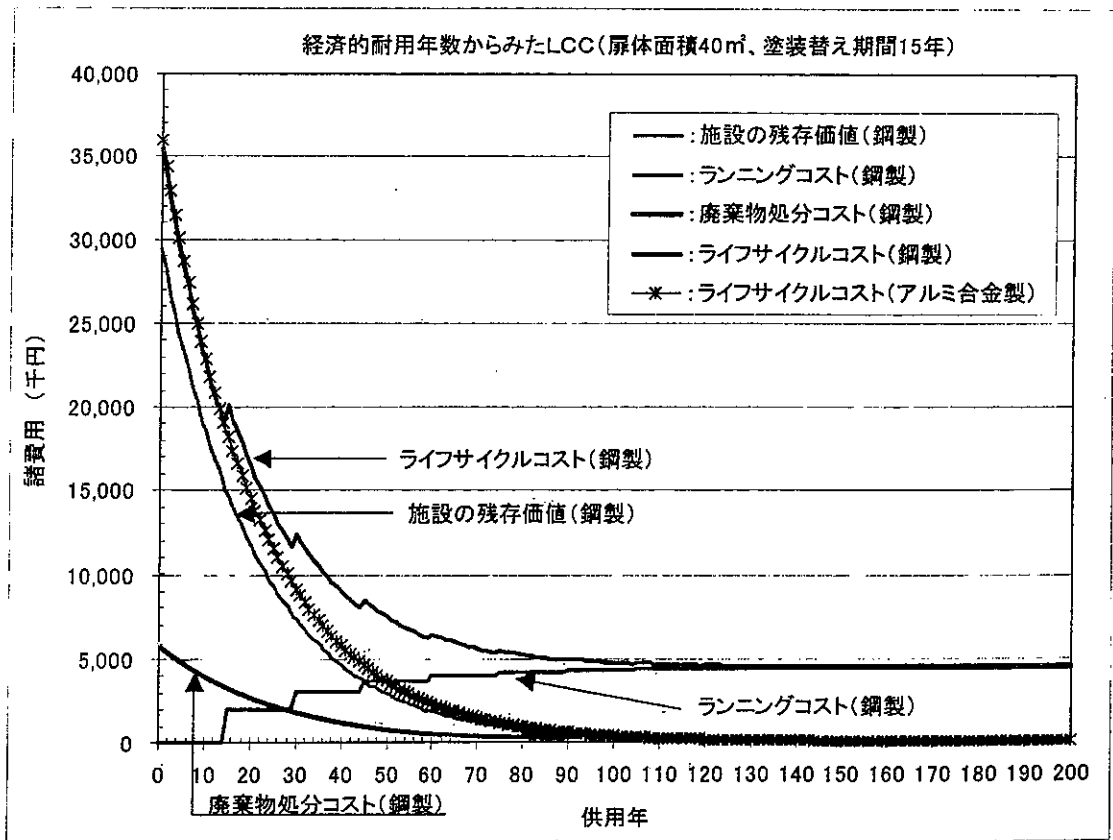
参図-1(1) 経済的耐用年数からみたライフサイクルコスト
(扉体面積 5 ㎡、塗装耐用年数 8 年)



参図-1(2) 経済的耐用年数からみたライフサイクルコスト
(扉体面積 5 ㎡、塗装耐用年数 15 年)



参図-2(1) 経済的耐用年数からみたライフサイクルコスト
(扉体面積40㎡、塗装耐用年数8年)



参図-2(2) 経済的耐用年数からみたライフサイクルコスト
(扉体面積40㎡、塗装耐用年数15年)

【参考資料 2】 鋼製水門・アルミニウム合金製陸閘の現地調査結果

1. 日 時 平成 16 年 2 月 27 日
2. 場 所 A 水門(鋼製) : 大阪市大正区新炭屋町
B 陸閘(アルミニウム合金製) : 大阪市西淀川区出来島
3. 調査目的 本調査は“水門 LCC 調査ワーキンググループ (委員長 ; 清宮理)” の活動の一環として実施するもので、使用実態に基づくアルミニウム合金製及び鋼製水門の維持管理状況と劣化状況を把握することを目的とする。
4. 調査工程

水門調査スケジュール

項 目	10 時	12 時	14 時	16 時	備 考
A 水門					
外観調査他	→				
板厚調査	→				
ご報告 (速報)		▶			
昼食・移動		→			
B 陸閘					
外観調査他			→		
板厚調査			→		
ご報告 (速報)				▶	

5. 調査体制

管 理 者 : 西大阪治水事務所 殿
 調査事務局 : 社団法人アルミニウム協会 佐々木 侑髓 TEL03-3538-0221
 調 査 員 : 水門 LCC 調査ワーキンググループ委員
 株式会社住軽日軽エンジニアリング
 設計技術部 高木茂美 TEL03-5628-8509
 日立造船株式会社
 水門事業部 設計部 外山正幸 TEL03-3769-3561

水門現地調査表

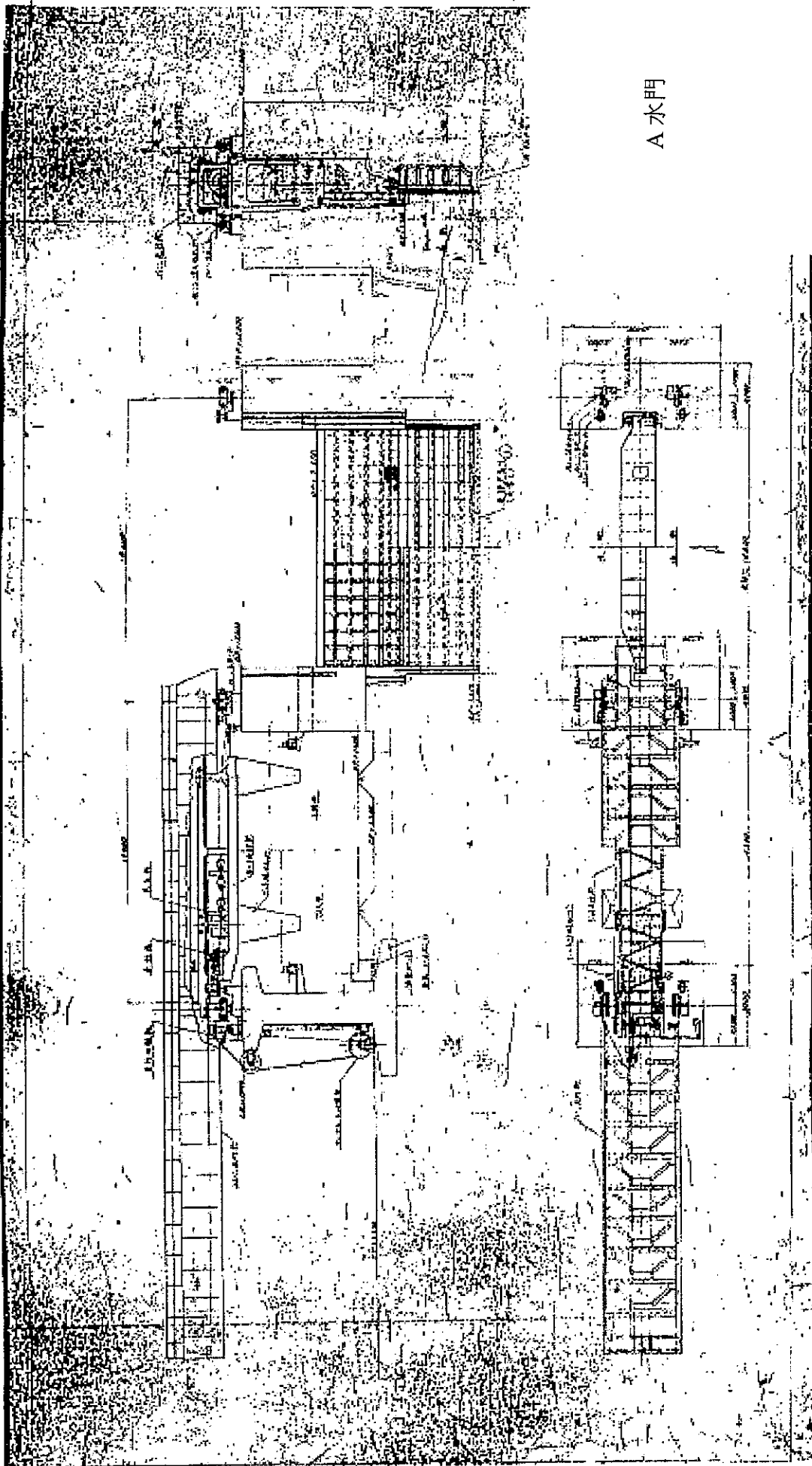
水門名：A 水門

調査日 平成 16 年 2 月 10 日

河川・海岸・港湾		地区名		水門種類		径間×高さ			
大阪港				横引ゲート <u>ローラゲート</u>		14.6m×10.2m			
扉体材質		動力		遠隔操作		下部戸当り形状			
SM41A		手動 <u>電動</u>		有・無		フラット式 <u>凸形</u> ・凹型 <u>ゴム有り</u> 、ゴム無し)			
上下装置形式		走行装置		敷高・天端高		製作メーカー		施工年度	
直動式・ペダル式		手動式・チェーン式		OP-2.8、OP+7.4		日立造船		昭和 43 年度	

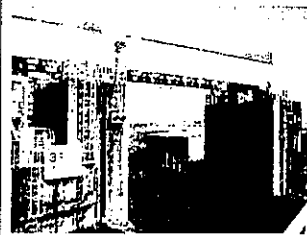
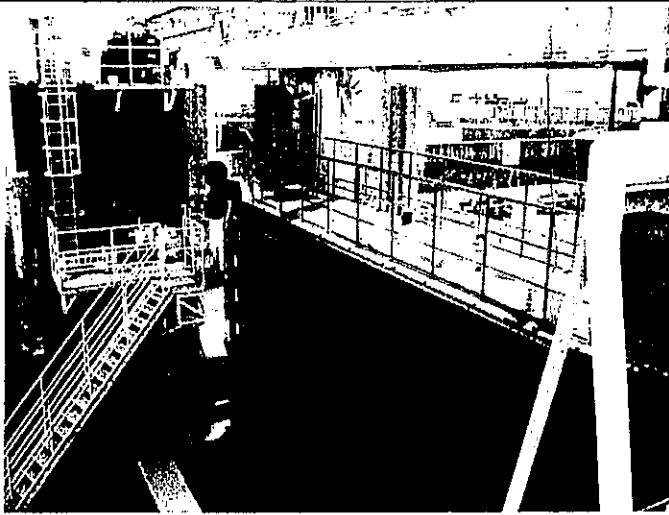
項目	箇所	内容（調査、測定箇所）	確認	調査結果・特記事項
調査	全体	扉体の状態	○	建設後 35 年経過しているが、顕著な劣化・損傷は見られない
		塗装の状態	◎	塗替直後であり良好
扉体		腐食	○	全体強度に影響する腐食量ではないが、水抜き穴周辺などは局所的に腐食している
		損傷	○	顕著な劣化・損傷は見られない
		板厚減少（主桁フランジ）	◎	腐食していない
		板厚減少（主桁ウェブ）	○	局所的に腐食している
		板厚減少（スクリュープレート）	○	2～3mm腐食している箇所もある

A 水門



調査概要 水門名：A水門

調査1：水門全景（扉体格納常態）



昭和43年竣工

塗装履歴：S58、H5、H15（約10年毎）
局所的に腐食しているが、顕著な劣化は見られない。

操作は1回/月の管理運転と高潮時。
運転後は水洗浄をしているが、完全とはいえない。

調査2：整備工事



取替前

整備工事期間：H15.12.15～H16.3.15にて実施中。

主な整備項目

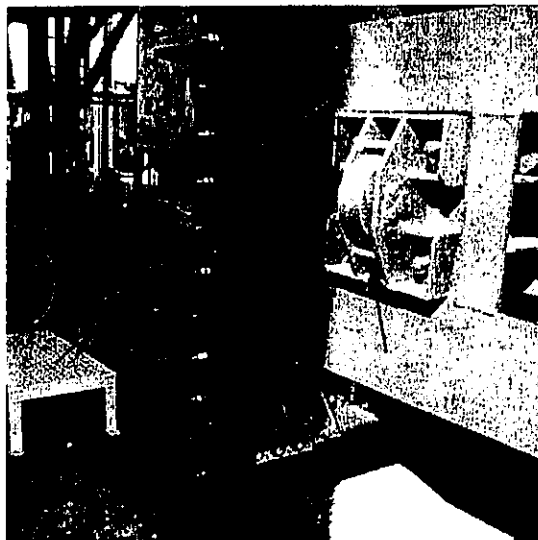
塗装塗替、水密ゴム取替え、主ローラ・ガイドローラ取替え

ローラ：SC46

劣化していない

ブラケット：SM41A

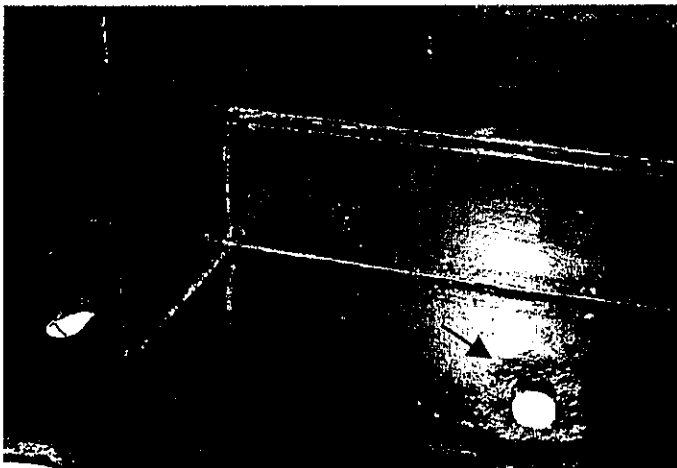
材端部は腐食劣化が激しいが、内部まで進行していない模様。



取替後

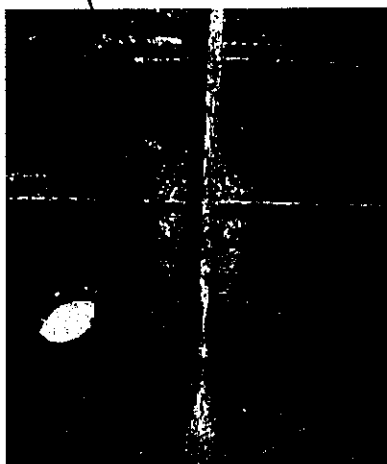
調査概要 水門名：A水門

調査3：腐食（水抜き穴周辺）



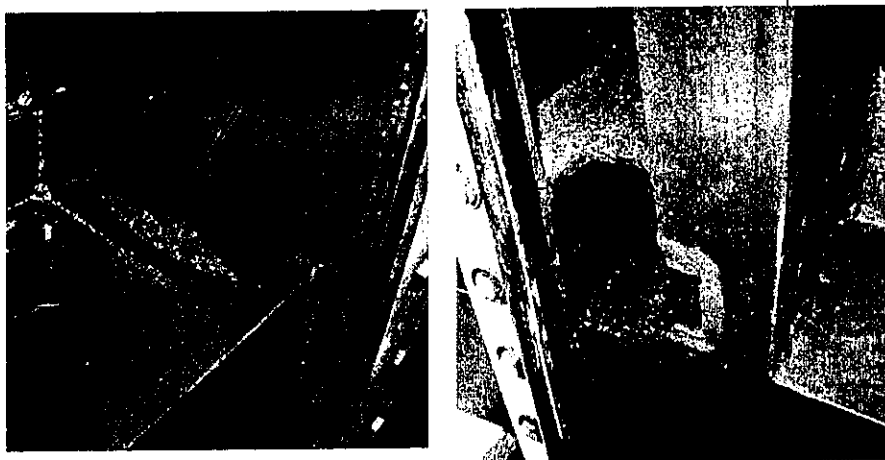
下段扉主桁（最下段）ウエブの水抜き穴周辺に腐食が見られる。
腐食は1mm～2mm程度

調査4：腐食（縦リブ）





下段扉縦リブが腐食による貫通。
最下段リブの下部が全体として、腐食進行が早い。
月1回の管理運転時に海水に浸かること、および、最下段に堆積物が溜まり易い事が腐食の原因と推定される。
中段・上段の桁には、下段桁程の腐食を発生していない。

調査5：腐食（端桁）



上段扉端桁底部に水抜き穴がないため、腐食によりウエブが貫通した。

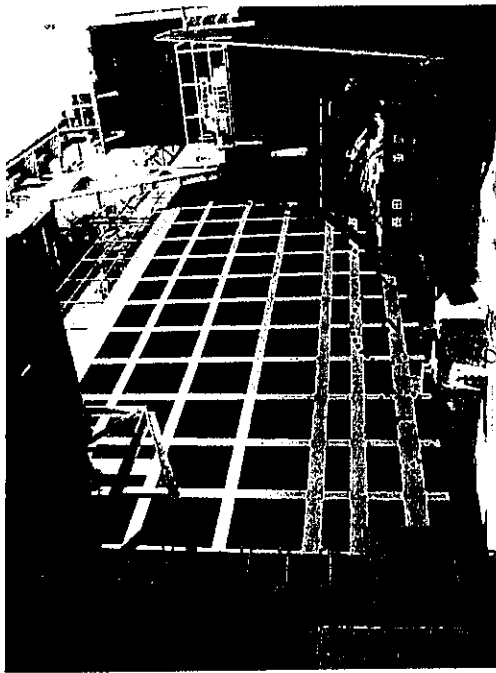
調査概要 水門名：A 水門

<p>調査6：腐食（縦桁）</p> 	<p>下段扉縦桁、フランジ、ウエブが腐食により貫通。 他の腐食箇所は、水抜きに伴う腐食であるが、左図の腐食原因は不明。</p>
<p>調査7：腐食（ボルト部）</p> 	<p>底部ゴム押えボルト SUS304 と扉体 SM41A の異種金属接触腐食 ボルト周辺がクレーター状の凹んでいる。</p>

調査8：簡易健全度調査 水門名：A水門

上 段 扉

最下段主桁の左・中・右の3箇所について、スキンプレート、主桁（ウエブとフランジ）の板厚計測を実施した。計測場所を下図に示す。



下 段 扉

上段扉と同様に3箇所について、スキンプレート、主桁（ウエブとフランジ）の板厚計測を実施した。計測場所を下図に示す。



板厚計測結果

箇所	設計板厚mm		
	右岸 1	中央 2	左岸 3
スキンプレート	8.8	6.2	10.0
主桁フランジ	25.2	24.7	25.0
主桁ウエブ	15.2	15.4	15.5

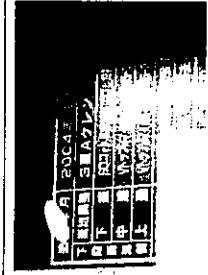
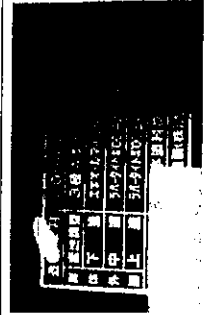
注) 塗装膜厚は400μ前後

建設後35年経過しているが、顕著な劣化・損傷は見られない。全体強度に影響する腐食量ではないが、水抜き穴周辺などは局所的に腐食している。スキンプレートは2~3mm腐食している箇所もある。主桁は腐食していない。(但し、腐食している箇所は板厚測定値がばらつくため、測定精度が悪い)

板厚計測結果

箇所	設計板厚mm			
	中央 4	中央 5	右岸 4	設計板厚mm (腐食代2mm)
スキンプレート	8.2	6.8	7.3	10.0
主桁フランジ	25.6	25.0	25.6	24.0
主桁ウエブ	6.7	12.0	10.9	11.0

注) 塗装膜厚は400μ前後



塗装仕様 (参考)

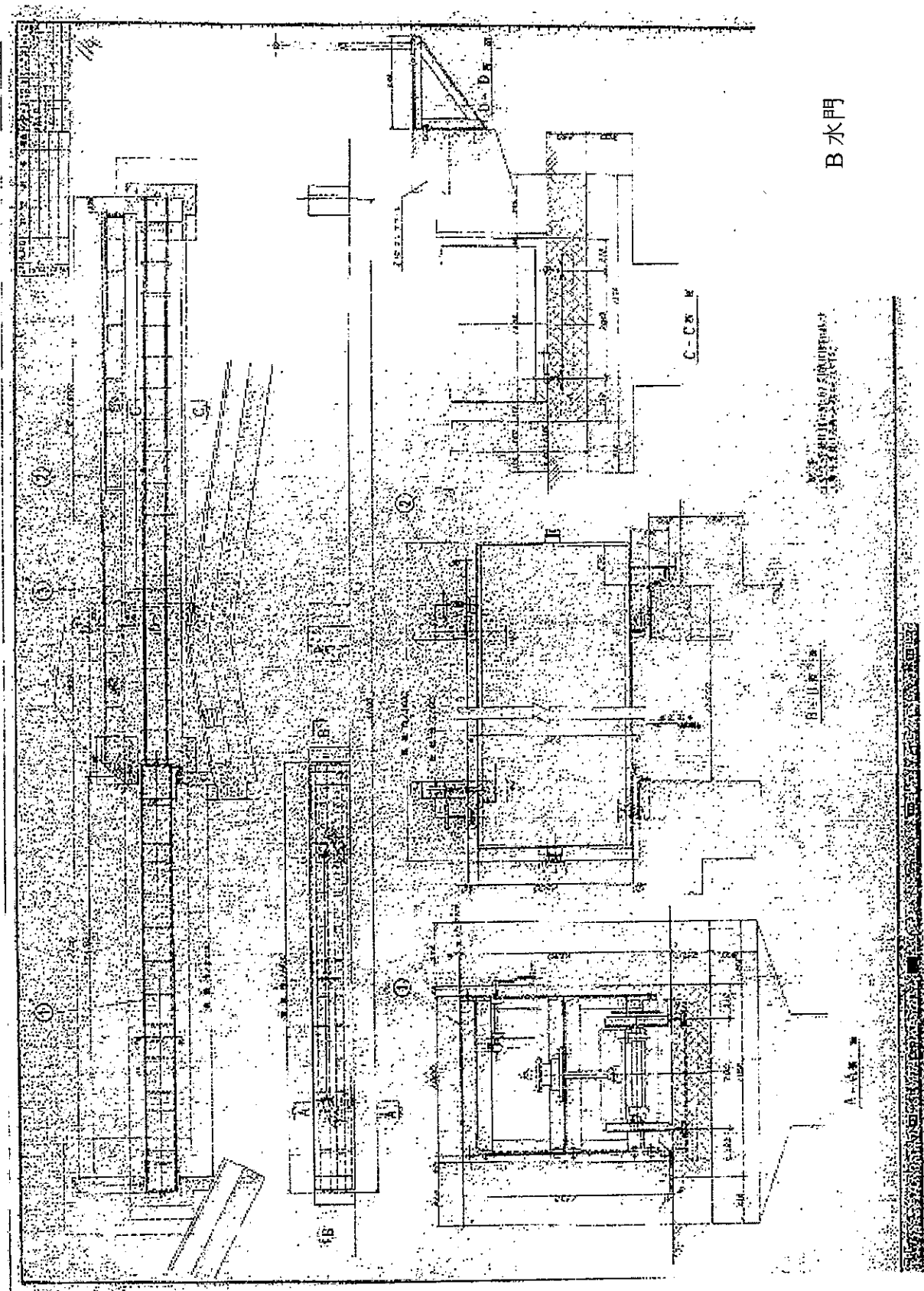
水門現地調査表

水門名：B 陸閘

調査日 平成 16 年 2 月 10 日

河川・海岸・港湾	地区名	水門種類	径間×高さ	
神崎川		横引ゲート・ローラゲート	12.2×1.35	
扉体材質	動力	遠隔操作	下部戸当り形状	
A5052P	手動・電動	有・無	フラット式・凸形 凹型（ゴム有り、ゴム無し）	
上下装置形式	走行装置	敷高・天端高	製作メーカー	施工年度
直動式・ベベル式	手動式・チェーン式	0P+6.7, 0P+8.05	旧日軽アルミ	昭和 47 年度

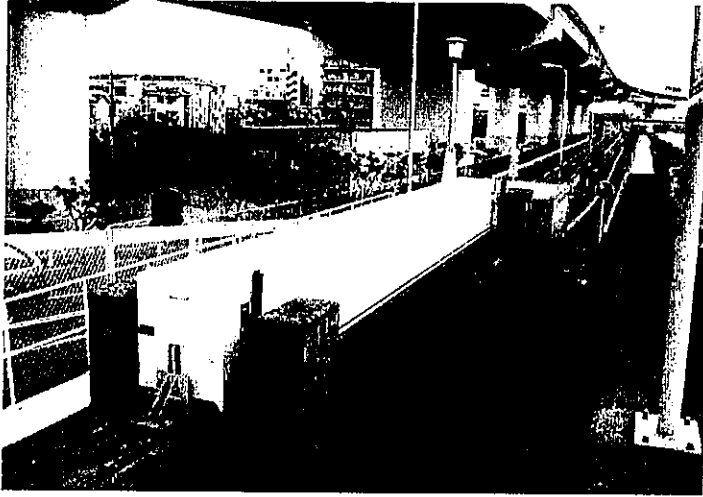
項目	箇所	内容（調査、測定箇所）	確認	調査結果・特記事項	
調査	全体	扉体の状態	◎	軟鋼部材には多少腐食がみられるが、アルミ合金部材は、発錆・孔食が見られず、ほぼ建設当時の状況と判断される。 外面は塗装され外観に優れるが内部は白けている。 景観に配慮する場合は、外面化粧塗装をすることが望ましい。	
		塗装の状態	◎		
扉体		腐食	◎		
		損傷	◎		
		板厚減少（主桁）	◎		
		板厚減少（スクリュープレート）	◎		



B 水門

調査概要 水門名：B 陸閘

調査 1：水門全景（陸閘格納常態）



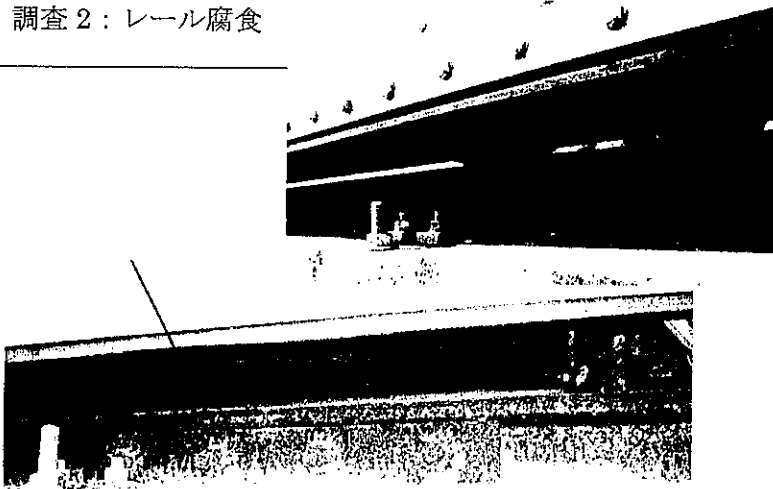
塗装年月	1997年3月	
素地調整	3種Cケレン	
塗料名	下塗	エポキシ樹脂下塗塗料1回
	中塗	ウレタン樹脂中塗塗料1回
	上塗	ウレタン樹脂上塗塗料1回
塗料会社名	関西ペイント(株)	
施工業者	共栄塗工(株)	

昭和 48 年竣工

アルミ合金であるが、化粧塗装している
塗装履歴：不明

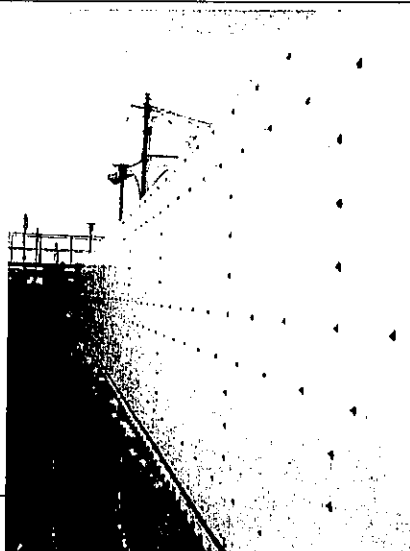
外観目視による劣化は全く見られない

調査 2：レール腐食



走行レールは発錆しているが、板厚減少
は見られず、機能上全く問題なし。

調査 3：接合リベット

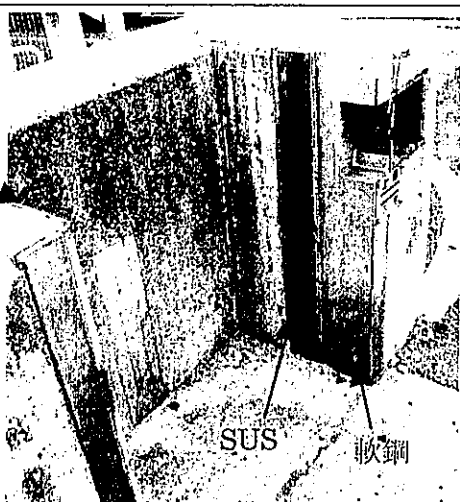


主桁とスキンプレートはリベットにより
接合されているが、ゆるみ・損傷は全
く見られない。

調査概要 水門名：B陸閘

調査4：戸当りカバープレートの発錆

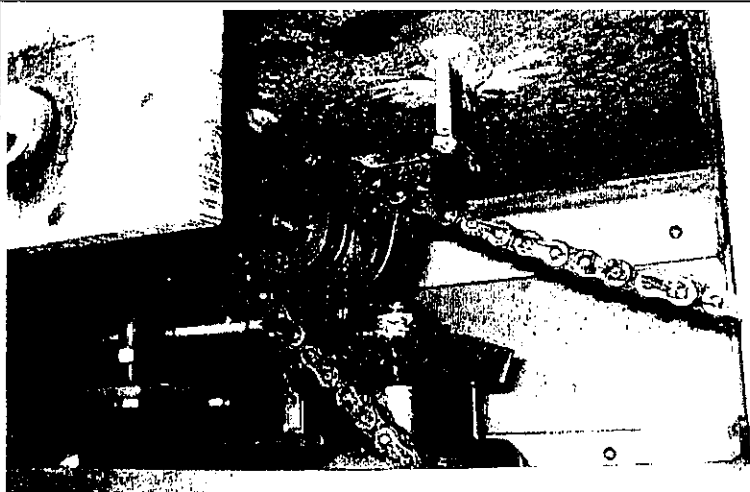
発錆



戸当り支圧面は SUS であるが、カバープレートが軟鋼であるため、コバ面に発錆が見られる。

機能上は全く問題なし。

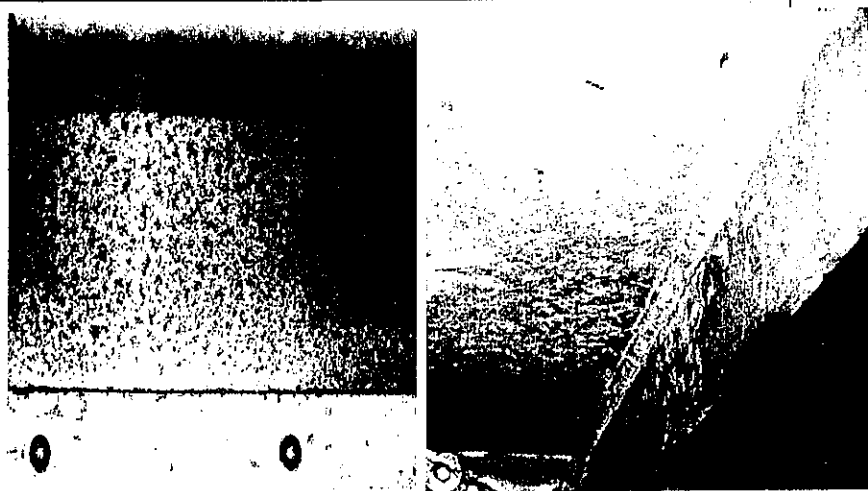
調査5：駆動装置



扉体内部に格納されている駆動装置への給脂もされており、日常の維持管理が十分行われている。

劣化・損傷は見られない。

調査6：扉体内部



表面に軽微な白錆びがみられる。

孔食の発生はない。

調査概要 水門名：B 陸閘

調査 7：健全度調査（スキンプレート板厚）



マイクロメータによるスキンプレート板厚計測

	右岸陸閘	左岸陸閘
設計値	8.0mm	8.0mm
計測値	7.9mm	8.2mm

板厚減少なし、健全。

箇所 5：健全度調査（主桁板厚）



マイクロメータによるスキンプレート板厚計測

	右岸陸閘
設計値	20.0mm
計測値	20.0mm

板厚減少なし、健全。

—禁無断転載—

アルミニウム合金製水門のライフサイクルコスト算定調査報告書

平成 16 年 3 月

編集 土木構造物委員会・水門 LCC 調査ワーキンググループ

発行 社団法人日本アルミニウム協会

〒 104-0061 東京都中央区銀座 4 - 2 - 1 5

塚本素山ビル

TEL 03-3538-0221
