

Fiber Reinforced Polymer Hydraulic Gates

FRP水門

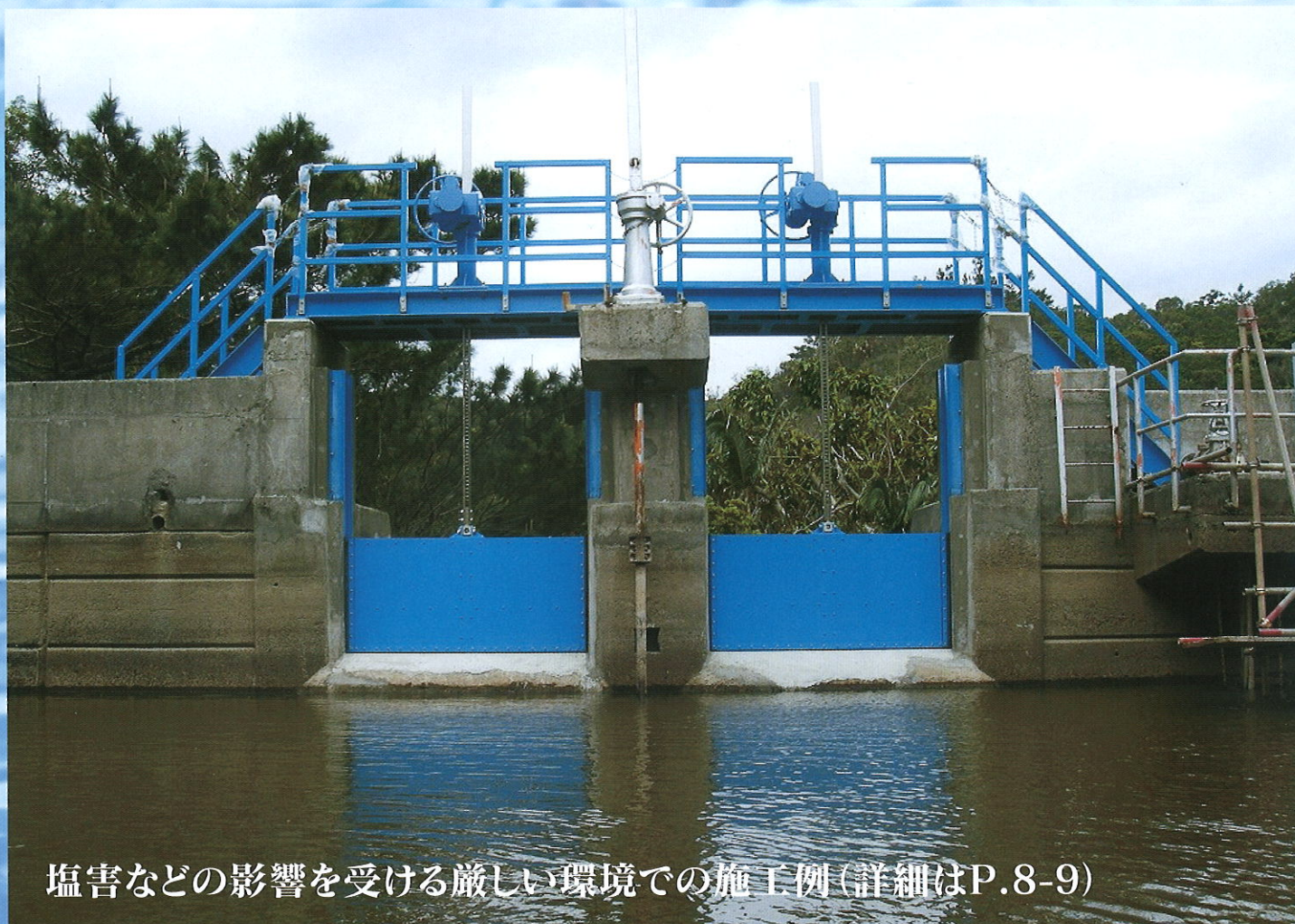
軽くて丈夫でメンテナンスフリー

国土交通省NETIS 登録番号CB-050025-V

岐阜県新技術・新工法 認定番号03-17

スライドゲート 型式:FS

開閉装置により扉体を上下にスライドさせる構造の引き上げ式ゲートです。構造が簡単であるため、規模の大小にかかわらず、操作時の水位差が小さい場合や水圧バランスで操作するゲートで、河川用、農業用、港湾用、発電用として広く用いられています。



塩害などの影響を受ける厳しい環境での施工例(詳細はP.8-9)

●有効幅:2.00m ●有効高:0.96m ●水密方式:前面3方ゴム水密 ●開閉装置:手動ラック式開閉機
平成19年竣工 東京都小笠原村 父島



●有効幅:5.00m
●有効高:1.30m
●水密方式:前面3方ゴム水密
●開閉装置:手動ラック式開閉機(2連)
平成16年竣工 岐阜県安八郡

ローラゲート 型式:FR

開閉装置の軽減を目的とし、扉体の端桁にローラを取り付けた引き上げ式ゲートです。用途によらず広く用いられます。

- 有効幅:2.00m
- 有効高:1.50m
- 水密方式:前面4方ゴム水密
- 開閉装置:手動ラック式開閉機
平成15年竣工 岐阜県大垣市



主ローラ部

- 有効幅:1.60m
- 有効高:2.00m
- 水密方式:後面4方ゴム水密
- 開閉装置:電動ラック式開閉機
平成16年竣工 岐阜県各務原市

スイングゲート 型式:FSW

扉体端部のヒンジを中心に回転して開閉を行い、樋門の逆流防止を目的として用いられます。



- 有効幅:3.00m
 - 有効高:3.50m
 - 水密方式:後面4方ゴム水密
 - 開閉装置:ヒンジ形式(自然水圧)
- 平成18年竣工 岐阜県大垣市

マイタゲート 型式:FM

扉体端部のヒンジを中心に回転して開閉を行います。水路を締切るために左右2枚の扉体で構成し、締切り時には平面的に合掌した形となり、樋門の逆流防止を目的として用いられます。



- 有効幅:5.10m
 - 有効高:2.80m
 - 水密方式:後面4方ゴム水密
 - 開閉装置:ヒンジ形式(自然水圧)
- 昭和50年竣工 三重県鈴鹿市

フラップゲート 型式:FF

扉体上部のヒンジを中心に回転して開閉を行い、スイングゲート同様に樋門の逆流防止を目的として用いられます。



●有効幅:1.30m ●有効高:1.00m ●水密方式:後面4方ゴム水密 ●開閉装置:ヒンジ形式(自然水圧)
平成15年竣工 岐阜県大垣市

防潮・陸間ゲート 型式:FL

高潮・津波・洪水による陸部の破壊・浸水を防止するために、堤防や胸壁に設置されるゲートです。



防潮ゲート(横引き式)



陸間ゲート(スイング式)

付属設備

ダムや河川・排水機場などに設けられる管理者用通路です。水門等の管理用として設けられる面には滑り止め加工を施してあります。



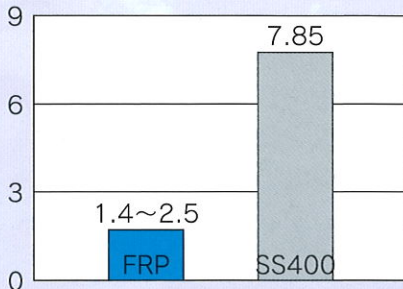
操作橋



階段

軽量性

FRPは開閉装置の小型化、可動効率UP、施工の省力化、人力施工の拡大、安全性の向上など様々なメリットがあります。



FRPの比重

FRPの比重は1.4~2.5程度で、普通鋼材の約1/5と軽量です。

開閉装置の小型化

扉体重量の軽量化に伴い開閉荷重が軽減され、開閉装置を小型化できる可能性が高くなります。写真のFRP水門の扉体総重量は鋼製水門の1/2以下となり、開閉装置の能力をランクダウンできることで、製品コストおよび供用稼働時の開閉エネルギー省力化にも貢献します。

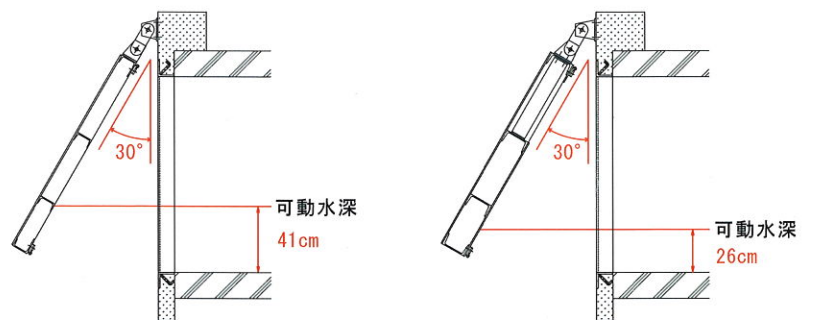
開閉装置小型化の一例

	扉体重量	開閉装置
鋼製水門	1528.0kg	手動ラック式開閉機 40kN用
FRP水門	705.6kg	手動ラック式開閉機 30kN用



可動効率UP

自然排水により開閉動作するフラップゲートやスイングゲートなどは、扉体重量の軽量化により、低水位時においても敏感に可動し、排水阻害率を低減します。同寸法・同設計水深のFRPと鋼製フラップゲートを開口角度30°に必要な排水時の水位を比較するとFRP水門は鋼製に比べ、およそ半分の水位で可動します。



SS400の扉体重量=318.0kg

FRPの扉体重量=137.7kg

人力施工の拡大、施工の省力化、安全性の向上

人力施工範囲が拡大され、施工にかかる費用の削減が見込めます。また運搬車両、施工用重機の小型化および施工器具の簡易化が望めます。

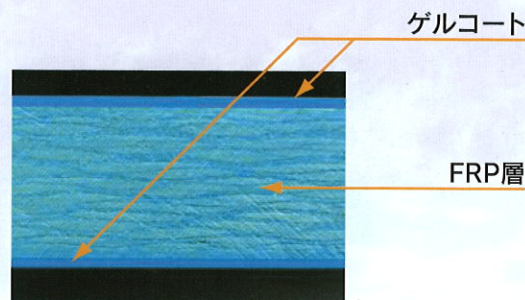


耐久性

メンテナンスフリーで施工後約50年の製品寿命を持続中!

耐候性

一般的にFRPは、紫外線により劣化が生じます。そこで当社で成形される全てのFRP材は紫外線対策として、直射日光を受ける全ての表層部に、耐候性に優れたゲルコート(表面保護層)を施しています。



耐食性

FRP材は、鋼材のように錆による腐食がありません。塩害、下水道及び工場排水設備等のように厳しい水質環境下でも、優れた耐久性能を発揮させることができます。写真の鋼製(SS400)水門とFRP水門は、1969年以前の同時期、同水路に施工された水門です。鋼製水門扉は、およそ5~8年に1度の間隔で維持管理塗装が行われており、扉体本体も40年程度で1度取り替えられています。一方のFRP製水門扉体は、メンテナンスフリーで施工当初のまま現在に至っています。



FRP水門

鋼製水門



FRP水門(扉体部拡大)



鋼製水門(扉体部拡大)

耐久性

実際に供用されていたFRP水門扉の経年劣化状態を定量的に評価するため、農業用水路に使用されているFRP製扉体(供用開始から35年以上経過)を回収、解体し、その引張特性を調査しました。回収した扉体は35年もの間、補修されていませんでしたが、それにもかかわらず強度低下につながる劣化は発生していませんでした。

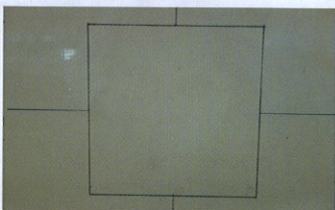
35年以上経過した扉体から採取した積層板		新たに製作した積層板	
引張強度 (MPa)	引張弾性率 (GPa)	引張強度 (MPa)	引張弾性率 (GPa)
201.0	27.3	204.4	25.2

【参考文献】複合構造委員会編:複合構造シリーズ06
FRP水門設計・施工指針(案)〈pp.82-83〉、土木学会、2014年2月

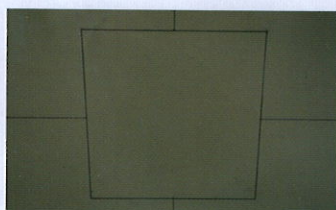


耐衝撃性

水門用FRP扉体に流木が衝突した場合を想定し、衝撃実験により扉体の健全性を確認済みです。洪水時を想定し、扉体に直接衝撃材を打ちつけた結果、異常は認められず、水門としての機能を十分に保持しています。



試験前



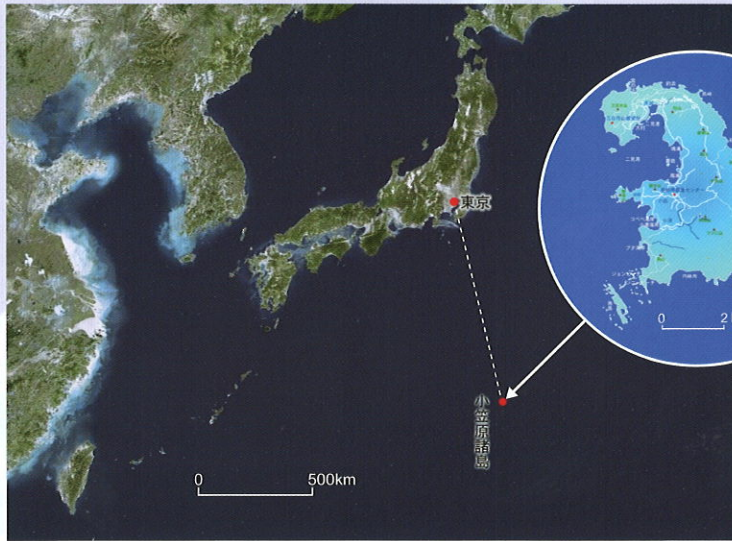
試験後



FRPが採用される理由とは？

塩害などの影響を受ける厳しい環境での施工事例

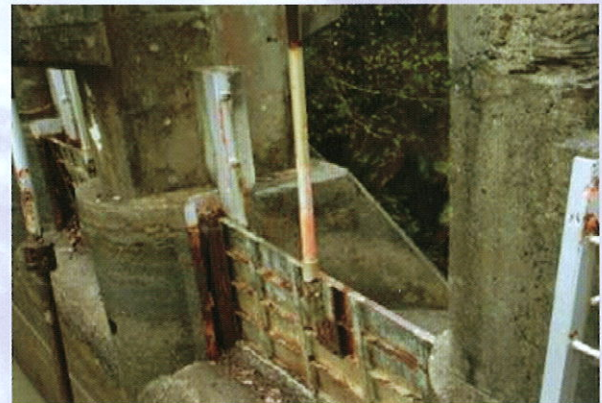
東京都小笠原村父島は、東京湾から南へ約1,000kmに位置し、海に囲まれた本島は、塩害の影響により、屋外に設置される土木構造物にとって、非常に厳しい環境です。



本島には数カ所の浄水用ダム施設があり、多くは1970年代に施工され現在も維持管理がされています。施工後35年経過した各施設内の既設構造物は、経年劣化に伴い取替や補修が必要と思われるものも少なくありません。なかでも鉄鋼製品を使用している構造物の腐食は著しく進行し、機能障害を引き起こしているものも見受けられました。また、それらは美しい島の景観を損なう要因ともなっていました。

小曲ダムゲート設備においても取替が必要とされる劣化状態であったため、貯水用ゲートの扉体、戸当り、操作橋・階段、防護柵及び手摺の取替を行うこととなりました。

施工年度	2007年	
ゲート形式	スライドゲート	
扉体の構造形式	プレートガーダ形式	
扉体の成形方法	ハンドレイアップ法	
扉体の有効寸法	2.00m(B)×0.96m(H)	
設計水深	前面	0.96m
	後面	0.00m
開閉方式	自動降下式	
設置数	2	
他FRP製品	戸当り、操作橋、階段	



既設鋼製扉体



既設操作橋



既設階段

本施工事例の場合、水門扉価格ではFRP水門扉はSS400水門扉の約2倍と高価になりましたが、SS400水門扉の約1/3の重量となるFRP水門扉は、人力による運搬施工が可能な範囲であり、それに伴う重機搬入架設工事費の影響から全体の工事価格は、ほぼ同等になりました。メンテナンスコストでは、塩害による厳しい環境条件を考慮しSS400水門扉の場合5年に一度の割合で維持管理再塗装をし、過去40年で2回扉体の取り替えを行っているとの聞き取り結果より、20年目で扉体の取り替えを行うものとししました。水密ゴムなどの消耗品は、いずれの水門扉でも10年に一度取り替えを行うものとししました。また、再塗装時と水密ゴムの取り替え時は仮設費用を含みました。毎回10年目の水密ゴム取り替え時には、SS400水門扉の再塗装を併用して行うものとししました。以上の各工程に要する価格は次表となります。

初期コストとメンテナンスコストの比較(単位:千円)

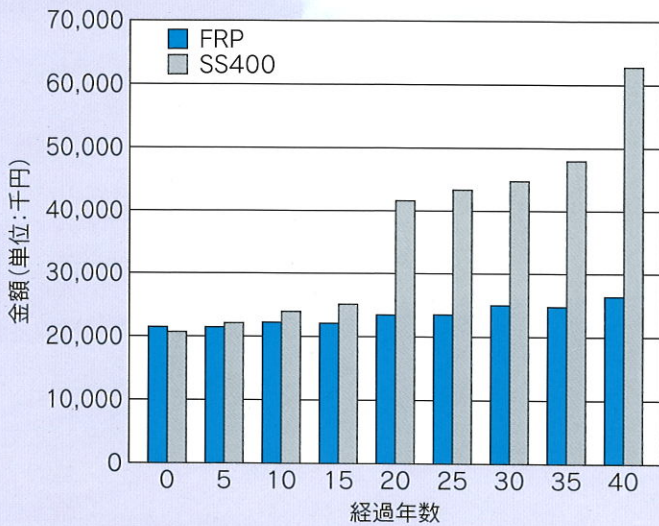
材質	2門分の扉体重量 (kg)	初期コスト			メンテナンスコスト		
		水門扉価格	据付工事価格	合計	再塗装費 (1回/5年)	水蜜ゴム取り替え + 再塗装費 (1回/10年)	扉体取り替え (20年後)
FRP	248	18,024	2,612	20,636	0	1,300	0
SS400	720	9,561	10,714	20,275	1,700	2,000	15,839



人力施工が必須な狭い搬入路



簡易施工器具のみによる施工状況



FRP水門扉とSS400水門扉のLCCを比較すると、初期コストにおいてFRP水門扉がSS400水門扉より若干高くなりましたが、SS400水門扉の初回塗り替え塗装時でSS400水門扉の方が高くなり、SS400水門扉の初回取り替え時にはFRP水門扉の方が約45%の経費削減となります。2度目の取り替えが予測される40年後には、FRP水門扉ではSS400水門扉と比較して約60%の削減が見込める結果となります。

本施工事例のように、SS400水門扉の架設工事費の影響が大きく、SS400水門扉と初期コストの差が殆ど無く、厳しい腐食環境であるためメンテナンスコストに大きく差が出る場合において、FRP水門扉に特に有利な結果をもたらすと考えられます。因みに、架設工事費の差が無く据付工事費が同等と仮定した場合でも、SS400水門扉の初回取り替え時に約30%の経費削減率が見込める計算になります。



全体



扉体



操作橋



階段

この事例のように、過酷な施工条件と塩害環境での実用が伴う場合の他、水質条件の厳しい下水道施設や工場排水設備等においても、FRP水門の有利点を大きく発揮させることが可能です。また、モーターやエンジンのような動力式開閉装置を使用した場合には、電力または燃料の消費率を軽減させることができ、さらにコストダウンが望めます。

地球に豊かなる、もの造り

私たちは、
「地球に豊かなる、もの造り」をモットーに
日々研鑽し技を磨き、
地球にとって価値高き製品の開発へ
鋭意専心して参ります。

従来の屋外土木構造用製品に特に求められている耐久性の向上、維持管理費の削減、軽量化に着目し、FRP（繊維強化プラスチック）水門の製作に至りました。海水域等の厳しい環境条件の下で現在実用化されているFRP構造物においても、その製品性能の高い評価により各方面から多大なご好評を賜っております。



日々知識と技術の向上に努め、営業・設計・施工・アフターサービスに至るまで、お客様のご要望に完全対応いたします。

屋外土木構造物に最も適したFRPの製造方法を確立いたしました。初号機竣工以来、半世紀に亘る経験と豊富な施工実績を生かし、今後も更なる技術の向上と開発に挑戦します。



水門や除塵機などの設備の据付工事をはじめとし、橋梁の架設工事に至るまで幅広い分野に豊かな経験と実績があります。作業現場での能率向上と安全対策についても社員一丸となって取り組み、技術および品質の向上を追求しています。



FRP歩道橋

軽量性、耐久性に優れたFRPを構造部材に用いることで、LCCの低減、架設費用の縮減、架設効率の向上などを可能にしました。

FRP歩道橋階段

耐久性に優れたFRP材を構造部材に用いることで、再塗装などの維持管理から解放され、LCCの縮減が可能になります。



FRP引上弁

耐腐食性にも優れ、後付け施工が可能な打ち込みアンカー固定式の引上式簡易ゲートです。



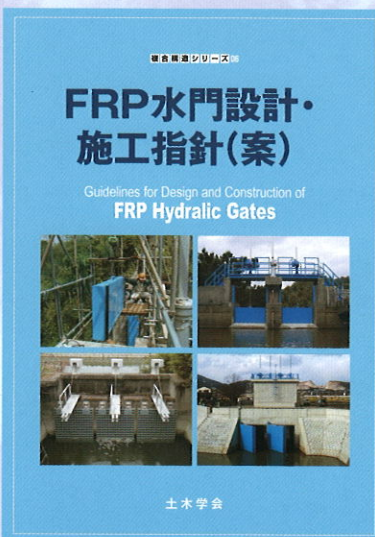
GM型FRPフラップゲート

グリッドモールドタイプの比較的安価な逆流防止ゲートです。軽量ゆえ低水位での止水・排水性能に優れます。



FRPライニング

鋼材表面にFRPを被覆することにより、塗装以上の防食効果が期待されます。



FRP水門設計・施工指針(案)

公益社団法人 土木学会
複合構造委員会 FRP水門技術ガイドライン作成小委員会(編集)
【2014年2月発刊】

本指針に基づいた信頼性の高い設計・製作・施工をお約束致します。

「FRP水門設計・施工指針(案)」のお問い合わせは
FRP水門技術協会事務局
岐阜県養老郡養老町直江613-1
TEL 0584-32-1226
E-mail frp.hg@hibi-frp.co.jp



〒503-1337 岐阜県養老郡養老町直江613-1
TEL 0584-32-1222 FAX 0584-32-0308
URL:<http://www.hibi-frp.co.jp>

