

河川用ゲート設備の防食性能評価のための暴露試験体の提案

建設省土木研究所 材料施工部機械研究室 正会員 田中 和嗣*

江原 正隆

正会員 村松 敏光

1. はじめに

河川用ゲート設備は、長期間にわたり確実に機能する高い信頼性が要求される設備であり、複数の腐食要因が複雑に作用する河川環境下では、適切な防食性能を有することが必要とされる。そのため、試験片による防食性能試験が行われているが、複雑な形状と種々の加工を有する河川用ゲート設備の防食性能を評価する方法としては限界がある⁽¹⁾。河川用ゲート設備の防食性能評価を行うためには、既知の知見に加えて、河川用ゲート設備の特徴を考慮した適切な防食性能試験により必要な情報を収集する方法が効果的である。

本研究は、河川用ゲート設備の防食性能評価を目的とした暴露試験方法の検討を行うものである。防食性能試験の概要については別報にゆずる⁽²⁾。本報では、河川用ゲート設備の形状や種々の加工等を考慮した暴露試験体についての検討結果を示すものである。

2. 暴露試験体による河川用ゲート設備の再現

2.1 暴露試験体での再現方針

金属材料の水環境中腐食(湿食)は、水環境に接して、かつ酸化剤の働きを受ける時に発生するが、腐食するか否かは、pH等の水質条件や、優れた下地保護性を有する表面皮膜を形成できるかという材料の特性に依存する⁽³⁾。この材料の特性に加えて、河川用ゲート設備においては、設備の形状や種々の加工等の影響を受けることになる。防食性能に影響を与える河川用ゲート設備の特徴として以下のことが予想できる。

1. 水密ゴム押え板部分等のすき間部に溶存酸素濃度に差を生じ、通気差電池を生成する。
2. 設備の構造上のすき間部等において、塩化物イオンの濃縮が生じる場合がある。
3. 粒界腐食の原因となる溶接劣化が、溶接ビードからある距離の熱影響部に生ずる。

暴露試験体にはこれらを適切に再現することとする。また、溶接や各種の機械加工等についても施工実態を反映したものとし、ダム・堰施設技術基準(案)マニュアル編⁽⁴⁾と実際の施工事例に基づいて行うこととする。ゲートメーカー4社から得た施工事例を表-1に示す。

表-1 ゲート設計製作の事例

		A社	B社	C社	D社
溶接方法 (SUS316の場合)	溶接方法	炭酸ガスアーク溶接 (半自動溶接)	炭酸ガスアーク溶接 (半自動溶接)	炭酸ガスアーク溶接 (半自動溶接)	炭酸ガスアーク溶接 (半自動溶接)
	溶接材料	YF316C	YF316C	YF316C	YF316C
	ワイヤ径	1.2φ, 1.6φ	1.2φ, 1.6φ	1.2φ, 1.6φ	1.2φ
	入熱量	30kJ/cm以下	33kJ/cm以下	33kJ/cm以下	
	(電流値)	(150~250A)	(180~250A)	(1.2φ:180~200A)(1.6φ:220~240A)	(180~250A)
	(電圧値)	(25~35V)	(27~35V)	(28~31V)	(27~34V)
	(溶接速度)	(20~60cm/min)	(20~60cm/min)	脚長6mmの隅肉で(33~41cm/min)	
酸洗い方法	酸洗いの種類	酸洗い液塗布	酸洗い液塗布	酸洗い液塗布	
	酸の濃度	ふっ酸 3%, 硝酸 15%	ふっ酸 4.5%, 硝酸 13.5%	ふっ酸 2.7%, 硝酸 17.9%	
	酸洗い時間	数時間	約2時間	夏期:1~2時間 冬期:2~4時間	
切断方法		プラズマ切断または、 レーザ切断	プラズマ切断または、 レーザ切断	プラズマ切断または、 レーザ切断	プラズマ切断または、 レーザ切断

【備考】・B社は電解研磨も採用している。酸洗い条件は、一般的なものを示している。
(不動態化処理とは異なる)

・D社の溶接時電流値と電圧値は、水平溶接の場合を示している。

キーワード: 河川用ゲート設備, 防食性能, 暴露試験

* 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL(0298)-64-4702 FAX(0298)-64-0564

2.2 暴露試験体の製作

河川用ゲート設備の形状や材質等は設備によって異なる。ケーススタディとして、堰等に用いられるシェル構造ローラゲートの扉体を想定した暴露試験体を製作した。腐食発生は、試験体寸法によって相違があることが経験的に知られているが、その定量的な評価は得られていない。そのため、本研究では、実験での取り扱いを考慮しつつ、できるだけ大きなものをメイン試験体として設計し、今後の防食性能試験に適した暴露試験体を検討するために、比較的小型の暴露試験体をサブ試験体として設計した。本報では、メイン試験体について報告する。暴露試験体は、前節で述べた事項に着目して、下記に示すシェル構造ローラゲートの形状や加工等の特徴を再現した。

1. 水密ゴム押え板を再現する。
2. ローラおよびローラ軸を再現する。
3. 戸当り部での水流の激みを再現する。
4. 溶接による影響を再現する。

また、シェル構造を再現することにより、内部の堆積物での微生物の影響等を再現するととした。検討した暴露試験体を図-1に示し、その施工方法を表-2に示す。溶接は、実施工において、施工上の制約等から無理な姿勢で行われることがあることを考慮して、暴露試験体各部の溶接施工は、種々の溶接方向や姿勢で行っている。製作した暴露試験体を写真-1に示す。暴露試験体はSUS316を主要部材として製作した。

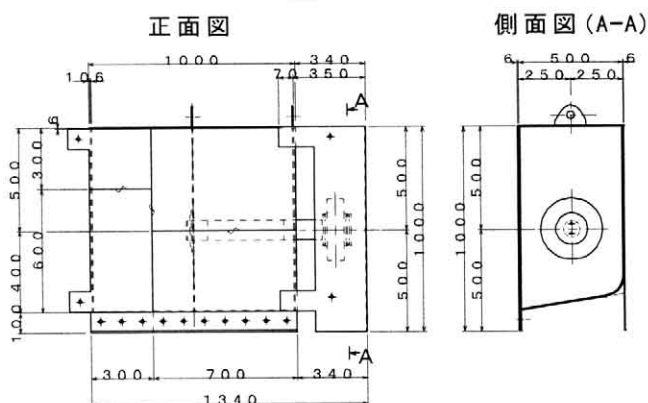


図-1 暴露試験体設計図面

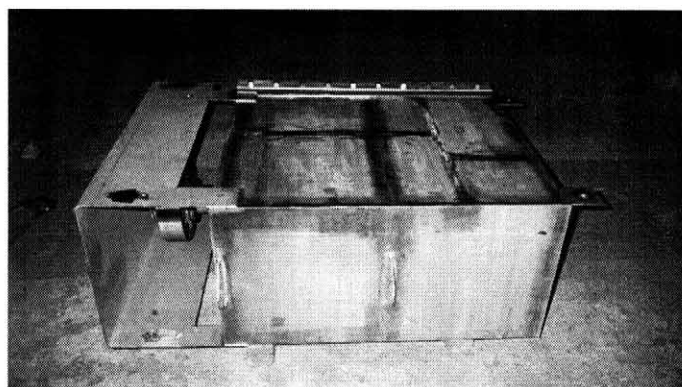


写真-1 暴露試験体完成写真

3. おわりに

本報では、河川用ゲート設備の防食性能評価のための暴露試験に用いる暴露試験体について、再現すべき河川用ゲート設備の特徴を示すとともに、ケーススタディとして、シェル構造ローラゲートを再現した暴露試験体を製作した。今後、本報で示した暴露試験体による試験結果を示しつつ、ケーススタディの結果に基づき防食性能試験方法のとりまとめる予定である。暴露試験体に再現すべき河川用ゲート設備の特徴には、多くのご意見があると予想する。また、シェル構造ローラゲート以外のゲート設備を再現する場合には別途の検討を必要とする。これらについて、多くの方々からのご意見を賜りたいと考えるものである。

参考文献

- (1) 村松・持丸・田中・瀧野・守屋, ダム・堰・水門等防食性能試験マニュアル(案), 土木研究所資料第3620号, 1999.3.
- (2) 田中・江原・村松, ステンレス鋼を用いた河川用ゲート設備の防食性能試験の検討, 材料と環境 2000(予定), 2000.6.
- (3) 材料と環境学入門, 腐食防食協会編, 丸善, 1993.9.
- (4) ダム・堰施設技術基準(案)(基準解説編・マニュアル編), ダム・堰施設技術基準委員会編, ダム・堰施設技術協会, 1999.3.
- (5) 杉山・長・村松・竹田・米村・露見, ダム用ゲートにおけるステンレス鋼の特性調査, 土木研究所資料第3093号, 1992.3.

表-2 暴露試験体の製作要領

項 目		製作要領	備 考
溶接方法	予熱・後熱の実施	不要	ダム・堰施設技術基準(案)マニュアル編・接合マニュアルに基づく
	溶接方法	炭酸ガスアーク溶接 (半自動溶接)	
	溶接材料	YF316C	SUS316の場合
	ワイヤ径	1.2φ, 1.6φ	
	入熱量管理 鋭敏化度 入熱量	3.5%以下 33kJ/cm	SUS316においてもSUS304と同様と仮定する
酸洗の実施		実施	
切断方法		プラズマ切断または、 レーザ切断	

【備考】・入熱量管理は、土木研究所資料第3093号におけるSUS304での実験結果を参考としている。