

水流タイプ用防錆グリース IH515 の耐久試験

羽石 正 *

Tadashi Haneishi

君島 孝尚 **

Takanao Kimisihima

1. はじめに

ダムは、洪水調整・灌漑用水や飲料水の確保・発電等、河川水を多目的に利用するための大規模河川構造物である。ダムを構成する設備群のうち、放流設備は河川水を利用・制御するための重要な設備である。放流設備の多くは、常時水没もしくは乾湿繰り返しという淡水とはいえ厳しい腐食環境下で供用されている。このため、放流設備の機能を維持するためには、点検と補修という定期的メンテナンスが実施されてきた。

水門の開閉はワイヤロープによる駆動が主体であり、ワイヤロープには防錆および潤滑を目的としたグリースが塗布されている。多種多様のグリースが標準品として市中に出回っているが、水門用ワイヤロープとして防錆および潤滑性能を満足するグリースは少ない状況にあった。このため、水門設備の信頼性、美観性等の向上等を目的に防錆グリースの研究・開発を実施してきた⁽¹⁾。

また、これらの研究成果に基づいて、ワイヤロープの暴露タイプ用防錆グリース IH510 を平成5年度に商品化し、更に平成6年度には水流タイプ用防錆グリース IH515 を商品化している。水流タイ

プ用防錆グリース IH515 は、IH-510 をベースに粘着性を向上させ、流速 1m/s にも剥れにくいように改善したものである。

これらのグリースは長期間の耐久試験を継続しており、暴露タイプ用防錆グリース IH510 の8年間に及ぶ暴露試験結果については既に IIC REVIEW 第 30 号にて報告している⁽²⁾。今回、ダム湖の水深 1.0～1.5m において、水流タイプ用防錆グリース IH515 の約7年間の浸漬試験を市販の3種類の水門用防錆グリースと共に行ったので報告する。

2. 試験方法

2.1 試料油

IH515 および実機で実績のある市販品3油種を選定した。表1に油の実験室評価試験結果を示す。試料油の増ちょう剤はA油：アルミニウム系、B・C油：複合アルミニウム系、IH515：シリカ系である。なお、増ちょう剤は、ベースとなる油と混合しゲル状の物質にし、グリースのちょう度（硬さをあらわす物性値）を調整するための成分である。

* 研究開発事業部 基盤技術部 課長

** 石川島播磨重工業株式会社 技術開発本部 技術研修所所長(兼)基盤技術研究所副所長 工学博士

表1 実験室評価試験結果^{1,2,3)}

試験項目 \ 油種	A油 (市販品)	B油 (市販品)	C油 (市販品)	IH515 (IH515)
ちょう度 @25℃	440	280	320	260
ASTM色	D8.0	D8.0	D8.0	L6.5
塩水噴霧試験 (錆発生時間, h)	<135	<70	<640	>5000
耐焼付性, (焼付き荷重, N)	2000	2000	3780	3450
付着性試験 (付着残存量, wt%)	38	87	98	95
水置換性試験 (錆発生の有無)	有	有	有	無
増ちょう剤	アルミニウム	複合アルミニウム系		シリカ系

2.2 ワイヤロープ

亜鉛メッキ製ワイヤロープ ($\phi 12\text{mm} \times 4$ 本) にグリースを規定量塗布したものと塗布しないワイヤロープを浸漬試験に供した。

2.3 浸漬試験

宮城県七ヶ宿ダム湖流木防止ネット付近、水深 1.0 ~ 1.5m 地点に実機相当品であるワイヤロープを設置し、最長 7.25 年間の浸漬試験を実施した。浸漬期間中、所定の時間経過後にワイヤロープを回収しグリースおよびワイヤロープの経年変化状況を調査した。

2.4 試験後の試験片の分析

試験後の試験片の外観観察、EPMA (X線マイクロアナライザー) 分析を実施し、グリースの経年変化状況および素線の腐食程度の調査を行った。分析内容を以下に示す。

1) 外観観察

グリースの変色および残存状況およびワイヤロープ表面の錆の有無等について目視で観察し記録した。

2) EPMA 分析

浸漬試験後のワイヤロープ (亜鉛メッキ製) の代表的な箇所を切断・研磨し EPMA 分析により、亜鉛メッキ層の残存状況を確認した。

3. 浸漬試験結果

3.1 外観観察

浸漬試験中の水門用防錆グリースの外観観察結果を表 2 にするが、以下のように要約できる。

- 1) 無塗布の場合、試験開始 13 カ月経過後に亜鉛メッキの溶出が全面に見られ、その後さらに溶出が進み、87 カ月経過後では赤錆が発生していることが認められた。
- 2) A 油を塗布した亜鉛メッキ製ワイヤロープの場合、試験開始 87 カ月後にはワイヤロープの素線切れが認められた。その他のグリースでは素線切れは生じていない。
- 3) A・B・C 油を塗布した亜鉛メッキ製ワイヤロープの場合、試験開始 36 カ月経過後にはほぼ全面に亜鉛メッキの溶出が認められた。一方、IH515 の場合は一部亜鉛メッキの溶出がみられた。
- 4) 亜鉛メッキ製ワイヤロープ上の A、B、C 油の 3 グリースは試験開始 36 ヶ月にグリース付着量の減少および乳白色へのグリースの変色が進行していることが認められたが IH515 の場合、グリース付着量の減少やグリースの変色は進行していないことが確認できた。

3.2 EPMA 分析

87 ヶ月暴露終了後の亜鉛メッキの残存状況の

表2 浸漬試験結果（亜鉛メッキ製）³⁾

経過月 油種	13カ月	36ヶ月	40カ月	51カ月	75カ月	87カ月
無塗布	全面に亜鉛メッキが溶出。 微生物付着多。	同 左				赤錆発生
A 油	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：なし ②グリース変色： 褐色→乳白色 ③付与グリース： 減少 ④微生物付着：なし ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：全面に亜鉛メッキ溶出 ②グリース変色：B・C油:乳白色の進行が進む IH515：変色なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ②グリース変色：乳白色の進行	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ②グリース変色：乳白色の進行 ③付与グリース：減少進む ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ②グリース変色：乳白色の進行が進む ③付与グリース：減少進む ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む 錆発生 ③付与グリース： 消失 ④微生物の付着： 顕著 ⑤素線切れ： A油を塗布したワイヤロープ素線きれ
B 油	①亜鉛メッキの溶出・錆発生：なし ②変色の進行：B油:空色から乳白色 C油：黄金色から乳白色 IH515：変色なし	③付与グリース： 減少進む ④微生物付着：一部付着 ⑤素線切れ：なし	③付与グリース： 減少進む ④微生物付着：なし ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ③付与グリース： 消失 ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ③付与グリース： 消失 ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし	
C 油	③付与グリース： 減少			①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：亜鉛メッキ溶出進む ②グリース変色：乳白色の進行が進む ③付与グリース： 減少進む ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし	
IH515	④微生物付着：なし ⑤素線切れ：なし	①亜鉛メッキの溶出，錆発生：一部亜鉛メッキ溶出 ②グリース変色：淡褐色から乳白色 ③付与グリース：変化なし ④微生物付着： なし ⑤素線切れ：なし		②グリース変色：乳白色の進行が進む ③付与グリース： 減少進む ④微生物付着： 顕著 ⑤素線切れ：なし		

外観を写真1に、EPMAの分析結果を写真2に示す。未使用ワイヤロープ表面には約 $20\mu\text{m}$ の亜鉛メッキ層が形成されているが、グリースを塗布しないで浸漬試験を行ったワイヤロープには亜鉛メッキは残存せず、A・B・C油を塗布して浸漬試験したワイヤロープの亜鉛メッキ層は、数 μm

程度まで消耗していた。一方、IH515を塗布して浸漬試験したワイヤロープでは概ね $10\mu\text{m}$ と倍程度残存した。

4. まとめ

浸漬試験より防錆グリース IH515 と市販グリー

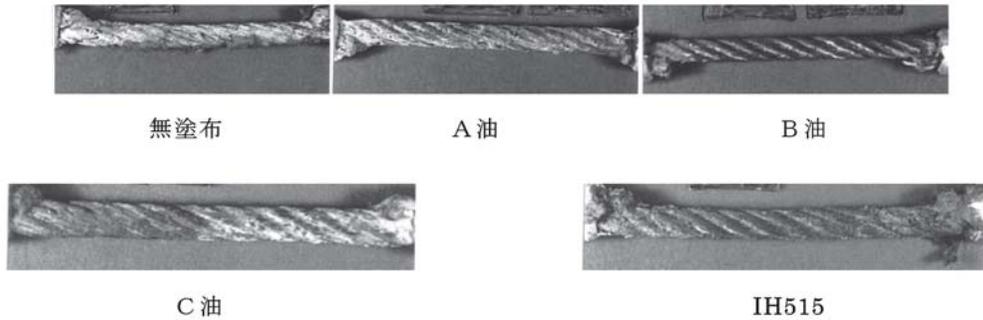


写真1 87ヶ月経過後の亜鉛メッキ製ワイヤロープの概観

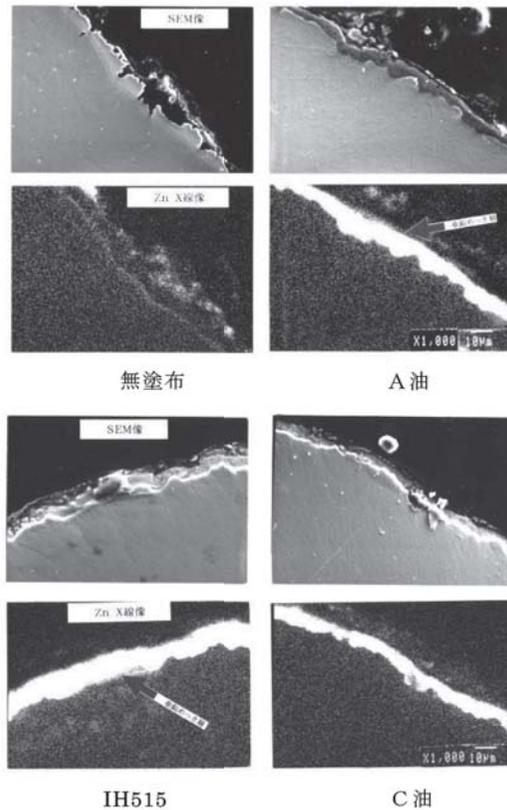


写真2 87ヶ月経過後の亜鉛メッキ製ワイヤロープのEPMA分析結果

ス3種類との性能差を比較した。外観観察結果から、無塗布の亜鉛メッキ製ワイヤロープでは13カ月経過後に亜鉛メッキの溶出が認められ、A、B、C油を塗布したワイヤロープでは36ヶ月経過後に全面に亜鉛メッキの溶出が認められたのに対し、IH515を塗布したワイヤロープでは36ヶ月経過後も亜鉛メッキの溶出は一部のみであった。87カ月経過後のEPMA観察結果より、亜鉛メッキの残存量は各油種により大きく異なり、IH515を塗布したワイヤロープに残存した亜鉛メッキ量は他のグリースの倍以上であった。

これらの結果より、IH515は美観性等にも優れるため、水門への適用に優れたグリースであり、メンテナンス期間をより長くすることが可能である

といえる。

最後に、本暴露試験の実施に当たりご協力を頂きました国土交通省東北地方整備局七ヶ宿ダム管理所の関係各位に謝意を表します。

引用文献

- 1) 君島孝尚、羽石正、平井陽一、堀岡征二、新井征夫：石川島播磨技報、35 4 (1995) 273
- 2) 羽石正、角谷正、君島孝尚：水門用防錆グリースの研究、IIC REVIEW 30 (2003 10月)、60～65
- 3) 君島孝尚、羽石正：第50回材料と環境討論会、P113～116



研究開発事業部
基盤技術部 課長

羽石 正

TEL. 045-759-2121
FAX. 045-759-2155



石川島播磨重工業株式会社
技術開発本部
技術研修所所長(兼)基盤技術
研究所 副所長 工学博士

君島 孝尚
TEL. 045-759-2200
FAX. 045-759-2201