

無機系塗料の水圧鉄管塗装補修への適用性検討

鉄管外面塗装の塗替補修のコスト低減に向けて

Examination of Coating Repair for Penstock using Inorganic Type Paint

Aiming at Reducing Repair Cost for Painting outer Surface of Penstock

(電力技術研究所 土木建築G 構築T)

水圧鉄管の塗装補修を対象に、無機系塗料による塗替周期の延長や旧塗膜除去作業の簡易化について、室内促進試験ならびに現場施工確認試験により検討した。その結果、無機系塗料を有機系の旧塗膜の健全部を残して塗り重ねても、耐紫外線性能や防錆性能を40年程度有していることを明らかにし、塗装補修費のコスト削減の見通しを得た。

(Construction Team, Civil and Architectural Group, Electric Power Research and Development Center)

We examined the possibility of extension of repainting cycle of penstocks and the simplification of removal of old paint in repainting penstocks through indoor accelerated tests and field tests. The results of the tests proved that resistance to ultraviolet ray and rust-prevention property kept for about 40 years even painting inorganic type paint over existing organic type paint in good condition. The examination confirmed that repair of penstocks would have a possibility of cost reduction by using inorganic type paint.

1 研究の背景と目的

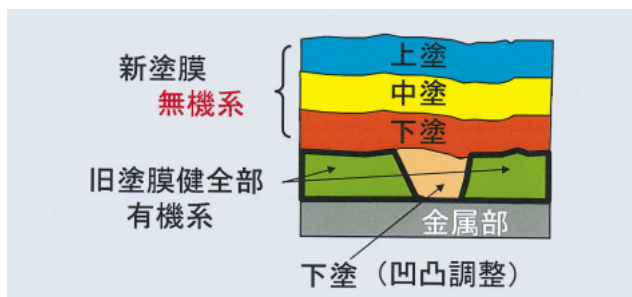
水力発電所の水圧鉄管の外面塗装は、紫外線劣化などにより10～15年程度の周期で塗替補修している。塗装補修費の削減対策として、塗料には耐久性が高く塗替周期が長いものが望まれている。また、塗替時の施工費を低減する対策も望まれている。近年、従来の有機系塗料に比べ、長期耐久性が期待される無機系塗料が開発された。そこで、無機系塗料により塗装の塗替周期を延長するとともに、旧塗膜除去作業を簡易にする塗装補修を提案し、塗装補修費のコストを削減することを目的とした。

2 研究の概要

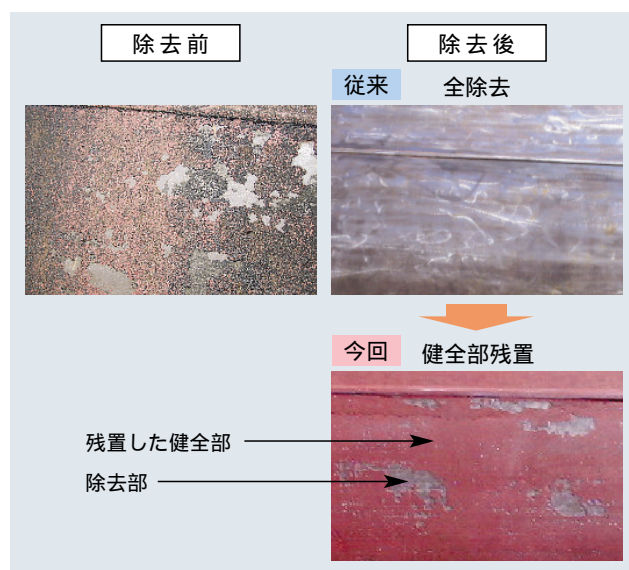
(1) 塗装補修方法

本研究で提案する塗装補修の断面の模式図を第1図に示す。第2図に示すように、従来は全除去していた旧塗膜の健全部を残置し、その上に無機系塗料を塗り重ねる方法である。旧塗膜除去作業を簡易にすることにより、作業が軽減されるため、一回当りの施工費は40%ほど削減可能となる。

旧塗膜の健全部の上に塗り重ねる無機系塗料は、ケイ素と酸素が交互に化学結合した組成を有している。この結合力が有機系塗料よりも大きいため、無機系塗料は有機系塗料に比べ高い耐紫外線性能を有することが見込ま



第1図 提案する塗装補修の断面の模式図



第2図 旧塗膜の除去状態

れている。

無機系塗料には、無機系材料のみの柔軟性の小さいタイプと、無機系材料と有機系材料をハイブリット化した柔軟性が大きいタイプがある。水圧鉄管の温度変化による伸縮への追従性を考慮すると、柔軟性の高いハイブリットタイプが適していると考えられる。

実際の塗替補修では、旧塗膜は健全ではあるものの15年程度経年した状態の有機系塗料であり、この上に材質の異なる無機系塗料を塗り重ねることになる。この状態を反映した塗替後の塗膜の長期的な耐紫外線性能や防錆性能は、これまでに評価されたことがないため、室内促進試験を実施して評価するとともに、気象条件等が異なる施工環境下で現場施工確認試験を実施して評価した。

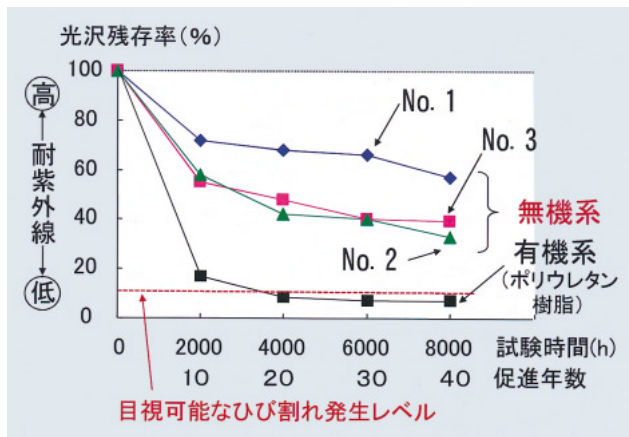
(2) 室内促進試験

耐紫外線性能は、サンシャインカーボンアークにより発生させた紫外線を用いる紫外線性能試験により評価した。供試体には、促進劣化させた有機系旧塗膜の健全部を残置した上に無機系塗料を塗布したものをを用いた。

防錆性能は、塩水噴霧、熱風乾燥、湿潤を繰り返す複合サイクル試験により評価した。供試体には、鉄管取替に伴い採取した実物の旧塗膜の健全部を残置した上に、無機系塗料を塗布したものをを用いた。

何れの試験も40年程度を評価するために、8,000時間程度(1年程度)もの期間の試験を実施した。なお、無機系塗料には、柔軟性や旧塗膜との付着性を考慮して選定した3種類の塗料を用いた。

耐紫外線性能試験結果を第3図に示す。発生したひび割れと相関がある光沢残存率により、耐紫外線性能を定量的に評価した。一般的な有機系塗料のポリウレタン樹脂は、15年程度で目視可能なひび割れが発生したが、無機系塗料は3種類とも、40年程度でも30%以上の十分な光沢残存率を有しており、非常に優れた耐紫外線性能を有していることがわかった。



第3図 耐紫外線性能試験結果

防錆性能試験結果より、塗料No.1、2は40年程度経過しても塗膜に錆やはく離、膨れなどの発生はなく、付着性も良好であった。しかし、塗料No.3は試験途中において塗膜の一部がはく離した。

上記の室内促進試験結果を踏まえた評価結果を、第1表に示す。耐紫外線性と防錆性をともに40年程度有している塗料は、No.1、2であることがわかった。この結果を踏まえ、現場施工確認試験には、塗料No.1、2を用いることとした。

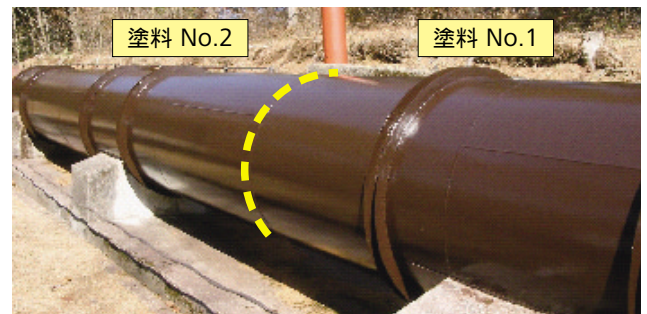
第1表 評価結果

種類	塗料 No.	耐紫外線 (40年)		防錆 (40年)		評価
		光沢	付着	外観	付着	
無機系	1	○	○	○	○	○
	2	○	○	○	○	○
	3	○	○	×	×	×
有機系	ポリウレタン樹脂	×	(15年程度)	-	-	-

(3) 現場施工確認試験

水圧鉄管の塗装補修の一般的な施工時期である、冬季の低温、夜間の結露環境下における初期欠陥発生の危険性を、現場施工確認試験により評価した。無機系塗料には室内促進試験結果を踏まえて絞り込んだ2種類の塗料を用いた。試験は、日当り、気温、湿度等の環境条件が異なる3地点の水圧鉄管にて実施した。

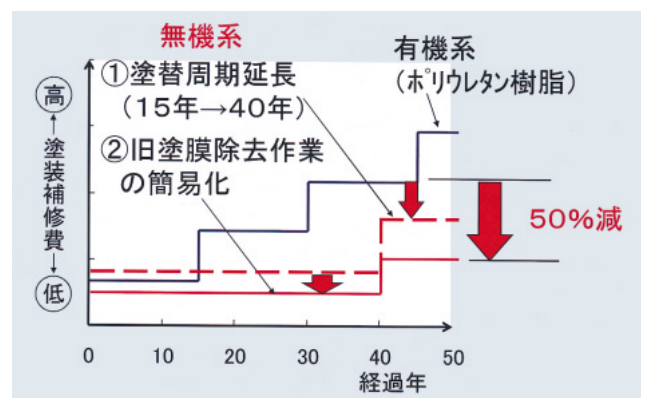
現場施工確認試験の状況の一例を第4図に示す。3地点で実施した試験では、塗料No.1、2とも施工直後における外観上の不良はみられなかった。さらに施工後1年経過しても外観、付着強度とも良好であり、初期欠陥の発生もなかった。



第4図 現場施工確認試験状況の一例

3 研究の成果

長期的な塗装補修費を塗装補修方法により比較した結果を第5図に示す。今回提案した無機系塗料を使用し、かつ旧塗膜除去作業を簡易化した方法は、従来の有機系塗料のポリウレタン樹脂を使用して、旧塗膜を完全除去する方法に比べ、塗装補修費を40年間で50%削減可能な見通しが得られた。



第5図 長期的な塗装補修費を塗装補修方法により比較した結果

4 今後の展開

本研究で提案した無機系塗料を用いた塗装補修方法について、現場施工した塗膜の経過観察を行うなかで、関係部署と協議し実施工への適用を図る。



執筆者 / 佐藤正俊