

水系耐火塗料の屋外仕様における耐久性の基礎研究  
(その1) 促進劣化試験後の耐火性状評価

正会員 ○川村 康晴\* 同 遊佐 秀逸\*\*  
同 本橋 健司\*\*\* 同 関 正明\*

耐火塗料 耐久性 促進劣化  
屋外仕様 水系

## 1. はじめに

本研究では水系耐火塗料の屋外環境における耐久性についての評価を目的とし、屋外仕様を想定した塗装仕様における耐火塗料の耐久性についての評価を実施したので報告する。一般に耐火塗料の塗装仕様は防錆塗料(防錆性)、耐火塗料(耐火性)、上塗り塗料(耐久性・耐候性)の3工程である<sup>1)</sup>。本報では屋外環境における耐久性を付与するため、耐火塗料と上塗り工程間に中塗り塗料を塗装することで屋外仕様とし、耐久性を評価する事とした。

## 2. 実験概要

屋外環境での耐久性を評価するにあたり、防錆塗料から上塗り塗料までを水系で統一した仕様、防錆塗料と中塗り塗料に溶剤系を使用したもの、また耐火塗料のみ水系とし他の塗料は溶剤系としたものの3仕様を評価した。

評価の方法としては JIS K 5600 に規格される、塗膜の長期耐久性を評価する促進耐候性試験、サイクル腐食性試験を用い促進劣化処理後の塗膜状態を確認した。また、耐久性評価後、耐火性の確認として加熱試験を行い、耐火塗料の発泡性状を評価することとした。

### 2.1 塗装仕様

耐久性を評価した塗装仕様を表1に示す。

表1 塗装仕様

工程	仕様1	仕様2	仕様3
素地調整	ブラスト処理 Sa 2 1/2 (JIS Z 0313) に準拠		
防錆塗料	水系塗料 変性アクリル系 膜厚: 60 μm	溶剤系塗料 2液変性エポキシ系 膜厚: 30 μm	溶剤系塗料 2液変性エポキシ系 膜厚: 30 μm
耐火塗料	水系耐火塗料 (K 社品) 膜厚: 2mm		
中塗り塗料	水系塗料 2液変性アクリル系 膜厚: 60 μm	溶剤系塗料 2液変性エポキシ系 膜厚: 60 μm	溶剤系塗料 2液変性エポキシ系 膜厚: 60 μm
上塗り塗料	水系塗料 アクリル系 膜厚: 80 μm	水系塗料 アクリル系 膜厚: 80 μm	溶剤系塗料 アクリル系 膜厚: 60 μm

### 2.2 促進劣化処理試験

#### (1) 促進耐候性

上記塗装仕様に従い作成した試験体を JIS K 5600-7-7

(キセノンランプ法) に規定される試験方法に準拠し試験を行った。

①試験板: SS400 の鋼板 150×70×3.2mm

②膜厚: 表1の通り

③試験条件: ぬれ時間 18min、乾燥時間 102 min

④評価方法: JIS K 5600-8 に従い、膨れ、さび、割れ、はがれ及び白亜化を評価した。

#### (2) サイクル腐食性

促進耐候性試験(各条件)を行った試験体を JIS K 5600-7-9 (付属書 D) に規定されるサイクル腐食試験に準拠し試験片の半面に対角状に交差する切り込みきずを素地まで付けて試験を行った。切り込みきずを付ける試験状況を写真1に示す。

①試験板: 上記促進耐候性を確認した試験体

②試験条件: 塩水噴霧 0.5h → 湿潤 1.5h → 熱風乾燥 2h → 温風乾燥 2h にて 120 サイクル

③評価方法: JIS K 5600-8 に従い、膨れ、さび、割れ及びはがれの有無を観察した。



写真1 切り込み状況

#### (3) 促進劣化処理時間

促進耐候性及びサイクル腐食性の評価を実施した促進劣化処理時間の試験条件を表2に示す。

表2 促進劣化処理条件

処理条件	促進耐候性	サイクル腐食性
A	なし	なし
B	600h	120 サイクル
C	1200h	120 サイクル
D	1800h	120 サイクル

### 2.3 加熱試験

促進劣化処理(促進耐候性+サイクル腐食性)を行った試験体を加熱し耐火塗料の発泡性状を確認した。

①試験板: 促進耐候性及びサイクル腐食性を確認した試験体

②加熱方法: ISO834 標準加熱曲線に準拠し加熱試験を行った。

③試験炉: 菊水化学工業(株)所有 高性能多目的炉

④耐火性評価：JSSC テクニカルレポート NO.41 参考文献「耐火塗料の耐久性評価試験方法・同解説（案）」<sup>2)</sup>に準拠し ISO834 の標準加熱曲線に従い弊社内小型加熱試験炉にて 45 分間の加熱試験を行った。

加熱試験後の試験体について外観観察による異常の有無の確認、発泡高さを測定し発泡倍率をもとめ基準試験体と比較を行い発泡性状を評価した。

⑤試験体設置：ALC 板にセラミックファイバー製のブランケットを敷いた台上に設置

### 3. 試験結果

#### 3. 1 促進劣化処理試験結果

各塗装仕様におけるそれぞれの促進劣化処理を経た塗膜の劣化現象を評価した。評価結果を表 3 に示す。

表 3 促進劣化処理試験の評価結果

促進条件	促進耐候性			サイクル腐食性		
	1	2	3	1	2	3
仕様						
B	膨れ	0	0	0	0	0
	さび	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
	割れ	0	0	0	0	0
	はがれ	0	0	0	0	0
	白亜化	1	1	1	-	-
C	膨れ	0	0	0	0	0
	さび	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
	割れ	0	0	0	0	0
	はがれ	0	0	0	0	0
	白亜化	1	1	1~2	-	-
D	膨れ	0	0	0	0	0
	さび	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
	割れ	0	0	0	0	0
	はがれ	0	0	0	0	0
	白亜化	1	1	2	-	-

促進耐候性の曝露結果はアクリル系溶剤上塗り塗料を用いた仕様 3 において 1200 時間の曝露から若干の白亜化が見られた。若干のつや落ちは仕様 1、2 においても確認された。サイクル腐食性試験の曝露結果は促進条件 B~D の全てでつや落ちがあるものの膨れ、さび、割れ及びはがれは進行しなかった。白亜化が若干進行していた促進条件 C、D の仕様 3 においても、サイクル腐食性試験後に膨れなどの塗膜異常は見られなかった。

#### 3. 2 加熱試験結果

加熱試験後の試験体の発泡性状の外観での異常の有無及び発泡層の平均発泡倍率を表 4 に示す。A~D の促進条件においてどの仕様の場合も発泡層の外観異常も無く、発泡倍率もすべて 18~20 倍程度に膨張することから、促進耐候性試験の曝露時間による発泡性状への影響は殆ん

ど見られなかった。

表 4 加熱試験後の発泡状況

促進条件	仕様 1		仕様 2		仕様 3	
	外観異常	発泡倍率	外観異常	発泡倍率	外観異常	発泡倍率
A	無	20.5	無	19.3	無	20.2
B	無	19.0	無	19.1	無	19.2
C	無	20.7	無	18.3	無	18.3
D	無	19.6	無	17.9	無	19.5

また、サイクル腐食性の際に切り込みきずを付けた部位も上塗り、中塗りの表層部分に亀裂が入るのみで、主材の発泡層に目立った欠損は起きていない。(写真 2)

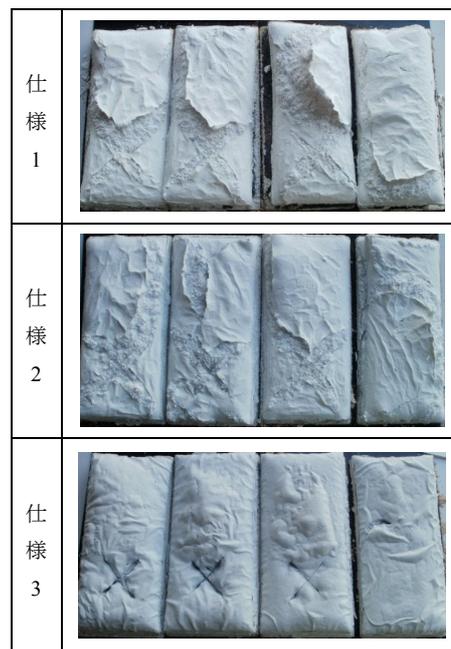


写真 2 促進条件 D/加熱試験後  
左 3 枚：促進耐候性 1800h+サイクル腐食性  
右 1 枚：促進耐候性試験のみ

促進耐候性試験において上塗層に若干の白亜化（等級 2）が進行した仕様の場合にも耐火塗料層の発泡性状に顕著な劣化は見られなかった。

### 4. まとめ

水系の耐火塗料の屋外仕様として中塗りを塗装した場合において、促進劣化処理後も発泡性状が著しく低下するような塗膜異常は見られず、今回の試験条件

では一定の耐久性を有している事が確認された。

### 5. 今後の課題

今後、さらなる水系耐火塗料の耐候性データ充実を図るため、促進劣化処理時間の延長による塗膜劣化の影響や、実際の鋼材(□-300×300×9)を沖縄などへ設置した屋外曝露試験体の燃焼試験結果等を報告する予定である。また、上塗り塗膜が劣化した場合の改修方法なども検証を行う予定である。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会, 鉄骨工事技術指針・工事現場施工編, pp442~448, 2007
- 2) 耐火塗料の実用化に関する調査研究参考資料 1 「耐火塗料の耐久性評価試験方法・同解説（案）」JSSC テクニカルレポート NO.41, 1998

\* 菊水化学工業株式会社

\*\* (財) ベターリビング つくば建築試験研究センター

\*\*\* 芝浦工業大学 工学部 建築工学科 教授・博士 (工学)

\* Kikusui Chemical Industries Co., LTD.

\*\* Tsukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living

\*\*\* Shibaura Institute of Technology, Prof., Dr. Eng.