

3) 防火研究グループ

3) - 7 外装用難燃処理木材の性能持続性に係る適切な評価に関する研究【安全・安心】

Appropriate Evaluation for Durability of Reaction-to-fire Performance of Fire-retardant Treated Wooden Façades

(研究開発期間 令和4～6年度)

防火研究グループ
Dept. of Fire Engineering

西尾 悠平
NISHIO Yuhei

趙 玄素
ZHAO Xuansu

吉岡 英樹 (客員研究員)
YOSHIOKA Hideki

In this study, the accelerated weathering test method for fire-retardant treated wooden façade was investigated in order to clarify the relationship between degradation by accelerated weathering test and natural exposure test. In addition, natural exposure test was conducted and fire-retardant treated wood with different fire-retardant agents and coatings were analyzed.

【研究開発の目的及び経過】

2021年10月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、木材利用促進の対象が公共建築物から建築物一般に急速に拡大されつつある。難燃薬剤処理木材を使用する事例も多く、全般として、建築基準法における防火材料の認定を取得している。これらを建築物の外装に用いる場合を想定して、風雨にさらされたとき及び経年劣化を受けたときの燃えひろがりやを抑制する効果の持続性について評価する標準化された工学的技術として JIS A 1326「外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法」(以下、JIS A 1326)が2019年に新規制定されたが、試験サイクル数等の再考や、実際の暴露状況との相関に係る更なる検討等、まだ多くの課題が残されている。

本研究開発では、難燃処理木材に対し、促進劣化試験手法の検討を行うとともに、促進劣化試験と実暴露状況下における劣化性状の関係を明らかにすることを目的とした。また、異なる薬剤処理を施した難燃処理木材に対して、有効な難燃処理手法の分析も行った。

【研究開発の内容】

- ①外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験に係る促進劣化手法に係る検討
- ②促進劣化試験と実暴露状況下における劣化性状の相関性に係る検討
- ③有効な難燃処理手法の分析

【研究開発の結果】

- ①外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験に係る促進劣化手法に係る検討
散水・乾燥の繰り返しサイクルによる促進劣化試験手法に対し、表1に示す試験条件で試験を実施した。一

部の水準に関しては、図1の建材試験センターの装置を用いて実規模促進劣化試験を実施し、図2のファサード

表1 促進劣化試験水準

水準	サイクル数	乾燥時間	散水時間	単位散水速度	単位散水量
	Cycle	h	h	L/m ² /min	L/m ²
JIS A 1326	180	1.5	2	1	21600
散水時間減少	252	1.5	1	1	15120
散水時間増加	180	1.5	3	1	32400
乾燥時間増加	180	2.5	2	1	21600
移流過少	30	9	12	1	21600
散水速度増加	180	1.5	2	2	43200
サイクル2倍	360	1.5	2	1	43200
サイクル改変	180	2.5	1	2	21600

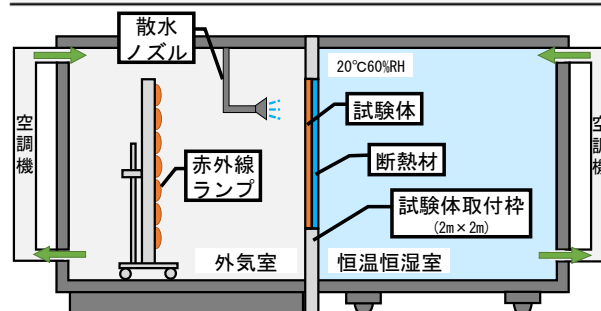


図1 実規模促進劣化試験装置の概要



図2 ファサード試験装置

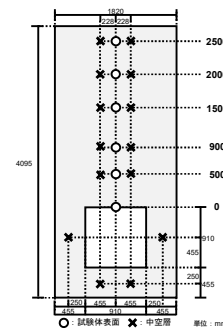


図3 熱電対設置位置

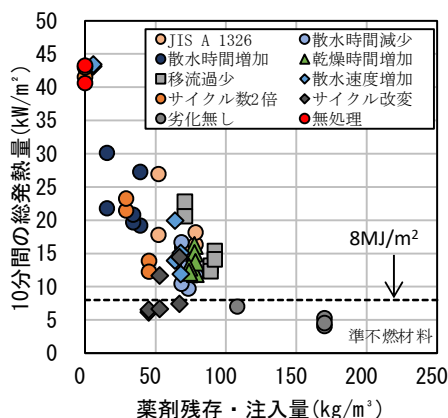


図4 コーン試験結果（促進劣化手法）

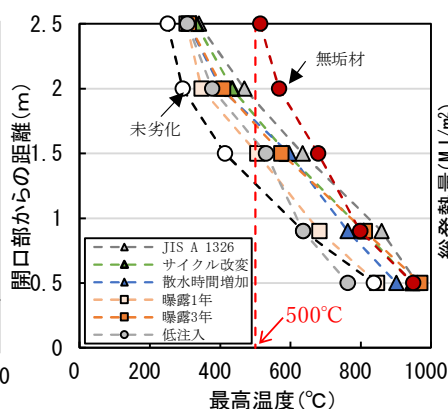


図5 各高さでの最高外表表面温度

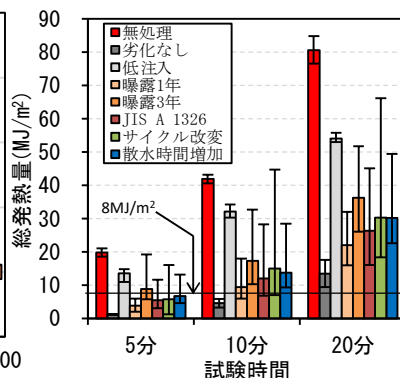


図6 コーン試験結果（実規模）

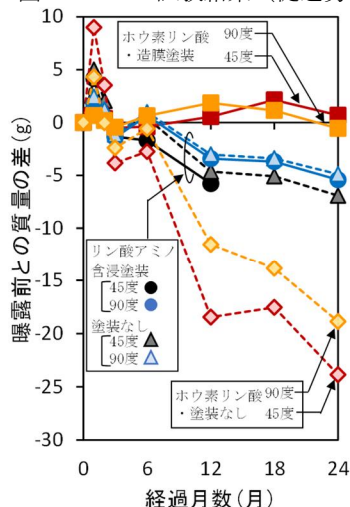


図7 実暴露での重量変化

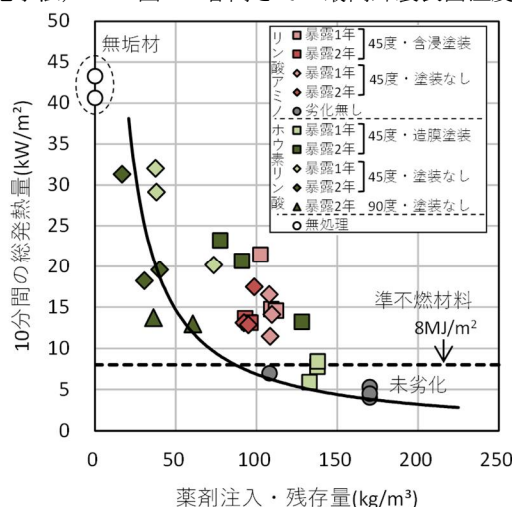


図8 コーン試験結果（実暴露環境）

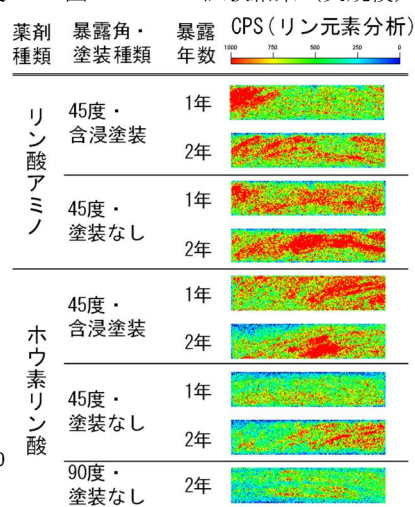


図9 実暴露後の断面薬剤分布

試験装置を用いて、外装ファサードにおける劣化後の燃えひろがり性状も明らかとした。図4に示す通り、散水・乾燥工程の促進劣化の試験条件と薬剤溶脱に伴う防火性能低下との関係に関して、散水時間増加の水準において、薬剤溶脱および発熱量が大きいことを明らかとした。また、実規模促進劣化試験後の防火性能に関して、ファサード試験の結果を図5に、コーン試験の結果を図6に示す。促進劣化試験後の試験水準において、コーン試験では「劣化なし」の水準と比べ発熱量が大きくなったが、ファサード試験では、いずれの水準においても開口より2m以上で500℃を超えず、十分な燃えひろがり抑制効果があることを明らかとした。

②促進劣化試験と実暴露状況下における劣化性状の相関性に係る検討

促進劣化試験と既往¹⁾の実暴露1年、3年経過後の劣化性状と図5および図6に示す通り比較を行った。今回実施した促進劣化試験においては、実暴露3年と同程度の燃えひろがり抑制効果となっていることが明らかとなった。また、実暴露試験を実施し、図7に示す通り、暴露2年までの経時変化を観察し、コーン試験等を実施し、

劣化性状を確認した。図8にコーン試験による10分間の総発熱量の結果を示す。塗装がないホウ素リン酸系薬剤の試験体は薬剤残存量が少なく、総発熱量も大きくなる傾向を示した。暴露2年で造膜系の塗装が剥がれている部分があり、長期的な実暴露における劣化性状に関しては、今後継続的に測定を実施する必要がある。

③有効な難燃処理手法の分析

②で示した通り、難燃処理木材の薬剤種類および塗装の有無を変更した試験体を用いて実環境状況下での劣化性状の比較を行った。暴露後の試験体に対し、エネルギー分散型蛍光X線装置(ED-XRF)を用いて、薬剤の成分であるリン元素の分布を試験体断面に対してマッピングした(図9)。表面部分のリン元素が少ない状況が確認され、表層部より薬剤溶脱が発生していることを確認した。長期的な実暴露による溶脱状況は、今後継続的に測定を実施する必要がある。

【参考文献】

- 1) H. Yoshioka, Y. Nishio, M. Kanematsu, T. Noguchi et.al.: Fire Behavior of Fire-retardant-treated Wooden Facades: Comparison of Deterioration Caused by Accelerated Weathering and Natural Exposure in Japan, 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, 2021