

研究ノート

均質な難燃性能付与のための木材改質処理

西沢美代子*¹、福田聡史*¹、中田由美子*¹、稲村元則*²

Wood modification for giving homogeneous Fire-Retardant Efficiency to wood

Miyoko NISHIZAWA*¹, Satoshi FUKUTA*¹, Yumiko NAKATA*¹
and Motonori INAMURA*²Industrial Research Center *¹*²

心材・辺材等、樹木内の部位に左右されることなく均質に含浸処理することで、難燃性能を付与することを目的として、薬剤浸透性の改善のための木材の改質処理を検討した。1wt%炭酸ナトリウム水溶液を改質処理剤として、事前に含浸、乾燥による改質処理を施したところ、未改質材より難燃剤の浸透性が向上し、材内の均質化を図ることができた。その結果、未改質材では得られなかった準不燃性能基準を長尺材の大部分で満たすことができた。

1. はじめに

建築基準法の一部改正により、一定の性能基準を満たすことで、木材のような本来燃えやすい材料であっても不燃材料として特定の建築部位への適用が可能となった。また、公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律の施行により、公共建築物の木質内装化が促され、難燃材料の需要拡大が期待されている。しかし、難燃剤の細胞内腔への浸透においては、心材化に伴う壁孔の閉塞および壁孔周囲への心材化物質の被覆¹⁾等により、部位による不均一性が避けがたく、長尺材全体では所定の薬剤量を含んでいたとしても部分的に薬剤量が偏り、性能基準を判断する試験結果にばらつきがでるおそれのあることが指摘されている²⁾。そこで本研究は、薬剤浸透の妨げとなっている閉塞した壁孔を改質処理により通導可能にし、部位に左右されることなく均質に難燃性能を付与することを目的として検討を行った。

2. 実験方法

2.1 供試材

供試材は、スギ (*Cryptomeria japonica*) の心材 20(R) × 120(T) × 930(L)mm の気乾材とした。供試材の木口の一端はエポキシ樹脂にてシールし、この面をシール側とする。また、他方の面を木口側とする。

2.2 改質処理

改質処理は難燃化処理の前処理として行い、1、5および10wt%炭酸ナトリウム水溶液を減圧 30mmHg・1時間、加圧 1.2MPa・24時間の条件で SBK-0720SL 型真空加圧含浸装置 (ヤスジマ製) により含浸し、100℃で

乾燥を行った。また、10wt%炭酸ナトリウム水溶液を含浸した供試材の一部は、乾燥を経ずに次工程に供試した。

2.3 難燃化処理

難燃化処理は 23wt%ホウ酸系難燃剤水溶液を用い、改質処理の後に改質処理と同様の条件、装置により含浸、乾燥を行った。改質処理後、難燃化処理した供試材を 1、5および10wt%改質材、改質処理の乾燥を経ずに難燃化処理した供試材を未乾燥材とする。

また、炭酸ナトリウムとホウ酸系難燃剤がそれぞれ 1、22wt%の混合水溶液を改質処理と同様の条件で含浸、乾燥したものを同時処理材とする。

難燃剤水溶液含浸前後の供試材質量の差から注入量および難燃剤水溶液含浸前後の供試材の全乾質量の差から難燃剤の固形分量を算出した。

2.4 薬剤浸透性および難燃性能の評価

図1に示すとおり、供試材を木口側から 100×100mm の小片に切断し、各小片の質量から固形分量を算出して材内の難燃剤分布の均質性を評価した。

難燃性能は、小片を温度 20℃、湿度 65%の環境下で十分時間調湿し、コーンカロリメータ CONEIII (東洋精機製作所製) を用いて ISO 5660-1 Reaction-to-fire tests—Heat release, smoke production and mass loss rate—Part 1 : Heat release rate (cone calorimeter method) に準じた発熱性試験により評価した。

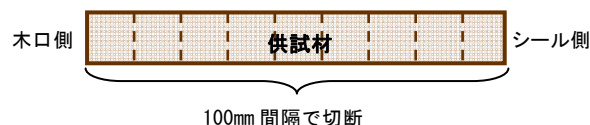


図1 薬剤浸透性および難燃性能評価試験体の作製

3. 実験結果および考察

3.1 難燃剤の浸透性

難燃剤水溶液の注入量と固形分量を図2に示す。1wt%改質材の固形分量は、未改質材より約2倍多く、難燃剤の浸透性が大きく向上した。炭酸ナトリウム水溶液が作用して壁孔周囲に沈着している心材化物質等が可溶化および除去され、溶質の難燃剤が浸透しやすくなったためと考えられる。一方、5wt%および10wt%改質材は、炭酸ナトリウム水溶液濃度が高いほど固形分量が少なかった。高濃度であるほど、難燃剤水溶液含浸時に炭酸ナトリウムの固形分が空隙を占める割合が多いため、難燃剤の固形分量が減少したと考えられる。また、未乾燥材は、乾燥工程が1度になり工程の合理化が期待できるものの、注入量自体が少なかった。難燃剤水溶液が多量に浸透するための空隙がないものと考えられ、改質処理の乾燥は必須であることが分かった。同じく工程の合理化が期待できる同時処理材は、改質処理の効果が十分に得られなかった。改質処理は、乾燥時に加熱されることで一層の沈着物の可溶化が進むため、同時処理ではその作用が得られないためと考えられる。

次に、図3に供試材内の難燃剤分布を示す。材内の各部分で1wt%改質材の固形分量が最も多かった。また、いずれの改質材も、未改質材と比較して材内の固形分量の変動量が小さいことから、材内において難燃剤の偏りがほとんどなく、均質化を図ることができた。

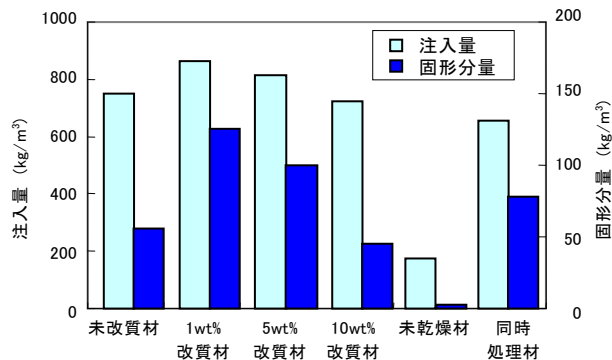


図2 難燃剤水溶液の注入量および固形分量

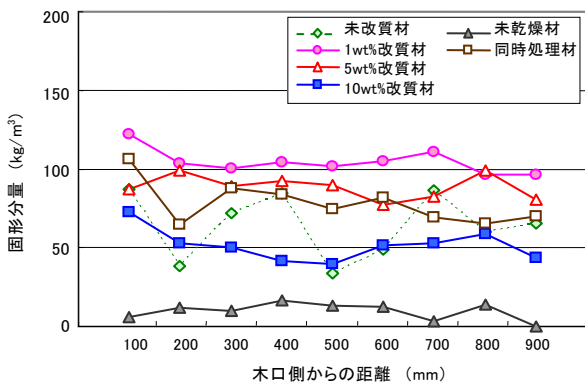


図3 供試材内の難燃剤分布

3.2 難燃性能評価

難燃性能は、総発熱量 $8\text{MJ}/\text{m}^2$ に到達する時間により判断した。これは、建築基準法に規定された耐火性能を等級区分する指標の一つであり、300、600、1200秒がそれぞれ「難燃」「準不燃」「不燃」材の認定基準となっている。

小片の発熱性試験の結果を図4に示す。1wt%改質材において供試材長さ930mmの3/4以上にあたる木口側から約700mmまで準不燃性能基準、最もシール側でも難燃性能基準を満たすことができた。改質処理によって難燃剤の浸透性が向上した結果、未改質材では得られなかった高い難燃性能が均質に付与された。

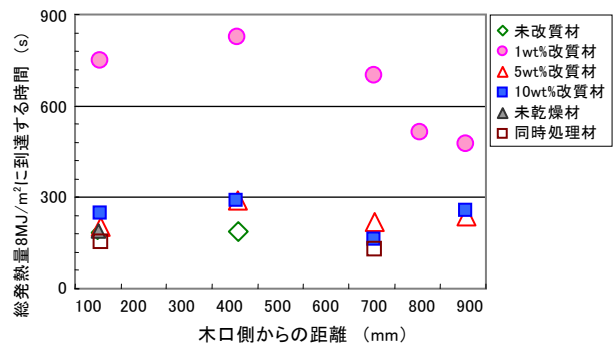


図4 小片の発熱性試験結果

4. 結び

心材・辺材等、樹木内の部位に左右されることなく均質に含浸処理することで、難燃性能を付与することを目的として、薬剤浸透性の改善のための木材の改質処理を検討した。1wt%炭酸ナトリウム水溶液を改質処理剤として、事前に含浸、乾燥による改質処理を施したところ、未改質材より難燃剤の浸透性が向上し、材内の均質化を図ることができた。その結果、未改質材では得られなかった準不燃性能基準を長尺材の大部分で満たすことができた。

文献

- 1) 木材活用事典編集委員：木材活用事典，P31(1994)，株式会社産業調査会
- 2) 糸毛治，入江雄司，田坂茂樹，成瀬友宏，五頭辰紀，菅原進一：日本建築学会大会学術講演梗概集，A-2，1(2007)
- 3) 福田，柴田，太田：愛知県産業技術研究所研究報告，9，21(2010)