

6) (財) トステム建材産業振興財団 助成事業

6) - 1 住宅の高耐久化のための木材腐朽予測モデルに関する 基礎的研究

Study on Prediction Model of Wood Decay for Development of Durable Houses

(研究期間 平成 20~22 年度)

環境研究グループ

Dept. of Environmental Engineering

齋藤宏昭

Hiroaki Saito

This study focuses on initial response time that wood decay fungi begin decay process from inoculation into small wood sample without agar medium. This decay tests were implemented under sterile conditions and stable hygrothermal environments. The experimental results indicated that mass loss of the wood samples caused by the decay process was started about 1.5 month after the inoculation in 100%RH.

【研究目的及び経過】

結露や漏水等の一時的な湿潤状態による木材腐朽の進行を、外皮の層構成と気象データ及び室内条件から予測し、仕様検討に反映できうるモデル 1),2)が提案されている。これらは、腐朽進行をロジスティックモデルと見なした際の対数増殖期(図 1、②)を対象として、多層壁内の熱水分移動と木材腐朽菌による質量減少を定量的に算出し、最終的には設計段階における構造耐力低下のリスクや耐用年数の評価を試みるものである。

一方、住宅における健全材の使用と年周期の湿潤乾燥の暴露環境を想定すると、菌糸定着までの誘導期(図 1、①)や死滅期(図 1、③)などの扱いは解析結果に影響を与えることが予想される。これまで、誘導期に関する研究については鈴木 3)や Morris 4)らの実験報告があり、木材腐朽が生じるまでに必要となる湿潤期間はおよそ 3~6 ヶ月程度であることを示唆している。しかし、これらの実験では気中孢子が木材表面に沈着し発芽するプロセスを想定しており、菌糸が直接付着するような状況は考慮されていない。以上の背景を勘案し、本研究では菌糸を腐朽材小片によって間接的に接種する実験を行い、定常条件下における菌糸定着時間に関する知見を得ることを目的としている。

【実験概要】

試料は赤松の辺材とし、木目の間隔、病気・カビの痕跡の有無などを目視により慎重に吟味し選別した。試料形状は厚さ 5mm の円柱状とし、試料寸法(面積)による影響を把握するため、30φ、90φの 2 水準の試料を試験対象とした。木目は、柾目と木口双方の試料を準備し(写真 1)、菌糸接種面以外からの侵入を避けるため底部と側面はエポキシ樹脂でシールした(図 2)。供試菌はグルコース 4.0%、ペプトン 0.3%、麦芽抽出物 1.5% を含む寒天培地上で培養したオオウズラタケ

(*Fomitopsis palustris*) とし、予め滅菌処理した接種用の木材小片(杉辺材、5×5×1mm)を培地上に広がった菌叢上に投入し種木とした(写真 2)。

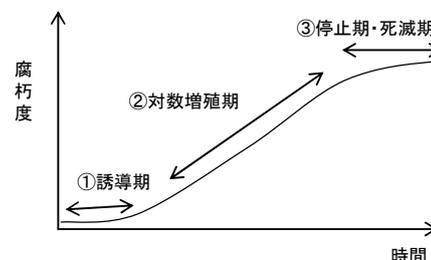


図 1 腐朽進行と時間の関係 1) (イメージ)

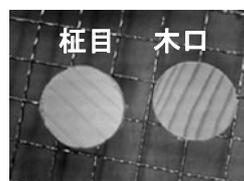


写真 1 試料外観 (30φ)



写真 2 接種用腐朽材

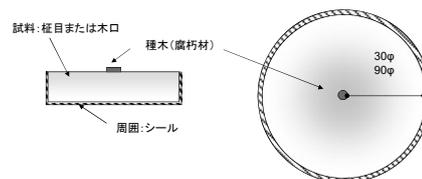


図 2 試料の概要

写真 3 接種状況

試料への接種はオートクレーブ滅菌後、無菌箱内において上述した種木を 1 枚ずつ採取し、試料中央へ丁寧に載せた(写真 3)。接種した試料は蒸留水によってほぼ 100%RH に調湿された樹脂製容器に設置し、容器ごと

23℃に制御された恒温室内のデシケータに設置した。質量減少率の測定は所定期間経過後、菌糸を丁寧に剥がし 105℃で 24 時間乾燥させ秤量した。乾燥前後の質量から木材の含水率を、曝露前後の質量から質量減少率を算出した。なお、繰返し回数は 5 回とした。

【研究及び考察】

1) 含水率及び質量減少率の経時変化

試料寸法 30φの試験結果を図 3、図 4 に示す。含水率に関しては試験開始約 90 日で繊維飽和点となる 28% を超え、写真 4 (左) のように菌糸成長も薄らと目視確認できる状態であった。質量減少率についても 90 日では約 5%に達し腐朽の進行が確認された。なお、図中点線で囲んだプロットは表面の菌糸成長が確認できなかった試料であり、写真 4 (右) の写真左上の様な状況であった。これらは質量減少率 3%以下で、180 日経過後も腐朽の進行はほとんど無かった。

2) 試料寸法および木目の影響

図 5、図 6 は試験寸法 90φの試験開始 75 日 (2 か月半) までの結果である。90φの試料は菌糸接種までの養生期間が長くなった影響で初期含水率が若干高い。しかし、その後の含水率や質量減少率は、30φである図 3、4 の結果と同様に推移しており、接種面の表面積による差異は確認できなかった。木目の影響についても、30φの含水率変化 (図 3) で若干の差異が見られた程度であった。この理由として、90φ程度の寸法では質量減少率の変化に比べ木材表面での菌糸拡散速度が早く、結果として質量減少率が同等に推移したものと予想される。

3) 菌糸定着時間について

菌糸定着後の質量減少率の変化がほぼ線形と仮定すれば、図 4 に示す近似直線と時間軸の交点が対数増殖期の起点と考えられる。ここで 30φと 90φの腐朽速度が同等と仮定し、図 4 の近似直線と同じ傾きを図 6 に適用すると、時間軸の交点は双方ともおおよそ 30~45 日程度と読み取ることができる。気中胞子の沈着・発芽を想定し誘導期を 3~6 か月とした既往の結果^{3)、4)}に対し、活性の高い菌糸付着を想定した本実験は、1~1.5 か月程度の湿潤状態を経て木材分解が生じることを示唆する結果となった。

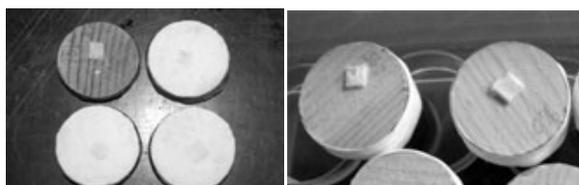


写真 4 抜取時の外観(左: 3 ヶ月、右 6 ヶ月)

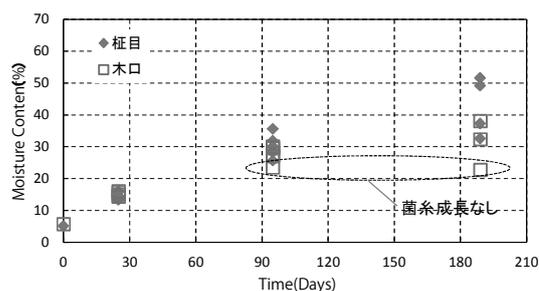


図 3 含水率の経時変化 (30φ)

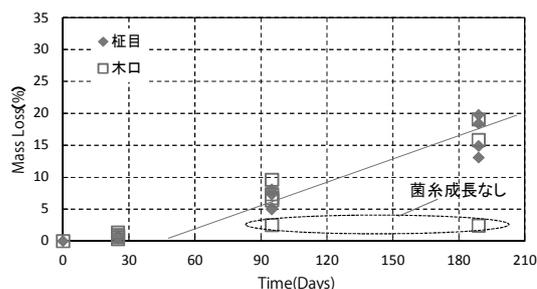


図 4 質量減少率の経時変化 (30φ)

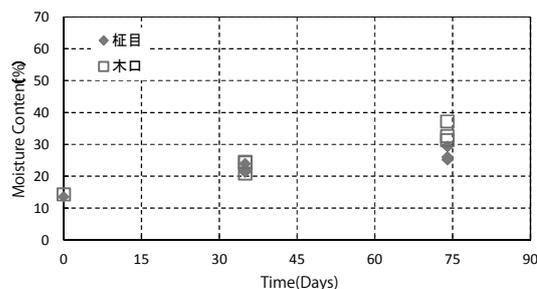


図 5 含水率の経時変化 (90φ)

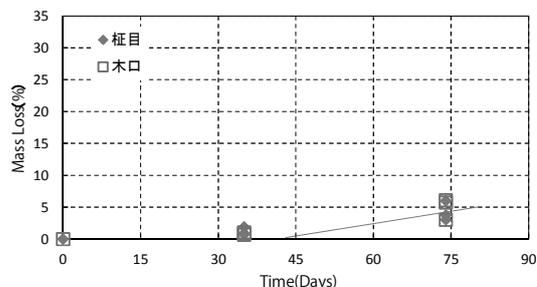


図 6 質量減少率の経時変化 (90φ)

【参考文献】

- 1) 齋藤宏昭、福田清春、澤地孝男、大島明：水分収支を考慮した木造外皮の耐久性評価のための木材腐朽予測モデル 建築外皮の湿害に対する評価手法の開発 その 1、日本建築学会環境系論文集 No.630、pp971~978、2008.8、
- 2) Mostafa Nofal, Kumar Kumaran : On Implementing Experimental Biological Damage-Functions Models in Durability Assessment System, Proceedings of Japan-Canada Housing R&D Experts Working Group Meeting Building Envelope, pp.111-124, 2000.、
- 3) Hiroataka Suzuki, Yukie Kitadani, Kentaro Suzuki, Atsushi Iwamae, Hisaya Nagai: Development on Damage Functions of Wood Decay for Building Envelope Design, The International Research Group on Wood Preservation, Document No.IRG/WP 05-10556, 2005.、
- 4) Paul I Morris, Jerrold E Winandy: Limiting Conditions for Decay in Wood System, The International Research Group on Wood Preservation, Document No.IRG/WP 02-10421, 2002.