

論文の内容の要旨

生物材料科学専攻

平成28年度博士課程入学

氏名 大澤 朋子

指導教員 信田 聡

論文題目 ウッドデッキの表面損傷が水濡れ時の内部水分停滞に及ぼす影響

第1章 序論

ウッドデッキ、ベンチ、ファサードなどに代表されるエクステリアウッドは周囲の景観に溶け込み、日常生活のアメニティ向上に寄与している。エクステリアウッドは屋外で使用されることから雨掛かりが生じ、耐久性向上のためには腐朽を引き起こす高含水率状態が長く保たれないような設計上の注意が必要である。一方木材には干割れやその他の表面損傷が生じるが、表面損傷が内部含水率にどのような影響を与えるのかについて研究された事例はない。本研究では、木材表面の損傷が水濡れ時の内部含水率に与える影響を明らかにし、ウッドデッキを始めとするエクステリアウッドの耐久設計に資することを目的とした。

第2章 屋外暴露したウッドデッキの表面割れ観察

設置後10年経過したウッドデッキ (Fig. 1) の劣化観察及び表面割れの深さ測定等を行い、最大深さ2cmの割れを持つスギ、ヒノキのデッキ表面はやや腐朽が進んでいたのに対し、最大深さ1cmの割れに留まったレッドウッドのデッキには腐朽が見られなかったことを明らかにした。この着眼点より第3章以降のモデル試験に繋げた。



Fig. 1 Wood deck panels exposed outdoor for 10 years

Note:

Left side is just installed wood decks, and right side is after 10 years.

Arrows show the deck panels used in this study.

1: Japanese cedar (Sugi) 2: Japanese cypress (Hinoki) 3: Redwood

第3章 分割法による水濡れ時の内部含水率評価

表面割れが内部含水率に与える影響を調べるため、モデル的に板目に割れ加工を施した試験体(レッドウッド)を吸水させ、乾燥過程の内部含水率を分割法(全乾法)により調べた。その結果、割れ深さ0~1cmでは乾燥24時間で元の含水率に戻るのに対し、割れ深さ2cmでは割れの最深部の含水率が24時間後も30%以上に保たれることを明らかにした (Fig. 2)。

第4章 X線デンストメトリー法を用いた非破壊内部含水率評価の検討

3章で用いた分割法による内部含水率の評価では破壊法であることや、1cm角範囲の大まかな分布情報に留まるといった欠点があるため、非破壊法であるX線デンストメトリー法による詳細な含水率測定を試みた。その結果、視覚的に明確な1mm角範囲の内部含水率分布図を得ることが可能となった (Fig. 3)。また、試験体の吸水条件についても検討し、第5章以降の本試験のための知見を蓄積した。

第5章 割れ加工モデルによる水濡れ時の内部含水率評価

3章と同様の手法の割れモデル試験体(レッドウッド、スギ)を、本章ではX線デンストメトリー法を用いて詳細な内部含水率分布の変化を調べた (Fig. 4)。その結果、24時間吸水での割れ加工からの接線方向吸水は幅1mm程度の範囲と非常に限定的であることが明らかとなった。また、3章での割れモデル試験体と同様に、割れ深さ20mmの試験体のみが、割れ深部の含水率を乾燥8時間後まで含水率20%以上に保つことを明らかにした。

Slit depth	5 hours water absorption					24 hours drying						
1 cm	cm	1	2	3	4	5	cm	1	2	3	4	5
	1	18	19	28	18	18	1	15	16	17	16	15
	2	15	15	17	15	15	2	15	15	17	15	15
	3	15	15	15	15	15	3	15	15	16	15	15
4	15	15	15	15	15	4	14	14	15	15	14	
2 cm	cm	1	2	3	4	5	cm	1	2	3	4	5
	1	21	24	50	22	20	1	15	16	19	16	15
	2	15	16	36	16	16	2	15	16	32	16	15
	3	16	16	19	15	15	3	15	15	18	15	15
4	16	17	16	16	16	4	14	15	14	14	14	

Fig. 2 Moisture content distribution in Redwood, slit depth 10 and 20 mm (oven-dry method)

Note: Numbers in squares show moisture content (%). Dashed lines show the squares with slit area.

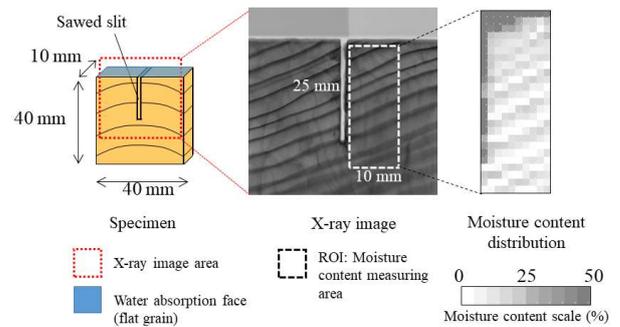


Fig. 3 Scheme of moisture content distribution measuring with X-ray densitometry

Slit depth	24 hours water absorption		8 hours drying	
10 mm				
20 mm				

Fig. 4 Typical moisture content distribution in Redwood, slit depth 10 and 20 mm

Note: Measuring area and moisture content scale are the same as in Fig. 3.

第6章 釘穴加工モデルによる水濡れ時の内部含水率評価

ウッドデッキに想定される表面損傷として、釘穴モデル（スギ、穴直径 2 mm）についても第4章の手法で評価した（Fig. 5）。その結果、穴加工から繊維方向への吸水が多く確認され、乾燥8時間後においても穴付近の含水率が高く保たれることが明らかとなった。

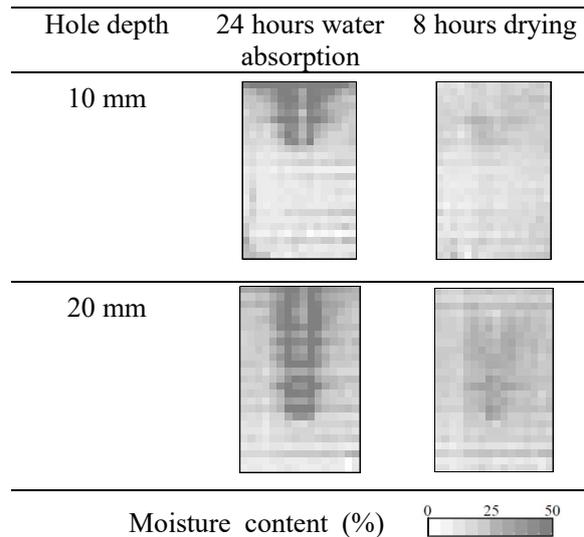


Fig. 5 Typical moisture content distribution in Japanese cedar, hole depth 10 and 20 mm

Note: Holes with 2 mm-diameter stand in centers of specimens.

第7章 表面損傷の違いが水分停滞に及ぼす影響

第5章での割れモデル、第6章での釘穴モデルを通して、表面損傷の形状の違いや損傷部分の吸水方向の違いが内部水分停滞に与える影響を考察した。その結果、割れモデルでは表層に近い部分はすぐに乾燥が進み、割れが 20mm 程度まで深い場合に水分停滞の影響が大きいが（Fig. 6）、釘穴モデルでは穴深さ 10mm の表層近くの部分であっても深さ 20mm と同様に乾燥が進みにくい（Fig. 7）ことが明らかとなった。

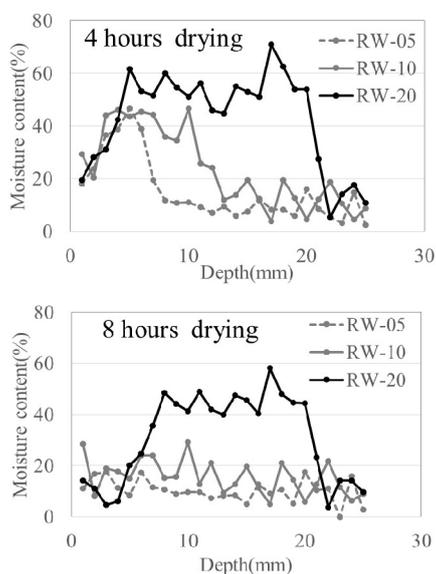


Fig. 6 Moisture content transition toward depth, within 1 mm along the slit (Redwood, n = 3)

Note: Symbols are as follows: RW-05, RW-10, and RW-20 denote slit depths of 5, 10 and 20 mm, respectively.

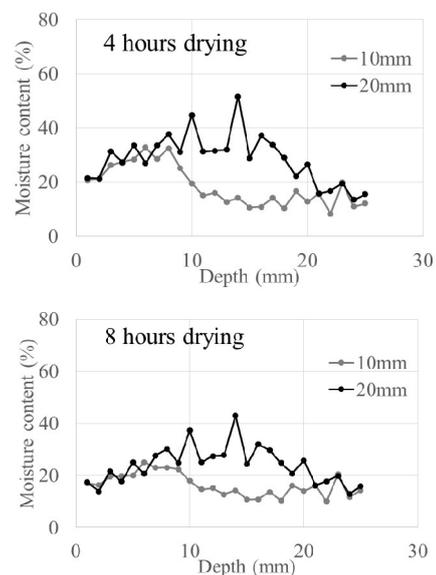


Fig. 7 Moisture content transition toward depth, within 1 mm around the hole (Japanese cedar, n = 2)

Note: Symbols are as follows: 10 mm and 20 mm denote hole depths of 10 and 20 mm, respectively.

第8章 結論

ウッドデッキに想定される表面損傷が水掛かり時の内部含水率に与える影響を、損傷部内部の含水率を詳細に調べることで明らかにした。表面損傷は木口面が現れないものであれば吸水は限定的であることが確かめられた。しかし表面損傷の深さが深い場合にはその深部の乾燥は表層付近に比べて顕著に遅くなることを明らかにした。また、表面損傷があることにより、木材内部の含水率が腐朽の起こりやすい含水率 20%以上に長期間保たれる危険性があることを明らかにした。