

ISSN 2759-4424

鳥 取 県 林 業 試 験 場

研 究 報 告

第 4 5 号

令和 6 年 8 月

Bulletin of Tottori Prefectural Forestry Research Center
No.45 August 2024

鳥取県林業試験場
鳥取県鳥取市河原町稻常 113

Tottori Prefectural Forestry Research Center
Kawahara Tottori Tottori 680-1203 Japan

目 次

論 文

1. 海岸砂地におけるクロマツ植栽のための効果的な保水材の使用方法的検討
矢部 浩 1
2. スギの葉枯らし乾燥に対する伐採時期や伐倒方向等の影響
桐林 真人 9

短 報

1. 県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験 (第 4 報)
Z 角座金 W9.0×80 を接合金物に利用したトラスの破壊状況と強度性能
森田 浩也 17

CONTENTS

Articles

Yabe Hiroshi

Study on how to use effective water retaining material for planting black pine on coastal sandy soil 1

Kiribayashi Masato

Effects of felling time and direction of Sugi trees by natural drying without lopping after felling in the forest 9

Short Communication

Morita Hiroya

The strength test of king-post truss using JAS timber produced in the tottori prefecture Part4. 17

海岸砂地におけるクロマツ植栽のための効果的な保水材の使用法の検討

矢部 浩

Study on how to use effective water retaining material for planting black pine on coastal sandy soil

Yabe Hiroshi

要旨

海岸砂地に植栽されるクロマツ苗木の生残率を高めるために、植栽時に用土に混入する保水材の使用法を検討した。

乾燥状態の保水材は、クロマツ苗木の生残率を高める効果が認められなかった。しかし、あらかじめ水を吸収させた保水材を使用すると、クロマツ苗木の生残率が向上した。また、吸水した保水材をクロマツ苗木の根に直接付着させる方法は、用土に保水材を混合する方法に比べて作業性が良く、使用する保水材の量は少なくなった。

Keyword: クロマツ、海岸植栽、保水材

1 はじめに

鳥取県の沿岸砂丘地では江戸時代からクロマツ (*Pinus thunbergii Parlatores*) が植林され、後背地の農地や宅地等を飛砂や潮の害から守っている(村井ら、1992¹⁾)。しかし、現在は多くの海岸クロマツ林でマツ材線虫病による枯死被害(以下、松くい虫被害という。)により疎林化が進んでいる。

松くい虫被害地は低木性広葉樹により植生が回復しているが、後背地の道路や畑を保全するためには高木による防風、防潮が必要である。

かつて、鳥取県において昭和初期に行われた海岸クロマツ造林は、堆砂垣・静砂垣を施工し、貧栄養で乾燥しやすい海岸砂地で相当数の苗木の枯損を想定し、早期の樹冠閉鎖を図るために 10,000 本/ha(クロマツ 90%、ニセアカシア 10%)の高密度で植栽する方法であった(原、1950²⁾)。

近年は、松くい虫被害でスポット的に枯損が生じた箇所に、再被害を防ぐためマツノザイセンチュウ抵抗性苗木(以下、抵抗性苗木という。)を用いて、海岸クロマツ林の再生が図られている。抵抗性苗木は通常の苗木に比べて割高になることから、公共事

業等では、以前よりも低密度(5,000 本/ha)の補植を確実に行う方針がとられている。具体的には沙漠緑化で使用実績のある保水材(遠山ら、1983³⁾;奥村ら、1990⁴⁾)が海岸砂地での造林に導入されている。

しかしながら、活着成績の良くない場合も多々見受けられ、保水材を用いた補植技術が確立されているとは言い難い。

そこで本研究では、過乾燥となる海岸砂地でスポット的に植栽された苗木の活着率を高めることを目的として、保水材の使用法について検討した。

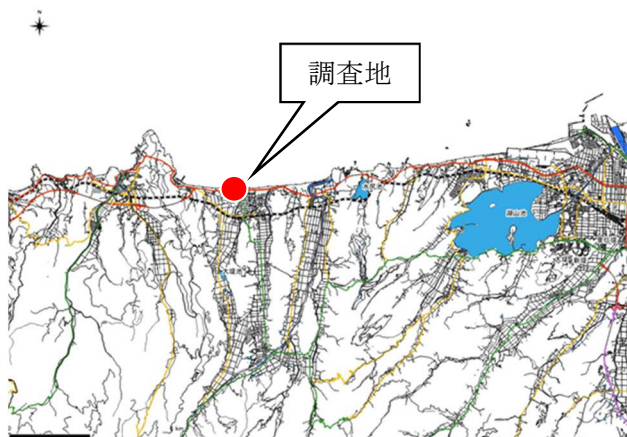
2 材料と方法

2.1 試験地

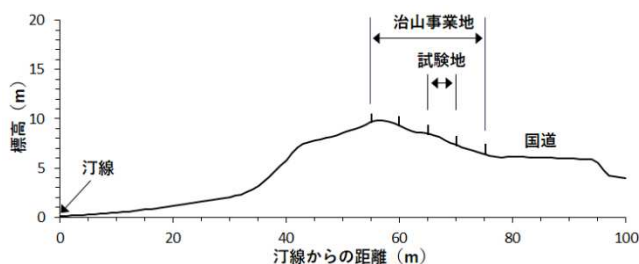
試験地は鳥取砂丘から西に約 20km 離れた鳥取市気高町八束水地内の北向きの海岸斜面で、汀線から約 50m 内陸部の国道に沿った砂丘上に位置する(図1a、b)。土壌型は砂丘未熟土壌である。最寄りの気象観測所(鳥取地方気象台青谷観測所 標高 13m)におけるアメダスデータによる年降水量の平年値は 1,945mm、年平均気温の平年値は 14.4℃である(鳥取地方気象台、2012⁵⁾)。林況は、主林木であったクロマツが松くい虫被害を受け、樹高 3

～4mのものを僅かに残すのみであり、林床にはコウボウムギやハマヒルガオなどの砂丘草本が僅かに出現している。

2010年に治山事業により5m×10mの長方形の静砂垣が84ブロック設置されており、このうち植栽木が全て消失した5ブロックを試験に用いた(図1c)。



a 調査位置



b 調査地の横断面



c 調査地の遠景(試験ブロック位置)

図1 調査地の概況

2.2 試験設定

試験は、保水材を3種類の異なる方法で使用する場合と、対照として保水材を使用しない場合の合計4処理を設定した。各処理の具体的な内容につ

いては、次のとおりである。

処理① 保水材30gを購入時の乾燥状態のまま(図2a)現地砂に混合して用土とする(以下、粒状保水材という)。

処理② 保水材30gと水2リットルを混合し、十分に吸水した状態(図2b)の保水材を現地砂に混合して用土とする(以下、吸水保水材という)。

処理③ 15リットル容器中で保水材150gと水10リットルを混合させて保水材に十分吸水させた後、植栽木20本の根系部分をまとめて浸漬させ(図2c1)、1本毎に引き抜いて、根に保水材を付着させた状態(図2c2)で植栽する(以下、根付保水材という)。

処理④ 対照区として保水材を加えず、現地砂のみを用土とする(以下、対照区という)。

試験に供した保水材は、近年県内で使用実績のあるアクリル酸系高分子物質を主成分とするものである。供試保水材の吸水倍率は約90倍、平均気温24°Cのガラス室内で水分補給を行わない場合の保水期間は約6日間である。なお、鳥取県内で実施される公共事業において一般的な保水材の使用方法は「粒状保水材」である。

試験にあたっては、治山事業により設置された静砂垣の海側から3番目のブロック列のうち5ブロックを使用した(図1c)。植栽にあたって、植孔は直径約30cm、深さ約30cmとした。また処理①及び②では、植孔から掘り上げた砂を25リットルの容器に入れ、所定量の保水材を加えて、十分に攪拌、混合した後、用土として使用した。植栽木は抵抗性苗木である山口県産のキララマツの2年生裸苗を使用した。植栽は、2012年3月29日に行った。植栽配列については、1ブロック内に1列7本の植栽列を4列設定し、植栽列毎に①から④までの処理を行った植栽木各1本をランダムに配置した。植栽間隔は約1.5mで、1ブロックあたりの植栽本数は28本であり、植栽密度は5,600本/haである。

2.3 調査方法

ブロック毎に植栽木の樹幹長を測定するとともに針葉の展開状況及び枯死本数を確認した。針葉の展開状況は、新梢主軸の針葉の展開に応じて、展開がないものを「展葉なし」、展開が始まっているものを「展葉中」、展開を終えたものを「展葉終了」とした。植栽木の枯死については、針葉全体が褐変するとともに、根元部分の樹皮を薄く剥いだ際に、形成層が緑色でないものを「枯死」と判定した。調査は2012年4月から11月にかけて毎月初めに行い、4月に調査をした各調査項目の値を植栽時の値として記録した。

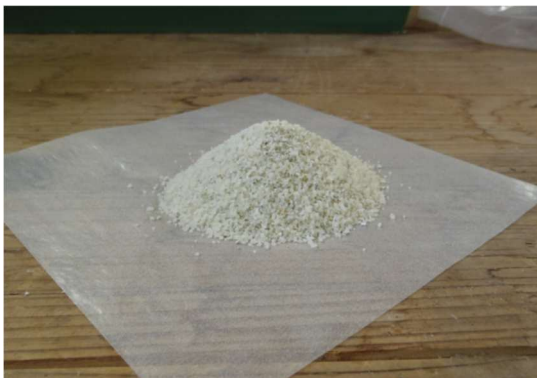
また、試験地の東側から4ブロック目で海側から2列目のブロックにおいて、土壌の水分状態を調査す

るため、テンシオメータ(大起理化工業(株)製 DIK-3031)を設置し、10cm 深の土壌吸水圧を調査期間中 30 分間隔で記録した。

3 結果

3.1 調査期間中の気象状況

調査地から西に約 5km 離れた位置にある鳥取地方気象台青谷観測所で観測された調査期間中の月別の降水量を図3に、月別の平均気温を図4に示す(鳥取地方気象台、2012⁵⁾)。降水量は3月を除く全ての月で、平年値を下回り、特に7月の降水量は平年値に比べ36%と少なかった。植栽後の苗木の水分要求について、宮崎(1957⁶⁾)による苗木での灌水間隔を参考にすると、砂質土では3~5日を目安に灌水することとなっている。そこで、5日をひと



a 乾燥状態の保水材



b 吸水状態の保水材



c1 吸水状態の保水材に苗木の根系部を浸漬している様子



c2 植栽木の根系部に付着した吸水状態の保水材

図2 試験設定時の保水材の状態

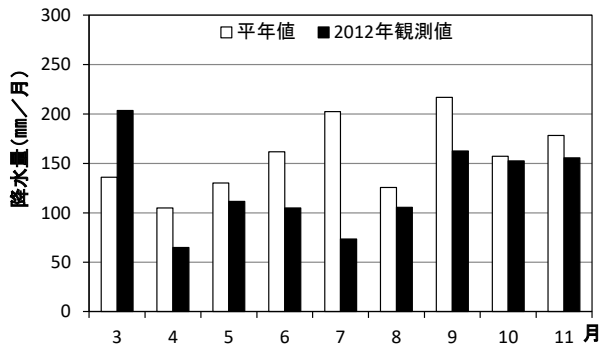


図3 調査期間中の月別降水量

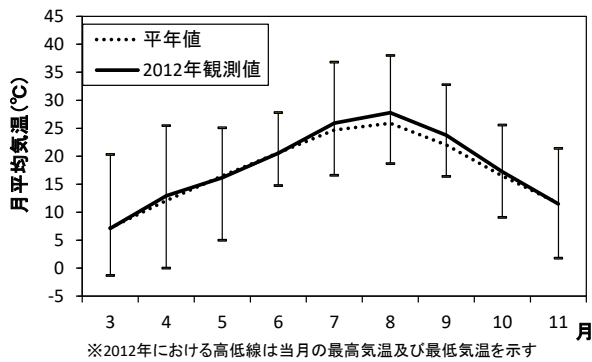


図4 調査期間中の月別平均気温の推移

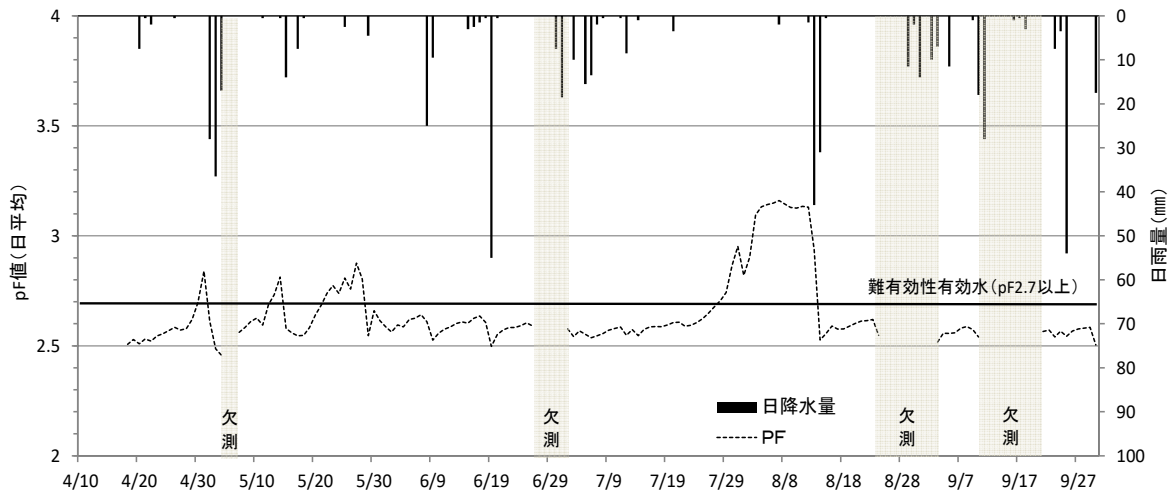


図5 調査期間中の pF 値の推移

表1 植栽時及び植栽7箇月後の処理区別枯死率及び樹幹長(平均値±標準偏差)

処理区分	供試本数 (本)	植栽時 樹幹長 (cm)	枯死本数 (本)	枯死率 (%)	植栽7ヶ月後の 樹幹成長量 (cm)
対照区	20	22.2 ± 2.7	15	75	13.1 ± 2.9
粒状保水材	20	22.8 ± 3.3	14	70	14.3 ± 3.1
吸水保水材	20	22.1 ± 3.6	6	30 **	15.3 ± 3.8
根付保水材	20	24.0 ± 3.4	4	20 **	15.0 ± 6.4

** : χ^2 検定で対照区と比較して有意差あり(p<0.01)

区切りとして、連続無降水日が5日を越えた回数を見ると、4月は2回、5月は3回、6月は2回、7月は2回、8月は1回、10月は1回あった。特に、7月から8月にかけて連続無降水日が17日、8月下旬に連続無降水日が13日発生している。月平均気温は、3月から6月にかけて並びに11月は平年並みで、7月から10月は平年値よりも高かった(図4)。特に8月は日最高気温が観測所の観測史上1位を更新する日がある猛暑であった。

また、調査期間中の土壌水分吸水圧をpF値に変換すると、pF2.5から3.2の間を変動しており、観測値が記録された日数130日のうち27日が毛管連絡切断点となるpF2.7(椎名ら、1971¹²⁾)以上であった(図5)。特に7月下旬から8月上旬にかけてpF2.7を越える日が17日間連続していた。

3.2 植栽木の枯死状況

植栽から7ヶ月経過後の処理区別の枯死率及

び樹幹成長量を表1に示す。枯死率は対照区が75%と最も高くなった。次いで、保水材使用区では根付保水材 20%、吸水保水材 30%、粒状保水材 70%の順に枯死率が高くなり、粒状保水材を除いて対照区に対して有意差がみられた(χ^2 検定 $p<0.01$)。月別に枯死率の推移をみると、対照区及び粒状保水材では植栽から3ヶ月経過後の7月から枯死が発生し、9月から10月にかけて急激に高くなっている(図6)。一方、他の処理区では植栽から5ヶ月経過後の9月から枯死が始まり、11月まで枯死が発生した。

3.3 植栽木の樹幹成長量

苗木の植栽時の平均樹幹長は $22.2\pm 3.3\text{cm}$ (平均値 \pm 標準偏差)であり、各処理に供した苗木間に有意な差はなかった(分散分析、 $p>0.05$)。

植栽から7ヶ月経過後の処理区分別の平均樹幹

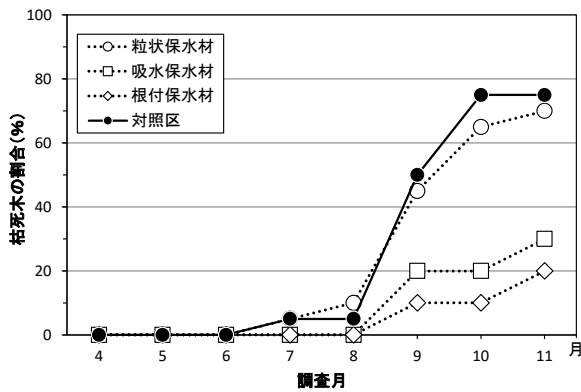


図6 調査期間中の処理区分別の枯死木の発生状況

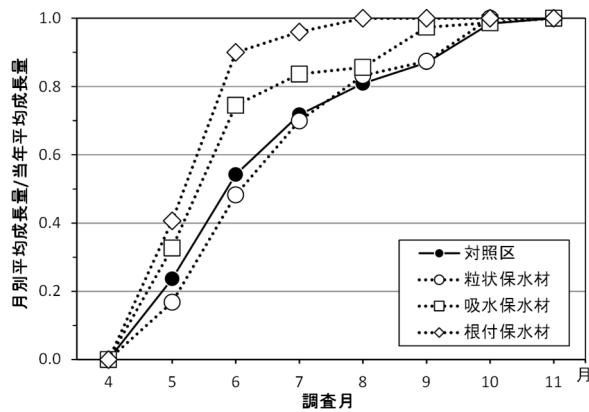


図7 調査期間中の処理区分別の当年平均成長量に対する月別平均成長量の比率の推移

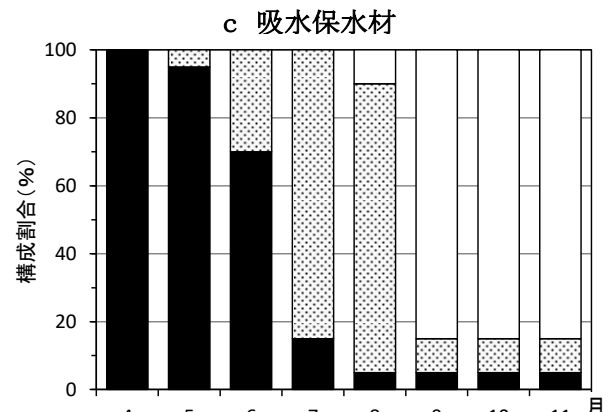
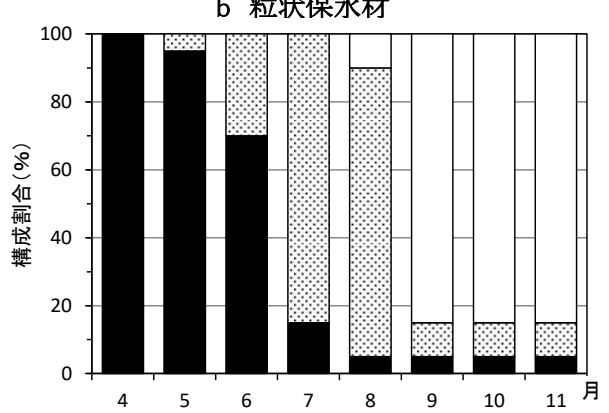
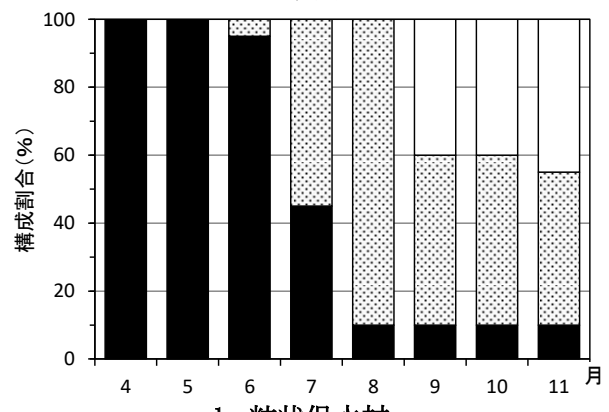
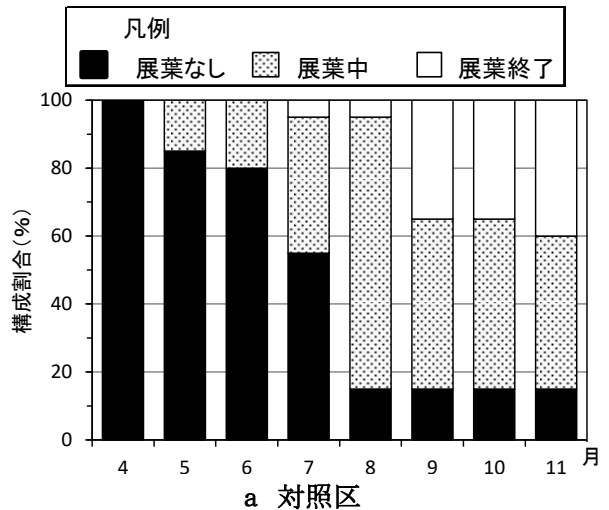


図8 調査期間中における処理区分別の展葉状況の内訳の推移

成長量は、 $13.1 \pm 2.9\text{cm}$ から $15.3 \pm 3.8\text{cm}$ (平均値 \pm 標準偏差)とばらつきはあったものの、最終的に処理区分の違いによる差はみられなかった(表1、分散分析 $p > 0.05$)。

処理区別に当年平均成長量に対する調査月別の平均成長量の比率の推移を図7に示す。根付保水材は植栽から2ヶ月経過後の6月には当年平均成長量の90%の成長量となった。また、吸水保水材は、植栽から3ヶ月経過後の7月には当年平均成長量の80%以上の成長量となり、9月には根付保水材、吸水保水材は当年成長量の97%以上となった。一方、対照区及び粒状保水材は、他の2処理区に比べ植栽時からの立ち上がりが緩やかであり、他の処理区で成長がほぼ停止した9月以降も成長が続いていた。

3.4 植栽木の展葉状況

処理区別に調査期間中の月毎の展葉状況を図8に示す。粒状保水材を除く全ての処理区で植栽から1ヶ月経過後の5月から展葉がみられ始めた。植栽から3ヶ月経過後の7月調査時点での展葉中または展葉を終えた個体の割合をみると、対照区では45%、粒状保水材では55%となり、樹幹伸長と同様に活着率の低かった2処理の展葉が遅れていた。

また、植栽から7ヶ月経過後の11月調査時点の展葉状況をみると、展葉を終えた個体の割合は対照区では40%、粒状保水材では45%であり、他の2処理区が85%であるのに対し有意に低かった(χ^2 検定 $p < 0.05$)。

3.5 処理区別の作業性

植栽時に作業状況をビデオ撮影し、作業内容毎の時間を計測した。植栽木1本あたりの植栽作業時間をみると、各処理とも移動や植穴掘り、植え付け時間に大きな差はなかったが、粒状保水材と吸水保水材は保水材と用土を混合する作業となる資材

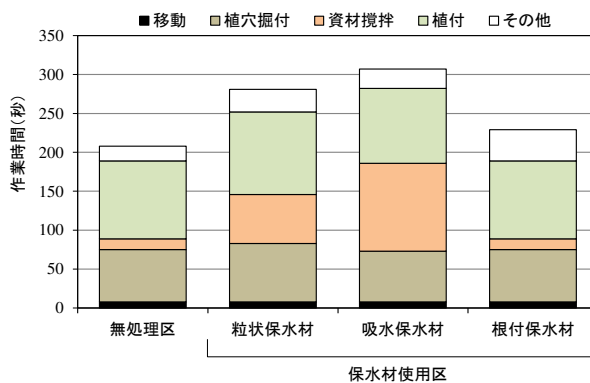


図9 各処理区別の苗木1本あたりの植栽作業時間

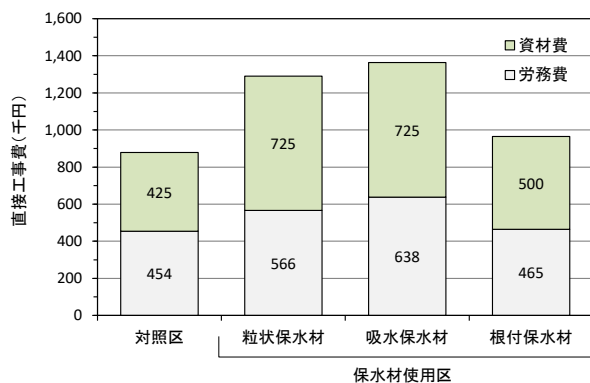


図10 各処理区別の1haあたりの植栽経費

攪拌での作業時間が大きくなった(図9)。

根付保水材は、バケツに漬け込んでいる苗木を引き抜いて植えるだけなので、作業時間は短く、処理を行わない対照区とほぼ同じになった(図9)。

植栽作業時間を基に、植栽密度5,000本/haあたりの植栽経費を算出して各処理を比較した(図10)。粒状保水材と吸水保水材は、対照区や根付保水材に比べ作業性が悪く、また、保水材を多く使うため労務費、資材費共に経費が高くなった。これに対し根付保水材は、作業性も良く、使用する保水材の量も少ないため、保水材を使用した他の2処理に比べ経費は70~75%程度となった。

4 考察

調査期間中は、高温小雨の条件下にあり、月別の降水量は平年値の36%から97%と総じて少なく、10日以上連続無降水日も2回発生していたことから、植栽木の生育には厳しい気象環境

であった。試験地は海岸汀線近くの砂丘上という本来植栽地としては不適切な場所であることに加えて生育期間中の高温少雨のため、対照区の活着率は25%と低い水準となった。

調査期間中の観察から、枯死した個体は、新梢や新葉から萎れがみられ、葉色が赤褐色へと変色したことから、枯死は干害によるものと思われた(渡辺ら、1971⁷⁾;日本緑化センター、1996⁸⁾)。なお、松くい虫被害による可能性も考慮して、枯死木からランダムに8本を選定し、マツ材線虫病診断キットによる検査を行ったが、マツノザイセンチュウは検出されなかった。

保水材の使用方法の違いによる活着率への影響をみると、粒状保水材の活着率は30%となり、対照区と差はなく、効果はみられなかった。一方、吸水保水材と根付保水材の活着率はそれぞれ70%、80%となり、活着率向上の効果が確認された。

植栽木の成長をみると、植栽木は展葉していないものを含めて全体の95%の個体で植栽から1ヶ月以内に伸長成長が確認され、植栽直後から成長活動が始まっていたと思われる。単節型の成長様式をとるクロマツの場合、当年の新梢の伸びは前年に作られた冬芽によってあらかじめ決められている(鈴木、2004⁹⁾)。植栽から7ヶ月経過後の11月調査時点の成長量について処理区分による差はみられなかったことから、どの処理においても当年分の伸長を果たしたと考えられた。しかし、その成長過程において差がみられた。吸水保水材と根付保水材は、植栽から5ヶ月経過後の成長量は当年成長量の97%以上となっており、これらの処理区では8月末には、当年の成長をほぼ終えていると言える。

一方、対照区と粒状保水材は、10月まで成長が続いており、吸水保水材と根付保水材に比べ

て成長の遅れがみられた。対照区と粒状保水材の成長の遅れは、植栽から1ヶ月経過後の5月から顕著になりはじめること、植栽から3ヶ月経過後においても展葉しない個体が半数程度あり他の処理区に比べて展葉が遅れる傾向にあること、また、7月調査から枯死木が認められることから、この2処理区では植栽後1ヶ月から3ヶ月の間に水分不足による活着不良を起こしていたと考えられた。加えて、渇水の発生した7月から8月にかけても伸長を続けており、水分を要する成長時期に渇水を受けたことも活着率が低くなった一因と考えられる。

このことから、海岸砂丘地で乾燥状態の保水材を用に混合しても降雨により供給された水分は保水材の初期吸収で消費され、苗木の活着には有効に働いていないと推察された。保水材を使用しない場合または保水材を乾燥状態のまま使用する場合は、植栽直後から充分灌水を行い、植栽木の活着を促すことが大切である。一方、保水材をあらかじめ吸水させた状態で用に混合すれば、苗木は植栽直後から水分を利用できる環境にあるため活着率が向上したと思われる。特に、吸水させた保水材を根につける方法では、使用する保水材の量も少なく、かつ、用に混合する手間も他の処理に比べて短いことから砂丘地へのクロマツ植栽に有効な方法であると思われる。

5 まとめ

海岸砂地におけるクロマツ苗木の活着率向上を目指して、対照区の大半が枯死する厳しい条件下で保水材の使用方法について比較試験を行い、以下のことがわかった。

① 保水材は、初期灌水による十分な給水がなく天水のみ頼る方法では、海岸砂地におけるクロマツ苗木の活着に効果がない。

② あらかじめ十分に吸水させた保水材を用いることで活着率を高めることができる。特に本研究で試験した吸水した保水材を苗木の根に付着させる方法は活着率が高く、単に吸水した保水材を用土に混合するよりも作業性、経済性に優れている。

ただし、今回は植栽当年の活着率と成長量の試験結果であるため、保水材の利用が今後の苗木の成長にどのような影響を与えるかについても継続調査したうえで、保水材の有用性を吟味する必要がある。また、合成樹脂系材料からなる保水材については、塩濃度の増加とともに著しく保水効果が減少することが報告されている(村井ら、1988¹⁰⁾;中尾ら、1987¹¹⁾)。海岸砂地では同様のことが懸念されるため、保水材の効果の継続性についても検討が必要である。加えて、ポット苗やコンテナ苗のように根系に用土がついているものに適用できるか不明である。今後、これらについて調査し、保水材の有用性を明らかにすることで、海岸防風林の再生に役立てたい。

引用文献

- 1) 村井 宏・石川正幸・遠藤治郎・只木良也、日本の海岸林、ソフトサイエンス社、513pp.、1992
- 2) 原 勝、砂防造林、朝倉書店、257pp.、1950
- 3) 遠山柁雄・竹内芳親・中山吉彦・黒柳直彦・北村栄・吉岡武男・杉本勝男、保水材利用による乾燥地緑化に関する研究(第2報)砂地無かん水下でのアクリル系吸水性高分子物質混合による緑化樹の活着、砂丘研究、30(2)、pp270-275、1983
- 4) 奥村武信・段 克勤・田中一男・仲山昭彦、砂地造林における高分子保水材利用に関する研究、日本緑化工学会誌、16(1)、pp. 18-27、1990
- 5) 鳥取地方气象台、観測資料、2012
- 6) 宮崎 榊、図説苗木育成法、株式会社高陽書院、424pp.、1957
- 7) 渡辺資仲・堀内孝雄・高橋喜平、気象害から樹木

を守る、社団法人全国林業改良普及協会、221pp.、1971

- 8) 財団法人日本緑化センター、新・樹木医の手引き、財団法人日本緑化センター、475pp.、1996
- 9) 鈴木和夫、マツ林の生態と成長特性、グリーン・エージ No.364 号、財団法人日本緑化センター、pp8-11、2004
- 10) 村井 宏・高橋富彦・SuhaylITANI、保水材・被覆材の保水および植物の生育に及ぼす効果についての研究。緑化工技術、13(2)、pp1-18、1988
- 11) 中尾登志雄・黒木嘉久、高分子保水材による砂土の保水性改良。日林九支研論集、40、pp155-156、1987
- 12) 椎名 乾治・野中 仙三郎、毛管連絡切断含水量について。土壌の物理性、24、pp14-16、1971

スギの葉枯らし乾燥に対する伐採時期や伐倒方向等の影響

桐林真人

Effects of felling time and direction of Sugi trees by natural drying without lopping after felling in the forest

Kiribayashi Masato

要旨

スギ(*Cryptomeria japonica* D.DON)は通直で加工性に優れた本邦を代表する用材樹種である。しかし、生材の含水率が高く、木製品の製造では、設備や燃料、時間等を必要とする乾燥が必須である。

そのようなスギに対し、素材生産現場で可能な乾燥手法として、枝葉が付いた状態で林内に放置する「葉枯らし」があるが、効果的な葉枯らしの開始時期や放置期間等、実際の森林施業に組み込むための諸条件が不明瞭であった。そこで、鳥取県東部のスギを対象に、葉枯らしの開始時期や伐倒方向による乾燥の違いを調べた結果、8月下旬に尾根向きに伐採すると効果的であることが明らかになった。

Keyword: 葉枯らし乾燥、伐採時期、伐倒方向、応力波伝播時間

1 はじめに

スギは我が国の代表的な造林樹種で、成長性・加工性に優れるが、含水率が高いために天然乾燥では長い期間を要し、また人工乾燥では多くの燃料を消費する。そのようなスギの素材生産現場では、特に優良な材を対象に、伐木を造材しないで枝条をつけたままで林内に放置する「葉枯らし」と呼ばれる施業を行い、材色の改善や搬出時の重量軽減をすることがある¹⁾。

色艶が良く刃当たりも良いとされる葉枯らし材は、住宅建築の現場では施主の自然志向と相まって人気があり、木材市場でも葉枯らし材は高値が付きやすい状況となっている。また、葉枯らし施業によって出材以前に含水率を低減させることができるので、人工乾燥経費が低減されることが示されている²⁾。しかし葉枯らし材の生産では、伐採後ある程度の期間において再度現場に赴く必要があり、作業効率が低下するため、葉枯らし乾燥材の出荷は低調である。葉枯らし乾燥技術を利用し、現場作業の効率化とスギ原木の付加価値化を両立するには、葉枯らしに

要する期間や含水率の低減状況の把握が必要である。

葉枯らしに必要な期間については、伐採時期や伐採条件、地域などの環境に左右され、かつては1年以上の長い期間が必要とされる場合もあったが³⁾、1990年代初頭に日本各地で実施された研究により、概ね2~3ヵ月程度でよいことが判っている⁴⁾。また、鳥取県八頭郡智頭町等の林業地域では「葉枯らしは尾根倒しにすると乾きやすい」と口伝えされているが、同文献では伐倒方向の差は無いとしている。しかし従来葉枯らし研究では、試験体を鋸断して円盤等を採取し含水率を計測するため、同じ試験体における乾燥状況の経時的な把握は不可能だった。特にスギでは含水率の個体差が大きいので、乾燥状況の推移を適正に把握するためには、非破壊的な手法による計測を行う必要がある。

さて、本県では立木の強度性能選抜のために、FAKOPP (FAKOPP Enterprise 製)を用いた応力波伝播時間 (Stress wave Propagation Time 以下、SPT) の計測における出力結果の再現性を高めた計測手

法(以下、MM 法)を独自に確立した⁵⁾。筆者らはこの手法を用いて、露天ではい積み乾燥中のスギ丸太の重量変化を非破壊的かつ効率的に把握できることを示し⁶⁾、これを応用して葉枯らし乾燥行程での相対的な水分減少を非破壊的に把握可能であることを示したところである⁷⁾。

本報では森林施業の現場で活用できる情報を得るため、MM 法による SPT 計測を用いて、葉枯らしの開始時期や伐倒方向等による乾燥の進行の差を調べたので報告する。

2 材料と方法

2.1 試験地

試験地は鳥取県八頭郡智頭町大字宇波地内の新見川上流左岸側にある石谷林業株式会社の社有林で、標高 580~720m の概ね南東向きのスギ人工林である(図1)。

2.2 試験体

試験体は同社有林内のスギ(74-78 年生)計 44 本を用いた。各試験条件における試験体本数や葉枯らし開始日(伐採日)等は表1のとおりである。

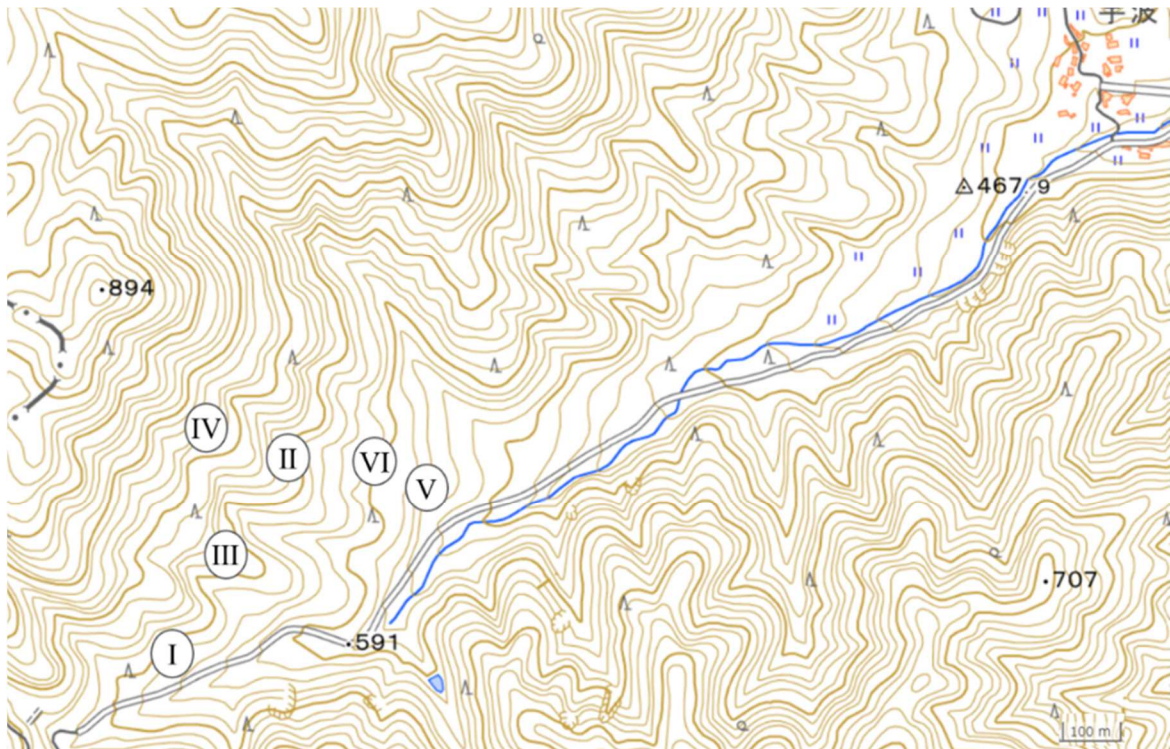


図1 試験地位置図 (図中の番号は表1参照)

表1 試験名、条件一覧

試験名	試験条件	伐倒方向	試験体本数	伐採日	造材日	葉枯らし期間
I	梅雨中伐採	—	7 本	2016/7/14	2016/9/9	57 日間
II-1	梅雨前伐採	尾根向き	6 本	2017/5/25	2017/7/31	67 日間
II-2	梅雨前伐採	谷向き	6 本	2017/5/25	2017/7/31	67 日間
III	盆過ぎ伐採	—	6 本	2017/8/31	2017/11/6	67 日間
IV	雪解け伐採	—	6 本	2018/5/10	2018/8/27	109 日間
V	晩秋伐採	—	7 本	2018/10/20	2019/4/22	184 日間
VI	梅雨入り伐採	—	6 本	2019/6/25	2019/11/15	143 日間

注:試験 II 以外の伐倒方向は概ね尾根向きである。また、葉枯らし期間は特に定めず、作業の都合に合わせた。

2.3 試験方法

2.3.1 試験概略と計測間隔

葉枯らしによる試験体の乾燥状況は、既報⁷⁾に基づき、試験体の樹幹の特定部位を対象とした計測で得た SPT の相対値(計測期首値に対する計測値の指数)で観察することとした。試験体は伐採後、当日(試験 I のみ翌日)に初回の SPT 計測を実施し、以後は概ね 1 週間から 10 日間で SPT 計測を行い、最終の SPT 計測直後に造材した。

2.3.2 測線の設定

樹幹全体の状況进行评估するために MM 法⁵⁾に準じた樹幹に斜めとなるセンサー配置(以下、測線)を設定した。測線の設定にあたっては、試験体の木口から 1.0m 以上離れたところを起点として、FAKOPP のセンサーケーブル長いっばいの間隔(約 3.0m)とした。なお、計測の対象区間を統一するため、初回の計測時にセンサー差し込み部分の樹幹全周にガムテープを巻いて油性ペンでセンサー挿入箇所をマークし、毎回同じ箇所にセンサーを挿入するようにした(写真1)。また、センサーを加力する打撃の強さの違いによる計測値のばらつきを防ぐため、全ての計測に同じ定力打撃装置⁵⁾を使用した(写真2)。

センサーは緩みがない程度にゴムハンマーで軽

打して樹幹に挿入するが、毎回同じ箇所に挿入するため回を追うごとにセンサーの挿入深さが深くなる。FAKOPP で検知される応力波はセンサー先端間を伝播したものであるが、センサー挿入深さが深くなるとセンサー先端間距離(=測線長)が短くなるため計測に影響を及ぼすことが考えられた。そこで計測ごとにセンサー挿入深さを鋼尺で測定していたが、期間中のセンサー差し込み深さの増加は数ミリで、最大でも測線長の 1/500 以下に収まっていた。SPT の計測値に与える影響もこれと同じとなるが、観測された SPT の相対値の変動は 0.2% を大幅に上回るものだったので、本報における測定ではセンサー挿入深は考慮しないこととした。

2.3.3 計測値の処理

SPT 計測では、樹幹のマーキングした箇所にセンサーを挿入後、定力打撃装置を用いて数回打撃し数値が安定するのを確認し、その後 7 回打撃して 7 つの SPT を得た。計測した SPT は中央値から最も遠い 2 つの数値を控除し、残った 5 つの数値の平均値を算出して当該計測回における各試験体の SPT 値とした。計測回ごとの SPT 値から期首値に対する指数を算定し、これを SPT 相対値として、試験体の乾燥状況を推定した。



写真1 センサーの設置状況



写真2 定力打撃装置でのセンサーへの加力

2.3.4 含水率の測定

試験Ⅲ～Ⅵでは、葉枯らしによる乾燥効果の確認のため、期首と期末において含水率を計測した。伐採当日に伐採木口から円盤を採取し、全乾法によって期首含水率を算定した。また計測終了後の造材時に、元玉と二番玉の間で円盤を採取し、全乾法によって期末含水率を算定した。

2.4 測線長の影響と検証方法

林内に伐倒された試験体周辺には、他の立木や岩等の障害物があり、測線長を統一することが難しい。本研究では、計測した SPT は期首値に対する相対値として扱うため、測線長の違いによる絶対値の差は控除できる。しかし、樹幹に斜めにセンサーを配置する場合、直径に加えて測線長が異なると樹幹に対して測線がなす角度(以下、測線角度)が異なるが、測線角度の違いが樹幹内の水分の減少の検出に与える影響が不明であった。そこで試験Ⅱ-1、2の12本の試験体のうち支障の無かった10本の試験体で、ケーブル長いっぱい(約3.0m)の間隔の斜め測線(以下、長測線)の他にセンサー間隔1.5mの斜め測線(以下、短測線)を設定し、計測日ごとに両方の測線で SPT を計測し、その相対値の推移を比較した。

2.5 伐倒方向の影響と検証方法

文献⁴⁾では伐倒の方向は乾燥の進行に明確な関係が確認できないとされているが、伝統的林業地域である智頭町では、葉枯らしは尾根に向かって倒すとされている。そこで、試験Ⅱでは、連続する斜面で尾根向きと谷向きにそれぞれ6本ずつ伐倒して葉枯らしに供し、乾燥の進行の差を確認した。

3 結果と考察

3.1 測線長の影響

試験Ⅱの試験体10本で設定した短測線と長測線それぞれで期間中に計測した SPT の相対値の関係を図2に示す。短測線の相対値と長測線の相対値

の関係式は $y = 0.99x + 0.9$ と、 $y = x$ に極めて近く、相関係数も $r = 0.95$ ($P < 0.01$) と高かった。これは、計測期間中に、長測線で確認された SPT の変動と短測線で確認された SPT の変動がほぼ同じであることを示しており、この結果、葉枯らしを対象とした SPT 計測では測線の長さが相対値に与える影響はほとんどないことがわかった。

このことから、測線の設定や計測が簡便な短測線での観察も検討したが、葉枯らしの観察では可能な限り樹幹の長い部位を観察することが望ましいと考えられたため、試験Ⅲ以降では個々の試験体の状況に応じて、出来るだけ長い区間での SPT 計測を実施することとした。

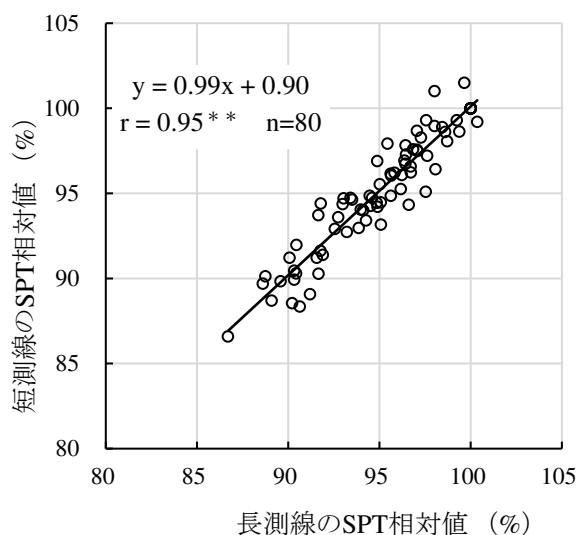


図2 長測線と短測線の SPT 相対値の関係

3.2 伐採時期による乾燥の進行の違い

試験Ⅰ～Ⅵそれぞれの区分において、伐採後の経過日数における SPT 相対値の平均値の推移を図3に示す。なお、試験Ⅱの結果はⅡ-1とⅡ-2の平均値である。

試験Ⅴを除いた全ての試験で SPT 相対値は経時的に減少することが確認できた。SPT 相対値の減少は丸太等木材の水分減少と高い相関を持つため⁶⁾、この推移は葉枯らしによる乾燥の進行を示すと考えられる。なお、試験Ⅴ以外で葉枯らし乾燥の推移は

いずれも伐採から概ね2ヶ月は順調に進行することもわかったが、伐採時期により進行に差が生じた。乾燥が最も速く進んだのは試験Ⅲの盆過ぎ伐採であった。これは既報⁷⁾とほぼ同時期に開始した葉枯らしであり、SPT 相対値は概ね既報と同じ推移を示した。試験Ⅲに次いで試験Ⅱ、Ⅳも SPT 相対値は円滑な減少を示し、乾燥が順調であったと考えられた。特に試験Ⅳでは伐採後2ヶ月以上経過しても SPT 相対値の減少傾向は続いていたため、雪解け時期の伐採では、木材乾燥に対する葉枯らしの効果が大きいと考えられた。スギ生立木の樹幹内水分は、3月下旬から梅雨開始期にかけて増加し梅雨期にピークを迎えることが示唆されているが^{8,9)}、スギが樹幹内水分を増加させる時期が、葉部の活動が盛んな時期と同じと考えると、この時期での葉枯らしでは、蒸散の他にも葉部が伸長成長等のために水分を必要とするため、乾燥が進行しやすい可能性が考えられる。しかし試験Ⅱ、Ⅳの試験体は穿孔性害虫による樹幹の虫害が著しく(写真3)、木材市場での原木の評価が下がる可能性が大きい。このため、

雪解けから梅雨前にかけての時期は、葉枯らしの適期とは言いがたく、この時期の伐採木はできるだけ速やかに林外に搬出すべきと判断する。

また試験Ⅴを除く全ての試験で、特に降雨後の計測において相対値の漸増が見られた。特に試験Ⅵでは乾燥が円滑に進まなかった。これは降雨等の水分を木口から吸収しやすいことが原因である可能性があると考えられた。

なお試験Ⅴでは、積雪の期間はほとんど SPT の相対値に変化がなく、乾燥が進行しないことが示された。このため、冬期間は葉枯らしによる乾燥は期待できないことがわかった。しかし、試験Ⅴの試験体の搬出に際し、造材された丸太の木口の色を目視確認したところ、直前に伐採された別個体の丸太の木口に比べて心材色が良好だった(写真4)。智頭町の木材市場では、降雪前の伐採による冬期間の葉枯らしで色を調整することを推奨しているが、これは木材の乾燥ではなく、材の変色抑制効果の発現を狙ったものと考えられる。

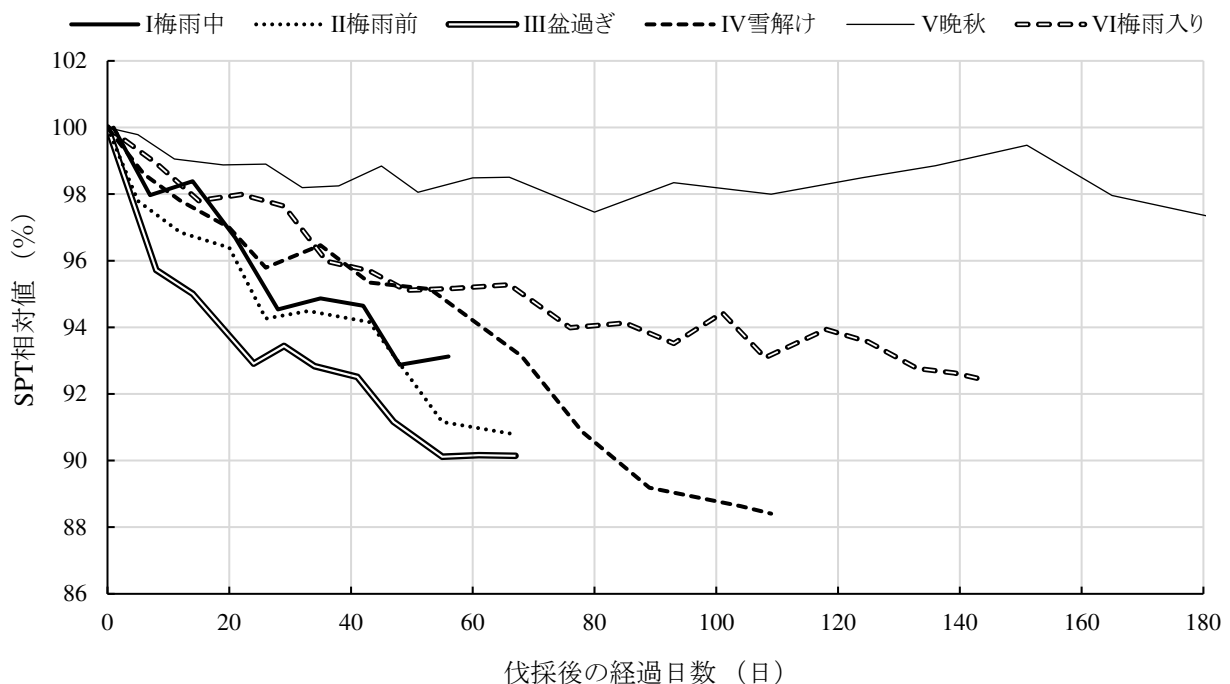


図3 伐採時期別の SPT 相対値の平均値の推移



写真3 穿孔性害虫による虫害



写真4 葉枯らし後の丸太(左上2本)と伐採直後の丸太の木口の変色の違い

3. 3 葉枯らしによる乾燥の効果

表2に、試験Ⅲ～Ⅵの全ての試験体の含水率について、試験別、部位別に、期首値と期末値の平均値を示す。これらの試験では、葉枯らしによって大幅な含水率の低下が確認され乾燥効果が大きいことが示された。特に試験Ⅳでは期首値に比べて半分以下の含水率まで乾燥したほか、乾燥効果が低いと考えられた試験Ⅴでも雪解け後に乾燥が進行していた。なお、葉枯らしでは心材は乾燥しないとされているが^{3,4)}、全ての試験で心材部でも含水率の低下が確認された。

また表2の低減割合(含水率の低下した割合、(期首値－期末値)÷期首値)では、試験Ⅳが最も高い数値となったが、日効率(低減割合を試験日数で割った一日当たりの低減効率)を見ると、試験Ⅲの数値が平均で0.6%と高くなっており、試験Ⅲの時

期の葉枯らしが最も乾燥が進みやすく、葉枯らしの適期であることが明らかとなった。

また試験Ⅲ～Ⅵの全ての試験体における円盤全体の含水率を用いて、含水率の低減割合を算出し、各試験体の期末時点のSPT相対値との関係を調べた(図4)。この結果、含水率の低減割合とSPT相対値には強い負の相関が確認された($r = -0.80$ 、 $P < 0.01$)。

なお、心材と辺材での低減割合についてもSPT相対値との関係を調べたが、その相関係数は、心材 $r = -0.57$ 、辺材 $r = -0.70$ と、円盤全体のものに比べて小さい値を示した。MM法のように、樹幹等の実大材において斜め方向でSPTを計測する場合、応力波は随(樹芯)を経由する放射断面を直線的に伝播するため¹⁰⁾、SPT相対値には心材辺材を問わず材全体の乾燥状況が反映されたと考える。

表2 各試験の部位毎の含水率の平均値や低減割合 (%)

試験名	試験Ⅲ			試験Ⅳ			試験Ⅴ			試験Ⅵ		
	部位名	心材	辺材	全体	心材	辺材	全体	心材	辺材	全体	心材	辺材
期首値	205.3	169.1	190.9	167.4	190.4	178.9	164.1	199.6	180.6	212.3	207.1	209.7
期末値	95.3	147.8	120.5	64.6	80.3	72.4	122.5	141.8	132.2	114.1	132.8	123.4
低減割合	53.6	12.6	36.9	61.4	57.8	59.5	25.3	29.0	26.8	46.2	35.9	41.2
日効率	0.8	0.2	0.6	0.6	0.5	0.5	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3

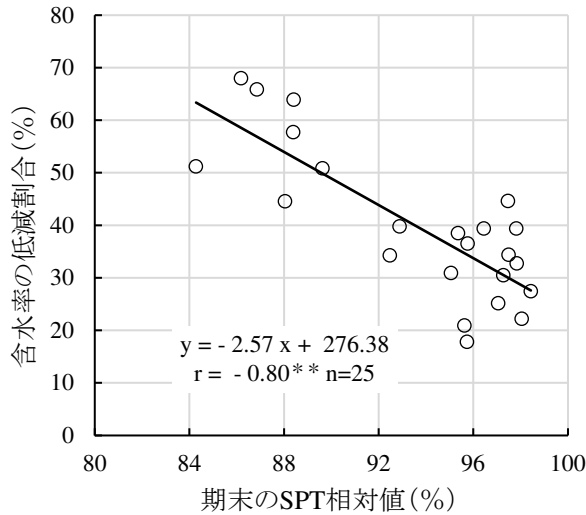


図4 SPT 相対値と含水率の低減割合との関係

3. 4 伐採方向による乾燥の進行の違い

試験Ⅱで計測した、連続する斜面で尾根向き伐採と谷向き伐採各6本で得たSPT相対値の平均値について、期間中の推移を図5に示す。この結果、期末時点のSPT相対値が、尾根向き伐採は88.03%、谷向き伐採は89.78%と、相対値で1.75ポイントの差が生じた。このことについて図4の回帰式を用いると、含水率の低減割合は尾根向き伐採が50.15%、谷向き伐採が45.66%となり、尾根向き伐採の方が4.5%近く含水率が低減することを示していた。これは、立木状態の含水率が150%のスギを尾根向きと谷向きに伐倒して葉枯らしした際、期末時点で

含水率に6.75%の差が生じることを意味する。この木材の伐採直後の重量が1000kgだったとすると、次式から期末時点で尾根向き伐採の方が谷向き伐採より27kg軽くなる。

$$\text{式}; 1,000\text{kg} \div (100+150) \times 6.75 = 27.0\text{kg}$$

これは材内における水分の差であるが、その後の製材や乾燥を考慮すると、尾根向きに伐採する価値は充分あると考える。

なお計測ごとに得た各6本の全てのSPT相対値を対象に、一元配置の分散分析をしたところ、有意な差($P < 0.05$)が確認されたことから、尾根向き伐採の方が確実に早く乾くと判断できる。

図5には、試験地直近のアメダス観測点「智頭」で計測された日照時間について、計測日に挟まれた期間における日平均の推移を重ねて示す。試験Ⅱの計測中、日平均日照時間が多い期間ではSPT相対値の減少が急激に進み、逆に日平均日照時間が少ない期間にはSPT相対値がほとんど減少していないことが読み取れる。これは日照時間が葉枯らしの乾燥の進行に大きく影響していることを示していると考えられる。さらに尾根向き伐採と谷向き伐採で乾燥の進行に差が生じた原因として、葉の表裏どちらに日光が当たるのかが影響した可能性も考えられる。

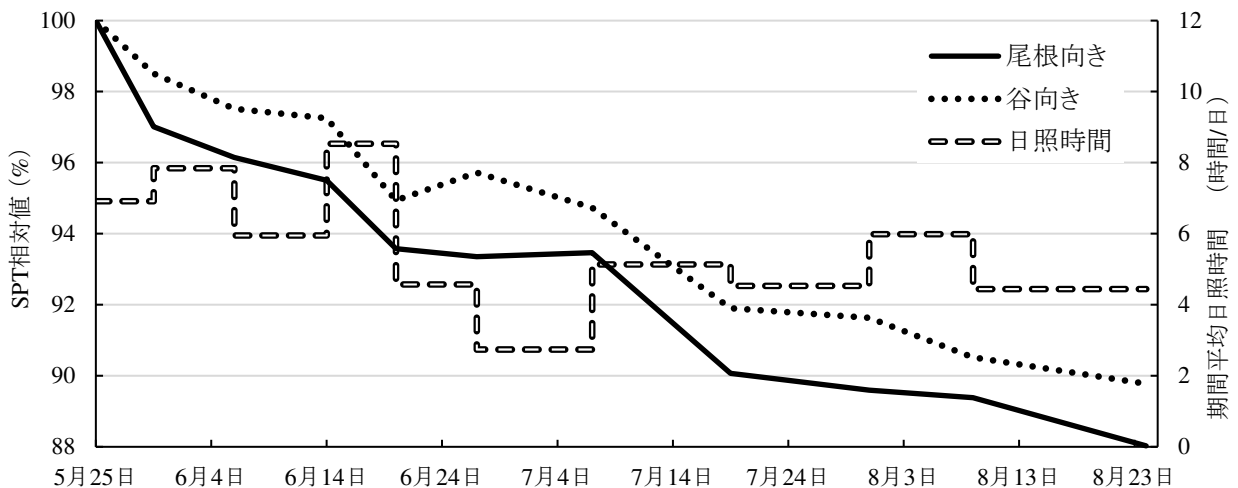


図5 尾根向き伐採と谷向き伐採のSPT相対値の推移と期間中の日平均日照時間

4 まとめ

スギの葉枯らしによる乾燥について、時期別、伐倒方向別に進行状況を調べた結果、以下のことが明らかになった。

- ①葉枯らし乾燥の開始適期は、8月中下旬(林業地域でいう「盆過ぎ」)である。
- ②5月上旬(雪解け)から7月下旬(梅雨中)開始の葉枯らしでも乾燥は進むが、5月上旬(雪解け)から5月下旬(梅雨前)開始の葉枯らしでは穿孔性害虫による虫害が著しい。また、6月下旬(梅雨入り)から7月下旬(梅雨中)開始の葉枯らしでは、天候不順による乾燥遅延のおそれがある。
- ③冬期間は葉枯らし乾燥がほとんど進まない。
- ④葉枯らしは尾根向きに倒し2ヶ月以上の期間を設けるのが効果的である。
- ⑤葉枯らし中の乾燥の進行の緩急は日照時間の影響を受ける。

以上の結果と既往の研究結果⁷⁾から、葉枯らしは8月中旬から9月上旬に尾根向きに伐倒して最低2ヶ月は林内に放置し、降雪前に造材搬出するのが最も好適な施業になると考える。

今回の結果は、林業地域において経験則で実施されていた施業に、数値的な裏付けを付与したもの

であるとともに、林業の効率化や高収益化に資する内容を包含するものである。スギ材の付加価値施業として葉枯らしを現場で活用いただくために、引き続き情報発信に努めたい。

引用文献

- 1) 例えば、齋藤周逸、最新木材工業辞典、(社)日本木材加工技術協会、106、1999
- 2) 河崎弥生、第52回日本木材学会大会 研究発表要旨集、日本木材学会、127、2002
- 3) 徳島県農林水産部林業課、スギ葉枯らし乾燥の手引き、5、1988
- 4) 例えば、鷺見博史:葉枯らし乾燥、(社)全国林業普及協会、1990
- 5) 桐林真人ら、森林バイオマス利用学会誌、10(2)、41-47、2015
- 6) 桐林真人ら、木材工業 71(8)、312-316、2016
- 7) 桐林真人ら、木材工業 72(3)、95-98、2017
- 8) 桐林真人、森林バイオマス利用学会誌、12(1)、9-15、2017
- 9) 桐林真人、森林バイオマス利用学会誌、16(1)、1-9、2021
- 10) 名波直道ほか、木材学会誌、38(8)、739-746、1992

Summary

Sugi (*Cryptomeria japonica* D.DON) is a wood species representative of Japan that is straight through and has excellent processability. However, the moisture content of green wood is high, and drying, which requires equipment, fuel, and time, is essential in the production of wood products.

For such Sugi, one possible method of drying them at material production sites is “Hagarashi-drying”, which involves leaving the cedars with branches and leaves attached in the forest. However, the various conditions for incorporating it into actual forestry, such as the effective timing of starting or the period of “Hagarashi-drying”, were unclear. Therefore, as a result of investigating differences in dryness depending on the timing of the start of “Hagarashi-drying” and the direction of felling for Sugi trees in eastern Tottori Prefecture, it was found that felling trees in an upward direction in late August is effective.

県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験(第4報)

Z 角座金 W9.0×80 を接合金物に利用したトラスの破壊状況と強度性能

森田浩也

The strength test of king-post truss using JAS timber produced in the tottori prefecture Part4.

Morita Hiroya

1 はじめに

令和3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、木造の中大規模建築物が全国的に増加している。木造の中大規模建築物の施工では、構造計算の結果に従い、性能の明らかな機械等級区分された JAS 規格材が必要となる。近年鳥取県においても、認証された計測装置によって木材の性能を格付けする、機械等級区分構造用製材の JAS 認定を取得する業者が増加している。その中で、中規模木造建築物への関心の高まりに伴い、県関係部局や工務店等から実大サイズの木構造の強度に関する具体的情報やデータを求められているが、全国的にも試験の実施例¹⁾が少ない状況にある。

本研究は、一般に流通している寸法の製材 JAS 規格材を材料とした実大トラスを製作して強度試験を行い、破壊状況の知見と強度等の基礎データをを得ることを目的としている。既報^{2,3)}において、実大トラス試験体の陸梁を接合する座金は、切欠き深さの基準⁴⁾(引張側に切欠きのある場合 梁せいの 1/3 以下)を満たすよう、Z 角座金((公財)日本住宅・木材技術センターが承認する角座金)W6.0×54(縦横 54mm、厚さ 6mm)を使用しているが、試験終了後に座金が傘状に変形(写真1)したため、トラスの強度に対し座金厚さが不足していると考えられた。

よって本試験では、基準⁴⁾以上の切欠き深さとなるものの、厚さが 1 サイズ大きく、一般に流通している Z 角座金 W9.0×80(縦横 80mm 厚さ 9mm、写真



写真1 既報における座金の変形

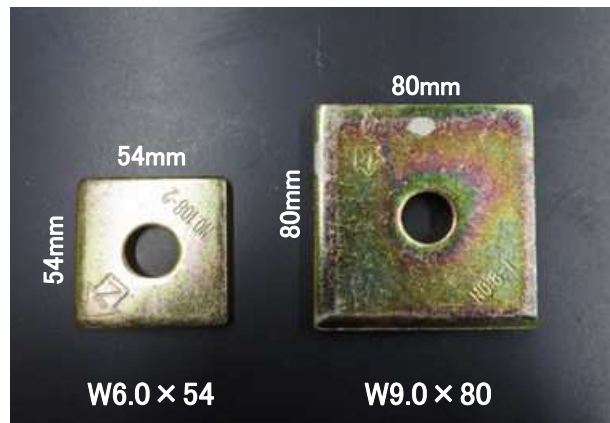


写真2 Z 角座金(左 W6.0×54、右 W9.0×80)

2)を使用し強度試験を行い、実大トラスの破壊状況と強度(最大加重)を調べたので、結果を報告する。

2 材料と方法

2.1 トラス試験体の構造と材料

試験体は、既報^{2,3)}と同じく JIS A 3301 木造校舎の構造設計標準に準じた長さ 6.0m、高さ 1.5m、4 寸勾配のキングポストトラス(以下、JIS トラス)の構造(図1)とし、1 体製作した。本試験は、陸梁を繋ぐねじボルトを固定する座金に Z 角座金 W9.0×80 を使用するため、陸梁の座金部分の切欠きのサイズは余裕幅を含め幅 90×長さ 90×深さ 90mm とした(写

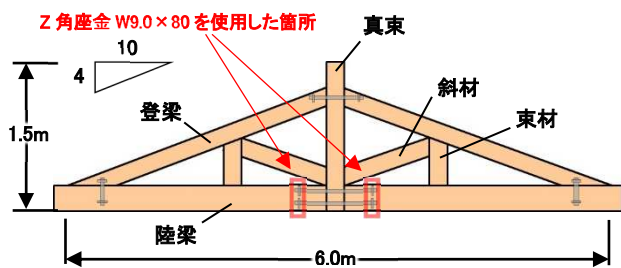


図1 JISトラスの概略図

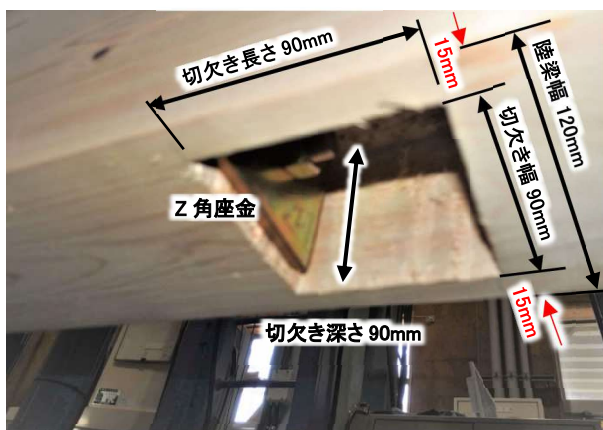


写真3 陸梁下方の切欠き

表1 JISトラスの材料

部材	断面サイズ	樹種	機械等級
陸梁	120×240mm	ヒノキ	E110
登梁	120×210mm	スギ	E70
真束・斜材・東材	120×120mm	スギ	E70
接合金物	ねじボルト M12、M16 Z角座金 W45×40、W9.0×80 木ねじ φ5.5×100mm		

真3)。

材料は、県産スギ・ヒノキ製材 JAS 材を試験場内で人工乾燥し、縦振動法で動的ヤング係数を算出した後、各部材毎に機械等級区分を行って選別し、県内プレカット工場にて JIS トラス用部材に加工した。各部材の詳細と接合金物を表1に示す。

2.2 試験方法

試験には、実大強度試験機(㈱前川試験機製作所製 SAH-100-TT)を用い、E字型の木製治具を試験機上部の H 鋼に取り付け、真束と東材接合部 2 箇所を同時加重する 3 点荷重方式により载荷した(写真4)。なお、载荷速度は 6mm/分とした。

試験データは、試験機上部のロードセルで加重 P

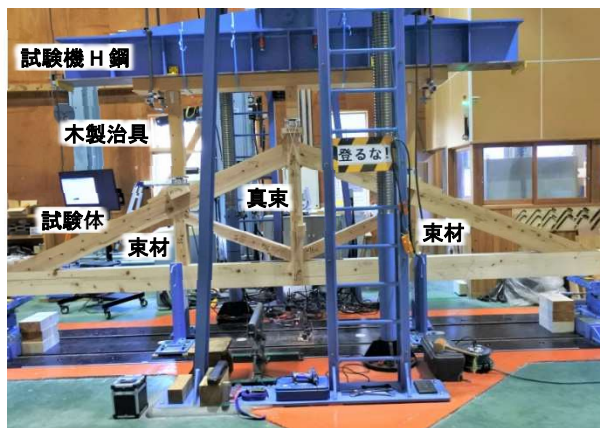


写真4 実大トラス強度試験全景

(kN)を、試験体下部中央に変位計を設置して変位量 D(mm)を記録した。試験機の加重シーケンスは、陸梁長さの 1/600、1/500、1/400、1/300、1/250 に当たる各変位量分のたわみを、試験機のストローク移動量で制御し、それぞれ载荷・除荷を 3 回ずつ繰り返した後、試験体が破壊または最大加重 Pmax (kN)×0.8 以下となるまで加重することとした。

3 結果と考察

3.1 目視調査

試験終了直後の状況と、試験体解体後における接合部内部の圧縮・割れの発生状況、金物の変形・破壊等について、それぞれ目視調査を行った。調査結果の概要を、図2に示す。

試験直後において、試験体トラス中央の接合部から陸梁が外れて下がり、隙間が生じていた(写真5)。また、試験機の下部支点上に載っているトラス両端(陸梁端)が凹んでいた。その他切り欠き部等に破壊や変形等は見られなかった。

試験体解体後、各接合部の内部を詳細に調べたところ、JIS トラス両端の登梁尻仕口に潰れとせん断が見つかり(写真6)、登梁が陸梁から外側上方へ引き抜ける力が加わった痕跡であると考えられた。

金物においては、今回の試験で使用した Z 角座金 W9.0×80 に変形は見られなかった(写真7)が、試験体上部(登梁)を繋ぐねじボルト及び試験体下部(陸梁)を繋ぐねじボルトに曲げ変形が見られた。

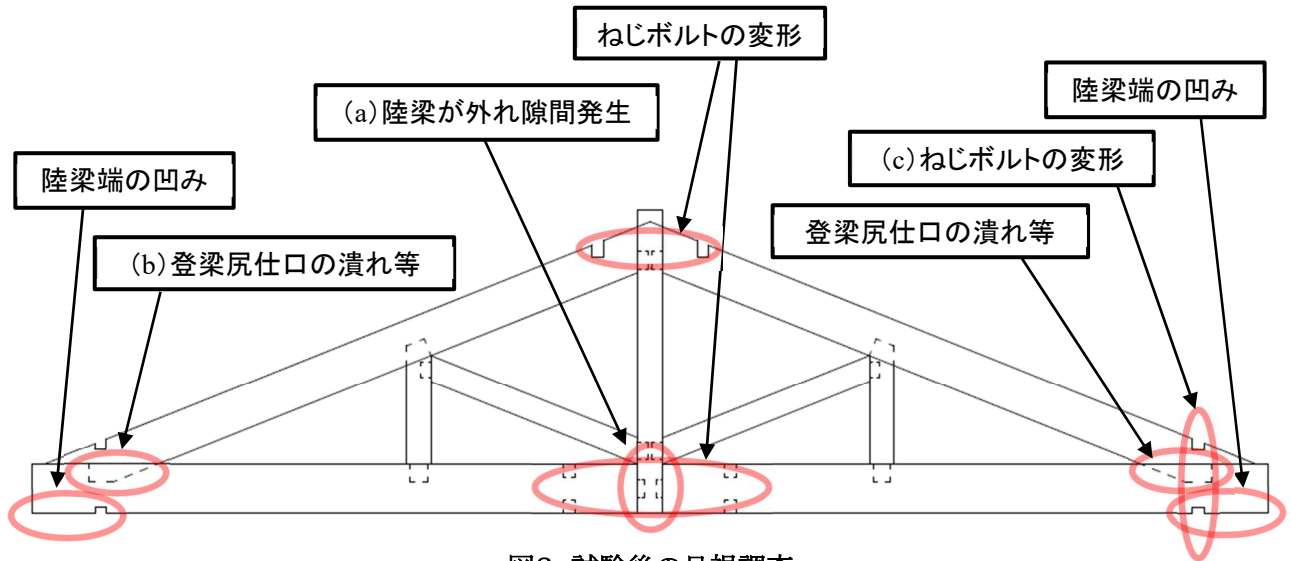


図2 試験後の目視調査

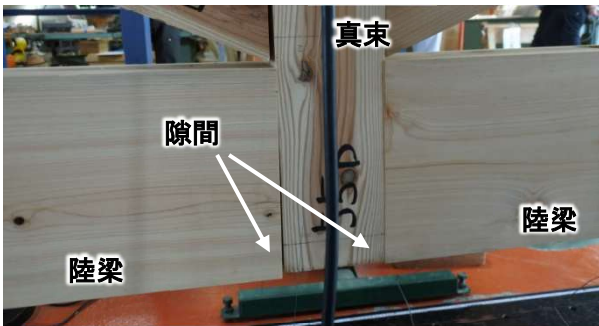


写真5 陸梁の外れ(箇所:図2(a))

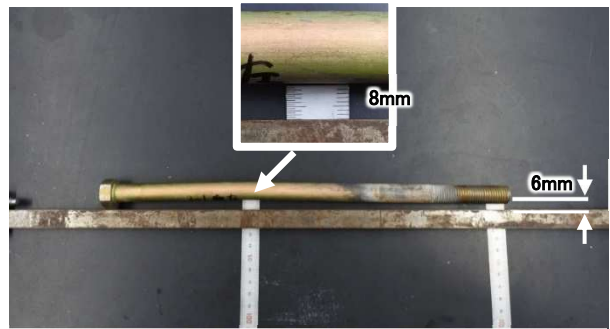


写真8 ねじボルトの変形(箇所:図2(c))



写真6 登梁尻仕口の潰れ等(箇所:図2(b))



写真7 Z角座金 W9.0x80(試験後)

また、試験体端部の登梁と陸梁を接続するねじボルトに曲げ変形が見られ(写真8)、上方からの加重により試験体が下方に変形し、登梁と陸梁との角度が小さくなっていくのに伴い曲げ変形したと考えられた。

3.2 JISトラスの強度性能

試験で得たデータを基に、加重 P-変位量 D 曲線を作成した(図3)。JIS トラスの強度性能は、最大加重 P_{max} が 141.3kN、最大変位量 D_{max} は 56.5mm を示した。また、図3を基に包絡線を作成し、文献⁵⁾記載の評価方法に準じ、降伏加重 P_y 、終局加重 P_u を求めた。結果、 P_y は 79.4kN、 P_u は 133.3kN であった。座金以外同じ材料を用いて試験を行った既報³⁾と比較したところ(表2)、いずれの値も既報より大きな値を示した。

この結果から、本試験で用いた JIS トラスでは、陸

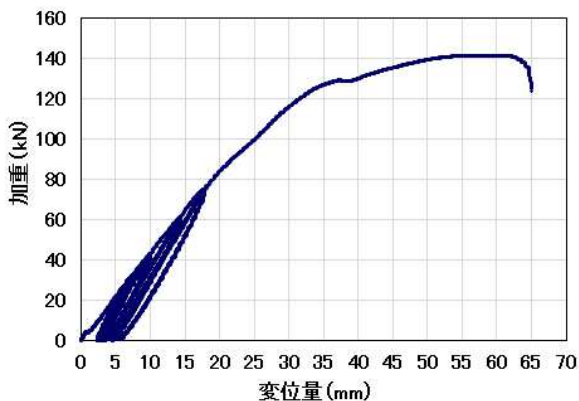


図3 加重 P—変位量 D 曲線

表2 各値の比較

試験体	最大加重 (kN)	最大変位量 (mm)	降伏加重 (kN)	終局加重 (kN)
座金 W9.0×80 使用	1	141.3	56.5	133.3
	1	120.4	46.9	110.5
座金 W6.0×54 使用	2	121.7	53.3	114.1
	3	106.8	47.8	99.4
(既報) ³⁾ 平均	116.3	49.3	61.6	108.0

梁の接合金物である座金を 50%厚くすることで、強度が約 20%向上できることが示された。切欠きの深さを基準⁴⁾のままとした場合、Z 角座金 W6.0×54 を 2 枚重ねにする等座金を厚くする、もしくは硬度の高い金属を用いる等の方法が、効果がある可能性も考えられた。

4 まとめ

高さ 1.5m、長さ 6m、4 寸勾配の JIS トラスに Z 角座金 W9.0×80 を用いて強度試験を行い、既報³⁾ (Z 角座金 W6.0×54 を使ったトラス強度試験)と比較した。その結果は以下のとおりである。

1. Z 角座金 W9.0×80 を使った試験体トラスの強度試験の結果、Pmax は 141.3kN、Dmax は 56.5mm を示し、既報³⁾の平均値と比べ、それぞれ 21%、15%性能が向上していた。
2. トラス試験体の解体後、接合部分を調査した結果、トラス両端の登梁尻仕口に潰れとせん断が見られた。また、金物においては、Z 角座金 W9.0×80 に変形は見られず、陸梁中央部と端部のねじボルトが変形していた。

3. Z 角座金 W9.0×80 は W6.0×54 より 3mm 厚いため、座金が変形しにくくトラス全体の強度が向上したと考えられる。

謝辞

トラス試験体の設計や強度試験の実施に当たり、ご指導・アドバイスをいただきました。独立行政法人米子工業高等専門学校 稲田祐二教授に対しここに謝意を示します。

引用文献

- 1) 例えば、後藤崇志ほか：形式の異なるスギ屋根トラスの曲げ性能比較、日本木材学会中国・四国支部第 27 回研究発表会要旨集、p24-25、2015
- 2) 森田浩也：県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験、日本木材学会中国・四国支部第 33 回研究発表会要旨集、p20-21、2022
- 3) 森田浩也、稲田祐二：県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験(第 2 報)、日本木材学会中国・四国支部第 34 回研究発表会要旨集、2023
- 4) 日本建築学会：木質構造設計基準・同解説 第 4 版、p188-192、2006
- 5) (公財)日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計①、p300-301、2017

令和6年8月31日 発行

鳥取県林業試験場研究報告（第45号）

発行所 鳥取県林業試験場
〒680-1203
鳥取県鳥取市河原町稲常 113
電 話 (0858) 85-6221
ファクシミリ (0858) 85-6223

印刷所 東京印刷株式会社
鳥取県米子市両三柳 929 番地
