

平成 28 年度林野庁委託事業（補正予算）

CLT 建築物等普及促進委託事業

新たな木質部材の標準化に係る技術的検討等
調査報告書

平成 29 年 7 月

株式会社 えびす建築研究所

はじめに

近年、住宅規模の柱や梁に用いることができる国産の構造用製材(A 材)は、住宅の着工戸数減少、安価な外材の普及による需要減により生産量の低迷に陥っている。一方、戦後に植樹した日本の山林の主流であるスギ、ヒノキ等の多くが伐採時期を迎え供給量は豊富であることから、国の政策として積極的な利用が奨励されている。国内で生産されている製材は住宅の柱を想定した断面であり大径ではないため、柱としての使用はできても梁(横架材)としての利用は考えにくかったが、製材を接着して重ねることで大断面の横架材として利用できる「接着重ね材」は A 材の新たな需要喚起に役立つ。またこの材がより普及していくことによって、地域の林業、製材所の活性化につながると考えられる。

そこで、本プロジェクトでは、「接着重ね材」の一般化つまり日本農林規格化のための素案作りを目指す。

本プロジェクトを進めるにあたっては「接着重ね材 WG (委員長:東京都市大学教授 大橋好光先生)」を開催し、委員の先生方にご指導助言をいただくとともに、林野庁、農林水産省をはじめ、国交省建築指導課、独立研究開発法人森林総合研究所、国土交通省国土技術政策総合研究所、熊本県林業研究指導所、九州大学、長野県林業総合センター、信州木材認証製品センター等に多大なご理解ご協力を賜ったことについて感謝を申し上げます。

重ね材ワーキング名簿

ワーキング長	大橋 好光	東京都市大学工学部教授
ワーキング委員	中村 勝博	株式会社工芸社・ハヤタ
ワーキング委員	田上 誠	株式会社織本構造設計
ワーキング委員	堀川 恵巳子	堀川建築造形計画
ワーキング委員	小熊 嵩大	アルファ工業株式会社
ワーキング委員	飯田 秀年	株式会社えびす建築研究所
ワーキング委員	山根 光	株式会社えびす建築研究所

目次

1. 規格全体構成.....	1
2. 「接着重ね材の日本農林規格」本文(現状で適用可能な範囲)	2
3. 「接着重ね材の日本農林規格」追加検討箇所(現状では適用困難な範囲).....	25
4. 指摘事項と対策のまとめと各種議事録.....	29
5. 現況把握のための試験	45

1. 規格全体構成

重ね材の日本農林規格は、現在取得している法第 37 条認定に基づき作成する。現段階で規格化が可能な範囲を考慮し、下記とすることとした。

表 1-1 重ね材規格化範囲

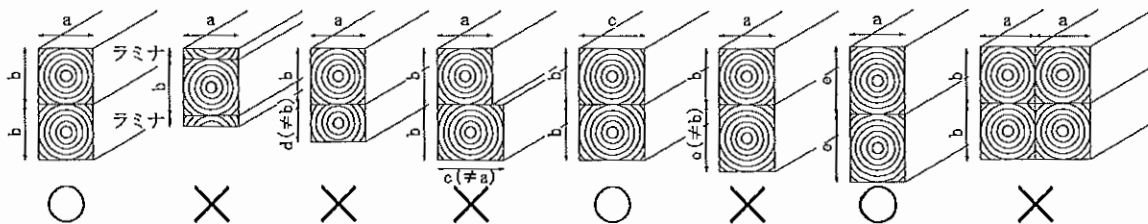
	JAS 集成材	JAS 接着重ね材	
	全体項目	全体項目	細目
接着種類	使用環境 A~C で区分 ・接着剤に制限なし	使用環境 A~C ※環境は認定上 C のみであるが、範囲のみ残しておく現状使用できるのは下記である。 ・エポキシ樹脂系(BP 材)※接着剤同等性の評価が必要 ・水性高分子イソシアネート系(信州型)	
第 3 章 →x	造作用集成材	×	×
第 4 章 →x	化粧ばり造作用集成材	×	×
第 5 章 →第 3 章	構造用集成材	接着重ね材	×
第 5 章 2 項 →第 3 章 2 項	ラミナの品質(目視、機械)	製材ラミナの品質	機械等級区分 (認証材、JAS 材統合)
第 5 章 3 項 →第 3 章 3 項	異等級構成集成材	異等級構成接着重ね材	対称異等級構成接着重ね材 非対称異等級構成接着重ね材 特定異等級構成接着重ね材
第 5 章 4 項 →第 3 章 4 項	同一等級構成集成材	同一等級構成接着重ね材	同一等級構成接着重ね材
第 5 章 5 項 →x	内層特殊構成集成材	×	×
第 7 章 →第 4 章	欠点の測定方法	欠点の測定方法	製材の日本農林規格 集成材の日本農林規格に準ずる
別記	1.試験試料の採取 2.試験結果の判定 3.試験の方法	1.試験試料の採取 2.試験結果の判定 3.試験の方法	3.試験の方法 (1)浸漬はく離 (2)煮沸はく離 (3)減圧加圧はく離 (4)ブロックせん断試験 (5)実断面せん断試験 (6)含水率試験 (7)曲げ試験 A, B (8)ホルムアルデヒド放散量試験

2. 「接着重ね材の日本農林規格」本文(現状で適用可能な範囲)

本章では、現状運用が可能な範囲の「接着重ね材の日本農林規格」を示す。

第1条 定義

この規格は、機械によりヤング係数を測定し、等級区分した製材(角類)をその繊維方向を互いに平行にして、積層方向に接着した一般材(これを二次接着したものは含まない。ただし、その表面に保護等を目的とした塗装等を施したものを含む。) であって、主として構造物の耐力部材として用いられるもの(以下「接着重ね材」という) に適用する。



第2条 用語の定義

1. 短辺	接着重ね材の横断面における短い辺をいう。									
2. 長辺	接着重ね材の横断面における長い辺をいう。									
3. 材長	通直な接着重ね材について両木口面を結ぶ最短直線の長さをいう。									
4. 製材ラミナ	接着重ね材の構成層をなす製材のことをいう。									
5. 製材ラミナの厚さ	製材ラミナの横断面における積層する面の方向をいう。									
6. 製材ラミナの幅	製材ラミナの横断面における積層しない面の方向をいう。									
7. 積層方向	接着重ね材を構成する製材ラミナの厚さの方向をいう。									
8. 幅方向	接着重ね材を構成する製材ラミナの幅方向をいう。									
9. 長さ方向	接着重ね材の材長の方向をいう。									
10. 積層数	積層方向に重ねる段数のことをいう。									
11. 異等級構成接着重ね材	構成する製材ラミナの品質が同一でない構造用接着重ね材であって、はり等高い曲げ性能を必要とする部分に用いられる場合に、曲げ応力を受ける方向が積層面に直角になるよう用いられるものをいう。									
12. 同一等級構成接着重ね材	構成する製材ラミナの品質及び樹種が同一の構造用接着重ね材であるものをいう。									
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>スギ E90</td> <td>ヒノキ E90</td> <td>カラマツ E90</td> </tr> <tr> <td>スギ E90</td> <td>ヒノキ E90</td> <td>カラマツ E90</td> </tr> <tr> <td>スギ E90</td> <td>ヒノキ E90</td> <td>カラマツ E90</td> </tr> </tbody> </table>	スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90	スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90	スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90
スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90								
スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90								
スギ E90	ヒノキ E90	カラマツ E90								
13. 対称異等級構成接着重ね材	異等級構成接着重ね材のうち、製材ラミナの品質の構成が積層方向の中心軸に対して対称であるものをいう。									
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>スギ E90</td> <td>スギ E110</td> <td>スギ E130</td> </tr> <tr> <td>スギ E70</td> <td>スギ E70</td> <td>スギ E70</td> </tr> <tr> <td>スギ E90</td> <td>スギ E110</td> <td>スギ E130</td> </tr> </tbody> </table>	スギ E90	スギ E110	スギ E130	スギ E70	スギ E70	スギ E70	スギ E90	スギ E110	スギ E130
スギ E90	スギ E110	スギ E130								
スギ E70	スギ E70	スギ E70								
スギ E90	スギ E110	スギ E130								

14. 特定異等級構成接着重ね材	対称異等級構成接着重ね材のうち、曲げ性能を優先した製材ラミナの構成であるものをいう。	<table border="1"> <tr><td>SK' E70</td><td>SK' E70</td><td>SK' E90</td></tr> <tr><td>SK' E70</td><td>SK' E70</td><td>SK' E90</td></tr> <tr><td>SK' E90</td><td>SK' E110</td><td>SK' E130</td></tr> </table>	SK' E70	SK' E70	SK' E90	SK' E70	SK' E70	SK' E90	SK' E90	SK' E110	SK' E130
SK' E70	SK' E70	SK' E90									
SK' E70	SK' E70	SK' E90									
SK' E90	SK' E110	SK' E130									
15. 非対称異等級構成接着重ね材	異等級構成接着重ね材のうち、製材ラミナの品質の構成が積層方向の中心軸に対して対称でないものをいう。	<table border="1"> <tr><td>SK' E110</td><td>SK' E70</td><td>SK' E70</td></tr> <tr><td>SK' E70</td><td>SK' E110</td><td>SK' E90</td></tr> <tr><td>SK' E90</td><td>SK' E70</td><td>SK' E130</td></tr> </table>	SK' E110	SK' E70	SK' E70	SK' E70	SK' E110	SK' E90	SK' E90	SK' E70	SK' E130
SK' E110	SK' E70	SK' E70									
SK' E70	SK' E110	SK' E90									
SK' E90	SK' E70	SK' E130									
16. 最外層	接着重ね材の最も外側の製材ラミナをいう。										
17. 外層	接着重ね材の最外層及び内層以外の製材ラミナをいう。										
18. 内層	接着重ね材の中心に接するまたは中心を含む製材ラミナをいう。ただし、2段重ねにあつては、内層はないものとする。										
19. 等級区分機	製材ラミナのヤング係数を測定するために用いる装置をいう。										
20. 機械等級区分	等級区分機を用いて製材ラミナの品質を区分することをいう。										
21. 使用環境 A	接着重ね材の含水率が長期間継続的に又は断続的に 19%を超える環境、直接外気にさらされる環境、太陽熱等により長期間断続的に高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他の構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常のパフォーマンスが要求される仕様環境をいう。										
22. 使用環境 B	接着重ね材の含水率が時々 19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他の構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常のパフォーマンスが要求される仕様環境をいう。										
23. 使用環境 C	接着重ね材の含水率が時々 19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境その他の構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常のパフォーマンスが要求される仕様環境をいう。										

【解説】

接着重ね材は、構造材として利用することを前提として規格化されているため、「集成材の日本農林規格」(以降、「集成材 JAS」という)のような造作用、化粧ばりは想定していないことから、接着重ね材のみとした。接着重ね材は、構成する製材ラミナの組合せによって異等級構成と同一等級の 2 種類に分類され、異等級構成はさらに 3 つに分類した。

使用環境は可能性を残すため 3 種類記載するが、現状の 37 条認定で使用できるのは「使用環境 C」のみである。

(接着重ね材の規格)

第3条 接着重ね材の規格は、次のとおりとする。

品質	接着の程度	<p>次の(1)及び(2)に掲げる要件に適合すること。</p> <p>(1) 接着層全体が一様に接着されているのであって別記の3の(1)の浸せきはく離試験及び別記の3の(2)の煮沸はく離試験の結果、又は別記の3の(3)の減圧加圧はく離試験の結果、の結果が次のア及びイまでの数値以下であること。</p> <p>ア 試験片の両木口面における全ての接着層の全体のはく離率が5%</p> <p>イ 試験片の各木口面の同一接着層におけるはく離の長さの合計がそれぞれの接着層の長さの4分の1</p> <p>(2) 別記の3の(2)のブロックせん断試験の結果、試験片のせん断強さ及び木部破断率が表1の数値以上であること。なお、1個の試験片におけるせん断強さまたは木部破断率のいずれかが基準に適合しない場合にあつては、当該接着層について1回の再試験を行うことができるものとする。</p>
----	-------	---

表1 ブロックせん断試験によるせん断強さ及び木部破断率の基準

樹種区分	樹種名	せん断強さ (MPa または N/mm ²)	木部破断率 (%)
1	ヒノキ、ヒバ、カラマツ、アカマツ、ダフリカカラマツ及びベイマツ	7.2	65
2	ベイツガ	6.6	
3	トドマツ及びエゾマツ	6.0	
4	スギ	5.4	70

【解説】

接着の程度については「集成材の日本農林規格」に準じているが、樹種のみ変更を加えた。

接着重ね材の樹種は、製材の日本農林規格に記載がありH12年建告第1340号で基準強度を指定されている樹種として下表を対象とした。なお、表4及び下表の色付けは、せん断強度の区分と木部破断率の区分を分類するために設定している。

樹種区分	樹種名
1	アカマツ、ベイマツ、ダフリカカラマツ、ベイツガ、エゾマツ、トドマツ
2	カラマツ、ヒノキ、及びヒバ
3	スギ

品質	含水率	別記の3の(4)の含水率試験の結果、同一試料接着重ね材から採取した試験片の含水率の平均値が8%以上18%以下であること。
品質	ホルムアルデヒド放散量	別記の3の(10)のホルムアルデヒド放散量試験において、別記の1の(4)により抜き取られた試料接着重ね材のホルムアルデヒド放散量の平均値及び最大値が、表2の表示の区分に応じたそれぞれの数値以下であること。

表2 ホルムアルデヒド放散量基準

表示の区分	平均値	最大値
F☆☆☆☆と表示するもの	0.3mg/L	0.4mg/L
F☆☆☆と表示するもの	0.5mg/L	0.7mg/L
F☆☆と表示するもの	1.5mg/L	2.1mg/L
F☆Sと表示するもの	3.0mg/L	4.2mg/L

品質	製材ラミナの品質	次項に規定する製材ラミナの品質の基準に適合すること。
	材面の品質	材面の品質は表3の1種、2種又は3種のいずれかの基準に適合すること。

表3 材面の品質の基準

事項	基準		
	1種	2種	3種
節(生き節を除く。)、穴、やにつば、やにすじ、入り皮、割れ、逆目、欠け、きず及び接合の透き間	ないこと又は埋め木若しくは合成樹脂等を充填することにより巧みに補修されて	目立たず、利用上支障のない程度であること。	
変色及び汚染	材固有の色沢に調和し、その様相が整っていること。	利用上支障がないこと。	同左
削り残し、接着剤のはみ出し及び丸身	ないこと。	同左	1 削り残し及び接着剤のはみだしについては、局部的で目立たない程度であること。 2 丸身については、その寸法が極めて小さく、目立たない程度であること。

【解説】

接着重ね材の含水率は、法第37条認定木質複合軸材料「ヒノキBP材」、「スギBP材」、「信州型接着重ね材」に準じて範囲を設定した。集成材の日本農林規格の格付け試験は含水率8%以上15%以下を前提としていることから、下限値としては集成材の管理と遜色なく、製材の日本農林規格の最大範囲は機械乾燥で20%を上限としていることからその値よりも厳しい範囲での管理としている。また、露出して使用することが多くなると考えられるため、製材の日本農林規格の造作用と同じ上限18%としている。

	下限	上限
集成材	8%	15%
製材(機械乾燥、構造用)	-	20%
製材(機械乾燥、造作用)	-	18%

材面の品質は、集成材の日本農林規格に準じて設定した。また、性能が変化しない場合は「アカネ材」の利用の可能性も考慮し、「変色及び汚染」の項目を「利用上支障がないこと。」に変更した。

塗装仕上げ	気泡、塗装むら等が目立たないこと。									
曲がり	矢高が、構造用集成材の長さ 1m あたり、2mm 以下であること。									
材料	製材ラミナの厚さ	<p>1.製材ラミナの厚さ・幅は 105mm 以上 150mm 以下であること。ただし、実証試験を伴うシミュレーション計算によって強度が確認された接着重ね材にあっては、この限りでない。</p> <p>2.製材ラミナは、幅方向及び材長方向にわたって均一な厚さであること。</p> <p>3.接着重ね材を構成する各製材ラミナの厚さは、原則として等厚であること。</p>								
	接着剤	<p>1.使用環境Aの表示をしてあるものにあつては、第2条に定義する要求性能を満たした次に掲げる樹脂又はこれらと同等以上の性能を有するものであること。 製材ラミナの積層方向の接着に用いる接着剤は、レゾルシノール樹脂及びレゾルシノール・フェノール樹脂</p> <p>2.使用環境Bの表示をしてあるものにあつては、第2条に定義する要求性能を満たした次に掲げる樹脂又はこれらと同等以上の性能を有するものであること。 製材ラミナの積層方向の接着に用いる接着剤は、レゾルシノール樹脂及びレゾルシノール・フェノール樹脂</p> <p>3.使用環境Cの表示をしてあるものにあつては、第2条に定義する要求性能を満たした次に掲げる樹脂またはこれらと同等以上の性能を有するものであること。 製材ラミナの積層方向の接着に用いる接着剤は、レゾルシノール樹脂及びレゾルシノール・フェノール樹脂、水性高分子イソシアネート系樹脂(日本工業規格(以下「JIS」という。))K 6806 に定める1種1号の性能を満足するもの。以下同じ。)</p>								
寸法	<p>表示された寸法と測定した寸法との差が表 4 の数値以下であること。ただし、表 4 の許容差は仕上げ加工前の寸法とする。</p> <p>表 4 寸法の許容差</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>表示された寸法と測定した寸法との差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>短辺</td> <td>±1.5mm 以下</td> </tr> <tr> <td>長辺</td> <td>±1.5%以下かつ±5mm 以下</td> </tr> <tr> <td>材長</td> <td>±5.0mm 以下</td> </tr> </tbody> </table>		区分	表示された寸法と測定した寸法との差	短辺	±1.5mm 以下	長辺	±1.5%以下かつ±5mm 以下	材長	±5.0mm 以下
区分	表示された寸法と測定した寸法との差									
短辺	±1.5mm 以下									
長辺	±1.5%以下かつ±5mm 以下									
材長	±5.0mm 以下									

【解説】

接着重ね材の曲がりの基準値は、法第 37 条認定木質複合軸材料「ヒノキ BP 材」、「スギ BP 材」、「信州型接着重ね材」に準じて設定した。製材を取り扱うことから製材の日本農林規格の 5%より厳しい値とし、製材として狂いが発生する可能性があるため集成材の 1%よりは緩い 2%とした。

表示	表示事項	<p>1 次の事項を一括して表示してあること。</p> <p>(1) 品名 (2) 機械等級区分の組合せ (3) 材面の品質 (4) 接着性能 (5) 樹種名 (6) 寸法 (7) 製材ラミナの積層数 (8) 検査方法(別記の3の(7)のアの曲げA試験を行うものに限る。) (9) 製造業者または販売業者(輸入品にあつては、輸入業者)の氏名または名称及び所在地</p> <p>2 柱等高い圧縮強さを必要とする部分のみに用いられることが明らかであるもの以外のものにあつては、1に規定するもののほか、使用方向を表示してあること。</p> <p>3 ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものにあつては、1から2までに規定するもののほか、ホルムアルデヒド放散量の表示記号を一括して表示してあること。</p> <p>4 実証試験を伴うシミュレーション計算による強度確認を行ったものにあつては、1から3までに規定するもののほか、実証試験を伴うシミュレーション計算を実施した旨の表示をしてあること。</p> <p>5 塗装したものであつて、ホルムアルデヒドを含む接着剤及びホルムアルデヒドを放散する塗料を使用していないことを登録認定機関または登録外国認定機関が認めた場合にあつては、1から4までに規定しているもののほか、非ホルムアルデヒド系接着剤及びホルムアルデヒドを放散しない塗料を使用している旨を表示することができる。</p> <p>6 塗装していないものであつて、ホルムアルデヒドを含む接着剤を使用していないことを登録認定機関または登録外国認定機関が認めた場合にあつては、1から4までに規定するもののほか、非ホルムアルデヒド系接着剤を使用している旨を表示することができる。</p>
	表示の方法	<p>1 表示事項の項の1の(1)から(8)までに掲げる事項の表示は、次に規定する方法によって行われていること。</p> <p>(1) 品名 ア 異等級構成接着重ね材にあつては、次によること。 (ア) 対称異等級構成接着重ね材にあつては「異等級構成接着重ね材(対称構成)」と記載すること。 (イ) 非対称異等級構成接着重ね材にあつては、「異等級構成接着重ね材(非対称構成)」と記載すること。 (ウ) 特定異等級構成接着重ね材にあつては、「異等級構成接着重ね材(特定構成)」と記載すること。 イ 同一等級構成接着重ね材にあつては「同一等級構成接着重ね材」と記載すること。 ウ 用いられる構造物の部分が特定しているものにあつては、括弧を付して、「小屋組」、「はり」、「柱」等とその用いられる構造物の部分を一般的な呼称で記載すること。</p> <p>(2) 等級区分の組合せ 等級区分の組合せを記載すること。</p> <p>(3) 材面の品質 「1種」、「2種」または「3種」と記載すること。</p> <p>(4) 接着性能 ア 「使用環境A」、「使用環境B」又は「使用環境C」と記載すること。 イ 壁、床または屋根に用いるものとして製造されたものにあつては、使用環境の次に括弧を付して、接着剤名または接着剤の記号(レゾルシノール樹脂にあつては「RF」、レゾルシノール・フェノール樹脂にあつて</p>

		<p>は「RPF」、メラミン樹脂にあつては「MF」、水性高分子イソシアネート系樹脂にあつては「API」、メラミンユリア共縮合樹脂にあつては「MUF」と記載すること。</p> <p>(5) 樹種名 樹種名をその最も一般的な名称をもって記載すること。</p> <p>(6) 寸法 短辺、長辺及び材長(通直材以外のものにあつては、短辺及び長辺に限る。)をミリメートル、センチメートルまたはメートルの単位で、単位を明記して記載すること。</p> <p>(7) 製材ラミナの積層数 製材ラミナの積層数を記載すること。</p> <p>(8) 検査方法 別記の3の(7)のAの曲げA試験を行うものにあつては、曲げ性能試験を行った旨を記載すること。</p> <p>2 表示事項の項の2により、使用方向を表示する場合には、上面(荷重を受ける面をいう。以下同じ。)の見やすい位置に、その面が上面である旨を記載すること。</p> <p>3 表示事項の項の4により、ホルムアルデヒド放散量の表示記号を表示する場合には、次の(1)から(4)までに規定するところにより記載してあること。</p> <p>(1) 別記の3の(9)のホルムアルデヒド放散量試験による試験結果がホルムアルデヒド放散量(ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものに限る。)の項基準の欄の表F☆☆☆☆と表示するものの項に該当するときは、「F☆☆☆☆」と記載すること。</p> <p>(2) 別記の3の(9)のホルムアルデヒド放散量試験による試験結果がホルムアルデヒド放散量(ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものに限る。)の項基準の欄の表F☆☆☆☆と表示するものの項に該当するときは、「F☆☆☆☆」と記載すること。</p> <p>(3) 別記の3の(9)のホルムアルデヒド放散量試験による試験結果がホルムアルデヒド放散量(ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものに限る。)の項基準の欄の表F☆☆と表示するものの項に該当するときは、「F☆☆」と記載すること。</p> <p>(4) 別記の3の(9)のホルムアルデヒド放散量試験による試験結果がホルムアルデヒド放散量(ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものに限る。)の項基準の欄の表F☆☆と表示するものの項に該当するときは、「F☆☆」と記載すること。</p> <p>4 表示事項の項の5により、実証試験を伴うシミュレーション計算による強度確認を行った旨の表示をする場合にあっては、「実証試験を伴うシミュレーション計算による強度確認を実施」等と記載すること。</p> <p>7 表示事項の項の7により、非ホルムアルデヒド系接着剤及びホルムアルデヒドを放散しない塗料を使用している旨の表示をする場合には、「非ホルムアルデヒド系接着剤及びホルムアルデヒドを放散しない塗料を使用」と記載すること。</p> <p>8 表示事項の項の8により、非ホルムアルデヒド系接着剤である旨の表示をする場合には、「非ホルムアルデヒド系接着剤使用」と記載すること。</p> <p>9 表示事項の項の1に規定する事項の表示は、別記様式により、各個または各こりに見やすい箇所にしてあること。</p>
表示の禁止事項		<p>次に掲げる事項は、これを表示していないこと。</p> <p>(1) 表示事項の項の規定により表示してある事項の内容と矛盾する用語</p> <p>(2) その他品質を認識させるような文字、絵その他の表示</p>

2 前項の製材ラミナの品質の基準は、次のとおりとする。

事項		基準														
強度性能(曲げ性能試験を行うものを除く。)		区分された製材ラミナの全ての曲げヤング係数が表 8 の左欄に掲げる機械区分による等級に応じ、曲げヤング係数の欄に掲げる数値以上であること。 表5 等級区分機による区分製材ラミナの強度性能の基準														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>等級</th> <th>曲げヤング係数(GPa又は$10^3\text{N}/\text{mm}^2$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E50</td> <td>3.9以上 5.9未満</td> </tr> <tr> <td>E70</td> <td>5.9以上 7.8未満</td> </tr> <tr> <td>E 90</td> <td>7.8以上 9.8未満</td> </tr> <tr> <td>E 110</td> <td>9.8以上 11.8未満</td> </tr> <tr> <td>E 130</td> <td>11.8以上 13.7未満</td> </tr> <tr> <td>E 150</td> <td>13.7以上</td> </tr> </tbody> </table>	等級	曲げヤング係数(GPa又は $10^3\text{N}/\text{mm}^2$)	E50	3.9以上 5.9未満	E70	5.9以上 7.8未満	E 90	7.8以上 9.8未満	E 110	9.8以上 11.8未満	E 130	11.8以上 13.7未満	E 150	13.7以上
等級	曲げヤング係数(GPa又は $10^3\text{N}/\text{mm}^2$)															
E50	3.9以上 5.9未満															
E70	5.9以上 7.8未満															
E 90	7.8以上 9.8未満															
E 110	9.8以上 11.8未満															
E 130	11.8以上 13.7未満															
E 150	13.7以上															
節(材面における欠け、きず及び穴を含み集、中節を除く。)	製品被着面及び上下面	径比が 40%以下であること。														
	製品側面	径比が 70%以下であること。														
集中節径比(材面における欠け、きず及び穴を含む)	製品被着面及び上下面	径比が 60%以下であること。														
	製品側面	径比が 90%以下であること。														
丸身		30%以下														
貫通割れ	木口	木口長辺×2.0 以下														
	材面	材長×1/3 以下														
目まわり		利用上支障のないこと														
腐朽		ないこと														
曲がり		0.2%以下														
狂い及びその他の欠点		利用上支障のないこと														
インサイジング		ないこと														
保存処理		ないこと														
含水率		8%以上 18%以下														
寸法	表6 寸法の許容値															
	区分	表示された寸法と測定した寸法との差														
	短辺	±1.5mm以下														
	長辺	±1.5%以下かつ5.0mm以下														
	材長	+制限なし, -0.0mm														

【解説】

製材ラミナの品質の基準は1種類とした。基準は「製材の日本農林規格」(以降、「製材 JAS」という)の機械等級区分構造用製材と同等以上とするが、接着層が絡む材面の品質については制限を厳しくすることで接着不良が起きないように設定した。接着面の品質の基準は、製材 JAS の目視等級区分構造用製材甲種 2 等が 37 条認定取得のものに近かったため、「節径比」、「集中節径比」の項目はこれに準じた。

3 異等級構成接着重ね材

異等級構成接着重ね材の規格は、第1項の規定によるもののほか、次のとおりとする。

事項	基準
製材ラミナの積層数	2層以上5層以下であること。
曲げ性能(曲げ性能試験を行った旨の表示をしてあるものに限る。)	<p>別記の3の(7)のアの曲げA試験の結果、次の(1)から(3)までの要件に適合すること。</p> <p>(1) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の曲げヤング係数の平均値が、表7の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに掲げる数値以上であること。</p> <p>(2) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の95%以上の曲げヤング係数が、表7の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに掲げた同表の下限値の欄に掲げる数値以上であること。</p> <p>(3) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の95%以上の曲げ強さが、表7の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに掲げた同表の曲げ強さの欄に掲げる数値に表8の左欄に掲げる試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の厚さ方向の辺長の区分に応じた係数の欄に掲げる数値を乗じて得た数値以上であること。</p>
製材ラミナの品質の構成	<p>1 対称異等級構成接着重ね材の製材ラミナの品質の構成は、次のとおりとする。</p> <p>(1) 製材ラミナの品質の構成の基準は、表7のとおりとする。</p> <p>(2) 製材ラミナはすべて同横断面であること。</p> <p>2 特定異等級構成接着重ね材の製材ラミナの品質の構成は、次のとおりとする。</p> <p>(1) 製材ラミナの品質の構成の基準は、表7のとおりとする。</p> <p>(2) 製材ラミナはすべて同横断面であること。</p> <p>3 非対称異等級構成接着重ね材の製材ラミナの品質の構成は、次のとおりとする。</p> <p>(1) 製材ラミナの品質の構成の基準は、表7のとおりとする。</p> <p>(2) 製材ラミナはすべて同横断面であること。</p> <p>4 実証試験を伴うシミュレーション計算によって強度等級が確認されている場合にあつては、上記のいずれかの基準に適合したものとみなすことができる。</p>

表7 異等級接着重ね材の組合せの基準

	組合せ名	層構成		曲げヤング係数 (GPa又は $10^3/\text{mm}^2$)		曲げ強さ(仮) (MPa又は N/mm^2)
		最外層	外層,内層	平均値	下限値	
対称異等級構成接着重ね材	E150I	E150	E110,E130	10.4	11.8	内層Fb×0.8
	E130I	E130	E90,E110	9.5	9.8	内層Fb×0.8
	E110I	E110	E70,E90	8.7	7.8	内層Fb×0.8
	E90I	E90	E70	6.8	5.9	内層Fb×0.8
非対称異等級構成接着重ね材	E130V	E130以上		10.4	11.8	内層Fb×0.65
	E110V	E110以上		9.5	9.8	内層Fb×0.65
	E90V	E90以上		8.7	7.8	内層Fb×0.65
	E70V	E70以上		6.8	5.9	内層Fb×0.65

	組合せ名	層構成		曲げヤング係数 (GPa又は $10^3/\text{mm}^2$)		曲げ強さ(仮) (MPa又は N/mm^2)
		圧縮側	引張側	平均値	下限値	
特定異等級構成接着重ね材	E150N	E110,E130	E150	10.4	11.8	内層Fb×0.7
	E130N	E90,E110	E130	9.5	9.8	内層Fb×0.7
	E110N	E70,E90	E110	8.7	7.8	内層Fb×0.7
	E90N	E70	E90	6.8	5.9	内層Fb×0.7

表8 寸法調整係数

試験片の幅方向の辺長(mm)		係数
	100 以下	1.13
100 超	150 以下	1.08
150 超	200 以下	1.05
200 超	250 以下	1.02
250 超	300 以下	1.00
300 超	450 以下	0.96
450 超	600 以下	0.93
600 超	750 以下	0.91
750 超	900 以下	0.89
900 超	1,050 以下	0.87
1,050 超	1,200 以下	0.86
1,200 超	1,350 以下	0.85
1,350 超	1,500 以下	0.84
1,500 超	1,650 以下	0.83
1,650 超	1,800 以下	0.82
1,800 超		0.80

【解説】

本試験では、曲げ A 試験(集成材 JAS 同様)を行うことで性能を確認できるよう設定した。組合せ及び強度については、現状では 37 条認定のもののみ強度が設定されているため、その他も含めて推定値として記載している。また、曲げヤング係数も仮として理論値を設定しており、今後強度試験を追加することで判定値も合わせて修正する予定である。寸法調整係数については、製材ベースのものと、集成材ベースのもの 2 種類があるが、集成材ベースのものとして設定することとした。

※下線は未決定箇所

4 同一等級構成接着重ね材

同一等級構成接着重ね材の規格は、第1項の規定によるもののほか、次のとおりとする。

事項	基準
製材ラミナの積層数	2層以上5層以下であること。
曲げ性能(曲げ性能試験を行った旨の表示をしてあるものに限る。)	別記の3の(7)のアの曲げA試験の結果、次の(1)から(3)までの要件に適合すること。 (1) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の曲げヤング係数の平均値が、表9の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに応じた同表の平均値の欄に掲げる数値以上であること。 (2) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の95%以上の曲げヤング係数が、表9の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに応じた同表の下限値の欄に掲げる数値以上であること。 (3) 別記の1の(2)により抜き取った試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の95%以上の曲げ強さが、表9の強度等級の欄に掲げる強度等級のうち格付しようとするものに応じた同表の曲げ強さの欄に掲げる数値に表8の左欄に掲げる試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の厚さ方向の辺長の区分に応じた係数の欄に掲げる数値を乗じて得た数値以上であること。
製材ラミナの品質の構成	製材ラミナの品質の構成は、次のとおりとする。 (1) 製材ラミナの品質の構成の基準は、表9のとおりとする。 (2) 製材ラミナはすべて同横断面であること。

表9 同一等級構成集成材の等級区分

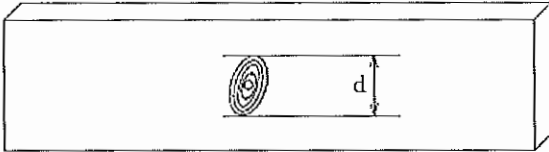
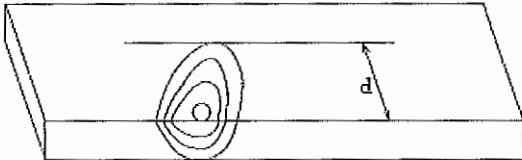
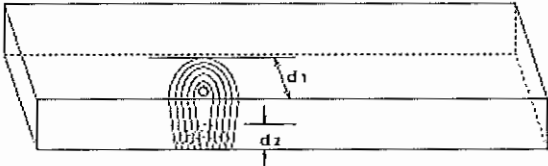
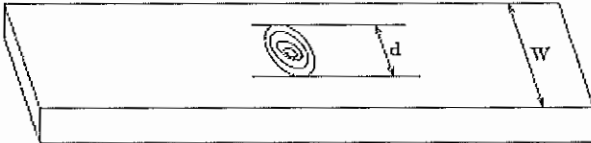
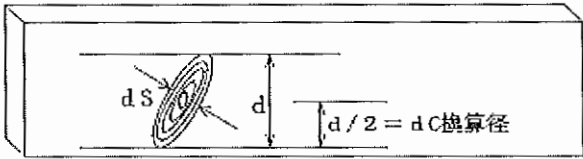
	組合せ名	層構成	曲げヤング係数 (GPa又は $10^3/\text{mm}^2$)		曲げ強さ(仮) (MPa又は N/mm^2)
			平均値	下限値	
同一等級構成接着重ね材	E150C	E150	-	13.7	$F_b \times 0.7$
	E130C	E130	12.8	11.8	$F_b \times 0.7$
	E110C	E110	10.8	9.8	$F_b \times 0.7$
	E90C	E90	8.8	7.8	$F_b \times 0.7$
	E70C	E70	6.9	5.9	$F_b \times 0.7$

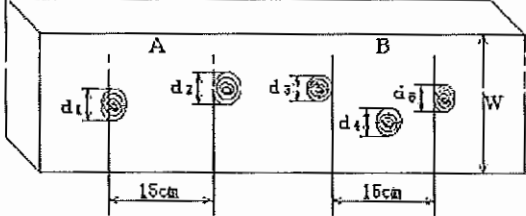
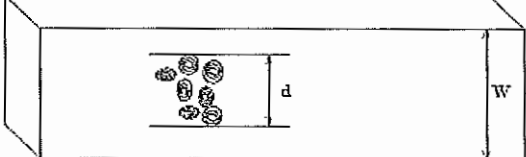
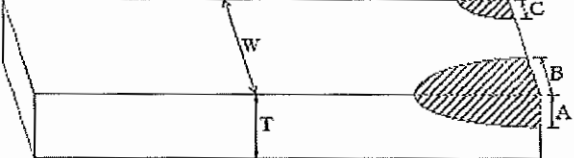
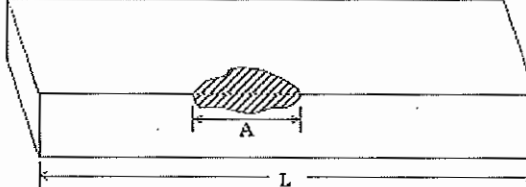
【解説】

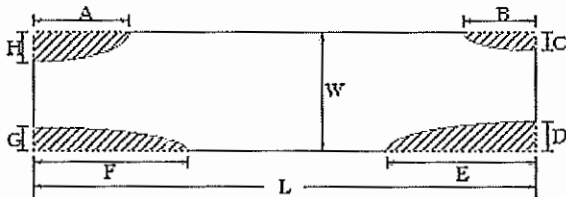

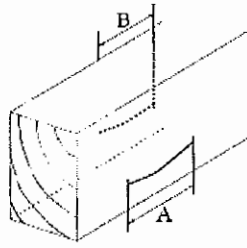
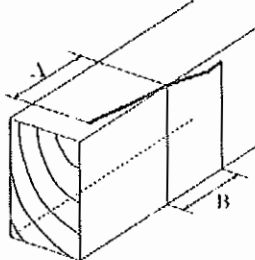
異等級構成接着重ね材と同様。

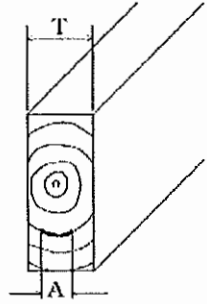
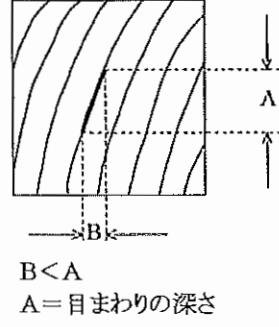
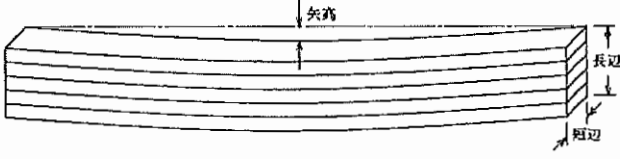

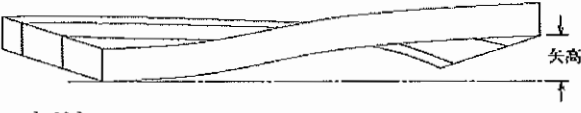
(欠点の測定方法)

第4条 第3条から前条までの規定における次の表の左欄に掲げる事項の測定方法は、それぞれ同表の右欄に掲げるとおりとする。

事項	基準
<p>節 (JAS 製材)</p>	<p>1. 製材ラミナの節の径及び径比は、次に定めるところによる。</p> <p>(1) 節の径の測定方法は、以下のとおりとする。</p> <p>ア. 節の径は、節の存する材面の材長方向のりょう線に平行なその節の2接線間の距離とする。(図1)ただし、その節が1本又は2本のりょう線によって切られている場合にあつては、そのりょう線と接線との距離又はその幅とする。(図2)</p>  <p>図1 節の径</p>  <p>図2 2材面にまたがるものの節の径</p> <p>イ. 連続して隣接2材面又は3材面に存するものについては、節の横断面のみを対象とする。(図3)</p>  <p>(注) d1及びd2をそれぞれの節の横断面とする。</p> <p>図3 節が連続して3材面に存する場合</p> <p>(2) 節の径比は、原則として節の存する材面の幅に対する節の径の割合(図4)とし、以下のとおりとする。</p>  <p>(注) 節の径比(%) = $d/W \times 100$</p> <p>図4 節の径比</p> <p>4. 構造用製材、下地用製材及び第8条第2項の(2)に規定する広葉樹製材において、節の径が短径の2.5倍以上ある場合は、その実測した径の1/2とみなす。(図5)</p> 

	<p>(注) d = 節の径 dS = 短径 $d \geq dS \times 2.5$ 換算径 $dC = d/2$ となる。</p> <p>図5 節の径が短径の 2.5 倍以上ある場合</p> <p>1 集中節径比は、材長方向に対して 15cm の距離の材面に存する節に係る径比の合計のうち大のものとする。(図6)</p>  <p>(注) 15cm 区間に係る全ての節を集中節とし、A又はBのいずれか大きい方を集中節径比とする。</p> <p>Aの集中節径比 (%) = $(d1 + d2) / W \times 100$ Bの集中節径比 (%) = $(d3 + d4 + d5) / W \times 100$</p> <p>図6 集中節径比</p> <p>2 節が群生しているものにあつては、その部分を1個の節とみなす。(図7)</p>  <p>(注) 集中節径比 (%) = $d / W \times 100$</p> <p>図7 群生型の集中節径比</p>
<p>丸身 (JAS 製材)</p>	<p>1 木口の短辺又は長辺の丸身は、丸身の存する木口の短辺又は木口の長辺に対する丸身の幅の割合のうち大のものとする。(図8)</p>  <p>(注) 1 木口の短辺の丸身 (%) = $A / T \times 100$ 2 木口の長辺の丸身 (%) = $(B + C) / W \times 100$</p> <p>図8 木口の短辺、木口の長辺の丸身</p> <p>2 材長の丸身は、材長に対する丸身の長さの割合とする。(図9)</p>  <p>(注) 材長の丸身 (%) = $A / L \times 100$</p> <p>図9 材長の丸身</p>

			<p>3 材面における丸身の長さは、材面の一縁に2個以上あるときはその合計、材面の両縁にあるときは各縁における合計のうちいずれか大きいものによる。(図10)</p>  <p>(注) 1 材長の丸身が、$A+B < E+F$とした場合材長の丸身(%)は、$(E+F)/L \times 100$となる。 2 短辺又は長辺の丸身が、$H+G > C+D$とした場合短辺又は長辺の丸身(%)は、$(H+G)/W \times 100$となる。</p> <p>図10 2個以上の丸身がある場合</p>
割れ (JAS製材)	貫通割れ	木口	<p>木口面における貫通割れの長さは、両材面における材端からの貫通割れの長さの平均とする。なお、両木口に貫通割れがある場合には、両木口のうち最も長いものの長さとする。(図11)</p>  <p>(注) 割れの長さ = $(A+B)/2$</p> <p>図11 木口の貫通割れ</p>
		材面	<p>材面における貫通割れの長さは、両材面における貫通割れの長さの平均とする。同一の材面に2個以上の貫通割れがある場合には、最も長いものの長さとする。(図12)</p>  <p>(注) 割れの長さ = $(A+B)/2$</p> <p>図12 相対材面の貫通割れ</p>  <p>(注) 割れの長さ = $(A+B)/2$</p> <p>図13 隣接材面の貫通割れ</p>

<p>目まわり (JAS 製材)</p>	<p>構造用製材の目まわり</p>	<p>1 木口の短辺の長さに対する目まわりの深さの割合とする。 2 目まわりの深さは、木口の長辺に平行な目まわりの2接線間の長さとする。 なお、木口が正方形の場合にあつては、2接線間の長さのうち、いずれか長いものとする。(図 14) 3 同一の木口に2個以上存する場合は最も深いもの、両木口に存する場合は各木口における最も深いものの合計とする。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>木口が長方形のもの</p>  <p>A = 目まわりの深さ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>木口が正方形のもの</p>  <p>B < A A = 目まわりの深さ</p> </div> </div> <p>図 14 目まわりの深さ</p>
<p>曲がり (JAS 製材・集成材)</p>		<p>曲がりとは、短辺の材面が材長方向に湾曲したものをいい、図 15 により測定する。</p>  <p>図 15 曲がり</p>
<p>反り (JAS 集成材)</p>		<p>反りとは、長辺の材面における材長方向の湾曲をいい、図 16 により測定する。</p>  <p>図 16 反り</p>
<p>ねじれ (JAS 集成材)</p>		<p>ねじれとは、材の長さ方向の螺旋状のゆがみをいい、図 17 により測定する。</p>  <p>図 17 ねじれ</p>

【解説】

欠点の測定では、JAS 製材の基準に該当するもの、JAS 集成材の基準に該当するものの 2 種類があるため、測定項目下の()内に記載した。

別記

1. 試験試料の採取

- (1) 浸せきはく離試験、煮沸はく離試験、減圧加圧はく離試験、ブロックせん断試験、実大せん断試験、含水率試験、曲げA試験(実大試験(接着重ね材をそのまま用いて行う試験をいう。以下同じ。))によるものに供する試験片を切り取るべき接着重ね材又は実大試験による曲げA試験に供する接着重ね材(以下「試験接着重ね材」と総称する。)は、1荷口から表 10 の左欄に掲げる接着重ね材の本数に応じた同表の右欄に掲げる本数を任意に抜き取るものとする。

表10 構造用接着重ね材(浸漬はく離試験、ブロックせん断試験、実大せん断試験及び曲げ試験に限る。)

荷口の接着重ね材の本数		試験接着重ね材の本数	
10本以下		3本	再試験を行う場合は、左に掲げる本数の2倍の試験接着重ね材を抜き取る。
11本以上	20本以下	4本	
21本以上	100本以下	5本	
101本以上	500本以下	6本	
501本以上		7本	

- (2) 曲げB試験に供する製材ラミナ(以下「試験製材ラミナ」という。)は、1荷口から表 11 の左欄に掲げる荷口の製材ラミナの本数の区分に応じた同表の右欄に掲げる枚数を任意に抜き取るものとする。

表11 曲げB試験の抜き取り本数

荷口の製材ラミナの本数		試験製材ラミナの本数
90本以下		5本
91本以上	280本以下	8本
281本以上	500本以下	13本
501本以上	1,200本以下	20本
1,201本以上		32本

- (3) ホルムアルデヒド放散量試験に供する試験接着重ね材は、1荷口から表 12 の左欄に掲げる接着重ね材の本数に応じた同表の右欄に掲げる本数の試験接着重ね材を任意に抜き取るものとする。

表12 ホルムアルデヒド放散量試験の抜き取り本数

荷口の接着重ね材の本数		試験接着重ね材の本数
1,000本以下		2本
1,001本以上	2,000本以下	3本
2,001本以上	3,000本以下	4本
3,001本以上		5本

2. 試験試料の採取

曲げA試験、曲げB試験及びホルムアルデヒド放散量試験以外の試験にあつては、1荷口から採取された試験接着重ね材から切り取った試験片(含水率試験にあつては1荷口から採取された試験接着重ね材)のうち、当該試験に係る基準に適合するものの数が 90%以上であるときは、その荷口の接着重ね材は当該試験に合格したものとし、70%未満であるときは不合格とする。適合するものの数が 70%以上 90%未満であるときは、その荷口の接着重ね材について改めて当該試験に要する試験接着重ね材を抜き取って再試験を行い、その結果、適合するものの数が 90%以上であるときは当該試験に合格したものとし、90%未満であるときは不合格とする。

3. 試験方法

(1) 浸漬はく離試験(集成材 JAS)

ア 試験片の作成

試験片は、各試料接着重ね材の両端から木口断面寸法をそのままとした長さ 75mm のものをそれぞれ1個ずつ作成する。

イ 試験の方法

試験片を室温(10℃～25℃)の水中に24時間浸せきした後、70±3℃の恒温乾燥器中に入れ、器中に湿気がこもらないようにして質量が試験前の質量の100～110%の範囲となるように乾燥する。ただし、使用環境Aの表示をしてあるものにあつては、上記処理を2回繰り返すものとする。

その後、試験片の両木口面におけるはく離の長さを測定し、両木口面におけるはく離率並びに各木口面の積層接着に係る同一接着層におけるはく離の長さのそれぞれの合計を算出する。

(注) 1 はく離率は、次の式によって算出する。

$$\text{はく離率(\%)} = \frac{\text{両木口面のはく離の長さの合計}}{\text{両木口面の接着層の長さの合計}} \times 100$$

2 はく離の長さの測定にあつては、干割れ、節等による木材の破壊、節が存在する部分のはがれは、はく離とみなさない。

(2) 煮沸はく離試験(集成材 JAS)

ア 試験片の作成

(1) アに同じ。

イ 試験の方法

試験片を沸騰水中に4時間浸せきし、更に室温(10℃～25℃)の水中に1時間浸せきした後、水中から取り出した試験片を70±3℃の恒温乾燥器中に入れ、器中に湿気がこもらないようにして質量が試験前の質量の100～110%の範囲となるように乾燥する。ただし、使用環境Aの表示をしてあるものにあつては、上記処理を2回繰り返すものとする。

その後、試験片の両木口面におけるはく離の長さを測定し、両木口面におけるはく離率並びに各木口面の積層接着に係る同一接着層におけるはく離の長さのそれぞれの合計を算出する。

(注) 1 はく離率は、次の式によって算出する。

$$\text{はく離率(\%)} = \frac{\text{両木口面のはく離の長さの合計}}{\text{両木口面の接着層の長さの合計}} \times 100$$

2 はく離の長さの測定にあつては、干割れ、節等による木材の破壊、節が存在する部分のはがれは、はく離とみなさない。

(3) 減圧加圧はく離試験(集成材 JAS)

ア 試験片の作成

(1) アに同じ。

イ 試験の方法

試験片を室温(10℃～25℃)の水中に浸せきし、0.085MPaの減圧を5分間行い、更に0.51±0.03MPaの加圧を1時間行う。この処理を2回繰り返した後、試験片を水中から取り出し、70±3℃の恒温乾燥器中に入れ、器中に湿気がこもらないようにして質量が試験前の質量の100～110%の範囲となるように乾燥する。ただし、使用環境Aの表示をしてあるものにあつては、上記処理を2回繰り返すものとする。

その後、試験片の両木口面におけるはく離の長さを測定し、両木口面におけるはく離率並びに各木口面の積層接着に係る同一接着層におけるはく離の長さのそれぞれの合計を算出する。

(注) 1 はく離率は、次の式によって算出する。

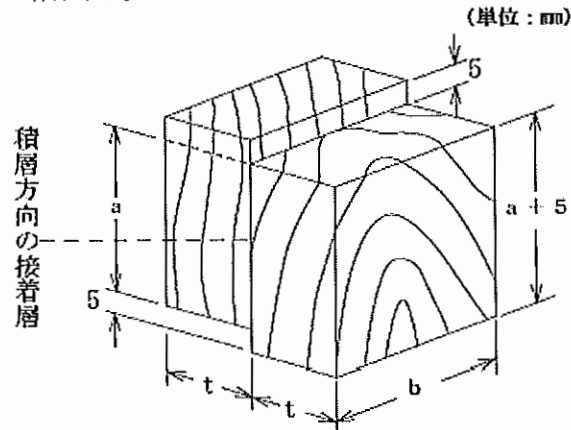
$$\text{はく離率(\%)} = \frac{\text{両木口面のはく離の長さの合計}}{\text{両木口面の接着層の長さの合計}} \times 100$$

2 はく離の長さの測定にあつては、干割れ、節等による木材の破壊、節が存在する部分のはがれは、はく離とみなさない。

(4) ブロックせん断試験(集成材 JAS)

ア 試験片の作成

試験片は、各試料接着重ね材の両端からそれぞれ1個ずつ、積層方向にあっては全ての接着層について図 18 に示す形のものを作成する。



(注) a 及び b は、25mm 以上 55mm 以下の任意の長さとする
図 18 ブロックせん断試験用試験片(いす型)

イ 試験の方法

試験片の破壊時の荷重が試験機の容量の 15% から 85% に当たる試験機及び試験片のせん断面と荷重軸が平行であって、試験片に回転モーメント等が生じないように設計されたせん断装置を用い、荷重速度毎分約 15.7MPa を標準として試験片を破断させ、次の式によりせん断強さ及び木部破断率を求める。

$$\text{せん断強さ (MPa 又は } N/mm^2) = \frac{\text{試験片が破断したときの荷重 (N)}}{\text{接着面積 (a} \times \text{b) (mm}^2)}$$

(注) 接着層に沿って測定部に節、やにつぼその他の欠点が存在する試験片は、測定から除外することができるが、除外された接着層については、その接着層の他の位置から試験片を採取して再試験を行い、その結果を測定するものとする。

(5) 含水率試験

ア 試験片の作成

試験片は、各試料接着重ね材から適当な大きさのものを2個ずつ作成する。

イ 試験の方法

試験片の質量を測定し、これを乾燥器中で $103 \pm 2^\circ\text{C}$ で乾燥し、恒量に達したと認められるとき(6時間以上の間隔をおいて測定したときの質量の差が試験片質量の 0.1% 以下のとき、又はそれが判断できる状態をいう。)の質量(以下「全乾質量」という。)を測定する。次の式によって 0.1% の単位まで含水率を算出し、同一試料接着重ね材から作成された試験片の含水率の平均値を 0.5% の単位まで算出する。ただし、これ以外の方法によって試験片の適合基準を満たすかどうかを明らかに判定できる場合は、その方法によることができる。

$$\text{含水率 (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

W_1 は、乾燥前の質量 (g)

W_2 は、全乾質量 (g)

(6) 曲げ試験

ア 曲げ A 試験(集成材 JAS)

(ア) 試験片又はモデル試験体の作成

通直の接着重ね材で等断面のもの(実大試験を行うことが困難なものを除く。)にあつては各試料接着重ね材をそのまま用い、それ以外のものにあつてはaの試験片を各試料接着重ね材の厚さ方向の両外側からそれぞれ1個ずつ又はbのモデル試験体を作成する。試験時の試験片の含水率は15%を標準とする。

- a 試験片にあつては、次のとおりであること。
 - (a) 厚さは、試料接着重ね材の厚さの1/2であること。
 - (b) 幅は、試料接着重ね材の幅の1/2以上であること。
 - (c) 長さは、試験片の厚さの20倍以上であること。
- b モデル試験体にあつては、次のとおりであること。
 - (a) 製材ラミナの品質の構成が試料接着重ね材と同一のものであること。
 - (b) 厚さが300mm程度のものであること。
 - (c) 幅が試料接着重ね材と同一のものであること。

(イ) 試験の方法

図19に示す方法によって、比例域における上限荷重及び下限荷重、これらに対応するたわみ並びに最大荷重を測定し、曲げヤング係数及び曲げ強さを求める。この場合、両荷重点に等しい荷重をかけるものとし、平均荷重速度は毎分14.7MPa以下とする。なお、使用方向を表示している場合には、上面を上にし、それ以外の場合には、荷重方向を積層面に直角になるようにするものとする。

- (注) 1 スパンは、試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の厚さの18倍以上とする。
- 2 曲げヤング係数及び曲げ強さは、それぞれ次の式により算出する。

$$\text{曲げヤング係数 (MPa又はN/mm}^2\text{)} = \frac{\Delta P (\ell - S) (2\ell^2 + 2\ell S - S^2)}{8 \Delta y b h^3}$$

$$\text{曲げ強さ (MPa又はN/mm}^2\text{)} = \frac{3 P_b (\ell - S)}{2 b h^2}$$

ΔP は、比例域における上限荷重と下限荷重との差(N)

Δy は、 ΔP に対応するスパン中央のたわみ(mm)

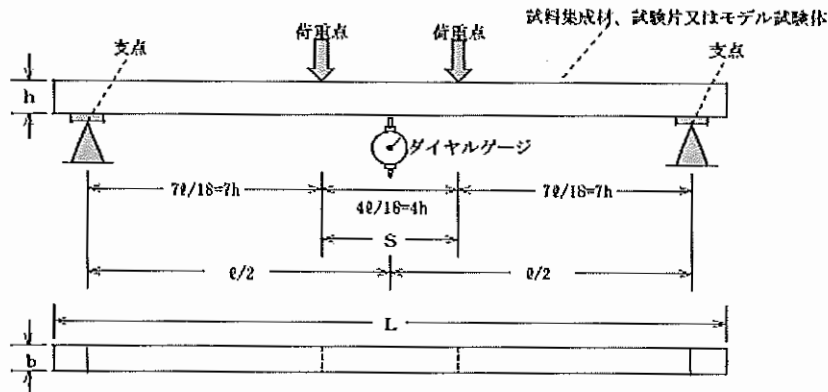
ℓ は、スパン(mm)

Sは、荷重点間の距離(mm)

bは、試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の幅(mm)

hは、試料接着重ね材、積層方向の厚さ(mm)

P_b は、最大荷重(N)



L: 試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の長さ

l : スパン

h: 試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の厚さ

S: 荷重点間の距離

b: 試料接着重ね材、試験片又はモデル試験体の幅

図19 曲げA試験又は化粧ばり構造用接着重ね柱の曲げ試験

ア 曲げ B 試験(製材 JAS)

(7) 試験の方法

試験製材を用い、図 20(例)に示す方法により、適当な初期荷重を加えたときと最終荷重を加えたときとのたわみの差を測定し、曲げヤング係数を求める。

(イ) 曲げヤング係数の算出

次の式により曲げヤング係数を求める。ただし、スパンの試験製材の木口の短辺に対する比が 18 以上のものにあつては、算出した曲げヤング係수에表8の左欄に掲げるスパンの試験製材の木口短辺に対する比の区分に従い、それぞれ同表の右欄に掲げる係数を乗じて得た数値をその曲げヤング係数とする。

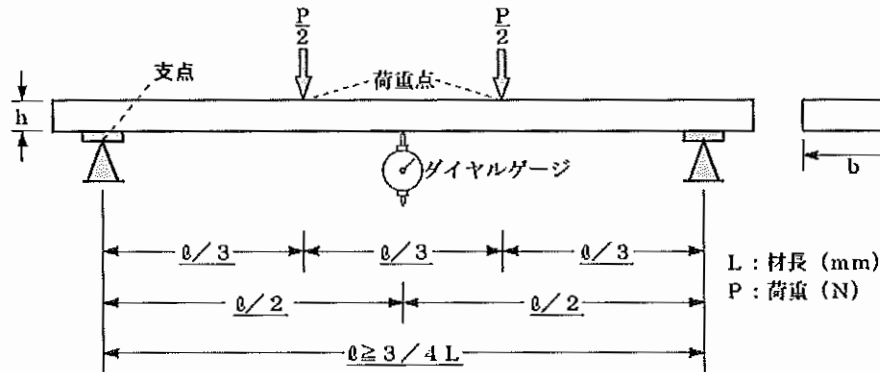


図 20 曲げ B 試験

(7) ホルムアルデヒド放散量試験(集成材 JAS)

ア 試験片の作成

試験片は、各試料接着重ね材の長さ方向の端部から原則として 5cm 以上離れた部分より木口寸法をそのままにして、表面積が 450cm²(両木口を除く。)となるよう採取し、ホルムアルデヒドを透過しない自己接着アルミニウムテープ又はパラフィンを用いて、両木口面を密封する。なお、試験片の木口寸法又は長さが試験容器より大きくなる場合には、試験片を同一の形状の複数の試験片に切断し用いることができるものとする。この場合、切断面も密封するものとする。

イ 試験の方法

(7) 試験片の養生

同一試料接着重ね材から採取した試験片ごとにビニール袋で密封し、温度を 20±1°C に調整した恒温室等で 1 日以上養生する。

(イ) 試薬の調製

試薬は、次の a から h までによりそれぞれ調製する。

a よう素溶液(0.05mol/L)

よう化カリウム(JIS K 8913(よう化カリウム(試薬)))に規定するものをいう。)40gを水 25mLに溶かし、これによ素(JIS K 8920(よ素(試薬)))に規定するものをいう。)13gを溶かした後、これを 1,000mLの全量フラスコ(JIS R 3505(化学分析用ガラス器具))に規定するものをいう。以下同じ。)に移し入れ、塩酸(JIS K 8180(塩酸(試薬)))に規定するものをいう。)3滴を加えた後、水で定容としたもの

b チオ硫酸ナトリウム溶液(0.1mol/L)

チオ硫酸ナトリウム五水和物(JIS K 8637(チオ硫酸ナトリウム五水和物(試薬)))に規定するものをいう。)26gと炭酸ナトリウム(JIS K 8625(炭酸ナトリウム(試薬)))に規定するものをいう。)0.2gを溶存酸素を含まない水 1,000mLに溶かし、2日間放置した後、よう素酸カリウム(JIS K 8005(容量分析用標準物質))に規定するものをいう。)を用いて、JIS K 8001(試薬試験方法通則)の 4.5(滴定用溶液)(21.1)0.1mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液に規定する標定を行ったもの

c 水酸化ナトリウム溶液(1mol/L)

水酸化ナトリウム(JIS K 8576(水酸化ナトリウム(試薬)))に規定するものをいう。)40gを 200mLに溶かし、これを 1,000mLの全量フラスコに移し入れ、水で定容としたもの

d 硫酸溶液(1mol/L)

硫酸(JIS K 8951(硫酸(試薬)))に規定するものをいう。)56mLを水 200mLに溶かし、これを 1,000mLの全量フラスコに移し入れ、水で定容としたもの

e でんぷん溶液

でんぷん(JIS K 8659(でんぷん(溶性)(試薬)))に規定するものをいう。)1gを水 10mLとよく混和し、熱水 200mL中にかき混ぜながら加える。約1分間煮沸し、冷却した後、ろ過したもの

f ホルムアルデヒド標準原液

ホルムアルデヒド液(JIS K 8872(ホルムアルデヒド液(試薬)))に規定するものをいう。)1mLを 1,000mLの全量フラスコに入れ、水で定容としたもの

この溶液のホルムアルデヒド濃度は、次の要領により求める。

上記、ホルムアルデヒド標準原液 20mLを 100mLの共栓付き三角フラスコ(JIS R 3503(化学分析用ガラス器具))に規定するものをいう。以下同じ。)に分取し、aのよう素溶液 25mL及びcの水酸化ナトリウム溶液 10mLを加え、遮光した状態で 15分間室温に放置する。次に、dの硫酸溶液 15mLを加え、遊離したよう素を直ちにbのチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定する。溶液が淡黄色になってから、eのでんぷん溶液1mLを指示薬として加え、更に滴定する。別に水 20mLを用いて空試験を行い、次の式によってホルムアルデヒド濃度を求める。

$$C=1.5 \times (B-S) \times f \times 1,000 / 20$$

Cは、ホルムアルデヒド標準原液中のホルムアルデヒド濃度(mg/L)

Sは、ホルムアルデヒド標準原液の 0.1mol/Lのチオ硫酸ナトリウム溶液の滴定量(mL)

Bは、空試験における 0.1mol/Lのチオ硫酸ナトリウム溶液の滴定量(mL)

fは、0.1mol/Lのチオ硫酸ナトリウム溶液のファクター

1.5は、0.1mol/Lのチオ硫酸ナトリウム溶液1mLに相当するホルムアルデヒド量(mg)

g ホルムアルデヒド標準溶液

ホルムアルデヒド標準原液を水 1,000mL中に5mg(標準溶液A)、50mg(標準溶液B)及び100mg(標準溶液C)のホルムアルデヒドをそれぞれ含むように、1,000mLの全量フラスコに適量採り、定容としたもの

h アセチルアセトン-酢酸アンモニウム溶液

アセチルアセトン-酢酸アンモニウム溶液は、150gの酢酸アンモニウム(JIS K 8359(酢酸アンモニウム(試薬)))に規定するものをいう。)を 800mLの水に溶かし、これに3mLの氷酢酸(JIS K 8355(酢酸(試薬)))に規定するものをいう。)と2mLのアセチルアセトン(JIS K 8027(アセチルアセトン(試薬)))に規定するものをいう。)を加え、溶液の中で十分混和させ、更に水を加えて 1,000mLとしたもの(直ちに測定ができない場合は、0から 10°Cの冷暗所に調整後3日を超えない間保管することができる。)

(ウ) ホルムアルデヒドの捕集

図 21 のようにアクリル樹脂製で内容量が約 40Lの試験容器(気密性が確保できるものに限る。)の底の中央部に 20mLの蒸留水を入れた内径 57mm、高さ 50mm から 60mm のポリプロピレン又はポリエチレン製の捕集水容器を置き、その上に試験片をのせ(複数枚の試験片がある場合は、図 22 のようにそれぞれが接触しないように支持金具等に固定する。)、 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ で 24 時間-0、+5分放置して、放散するホルムアルデヒドを蒸留水中に吸収させて試料溶液とする。

また、バックグラウンドのホルムアルデヒド濃度を測定するために試験片を入れない状態で上記の操作を行い、これをバックグラウンド溶液とする。

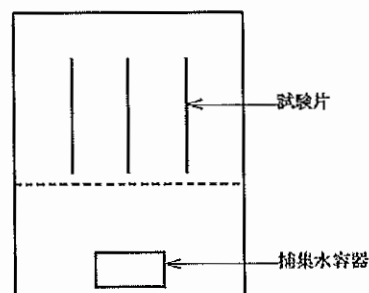


図 21 ホルムアルデヒドの捕集

(注) ホルムアルデヒドの捕集、捕集水容器への蒸留水の挿入及び定量のための蒸留水の取り出し時以外に、気中のホルムアルデヒドが捕集水容器に吸着したり、その中の蒸留水に吸収されないよう、捕集水容器に中ふたを付ける。

(エ) ホルムアルデヒドの濃度の定量方法

試料溶液及びバックグラウンド溶液中のホルムアルデヒド濃度の測定は、アセチルアセトン吸光光度法によって測定する。(ウ)の試料溶液 10mLを共栓付き容器に入れ、次に、アセチルアセトン酢酸アンモニウム溶液 10mLを加え、軽く栓をして混和する。共栓付き容器を、65±2℃の水中で 10 分間加温した後、この溶液を室温になるまで遮光した状態で静置する。この溶液を吸収セルにとり、水を対照として、波長 412nmで分光光度計で吸光度を測定する。なお、試料溶液の濃度が濃く測定が困難な場合には、残った試料溶液から5mLを採り、4倍から5倍までに希釈したものをを用いて上記に準じて測定する。

(オ) 検量線の作成

検量線は、3種類のホルムアルデヒド標準溶液を、全量ピペット(JIS R 3505(ガラス製体積計)に規定するものをいう。)で0mL、2.0mL、4.0mL及び 6.0mLずつ採り、それぞれ別々の 100mLの全量フラスコに入れた後、水で定容とし、検量線作成用ホルムアルデヒド溶液とする。

ホルムアルデヒド濃度を標準溶液Aについては0mg/L、0.1mg/L、0.2mg/L及び0.3mg/L、標準溶液Bについては0mg/L、1.0mg/L、2.0mg/L及び 3.0mg/L、標準溶液Cについては0mg/L、2.0mg/L、4.0mg/L及び 6.0 mg/Lとし、それぞれ 10mLを分取し(エ)の操作を行い、ホルムアルデヒド量と吸光度との関係線を作成する。その傾き(F)は、グラフ又は計算によって求める。

なお、標準溶液A、標準溶液B及び標準溶液Cは、想定される試料溶液の濃度に応じてそれぞれ使い分けすることとする。

(カ) ホルムアルデヒド濃度の算出

試料溶液のホルムアルデヒド濃度は次の式により算出する。

$$G = F \times (A_d - A_b) \times (1/3.75)$$

Gは、試験片のホルムアルデヒド濃度(mg/L)

A_dは、試料溶液の吸光度

A_bは、バックグラウンド溶液の吸光度

Fは、検量線の傾き(mg/L)

(1/3.75)は、ホルムアルデヒド濃度の換算係数

別記様式(第3条、第4条、第6条関係)

品名	種類	名	名	芯材
見付け材	寸法	短辺	長辺	材長
ホルムアルデヒド放散量				
使用接着剤等の種類				
製造者				

備考

- 1 ホルムアルデヒド放散量についての表示をしていないものにあつては、この様式中「ホルムアルデヒド放散量」を省略すること。
- 2 非ホルムアルデヒド系接着剤である旨の表示をしていないものにあつては、この様式中「使用接着剤等の種類」を省略すること。
- 3 表示を行う者が販売業者である場合にあつては、この様式中「製造者」を「販売者」とすること。
- 4 輸入品にあつては、3にかかわらず、この様式中「製造者」を「輸入者」とすること。
- 5 この様式は、縦書きとすることができる。

別記様式(第5条関係)

品	名
等 級 区 分	
材 面 の 品 質	
接 着 性 能	
樹 種 名	
寸 法	
製材ラミナの積層数	
検 査 方 法	
ホルムアルデヒド放散量	
シミュレーション計算	
使用接着剤等の種類	
製 造 者	

備考

- 1 曲げ性能試験を行った旨の表示をしていないものにあつては、この様式中「検査方法」を省略すること。
- 2 ホルムアルデヒド放散量についての表示をしていないものにあつては、この様式中「ホルムアルデヒド放散量」を省略すること。
- 3 実証試験を伴うシミュレーション計算を行った旨の表示をしていないものにあつては、この様式中「シミュレーション計算」を省略すること。
- 4 非ホルムアルデヒド系接着剤である旨の表示をしていないものにあつては、この様式中「使用接着剤等の種類」を省略すること。
- 5 表示を行う者が販売業者である場合にあつては、この様式中「製造者」を「販売者」とすること。
- 6 輸入品にあつては、5にかかわらず、この様式中「製造者」を「輸入者」とすること。
- 7 この様式は、縦書きとすることができる。

3. 「接着重ね材の日本農林規格」追加検討箇所(現状では適用困難な範囲)

本章では、現状運用は困難であるが、追加検討の必要がある箇所について示す。

(1) 第3条接着重ね材の接着の程度の評価方法に関する内容

品質	接着の程度	<p>次の(1)及び(2)に掲げる要件に適合すること。</p> <p>(1) 接着層全体が一様に接着されているのであって、下表の使用環境と試験の組合せに応じて、別記の3の(1)の浸せきはく離試験及び別記の3の(2)の煮沸はく離試験の結果、又は別記の3の(3)の減圧加圧はく離試験の結果、の結果が次のア及びイまでの数値以下であること。</p> <p>ア 試験片の両木口面における全ての接着層の全体のはく離率が5% イ 試験片の各木口面の同一接着層におけるはく離の長さの合計がそれぞれの接着層の長さの4分の1</p> <p>(2) 次の①、または②の試験を行いそれぞれ規定する数値以上であること。なお、1個の試験片におけるせん断強さまたは木部破断率のいずれかが基準に適合しない場合にあっては、当該接着層について1回の再試験を行うことができるものとする。</p> <p>① 別記の3の(2)のブロックせん断試験の結果、試験片のせん断強さ及び木部破断率が表1の数値以上であること。</p> <p>② 次頁の実断面せん断試験の結果、試験片のせん断強さ及び木部破断率が表1'の数値以上であること。</p>
----	-------	--

表 使用環境に応じた促進劣化はく離試験

	浸漬はく離試験	煮沸はく離試験	減圧加圧はく離試験
使用環境A	△		△
使用環境B	△		△
使用環境C	○	×	×

表1 ブロックせん断試験によるせん断強さ及び木部破断率の基準(JAS 集成材)

樹種区分	樹種名	せん断強さ (MPa または N/mm ²)	木部破断率 (%)
1	ヒノキ、ヒバ、カラマツ、アカマツ、ダフリカカラマツ及びベイマツ	7.2	65
2	ベイツガ	6.6	
3	トドマツ及びエゾマツ	6.0	
4	スギ	5.4	70

表1' 実断面せん断試験によるせん断強さ及び木部破断率の基準

樹種区分	樹種名	せん断強さ (MPa または N/mm ²)	木部破断率 (%)
1	アカマツ及びベイマツ	4.8	65%
2	ダフリカカラマツ、カラマツ、ヒバ、ヒノキ及びベイツガ	4.2	
3	トドマツ及びエゾマツ	3.6	
4	スギ		70%

① 促進劣化はく離試験と使用環境について(青字の箇所)

- ・促進劣化はく離試験の方法は JAS 集成材と同じ方法を取る。
- ・使用環境 A,B,C の範囲で用いることも可能とする。
 - 促進劣化試験のうち煮沸はく離試験、減圧加圧はく離試験については、パスできる場合とパスできない場合があり、「信州型接着重ね梁」の 37 条認定では「浸漬はく離試験のみ」とすることについて認められている。
 - 使用環境 C のみ認定を取得しているため、使用環境 C の場合のみ促進劣化はく離試験を浸漬はく離試験とし、その他の使用環境では JAS 集成材と同じとする。

表 使用環境に応じた促進劣化はく離試験

	浸漬はく離試験	煮沸はく離試験	減圧加圧はく離試験
使用環境A		△	△
使用環境B		△	△
使用環境C	○	×	×

【現状の確認】

材端部から 75mm 厚の断面を切り出し、JAS 集成材と同様の試験を行っているが木部の大半が下図のように割れが多数発生し、木部での破壊が先行する例もある。また、木断面がラミナに比べて大きいため、内部応力も大きくなる傾向にあると考えられ、接着均一にされているかを確認するための主旨から大きくそれた試験となってしまう。

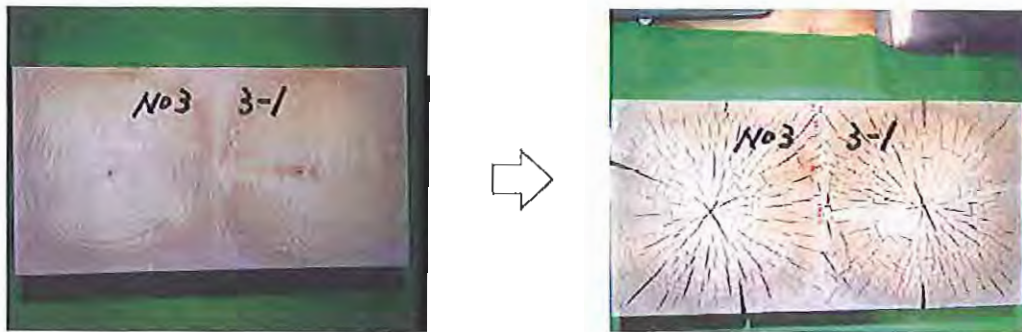


図 3-1 促進劣化はく離試験(煮沸)

【検証方法】

- 1) 接着しないラミナと製材を用意し、乾燥収縮量を比較することで収縮力、割れの発生量の違いを確認し、使用環境 C では「浸漬はく離試験」のみでも十分であることを確認する。
- 2) 他の樹種、接着剤にて促進劣化試験を行い、ブロックせん断試験と促進劣化はく離試験の結果を比較することで、接着の程度の確認にどこまでの試験が必要かを検証する。

表 3-1 樹種・接着剤組合せ

		樹種				
		ヒノキ	ヒバ	アカマツ	カラマツ	スギ
接着剤	レゾルシノール	○	○	○	○	○
	レゾルシノール・フェノール					○
	イソシアネート	○	○	○	○	○
	メラミン					○
	メラミンユリア共縮合					○
	エポキシ	○	○	○	○	○

- 3) 促進劣化はく離試験の試験断面をラミナと同等のサイズまで切断して試験を行う。

② ブロックせん断試験に代わる試験としての「実断面せん断試験」について(赤字の箇所)

- ・試験片を作成するのが難しい接着重ね材では、ブロックせん断試験のような試験体を製作することが非常に手間であり、ロットごとの抜き取り試験が難しい。そのため、実断面から切り出した材断面をそのまま加力する試験を行うことで性能を確認したい。
- ・「信州型接着重ね梁」の 37 条認定では認められている試験方法である。

【判定に用いる方法について】

判定に用いる数値として表 1'を示した。せん断強さの基準値は、ブロックせん断試験体の無欠点材と異なり実断面に近いことから、木材の欠点を考慮して設定する。「木質構造設計規準・同解説」日本建築学会の付録資料表 1.7 に記載された普通構造材のせん断特性値の 2 倍とした。また、木部破断率は表 1(JAS 集成材)のブロックせん断試験の基準値を適用した。

表 1 ブロックせん断試験によるせん断強さ及び木部破断率の基準(JAS 集成材)【再掲】

樹種区分	樹種名	せん断強さ (MPa または N/mm ²)	木部破断率 (%)
1	ヒノキ、ヒバ、カラマツ、アカマツ、ダフリカカラマツ及びベイマツ	7.2	65
2	ベイツガ	6.6	
3	トドマツ及びエゾマツ	6.0	
4	スギ	5.4	70

表 1' 実断面せん断試験によるせん断強さ及び木部破断率の基準【再掲】

樹種区分	樹種名	せん断強さ (MPa または N/mm ²)	木部破断率 (%)
1	アカマツ及びベイマツ	4.8	65%
2	ダフリカカラマツ、カラマツ、ヒバ、ヒノキ及びベイツガ	4.2	
3	トドマツ及びエゾマツ	3.6	
4	スギ		70%

【検証方法】

- 1) 接着長さ方向にパラメータを設定し、ブロックせん断試験と実断面せん断試験の対応関係を確認する(接着幅はブロックせん断試験で 25mm, 実大試験で 105~150mm)。また、合せて樹種、接着剤の種類によって異なるかについても確認する。

表 3-2 樹種・接着剤組合せ

		樹種		
		ヒノキ	カラマツ	スギ
接着長さ	25mm	○	○	○
	50mm	○	○	○
	75mm	○	○	○

表 3-3 樹種・接着剤組合せ

		樹種				
		ヒノキ	ヒバ	アカマツ	カラマツ	スギ
接着剤	レゾルシノール	○	○	○	○	○
	レゾルシノール・フェノール				△	△
	イソシアネート	○	○	○	○	○
	メラミン				△	△
	メラミンユリア共縮合				△	△
	エポキシ	○	○	○	○	○

(2) 第3条接着重ね材の接着の程度の試験方法に関する内容

① 実断面せん断試験

ア 試験片の作成

試験片は、各試料接着重ね材の両端から木口断面寸法をそのままとした長さ25mmのものをそれぞれ1個ずつ作成する。試験片形状は浸漬はく離試験の試験片とし、すべての接着層を試験対象とする。なお、接着層部分への切込みは行わない。試験片が一端からしか作成できない場合は各資料接着重ね材の数を増やし、試験変数を確保する。1個ずつ、積層方向にあっては全ての接着層について下図に示す形のものを作成する。試験時の試験片の含水率は製品の基準値の範囲とする。

イ 試験の方法

試験片の破壊時の荷重が試験機の容量の15%から85%に当たる試験機及び試験片のせん断面と荷重軸が平行であって、試験片に回転モーメント等が生じないように設計されたせん断装置を用い、荷重速度毎分約15.7MPaを標準として試験片を破断させ、②と同様にせん断強さ及び木部破断率を求める。

なお、本試験に際しては上記の要件を満たす簡易せん断試験機を作製し、せん断は開示の荷重を油圧ゲージの値から算出してもよい。その場合は、ピークホールド昨日を有する油圧ゲージ(検定品)を用いる。ゲージ圧と荷重値との関係については、公的機関において1回/年以上の頻度で検定を受けるものとする。

ウ 評価の方法

実断面せん断試験は、材が無欠点材であることは考えにくいいため、表1に示した基準値以上の安全率があること、表1の木部破断率であることを確認する。

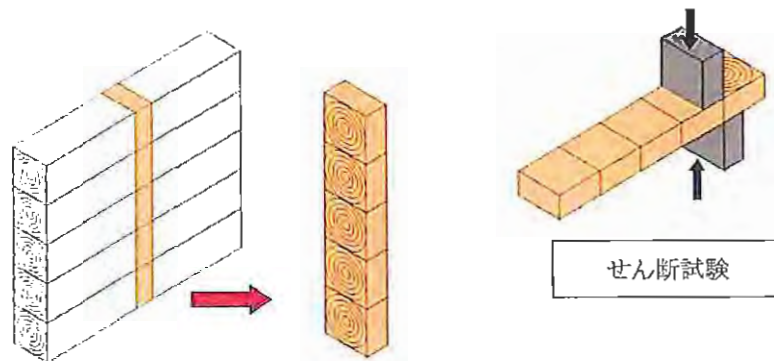


図 3-2 実断面せん断試験の試験方法

【検証方法】

ブロックせん断試験に代わる試験としての「実断面せん断試験」についてと同じ

4. 指摘事項と対策のまとめと各種議事録

本章では、委員会・その他打合せ、WGにてご指摘いただいた内容について取りまとめた。

- ・ 接着重ね材の JAS 規格化に向けた課題、対応策の整理表
- ・ 第 1 回重ね材 WG 打合せ議事録
- ・ 第 2 回重ね材 WG 打合せ議事録
- ・ 第 3 回重ね材 WG 打合せ議事録
- ・ 第 4 回重ね材 WG 打合せ議事録
- ・ 第 5 回重ね材 WG 打合せ議事録

接着重ね材のJAS規格化に向けた課題、対応策の整理表

No.	該当箇所	指摘された課題		対応策
		内容	指摘者（場面）	
1	全体構成	設定する範囲はどの範囲とするのか。運用する箇所は、技術的に確立した部分となるが、範囲は広くとる必要がある。	第1回委員会 大橋委員長、林野庁服部氏	37条認定の試験結果のみを基準として設定する予定であるとすると、範囲を広げると樹種・組合せ間の性能の矛盾が確認できないことから範囲をできるだけ狭めたいと思っておりましたが、以降の打合せにて範囲を広くとのご意見が多かったため、範囲を広く設定しました。
2	全体構成	異樹種は想定するのか。	第2回WG	異樹種は材面の品質に関する規定を想定することが困難であるため、今回は設定しません。
3	全体構成	構造用のみとのことだが、造作用は設定した方がいいのではないか。	第2回WG	あくまで構造用材料として使用することを想定した材料であるため、「構造用」材としてのみとしました。
4	第3条第2項	製材の日本農林規格の場合には機械等級区分と目視等級区分があるが、信州の認証材も合わせてどの範囲で用いるのか。	第2回WG	製材ラミナの仕様、性能、検査方法についても同じ日本農林規格内で設定する必要があるため、機械等級区分と同等以上として設定しました。
5	第3条第2項	使用環境についてはどの範囲となるか。	第2回WG 第2,3回委員会	37条認定では使用環境Cのみ適用できます。これは接着の試験を合格するのが困難であるからです。本規格では、試験を合格すれば使用環境Aまで用いることができるものとして可能性を残しました。
6	第3条第2項	JAS規格は、全体を包括した規格として、一つの管理基準がある方がいい。複数の基準(節径比等)があるのは本来であれば好ましくない。	第3回WG	37条認定を取得したもののみでしか性能が把握できていないため、強度性能を与える場合に問題にならないようにできるようにできれば取り纏めます。
7	第3条第2項	節径比は、被着面と側面によって分けるのではなく、四面一律とすることで製作ミスを起こさないように管理すべきではないか。	第3回WG	節径比を一律にすることも考えましたが、一般的な材料となることを考慮し、被着面は接着するため厳しく、側面は接着しないため緩くしました。
8	第3条第2項	含水率は一律の基準で管理すべき。	第3回WG	合せた範囲としました。
9	第3条第2項	最外層、外層及び内層とし、中間層は今後必要になった場面で追加すること。	第3回WG	指摘の通りに修正いたしました。
10	第3条第2項	芯去り材についても用いることとしたい。	第3回WG	芯去り材もヤング係数で管理が可能であるため、芯去り材も可としました。
11	第2条	中間層より内層の方が定義として適切ではないか。	第4回WG	定義を最外層、外層、内層の3種類とし、今後段数が増えた場合に中間層を定義することにしました。
12	第3条 接着の程度 (樹種の指定)	接着重ね材の樹種を製材JASの機械等級区分のうち基準強度が与えられている材に限定することは問題ないと考えられる。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏 (2017.6.7規 格案についての 相談)	製材JASの機械等級区分のうち基準強度が与えられている材に限定しました。

接着重ね材のJAS規格化に向けた課題、対応策の整理表

No.	該当箇所	指摘された課題		対応策
		内容	指摘者(場面)	
1	全体構成	設定する範囲はどの範囲とするのか。運用する箇所は、技術的に確立した部分となるが、範囲は広くとる必要がある。	第1回委員会 大橋委員長、林野庁服部氏	性能が安定するか確認できないため、広げすぎず、範囲としては37条認定を基本とした範囲として考えました。
2	全体構成	異樹種は想定するのか。	第2回WG	異樹種は材面の品質に関する規定を想定することが困難であるため、今回は設定しません。
3	全体構成	構造用のみとのことだが、造作用は設定した方がいいのではないか。	第2回WG	あくまで構造用材料として使用することを想定した材料であるため、「構造用」材としてのみとしました。
4	第3条第2項	製材の日本農林規格の場合には機械等級区分と目視等級区分があるが、信州の認証材も合わせてどの範囲で用いるのか。	第2回WG	製材ラミナの仕様、性能、検査方法についても同じ日本農林規格内で設定する必要があるため、機械等級区分と同等以上として設定しました。
5	第3条第2項	使用環境についてはどの範囲となるか。	第2回WG 第2,3回委員会	37条認定では使用環境Cのみ適用できます。これは接着の試験をパスするのが困難であるからです。本規格では、試験をパスすれば使用環境Aまで用いることができるものとして可能性を残しました。
6	第3条第2項	JAS規格は、全体を包括した規格として、一つの管理基準がある方がいい。複数の基準(節径比等)があるのは本来であれば好ましくない。	第3回WG	37条認定を取得したもののみでしか性能が把握できていない。強度性能を与える場合に問題にならないようにできるようにであれば取り纏めます。
7	第3条第2項	節径比は、被着面と側面によって分けるのではなく、四面一律とすることで製作ミスを起こさないように管理すべきではないか。	第3回WG	節径比を一律にすることも考えましたが、一般的な材料となることを考慮し、被着面は接着するため厳しく、側面は接着しないため緩くしました。
8	第3条第2項	含水率は一律の基準で管理すべき。	第3回WG	合せた範囲としました。
9	第3条第2項	最外層、外層及び内層とし、中間層は今後必要になった場面で追加すること。	第3回WG	指摘の通りに修正いたしました。
10	第3条第2項	芯去り材についても用いることとしたい。	第3回WG	芯去り材もヤング係数で管理が可能であるため、芯去り材も可としました。
11	第2条	中間層より内層の方が定義として適切ではないか。	第4回WG	定義を最外層、外層、内層の3種類とし、今後段数が増えた場合に中間層を定義することにしました。
12	第3条 接着の程度 (樹種の指定)	接着重ね材の樹種を製材JASの機械等級区分のうち基準強度が与えられている材に限定することは問題ないと考えられる。	森林総研 宮武敦氏、長尾博文氏(2017.6.7規格案についての相談)	製材JASの機械等級区分のうち基準強度が与えられている材に限定しました。

No.	該当箇所	指摘された課題		対応策
		内容	指摘者（場面）	
13	第3条 格付けの基準 値及び基準強 度の指定方法	地域ごとに別々に強度を認定するためには、その地域の強度分布にしたがったサンプリング（方法や試験体数）が必要となるが、現実には困難である。したがって、JAS規格に対応した強度を設定する目的で、国交省に認められるデータを作成することは困難と考えられる。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	実際にサンプリングするのは困難であるため、一定の基準を設定し規格化することとしました。
14	第3条 格付けの基準 値及び基準強 度の指定方法	現在の37条認定の強度は実験値から誘導しているのか、あるいはエレメント（製材）の強度からシミュレーションによって決定しているのか。まず、両者がどのように決定しているか確認する必要がある。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	どちらも製材JASの機械等級区分の基準強度を基本とし、試験結果に応じて補正を行っています。また、一部試験結果においてはシミュレーションによって調整しています。
15	第3条 格付けの基準 値及び基準強 度の指定方法	シミュレーションに試験データを用いるためには、製材ラミナのヤング係数だけでなく実際の曲げ強度も測定する必要があるし、強度試験に供される、重ね材に使用される製材と製材ラミナとのマッチングも重要となる。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	強度を指定するための試験を行う際に注意します。
16	第3条第3項 材面の品質	元々は別々に37条認定を取得しているが、JAS規格として成立するためには、製材ラミナの品質基準を一本化両者した上で、格付けの仕方などを国交省に説明し、認めてもらうだけのバックデータ、理論を準備する必要がある。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	統一した規格としました。
17	第3条第3項 異等級構成の 種類	任意等級は構成の種類が多すぎる気がする。同じ組み合わせが複数の項目で読めてしまうので（例：E70以上E110以下、E70以上E90以下）。できるだけまとめるよう整理した方がよいのではないかと。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	対称異等級、特定異等級、非対称異等級、同一等級の4種類として明確化しているため、問題ないと判断しました。
18	別記 3 試験の方法 (1) 煮沸はく 離試験	煮沸試験もしくは減圧加圧試験を行わずに、浸せき試験のみで判定するのであれば、これが格付け試験もしくは品質管理試験として十分機能することを示し、登録認定機関（合板検査会）や国交省に説明できるようなデータを整備する必要がある。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏（2017.6.7規 格案についての 相談）	実断面試験体を促進劣化させた場合に木材の内部応力の変化が過度になることについて検討し、煮沸試験もしくは減圧加圧試験を行わなかったとしても十分に安全であることが確認可能となるような方法を検討する。なお、試験項目の変更が困難な場合は試験断面形状の変更等も考慮する。

No.	該当箇所	指摘された課題		対応策
		内容	指摘者(場面)	
19	別記 3 試験の方法 (3) ブロック せん断試験	① ブロックせん断試験での試験片の含水率は、集成材の基準値を採用するならば、①試験片の含水率を12%に調整して試験を行うか、②試験片の含水率によって基準値を調整する方法が考えられる。②の場合、例えば、10%、12%、15%など段階毎に含水率を調整した試験片でデータを取得し、基準値の調整係数を導き出すことになる。基本的には①により判定すべき。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏(2017.6.7規 格案についての 相談)	①の方法で判定することとしました。
20	別記 3 試験の方法 (4) 実大せん 断試験	実断面せん断試験による接着の程度の評価を規定するならば、ブロックせん断試験と実断面せん断試験の基準値が異なることを定量的に説明できるように整理する必要がある。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏(2017.6.7規 格案についての 相談)	実大せん断試験の材面積を考慮した試験を行い、性能を確認する。また、標準含水率はブロックせん断試験体と同様に12%を前提として検討し、8%~18%の中で補正値を確認することとしたい。
21	その他全般	合板検査会などにも、試験の実務の観点から確認してもらった方が良い。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏(2017.6.7規 格案についての 相談)	委員会にてご出席、ご意見いただきました。今後、適宜ご相談させていただきます。
22	第3条 材料接着剤	JIS K 6806はイソシアネート系樹脂の規格なので記載位置の修正が必要。	森林総研 宮武 敦氏、長尾博文 氏(2017.6.7規 格案についての 相談)	指摘に合わせ修正しました。なお、エポキシ樹脂に関しては、但し書きの範囲で読み、使用を認可していただける方法を確立したいと思っています。
23	第3条第3項 接着重ね材の 種類	促進劣化はく離試験は使用環境ごとに分けることもできるのではないかと。	第3回委員会	カラマツでは煮沸はく離試験、減圧加圧はく離試験が困難である旨伺っておりますので、使用環境Cのみ浸漬はく離試験が可能か案を作成しました。
24	第3条 接着重ね材	被着材面の基準値を製材JASの機械等級区分と同等とすると、節径比、集中節径比の基準が緩すぎる。被着材材面と側面の性能を分けることも考えた方がいい。	第3回委員会	最低限の性能値として設定したいため、被着面のみ厳しくなるように設定し、側面についてはJAS製材の機械等級区分の管理として設定しました。
25	第3条第3項 接着重ね材の 種類	接着重ね材の樹種の任意異等級構成接着重ね材と非対称異等級接着重ね材の区別がつかない。	第3回委員会	任意異等級構成を非対称異等級構成とし、非対称異等級を特定異等級としました。

No.	該当箇所	指摘された課題		対応策
		内容	指摘者（場面）	
26	第1条 適用の範囲	「接着重ね材」が今後も「構造用」のみを対称とするならば、用語の定義) 第2条の「構造用接着重ね材」に記載している「定義」を「適用の範囲」にもってきた方がよいと思います。また、単に製材では「板類」も入ってくるので、ここでは「角類」として、集成材との違いがわかった方がいいです。	第3回委員会後 農林水産省消費者センター 横田氏	接着重ね材のみとし、定義内容をご指摘に合わせて修正しました。
27	第2条 用語の定義 中間層	2段の場合、「最外層」と「内層」が一緒になります。書きぶりを工夫してください。	第3回委員会後 農林水産省消費者センター 横田氏	2段の場合については、最外層のみとするという文章を定義に追加します。
28	第3条 接着重ね材 材面の品質	集成材では、今回の見直しにおいて、「アカネ材」が使いやすいように、修正しています。「接着重ね材」はアカネ材を対称とするか検討してください。	第3回委員会後 農林水産省消費者センター 横田氏	アカネ材については現状検討していないため、アカネ材の利用も認めるように「利用上支障がないこと」とし、今後利用ができるか検討していきたいと思います。
29	第2章	対称異等級接着重ね材、特定異等級接着重ね材及び非対称異等級接着重ね材と種類が多すぎるのではないかな。	第5回WG	集成材と同じ種類を設定しております。今後、全体のボリュームを確認し、必要に応じて調整したいと思います。
30	第3章第4項	製品の管理に用いる曲げ強さは記載した方がいいのではないかな。	第5回WG	現在は理論が固まっていないため、仮の値として入れておくことにしました。今後の検討によって設定したいと思います。
31	第3章第4項	対称異等級、特定対称異等級は最外層の材料性能を前提とするのではないかな。	第5回WG	理論上はそうなりますので、最外層を基準としたヤング係数、強度を設定しました。

第1回重ね材ワーキング議事録

- 日時 : 2017年1月31日 14:30~16:00
- 場所 : 宏見研修センター (熊本県山鹿市鹿北町芋生 3962 番地 2)
- 出席者(敬称略) : 大橋好光(東京都市大学)、服部浩治、佐々木高史(林野庁木材産業課)、大政康史(林野庁九州森林管理局)、尾近茂(林野庁九州森林管理局)、塔村慎一郎(森林総合研究所)、佐藤利昭(九州大学)、早田允英、中村勝博、片嶺隆、富田昌伸、高木幸弘、中島史晴、井上富子、田口紅音、古川和子(株式会社工芸社・ハヤタ)、田上誠(株式会社織本構造設計)、堀川恵巳子(堀川建築造形計画)、古家宏俊、池田元吉、荒木博章(熊本県林業研究指導所)、飯田、山根(株式会社えびす建築研究所)

資料

1) 第1回重ね材 JAS 規格検討ワーキング

(1) 議事

- ① プレ委員会議事録の確認
- ② スケジュールの確認
- ③ 重ね材の性能検証に関する試験について
- ④ 木材乾燥について-BP材の性能安定化に向けて-

(2) 打合せ要約

- ① プレ委員会議事録の確認
 - ・ 内容の確認を行った。質疑は特になし。
- ② スケジュールの確認
 - ・ 全体スケジュールの確認を行った。質疑は特になし。
- ③ 重ね材の性能検証に関する試験について
 - ・ 試験体の裏付けとして内部割れの損傷状況を確認するためには、CT スキャンによる試験体の検査が最も確に判明すると考えられる。
 - 可能であれば CT スキャンもやりたい。
 - 可能な範囲で試験体の性能を確認する。
- ④ 木材乾燥について-BP材の性能安定化に向けて-
 - ・ 現在 BP 材に用いているヒノキ BP 材用製材は、高温セット+高温乾燥を行っている。
 - ・ BP 材に用いている木材の内部水分分布を確認すると、スギに対してヒノキの心材部分の含水率が高い傾向にあった。
 - 20%を少し超える程度であるため大きな欠損とはならないが、悪さをする可能性もある。密度が高い

ものほど内部水分分布が高い傾向を示した。

- ・ 乾き難い材をいかに分けるかが重要になる。
- ・ 心材の含水率が低いものほど容易に乾燥できるため、機械乾燥に適している。
- ・ 高温セット時間を長く行ったり、高温乾燥(乾球温度が 100 度を超えるもの)を行った場合、内部割れが発生する可能性が高くなる。
- ・ 高温セットを行ったのち乾燥機から出し、屋根のある倉庫等の中で低温乾燥を行うことも視野に入れる。
- ・ 試験結果の CV=20~30 というのは、木材の強度で言えば一般的な値である。

(3) 次回打合せ日程及び内容

- ・ 次回： 2/27 (月) 15:15~16:30 @新橋 ※第 2 回重ね材ワーキング
- ・ 次々回： 未定 ※第 3 回重ね材ワーキング
- ・ JAS 委員会 3/22 (水) 10:00~ @未定 ※第 1 回 JAS 規格検討委員会

第2回重ね材ワーキング議事録

- 日時 : 2017年2月27日 15:10~16:30
 場所 : TKP 新橋内幸町ビジネスセンター ミーティングルーム 607
 出席者(敬称略) : 大橋好光 (東京都市大学)
 服部浩治、佐々木高史 (林野庁木材産業課)
 塔村真一郎 (森林総合研究所)
 中村勝博、片嶺隆、井上富子 (株式会社工芸社・ハヤタ)
 田上誠 (株式会社織本構造設計)
 小熊崇大 (アルファ工業株式会社)
 松本寿弘 (信州木材認証製品センター)
 飯田、山根 (株式会社えびす建築研究所)
 上田淳、中川信治 (日本ログハウス協会)
 欠席 : 鈴木裕一 (日本ログハウス協会)

資料

1) 第2回重ね材 JAS 規格検討ワーキング

(1)議事

- ①第1回議事録の確認
- ②スケジュールの確認
- ③規格の全体構成と規格内容についての確認
- ④試験内容の確認と方法検証内容について
- ⑤その他

(2)打合せ要約

- ①第1回議事録の確認
- ②スケジュールの確認
 - ・特になし

③規格の全体構成と規格内容についての確認

- ・接着剤に関する認定は規格外で別の規格ができる予定。
- ・異樹種を想定する場合、接着剤と被着材材面の仕様が決められないため、今回は外す。
- ・造作用集成材は、ホルムアルデヒドの影響も考えると、設定した方が良いのではないかと。
 →あくまで構造用材料としての利用を考えているため、仕様を拡大する必要はない。
- ・機械等級区分と目視等級区分については、どの程度認証材料を用いるか範囲を検討する。
 ⇒使用環境Cとし、構造用接着重ね材、異等級構成接着重ね材、同一等級構成接着重ね材の3種とラミナの規定で作成する。
 ⇒BP材側で項目のたたき台を作成し、信州型側で追記を想定。品質管理について意見交換を随時行う。

④試験内容の確認と方法検証内容について

■信州木材認証製品センターの試験等概要について

- ・心持ち材のみでなく、芯去り材を両端に配した場合について試験を行う予定。
 - 心去り材を用いた重ね梁の規格検討も行う。
 - 心去り材のヤング係数はどのようになるか。また、扱う場合の向きによって乾燥収縮が異なるため、向きも合わせて規定する必要がある。
 - 今回の試験に加え過去の試験結果も合わせて評価する予定。

■BP材の試験等概要について

- ・試験体の裏付けとして内部割れの損傷状況を確認するためには、CT スキャンによる試験体の検査が最も確に判明すると考えられる。
 - 可能であればCT スキャンもやりたい。
 - 可能な範囲で試験体の性能を確認する。
 - 3/9,10にて九州大学、熊本林研にて試験打合せ予定。
- ⇒試験自体は各々で実施する。

⑤その他

- ・H29年度当初予算については、調査委員会の質疑対応として考えており、現在の委員会をそのまま継続することを考えた助成金とのこと。

(3) 次回打合せ日程及び内容

- ・次回： 未定(4月末を予定) ※第4回重ね材ワーキング
- ・JAS委員会： 3/22(水) 10:00~@未定 ※第1回JAS規格検討委員会

第3回重ね材ワーキング議事録

日時 : 2017年5月8日 13:00～15:00
場所 : TKP 新橋カンファレンスセンター ミーティングルーム 1B
出席者(敬称略) : 大橋好光(東京都市大学)
岩井広樹、藤田聡、一重喬一郎(林野庁木材産業課)
佐藤宏治(農林水産省食品製造課)
中村勝博、吉澤(株式会社工芸社・ハヤタ)
田上誠(株式会社織本構造設計)
堀川恵巳子、小熊崇大(アルファ工業株式会社)
松本寿弘(信州木材認証製品センター)
今井信、吉田孝久(長野県林業総合センター)
花井、飯田、山根(株式会社えびす建築研究所)

資料

- 1) 第3回重ね材 JAS 規格検討ワーキング
- 2) JAS 規格案

(1)議事

- ①第2回議事録の確認
- ②スケジュールの確認
- ③規格の全体構成と規格内容についての確認
- ④試験内容の確認と方法検証内容について

(2)打合せ要約

①第2回議事録の確認

- ・接着剤の規格化については、今年度末を目標としている。
- ・内容は、現在基準に書かれていない特殊な接着剤の評価方法を規定することを目的とする。

②スケジュールの確認

- ・特になし

③規格の全体構成と規格内容についての確認

- ・JAS規格は、全体を包括した規格として、一つの管理基準がある方がいい。複数の基準(節径比等)があるのは本来であれば好ましくない。
- ・節径比は、被着面と側面によって分けるのではなく、四面一律とすることで製作ミスを起こさないように管理すべきではないか。
- ・含水率は一律の基準で管理すべき。
- ・JASの基準、製造管理基準、試験基準の3種類に分ける。

⇒品質管理及び管理の試験を含めて日本農林規格であり、製造管理基準は製造管理する方法について合板検査会が作成したものである。JASに準ずる箇所についてとりまとめることを重視する。

- ・ JASの基準については、「製材ラミナの仕様、製品の種類、製材ラミナの組合せ、製品の仕様」、製造管理基準については、「接着剤、被着材面、圧縮・養生、仕上げ加工(方法)」、試験基準については、「欠点の定義と検査方法、各種品質管理試験と評価」を取りまとめる。

④試験内容の確認と方法検証内容について

- ・ 順次進める予定。次回にて経過報告。

⑤その他

- ・ 規格(案)を作成し、皆様に送付する予定。

(3) 次回打合せ日程及び内容

- ・ 次回： 6/6(火) 14:30~@TKP新橋カンファレンスセンター3E ※第4回重ね材WG
- ・ 次々回： 7月上旬...未定 @新橋 ※第5回重ね材WG
- ・ JAS委員会： 6/12(月) 14:00~@未定 ※第3回JAS規格検討委員会

第4回重ね材ワーキング議事録

日時 : 2017年6月6日 14:30～17:00
場所 : TKP 新橋カンファレンスセンター ミーティングルーム 3E
出席者(敬称略) : 大橋好光 (東京都市大学)
岩井広樹、一重喬一郎 (林野庁木材産業課)
佐藤宏治 (農林水産省食品製造課)
中村勝博 (株式会社工芸社・ハヤタ)
田上誠 (株式会社織本構造設計)
堀川恵巳子、小熊崇大 (アルファ工業株式会社)
松本寿弘 (信州木材認証製品センター)
今井信、吉田孝久 (長野県林業総合センター)
飯田、山根 (株式会社えびす建築研究所)

資料

- 1) 第4回重ね材 JAS 規格検討ワーキング
- 2) JAS 規格案
- 3) 製造管理者等の認定の技術的基準

(1)議事

- ①議事録の確認(第3回議事録、170522 林野庁ヒアリング議事録)
- ②スケジュールの確認
- ③規格の全体構成と規格内容についての確認
- ④試験内容の確認と方法検証内容について

(2)打合せ要約

①議事録の確認

- ・内容の修正箇所を確認した。
- ・H28 年度補正については7月末までに規格案を作成することを確認した。

②スケジュールの確認

- ・H28 年度補正予算の内容を記載するべき。

③規格の全体構成と規格内容についての確認

- ・最外層、外層及び内層とし、中間層は今後必要になった場面で追加すること。
- ・芯去り材についても用いることとしたいため、芯持ち材のみの記載はなくす。
- ・試験時の含水率の基準値については森林総合研究所に伺う。→18%以下であればそのように管理するか。
- ・信州型で採用している実断面せん断試験の合否判定は、せん断強度の2倍を目安としており、木部破断率は判定していない。必要かどうかを森林総合研究所に伺う。

- ・機械等級区分で強度を与えられている樹種のみとして規格を作成する。
- ・含水率の範囲を18%以下8%以上とする。
- ・格付けの試験は、初期の確認後、次回確認までの日数が徐々に増えていくように設定されている。
- ・ホルムアルデヒドのチェックについても同様の格付け試験が必要であり、重ね材については内部に現しで用いる場合は必要となると考えられる。
- ・内部割れの状態については、信州型の場合は乾燥証明書を発行してもらうことで管理しているが、BP材側は特にしていない。
→すべての材を中温乾燥で行うことは難しいのが現状であるが、今後内部損傷がない、欠陥がない商品が出回るような品質管理が一般的になるように働きかけていくことが重要である。
- ・機械等級区分材で作成する場合も、認証材を扱う場合でも機械等級区分と同様の管理を行うこと、管理内容を明記し、機械等級区分と同じ区分範囲とする。
- ・乾燥の管理を現状では行えない。また、内部割れの判定も困難であることからすると抜き取りで実大試験を行うことも許容する必要があると思われる。

④試験内容の確認と方法検証内容について

- ・順次進め、報告書に記載予定。

⑤その他

- ・規格(案)を作成し、皆様に送付する予定。
- ・JAS規格、BP材、信州型の比較表を作成する。

(3) 次回打合せ日程及び内容

- ・次回： 7月上旬...未定 @新橋
- ・JAS委員会： 6/12(月) 14:00~@未定

※第5回重ね材WG
※第3回JAS規格検討委員会

第4回重ね材ワーキング議事録(案)

日時 : 2017年7月10日 14:30~17:00
場所 : TKP 新橋カンファレンスセンター ミーティングルーム 3E
出席者(敬称略) : 大橋好光(東京都市大学)
岩井広樹、一重喬一郎(林野庁木材産業課)
佐藤宏治(農林水産省食品製造課)
中村勝博(株式会社工芸社・ハヤタ)
田上誠(株式会社織本構造設計)
小熊崇大(アルファ工業株式会社)
松本寿弘(信州木材認証製品センター)
今井信、吉田孝久(長野県林業総合センター)
中川信治(日本ログハウス協会)
花井、山根(株式会社えびす建築研究所)

資料

- 1) 第5回重ね材 JAS 規格検討ワーキング
- 2) JAS 規格案

(1)議事

- ①議事録の確認(第4回議事録)
- ②その他議事録の確認(170609 森林総合研究所議事録、170629 国交省議事録)
- ③規格の全体構成と規格内容についての確認
- ④試験内容の確認と方法検証内容について

(2)打合せ要約

①議事録の確認

- ・内容の修正箇所を確認した。

②その他議事録の確認(170609 森林総合研究所議事録、170629 国交省議事録)

- ・指摘事項を確認した。
- ・国交省の見解としては、性能が一定ではない

③規格の全体構成と規格内容についての確認

- ・ブロックせん断試験の基準値は、12%にするのではないか。
→集成材と同じであるため、12%を基準とします。
- ・促進劣化はく離試験で困難であると指摘を受けたと、残すのか。
→可能性を残しておきたい。追加検討内容として記載を残す。

- ・各種異等級構成の組合せでは最外層の性能によって分けるのが適切ではないか。
→信州型の37条認定では内層の性能で分けていた。37条認定の強度を扱うことができなくなるが、理論的には最外層で種類分けするのが妥当であるため、最外層の性能で区分けをし直すこととした。
- ・格付け時及び品質管理試験で製品の強度を確認する必要があるか。
→強度は確認する必要があるため、強度区分の判定値も残した形式で取りまとめる。

④試験内容の確認と方法検証内容について

- ・報告書を作成し提出することを確認した。

(3) 次回打合せ日程及び内容

- ・特になし

5. 現況把握のための試験

(1) 目的

今回規格化を行う「接着重ね材」は、製材を重ねた場合の曲げの強度性能が同断面の製材の強度性能と比べて低い。重ねる製材自体の性能の影響か、重ねたことによる応力分布の影響なのか結論が出ていない。そこで、安定した性能の材料の供給のために製材の性能と接着重ね材の比較試験を行うことで影響を確認した。

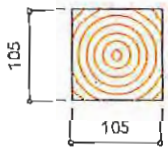

(2) 試験計画

本試験では以下の項目について確認することで性能の比較を行う。また試験体は下記とした。

□製材の性能の確認	
・乾燥による木材劣化・内部割れの影響	
・製材のヤング係数(縦振動法)	
・曲げ試験による曲げ性能の確認(曲げ強さ、曲げ弾性係数)	
□接着重ね材(製品)の性能の確認	
・曲げ試験による曲げ性能の確認(曲げ強さ、曲げ弾性係数)	

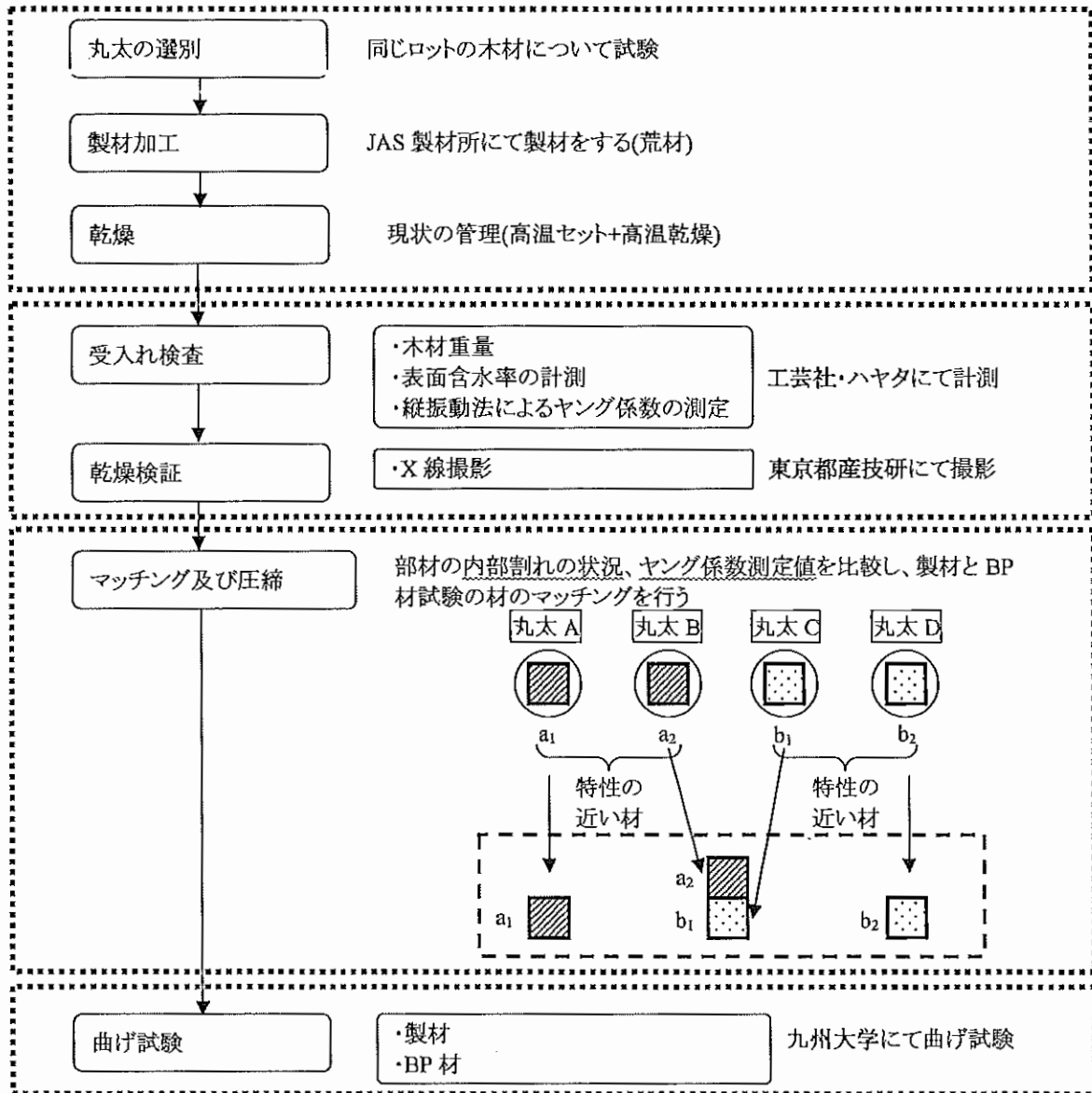
① 性能確認試験体

試験体は以下に示す断面、樹種、寸法とした。

断面		樹種	曲げ(17d+210)	製材本数	試験体数
製材 105角		スギ	1995mm	各 20 本	各 20 体
		ヒノキ	1995mm	各 20 本	各 20 体
重ね材 105角 2段		スギ	3780mm	各 20 本	各 10 体
		ヒノキ	3780mm	各 20 本	各 10 体

② 試験体製作及び測定プロセス

試験体の製作及び測定は以下のプロセスによって行った。



③ 試験方法

試験方法はそれぞれ追記する方法とした。

□縦振動法によるヤング係数測定(ヤング係数)

材の受入れ検査と同等の検査を行う。

- ・重量は重量計によって測定する。
- ・含水率はそれぞれの材を4面3点ずつ測定しその平均値とする。
- ・ヤング係数の測定は、縦振動法によって測定する。縦振動法は、(公財)日本住宅・木材技術センターの「構造用材料の技術基準」に準拠する。

□X線撮影による内部損傷の確認

X線の撮影は、地方独立行政法人東京都産業技術研究センターで試験体全数について行う。また撮影に当たり先行してプレ試験を行い、どの程度測定可能か確認する計画とした。撮影範囲は、1枚で400×400を撮影可能であるため、3本まとめて撮影を行う。また、材の中央部で破壊する可能性が高いため、材中央部のみかかり代を50mm取って撮影する。なお、X線は照射方向と平行方向の密度の異なる箇所について撮影するため、下図の1か所について4方向撮影を行う計画とした。

【測定箇所】

・長さ方向

製材試験体は中央1.1mを3等分→各面3枚

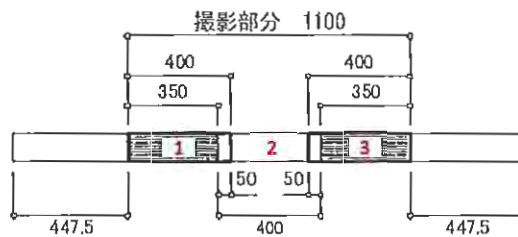


図 5-1 製材撮影箇所

BP材用製材は中央2.15m6等分→各面6枚

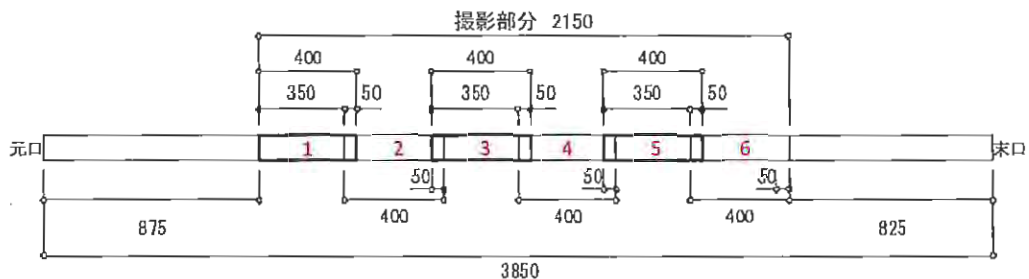


図 5-2 BP材用製材の撮影箇所

・断面4種類

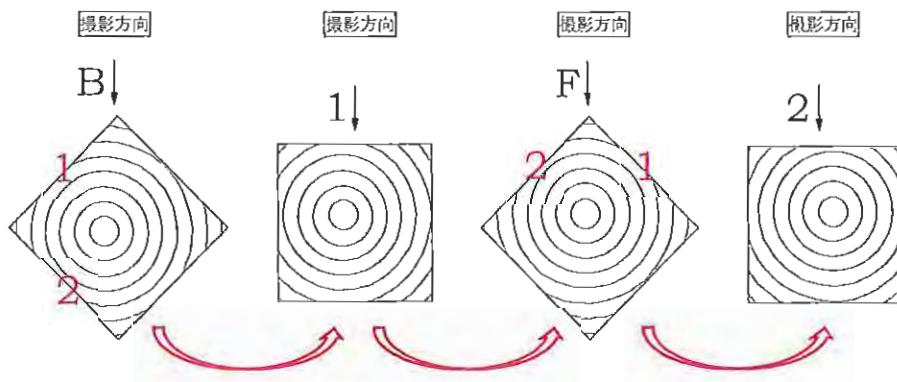
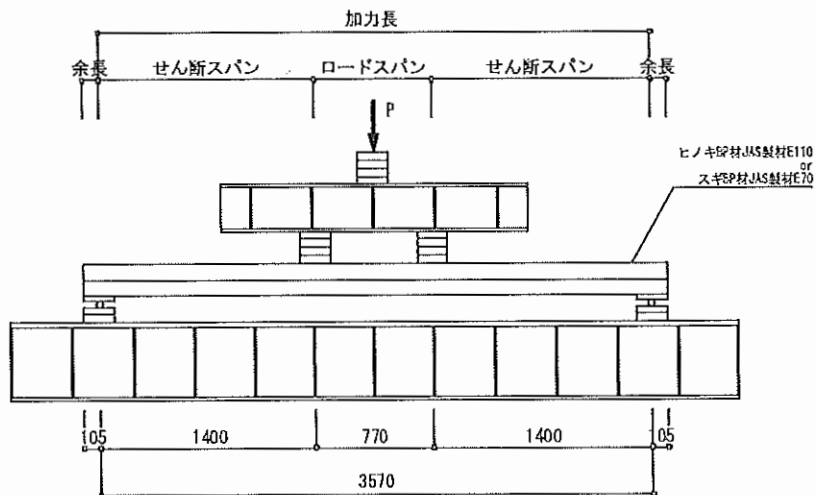
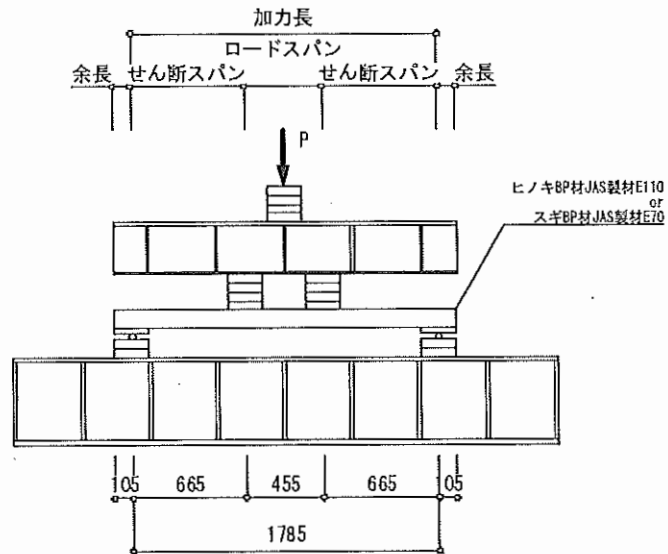


図 5-3 断面撮影方向

□曲げ試験による曲げ性能の確認

製材とBP材2段重ねの曲げ試験を行う。BP材は、X線試験を行った試験体に対して内部損傷とヤング係数を考慮してマッチングを行い、試験体を製作する予定であったが、ヤング係数のばらつきを考慮すると完全にマッチングすることは困難であったため、ヤング係数の組合せを基本としてマッチングを行い、性能確認試験を行うこととした。曲げ試験体図を以下に示す。試験は単調加力とし、破壊まで0.25mm/sで加力する。各試験体種類で



(3) 試験結果

① 試験体の測定結果

材料の各種測定結果を以下に示す。今回の試験体はスギ E70、ヒノキ E110 の材料をそれぞれ想定していたが、納入状況によりそれぞれ機械等級区分が E70~E110, E110~150 とばらつきがあった。スギ材とヒノキ材それぞれの分布を合せて示す。また、含水率はすべての試験体で 18%以下であり下限値については 13%以上と本規格の使用範囲である 8%以上を満たした。

表 5-1 スギ試験体測定結果

番号 No.	樹種-種類	組合せ	重量 kgf	材寸(mm)			密度 g/cm ³	固有振動数 Hz	ヤング係数 kN/mm ² (GPa)	ヤング区分 E	含水率 %
				材長	幅	せい					
S-1	スギ-製材	-	35.98	6050	105	105	0.539	325.7	8.38	E 90	16.92
S-2	スギ-製材	-	32.42	6050	105	105	0.486	333.8	7.93	E 90	17.83
S-3	スギ-製材	-	34.28	6050	105	105	0.514	328.4	8.11	E 90	17.67
S-6	スギ-製材	-	32.04	6050	105	105	0.480	301.5	6.39	E 70	16.04
S-7	スギ-製材	-	28.72	6050	105	105	0.431	347.2	7.60	E 70	13.42
S-8	スギ-製材	-	31.14	6050	105	105	0.467	341.8	7.99	E 90	13.88
S-9	スギ-製材	-	42.22	6050	105	105	0.633	341.8	10.83	E 110	17.92
S-10	スギ-製材	-	34.52	6050	105	105	0.518	304.2	7.01	E 70	17.58
S-12	スギ-製材	-	30.62	6050	105	105	0.459	298.8	6.00	E 70	16.71
S-13	スギ-製材	-	27.92	6050	105	105	0.419	328.4	6.61	E 70	16.08
S-14	スギ-製材	-	34.58	6050	105	105	0.518	301.5	6.90	E 70	17.92
S-15	スギ-製材	-	29.98	6050	105	105	0.449	309.5	6.30	E 70	16.13
S-17	スギ-製材	-	34.04	6050	105	105	0.510	304.2	6.91	E 70	15.13
S-18	スギ-製材	-	33.16	6050	105	105	0.497	304.2	6.74	E 70	17.38
S-20	スギ-製材	-	29.86	6050	105	105	0.448	390.3	9.98	E 110	15.63
S-54	スギ-製材	-	36.04	6050	105	105	0.540	349.9	9.69	E 90	16.83
S-55	スギ-製材	-	30.42	6050	105	105	0.456	344.5	7.92	E 90	13.42
S-56	スギ-製材	-	33.90	6050	105	105	0.508	347.2	8.97	E 90	13.38
S-57	スギ-製材	-	33.76	6050	105	105	0.506	339.1	8.52	E 90	14.38
S-58	スギ-製材	-	30.84	6050	105	105	0.462	331.1	7.42	E 70	13.54
S-21	スギ-BP材	SBP1上	32.58	6050	106	106	0.479	352.6	8.72	E 90	14.50
S-22	スギ-BP材	SBP1下	30.28	6050	106	106	0.445	344.5	7.74	E 70	15.83
S-23	スギ-BP材	SBP2上	36.40	6050	106	106	0.535	336.5	8.88	E 90	17.21
S-39	スギ-BP材	SBP2下	33.48	6050	106	106	0.493	323.0	7.52	E 70	16.17
S-26	スギ-BP材	SBP3上	31.08	6050	106	106	0.457	358.0	8.58	E 90	14.25
S-24	スギ-BP材	SBP3下	33.92	6050	106	106	0.499	306.8	6.88	E 70	15.21
S-25	スギ-BP材	SBP4上	29.88	6050	106	106	0.440	341.8	7.52	E 70	16.83
S-44	スギ-BP材	SBP4下	38.42	6050	106	106	0.565	349.9	10.13	E 110	13.67
S-45	スギ-BP材	SBP5上	32.82	6050	106	106	0.483	298.8	6.31	E 70	13.63
S-27	スギ-BP材	SBP5下	29.88	6050	106	106	0.440	304.2	5.96	E 70	13.83
S-33	スギ-BP材	SBP6上	32.44	6050	106	106	0.477	317.6	7.05	E 70	14.46
S-28	スギ-BP材	SBP6下	26.82	6050	106	106	0.395	328.4	6.23	E 70	14.42
S-30	スギ-BP材	SBP7上	32.20	6050	106	106	0.474	344.5	8.23	E 90	15.17
S-37	スギ-BP材	SBP7下	29.90	6050	106	106	0.440	352.6	8.01	E 90	16.25
S-42	スギ-BP材	SBP8上	35.68	6050	106	106	0.525	358.0	9.85	E 110	13.17
S-31	スギ-BP材	SBP8下	31.32	6050	106	106	0.461	320.3	6.92	E 70	15.04
S-32	スギ-BP材	SBP9上	34.06	6050	106	106	0.501	328.4	7.91	E 90	16.38
S-41	スギ-BP材	SBP9下	33.70	6050	106	106	0.496	341.8	8.48	E 90	13.29
S-40	スギ-BP材	SBP10上	33.70	6050	106	106	0.496	323.0	7.57	E 70	16.08
S-43	スギ-BP材	SBP10下	37.00	6050	106	106	0.544	336.5	9.02	E 90	13.88

表 5-2 ヒノキ試験体測定結果

番号 No.	樹種・種類	組合せ	重量	材寸(mm)			密度	固有振動数	ヤング係数	ヤング区分	含水率
			kgf	材長	幅	せい	g/cm ³	Hz	kN/mm ² (GPa)	E	%
H-1	ヒノキ-製材	-	35.82	6020	105	105	0.540	358.0	10.03	E 110	15.54
H-3	ヒノキ-製材	-	35.30	6020	105	105	0.532	363.4	10.18	E 110	17.71
H-4	ヒノキ-製材	-	35.56	6020	105	105	0.536	414.5	13.34	E 130	17.92
H-5	ヒノキ-製材	-	39.66	6020	105	105	0.598	355.3	10.94	E 110	17.00
H-6	ヒノキ-製材	-	32.94	6020	105	105	0.496	371.4	9.92	E 110	15.25
H-7	ヒノキ-製材	-	39.40	6020	105	105	0.594	390.3	13.11	E 130	16.67
H-8	ヒノキ-製材	-	39.30	6020	105	105	0.592	339.1	9.87	E 110	17.13
H-9	ヒノキ-製材	-	33.16	6020	105	105	0.500	379.5	10.43	E 110	13.83
H-10	ヒノキ-製材	-	33.82	6020	105	105	0.510	368.8	10.05	E 110	14.46
H-12	ヒノキ-製材	-	33.08	6020	105	105	0.498	379.5	10.41	E 110	14.83
H-14	ヒノキ-製材	-	34.42	6020	105	105	0.519	382.2	10.98	E 110	14.75
H-15	ヒノキ-製材	-	35.18	6020	105	105	0.530	363.4	10.15	E 110	15.38
H-17	ヒノキ-製材	-	33.46	6020	105	105	0.504	395.7	11.44	E 110	16.63
H-18	ヒノキ-製材	-	37.52	6020	105	105	0.565	347.2	9.88	E 110	16.08
H-19	ヒノキ-製材	-	35.48	6020	105	105	0.535	368.8	10.54	E 110	14.67
H-20	ヒノキ-製材	-	32.98	6020	105	105	0.497	384.9	10.67	E 110	15.29
H-55	ヒノキ-製材	-	36.78	6030	105	105	0.553	368.8	10.94	E 110	13.21
H-56	ヒノキ-製材	-	36.48	6030	105	105	0.549	387.6	11.99	E 130	15.58
H-57	ヒノキ-製材	-	36.98	6030	105	105	0.556	390.3	12.32	E 130	16.75
H-58	ヒノキ-製材	-	33.58	6030	105	105	0.505	382.2	10.73	E 110	16.71
H-25	ヒノキ-BP材	HBP1上	38.52	6030	110	110	0.528	376.8	10.90	E 110	13.13
H-21	ヒノキ-BP材	HBP1下	40.64	6030	110	110	0.557	352.6	10.07	E 110	14.38
H-23	ヒノキ-BP材	HBP2上	37.62	6030	110	110	0.516	401.1	12.06	E 130	14.67
H-22	ヒノキ-BP材	HBP2下	42.44	6030	110	110	0.582	376.8	12.01	E 130	16.75
H-27	ヒノキ-BP材	HBP3上	40.80	6030	110	110	0.559	393.0	12.56	E 130	15.17
H-26	ヒノキ-BP材	HBP3下	45.46	6030	110	110	0.623	368.8	12.33	E 130	16.92
H-34	ヒノキ-BP材	HBP4下	40.32	6030	110	110	0.553	387.6	12.07	E 130	14.83
H-35	ヒノキ-BP材	HBP4上	44.86	6030	110	110	0.615	363.4	11.81	E 130	16.17
H-38	ヒノキ-BP材	HBP5上	43.60	6030	110	110	0.598	398.4	13.79	E 150	16.00
H-37	ヒノキ-BP材	HBP5下	40.10	6030	110	110	0.550	401.1	12.86	E 130	16.08
H-39	ヒノキ-BP材	HBP6上	40.98	6030	110	110	0.562	393.0	12.62	E 130	15.75
H-29	ヒノキ-BP材	HBP6下	41.36	6030	110	110	0.567	363.4	10.89	E 110	15.13
H-41	ヒノキ-BP材	HBP7上	39.20	6150	110	110	0.527	441.4	15.53	E 150	13.88
H-31	ヒノキ-BP材	HBP7下	38.98	6030	110	110	0.534	387.6	11.67	E 110	13.96
H-42	ヒノキ-BP材	HBP8上	39.12	6150	110	110	0.526	409.1	13.31	E 130	13.17
H-43	ヒノキ-BP材	HBP8下	39.36	6100	110	110	0.533	395.7	12.43	E 130	13.13
H-40	ヒノキ-BP材	HBP9上	41.66	6030	110	110	0.571	360.7	10.80	E 110	17.54
H-44	ヒノキ-BP材	HBP9下	38.40	6120	110	110	0.519	425.3	14.05	E 150	13.17
H-46	ヒノキ-BP材	HBP10上	38.46	6160	110	110	0.516	425.3	14.17	E 150	13.21
H-47	ヒノキ-BP材	HBP10下	41.36	6070	110	110	0.563	441.4	16.17	E 150	13.63

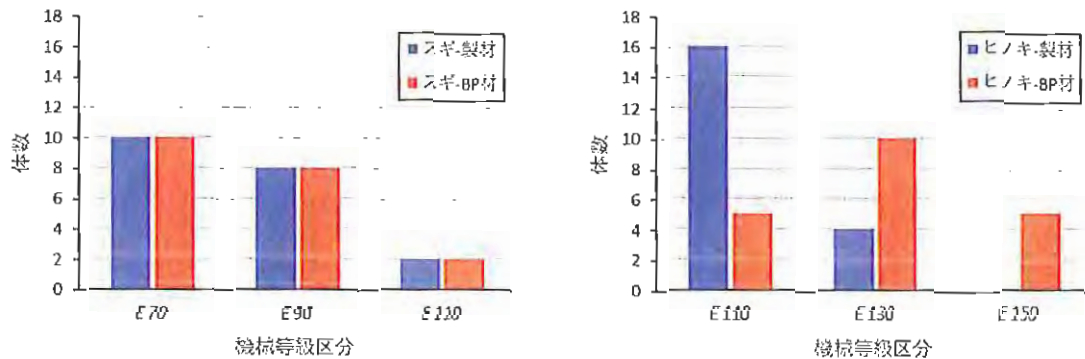


図 5-4 樹種ごとの機械等級区分別分布

② 内部損傷確認結果

東京都立産業技術センターにて内部割れの X 線写真の撮影を行った。撮影結果を以降に示す。なお、詳細な試験結果は資料にて取り扱うこととした。

・ 撮影凡例と判断基準

X 線は、照射方向の密度の違いを映し出すため、下図のように判定できる方向が限られており、全体内部の状態を詳細に測定することは困難であることを留意する必要がある。

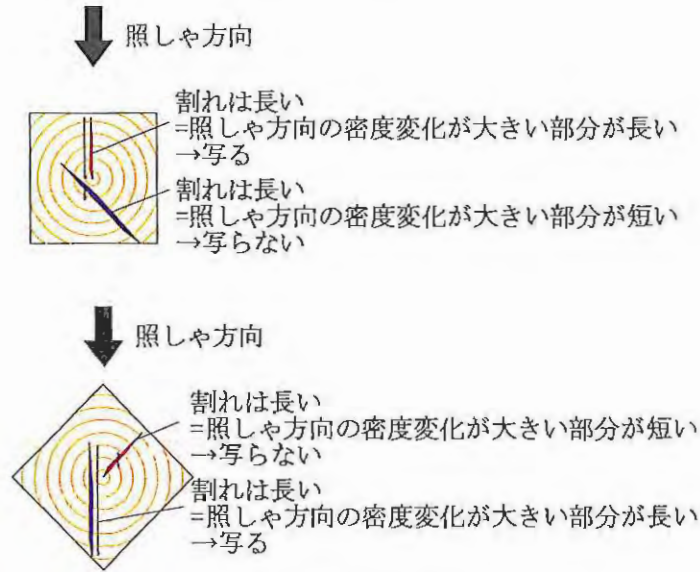
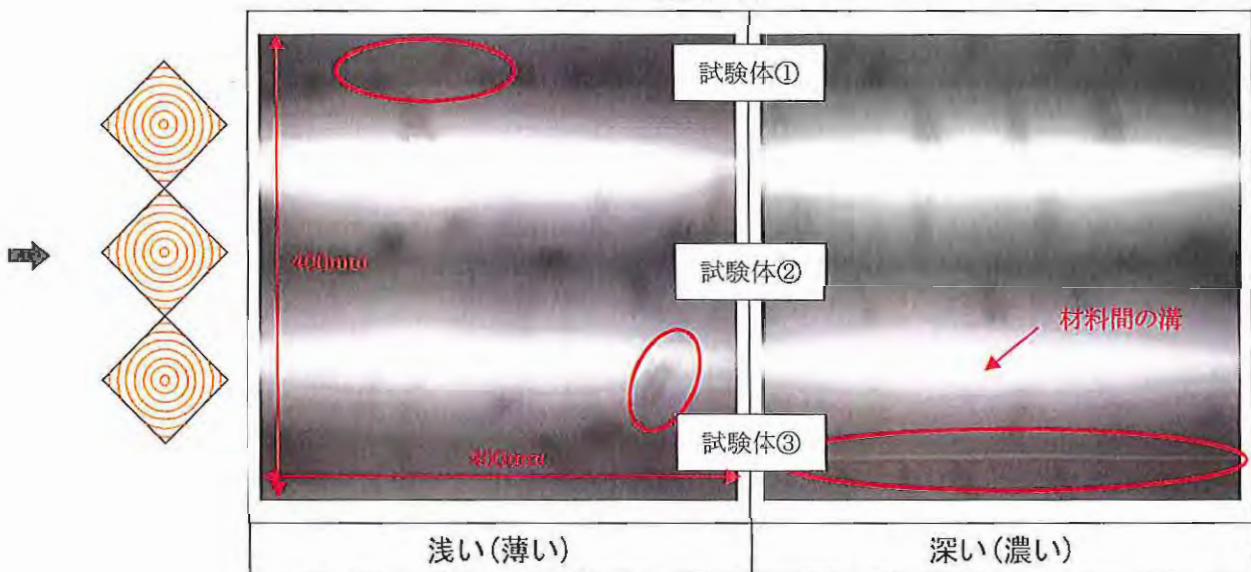


図 5-5 照射の見方

また、測定結果を判定するための凡例を下表として結果を取り纏め、影響が大きいと考えられる深い割れの長さを材別に示した。

表 5-3 撮影凡例



・ 測定結果一覧

測定結果より、乾燥の応力が大きくなりやすい対角方向 F,B の割れが目立った。また、スギとヒノキではスギの試験体に大きな割れが発生しやすく、材長が長い方が対角方向の割れが多くでる傾向がみられた。

表 5-4 スギ試験体測定結果

番号 No.	樹種-種類	組合せ	ヤング係数	ヤング区分	含水率	内部割れ(濃)	
			kN/mm ² (GPa)	E	%	最大	方向
S-1	スギ-製材	-	8.38	E 90	16.92	240	F-1
S-2	スギ-製材	-	7.93	E 90	17.83	-	-
S-3	スギ-製材	-	8.11	E 90	17.67	176	B-3
S-6	スギ-製材	-	6.39	E 70	16.04	208	F-3
S-7	スギ-製材	-	7.60	E 70	13.42	80	F-3
S-8	スギ-製材	-	7.99	E 90	13.88	136	F-3
S-9	スギ-製材	-	10.83	E 110	17.92	80	B-1
S-10	スギ-製材	-	7.01	E 70	17.58	368	B-1
S-12	スギ-製材	-	6.00	E 70	16.71	-	-
S-13	スギ-製材	-	6.61	E 70	16.08	112	F-2
S-14	スギ-製材	-	6.90	E 70	17.92	80	F-3
S-15	スギ-製材	-	6.30	E 70	16.13	192	F-3
S-17	スギ-製材	-	6.91	E 70	15.13	128	F-3
S-18	スギ-製材	-	6.74	E 70	17.38	192	F-2
S-20	スギ-製材	-	9.98	E 110	15.63	200	1-3
S-54	スギ-製材	-	9.69	E 90	16.83	-	-
S-55	スギ-製材	-	7.92	E 90	13.42	80	1-3
S-56	スギ-製材	-	8.97	E 90	13.38	320	F-3
S-57	スギ-製材	-	8.52	E 90	14.38	192	F-1
S-58	スギ-製材	-	7.42	E 70	13.54	80	2-2
S-21	スギ-BP材	SBP1上	8.72	E 90	14.50	320	B-2
S-22	スギ-BP材	SBP1下	7.74	E 70	15.83	-	-
S-23	スギ-BP材	SBP2上	8.88	E 90	17.21	352	B-5
S-39	スギ-BP材	SBP2下	7.52	E 70	16.17	104	F-4
S-26	スギ-BP材	SBP3上	8.58	E 90	14.25	-	-
S-24	スギ-BP材	SBP3下	6.88	E 70	15.21	232	B-4
S-25	スギ-BP材	SBP4上	7.52	E 70	16.88	-	-
S-44	スギ-BP材	SBP4下	10.13	E 110	13.67	160	B-4
S-45	スギ-BP材	SBP5上	6.31	E 70	13.63	288	F-3
S-27	スギ-BP材	SBP5下	5.96	E 70	13.83	176	F-1
S-33	スギ-BP材	SBP6上	7.05	E 70	14.46	144	F-4
S-28	スギ-BP材	SBP6下	6.23	E 70	14.42	-	-
S-30	スギ-BP材	SBP7上	8.23	E 90	15.17	256	F-4
S-37	スギ-BP材	SBP7下	8.01	E 90	16.25	176	F-1
S-42	スギ-BP材	SBP8上	9.85	E 110	13.17	200	B-5,F-5
S-31	スギ-BP材	SBP8下	6.92	E 70	15.04	320	F-1
S-32	スギ-BP材	SBP9上	7.91	E 90	16.38	32	2-1
S-41	スギ-BP材	SBP9下	8.48	E 90	13.29	304	B-1
S-40	スギ-BP材	SBP10上	7.57	E 70	16.08	56	F-3
S-43	スギ-BP材	SBP10下	9.02	E 90	13.88	264	B-6

表 5-5 ヒノキ試験体測定結果

番号 No.	樹種-種類	組合せ	ヤング係数	ヤング区分	含水率	内部割れ(濃)	
			kN/mm ² (GPa)	E	%	最大	方向
H-1	ヒノキ-製材	-	10.03	E 110	15.54	-	-
H-3	ヒノキ-製材	-	10.18	E 110	17.71	-	-
H-4	ヒノキ-製材	-	13.34	E 130	17.92	-	-
H-5	ヒノキ-製材	-	10.94	E 110	17.00	-	-
H-6	ヒノキ-製材	-	9.92	E 110	15.25	-	-
H-7	ヒノキ-製材	-	13.11	E 130	16.67	240	F-3
H-8	ヒノキ-製材	-	9.87	E 110	17.13	-	-
H-9	ヒノキ-製材	-	10.43	E 110	13.83	-	-
H-10	ヒノキ-製材	-	10.05	E 110	14.46	-	-
H-12	ヒノキ-製材	-	10.41	E 110	14.83	-	-
H-14	ヒノキ-製材	-	10.98	E 110	14.75	-	-
H-15	ヒノキ-製材	-	10.15	E 110	15.38	-	-
H-17	ヒノキ-製材	-	11.44	E 110	16.63	96	2-2
H-18	ヒノキ-製材	-	9.88	E 110	16.08	-	-
H-19	ヒノキ-製材	-	10.54	E 110	14.67	-	-
H-20	ヒノキ-製材	-	10.67	E 110	15.29	-	-
H-55	ヒノキ-製材	-	10.94	E 110	13.21	-	-
H-56	ヒノキ-製材	-	11.99	E 130	15.58	-	-
H-57	ヒノキ-製材	-	12.32	E 130	16.75	240	2-2
H-58	ヒノキ-製材	-	10.73	E 110	16.71	-	-
H-25	ヒノキ-BP材	HBP1上	10.90	E 110	13.13	400	B-6,F-6
H-21	ヒノキ-BP材	HBP1下	10.07	E 110	14.38	48	B-1
H-23	ヒノキ-BP材	HBP2上	12.06	E 130	14.67	-	-
H-22	ヒノキ-BP材	HBP2下	12.01	E 130	16.75	-	-
H-27	ヒノキ-BP材	HBP3上	12.56	E 130	15.17	-	-
H-26	ヒノキ-BP材	HBP3下	12.33	E 130	16.92	-	-
H-34	ヒノキ-BP材	HBP4下	12.07	E 130	14.83	-	-
H-35	ヒノキ-BP材	HBP4上	11.81	E 130	16.17	-	-
H-38	ヒノキ-BP材	HBP5上	13.79	E 150	16.00	-	-
H-37	ヒノキ-BP材	HBP5下	12.86	E 130	16.08	-	-
H-39	ヒノキ-BP材	HBP6上	12.62	E 130	15.75	-	-
H-29	ヒノキ-BP材	HBP6下	10.89	E 110	15.13	-	-
H-41	ヒノキ-BP材	HBP7上	15.53	E 150	13.88	400	F-2~6
H-31	ヒノキ-BP材	HBP7下	11.67	E 110	13.96	-	-
H-42	ヒノキ-BP材	HBP8上	13.31	E 130	13.17	288	B-6
H-43	ヒノキ-BP材	HBP8下	12.43	E 130	13.13	400	B-1,B-5,F-2,F-3
H-40	ヒノキ-BP材	HBP9上	10.80	E 110	17.54	-	-
H-44	ヒノキ-BP材	HBP9下	14.05	E 150	13.17	400	B-3,B-4
H-46	ヒノキ-BP材	HBP10上	14.17	E 150	13.21	400	B-3,B-4,F-4
H-47	ヒノキ-BP材	HBP10下	16.17	E 150	13.63	400	1-5

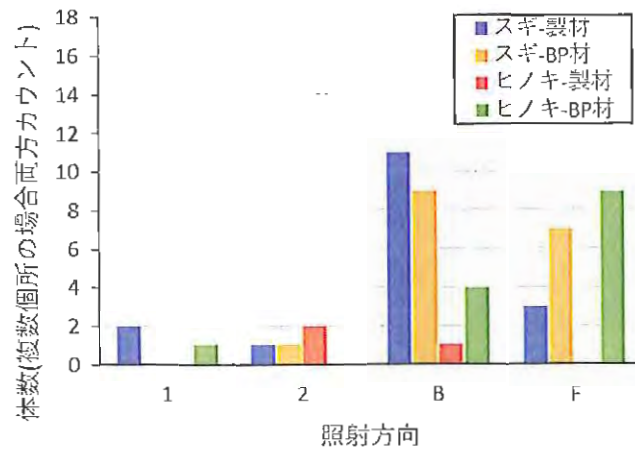


図 5-6 材種・材長別試験体数

③ 曲げ試験結果

X 線試験を行った試験体に対して BP 材はマッチングを行い、試験体を製作した。BP 材と製材は、ヤング係数のばらつきを考慮すると完全にマッチングすることは困難であったため、BP 材はヤング係数の組合せが一律とならないようにマッチングを行い、性能確認試験体を作成した。試験結果を以降に示す。

・スギ試験結果に関して

製材試験の試験結果については、大きなばらつきはなく、基準法で与えられている基準強度 Fb は E70, E90, E110 でそれぞれ 29.4N/mm², 34.8N/mm², 40.8N/mm² でありすべての試験体で基準強度を満たした。また、BP 材の試験結果は、SBP6 の試験体のみ大きく耐力が低下しているが、その他の試験体については、構成ヤング係数の低い方の基準強度より高い値は示した。

内部割れと強度の関係については、多少は位置があっているものもあるが、全体として影響が大きいかについては言い切れず、BP 材とした場合の強度低下について、製材の性能の影響は高いとは言えなかった。

表 5-6 スギ試験結果

番号 No.	樹種-種類	組合せ	ヤング区分		内部割れ(濃)		試験結果		
			E	最大	方向	Fb	Eb	加方面	破壊箇所
S-1	スギ製材	-	E 90	240	F-1	55.5	8.00	2	曲げ破壊,2-3間
S-2	スギ製材	-	E 90	-	-	56.3	8.48	1?	曲げ破壊,2
S-3	スギ製材	-	E 90	176	B-3	50.4	8.47	2	曲げ破壊,2側面節
S-6	スギ製材	-	E 70	208	F-3	46.7	6.77	2	曲げ破壊,2
S-7	スギ製材	-	E 70	80	F-3	36.5	7.63	2	曲げ破壊,2-3間
S-8	スギ製材	-	E 90	136	F-3	39.9	8.12	2	曲げ破壊,1-2間
S-9	スギ製材	-	E 110	80	B-1	46.7	10.57	2	曲げ破壊,2材中央縦維平行に割れ
S-10	スギ製材	-	E 70	368	B-1	44.1	7.37	2	曲げ破壊,1-2間
S-12	スギ製材	-	E 70	-	-	43.2	6.27	2	曲げ破壊,1
S-13	スギ製材	-	E 70	112	F-2	35.8	6.71	2	曲げ破壊,2-3間
S-14	スギ製材	-	E 70	80	F-3	38.2	6.65	2	曲げ破壊,2
S-15	スギ製材	-	E 70	192	F-3	40.9	6.88	2	曲げ破壊,2側面節
S-17	スギ製材	-	E 70	128	F-3	41.5	7.40	2	曲げ破壊,1より支点側
S-18	スギ製材	-	E 70	192	F-2	31.8	6.83	2	曲げ破壊,2
S-20	スギ製材	-	E 110	200	1-3	56.7	9.62	2	曲げ破壊,2
S-54	スギ製材	-	E 90	-	-	44.3	10.84	1?	曲げ破壊,2
S-55	スギ製材	-	E 90	80	1-3	48.9	8.49	1	曲げ破壊,1
S-56	スギ製材	-	E 90	320	F-3	43.8	9.54	2	曲げ破壊,1より支点側,側面節
S-57	スギ製材	-	E 90	192	F-1	44.3	8.46	2	曲げ破壊,2
S-58	スギ製材	-	E 70	80	2-2	50.3	7.99	2	曲げ破壊,2側面節
S-21	スギ-BP材	SBP1上	E 90	320	B-2	34.3	8.58	?	曲げ破壊,2-3-4間
S-22	スギ-BP材	SBP1下	E 70	-	-				
S-23	スギ-BP材	SBP2上	E 90	352	B-5	34.2	7.48	?	曲げ破壊,3-4間 材下端から境界面への割れ
S-39	スギ-BP材	SBP2下	E 70	104	F-4				
S-26	スギ-BP材	SBP3上	E 90	-	-	41.2	7.03	?	曲げ破壊,2-3-4間
S-24	スギ-BP材	SBP3下	E 70	232	B-4				
S-25	スギ-BP材	SBP4上	E 70	-	-	37.9	8.26	?	曲げ破壊,2-3-4間
S-44	スギ-BP材	SBP4下	E 110	160	B-4				
S-45	スギ-BP材	SBP5上	E 70	288	F-3	40.6	5.94	?	曲げ破壊,2-3-4間
S-27	スギ-BP材	SBP5下	E 70	176	F-1				
S-33	スギ-BP材	SBP6上	E 70	144	F-4	28.1	6.08	?	?
S-28	スギ-BP材	SBP6下	E 70	-	-				
S-30	スギ-BP材	SBP7上	E 90	256	F-4	39.6	7.71	?	曲げ破壊,3-4間
S-37	スギ-BP材	SBP7下	E 90	176	F-1				
S-42	スギ-BP材	SBP8上	E 110	200	B-5,F-5	37.8	7.47	?	曲げ破壊,2-3間
S-31	スギ-BP材	SBP8下	E 70	320	F-1				
S-32	スギ-BP材	SBP9上	E 90	32	2-1	38.4	8.26	?	?
S-41	スギ-BP材	SBP9下	E 90	304	B-1				
S-40	スギ-BP材	SBP10上	E 70	56	F-3	39.9	8.35	?	曲げ破壊,1-2-3間
S-43	スギ-BP材	SBP10下	E 90	264	B-6				

・スギ試験結果に関して

製材試験の試験結果については、極端なばらつきはなかった。基準法で与えられている基準強度 Fb は E110, E130, E150 でそれぞれ 38.4N/mm², 46.8N/mm², 55.2N/mm²であったが、20 体中 5 体基準強度に達しない試験体があった。大きい内部割れがなかったことから、材の熱劣化もしくは材そのものの強度が全体として低い試験体であったと考えられる。

BP 材の試験結果は、SBP9 の試験体のみ大きく耐力が低下しており、破壊性状が純粋な曲げ破壊とはなっていないことから、同試験体については内部割れによるせん断性能の低下が顕著であると考えられる。しかし、HBP8 の試験体では、内部損傷が大きかったにもかかわらず、曲げ性能におおよそ影響を及ぼしていないことから、重ねた場合の内部割れと強度の関係性について影響は高いとは言え切れなかった。

表 5-7 ヒノキ試験結果

番号 No.	樹種-種類	組合せ	ヤング区分		内部割れ(濃)		試験結果		
			E	最大	方向	Fb	Eb	加力面	破壊箇所
H-1	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	34.5	9.34	2	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-3	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	32.7	9.58	2	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-4	ヒノキ-製材	-	E 130	-	-	51.2	11.70	2	曲げ破壊,2
H-5	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	48.4	10.71	2	不明
H-6	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	38.9	9.44	2	曲げ破壊,1-2間
H-7	ヒノキ-製材	-	E 130	240	F-3	52.9	12.24	2	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-8	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	46.7	9.14	2	曲げ破壊,2
H-9	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	43.6	9.33	2	曲げ破壊,2
H-10	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	37.3	9.33	2	曲げ破壊,2
H-12	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	38.4	9.57	2	曲げ破壊,2-3間
H-14	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	36.5	9.90	2	曲げ破壊,2
H-15	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	45.6	9.59	2	曲げ破壊,2
H-17	ヒノキ-製材	-	E 110	96	2-2	49.8	10.68	2	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-18	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	43.6	9.57	2	曲げ破壊,2
H-19	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	45.3	10.51	2	曲げ破壊,2
H-20	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	43.2	10.15	2	曲げ破壊,1-2間
H-55	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	45.6	10.85	2	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-56	ヒノキ-製材	-	E 130	-	-	43.6	10.01	2	曲げ破壊,2
H-57	ヒノキ-製材	-	E 130	240	2-2	44.7	11.81	2転地	曲げ破壊,2材中央縦線平行に割れ
H-58	ヒノキ-製材	-	E 110	-	-	47.0	9.58	2	曲げ破壊,2
H-25	ヒノキ-BP材	HBP1上	E 110	400	B-6,F-6	41.6	8.97	?	曲げ,5-6(側面節?)
H-21	ヒノキ-BP材	HBP1下	E 110	48	B-1			?	
H-23	ヒノキ-BP材	HBP2上	E 130	-	-	43.8	9.99	?	曲げ破壊,3-4
H-22	ヒノキ-BP材	HBP2下	E 130	-	-			?	
H-27	ヒノキ-BP材	HBP3上	E 130	-	-	49.5	10.60	?	曲げ破壊,2-3
H-26	ヒノキ-BP材	HBP3下	E 130	-	-			?	
H-34	ヒノキ-BP材	HBP4下	E 130	-	-	33.2	10.04	?	曲げ破壊,4-5
H-35	ヒノキ-BP材	HBP4上	E 130	-	-			?	
H-38	ヒノキ-BP材	HBP5上	E 150	-	-	45.6	11.33	?	曲げ破壊,4-5(側面節)
H-37	ヒノキ-BP材	HBP5下	E 130	-	-			?	
H-39	ヒノキ-BP材	HBP6上	E 130	-	-	39.4	9.31	?	曲げ破壊,1-2
H-29	ヒノキ-BP材	HBP6下	E 110	-	-			?	
H-41	ヒノキ-BP材	HBP7上	E 150	400	F-2,6	43.7	11.61	?	曲げ破壊,4-5
H-31	ヒノキ-BP材	HBP7下	E 110	-	-			?	
H-42	ヒノキ-BP材	HBP8上	E 130	288	B-6	40.8	10.98	?	曲げ破壊,3-4
H-43	ヒノキ-BP材	HBP8下	E 130	400	B-1,B-5,F-2,F-3			?	
H-40	ヒノキ-BP材	HBP9上	E 110	-	-	20.7	10.46	?	1,2段境界面及び上段中央部の縦線平行に割れ
H-44	ヒノキ-BP材	HBP9下	E 150	400	B-3,B-4			?	
H-46	ヒノキ-BP材	HBP10上	E 150	400	B-3,B-4,F-4	48.7	12.85	?	曲げ破壊,3-4(側面節)
H-47	ヒノキ-BP材	HBP10下	E 150	400	1-5			?	

(4) 報告書等資料

① 九州大学試験報告書

② 東京都産業技術試験センター 測定結果

(i) プレ測定結果

(ii) 測定結果

製材・BP 材
実大曲げ試験
結果報告書

平成 29 年 7 月 11 日

九州大学 佐藤研究室

1. はじめに

本報は、BP 材の JAS 化に向けた取り組みの一環として、本学にて実施した実大曲げ試験の結果をまとめたものである。試験の実施期間は、準備期間を含め 2017 年 5 月 15 日～6 月 15 日である。以降では、まず試験方法と試験体の概要を示した後、試験結果をまとめて報告する。本試験の実施および試験報告の作成にあたり、責任者は下記の通りである。

試験責任者：佐藤 利昭（九州大学大学院 人間環境学研究院・准教授）

2. 試験体と試験方法

本試験の試験体は、すべて依頼者でもある有限会社 工芸社・ハヤタより持ち込まれた製材と同社が製作した BP 材である。樹種がスギとヒノキの 2 種類で、断面 105 角の製材と同じく 105 角の製材を積層・接着した BP 材である。試験体を一覧にして表 1 にまとめる。

表 1 試験体仕様一覧

試験シリーズ 呼称	断面寸法 [mm]		仕様	試験体数 [本]	樹種
	梁幅	梁せい			
S 105	105	105	105 角 × 1 段	20	スギ
H 105	105	105	105 角 × 2 段	20	ヒノキ
SBP 1021	105	210	105 角 × 1 段	10	スギ
HBP 1021	105	210	105 角 × 2 段	10	ヒノキ

試験体はすべて JAS 製材（人工乾燥材）で、工芸社・ハヤタにて縦振動法を再度実施したものである。BP 材では、さらに該当する部材の表面処理後、エポキシ接着剤を塗布し圧着している。試験は、搬入された試験体をシリーズ毎に無作為に抽出して実施し、これら試験順にあわせ、製材（スギ）を No. 1～20、製材（ヒノキ）を No. 21～40、BP 材（スギ）を No. 41～50、BP 材（ヒノキ）を No. 51～60 と呼ぶこととした。これらの試験体名と、納入された試験体に記載されていた試験体の管理番号との対応は、後述する表 2 に最大荷重と共にまとめてある。

試験は、指定されたロードスパンとシェアスパンを満足するように、本学の試験装置にあわせて治具を設けて実施した。試験体セッティングの概要として、製材に対する試験を図 1 に BP 材に対する試験を図 2 にまとめる。ここで、本試験で採用した加力装置は、最大荷重 500 kN のジャッキで、ストロークは 500 mm である。载荷はフィードバック制御によって試験体中央の変位が一定速度となるように実施した。载荷速度は、制御精度を鑑み 0.05 mm / sec とし、最も短い時間で壊れた試験体でも 6 min 以上の载荷時間を要した。

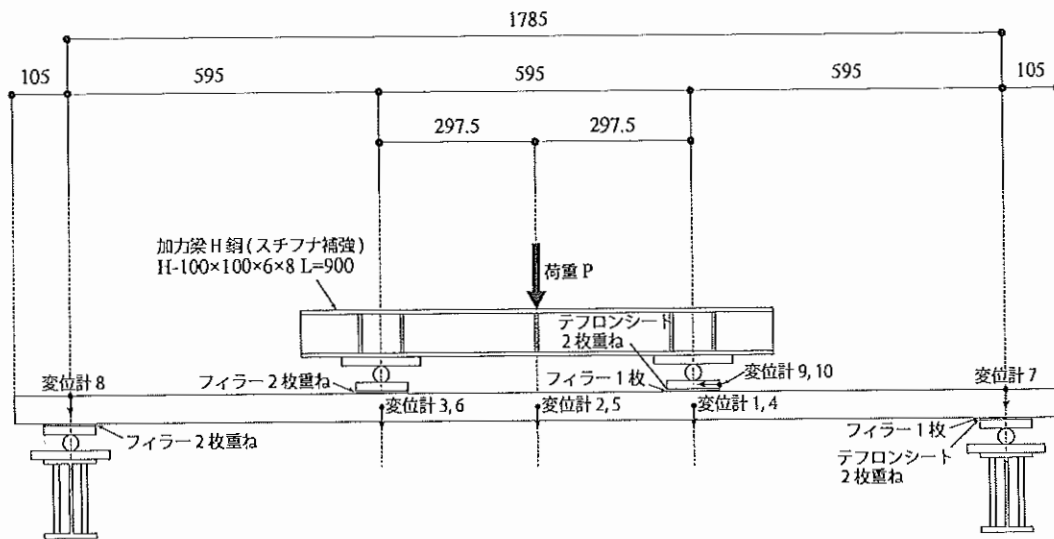


図 1 製材の試験体セッティングの概要

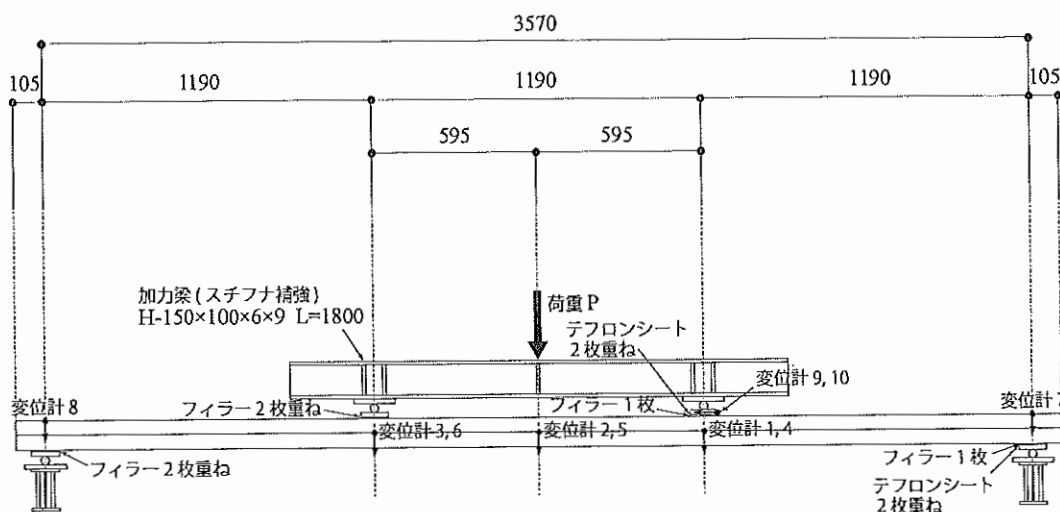


図 2 BP 材の試験体セッティングの概要

図 1, 2 に示すように、各試験では試験体の材端をピン・ローラー支持とし、単純梁となるように試験体をセッティングした。ローラー部は、テフロンシートを木材と直接接触させず、鋼板とフィラーの間に 2 枚重ねて配置した。当該部分の滑動は、支承部で目視、荷重点で変位計 9, 10 で確認した。ピン部はテフロンシート分の厚さを調整するため、フィラーを 2 枚重ねとした。加力梁は、同図の通り H 鋼である。変位の計測位置は、材軸方向に 3 箇所、両面で 6 箇所とし、支持点上で各 1 箇所、ローラーの滑動で 2 箇所を加えた計 10 箇所である。荷重の制御に用いたのは、共に変位計 2 と 5 の平均値である。参考として、これら試験体セッティング各部の写真を、図 3 にまとめて示しておく。



図 3 試験体セッティングの概要写真

本試験では、この他、各試験シリーズで 3 体の試験体に対して、歪みゲージによる計測を実施した。試験体は節等の欠点がロードスパンに少なく、試験体の中で木理通直なものをそれぞれのシリーズで選定した。製材と BP 材の軸ひずみの計測位置を、変位の計測位置との位置関係と共に図 4 にまとめる。なお、これらの計測位置は共にロードスパン内である。

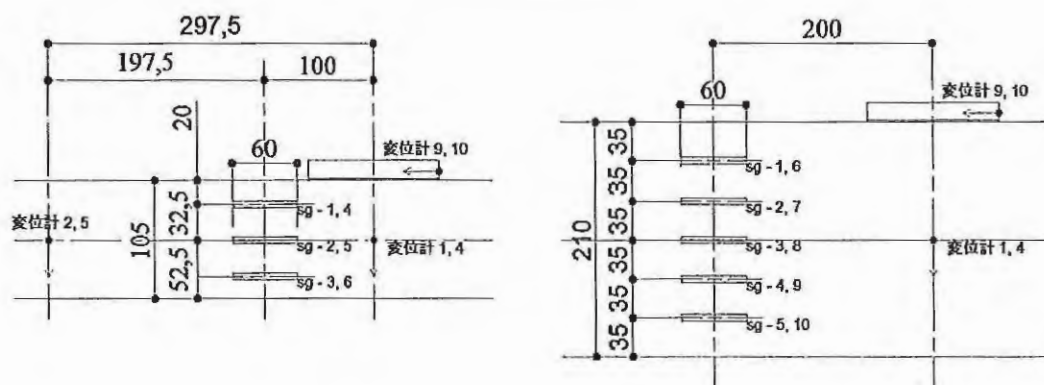


図 4 各試験シリーズの変位計の計測位置と載荷点

3. 試験結果-1 荷重-変形関係と最大荷重

本試験の結果として、まず載荷荷重と中央変位を図 5 ~ 8 に試験シリーズ毎にまとめて示す。ここで中央変位は、計測結果のうち、中央に配した変位計 2 と 5 の平均値から、材端部の変位計 7 と 8 の平均値を差し引いて評価したものである。

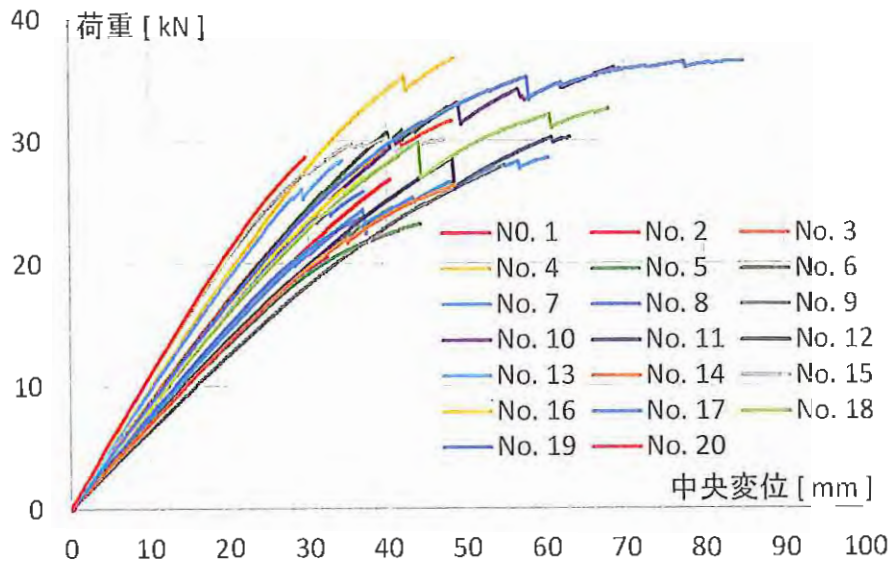


図 5 S 105 シリーズの荷重-中央変位の関係

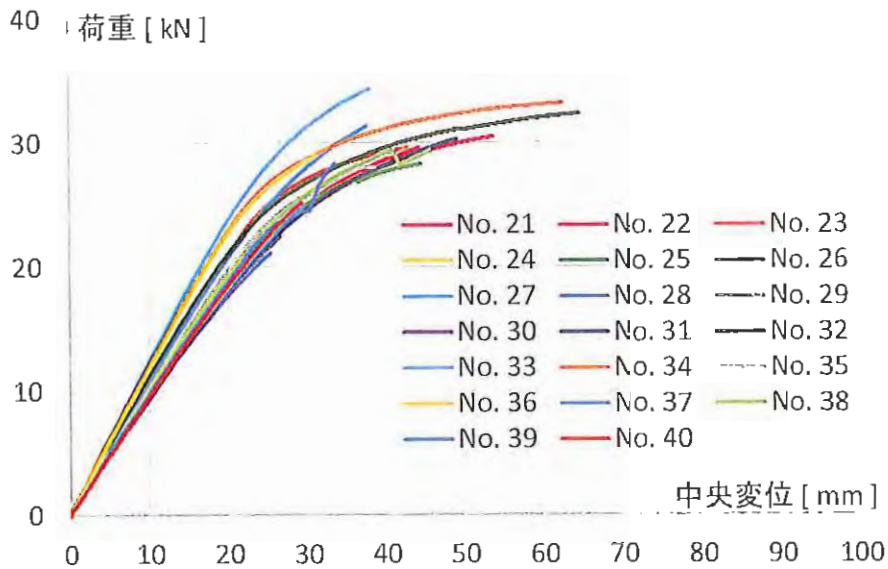


図 6 H 105 シリーズの荷重-中央変位の関係

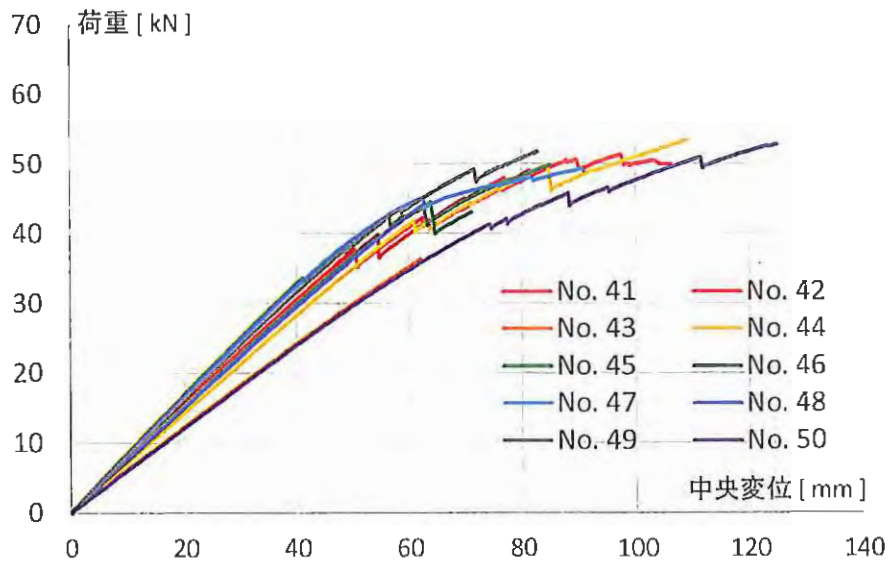


図 7 SBP 1021 シリーズの荷重-中央変位の関係

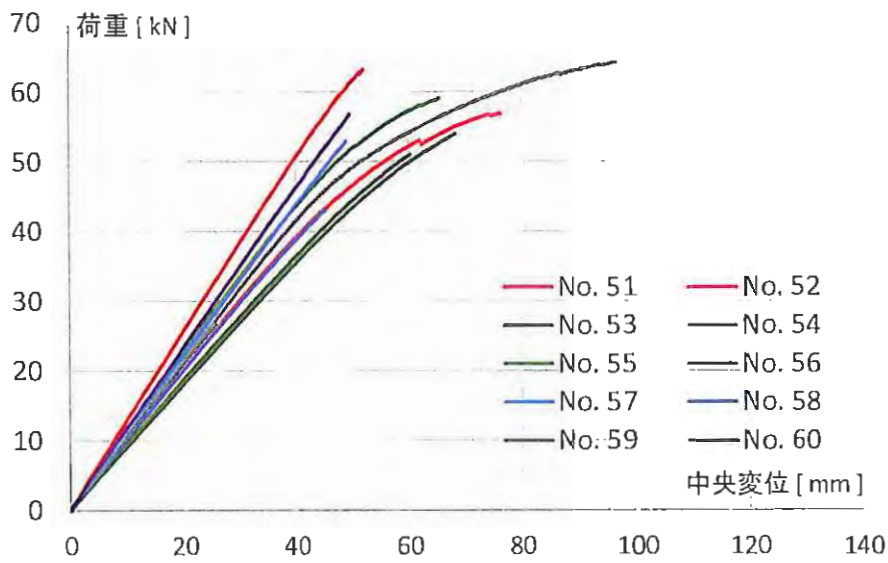


図 8 HBP 1021 シリーズの荷重-中央変位の関係

図 5～8 に示した荷重-中央変位関係より、すべての試験体の最大荷重を抜き出し、表 2～5 に結果を一覧にしてまとめる。また、本稿末尾には全試験体の最終状態の写真を付録として示してある。

表 2 S 105 の最大荷重一覧

シリーズ名	規格 [mm]	段数 [段]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	試験体番号	最大荷重 P_{max} [kN]
S 105	105	1	105	105	1	S 18	20.6
					2	S 17	26.9
					3*	S 55	31.7
					4*	S 20	36.8
					5	S 13	23.2
					6	S 14	24.8
					7*	S 10	28.6
					8	S 7	23.7
					9	S 12	28.0
					10*	S 1	36.0
					11*	S 6	30.3
					12*	S 3	32.7
					13*	S 56	28.4
					14	S 15	26.5
					15	S 9	30.3
					16	S 57	28.7
					17	S 8	25.9
					18*	S 58	32.6
					19*	S 2	36.5
					20	S 54	28.7

表 3 H 105 の最大荷重一覧

シリーズ名	規格 [mm]	段数 [段]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	試験体番号	最大荷重 P_{max} [kN]
H 105	105	1	105	105	21	H 58	30.5
					22	H 15	29.6
					23	H 55	29.6
					24	H 10	24.2
					25	H 56	28.3
					26	H 9	28.3
					27	H 5	31.4
					28	H 3	21.2
					29	H 1	22.4
					30	H 14	23.7
					31	H 8	30.3
					32	H 17	32.3
					33	H 7	34.3
					34	H 4	33.2
					35	H 20	28.0
					36	H 57	29.0
					37	H 12	24.9
					38*	H 19	29.4
					39	H 18	28.3
					40	H 6	25.2

表 4 SBP 1021 の最大荷重一覧

シリーズ名	規格 [mm]	段数 [段]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	試験体番号	最大荷重 P_{max} [kN]
SBP 1021	105	2	105	210	41*	SBP 8	49.0
					42*	SEP 7	51.3
					43*	SBP 6	36.4
					44*	SBP 3	53.4
					45	SBP 1	44.5
					46	SBP 9	49.8
					47	SBP 4	49.2
					48	SBP 2	44.3
					49	SBP 10	51.7
					50	SBP 5	52.7

表 5 HBP 1021 の最大荷重一覧

シリーズ名	規格 [mm]	段数 [段]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	試験体番号	最大荷重 P_{max} [kN]
HBP 1021	105	2	105	210	51	HBP 10	63.2
					52	HBP 2	56.8
					53	HBP 6	51.1
					54	HBP 9	26.8
					55	HBP 5	59.1
					56	HBP 1	54.0
					57	HBP 8	52.9
					58	HBP 4	43.0
					59	HBP 3	64.2
					60	HBP 7	56.7

表 2~5 で、アスタリスク "*" を試験体番号に付した試験体は、載荷中に急激な荷重低下が認められた後、最大荷重に達した試験体である。以降の結果は、すべて同表の通りに最大荷重を採用した結果を用いた。

4. 試験結果-2 曲げ強度の算定結果

上述の各試験体の最大荷重より、試験体の曲げ強さ F_b [N/mm²] を求める。曲げ強さ F_b は、下式より評価する。

$$F_b = \frac{3a}{BD^2} P_{max} \quad (1)$$

式 (1) で、 a : シェアスパン長さ (例えば, S 105 シリーズであれば 595 mm), B, D : 梁幅, 梁せい, P_{max} : 最大荷重である。表 6~9 に試験シリーズ毎に結果をまとめ、ばらつきを考慮した曲げ強度として、信頼水準 75% における 95% 下側許容限界値、いわゆる 5% 下限値を同じくシリーズ毎に求めた結果を併せて示す。なお、統計処理にあたり信頼限界係数 K は、試験体数 $n=10$ 体の場合 $K=2.104$, $n=20$ 体の場合 $K=1.932$ とした。

表 6 S 105 シリーズの曲げ強さの計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	最大荷重 P_{max} [kN]	曲げ強さ F_b [N/mm ²]	F_b [N/mm ²]		
							平均値	分散	5% 下限
S 105	595	105	105	1	20.6	31.7	44.8	44.4	31.9
				2	26.9	41.4			
				3*	31.7	48.8			
				4*	36.8	56.7			
				5	23.2	35.8			
				6	24.8	38.2			
				7*	28.6	44.1			
				8	23.7	36.6			
				9	28.0	43.2			
				10*	36.0	55.5			
				11*	30.3	46.7			
				12*	32.7	50.5			
				13*	28.4	43.8			
				14	26.5	40.8			
				15	30.3	46.7			
				16	28.7	44.3			
				17	25.9	39.9			
				18*	32.6	50.3			
				19*	36.5	56.2			
				20	28.7	44.3			

表 7 H 105 シリーズの曲げ強さの計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	最大荷重 P_{max} [kN]	曲げ強さ F_b [N/mm ²]	F_b [N/mm ²]		
							平均値	分散	5% 下限
H 105	595	105	105	21	30.5	47.0	43.5	29.0	33.1
				22	29.6	45.6			
				23	29.6	45.6			
				24	24.2	37.3			
				25	28.3	43.7			
				26	28.3	43.7			
				27	31.4	48.4			
				28	21.2	32.6			
				29	22.4	34.6			
				30	23.7	36.6			
				31	30.3	46.7			
				32	32.3	49.9			
				33	34.3	52.9			
				34	33.2	51.2			
				35	28.0	43.2			
				36	29.0	44.7			
				37	24.9	38.4			
				38*	29.4	45.3			
				39	28.3	43.7			
				40	25.2	38.8			

表 8 SBP 1021 シリーズの曲げ強さの計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	最大荷重 P_{max} [kN]	曲げ強さ F_b [N/mm ²]	F_b [N/mm ²]		
							平均値	分散	5% 下限
SBP 1021	1190	105	210	41*	49.0	37.8	37.2	14.4	29.2
				42*	51.3	39.6			
				43*	36.4	28.1			
				44*	53.4	41.2			
				45	44.5	34.3			
				46	49.8	38.4			
				47	49.2	37.9			
				48	44.3	34.2			
				49	51.7	39.9			
				50	52.7	40.6			

表 9 HBP 1021 シリーズの曲げ強さの計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	最大荷重 P_{max} [kN]	曲げ強さ F_b [N/mm ²]	F_b [N/mm ²]		
							平均値	分散	5% 下限
HBP 1021	1190	105	210	51	63.2	48.7	40.7	64.5	23.8
				52	56.8	43.8			
				53	51.1	39.4			
				54	26.8	20.7			
				55	59.1	45.6			
				56	54.0	41.6			
				57	52.9	40.8			
				58	43.0	33.2			
				59	64.2	49.5			
				60	56.7	43.7			

試験結果より、S 105 シリーズと HBP 1021 シリーズでバラツキが大きい。HBP 1021 シリーズは極端に小さな値を示した No. 54 の試験体を排して各値を計算し直すと、平均値が 42.9、分散が 22.2、5%下限値が 33.0 となり、バラツキが H105 シリーズ、SBP 1021 シリーズと概ね同等となるが、S 105 シリーズには極端に小さな結果は見られず、全体的にバラツキがみられたシリーズと考えられる。

5. 試験結果-3 曲げヤング率の算定結果

曲げ強さに続き、試験体の載荷荷重-中央変位の関係、いわゆる骨格曲線から、弾性時における曲げヤング率 E_b [kN/mm²] を算定する。従来の方法に倣い、各試験体の $0.1 P_{max} \sim 0.4 P_{max}$ の区間における傾きとして曲げ剛性を評価し、下式より曲げヤング率 E_b を求めた。

$$E_b = \frac{a(3L^2 - 4a^2)}{4BD^3} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta y} \quad (2)$$

式 (2) で、 L : 支点間長さ (例えば、S 105 シリーズであれば 1785 mm)、 ΔP , Δy : それぞれ $0.1 P_{max}$ と $0.4 P_{max}$ の荷重の差、および各々のたわみの差で、他の記号は式 (1) と同様である。繰り返すが、同式から明らかのように、ここで求める曲げヤング率は、従来の方法を踏襲し、せ

ん断変形の影響を含むものとした。表 10 ~ 13 に試験シリーズ毎に結果をまとめ、その平均値と分散も併せて示す。

表 10 S 105 シリーズの曲げヤング率の計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	支点間 L [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	
						縦振動法	算定値	平均値	分散
S 105	595	1785	105	105	1	6.74	6.83	8.1	1.6
					2	6.91	7.40		
					3*	7.92	8.49		
					4*	9.98	9.62		
					5	6.61	6.71		
					6	6.90	6.65		
					7*	7.01	7.37		
					8	7.60	7.63		
					9	6.00	6.27		
					10*	8.38	8.00		
					11*	6.39	6.77		
					12*	8.11	8.47		
					13*	8.97	9.54		
					14	6.30	6.88		
					15	10.83	10.57		
					16	8.52	8.46		
					17	7.99	8.12		
					18*	7.42	7.99		
					19*	7.93	8.48		
					20	9.69	10.84		

表 11 H 105 シリーズの曲げヤング率の計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	支点間 L [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	
						縦振動法	算定値	平均値	分散
H 105	595	1785	105	105	21	10.73	9.58	10.2	0.8
					22	10.15	9.59		
					23	10.94	10.85		
					24	10.05	9.33		
					25	11.99	10.01		
					26	10.43	9.33		
					27	10.94	10.71		
					28	10.18	9.58		
					29	10.03	9.34		
					30	10.98	9.90		
					31	9.87	9.14		
					32	11.44	10.68		
					33	13.11	12.24		
					34	13.34	11.70		
					35	10.67	10.15		
					36	12.32	11.81		
					37	10.41	9.57		
					38*	10.54	10.51		
					39	9.88	9.57		
					40	9.92	9.44		

表 12 SBP 1021 シリーズの曲げヤング率の計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	支点間 L [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	
						縦振動法	算定値	平均値	分散
SBP 1021	1190	3570	105	210	41*	8.19	7.47	7.4	0.7
					42*	8.12	7.71		
					43*	6.62	6.08		
					44*	7.66	7.03		
					45	8.21	8.58		
					46	8.19	7.56		
					47	8.68	8.26		
					48	7.46	7.48		
					49	8.25	8.35		
					50	6.13	5.94		

表 13 HBP 1021 シリーズの曲げヤング率の計算結果

シリーズ名	スパン a [mm]	支点間 L [mm]	梁幅 B [mm]	梁せい D [mm]	No.	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	E_b [kN/mm ²]	
						縦振動法	算定値	平均値	分散
HBP 1021	1190	3570	105	210	51	15.12	12.85	10.6	1.2
					52	12.03	9.99		
					53	11.71	9.31		
					54	12.27	10.46		
					55	13.31	11.33		
					56	10.47	8.97		
					57	12.86	10.98		
					58	11.94	10.04		
					59	12.44	10.60		
					60	13.39	11.61		

表 10 ~ 13 でアスタリスク "*" の意味は、先と同様である。一般的な製材では、樹種等の諸条件が同一であれば、ヤング率と強度は比例関係にあると考えられているが、今回の結果からはこの傾向を認めることは難しく、BP 材に同様の考え方を導入する場合には注意が必要である。また、縦振動法によるヤング率と試験結果より求めたヤング率を比較すると、製材・BP 材ともに樹種がヒノキの場合にその差が大きく、特に BP 材で顕著である。

6. 試験結果-4 軸歪みの分布

歪みゲージの計測結果として、各試験体における $0.1 P_{max}$, $0.4 P_{max}$, P_{max} 時の歪み分布を抜き出し、試験シリーズ毎に結果をまとめ図 9 ~ 12 に示す。結果の表示にあたり、最大荷重を迎える前に割裂が進展した場合などには、計測が不能となった歪みゲージもあるが、その場合には同図中に注釈を加筆した。

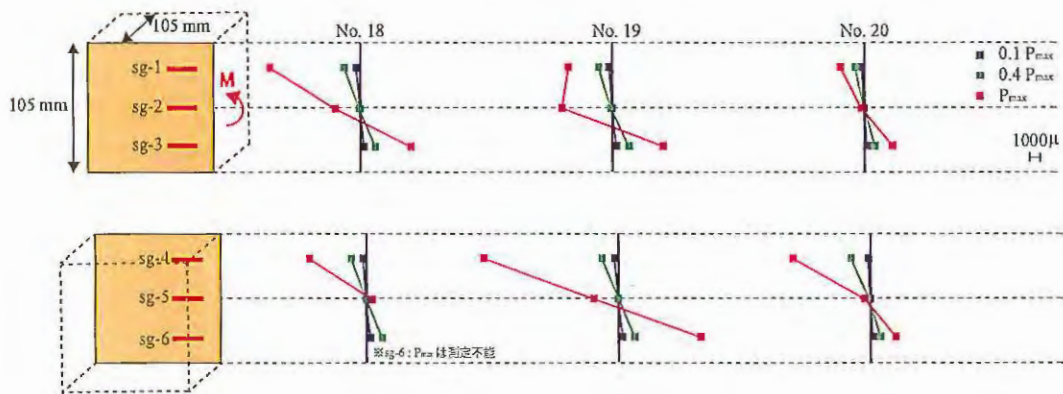


図 9 S 105 シリーズのひずみ分布

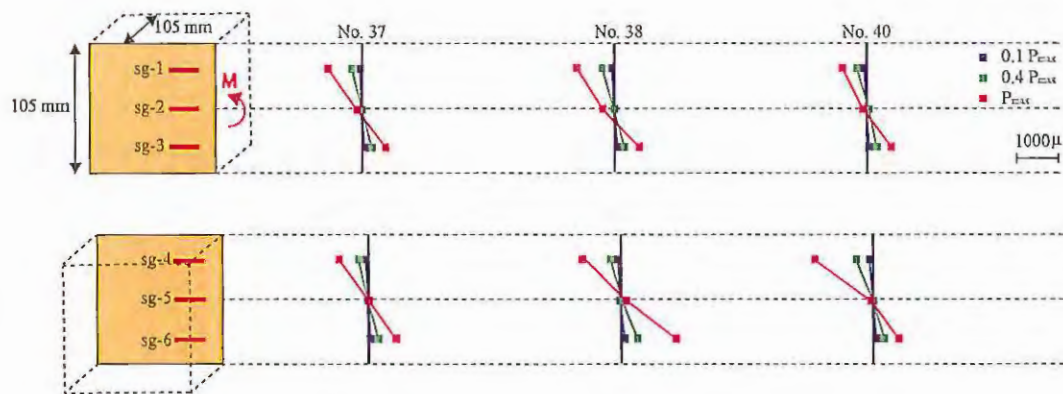


図 10 H 105 シリーズのひずみ分布

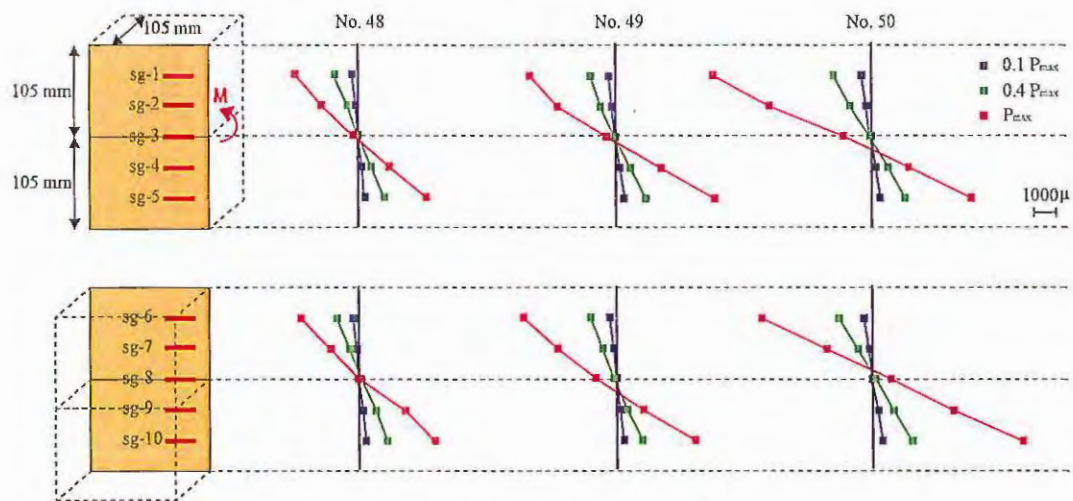


図 11 SBP 1021 シリーズのひずみ分布

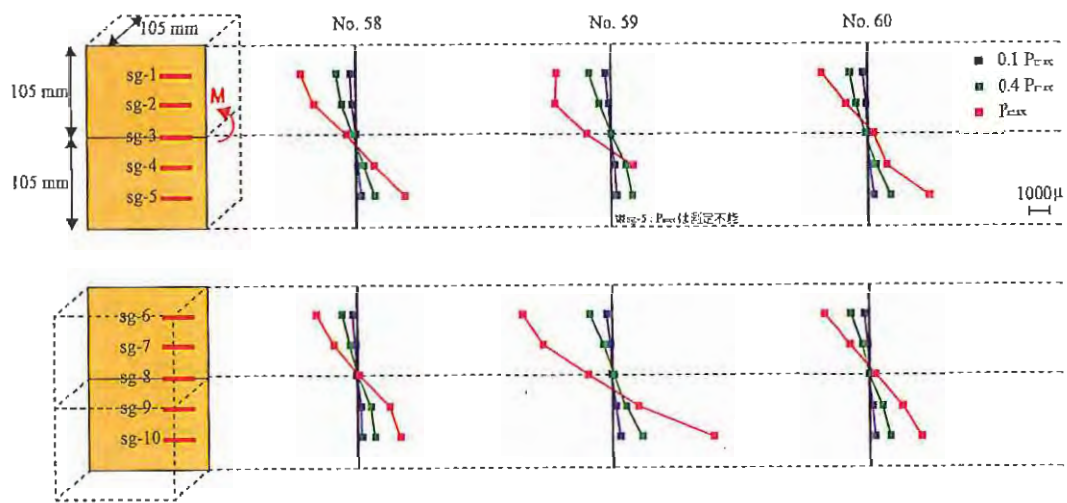


図 12 HBP 1021 シリーズのひずみ分布

図 9 ~ 12 の結果より、多くの試験体で $0.4 P_{max}$ 程度の荷重レベルまでは、概ね平面保持が成立していることが確認される。例外的に、HBP 1021 シリーズでは一部に $0.4 P_{max}$ 時点での線形関係とは考え難い状態もあり、BP 材に関しては曲げ剛性評価に工夫が必要である可能性が示唆される。また破壊時点とほぼ対応する P_{max} 時には、圧縮側で繊維座屈と推察される非線形性が認められ、一般的な曲げ材と同様の傾向にあると考えられる。

— 付録 — (試験終了後の試験体写真)

付録として、試験終了後に撮影した各試験体の写真を順に示す。すべてのシリーズで、試験体の両側面からの写真を掲載する。

○ No. 1 (S18)



No. 2 (S17)



○ No. 3 (S55)



○ No. 4 (S20)



○ No. 5 (S13)



○ No. 6 (S14)



○ No. 7 (S10)



○ No. 8 (S7)



○ No. 9 (S12)



○ No. 10 (S1)



○ No. 11 (S6)



○ No. 12 (S3)



○ No. 13 (S56)



○ No. 14 (S15)



○ No. 15 (S9)



○ No. 16 (S57)



○ No. 17 (S8)



○ No. 18 (S58)



○ No. 19 (S2)



○ No. 20 (S54)



○ No. 21 (H58)



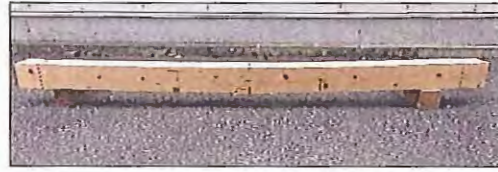
○ No. 22 (H15)



○ No. 23 (H55)



○ No. 24 (H10)



○ No. 25 (H56)



○ No. 26 (H9)



○ No. 27 (H5)



○ No. 28 (H3)



○ No. 29 (H1)



○ No. 30 (H14)



○ No. 31 (H8)



○ No. 32 (H17)



○ No. 33 (H7)



○ No. 34 (H4)



○ No. 35 (H20)



○ No. 36 (H57)



○ No. 37 (H12)



○ No. 38 (H19)



○ No. 39 (H18)



○ No. 40 (H6)



○ No. 41 (SBP 8)



○ No. 42 (SBP 7)



○ No. 43 (SBP 6)



○ No. 44 (SBP 3)



○ No. 45 (SBP 1)



○ No. 46 (SBP 9)



○ No. 47 (SBP 4)



○ No. 48 (SBP 2)



○ No. 49 (SBP 10)



○ No. 50 (SBP 5)



○ No. 51 (HBP 10)



○ No. 52 (HBP 2)



○ No. 53 (HBP 6)



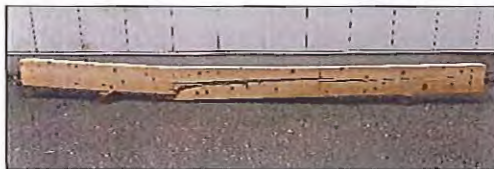
○ No. 54 (HBP 9)



○ No. 55 (HBP 5)



○ No. 56 (HBP 1)



○ No. 57 (HBP 8)



○ No. 58 (HBP 4)



○ No. 59 (HBP 3)

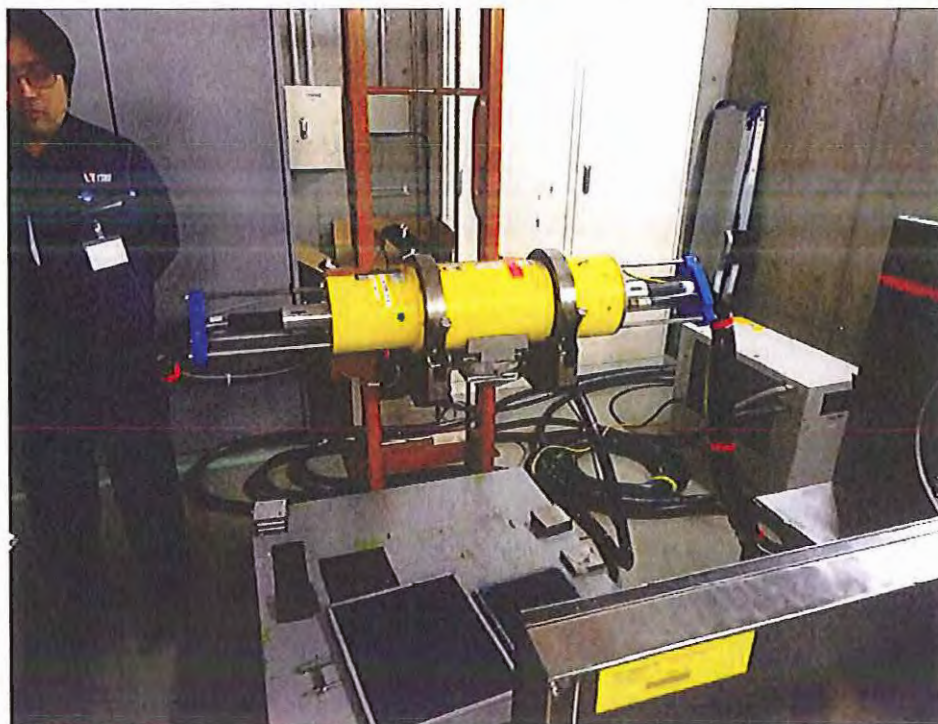


○ No. 60 (HBP 7)



(i) X線プレ計測結果の報告

【高エネルギーX線装置の場合】

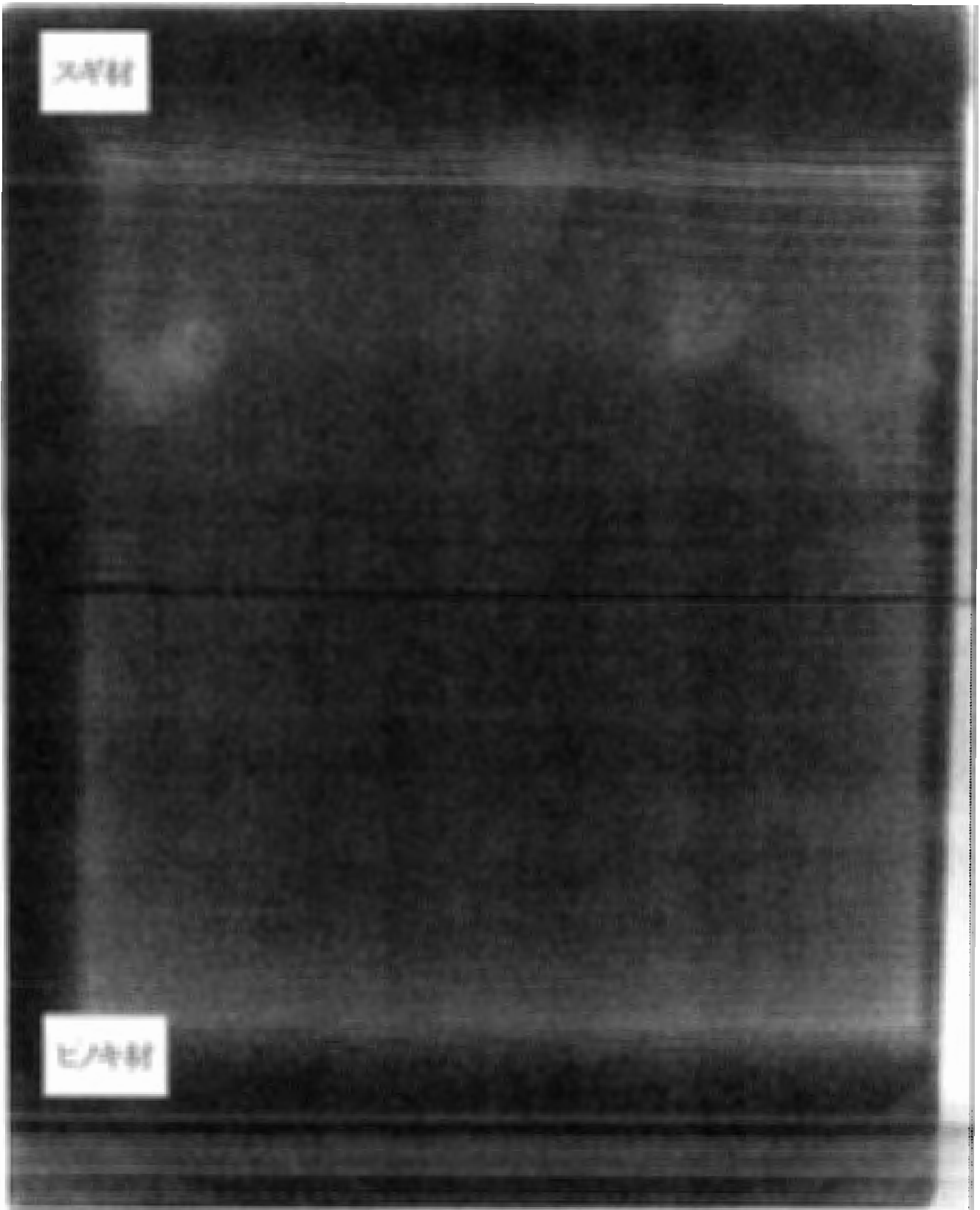


高エネルギーX線装置

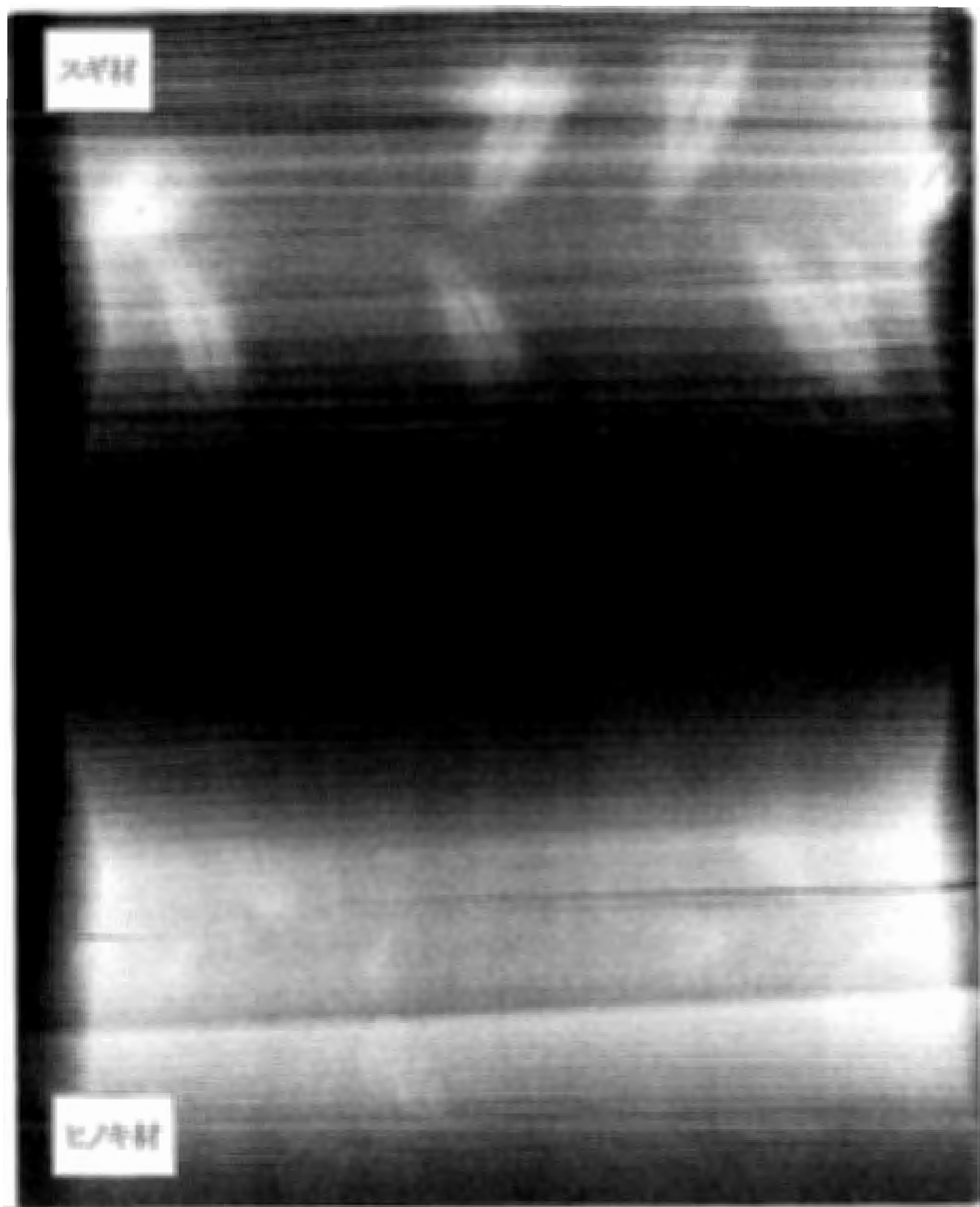


高エネルギーX線装置

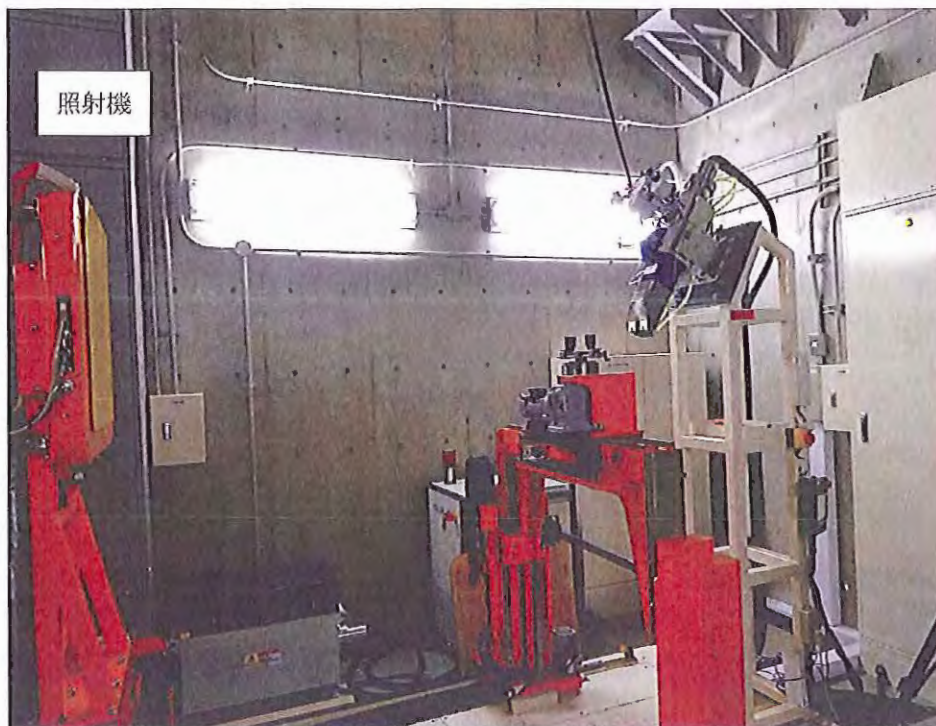
測定結果正面



測定結果斜め



【マイクロフォーカス X 線装置の場合】

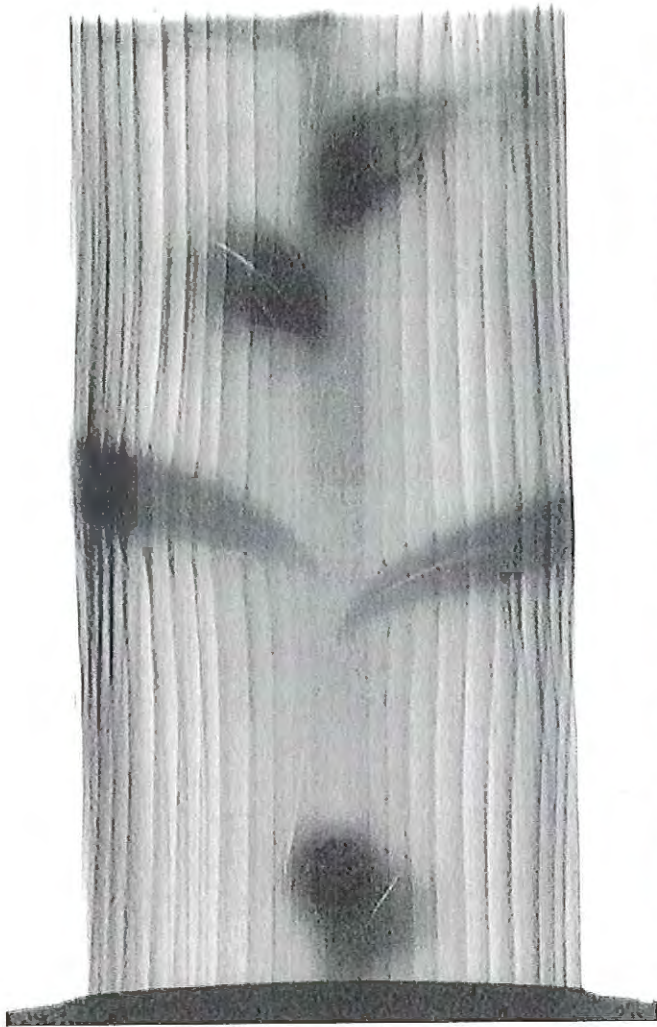


マイクロフォーカス X 線装置

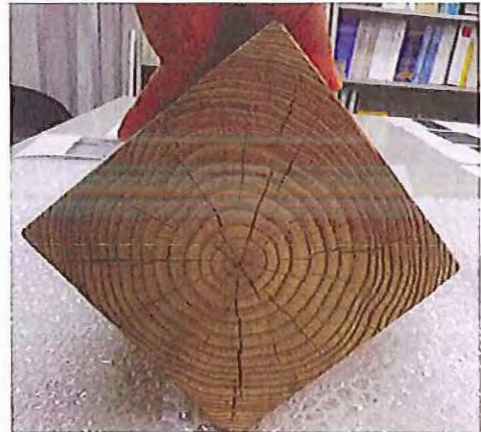
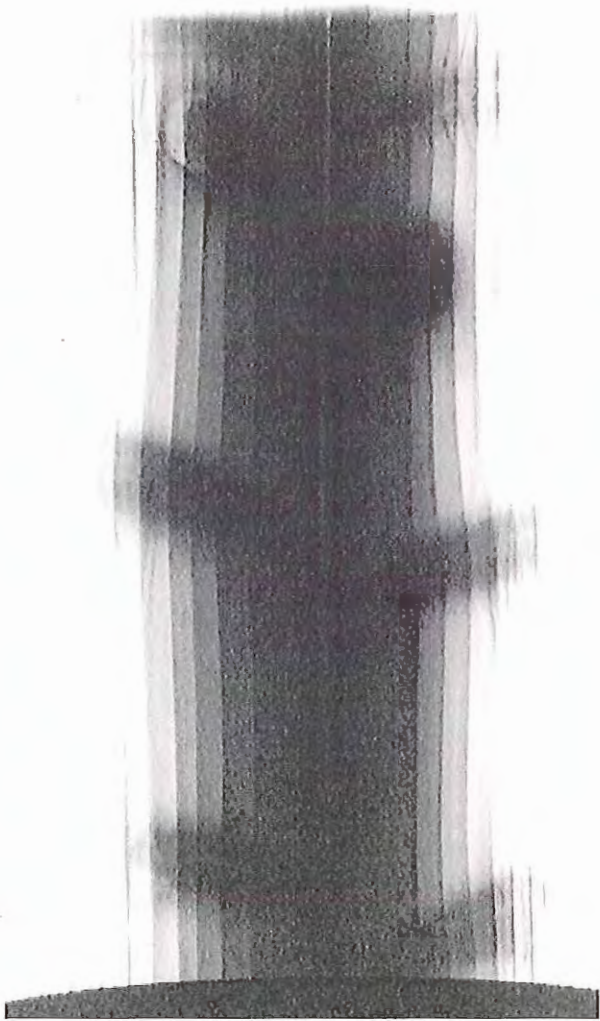
※照射機は移動可能であり、高エネルギー X 線装置に移設して測定が可能。

40cm×40cm

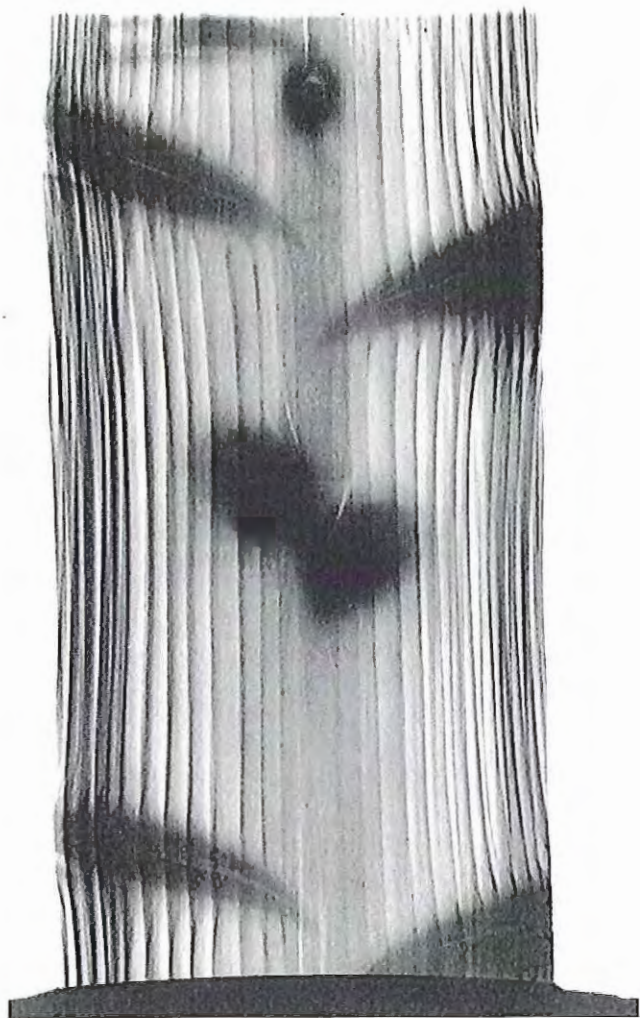
スギ X線写真①



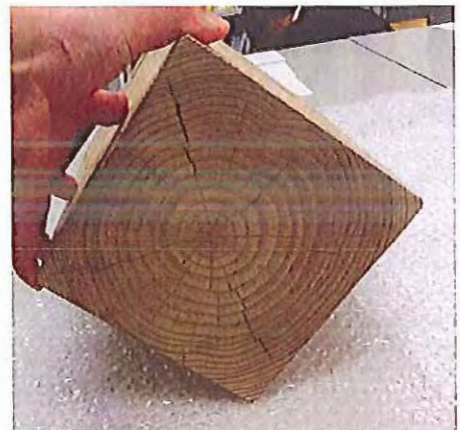
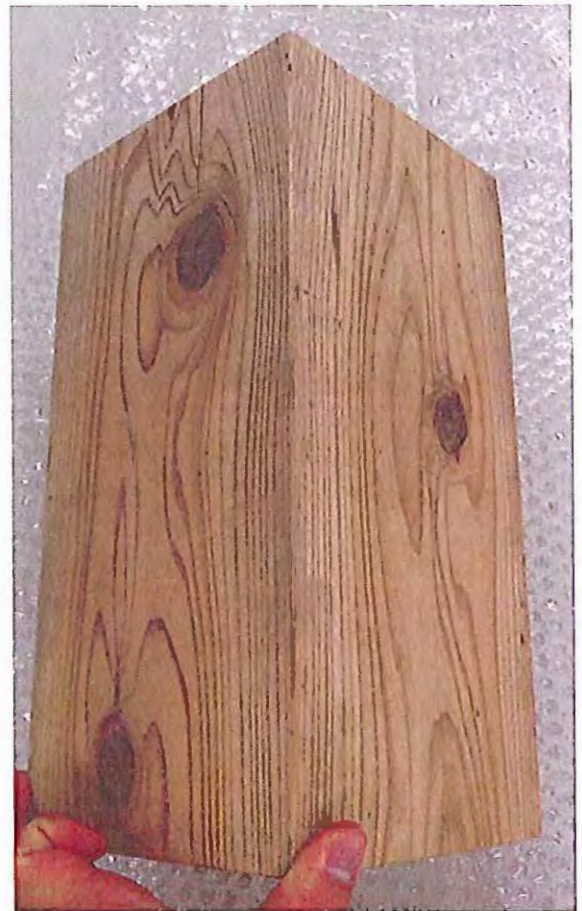
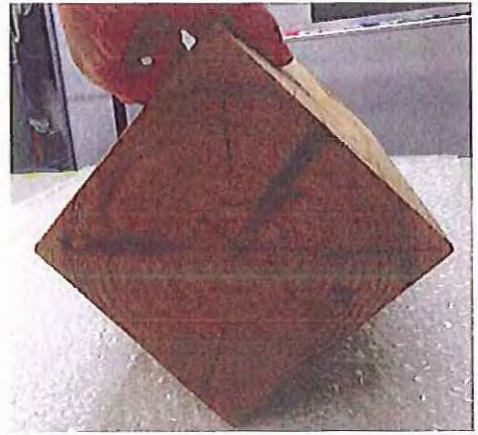
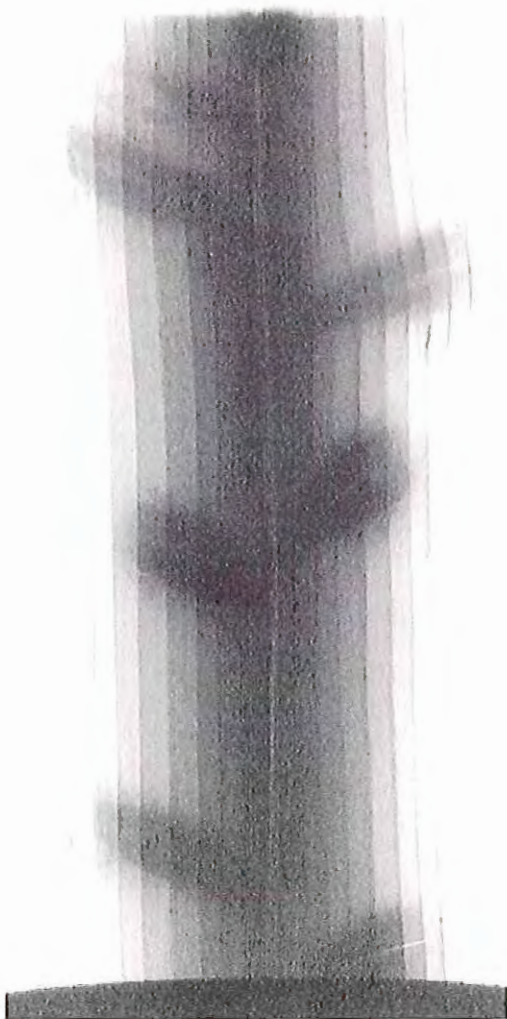
スギ X 線写真②



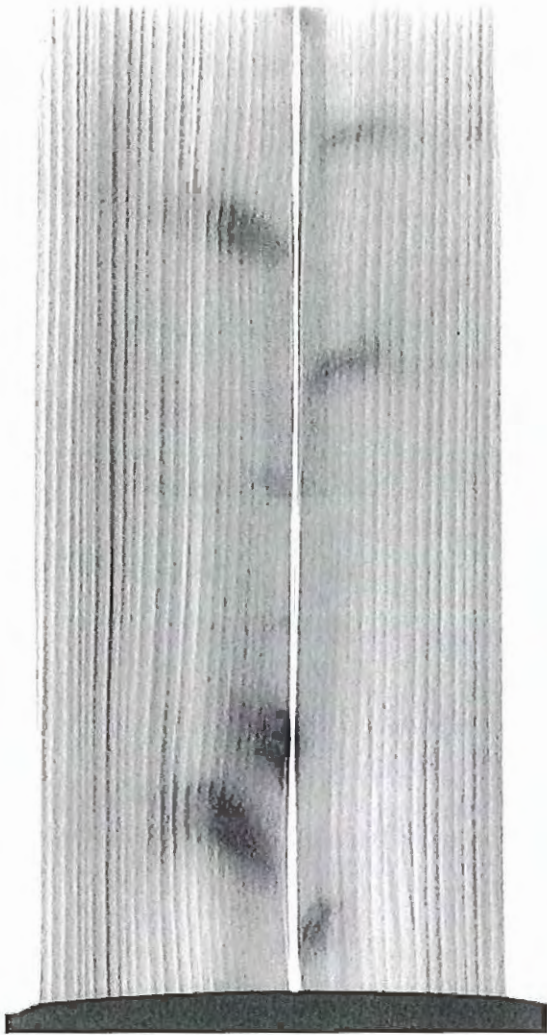
スギ X線写真③



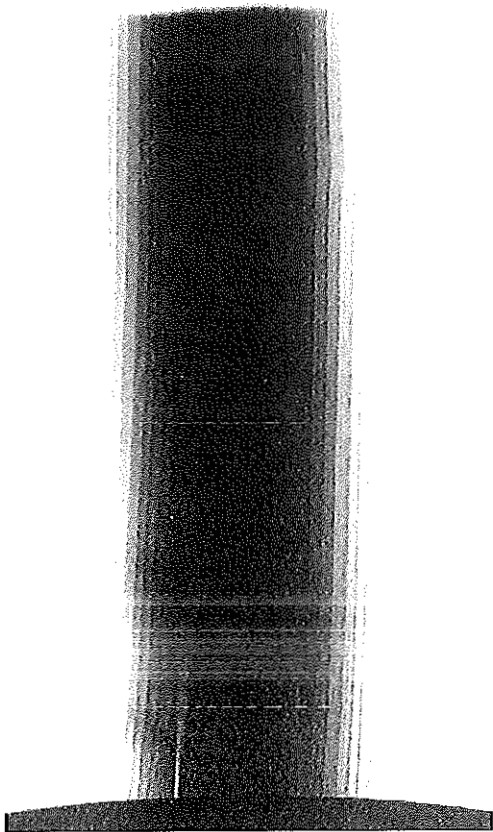
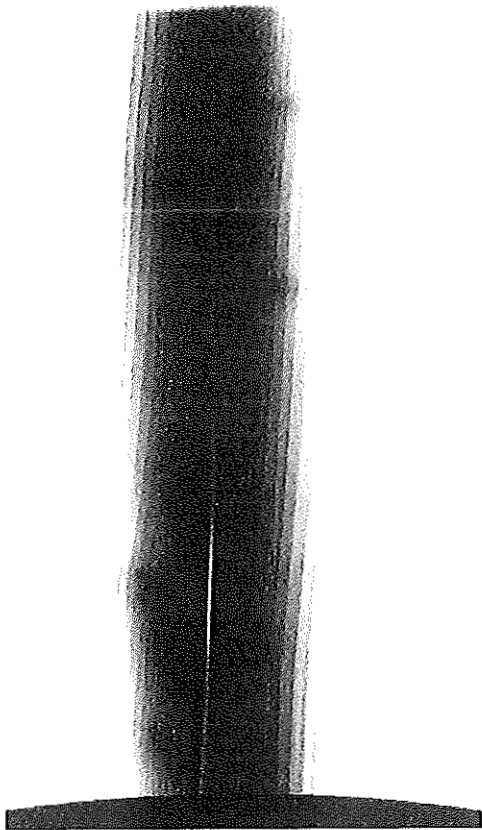
スギ X線写真④



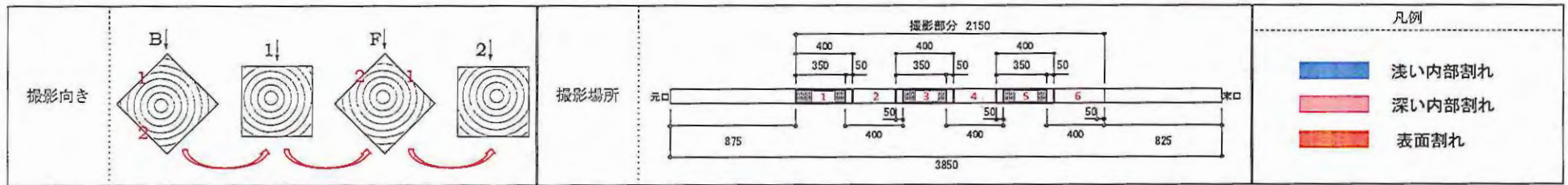
ヒノキ X線写真①



ヒノキ X線写真②~④※照合不可

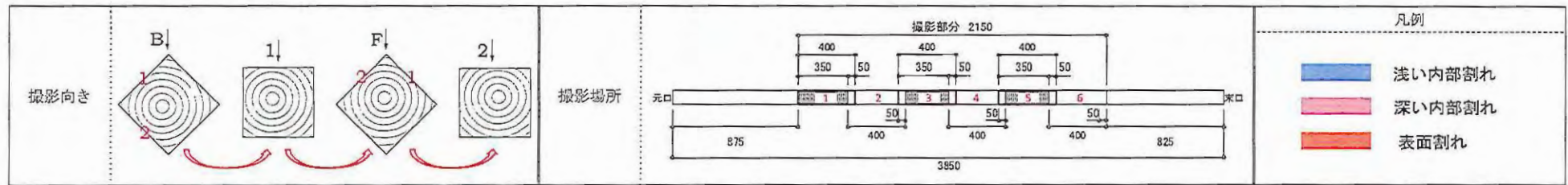


S44, S42, S25



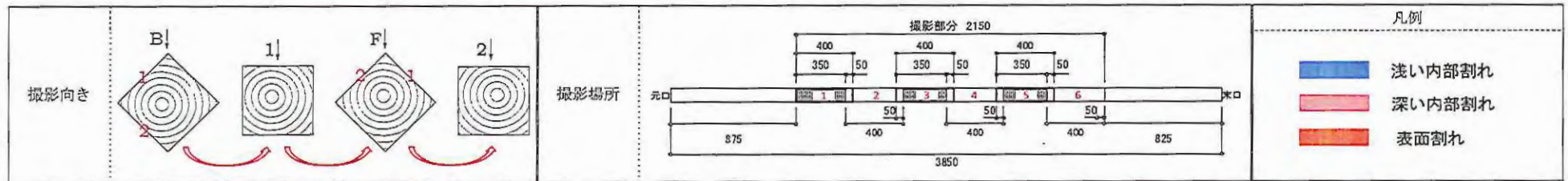
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
B ↓ 	S44							4	160
	S42							5	200
	S25								
1 ↓ 	S44							2	56
	S42							4	80
	S25								
F ↓ 	S44							4	32
	S42							5	200
	S25								
2 ↓ 	S44								
	S42								
	S25								




















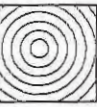





















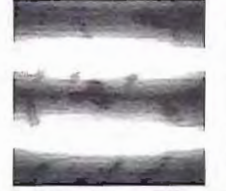


































S21, S31, S37



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
B ↓ 	S21							2	320
	S31							2,3	80
	S37							4	288
1 ↓ 	S21								
	S31								
	S37								
F ↓ 	S21							6	144
	S31							1	320
	S37							1	176
2 ↓ 	S21								
	S31								
	S37								

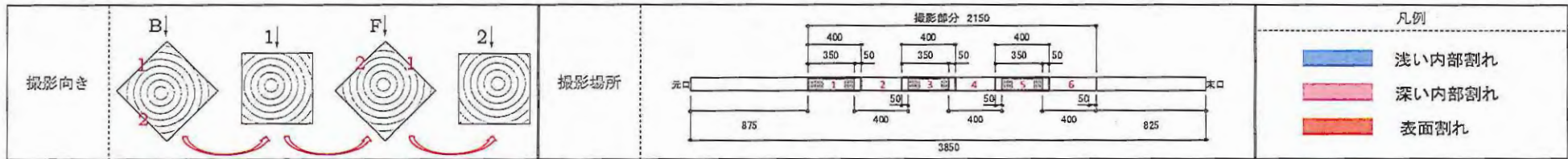
S23, S41, S22







撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	S23							5	352
	S41							1	304
	S22								
 1 ↓	S23							6	208
	S41								
	S22								
 F ↓	S23							5	288
	S41							2	224
	S22								
 2 ↓	S23							6	80
	S41							6	128
	S22								

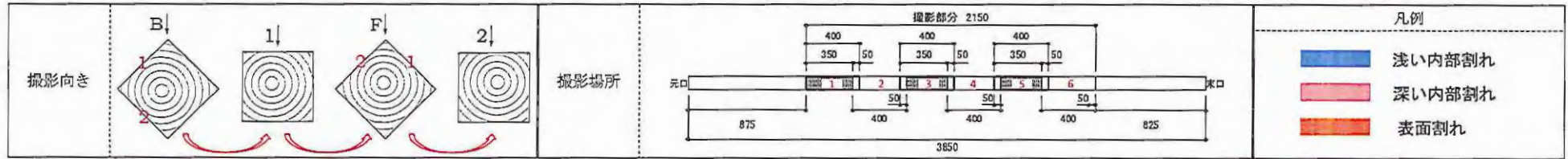
-96-




















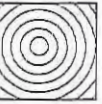














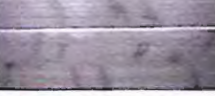




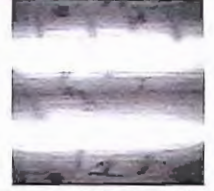

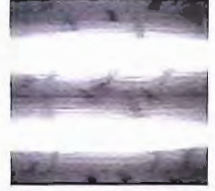
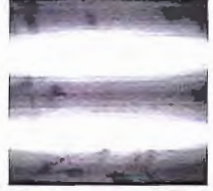

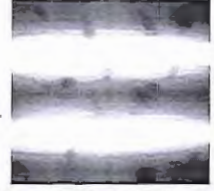































S30, S32, S24



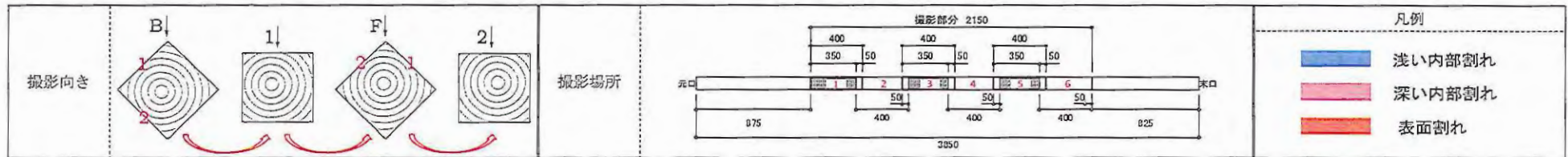
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	S30								
	S32								
	S24							4	232
 1 ↓	S30								
	S32								
	S24								
 F ↓	S30							4	256
	S32								
	S24								
 2 ↓	S30								
	S32							1	32
	S24								





S33, S26, S27



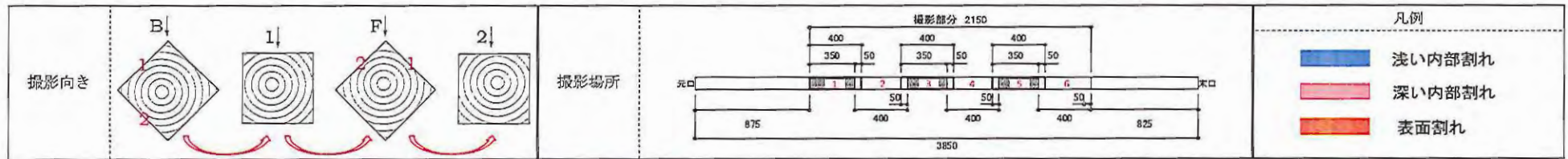
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	S33								
	S26								
	S27							6	160
 1 ↓	S33								
	S26								
	S27							4	160
 F ↓	S33							4	144
	S26								
	S27							1	176
 2 ↓	S33								
	S26								
	S27								






















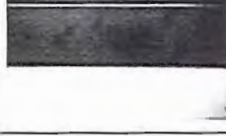

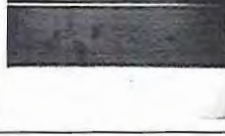
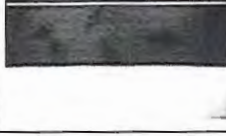























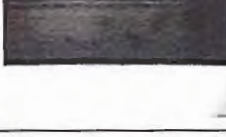



S45, S40, S28



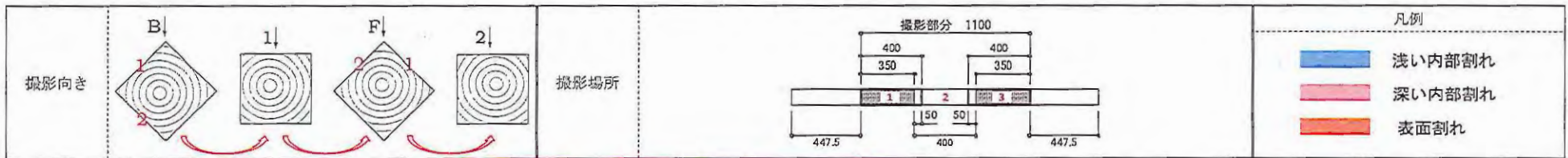
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
	S45							5	128
	S40								
	S28								
	S45								
	S40								
	S28								
	S45							3	288
	S40							3	56
	S28								
	S45							2	
	S40							112	
	S28								

S43, S39



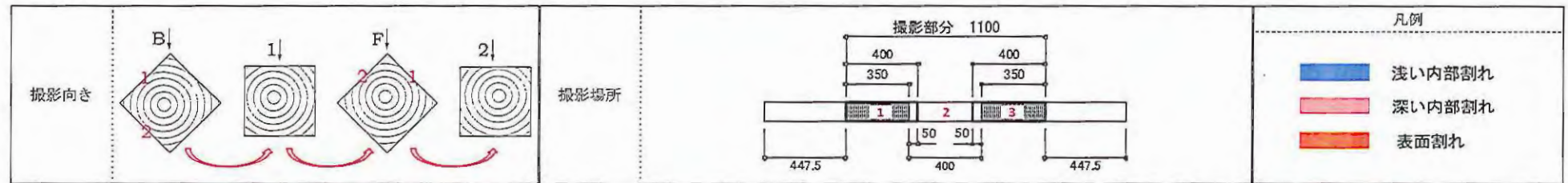
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	S43							6	264
	S39							2	72
 1 ↓	S43							2	80
	S39								
 F ↓	S43							4	112
	S39							4	104
 2 ↓	S43							5	128
	S39								

S06, S07, S08



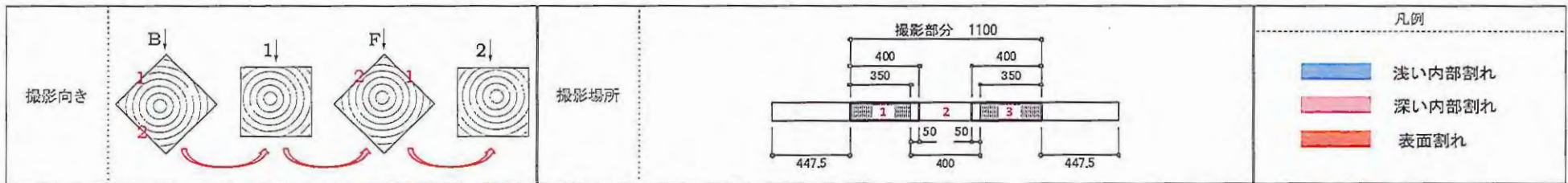
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
	S06					
	S07					
	S08				2	80
	S06					
	S07					
	S08					
	S06				3	208
	S07				3	80
	S08				3	136
	S06					
	S07					
	S08					

S09, S01, S55



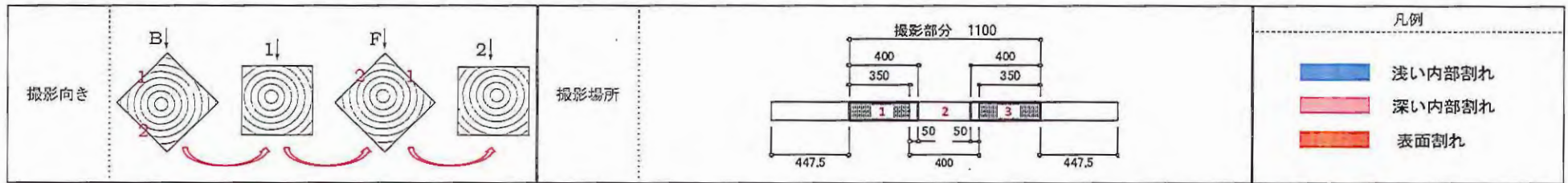
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
B ↓ 	S09				1	80
	S01					
	S55					
1 ↓ 	S09					
	S01					
	S55				3	80
F ↓ 	S09					
	S01				1	240
	S55					
2 ↓ 	S09					
	S01					
	S55					











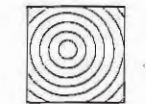














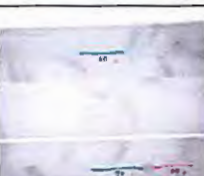


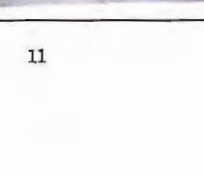






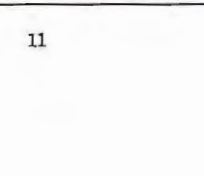




S15, S02, S03



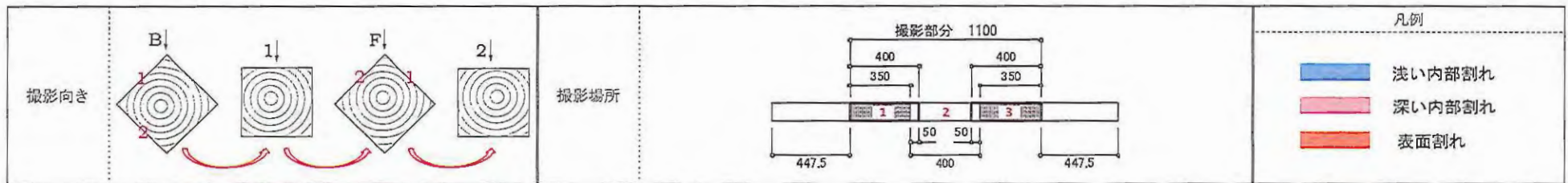
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
B↓ 	S15					
	S02					
	S03				3	176
1↓ 	S15					
	S02					
	S03					
F↓ 	S15				3	192
	S02					
	S03				1	128
2↓ 	S15					
	S02					
	S03					




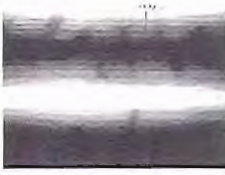



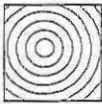










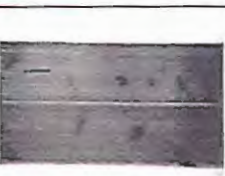


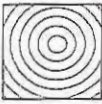




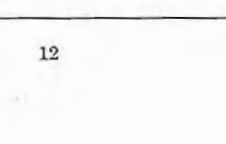

S56, S20, S58



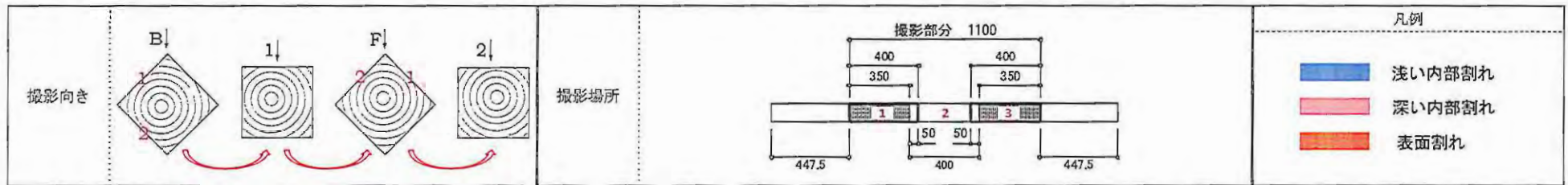
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	S56				3	48
	S20					
	S58					
 1 ↓	S56					
	S20				3	200
	S58					
 F ↓	S56				3	320
	S20					
	S58					
 2 ↓	S56					
	S20					
	S58				2	80

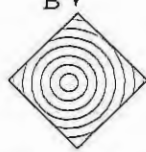


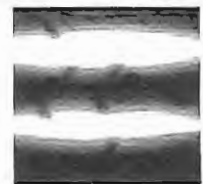




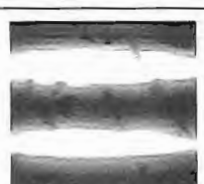

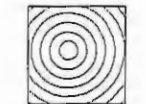



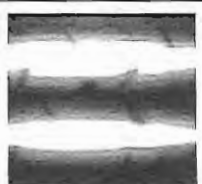
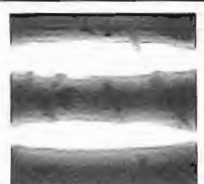
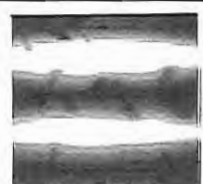
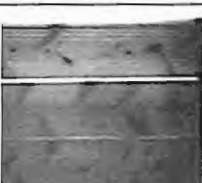
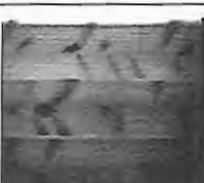
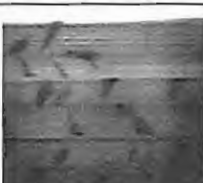

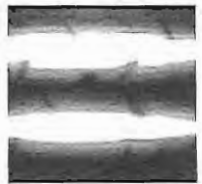
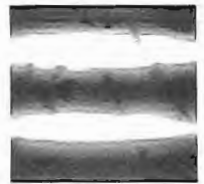
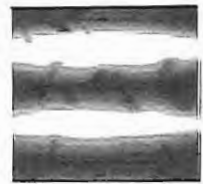



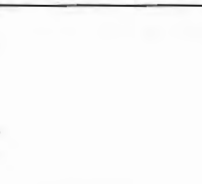
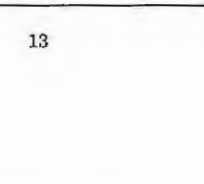

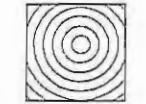




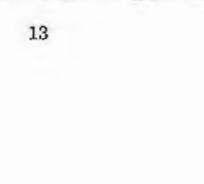




S18, S57



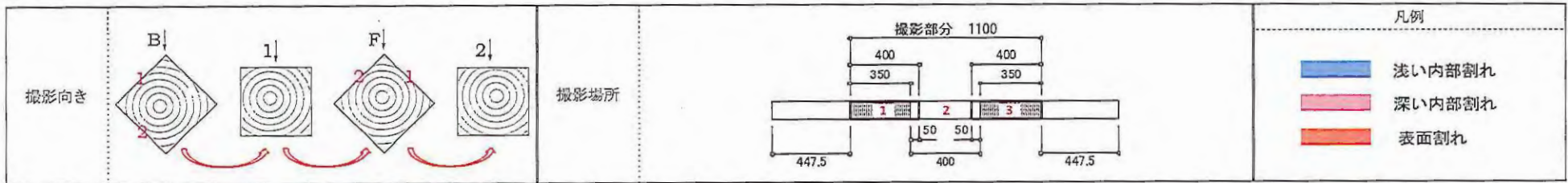
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
B↓ 	S18				3	176
	S57					
1↓ 	S18					
	S57					
F↓ 	S18				2	192
	S57				1	192
2↓ 	S18					
	S57					




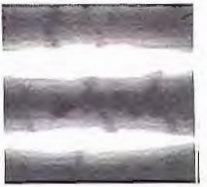



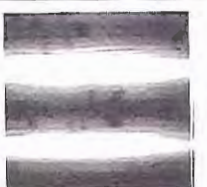


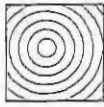




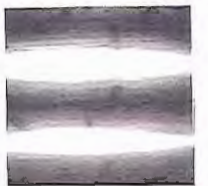
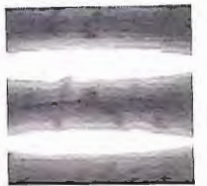




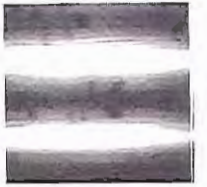
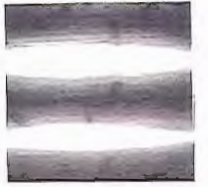
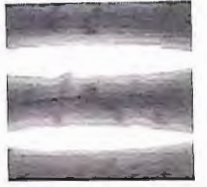




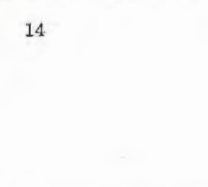

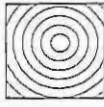
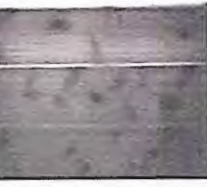



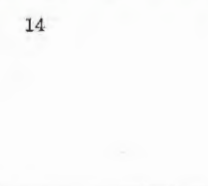




S10, S14, S13



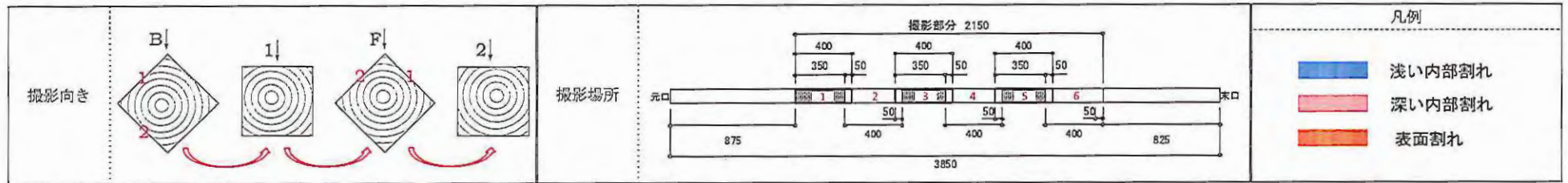
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	S10				1	368
	S14				1,2	64
	S13					
 1 ↓	S10					
	S14					
	S13				3	48
 F ↓	S10				1	176
	S14				3	80
	S13				2	112
 2 ↓	S10					
	S14					
	S13				2	40

S12, S17, S54



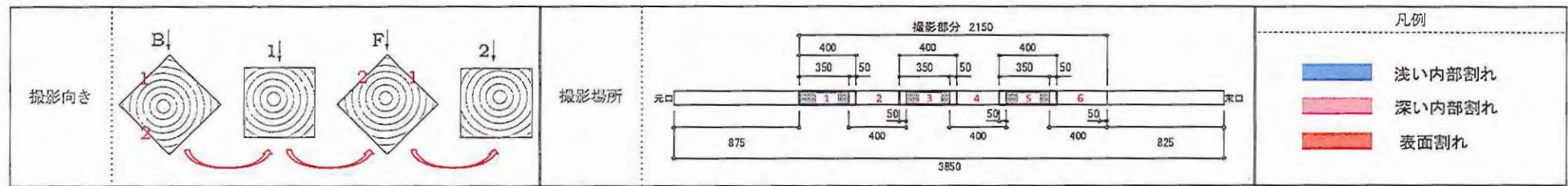
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	S12					
	S17					
	S54					
 1 ↓	S12					
	S17					
	S54					
 F ↓	S12					
	S17				3	128
	S54					
 2 ↓	S12					
	S17				3	32
	S54					

H44, H37



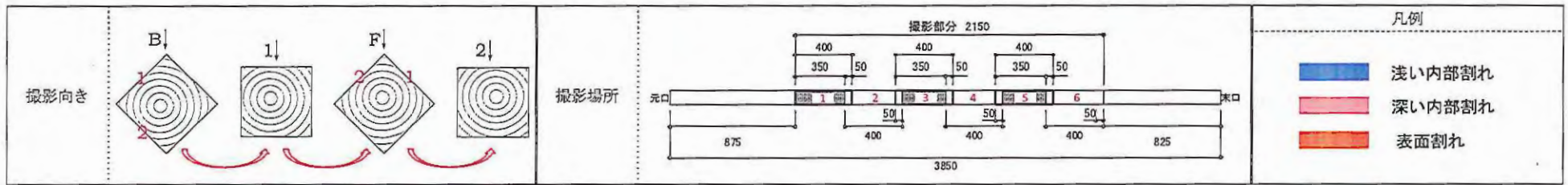
投影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
B ↓ 	H44							3,4	400
	H37								
1 ↓ 	H44							6	128
	H37								
F ↓ 	H44							5	344
	H37								
2 ↓ 	H44							5	144
	H37								

H38, H27, H41



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
	H38								
	H27								
	H41								
	H38								
	H27								
	H41							3	32
	H38								
	H27								
	H41							2-6	400
	H38								
	H27								
	H41								

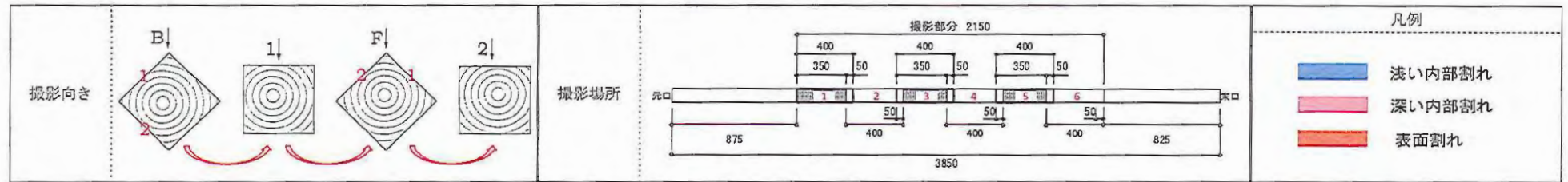
H21, H31, H26



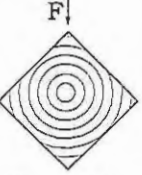



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	H21							1	48
	H31								
	H26								
 1 ↓	H21								
	H31								
	H26								
 F ↓	H21								
	H31								
	H26								
 2 ↓	H21								
	H31								
	H26								

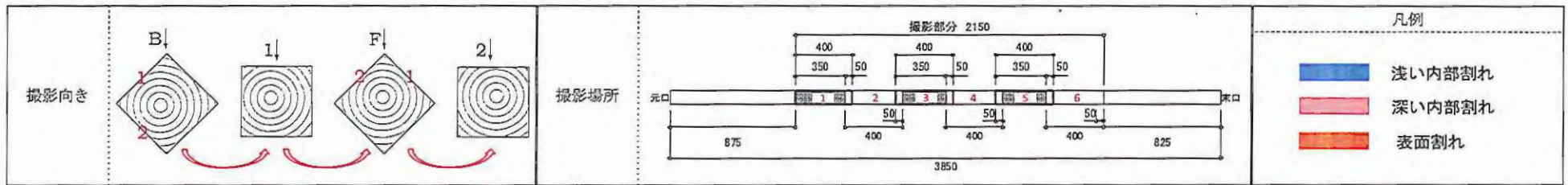
-110-





H23, H22, H39



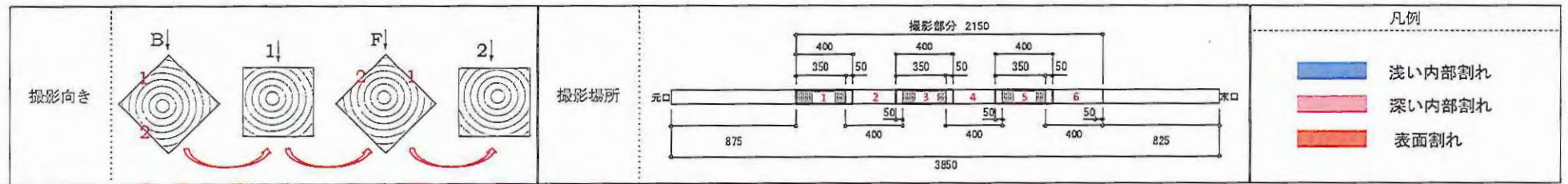
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B↓	H23								
	H22								
	H39								
 1↓	H23								
	H22								
	H39								
 F↓	H23								
	H22								
	H39								
 2↓	H23								
	H22								
	H39								



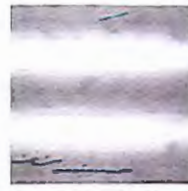
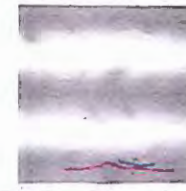
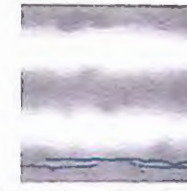
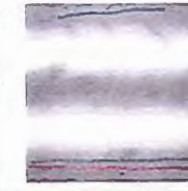
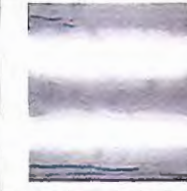













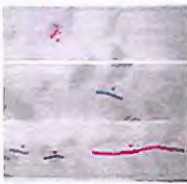
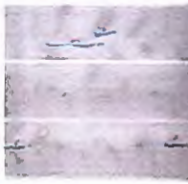
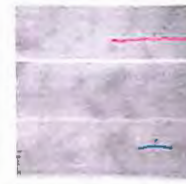
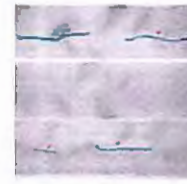
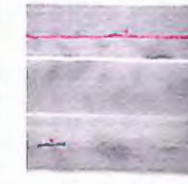
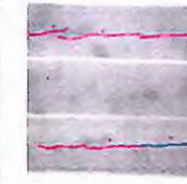





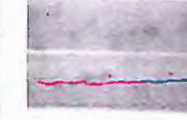







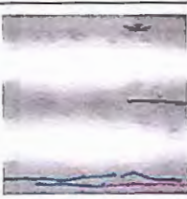
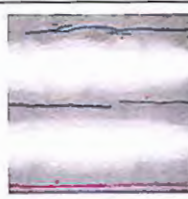
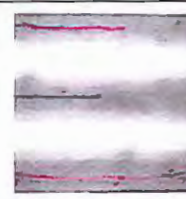
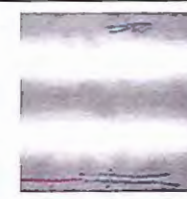

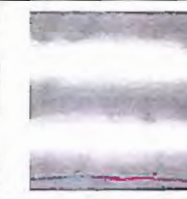

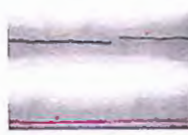











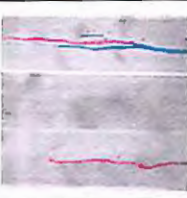
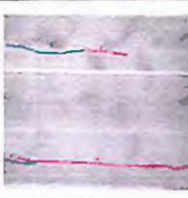
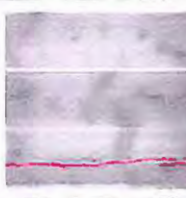
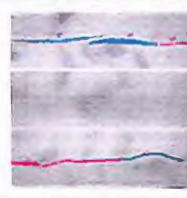
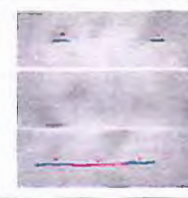
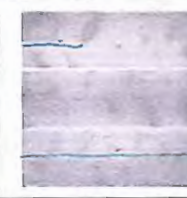
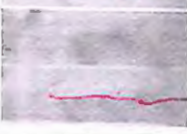

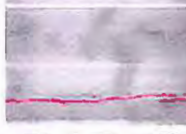
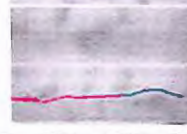








H40, H46, H34



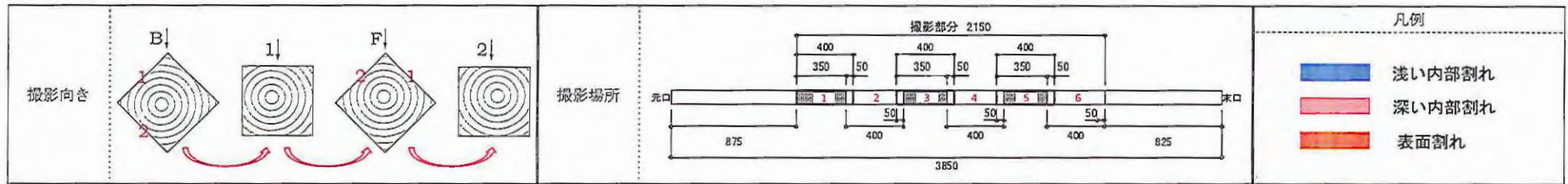
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
 B ↓	H40								
	H46							3,4	400
	H34								
 1 ↓	H40								
	H46							4	48
	H34								
 F ↓	H40								
	H46							4	400
	H34								
 2 ↓	H40								
	H46							4	368
	H34								

H47, H35, H43



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
B↓ 	H47								
	H35								
	H43							1,5	400
1↓ 	H47							5	400
	H35								
	H43							1	206
F↓ 	H47							3	192
	H35								
	H43							2,3	400
2↓ 	H47							1	288
	H35								
	H43							1	352

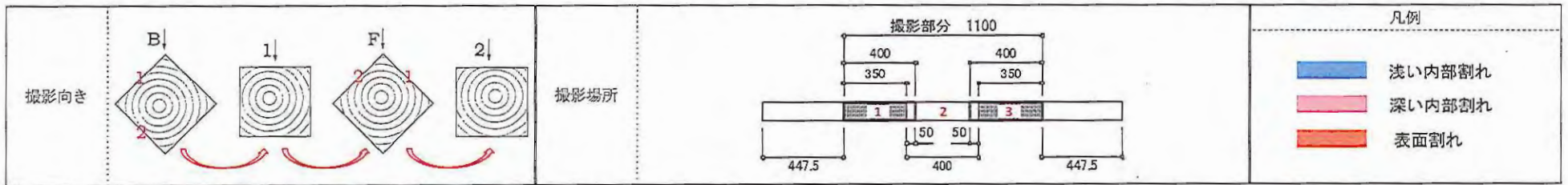
H42, H25, H29




























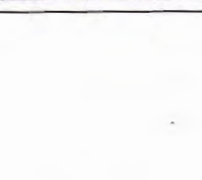
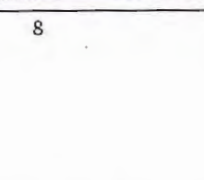

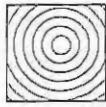




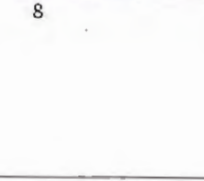



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	4	5	6	深い内部割れ	
								位置	最大値
B ↓ 	H42							6	288
	H25							6	400
	H29								
1 ↓ 	H42								
	H25								
	H29								
F ↓ 	H42							6	192
	H25							6	400
	H29								
2 ↓ 	H42							3	80
	H25							6	48
	H29								

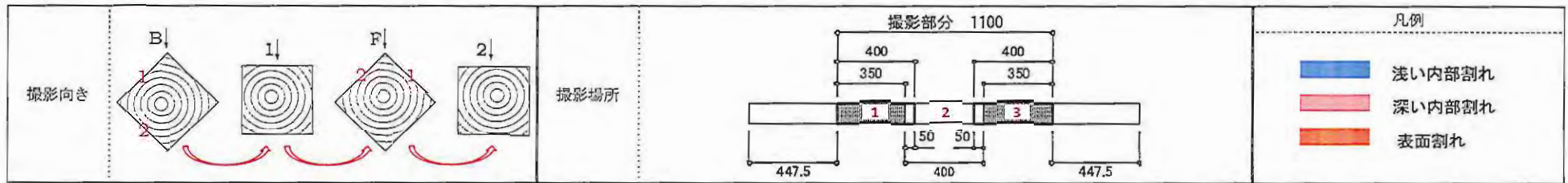
114


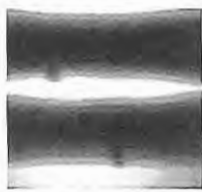
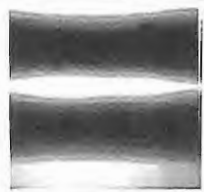
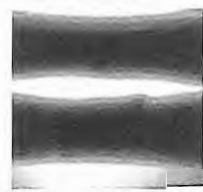
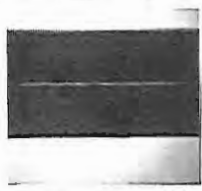
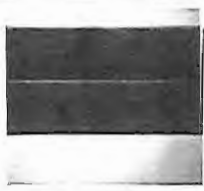
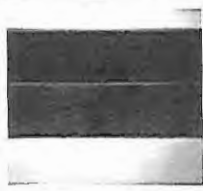
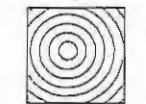
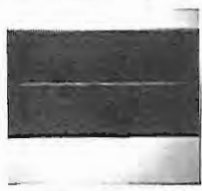
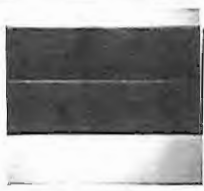
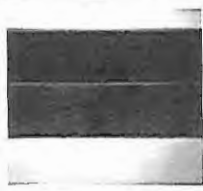
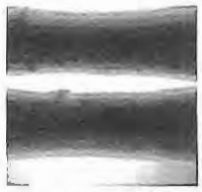
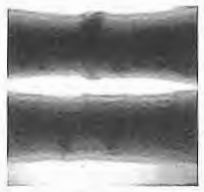
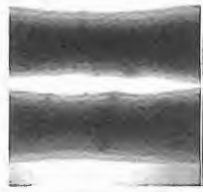

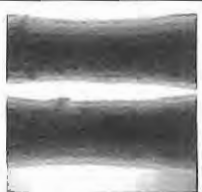
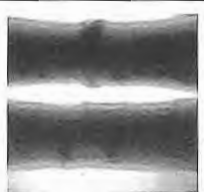
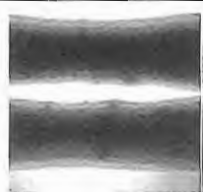



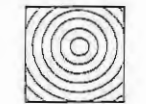


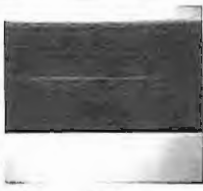



H58, H03, H14



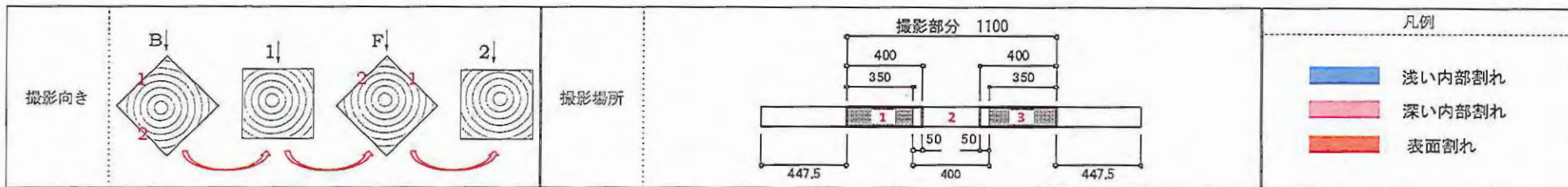
撮影向き	試験 体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	H58					
	H03					
	H14					
 1 ↓	H58					
	H03					
	H14					
 F ↓	H58					
	H03					
	H14					
 2 ↓	H58					
	H03					
	H14					











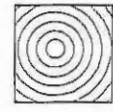

















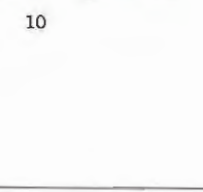

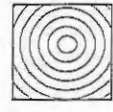




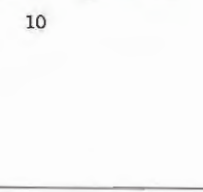

H56, H15



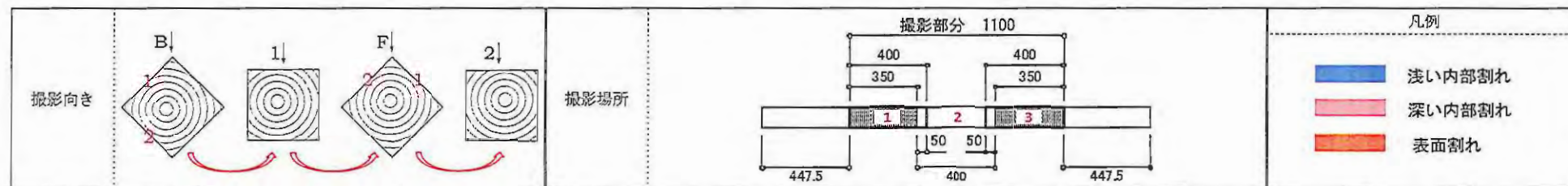
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	H56					
	H15					
 1 ↓	H56					
	H15					
 F ↓	H56					
	H15					
 2 ↓	H56					
	H15					




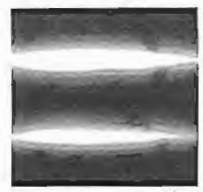



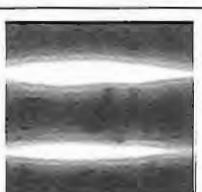
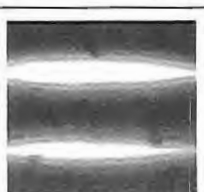
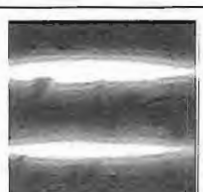




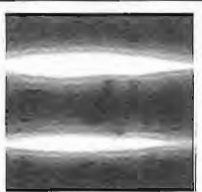
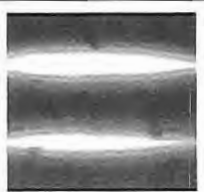





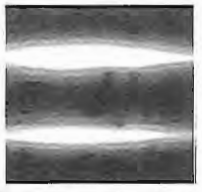
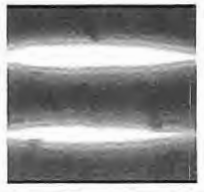




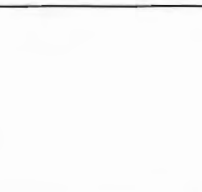
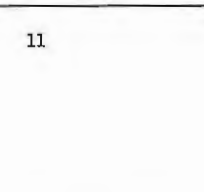






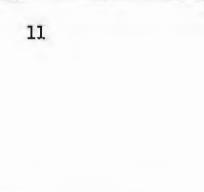




H08, H17, H10



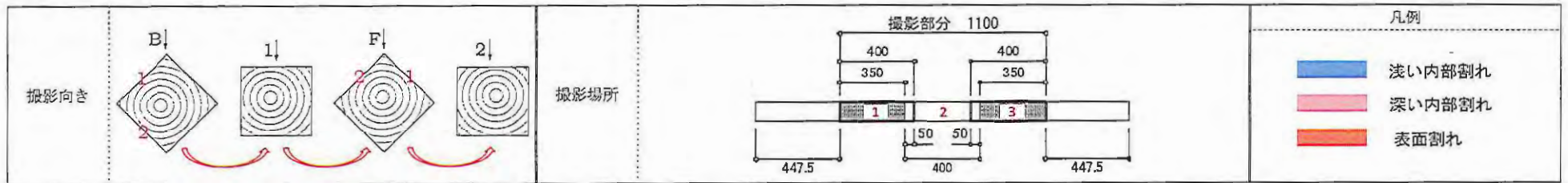
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	H08					
	H17					
	H10					
 1 ↓	H08					
	H17					
	H10					
 F ↓	H08					
	H17					
	H10					
 2 ↓	H08					
	H17				2	96
	H10					


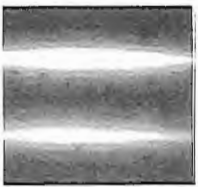
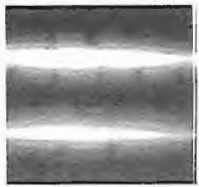
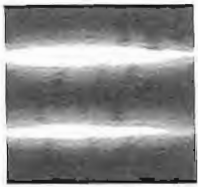



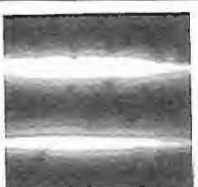
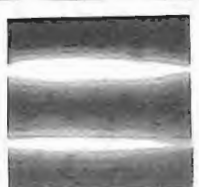
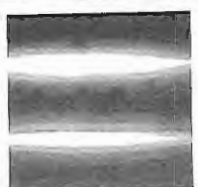




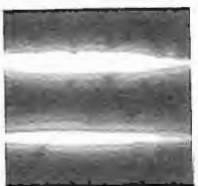
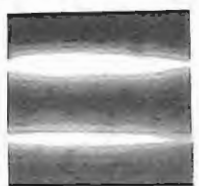
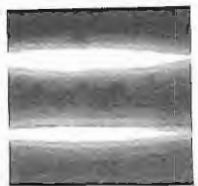




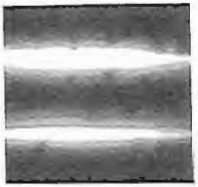
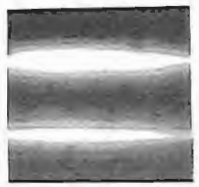
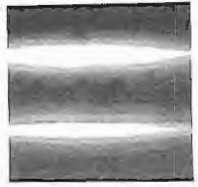




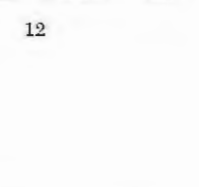

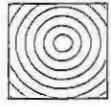




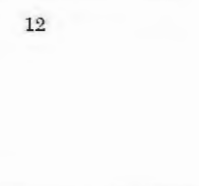




H09, H01, H06



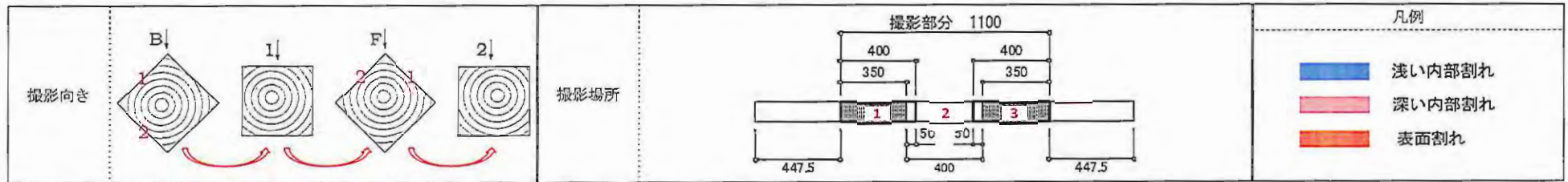
撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
B ↓ 	H09					
	H01					
	H06					
1 ↓ 	H09					
	H01					
	H06					
F ↓ 	H09					
	H01					
	H06					
2 ↓ 	H09					
	H01					
	H06					


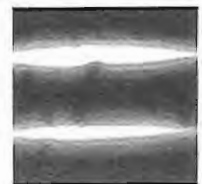
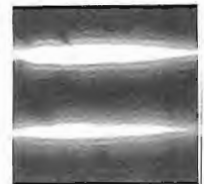
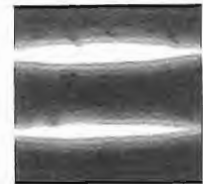
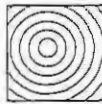




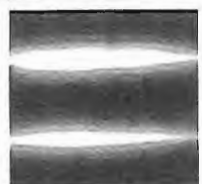
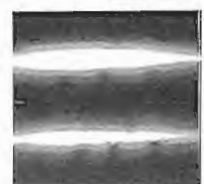
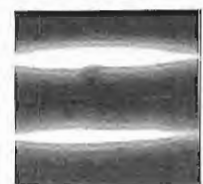
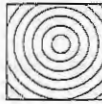



H18, H12, H57



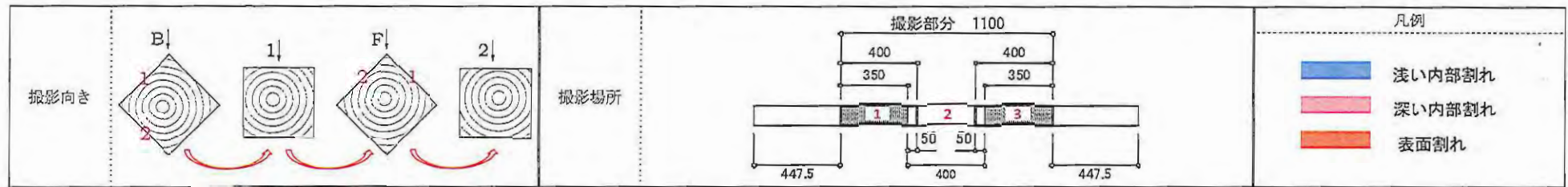
撮影向き	試験 体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	H18					
	H12					
	H57					
 1 ↓	H18					
	H12					
	H57					
 F ↓	H18					
	H12					
	H57					
 2 ↓	H18					
	H12					
	H57				2	240

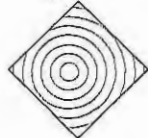
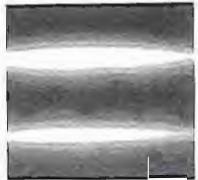
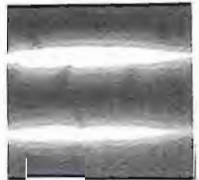
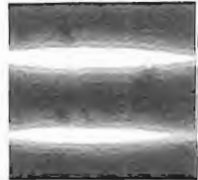

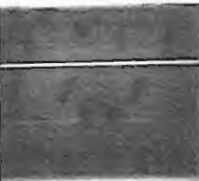
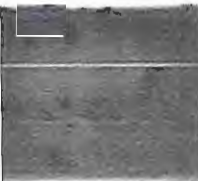
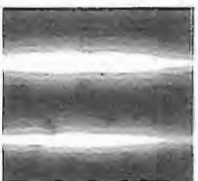
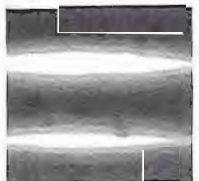
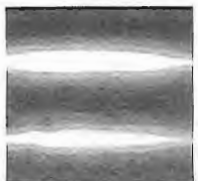
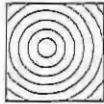

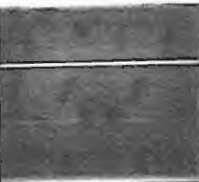
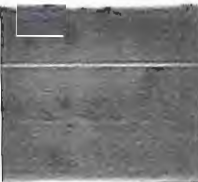
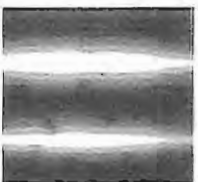
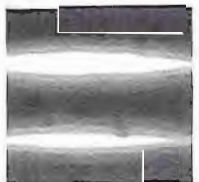
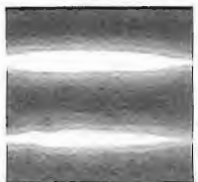




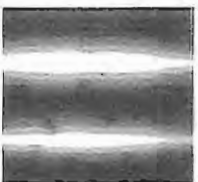
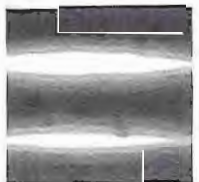
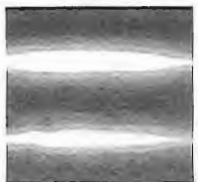




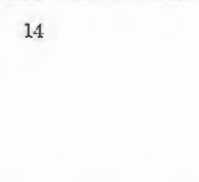

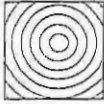




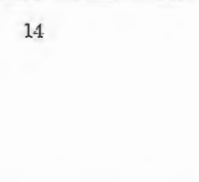

H20, H07, H04



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
B ↓ 	H20					
	H07					
	H04					
1 ↓ 	H20					
	H07					
	H04					
F ↓ 	H20					
	H07				3	240
	H04					
2 ↓ 	H20					
	H07					
	H04					

H58, H03, H14



撮影向き	試験体 No.	1	2	3	深い内部割れ	
					位置	最大値
 B ↓	H58					
	H03					
	H14					
 1 ↓	H58					
	H03					
	H14					
 F ↓	H58					
	H03					
	H14					
 2 ↓	H58					
	H03					
	H14					

	材寸(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)														最大	全長		
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
S01	105	105	1990	1100	1	深(濃)													0	0				
						深位置																136	136	
						浅(薄)	136																2	
					2	深(濃)																	0	0
						深位置																	264	616
						浅(薄)	176	264	176														1	2
					B	深(濃)																	0	0
						深位置																	112	192
						浅(薄)	112	80															1	2
					F	深(濃)																	240	456
						深位置	240	216															1	2
						浅(薄)	144	112	48														2	3
S02	105	105	1990	1100	1	深(濃)													0	0				
						深位置															0	0		
						浅(薄)																0	0	
					2	深(濃)																	0	0
						深位置																	64	64
						浅(薄)	64																3	
					B	深(濃)																	0	0
						深位置																	0	0
						浅(薄)																	0	0
					F	深(濃)																	0	0
						深位置																	0	0
						浅(薄)																	0	0
S03	105	105	1990	1100	1	深(濃)													0	0				
						深位置															112	248		
						浅(薄)	112	72	64													1	2	
					2	深(濃)																	0	0
						深位置																	72	184
						浅(薄)	72	112														1	3	
					B	深(濃)																	176	176
						深位置	3																64	208
						浅(薄)	64	208	96	144	128	80										1	1	
					F	深(濃)																	128	128
						深位置	128																1	2
						浅(薄)	208	176	144													1	2	
1	深(濃)																	0	0					
	深位置																	0	0					
	浅(薄)																	1	2					

	寸法(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)																最大	全長		
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
S28	106	106	3850	2150	2	深(濃)																0	0			
						深位置																			0	0
						浅(薄)																			0	0
					B	深(濃)																			0	0
						深位置																			0	0
						浅(薄)	112	400	40	96	48	96												400	792	
					F	深(濃)																			0	0
						深位置																			0	0
						浅(薄)	96	80	128	288														288	592	
S30	106	106	3850	2150	1	深(濃)															0	0				
						深位置																	0	0		
						浅(薄)	48	96	176	80													176	400		
					2	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	48																	48	48	
					B	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	32	40	128															128	200	
					F	深(濃)	256																	256	256	
						深位置	4																	4	4	
						浅(薄)	112	36																112	148	
S31	106	106	3850	2150	1	深(濃)															0	0				
						深位置																	0	0		
						浅(薄)																		0	0	
					2	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	32	32	64															64	128	
					B	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	80	80																80	160	
					F	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	160	56																160	216	
S32	106	106	3850	2150	1	深(濃)															0	0				
						深位置																	0	0		
						浅(薄)																		0	0	
					2	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	32																	32	32	
					B	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)	1																	0	0	
					F	深(濃)																		0	0	
						深位置																		0	0	
						浅(薄)																		0	0	

	材寸(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)																最大	全長				
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
S44	106	106	3830	2150	1	浅(薄)	144	48	80	128												144	400					
						浅位置	1	5	5	6																0	0	
						深(濃)																					64	64
						深位置	64																				160	280
						浅(薄)	4																				352	848
						浅位置	1	2	3	4	5	6															400	1040
					B	深(濃)	48	160	72																		176	528
						深位置	1	4	6																		0	0
						浅(薄)	64	64	80	208	352	80															128	232
						浅位置	1	2	3	4	5	6															112	368
						深(濃)	240	160	400	80	160																128	176
						深位置	2	3	4	5	6																304	1152
S45	106	106	3850	2150	1	浅(薄)	16	32	56	128													128	232				
						浅位置	1	1	4	5																112	368	
						深(濃)	104	64	112	88																	112	248
						深位置	1	2	2	4																	128	176
						浅(薄)	48	112	32	32	24																304	1152
						浅位置	2	3	3	4	6																288	1064
					B	深(濃)	48	128																			200	648
						深位置	4	5																			200	648
						浅(薄)	304	224	192	128	160	144															200	648
						浅位置	2	3	4	6	5	6															200	648
						深(濃)	224	288	72	112	160	208															200	648
						深位置	1	3	4	5	6	6															200	648
F	浅(薄)	80	64	48	144	200	112															200	648					
	浅位置	1	1	2	2	3	4															200	648					

	材寸(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)														最大	全長					
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
H25	110	110	3850	2150	2	深(濃)	48													48	48						
						深位置	6																				
						浅(薄)	16	80																			
						浅位置	5	5																			
						深(濃)	400																		400	400	
						深位置	6																				
					B	浅(薄)	184	24	336	224	192	136	280												336	1376	
						浅位置	1	2	3	4	4	5	5														
						深(濃)	208	104	400																	400	712
						深位置	4	5	6																		
						浅(薄)	176	176	40	40	192	128	128	112	224											224	1216
						浅位置	1	1	2	2	2	3	3	5	5												
H26	110	110	3850	2150	1	深(濃)															0	0					
						深位置																					
						浅(薄)	56																		56	56	
						浅位置	6																				
						深(濃)																				0	0
						深位置																					
					2	浅(薄)	112	24																		112	136
						浅位置	1	2																			
						深(濃)																				0	0
						深位置																					
						浅(薄)	128																			128	128
						浅位置	2																				
B	深(濃)																				0	0					
	深位置																										
	浅(薄)	128																				128					
	浅位置	2																									
	深(濃)																				0	0					
	深位置																										
F	浅(薄)																				0	0					
	浅位置																										
	深(濃)																				0	0					
	深位置																										
	浅(薄)	32																			32	32					
	浅位置	6																									
H27	110	110	3850	2150	1	深(濃)															0	0					
						深位置																					
						浅(薄)																			0	0	
						浅位置																					
						深(濃)																			0	0	
						深位置																					
					2	浅(薄)																			0	0	
						浅位置																					
						深(濃)																			0	0	
						深位置																					
						浅(薄)																			0	0	
						浅位置																					
B	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
	浅(薄)																			0	0						
	浅位置																										
	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
F	浅(薄)																			0	0						
	浅位置																										
	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
	浅(薄)																			0	0						
	浅位置																										
1	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
	浅(薄)																			0	0						
	浅位置																										
	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
2	浅(薄)																			0	0						
	浅位置																										
	深(濃)																			0	0						
	深位置																										
	浅(薄)						24														24	24					
	浅位置						2																				
H28	110	110	3850	2150																							

	材寸(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)														最大	全長			
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
					F	深(濃)														0	0				
						深位置																			
						浅(薄)		128	240	128	192													240	688
						浅位置		1	2	2	3														
H37	110	110	3850	2150	1	深(濃)														0	0				
						深位置																	0	0	
						浅(薄)																		0	0
					2	浅位置																		0	0
						深(濃)																		0	0
						深位置																		0	0
					B	浅(薄)																		0	0
						浅位置																		0	0
						深(濃)																		0	0
					F	深位置																		0	0
						浅(薄)	16																	16	16
						浅位置	4																	0	0
H38	110	110	3850	2150	1	深(濃)														0	0				
						深位置																	0	0	
						浅(薄)																		0	0
					2	浅位置																		0	0
						深(濃)																		0	0
						深位置																		0	0
					E	浅(薄)																		0	0
						浅位置																		0	0
						深(濃)																		0	0
					F	深位置																		0	0
						浅(薄)																		0	0
						浅位置																		0	0
H39	110	110	3850	2150	1	深(濃)														0	0				
						深位置																	0	0	
						浅(薄)	80	24	32														80	136	
					2	浅位置	3	3	5															0	0
						深(濃)																		0	0
						深位置																		0	0
					E	浅(薄)																		0	0
						浅位置																		0	0
						深(濃)																		0	0
					F	深位置																		0	0
						浅(薄)	80																	80	80
						浅位置	1																	0	0

	材寸(mm)				方向	奥行	内部割れ長さ(mm)														最大	全長			
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
H40	110	110	3850	2150	1	深(濃)														0	32	0			
						深位置																			
						浅(薄)	32																		
						浅位置	2																		
						深(濃)																			0
						深位置																			32
					2	浅(薄)	32																		
						浅位置	2																0		
						深(濃)																	0		
						深位置																	0		
						浅(薄)																	0		
						浅位置																	0		
B	深(濃)																	0							
	深位置																	0							
	浅(薄)																	0							
	浅位置																	0							
	深(濃)																	0							
	深位置																	0							
F	浅(薄)																	0							
	浅位置																	0							
	深(濃)																	0							
	深位置																	0							
	浅(薄)																	0							
	浅位置																	0							
H41	110	110	3850	2150	1	深(濃)	32													32	808	32			
						深位置	3																		
						浅(薄)	400	64	72	144	128														
						浅位置	1	2	4	5	6														
						深(濃)																			0
						深位置																			400
					2	浅(薄)	80	400	400	64															
						浅位置	2	3	4	5													400		
						深(濃)																	0		
						深位置																	0		
						浅(薄)																	0		
						浅位置																	0		
					B	深(濃)																	400		
						深位置																	400		
						浅(薄)																	0		
						浅位置																	0		
						深(濃)	144	400	400	400	400	400													
						深位置	1	2	3	4	5	6											0		
F	浅(薄)																	0							
	浅位置																	0							
	深(濃)																	0							
	深位置																	0							
	浅(薄)																	0							
	浅位置																	0							
H42	110	110	3850	2150	1	深(濃)															48	384	128		
						深位置																			
						浅(薄)	48	32	24	24	48	40	32	40	48	24	32								
						浅位置	1	1	1	1	1	2	2	3	4	6	6								
						深(濃)	80	48																	
						深位置	3	5																	80
					2	浅(薄)	128	80	64	48	64	232	128	64	192	16	120	48							
						浅位置	1	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	5					232		
						深(濃)	48	104	96	176	288														
						深位置	1	4	4	5	6												288		
						浅(薄)	112	48	48	48	40	48	400	400	64	96	144								
						浅位置	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	6						400		
					B	深(濃)	112	144	192																
						深位置	5	6	6														192		
						浅(薄)	32	80	96	32	56	48	56	24	336	64	40	80	336	40	336				
						浅位置	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6		336		
						深(濃)	208																		
						深位置	6																208		
					F	浅(薄)	32																		
						浅位置	1																160		
						深(濃)																	0		
						深位置																	0		
						浅(薄)																	0		
						浅位置																	0		
1	深(濃)	208																							
	深位置	6																208							
	浅(薄)	32																160							
	浅位置	1	1	1	2	2	3	3	4	4	6	5						784							

	材寸(mm)				方向	奥行	内部羽れ長さ(mm)														最大	全長
	幅	せい	長さ	測定長さ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
					B	深(濃)														0	0	
						深位置																
						浅(薄)		24	32	64	224	64	248								248	656
					浅位置		1	1	2	5	6	6										
					F	深(濃)		192												192	192	
						深位置		3														
						浅(薄)		48	120	256	48	128	80	64	24	40					256	808
					浅位置		1	2	2	2	3	4	4	5	5							