

令和４年度 みやぎ材イノベーション創出事業

「宮城県産スギ材を利用した DLT（Dowel Laminated Timber）開発」

報告書

2023 年 4 月
株式会社 長谷川萬治商店

「宮城県産スギ材を利用したD L T（Dowel Laminated Timber）開発」

目次

1	事業概要	1
1.1	事業の目的	1
1.1.1	D L Tについて	1
1.1.2	DLT の性能検証について	2
1.2	事業実施体制とスケジュール	4
1.2.1	実施体制	4
1.2.2	全体スケジュール	5
2	事業内容	6
2.1	取り組み項目	6
3	D L T の性能確認試験	7
3.1	県産広葉樹木ダボ試作と木ダボ接合せん断試験	7
3.1.1	試験目的	7
3.1.2	試験概要	7
3.1.3	県産広葉樹の木ダボ試作	7
3.1.4	試験体仕様	8
3.1.5	試験の実施概要	9
3.1.6	試験結果	9
3.2	隙間を有するD L T の木ダボ接合せん断試験	24
3.2.1	試験目的	24
3.2.2	試験概要	24
3.2.3	試験体仕様	24
3.2.4	試験の実施概要	26
3.2.5	試験結果	26
3.3	D L T ・合板併用耐力壁の面内せん断試験	36
3.3.1	試験目的	36
3.3.2	試験概要	36
3.3.3	試験体仕様	36
3.3.4	試験の実施概要	37
3.3.5	試験結果	38
3.3.6	短期基準せん断耐力および倍率の試算	40
3.4	D L T 床 衝撃音遮断性能試験	45

3.4.1	試験目的	45
3.4.2	試験概要	45
3.4.3	試験体仕様	45
3.4.4	試験の実施概要	49
3.4.5	試験結果	51
3.5	D L T床 防火性能試験	60
3.5.1	試験目的	60
3.5.2	試験概要	60
3.5.3	試験体仕様	60
3.5.4	試験の実施概要	62
3.5.5	試験結果	67
3.6	D L T製造実演	74
3.6.1	実施目的	74
3.6.2	実施内容	74
3.6.3	実施結果	74
4	謝辞	76
5	参考資料	76

1 事業概要

本報告書では、令和4年度 みやぎ材イノベーション創出事業「宮城県産スギ材を利用したD L T (Dowel Laminated Timber) 開発」について報告する。

事業名：令和4年度 みやぎ材イノベーション創出事業

事業内容：宮城県産スギ材を利用したD L T開発

協議体制：宮城県、宮城県C L T等普及推進協議会（事務局）、株式会社長谷川萬治商店

1.1 事業の目的

本事業の目的は、宮城県産材スギ材を利用したD L Tの技術開発を通じて宮城県産材の木材利用の拡大である。

1.1.1 D L Tについて

木ダボ積層材（D L T：Dowel Laminated Timber）は、接着材を使用せず木ダボによって板材等を積層した床・壁・屋根用の面材である（写真1）。大規模な製造設備が不要で中小の製材事業者に適した、高付加価値型の多品種少量生産に適している。



写真1 スギD L T

D L Tの製造は図1で示すように板の配列、穿孔、ダボ挿入という単純な工程で、木材の加工性の高さを活かした多彩な表面デザインが可能である（表1）。また素材段階での寸法許容範囲が広く、歩留りが良いため、現状よりさらに高い製材歩留りを目指せる可能性がある。

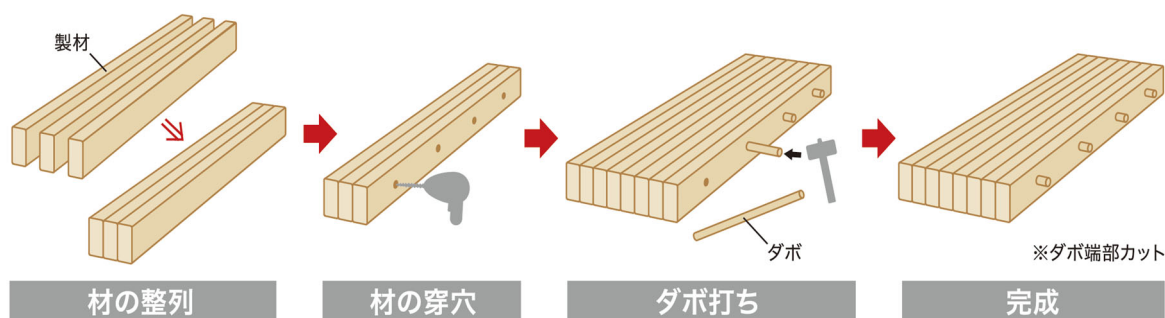


図1 D L Tの製造プロセス図

表1 DLTのバリエーション例

基本タイプ 加工しないひき板の積層。	ベベルエッジ タイプ1 平面を残し、斜めに深く削り、 凸凹を強調したもの。	ベベルエッジ タイプ2 ひき板端部の斜め加工により、 表面に変化をつけたもの。
		
丸身付き 丸身付きのひき板により、均質 でない、自然でラフな印象。	グループエッジ タイプ1 側面に溝をつけたひき板の積層 により、それぞれのひき板を強 調したもの。	グループエッジ タイプ2 側面に溝をつけたひき板の積層 により、ひき板の凸凹を強調し たもの。
		

1.1.2 これまでのDLTの性能検証について

DLTは構造性能、防火性能について、これまでに林野庁補助事業を通じて以下のことを検証・確認している。

1) 曲げ性能の確認

梁の曲げ試験の結果より、ラミナに JAS 甲種 2 級同等材を使用したスギ DLT は、同断面のスギ集成材 E65F255 同一等級構成の梁の平使用と同等程度の曲げ性能が確認された。

また、偏荷重による梁の曲げ試験の結果より、木ダボによる荷重分散効果が確認された。

DLTの破壊性状は一気に壊れるような脆性的な破壊でなく、弱いラミナから徐々に破壊するが延性的で粘り強い性状が確認され、床版や屋根パネルとして活用できることを確認した。



写真2 DLT曲げ試験状況

2) 壁性能の確認

面内せん断試験の結果より、DLTの構成材の幅寸法により、高い耐力を有することを確認した。

現状は壁倍率の認定未取得のため、DLTだけで耐力壁とする場合は、試験結果より得られた特性値をもとに許容応力度計算が必要であるが耐力壁として活用できる。



写真3 耐力壁 面内せん断試験状況

3) 吸音性の検証

積層する木材の断面加工と吸音材との組み合わせにより、DLTに高い吸音性能を付与でき、吸音DLTによる吸音効果を実大居室の吸音試験で確認し、意匠性だけでなく吸音性を有する、機能性構造面材として活用できる。



写真4 DLT吸音パネルの断面

4) DLT-コンクリート複合床版の曲げ性能の確認

DLTの上面にコンクリートを打設したDLT-コンクリートの複合材の曲げ試験により、曲げ剛性の向上が確認された。木造以外のS造やRC造の床構造としてDLTとコンクリートの複合床版の活用が期待できる。



写真5 DLT-CCの曲げ試験状況

5) DLT床構造の防火性能の検証

DLT床構造について小型試験炉で予備試験、実大水平炉での载荷加熱試験を実施し、国内で初めてDLT床構造の防火性能を検証・確認した。

- ・ スギ38×140DLT スパン3.9mの試験体で60分準耐火構造 床と同等の性能を有することを確認した。

- ・ スギ30×105 D L T スパン3.9mの試験体は、加熱開始後37分で試験中断し、45分 準耐火構造 床の性能を満たすことが確認できなかったが、必要な断面とすることで45分 準耐火構造 床の性能を確保できる確証が得られた。



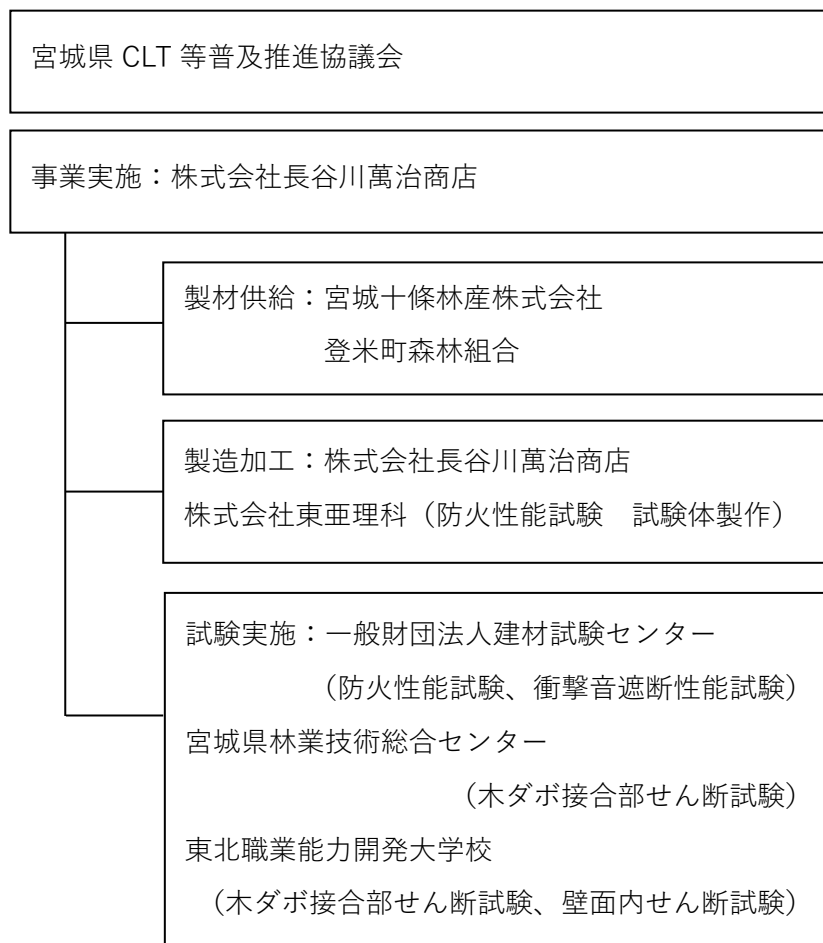
写真6 小型試験炉で加熱試験・脱炉状況



写真7 水平炉での加熱試験・脱炉状況

1.2 「宮城県産材スギ材を利用した D L T 開発」の事業実施体制とスケジュール

1.2.1 実施体制



1.2.2 全体スケジュール

表 2 全体スケジュール

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
材料調達	—	—		—	—			
試験体製作		—			—	—	—	
D L T 製造実演			— —					
県産広葉樹 木ダボ試作		—						
県産広葉樹 木ダボ 接合部せん断試験			—					—
D L T 合板併用耐力壁 面内せん断試験							—	
D L T 床 衝撃音遮断性能試験							—	
D L T 床 防火性能試験							—	
事業報告作成								—
PR活動		—	—	—	—	—	—	

2 事業内容

2.1 取り組み項目

本事業では、宮崎県産材を用いたD L Tの性状を把握することで、D L Tの認知を広げ、設計への活用に資するため、以下の取り組みを行った。

- ① 県産広葉樹木ダボ試作と木ダボ接合せん断試験
- ② 隙間を有するD L Tの木ダボ接合せん断試験
- ③ D L T合板併用耐力壁の面内せん断試験
- ④ D L T床 衝撃音遮断性能試験
- ⑤ D L T床 防火性能試験
- ⑥ D L T製作実演

3 DLTの性能確認試験

3.1 県産広葉樹木ダボ試作と木ダボ接合せん断試験

3.1.1 試験目的

- ・ オール県産材DLTを目指し県産広葉樹で木ダボを試作し、試作した木ダボ接合部の強度性能を確認する。

3.1.2 試験概要

- ・ 試作した木ダボの接合部の耐力を把握のため、接合部のせん断試験を行う。

3.1.3 県産広葉樹の木ダボ試作

- ・ 登米森林組合より調達した広葉樹（ヤマザクラ、シデ、ナラ、ケヤキ）の木ダボを試作した。木ダボ試作は株式会社都賀屋材木店（東京都江東区）で実施。
木ダボ径 外径 ϕ 20.0mm、縦溝付き（輸入材の木ダボと同様の形状）



写真 8 県産広葉樹木ダボ



写真 9 輸入木ダボ（欧州ブナ）



写真 10 木ダボ 試作状況

3.1.4 試験体仕様

- 試験体概要をそれぞれ 図 2、図 3 に示す。

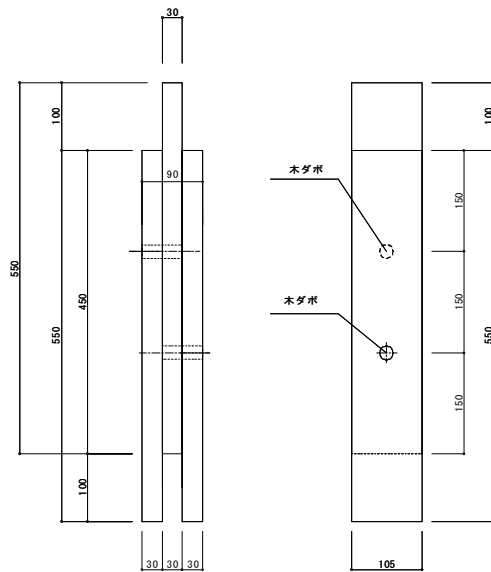


図 2 試験体 A 姿図

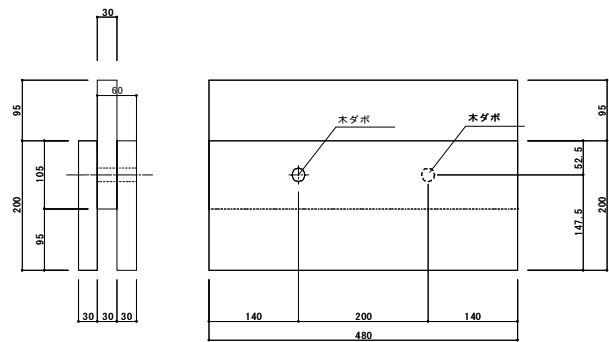


図 3 試験体 B 姿図

表 3 試験体の仕様

試験体	主材、側材	木ダボ	加工孔径	試験体数
A 繊維方向	スギ KD 30×105×450	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体
	スギ KD 30×105×500			
B 繊維直角方向	スギ KD 30×105×480	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体
	スギ KD 30×210×480			

主材、側材：宮城県産スギ KD 材 無等級材

木ダボ：宮城県産広葉樹 ケヤキ、ヤマザクラ、ナラ φ 20mm たて溝つき、
含水率 13%以下

3.1.5 試験の実施概要

- 1) 試験内容：木ダボ接合部の圧縮せん断試験
- 2) 試験実施：令和5年3月14日、15日
- 3) 試験場所：東北職業能力開発大学校

実大強度試験機：RTF-2410（株）エーアンドデイ 定格最大加圧力：100kN

4) 試験方法

- ・変位計を取付け後に、試験体主材上部を一方向単調加力により強度を測定した。側材の開き止めに試験体基部をマグネット金物により固定した。
- ・日本建築学会『木質構造接合部設計マニュアル（2009）』にある接合部の剛性・耐力を計算で求めるための接合具の強度試験を参考にする。

3.1.6 試験結果

表4 木ダボ接合部 繊維方向のせん断試験（1本あたり）

項目 試験体	ケヤキ		ヤマザクラ		ナラ	
	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)
A-1	6.764	7.351	6.642	6.606	6.984	6.531
A-2	7.498		6.13		5.995	
A-3	7.790		6.521		6.056	
A-4	7.400		7.375		6.522	
A-5	7.375		5.983		6.056	
A-6	7.279		6.985		7.572	

表5 木ダボ接合部 繊維直角方向のせん断試験（1本あたり）

項目 試験体	ケヤキ		ヤマザクラ		ナラ	
	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)
B-1	3.736	3.743	3.957	3.506	4.484	6.531
B-2	4.982		4.055		3.006	
B-3	3.126		3.104		3.347	
B-4	3.566		3.469		3.151	
B-5	3.322		3.298		2.883	
B-6	3.724		3.151		4.152	

荷重変形曲線の特徴点抽出には、PickPoint (軽部正彦：荷重変形曲線の特徴点抽出自動化ツールを用いた。

試験体 A ケヤキ

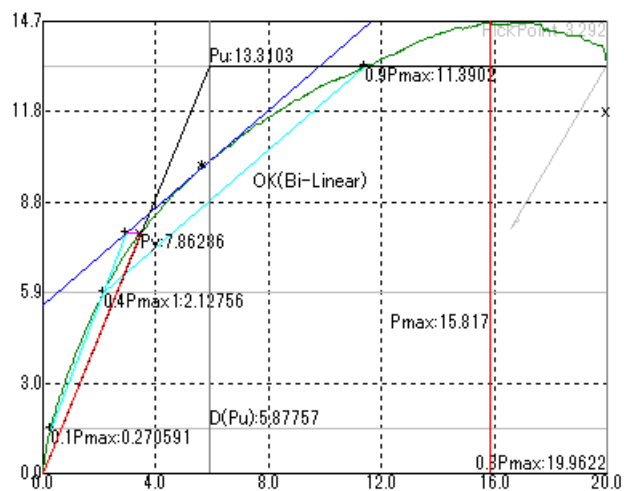


図 4 ケヤキ A-1 荷重-変位

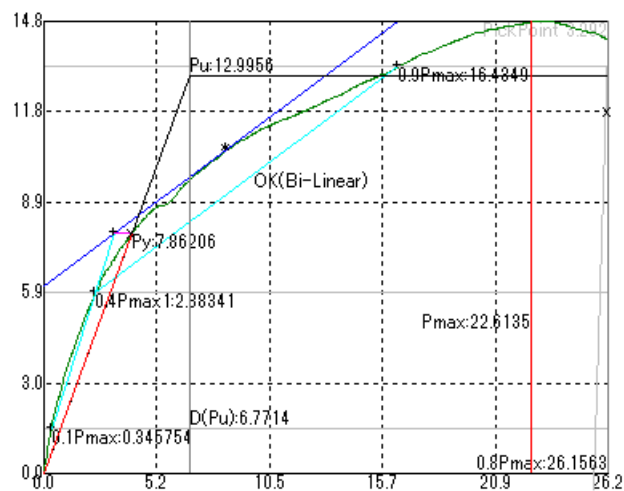


図 5 ケヤキ A-2 荷重-変位

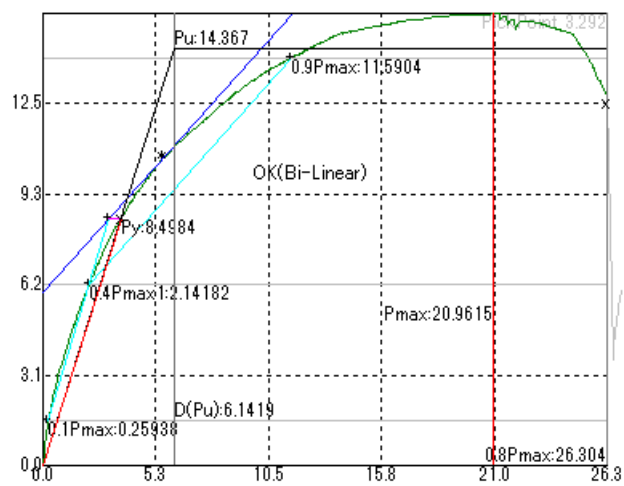


図 6 ケヤキ A-3 荷重-変位

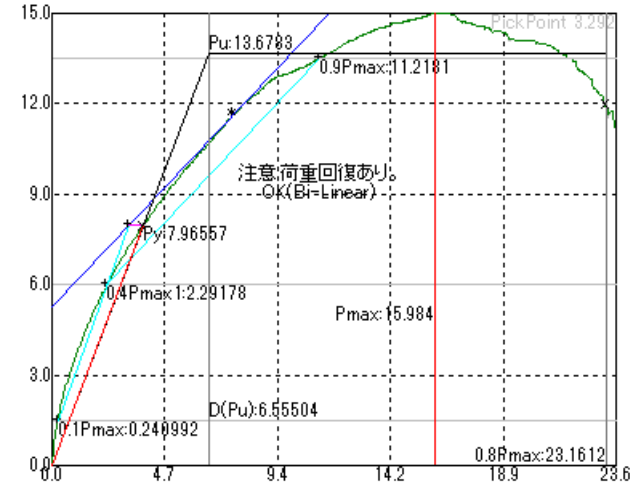


図 7 ケヤキ A-4 荷重-変位

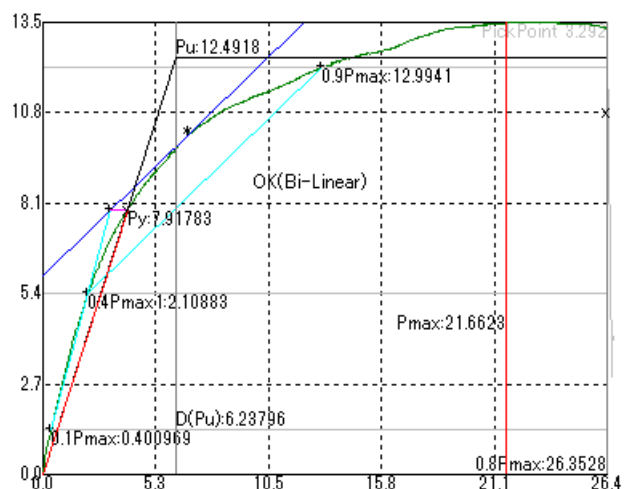


図 8 ケヤキ A-5 荷重-変位

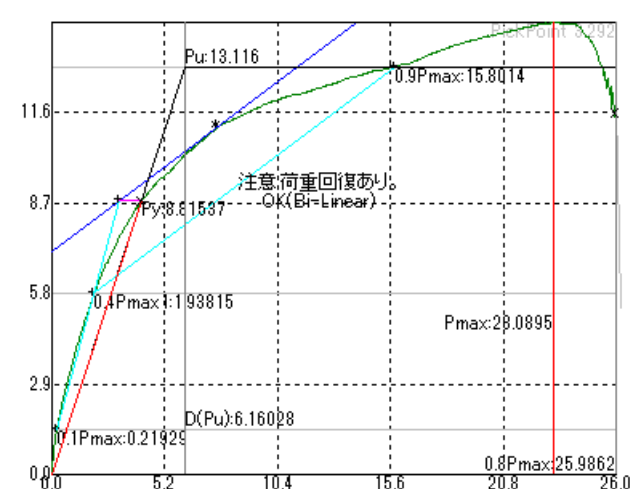


図 9 ケヤキ A-6 荷重-変位

試験体 A ヤマザクラ

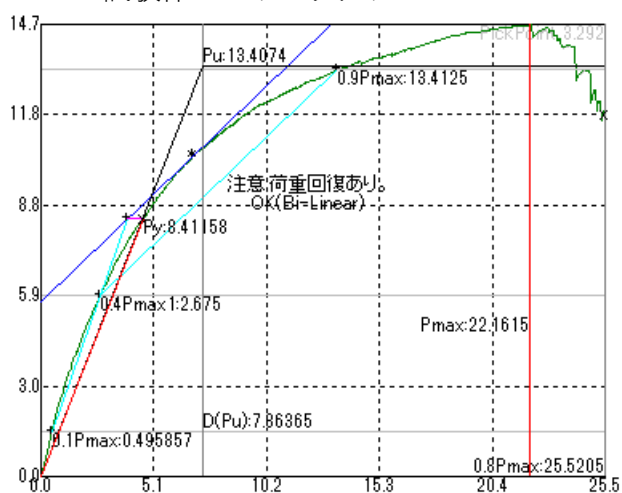


図 10 ヤマザクラ A-1 荷重-変位

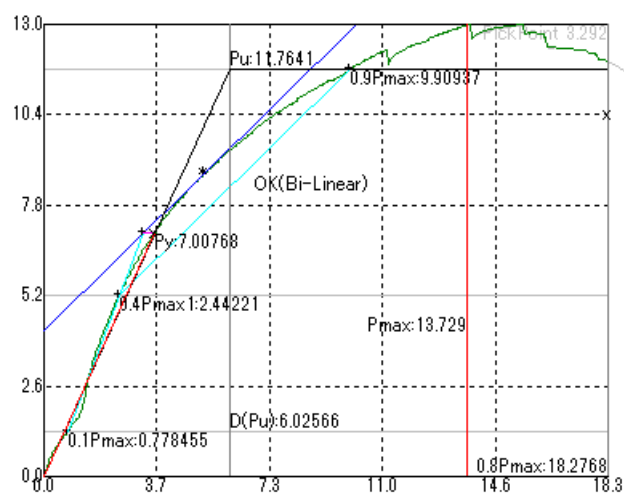


図 11 ヤマザクラ A-2 荷重-変位

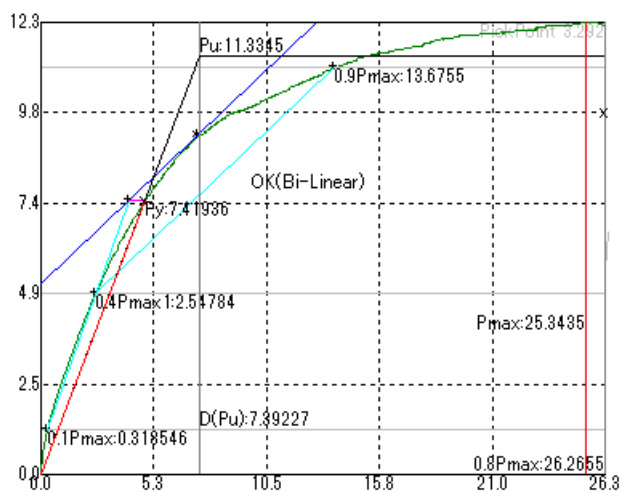


図 12 ヤマザクラ A-3 荷重-変位

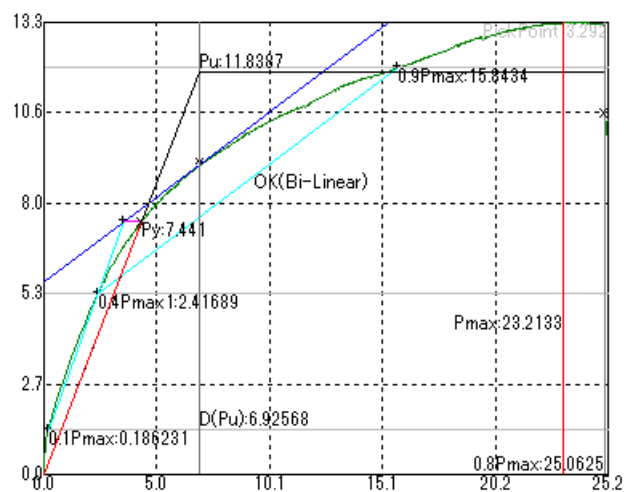


図 13 ヤマザクラ A-4 荷重-変位

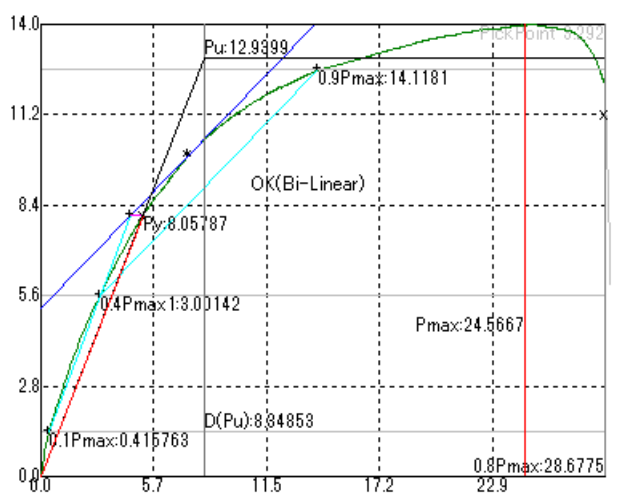


図 14 ヤマザクラ A-5 荷重-変位

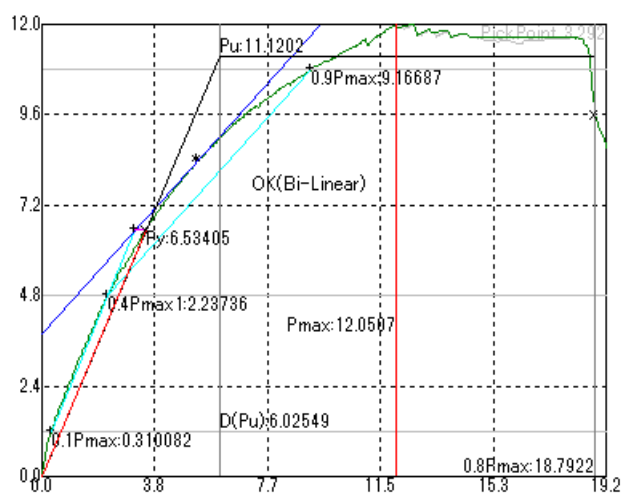


図 15 ヤマザクラ A-6 荷重-変位

試験体 A ナラ

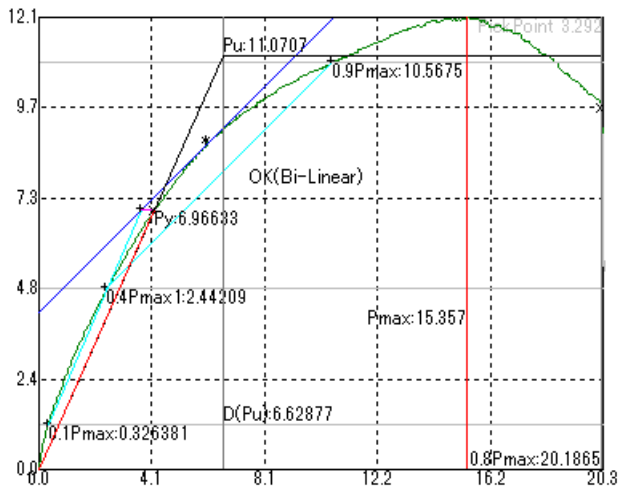


図 16 ナラ A-1 荷重-変位

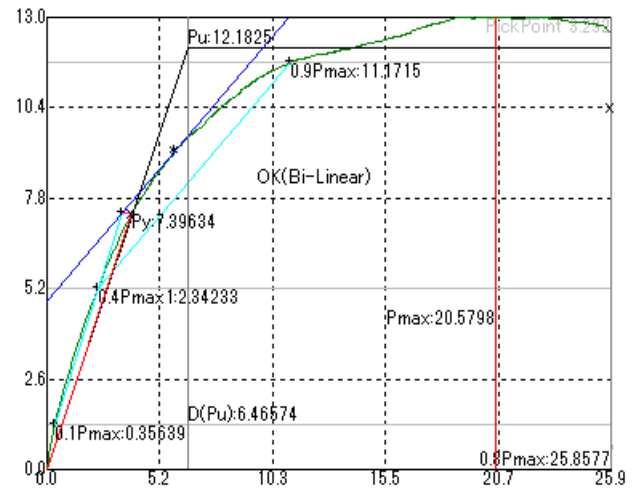


図 17 ナラ A-2 荷重-変位

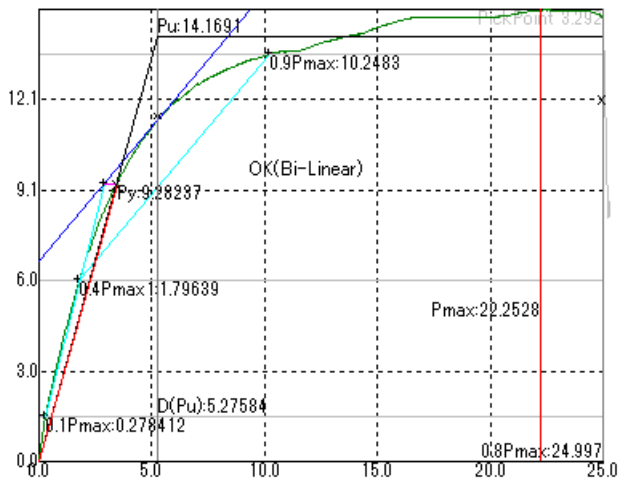


図 18 ナラ A-3 荷重-変位

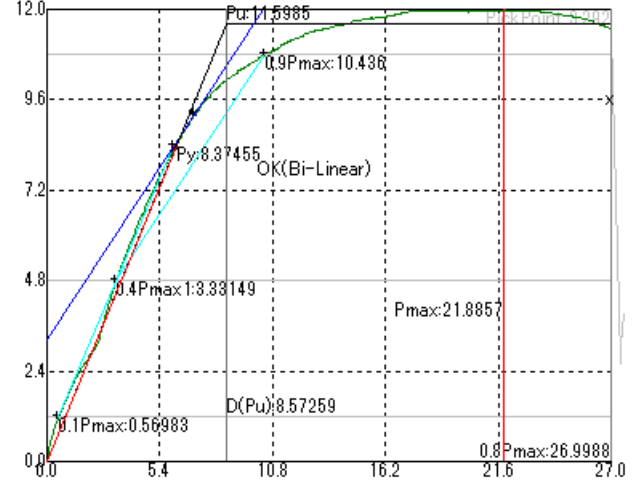


図 19 ナラ A-4 荷重-変位

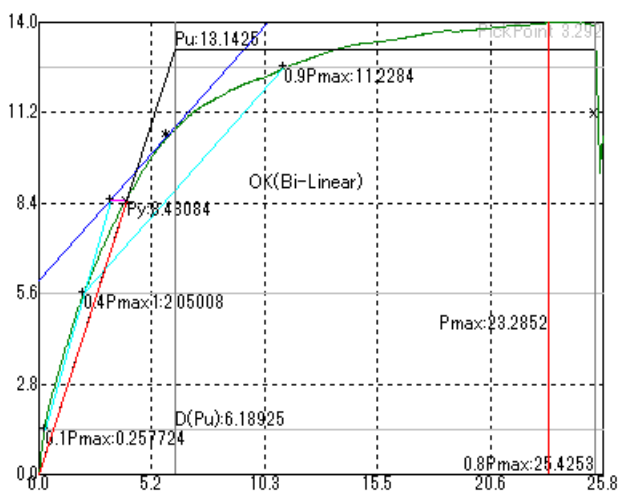


図 20 ナラ A-5 荷重-変位

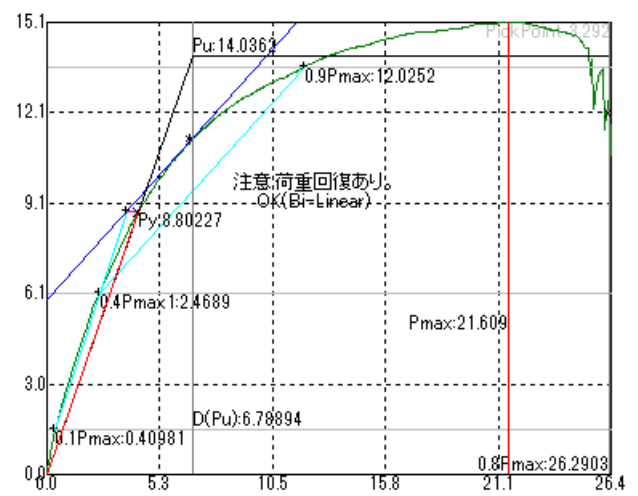


図 21 ナラ A-6 荷重-変位

試験体 B ケヤキ

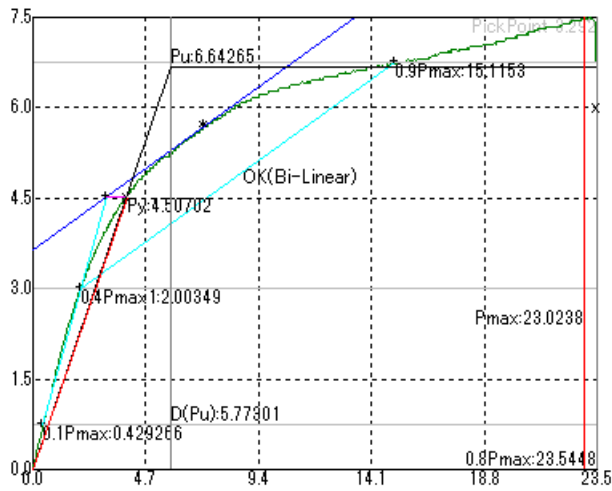


図 22 ケヤキ B-1 荷重-変位

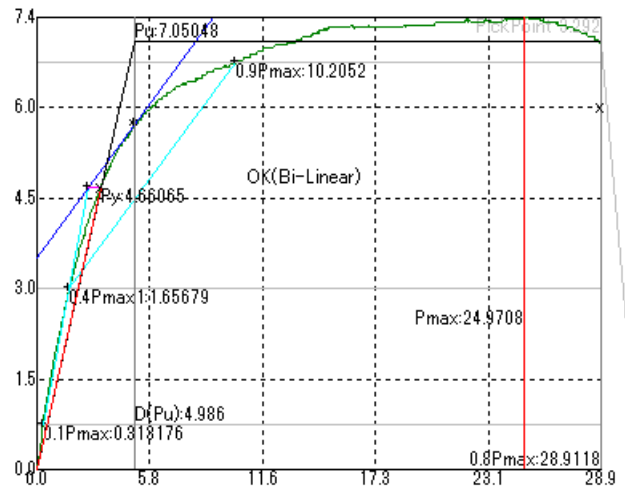


図 23 ケヤキ B-2 荷重-変位

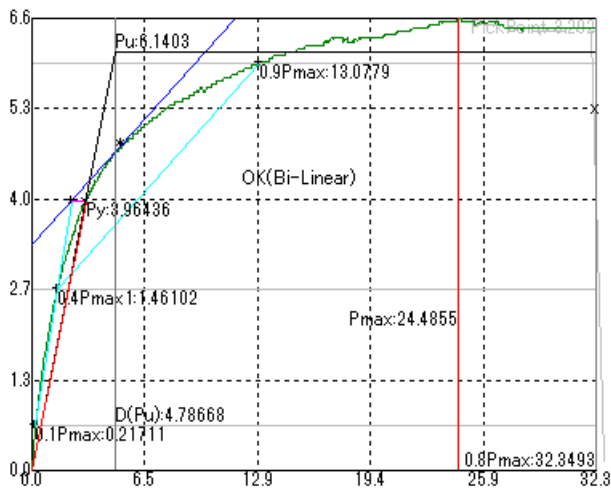


図 24 ケヤキ B-3 荷重-変位

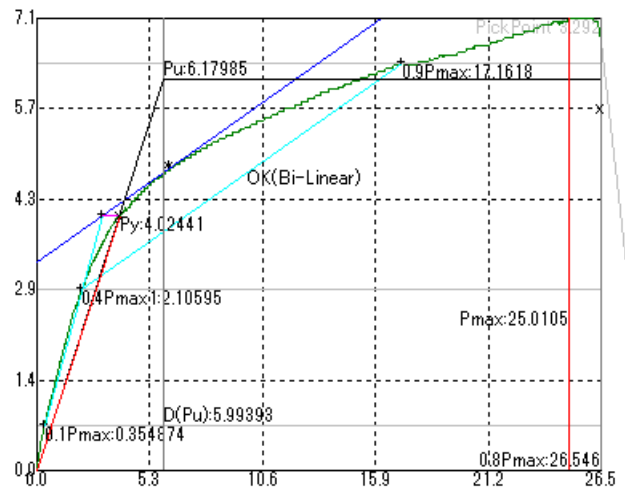


図 25 ケヤキ B-4 荷重-変位

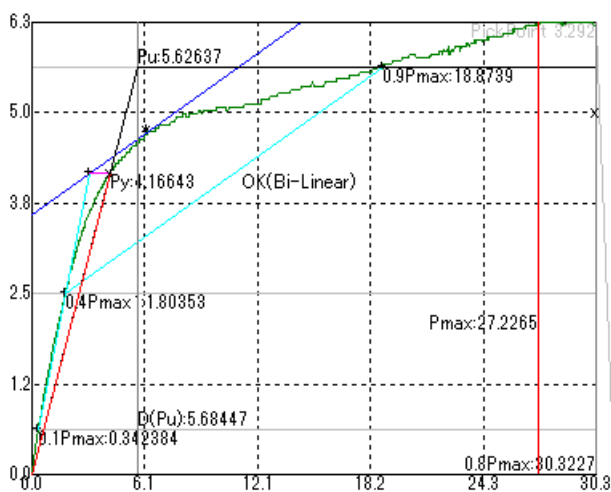


図 26 ケヤキ B-5 荷重-変位

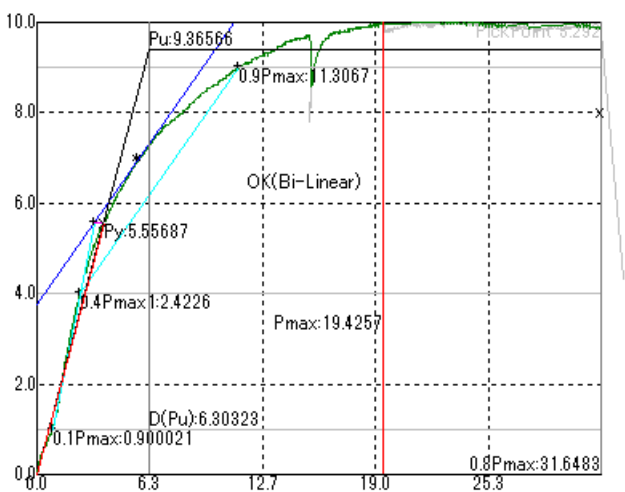


図 27 ケヤキ B-6 荷重-変位

試験体 B ヤマザクラ

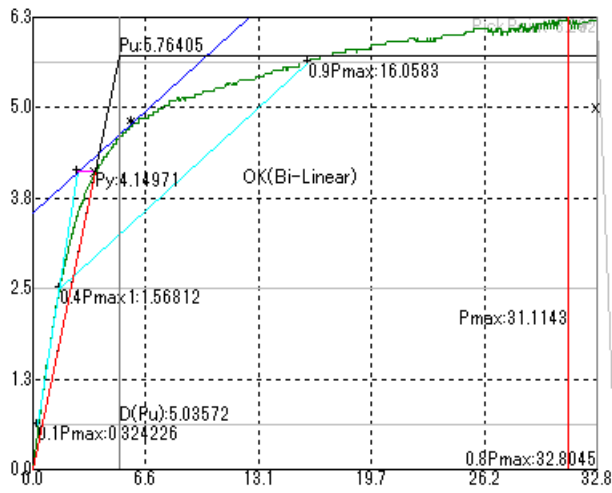


図 28 ヤマザクラ B-1 荷重-変位

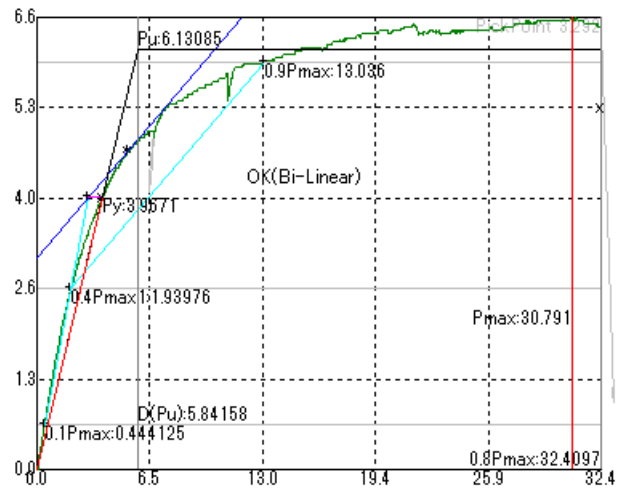


図 29 ヤマザクラ B-2 荷重-変位

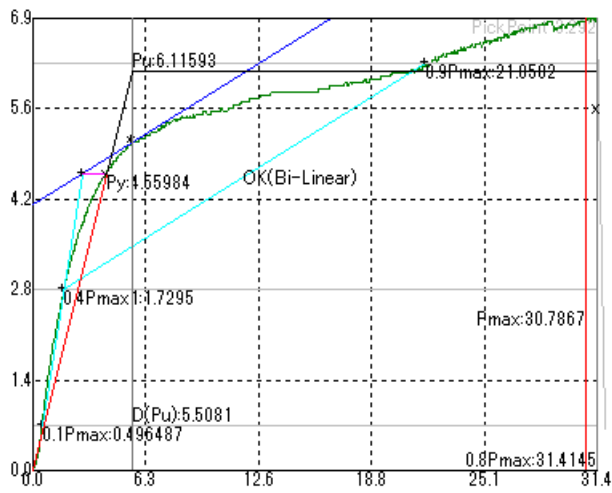


図 30 ヤマザクラ B-3 荷重-変位

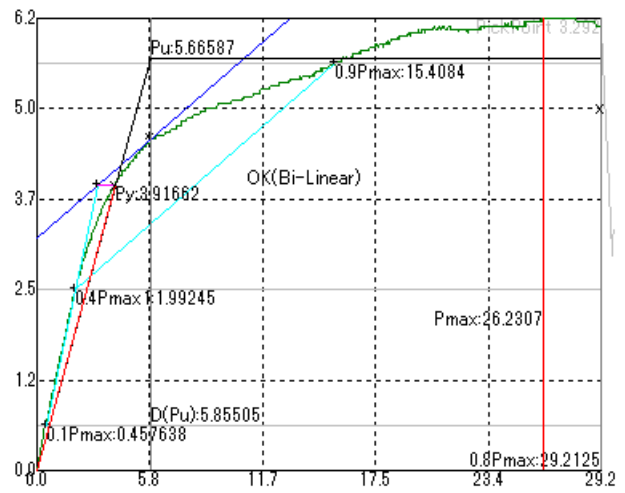


図 31 ヤマザクラ B-4 荷重-変位

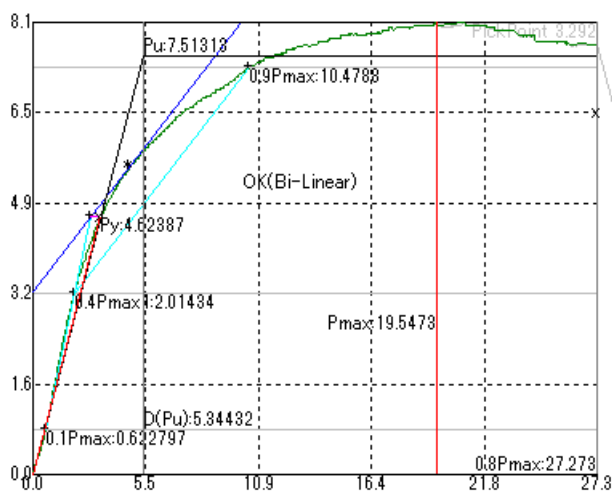


図 32 ヤマザクラ B-5 荷重-変位

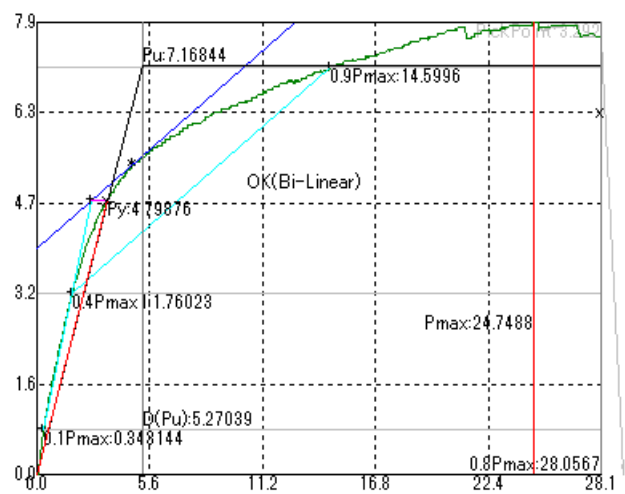


図 33 ヤマザクラ B-6 荷重-変位

試験体 B ナラ

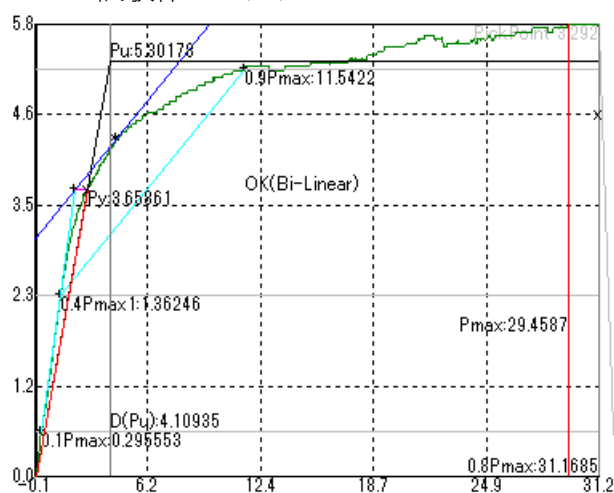


図 34 ナラ B-1 荷重-変位

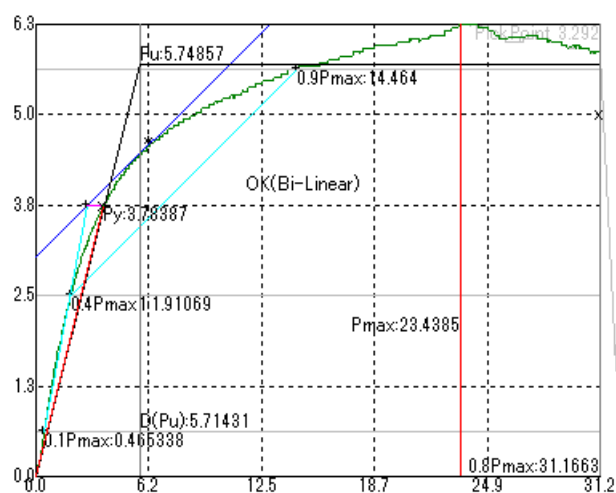


図 35 ナラ B-2 荷重-変位

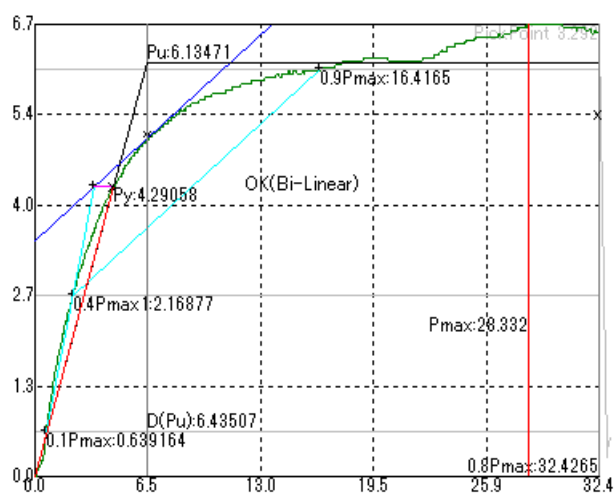


図 36 ナラ B-3 荷重-変位

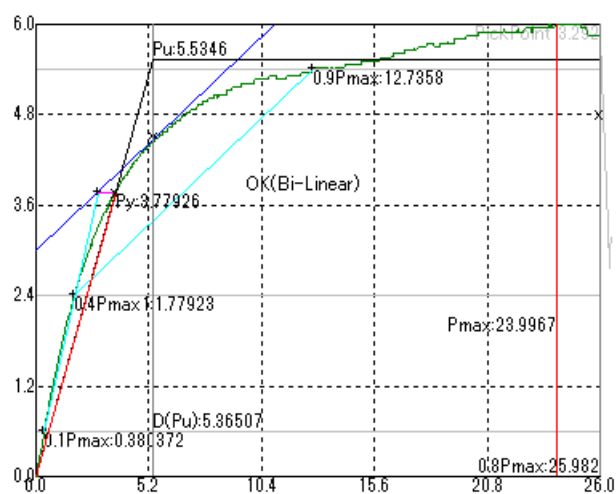


図 37 ナラ B-4 荷重-変位

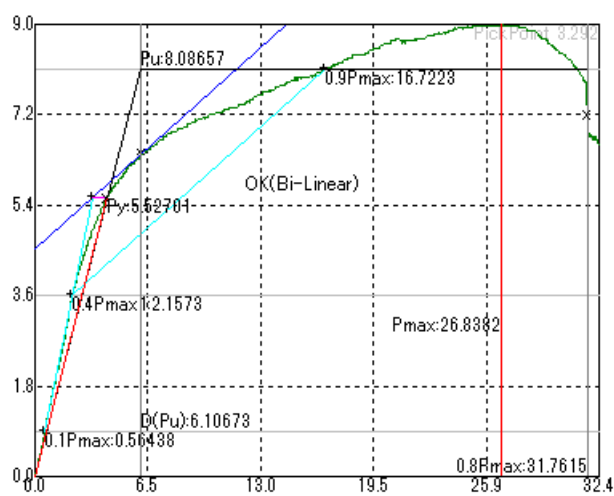


図 38 ナラ B-5 荷重-変位

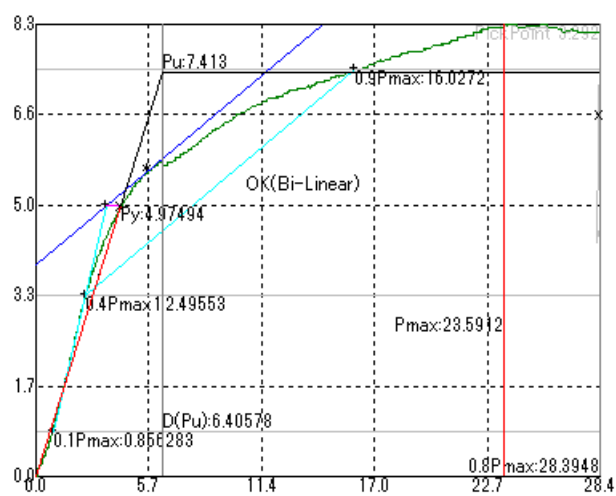


図 39 ナラ B-6 荷重-変位

短期接合耐力の算定

「公益財団法人日本住宅・木材技術センター 木造軸組工法住宅の許容応力度設計」における「第2章木造軸組工法住宅の各部要素の試験方法と評価方法5. 仕口、継手の評価の方法」に準じて短期基準接合耐力を求める。

特性値の算出

荷重－変位曲線から完全弾塑性モデルにより降伏耐力 P_y 等の特性値を算出、短期基準接合耐力は、下記に示す方法により算出する。

下記①、②における試験荷重の平均値にばらつき係数を乗じた値の小さい方を短期基準接合耐力とする。

- ① 降伏耐力 P_y
- ② 最大荷重 P_{max} の $2/3$ の値ばらつき係数は次式による。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - c.v \cdot K$$

$c.v$: 変動係数

K : 信頼水準 75% の 95% 下限許容限界を求めるための定数

表 6 繊維方向 短期接合耐力の算定(1本あたり)

項目 試験体	ケヤキ			ヤマザクラ			ナラ		
	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$
A-1	3.959	4.509	6.764	3.721	4.428	6.642	4.240	4.656	6.984
A-2	3.983	4.999	7.498	3.71	4.087	6.13	4.187	3.997	5.995
A-3	4.249	5.193	7.79	3.504	4.347	6.521	4.641	4.037	6.056
A-4	3.931	4.933	7.4	4.206	4.917	7.375	3.698	4.348	6.522
A-5	3.931	4.917	7.375	3.267	3.989	5.983	3.483	4.037	6.056
A-6	4.408	4.853	7.279	4.029	4.657	6.985	4.401	5.048	7.572
試験体数 n	6			6			6		
K	2.336			2.336			2.336		
平均値	4.077	4.901		3.740	4.404		4.108	4.354	
標準偏差	0.202	0.225		0.341	0.347		0.436	0.425	
変動係数	0.050	0.046		0.091	0.079		0.106	0.098	
ばらつき係数	0.884	0.893		0.787	0.816		0.752	0.772	
短期基準 接合耐力(kN)	3.604	4.376		2.943	3.592		3.089	3.362	

表 7 繊維直角方向 短期接合耐力の算定(1 本あたり)

項目 試験体	ケヤキ			ヤマザクラ			ナラ		
	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$	$P_y(\text{kN})$	$2/3P_{\max}(\text{kN})$	$P_{\max}(\text{kN})$
A-1	2.254	2.491	3.736	2.399	2.638	3.957	2.764	2.989	4.484
A-2	2.778	3.321	4.982	2.312	2.703	4.055	1.89	2.004	3.006
A-3	2.083	2.084	3.126	1.958	2.069	3.104	2.145	2.231	3.347
A-4	2.012	2.377	3.566	2.28	2.313	3.469	1.892	2.101	3.151
A-5	1.982	2.215	3.322	1.984	2.199	3.298	1.829	1.922	2.883
A-6	2.33	2.483	3.724	2.075	2.101	3.151	2.487	2.768	4.152
試験体数 n	6			6			6		
K	2.336			2.336			2.336		
平均値	2.240	2.495		2.168	2.337		2.168	2.336	
標準偏差	0.297	0.434		0.186	0.273		0.381	0.438	
変動係数	0.133	0.174		0.086	0.117		0.176	0.188	
ばらつき係数	0.690	0.593		0.799	0.727		0.589	0.562	
短期基準 接合耐力(kN)	1.546	1.480		1.733	1.700		1.278	1.312	

表 8 繊維方向 特性値算定結果

試験体	項目	降伏耐力 (kN)	降伏変位 (mm)	終局耐力 (kN)	最大荷重 (kN)	終局変位 (mm)	初期剛性 (kN/mm)	降伏点 変位 (mm)	塑性率	構造特性係数
		P_y	δ_y	P_u	P_{max}	δ_u	K	δ_v	μ	D_s
ケヤキ	A-1	3.959	3.954	6.246	6.764	26.353	2.003	6.238	4.225	0.366
	A-2	3.983	3.817	6.839	7.498	23.161	2.087	6.555	3.533	0.406
	A-3	4.249	3.633	7.184	7.790	26.304	1.919	6.142	4.283	0.364
	A-4	3.931	4.097	6.498	7.400	26.156	2.265	6.771	3.863	0.386
	A-5	3.931	3.472	6.655	7.375	19.962	2.265	5.878	3.396	0.416
	A-6	4.408	4.140	6.558	7.279	25.986	2.129	6.160	4.218	0.367
	平均	4.077	3.852	6.663	7.351	24.654	2.111	6.291	3.920	0.384
	標準偏差	0.202	0.263	0.321	0.337	2.603	0.139	0.320	0.385	0.022
ヤマザクラ	A-1	3.721	4.353	5.919	3.595	25.063	1.709	6.926	3.619	0.400
	A-2	3.710	4.839	5.667	5.409	26.266	1.533	7.392	3.553	0.405
	A-3	3.504	3.589	5.882	4.036	18.277	1.952	6.026	3.033	0.444
	A-4	4.206	4.620	6.704	4.217	25.521	1.821	7.364	3.466	0.411
	A-5	3.267	3.540	5.560	4.638	18.792	1.846	6.025	3.119	0.437
	A-6	4.029	5.199	6.470	3.689	28.678	1.550	8.349	3.435	0.413
	平均	3.740	4.357	6.034	4.264	23.766	1.735	7.014	3.371	0.417
	標準偏差	0.341	0.673	0.455	0.676	4.243	0.169	0.895	0.239	0.018
ナラ	A-1	4.240	3.994	6.571	6.984	25.425	2.123	6.189	4.108	0.372
	A-2	4.187	6.190	5.799	5.995	26.999	1.353	8.573	3.149	0.434
	A-3	4.641	3.456	7.085	6.056	24.997	2.686	5.276	4.738	0.343
	A-4	3.698	3.926	6.091	6.522	25.858	1.884	6.466	3.999	0.378
	A-5	3.483	4.171	5.535	6.056	20.187	1.670	6.629	3.045	0.443
	A-6	4.401	4.257	7.018	7.572	26.290	2.068	6.789	3.873	0.385
	平均	4.108	4.332	6.350	6.655	24.959	1.964	6.654	3.819	0.393
	標準偏差	0.436	0.952	0.643	0.637	2.439	0.452	1.082	0.634	0.038

表 9 繊維直角方向 特性値算定結果

試験体	項目	降伏耐力 (kN)	降伏変位 (mm)	終局耐力 (kN)	最大荷重 (kN)	終局変位 (mm)	初期剛性 (kN/mm)	降伏点 変位 (mm)	塑性率	構造特性係数
		P_y	δ_y	P_u	$P_{\max}$	δ_u	K	δ_v	μ	D_s
ケヤキ	B-1	2.254	3.917	3.321	3.736	23.545	1.151	5.773	4.078	0.374
	B-2	2.778	3.740	4.683	4.982	23.161	2.087	6.555	3.533	0.406
	B-3	2.083	4.209	2.813	3.126	26.304	1.919	6.142	4.283	0.364
	B-4	2.012	3.903	3.090	3.566	26.156	2.265	6.771	3.863	0.386
	B-5	1.982	3.090	3.070	3.322	19.962	2.265	5.878	3.396	0.416
	B-6	2.330	3.296	3.525	3.724	25.986	2.129	6.160	4.218	0.367
	平均	2.240	3.693	3.417	3.743	24.186	1.969	6.213	3.895	0.386
	標準偏差	0.297	0.420	0.666	0.652	2.486	0.421	0.385	0.366	0.021
ヤマザクラ	B-1	2.399	3.528	3.584	3.957	28.057	1.360	5.270	5.323	0.322
	B-2	2.312	3.289	3.757	4.055	27.273	1.406	5.344	5.103	0.330
	B-3	1.958	4.047	2.833	3.104	29.213	0.968	5.855	4.989	0.334
	B-4	2.280	4.107	3.058	3.469	31.415	1.110	5.508	5.703	0.310
	B-5	1.984	3.780	3.065	3.298	32.410	1.050	5.842	5.548	0.315
	B-6	2.075	3.625	2.882	3.151	32.805	1.145	5.036	6.514	0.288
	平均	2.168	3.729	3.197	3.506	30.195	1.173	5.476	5.530	0.317
	標準偏差	0.186	0.313	0.383	0.409	2.336	0.174	0.326	0.551	0.017
ナラ	B-1	2.764	4.174	4.043	4.484	31.762	1.324	6.107	5.201	0.326
	B-2	1.890	3.663	2.767	3.006	25.982	1.032	5.365	4.843	0.339
	B-3	2.145	4.501	3.067	3.347	32.427	0.953	6.435	5.039	0.332
	B-4	1.892	3.761	2.874	3.151	31.166	1.006	5.714	5.454	0.318
	B-5	1.829	2.836	2.651	2.883	31.169	1.290	4.109	7.585	0.266
	B-6	2.487	4.299	3.707	4.152	28.395	1.157	6.406	4.433	0.357
	平均	2.168	3.872	3.185	3.070	30.150	1.127	5.689	5.426	0.323
	標準偏差	0.381	0.600	0.562	0.658	2.462	0.155	0.877	1.113	0.031

試験結果より

試作した県産広葉樹の木ダボと、過去実施した側材1枚の欧州ブナの木ダボせん断耐力との比較を表 10に示す。接合部の耐力は降伏耐力 P_y と最大荷重 P_{max} の2/3にばらつき係数を乗じた値により求める。県産広葉樹の木ダボは欧州ブナの木ダボに比べ耐力的には若干高い値を示し、欧州ブナの木ダボと同様に使用可能と考えられる。

表 10 木ダボ耐力の比較表

試験体 耐力		最大耐力 P_{max} (kN)	降伏耐力 P_y (kN)	終局耐力 P_u (kN)	短期基準せん断耐力 P_a (kN/本)	初期剛性 K (kN/mm)
繊維方向	欧州ブナ※	6.599	3.811	5.864	2.377	1.594
	ケヤキ	7.351	4.077	6.663	3.604	2.111
	ヤマザクラ	4.264	3.740	6.034	2.943	1.735
	ナラ	6.655	4.108	6.350	3.089	1.964
繊維直角方向	欧州ブナ※	3.812	2.607	3.493	1.035	1.184
	ケヤキ	3.743	2.240	3.417	1.480	1.969
	ヤマザクラ	3.506	2.168	3.197	1.700	1.173
	ナラ	3.070	2.168	3.185	1.278	1.127

※ 欧州ブナの耐力は、株式会社長谷萬：林野庁 令和元年度木材産業・木造建築活性化対策事業（横架材・ 2×4 部材等の製品・技術開発事業）「木ダボ積層材（DLT）の普及に向けた性能評価と普及活動」報告書（2020 年 3 月）より

< 試験写真 >

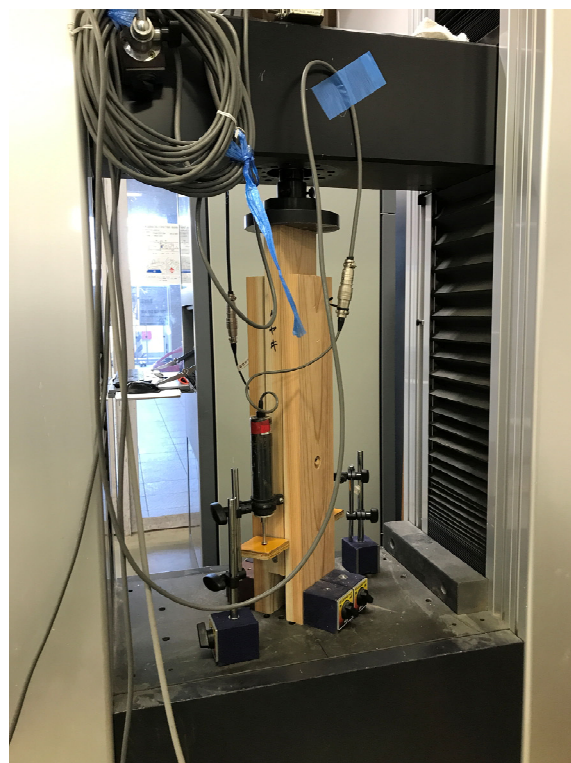


写真 11 ケヤキ せん断試験状況（繊維方向）



写真 12 ヤマザクラ せん断試験状況（繊維方向）

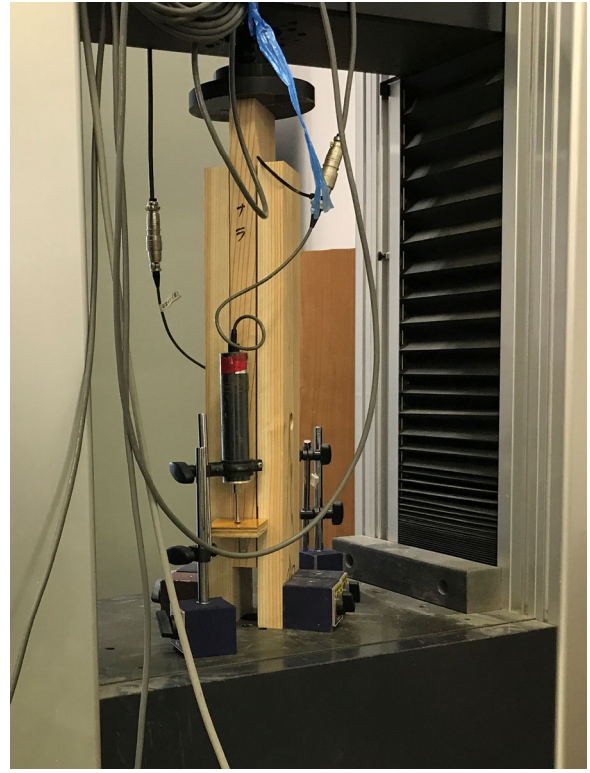
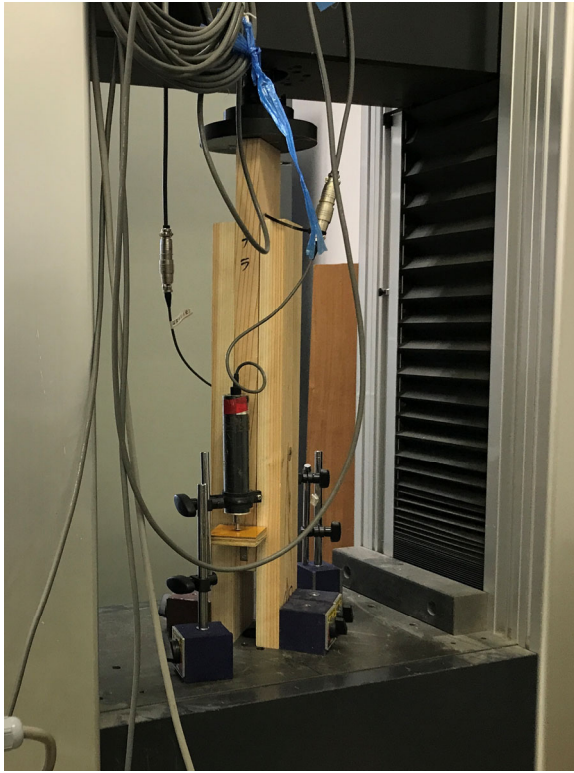


写真 13 ナラ セン断試験状況（繊維方向）

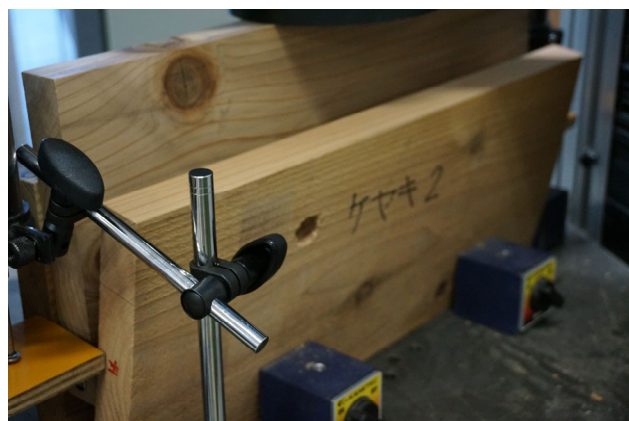


写真 14 ケヤキ せん断試験状況（繊維直角方向）

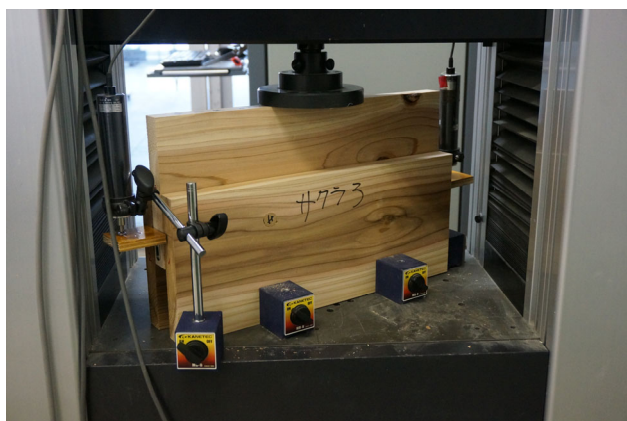


写真 15 ヤマザクラ せん断試験状況（繊維直角方向）

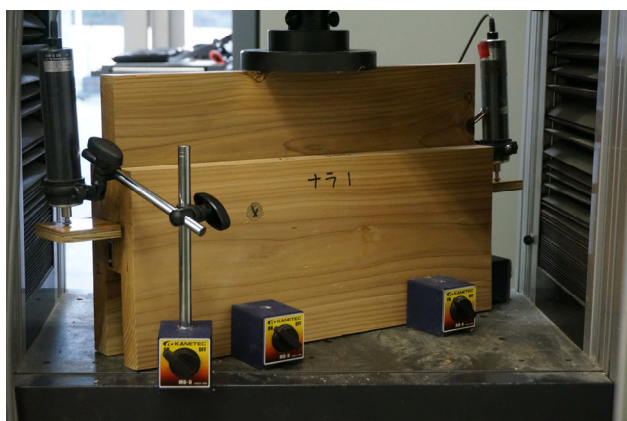


写真 16 ナラ せん断試験状況（繊維直角方向）

3.2 隙間を有するDLTの木ダボ接合せん断試験

3.2.1 試験目的

- ・ 木製フェンス等で使用する場合の、隙間を有し、かつ木ダボが一部露出するDLTにおける木ダボ接合部のせん断耐力を確認する。

3.2.2 試験概要

- ・ 隙間を有する木ダボ接合部のせん断試験を行う。

3.2.3 試験体仕様

- ・ 試験体概要をそれぞれ 図 40～図 42に示す。

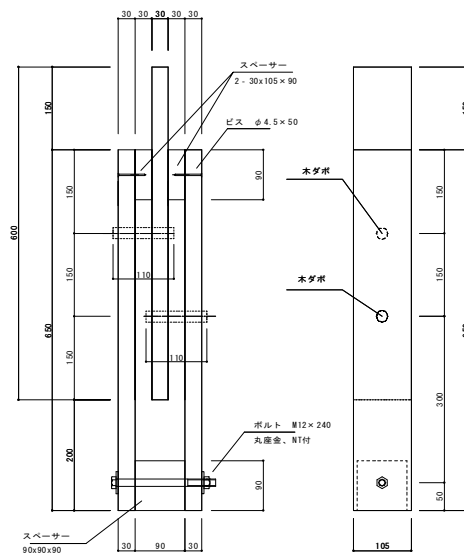


図 40 試験体 C-1

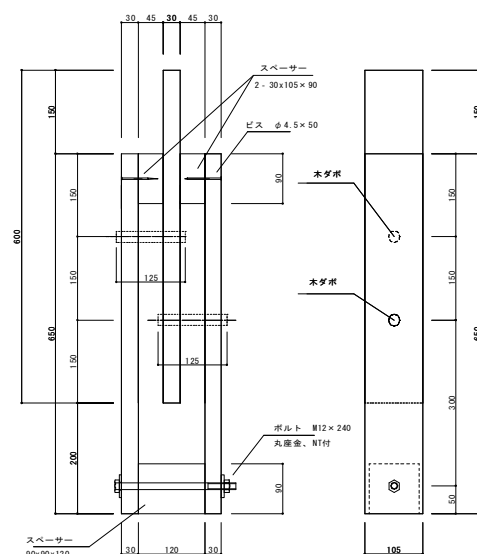


図 41 試験体 C-2

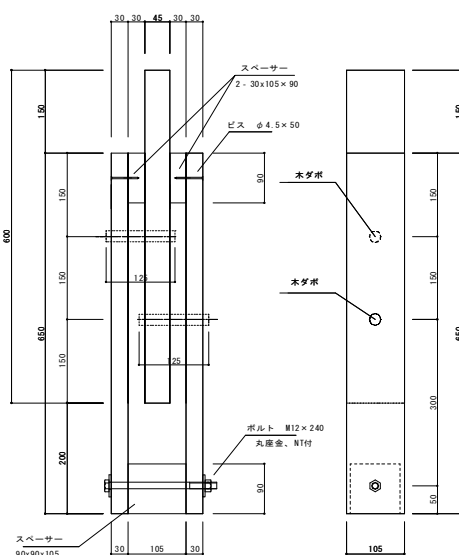


図 42 試験体 C-3

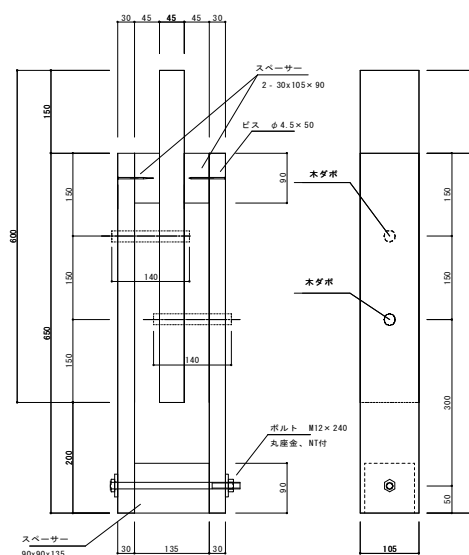


図 43 試験体 C-4

表 11 試験体の仕様

試験体	主材、側材	木ダボ	加工孔径	試験体数
C 1	スギ KD 30×105×450 スギ KD 30×105×500 スペーサー バイマツ KD 30×90×105、90×90×90	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体
C 2	スギ KD 30×105×450 スギ KD 30×105×500 スペーサー バイマツ KD 45×90×105、90×90×120	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体
C 3	スギ KD 45×105×450 スギ KD 30×105×500 スペーサー バイマツ KD 30×90×105、90×90×90	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体
C 4	スギ KD 45×105×450 スギ KD 30×105×500 スペーサー バイマツ KD 45×90×105、90×90×135	φ 20mm	φ 19.5mm	6 体

主材、側材：宮城県産スギ KD 材 無等級材

木ダボ：欧州ブナ φ 20mm たて溝つき、含水率 13%以下

3.2.4 試験の実施概要

- 1) 試験内容：木ダボ接合部のせん断試験
- 2) 試験実施：令和4年10月28日
- 3) 試験場所：宮城県林業技術総合センター
試験機：TCM10000A、容量 100 kN

4) 試験方法

変位計を取付けた後に、試験体主材上部を加力し、強度を測定した。
側材の開き止めにクランプ金物を使用した。

3.2.5 試験結果

表 12 木ダボ接合部 繊維方向のせん断試験（1本あたり）

項目 試験体	C1		C2		C3		C4	
	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)	$P_{\max}$ (kN)	平均値(kN)
1	3.731	3.739	3.731	3.434	3.531	3.558	3.048	3.006
2	3.114		2.965		3.997		3.198	
3	4.397		2.432		3.647		2.798	
4	3.947		5.296		3.414		2.798	
5	3.681		2.765		3.597		3.048	
6	3.564		3.414		3.164		3.148	

荷重変形曲線の特徴点抽出には、PickPoint（軽部正彦：荷重変形曲線の特徴点抽出自動化ツール）を用いた。

試験体 C1

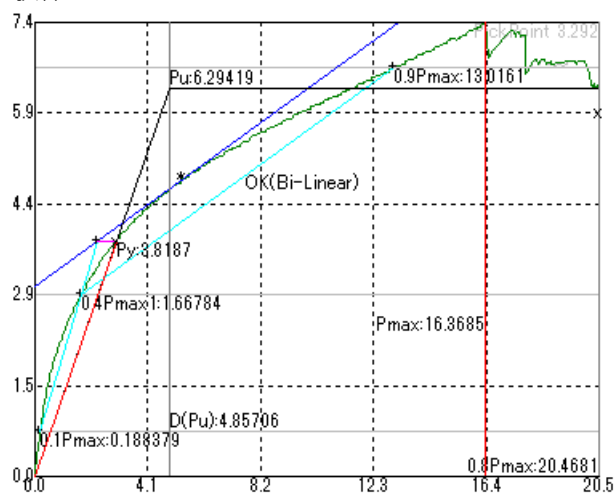


図 44 C1-1 荷重-変位

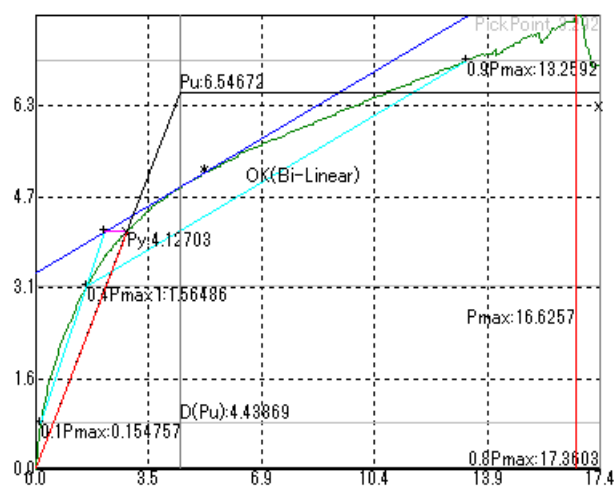


図 45 C1-2 荷重-変位

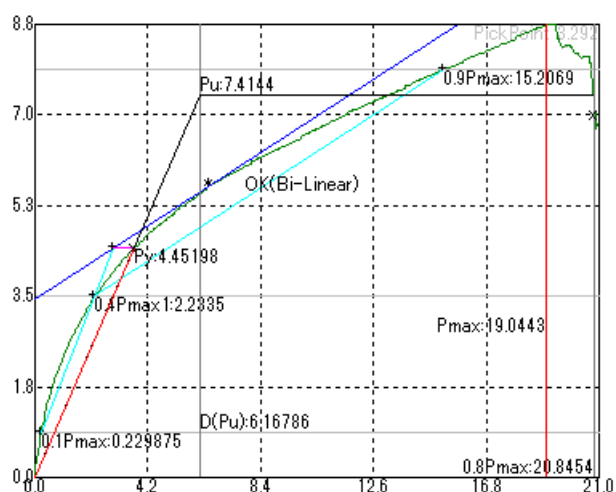


図 46 C1-3 荷重-変位

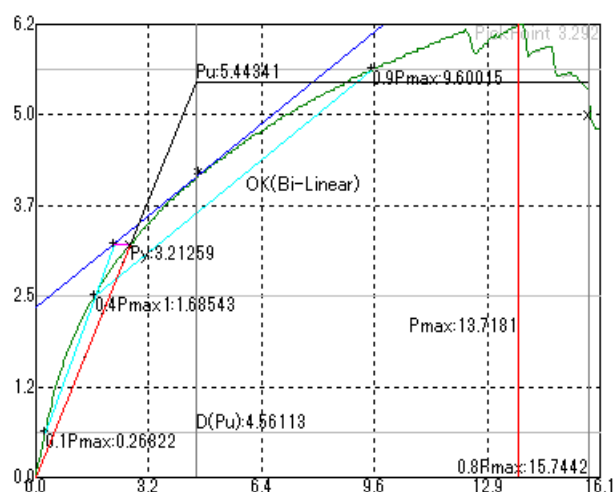


図 47 C1-4 荷重-変位

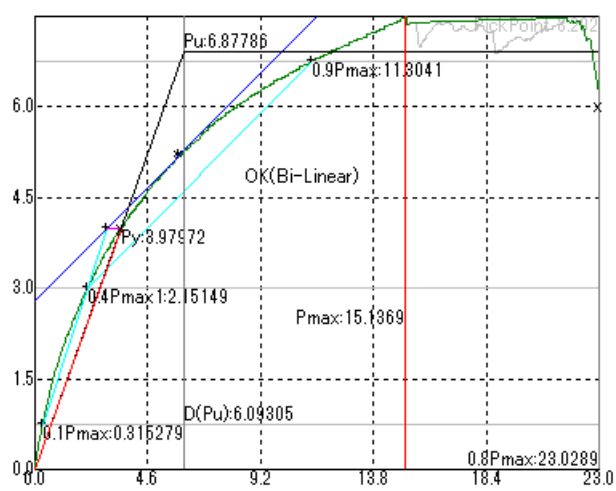


図 48 C1-5 荷重-変位

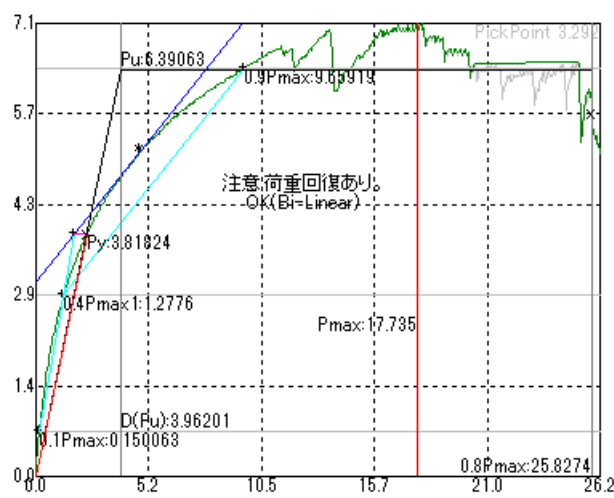


図 49 C1-6 荷重-変位

試験体 C2

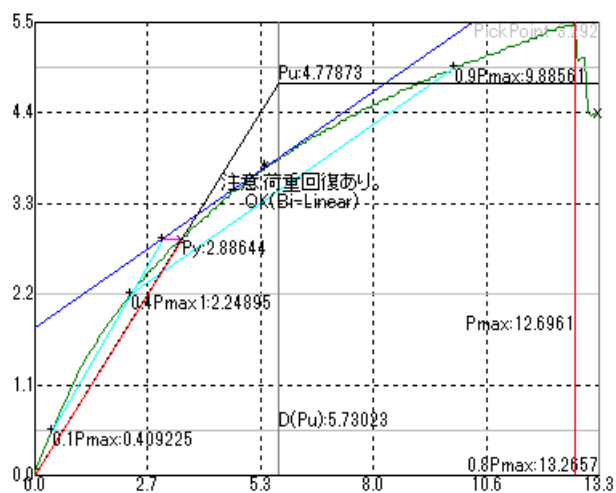


図 50 C2-1 荷重-変位

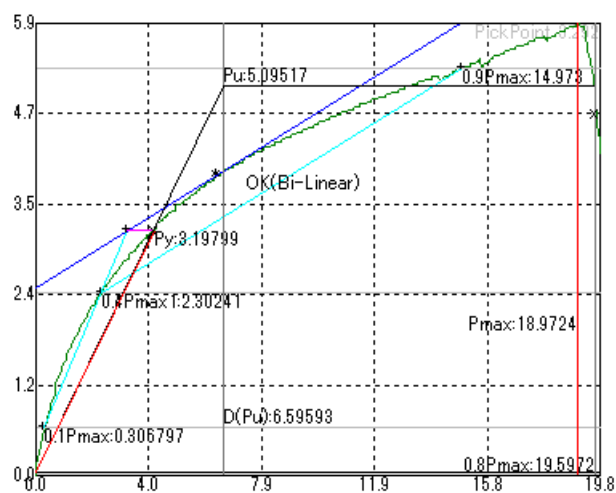


図 51 C2-2 荷重-変位

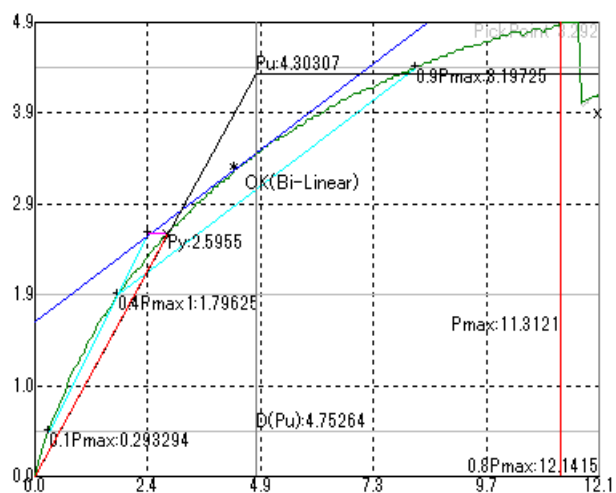


図 52 C2-3 荷重-変位

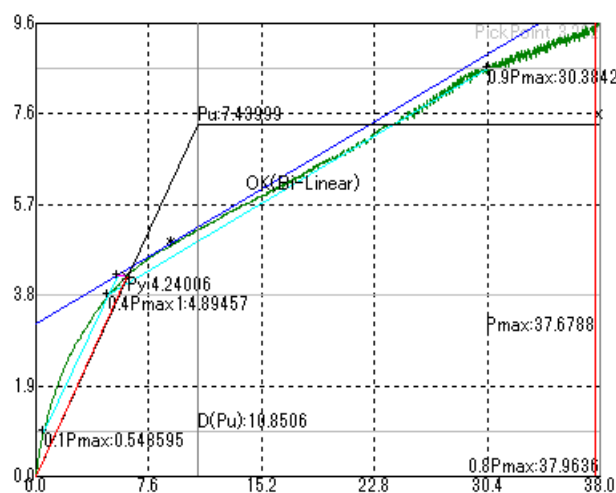


図 53 C2-4 荷重-変位

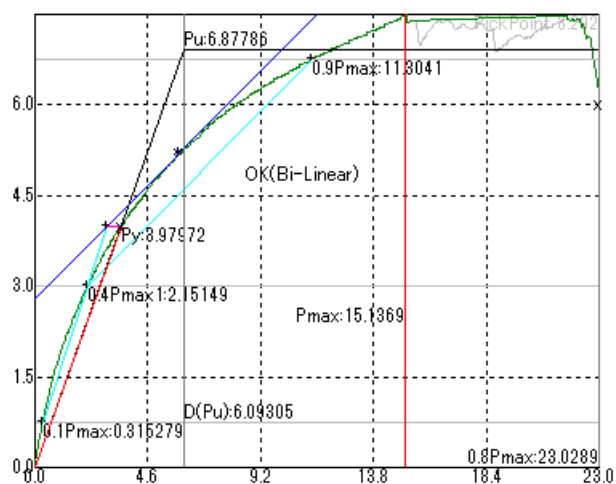


図 54 C2-5 荷重-変位

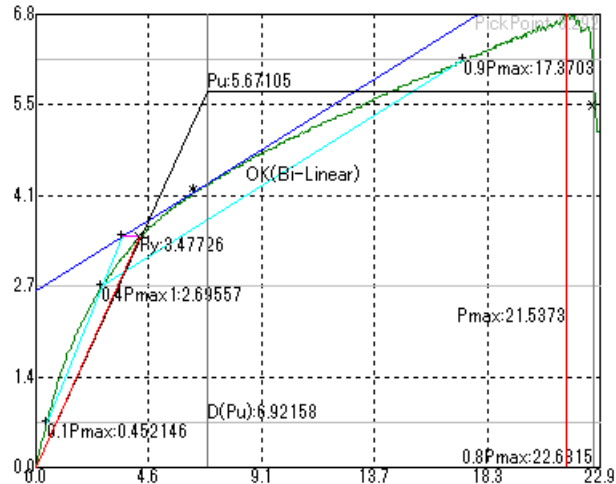


図 55 C2-6 荷重-変位

試験体 C3

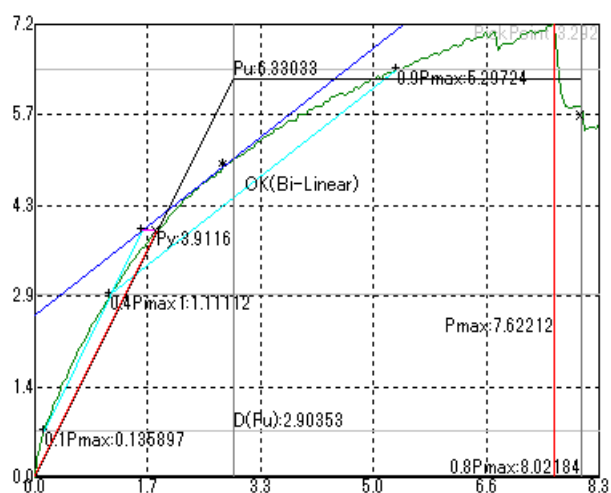


図 56 C3-1 荷重-変位

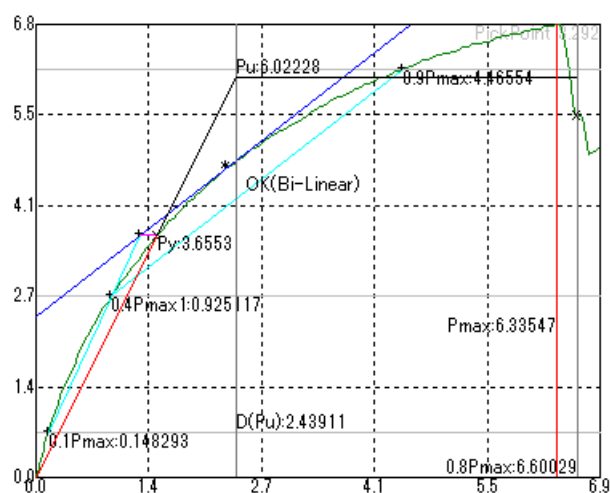


図 57 C3-2 荷重-変位

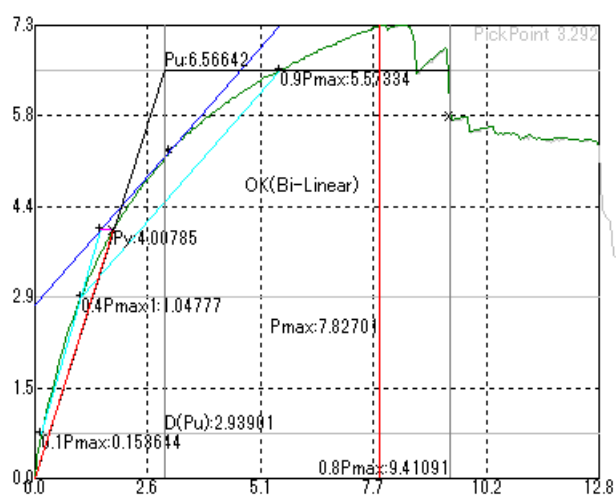


図 58 C3-3 荷重-変位

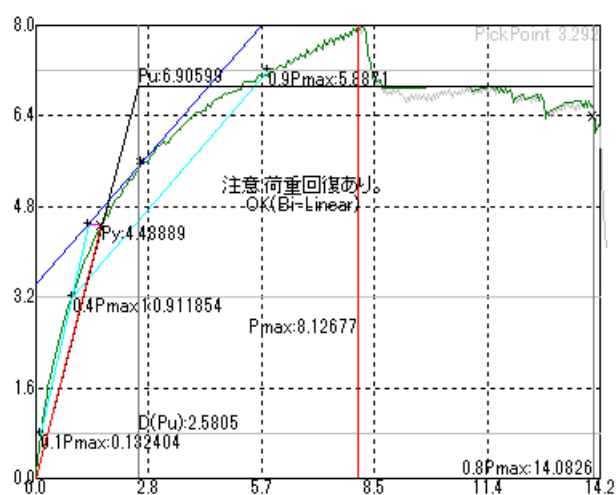


図 59 C3-4 荷重-変位

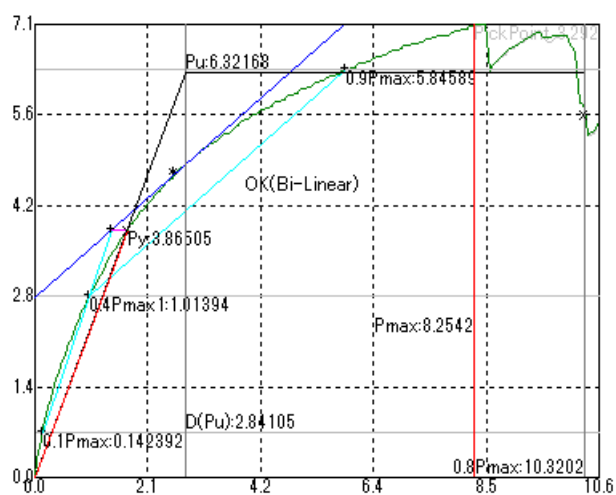


図 60 C3-5 荷重-変位

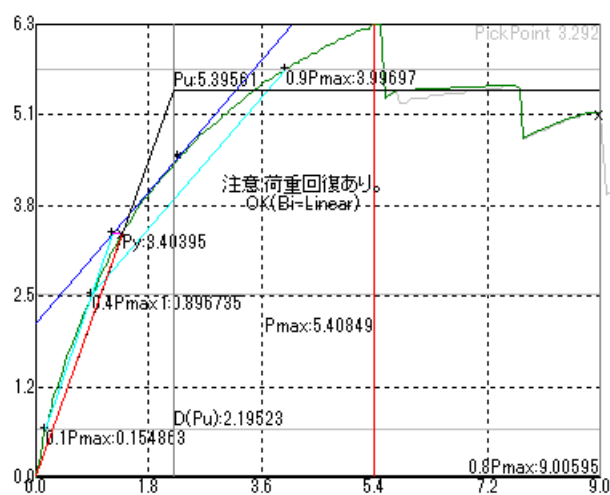


図 61 C3-6 荷重-変位

試験体 C4

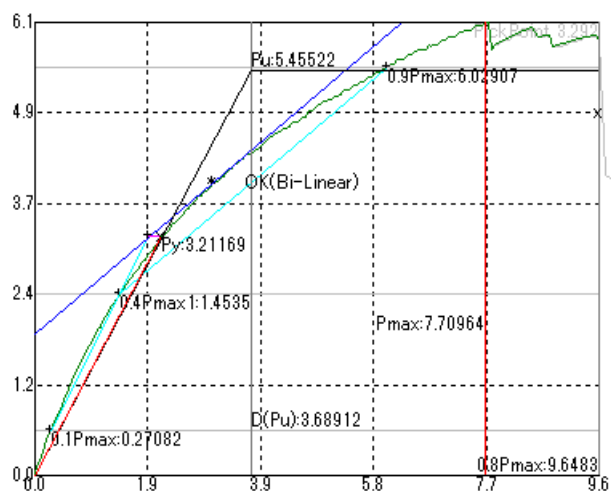


図 62 C4-1 荷重-変位

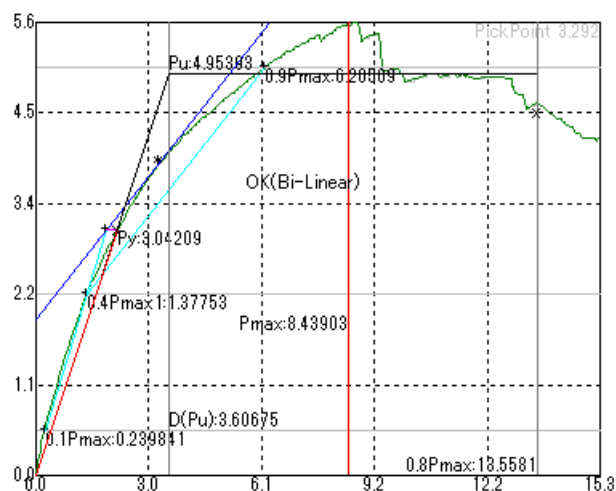


図 63 C4-2 荷重-変位

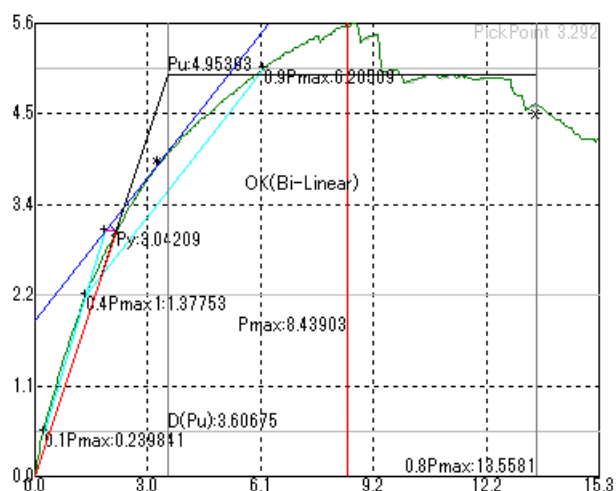


図 64 C4-3 荷重-変位

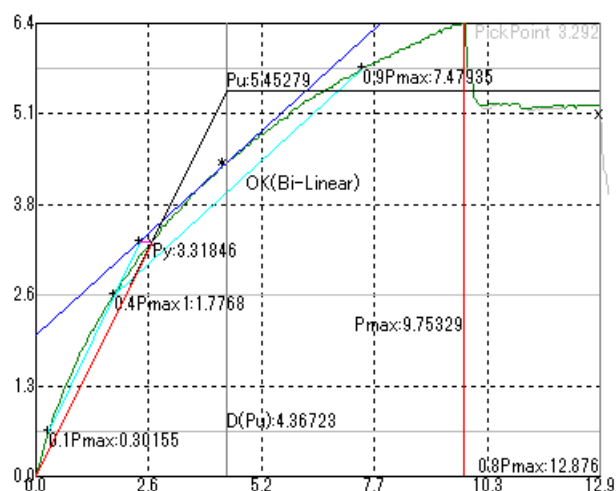


図 65 C4-4 荷重-変位

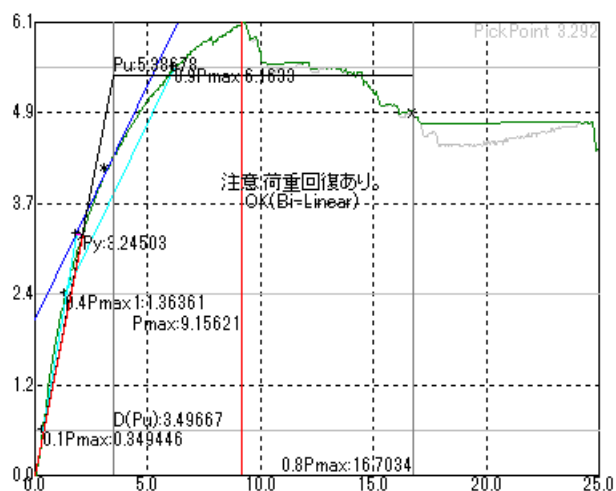


図 66 C4-5 荷重-変位

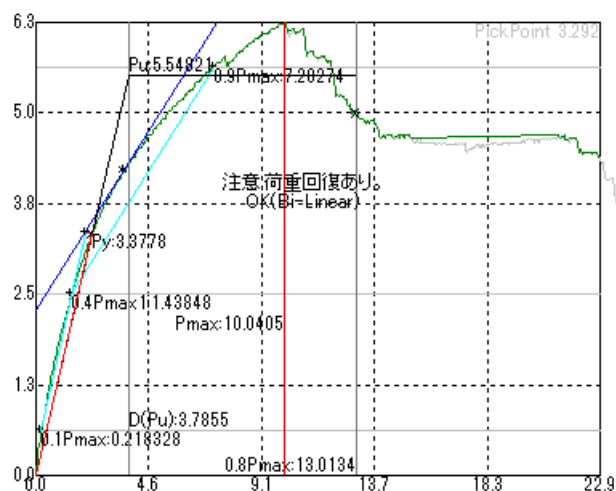


図 67 C4-6 荷重-変位

短期接合耐力の算定

「公益財団法人日本住宅・木材技術センター 木造軸組工法住宅の許容応力度設計」における「第2章木造軸組工法住宅の各部要素の試験方法と評価方法5. 仕口、継手の評価の方法」に準じて短期基準接合体力を求める。

荷重－変位曲線から完全弾塑性モデルにより降伏耐力 P_y 等の特性値を算出する。短期基準接合耐力は、下記に示す方法により算出する。

下記①、②における試験荷重の平均値にばらつき係数を乗じた値の小さい方を短期基準接合耐力とする。

- ① 降伏耐力 P_y
- ② 最大荷重 $P_{\max}$ の $2/3$ の値ばらつき係数は次式による。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - c.v \cdot K$$

$c.v$: 変動係数

K : 信頼水準 75% の 95% 下限許容限界を求めるための定数

表 13 繊維方向 短期接合耐力の算定(1 本あたり)

項目 試験体	C1			C2		
	P_y (kN)	$2/3P_{\max}$ (kN)	$P_{\max}$ (kN)	P_y (kN)	$2/3P_{\max}$ (kN)	$P_{\max}$ (kN)
1	1.990	2.487	3.731	1.990	2.487	3.731
2	1.606	2.076	3.114	1.599	1.976	2.965
3	2.226	2.931	4.397	1.298	1.621	2.432
4	2.064	2.631	3.947	2.566	3.531	5.296
5	1.909	2.454	3.681	1.443	1.843	2.765
6	1.909	2.376	3.564	1.739	2.276	3.414
試験体数 n	6			6		
K	2.336			2.336		
平均値	1.951	2.493		1.773	2.289	
標準偏差	0.206	0.283		0.456	0.682	
変動係数	0.106	0.113		0.258	0.298	
ばらつき係数	0.753	0.735		0.398	0.304	
短期基準接合 耐力(kN)	1.469	1.832		0.706	0.696	

項目 試験体	C3			C4		
	P_y (kN)	$2/3P_{\max}$ (kN)	$P_{\max}$ (kN)	P_y (kN)	$2/3P_{\max}$ (kN)	$P_{\max}$ (kN)
1	1.933	2.354	3.531	1.623	2.032	3.048
2	2.244	2.665	3.997	1.659	2.132	3.198
3	2.004	2.431	3.647	1.521	1.865	2.798
4	1.828	2.276	3.414	1.521	1.865	2.798
5	1.956	2.398	3.597	1.606	2.032	3.048
6	1.702	2.109	3.164	1.689	2.099	3.148
試験体数 n	6			6		
K	2.336			2.336		
平均値	1.945	2.372		1.603	2.004	
標準偏差	0.182	0.184		0.070	0.115	
変動係数	0.094	0.077		0.044	0.057	
ばらつき係数	0.781	0.819		0.898	0.866	
短期基準接合 耐力(kN)	1.519	1.943		1.440	1.737	

表 14 特性値算定結果（1 本あたり）

試験体	項目	降伏耐力 (kN)	降伏変位 (mm)	終局耐力 (kN)	最大荷重 (kN)	終局変位 (mm)	初期剛性 (kN/mm)	降伏点変位 (mm)	塑性率	構造特性係数
		P_y	δ_y	P_u	$P_{\max}$	δ_u	K	δ_v	μ	D_s
C1	C1-1	1.990	3.526	3.439	3.731	23.029	1.129	6.093	3.780	0.390
	C1-2	1.606	2.692	2.722	3.114	15.744	1.193	4.561	3.452	0.412
	C1-3	2.226	3.704	3.707	4.397	20.845	1.202	6.168	3.380	0.417
	C1-4	2.064	2.798	3.273	3.947	17.360	1.475	4.439	3.911	0.383
	C1-5	1.909	2.947	3.147	3.681	20.468	1.296	4.857	4.214	0.367
	C1-6	1.909	2.367	3.195	3.564	25.827	1.613	3.962	6.519	0.288
	平均	1.951	3.006	3.247	3.739	20.546	1.318	5.013	4.209	0.376
	標準偏差	0.206	0.512	0.328	0.424	3.670	0.188	0.912	1.172	0.047
C2	C2-1	1.990	3.526	3.439	3.595	23.029	1.129	6.093	3.780	0.390
	C2-2	1.599	4.140	2.548	5.409	19.597	0.772	6.596	2.971	0.450
	C2-3	1.298	2.867	2.152	4.036	12.142	0.905	4.753	2.555	0.493
	C2-4	2.566	10.532	4.108	4.217	37.964	0.487	16.858	2.252	0.534
	C2-5	1.443	3.461	2.389	4.638	13.266	0.834	5.730	2.315	0.525
	C2-6	1.739	4.244	2.836	3.689	22.632	0.819	6.922	3.270	0.425
	平均	1.807	4.926	2.985	4.035	21.806	0.835	8.071	2.834	0.463
	標準偏差	0.501	3.172	0.797	0.676	10.363	0.230	4.973	0.665	0.063
C3	C3-1	1.933	1.737	3.161	3.531	25.425	2.225	6.189	4.108	0.372
	C3-2	2.244	1.677	3.453	3.997	26.999	2.676	8.573	3.149	0.434
	C3-3	2.004	1.794	3.283	3.647	24.997	2.234	5.276	4.738	0.343
	C3-4	1.828	1.480	3.011	3.414	25.858	2.469	6.466	3.999	0.378
	C3-5	1.956	1.794	3.165	3.597	20.187	2.180	6.629	3.045	0.443
	C3-6	1.702	1.385	2.698	3.164	26.290	2.458	6.789	3.873	0.385
	平均	1.945	1.645	3.129	3.558	24.959	2.374	6.654	3.819	0.393
	標準偏差	0.182	0.172	0.257	0.275	2.439	0.193	1.082	0.634	0.038
C4	C4-1	1.933	2.106	2.693	3.048	16.703	1.541	3.497	4.777	0.342
	C4-2	2.244	2.658	2.726	3.198	12.876	1.249	4.367	2.948	0.452
	C4-3	2.004	2.215	2.477	2.798	13.558	1.374	3.607	3.759	0.392
	C4-4	1.828	2.215	2.477	2.798	13.558	1.374	3.607	3.759	0.392
	C4-5	1.956	2.172	2.728	3.048	9.648	1.479	3.689	2.615	0.486
	C4-6	1.702	2.305	2.774	3.148	13.013	1.466	3.786	3.438	0.413
	平均	1.945	2.278	2.646	3.006	13.226	1.413	3.759	3.549	0.413
	標準偏差	0.182	0.197	0.133	0.172	2.249	0.103	0.313	0.754	0.051

試験結果より

2019年事業による側材2枚の場合（試験体J2）の木ダボ1本あたりの平均 $P_{\max}$ 6.599kNに対し、C1 3.739kN（0.566）、C2 3.528 kN（0.535）、C3 3.558 kN（0.539）、C4 3.006 kN（0.456）で、降伏耐力 P_y 3.472kNに対し、C1 1.951kN（0.562）、C2 1.807kN（0.520）、C3 1.945 kN（0.560）、C4 1.603kN（0.460）で、隙間を有する場合は最大耐力、降伏耐力とも45～56％程度に低下することが確認された。

< 試験写真 >



写真 17 C1 せん断試験状況



写真 18 C2 せん断試験状況



写真 19 C3 セン断試験状況

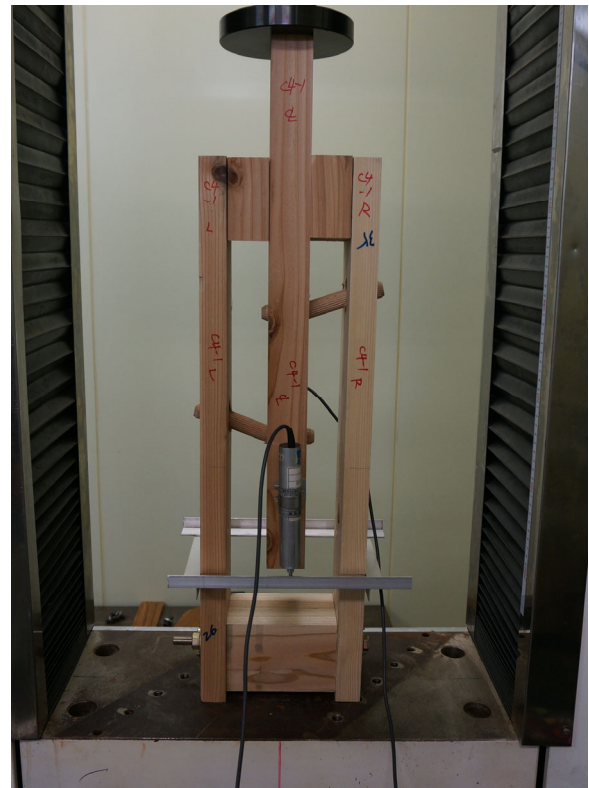
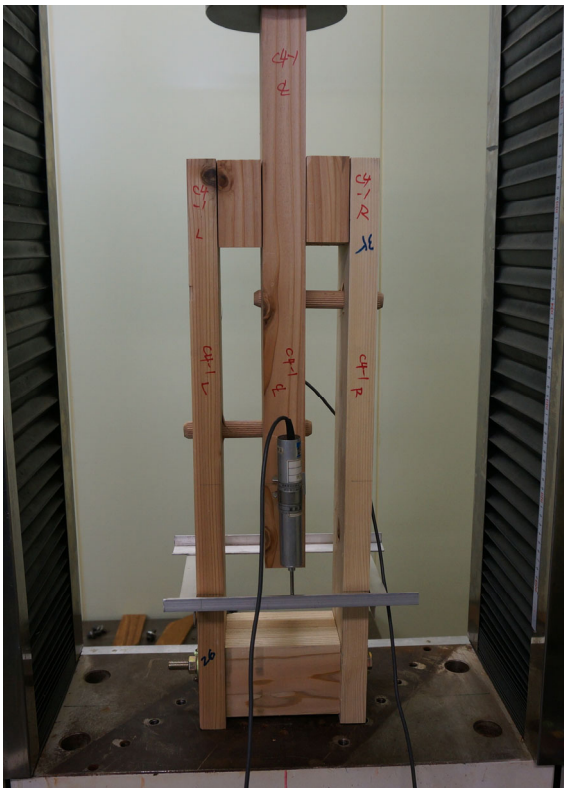


写真 20 C4 セン断試験状況

3.3 DLT合板併用耐力壁の面内せん断試験

3.3.1 試験目的

- ・ DLTを用いた耐力壁の実例の使用状況を踏まえ、片側をDLT、片側を構造用合板としたDLT合板併用 耐力壁のせん断耐力を確認する。

3.3.2 試験概要

- ・ 木ダボ構造材を在来軸組工法の耐力壁として用いることを想定し、面内せん断試験を行いせん断耐力および各特性値、破壊性状を確認する。

3.3.3 試験体仕様

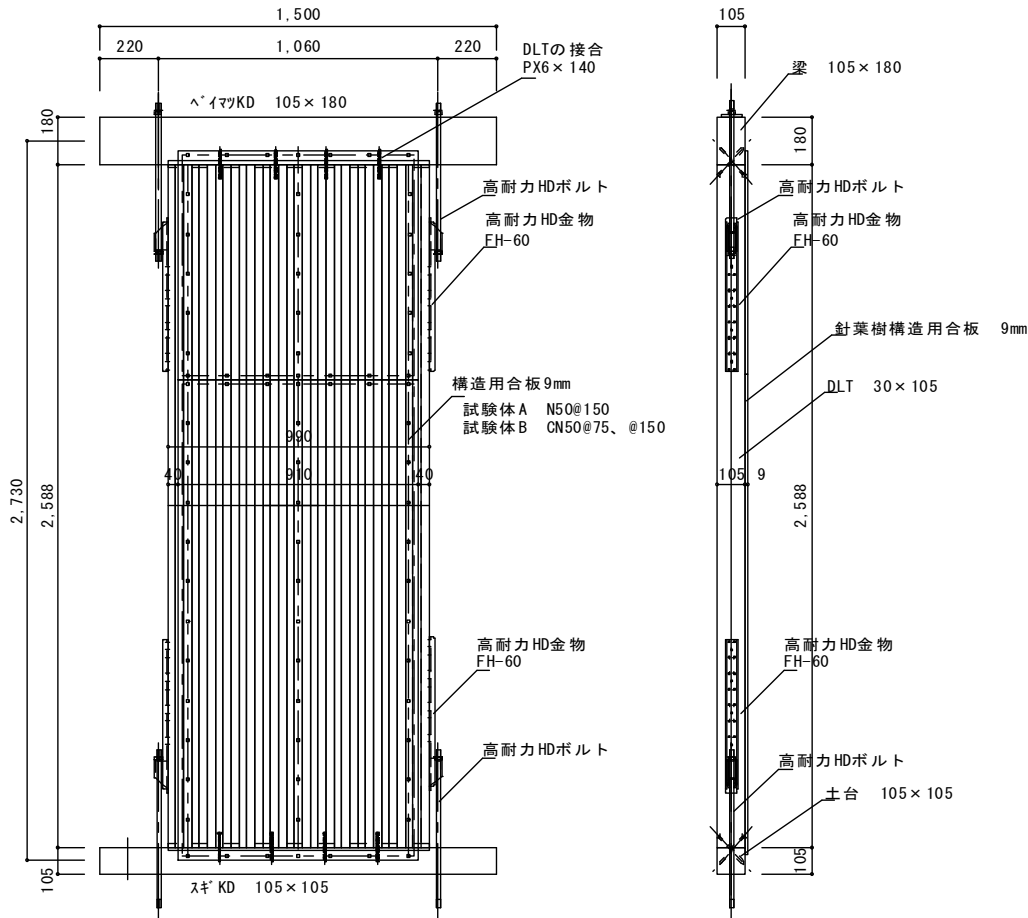


図 68 試験体図

表 15 DLT壁 面内せん断試験 試験体の仕様

No.	DLT	面材	面材の固定方法
A	スギ KD 30×105 W990	針葉樹構造用合板 9mm	N50 @150 (外周、中共)
B	スギ KD 30×105 W990	針葉樹構造用合板 9mm	CN50 @75 (外周)、@150 (中)

構成部材：宮城県産スギ 乾燥材（含水率＜20％）
 木ダボ：欧州ブナ たて溝つき 含水率13％以下

3.3.4 試験の実施概要

1) 試験内容：耐力壁の面内せん断試験

2) 試験実施：令和 5 年 3 月 1 日、2 日

3) 試験場所：東北職業能力開発大学校

面内せん断試験機：最大水平加力 100kN 試験方法

4) 試験方法

載荷方法：面内せん断試験 無載荷式

- ① 加力方法は正負交番繰り返し加力とし、繰り返しの原則は、見掛けのせん断変形角が $1/450$ 、 $1/300$ 、 $1/200$ 、 $1/150$ 、 $1/100$ 、 $1/75$ 、 $1/50\text{rad}$ の正負変形時に行う。
- ② 繰り返し加力は、同ステップで3回の繰り返し加力を行うことを原則とする。
- ③ 最大荷重に達した後。最大荷重の 80% の荷重に低下するまで加力するか、試験体の変形角が $1/15\text{rad}$ 以上に達するまで加力する。

3.3.5 試験結果

表 16 D L T 壁 面内せん断試験 結果

項目	試験体 A	試験体 B
降伏耐力 : P_y (kN)	8.576	14.839
降伏変形角 : $\gamma_y (\times 10^{-3} \text{rad})$	9.673	11.456
最大荷重 : $P_{\max}$ (kN)	17.259	28.484
Pmax 時変形角 : $\gamma P_{\max} (\times 10^{-3} \text{rad})$	80.864	62.664
終局耐力 : P_u (kN)	15.385	25.789
終局変形角 : $\gamma_u (\times 10^{-3} \text{rad})$	86.797	93.536
初期剛性 : K	0.245	0.406
降伏点変形角 : $\gamma_v (\times 10^{-3} \text{rad})$	23.006	23.273
塑性率 : μ	1.382	1.472
構造特性係数 : Ds	0.143	0.138
包絡面積 : S	1158.4	2112.11
$P (\gamma=1/300 \text{rad})$ (kN)	5.21	7.711
$\gamma 2/3 P_{\max} (\times 10^{-3} \text{rad})$	25.648	23.796
$0.1 P_{\max}$ (kN)	1.726	2.848
$\gamma 0.1 P_{\max} (\times 10^{-3} \text{rad})$	0.941	1.318
$0.4 P_{\max}$ (kN)	6.904	11.394
$\gamma 0.4 P_{\max} (\times 10^{-3} \text{rad})$	7.541	8.543
$0.9 P_{\max}$ (kN)	6.904	11.394
$\gamma 0.9 P_{\max} (\times 10^{-3} \text{rad})$	46.752	41.152
$P (\gamma=1/600 \text{rad})$ (kN)	3.633	4.866
$P (\gamma=1/450 \text{rad})$ (kN)	4.26	5.705
$P (\gamma=1/300 \text{rad})$ (kN)	5.21	7.711
$P (\gamma=1/200 \text{rad})$ (kN)	6.307	9.689
$P (\gamma=1/150 \text{rad})$ (kN)	7.026	11.199
$P (\gamma=1/120 \text{rad})$ (kN)	6.868	12.697
$P (\gamma=1/100 \text{rad})$ (kN)	8.488	13.928
$P (\gamma=1/75 \text{rad})$ (kN)	8.612	15.744
$P (\gamma=1/60 \text{rad})$ (kN)	10.182	12.697
$P (\gamma=1/50 \text{rad})$ (kN)	11.179	19.287
$P (\gamma=1/40 \text{rad})$ (kN)	11.766	20.778
$P (\gamma=1/30 \text{rad})$ (kN)	13.681	23.761
$P (\gamma=1/25 \text{rad})$ (kN)	14.924	25.312
$P (\gamma=1/20 \text{rad})$ (kN)	16.02	27.656
$P (\gamma=1/15 \text{rad})$ (kN)	16.524	27.714

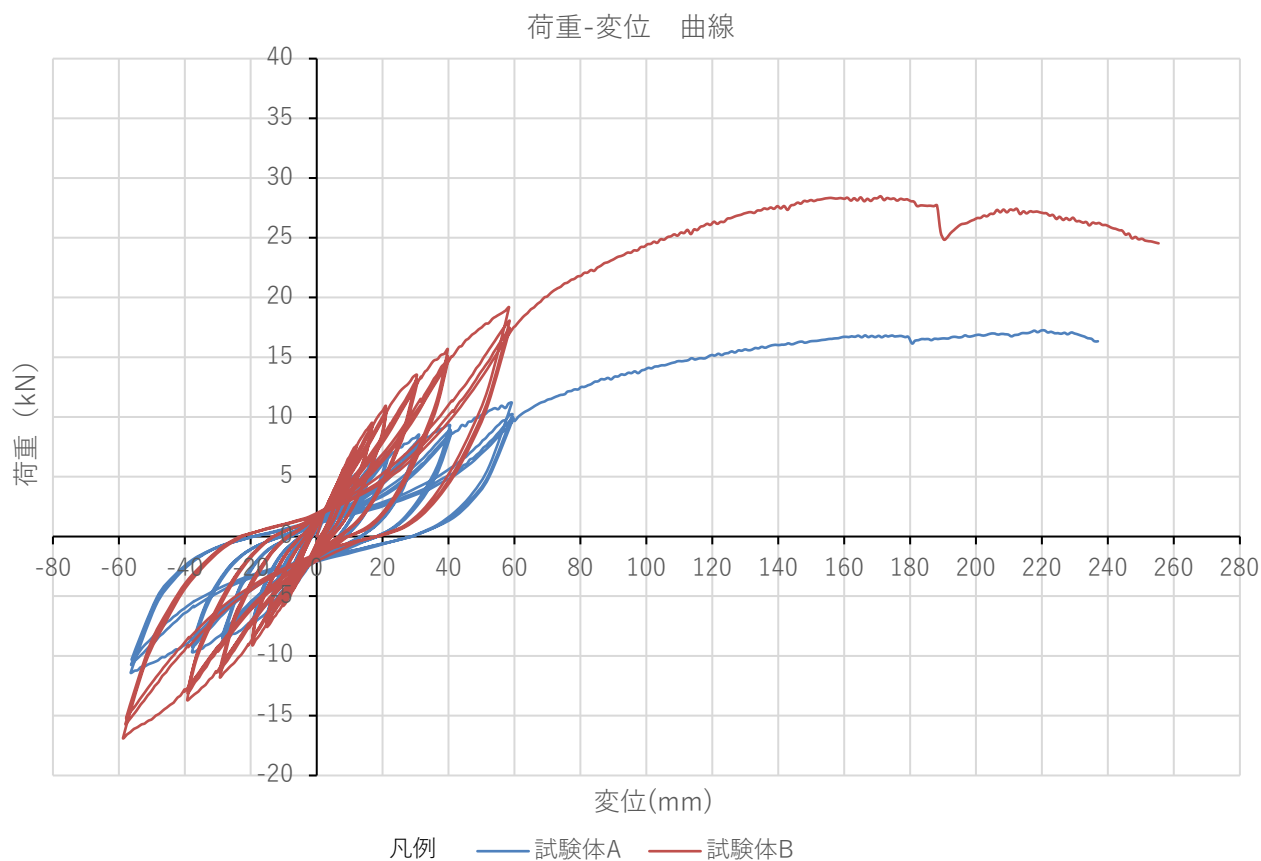
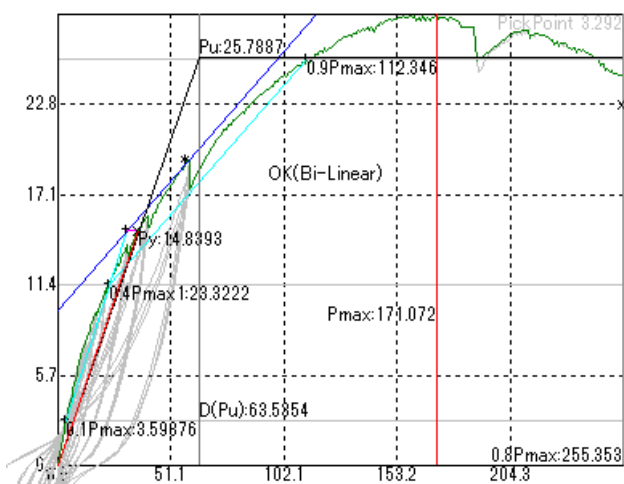
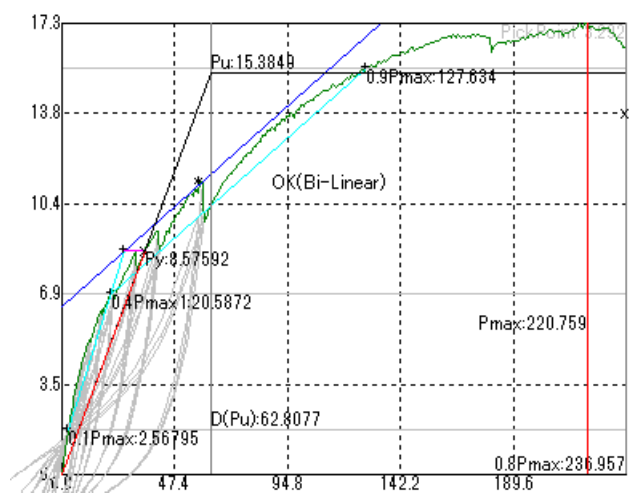


図 69 荷重-変位曲線



3.3.6 短期基準せん断耐力および倍率の試算

- (1) 包絡線は終局加力側の荷重 - 見かけのせん断変形角曲線より作成する。
- (2) 上記の包絡線から完全弾性体モデルにより降伏耐力等の特性値を算定し、
- (3) 短期基準せん断耐力 P_0 は、次に掲げる値のうち最も小さい値とする。

- ① 降伏耐力 P_y
- ② 終局耐力 P_u を $1/\sqrt{2\mu-1}$ で除し、0.2 を乗じた値
- ③ 最大耐力 $P_{\max}$ の 2/3
- ④ 見かけのせん断変形角 1/120rad 時の耐力

短期基準せん断耐力 P_0 から求める壁倍率は

試算壁倍率 = $P_0 \times (1/1.96) \times (1/L)$ より求める。

ここで、 P_0 : 短期基準せん断耐力 (kN)
 1.96 : 倍率 = 1.0 の基準値 (kN/m)
 L : 壁長 (m) (ここでは 0.91m)

表 17 試算した壁倍率

項目	試験特性値[kN]				基準せん断耐力	換算壁倍率
	P_y	$0.2P_u\sqrt{2\mu-1}$	$P_{\max}$	$P(1/120)$	$P_0(\text{kN})$	
試験体A	8.576	4.087	17.259	6.868	4.087	2.291
試験体B	14.839	7.191	28.484	12.697	7.191	4.032

※上記倍率にはばらつき係数および低減係数 α を乗じていない。

試験結果より

各試験体の換算壁倍率を表 17 に示す。試験体 A では壁倍率 2.5 倍、試験体 B では 3.7 倍を目標としていた。試験体 A で使用した合板で面材の等級は同一だがフェイス材にトドマツ材の合板があり、固定釘のめり込みが大きく、パンチングシェアにより釘孔が破壊、釘の抜けが生じた結果、設計耐力が出なかったと推測される。試験体製作時には釘のめり込みは殆どないことから、再試験が必要と考える。

本試験では軸材を使用せず、HD 金物の取付け部のラミナをビス補強した DLT 壁構造とした。試験体 A、試験体 B とも試験終了時の 1/15rad の大変形時であっても、土台へのめり込みは DLT 端部のラミナに壁および HD 金物固定部での破壊しておらず、DLT 壁の靱性が高いことが確認された。

< 試験写真 >



写真 21 試験体 A 面内せん断試験 開始時



写真 22 試験体 A 面内せん断試験 終了時

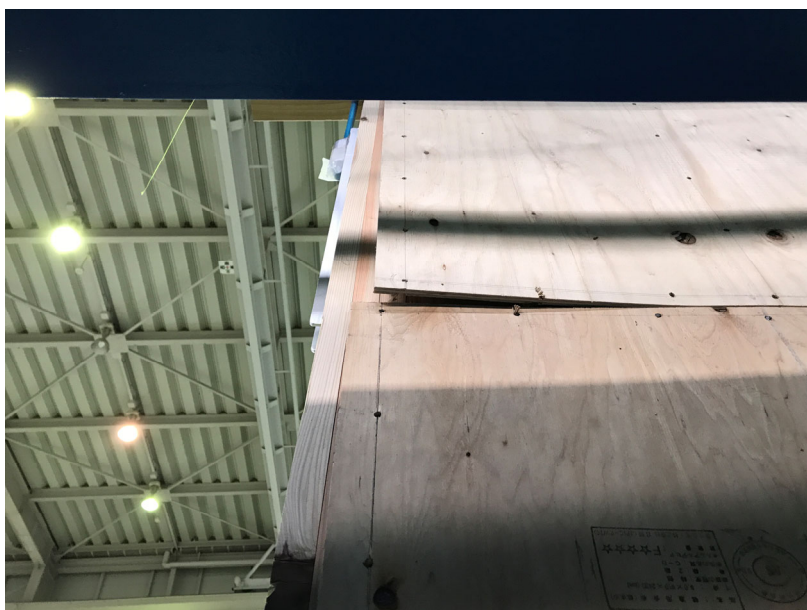


写真 23 試験体 A 終了時 合板固定部 破壊状況



写真 24 試験体 A 終了時 土台めり込み状況



写真 25 試験体 B 面内せん断試験 開始時



写真 26 試験体 B 面内せん断試験 終了時



写真 27 試験体 B 終了時 合板固定部 破壊状況



写真 28 試験体 B 終了時 土台めり込み状況

3.4 D L T 床 衝撃音遮断性能試験

3.4.1 試験目的

- ・ D L T を床構造に適用する場合において、上階の床衝撃音が下階にどのように伝わるか、基礎的な遮音性能を確認する。

3.4.2 試験概要

- ・ 3m×4m の実大 D L T 床構造で、フローリング仕様と 2 重床フローリング仕様の 2 種類で JIS A 1440-1、JIS A 1440-2 に基づく軽量衝撃音、重量衝撃音を計測した。

3.4.3 試験体仕様

表 18 D L T 床 試験体Aの仕様

		試験体 A
寸法 (mm)	縦×横	3000×4025 (床版寸法)
	高さ	129 (105+12+12)
面密度 (kg/m ²)		56 (D L T +合板+フローリング)
構成 (mm)	床仕上 構造	仕上げ材：ナラ複合フローリング [釘打ち用, 75×909, 厚さ12, 長手方向裏溝加工あり, 裏面加工詳細は試験体の図4 参照, 製造元; ㈱ウッジョブ, 商品名; Generally01] 捨張材：合板 (捨貼合板, 910×1820, 厚さ12)
	床構造	床版：木ダボ積層材床 (D L T, 12×303+389, 厚さ105, 比重0.38)

表 19 D L T 床 試験体Bの仕様

		試験体 B
寸法 (mm)	縦×横	3000×4025 (床版寸法)
	高さ	269 (乾式二重床高さ 152, 乾式二重床 床ふところ高さ 100)
面密度 (kg/m ²)		102 (D L T +合板+乾式二重床構造部)
構成 (mm)	床仕上 構造	仕上げ材：ナラ複合フローリング [釘打ち用, 75×909, 厚さ12, 長手方向裏溝加工付き、製造元; ㈱ウッジョブ, 商品名; Generally01] 捨張材 (乾式二重床用)：合板 (捨貼合板, 910×1820, 厚さ12) 制振材：遮音シート (アスファルト系防振マット, 500×1000, 厚さ8, 比重2.5) ベースパネル：パーティクルボード (600×1820, 厚さ20) 支持脚：パネル受け (パーティクルボード, 88×88, 厚さ20, 両面粘着テープ付き) +支持ボルト (鋼製, φ9.5) +防振ゴム (JIS K 6386, A 種, ゴム硬度65 度, 高さ30.5, 下部φ30) 際根太：LVL (1500, 厚さ40×幅30) +支持ボルト (鋼製, JIS G 3507, SWRCH8R, M10×P1.25) +防振ゴム (J 型, JIS K 6386, 合成ゴム, ゴム硬度70 度, 高さ11, 下部φ28, @306), 際根太倒れ止め材 (LVL, 30×40)
		捨張材：合板 (捨貼合板, 910×1820, 厚さ12)

	床構造	床版：木ダボ積層材床（D L T，12×303+389，厚さ105，比重0.38）
接合方法（mm）		仕上げ材と捨張材（乾式二重床用）：くぎ（フィニッシュ，長さ30,@455） 捨張材（乾式二重床用）と制振材：コーススレッド（$\phi 3.8 \times 32$，@303） 制振材とベースパネル：静置 支持脚：ベースパネルとパネル受け；ねじ（半ネジフレキ付，$\phi 3.8 \times 38$，2～3本/脚，商品名；パーチクルボードビス）及びパネル受け付属の両面粘着テープ（厚さ0.4） パネル受けと支持ボルト；ねじ込み式及びポリウレタン系接着剤（緩み止め） 支持ボルトと防振ゴム；はめ込み式 防振ゴムと捨張材；ポリウレタン系接着剤接合 際根太：ベースパネルとLVL；ねじ（半ネジフレキ付，$\phi 3.8 \times 38$，@306/脚，商品名；パーチクルボードビス） LVLと支持ボルト；ねじ込み式 支持ボルトと防振ゴム；はめ込み式 防振ゴムと捨張材；ポリウレタン系接着剤接合 捨張材と床版：ねじ（半ネジフレキ付，$\phi 3.1 \times 51$，外周部@300，内周部@300） 床版同士：ねじ（半ねじフレキ付き，$\phi 6 \times 120$，千鳥斜めうち@200，床版サイズ1818×3000及び2207×3000の2分割を現地結合）

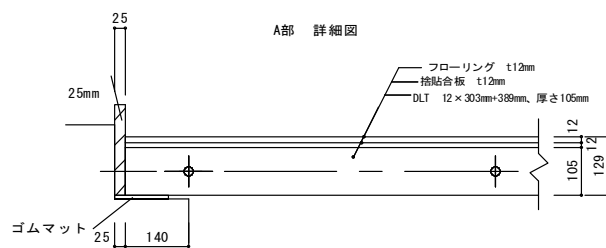
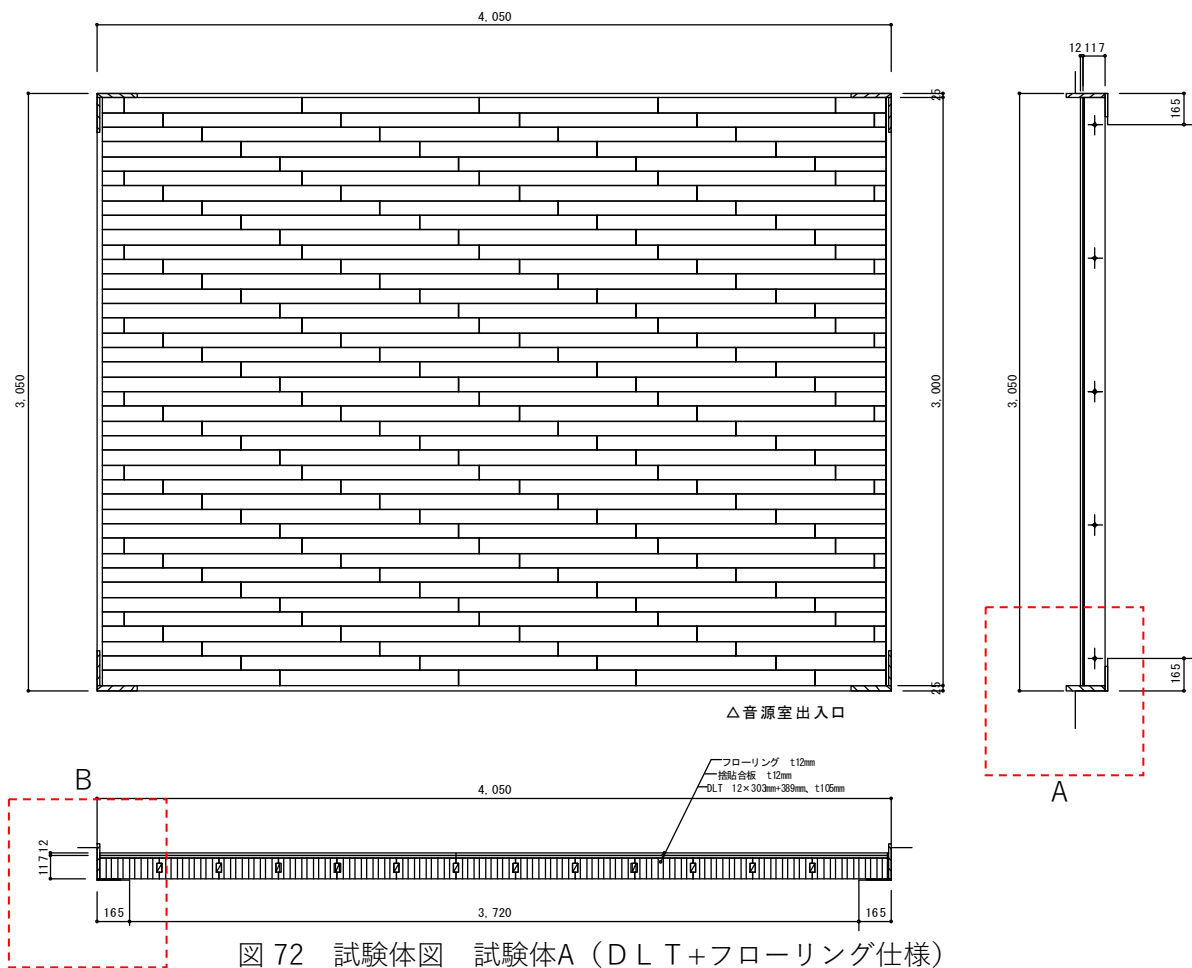


図 73 A部拡大図

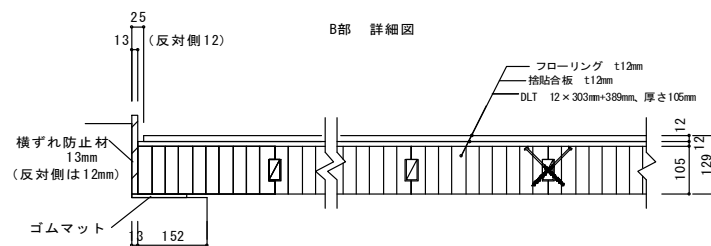


図 74 B部拡大図

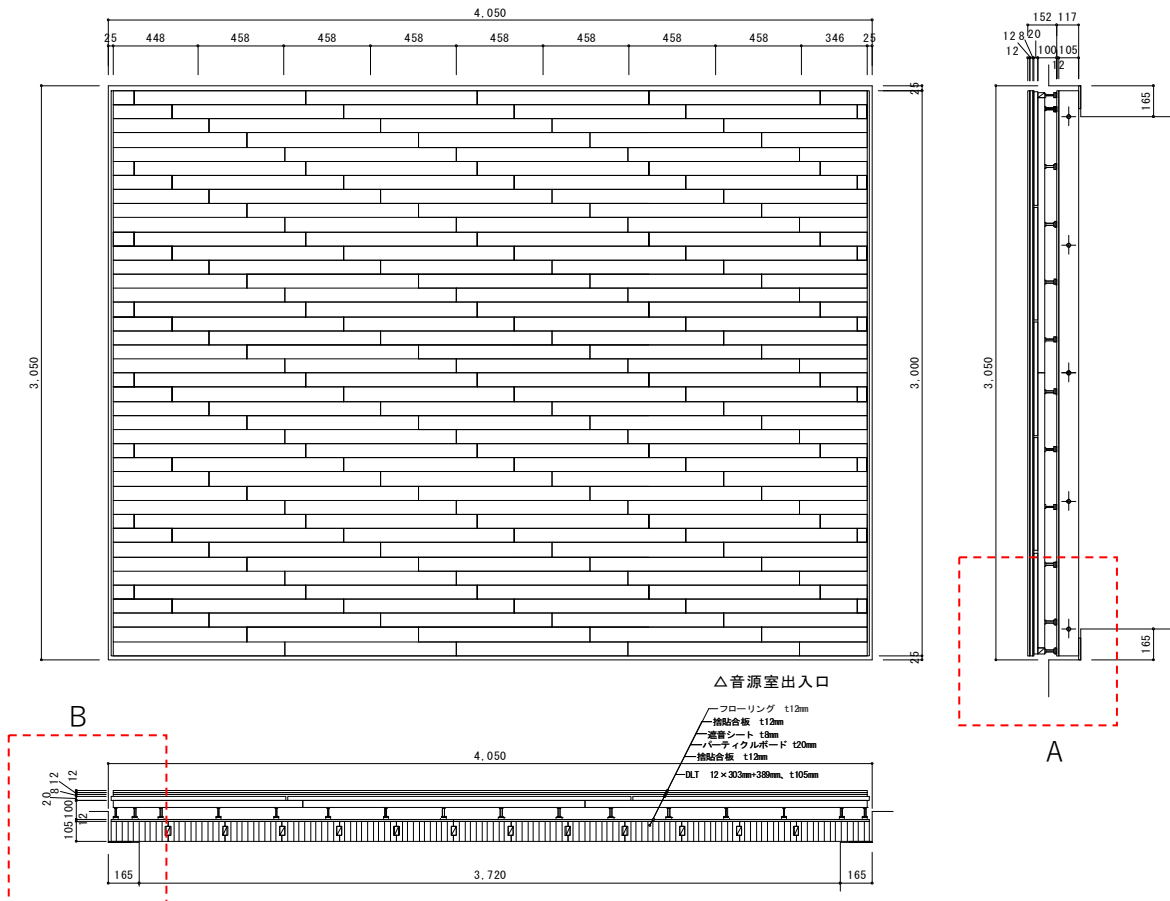


図 75 試験体図 試験体B (2重床 DLT+フローリング仕様)

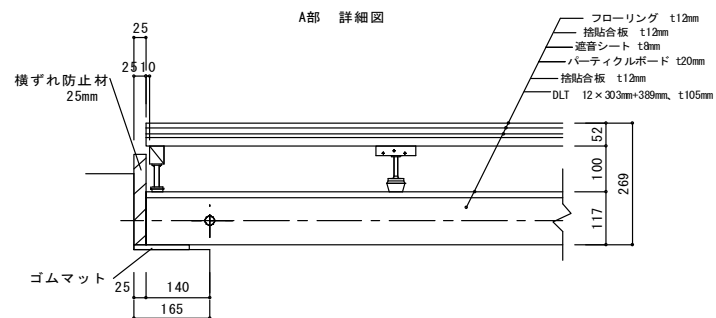


図 76 A部拡大図

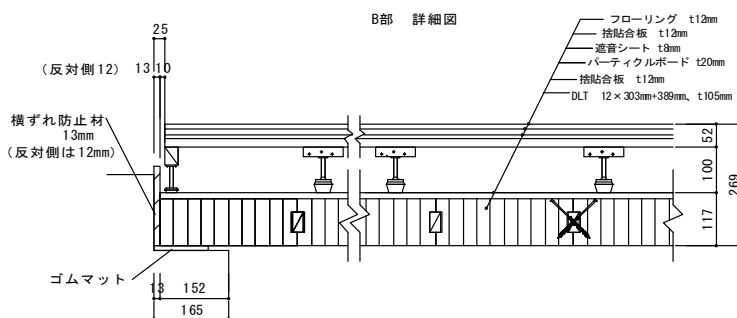


図 77 B部拡大図

3.4.4 試験の実施概要

- 1) 試験内容：床衝撃音遮断性能試験
- 2) 試験実施：令和 5 年 2 月 13～17 日
- 3) 試験場所：一般財団法人建材試験センター
- 4) 試験方法

試験は、JIS A 1418-1（建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第 1 部：標準軽量衝撃源による方法）及び JIS A 1418-2（建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第 2 部：標準重量衝撃源による方法）に準じて行う。測定は、1/3 オクターブバンドごとに行った。

測定周波数範囲は 50 Hz、63 Hz、80 Hz、100 Hz、125 Hz、160 Hz、200 Hz、250 Hz、315 Hz、400 Hz、500 Hz、630 Hz、800 Hz、1000 Hz、1250 Hz、1600 Hz、2000 Hz、2500 Hz、3150 Hz、4000 Hz、5000 Hz で、1/3 オクターブバンドの測定による結果からオクターブバンドごとの値を算出した。

測定室の概略を 図 78 に、床衝撃音発生器の設置位置及び受音点位置を 図 79 に示す。

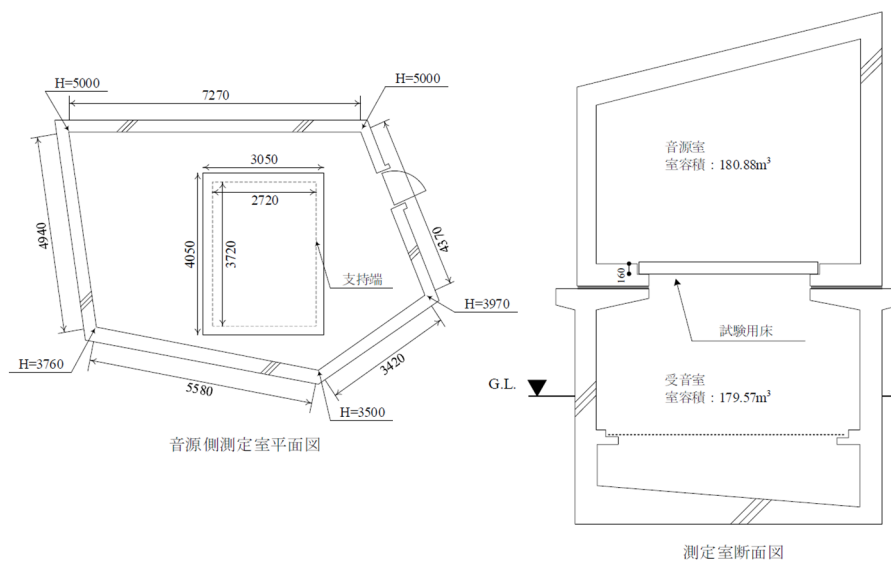


図 78 測定室の概略図

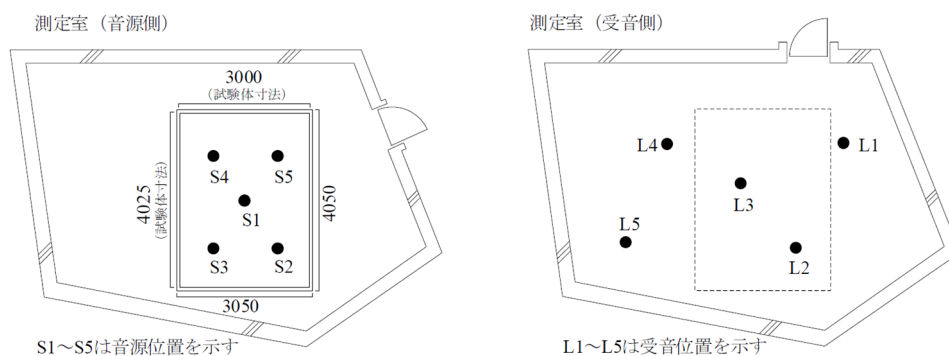


図 79 測定箇所および測定点数

床衝撃音レベル測定装置

衝撃源

標準軽量衝撃源
R I O N F I - 0 1
質 量 17.96kg

標準重量衝撃源 衝撃力特性(1)
(株)サツキ製作所 T 型

受信装置残響時間測定装置

受信装置

マイクロホン
O N O S O K K I M I

残 響 時 間 測 定 装 置
O N O S O K K I D S 3 2 0 0

受信装置

マイクロホン
R I O N N H - 2 0

精密騒音計
R I O N N A - 2 7

音源装置

スピーカ
J B L M R 9 3 8

パワーアンプ
Y A M A H A P C 6 5 0 1 N

イコライザー
Y A M A H A Q 2 0 3 1 B

オクターブバンドノイズ発生器
O N O S O K K I D S 3 2 0 0

3.4.5 試験結果

衝撃源		標準軽量衝撃源		
測定項目		床衝撃音レベル dB		残響時間s
中心周波数	50	60.6	71.4	1.91
	63	63.3		1.89
	80	70.2		2.31
	100	74.0	80.3	2.34
	125	74.4		1.79
	160	77.3		2.04
	200	77.0	82.1	1.75
	250	77.8		1.55
	315	77.0		1.78
	400	75.1	78.0	1.86
	500	73.0		1.71
	630	70.1		1.79
	800	67.9	71.0	1.83
	1000	65.8		1.65
	1250	64.4		1.60
Hz	1600	61.2	63.7	1.50
	2000	58.6		1.51
	2500	55.0		1.35
	3150	51.7	54.1	1.24
	4000	48.8		1.04
	5000	45.2		0.89

測定日	2023年2月14日
温度, 相対湿度(音源室)	7.3°C, 46%
温度, 相対湿度(受音室)	7.6°C, 46%

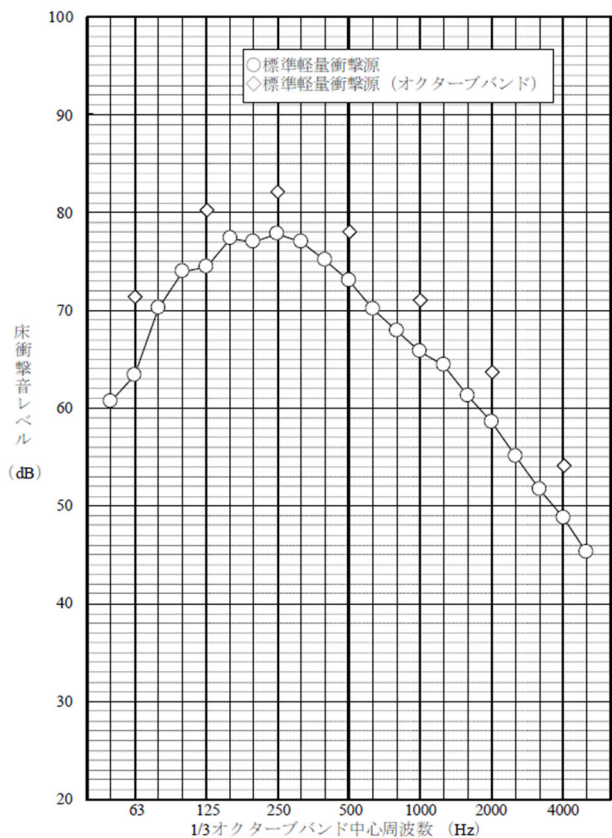


図 80 試験体 A 衝撃音遮断性能試験結果（軽量衝撃音）

衝撃源		標準重量衝撃源 衝撃力特性 (1)		
測定項目		床衝撃音レベル dB		残響時間s
中心周波数	50	85.0	90.2	1.91
	63	82.9		1.89
	80	87.3		2.31
	100	84.7	87.0	2.34
	125	79.9		1.79
	160	80.2		2.04
	200	77.3	79.4	1.75
	250	73.7		1.55
	315	69.9		1.78
	400	65.3	68.4	1.86
	500	63.7		1.71
	630	60.7		1.79
	800	59.9	63.8	1.83
	1000	59.1		1.65
	1250	57.7		1.60
Hz	1600	54.5	57.6	1.50
	2000	52.6		1.51
	2500	50.5		1.35
	3150	48.3	51.5	1.24
	4000	46.5		1.04
	5000	44.8		0.89

測定日	2023年2月14日
温度, 相対湿度(音源室)	7.3°C, 46%
温度, 相対湿度(受音室)	7.6°C, 46%

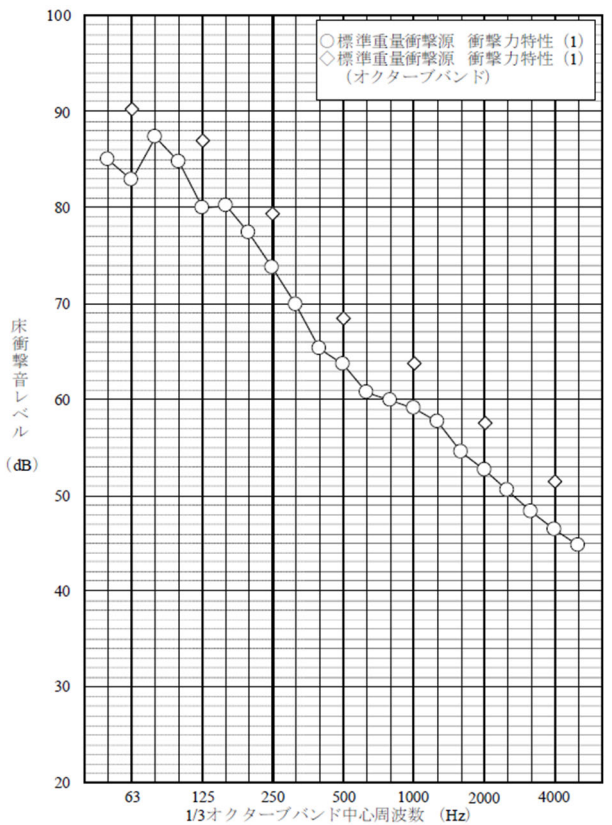


図 81 試験体 A 衝撃音遮断性能試験結果（重量衝撃音）

表 20 試験体 A 床衝撃音遮断性能試験結果（軽量衝撃音）

測定日 2023年2月14日																						単位 dB
衝撃源 標準軽量衝撃源		1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)																				
音源位置	受音位置	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.15k	4k	5k
S1	L1	64.4	73.0	72.6	72.7	70.0	77.7	75.8	77.6	78.3	77.0	75.4	75.7	72.8	68.3	65.0	62.4	61.4	57.3	53.9	51.7	48.3
	L2	60.6	73.4	71.5	73.5	74.1	79.7	75.4	77.0	78.1	77.3	76.4	74.8	72.2	68.2	64.3	62.4	61.5	57.0	54.8	52.0	49.6
	L3	60.2	69.8	70.2	76.0	76.3	79.4	76.5	79.3	78.4	76.9	77.1	73.6	71.6	67.4	65.2	62.3	61.9	57.2	54.0	52.1	50.2
	L4	64.4	69.6	68.7	74.8	72.2	75.3	77.0	78.5	79.3	77.3	75.7	74.3	71.6	68.0	65.5	62.2	61.2	56.3	52.9	50.9	46.9
	L5	59.8	58.2	68.7	74.2	73.6	78.8	76.4	80.6	78.7	75.8	76.2	74.2	71.9	67.6	64.1	60.8	59.6	55.4	51.7	49.0	45.2
	平均	62.4	70.9	70.6	74.4	73.7	78.4	76.3	78.8	78.6	76.9	76.2	74.6	72.0	67.9	64.9	62.1	61.2	56.7	53.6	51.3	48.4
S2	L1	62.4	60.1	67.0	71.9	75.2	79.5	76.3	75.7	74.4	70.7	67.1	64.1	62.8	62.1	61.6	59.3	56.4	52.9	49.7	46.4	43.9
	L2	59.8	59.1	71.7	73.4	75.1	80.5	78.7	77.2	75.4	71.9	69.4	63.5	62.5	61.9	62.3	59.3	57.1	53.6	49.6	47.4	44.0
	L3	60.0	61.4	73.0	73.4	75.7	80.2	77.8	79.9	75.3	71.4	67.0	63.3	62.4	62.1	61.8	59.2	56.2	52.7	48.6	46.1	42.6
	L4	62.2	59.8	68.4	75.7	73.9	77.7	76.6	76.1	74.7	71.5	66.3	64.4	62.9	62.2	61.2	58.8	56.8	52.0	48.0	45.2	41.1
	L5	59.9	51.4	71.5	74.7	73.2	78.0	75.9	76.2	74.6	70.9	66.4	64.2	62.6	61.8	61.6	58.5	56.2	52.0	47.7	44.5	40.3
	平均	61.0	59.4	70.8	74.0	74.7	79.3	77.2	77.3	74.9	71.3	67.4	63.9	62.6	62.0	61.7	59.0	56.6	52.7	48.8	46.0	42.6
S3	L1	61.7	59.8	68.0	72.4	75.2	75.9	76.2	74.7	75.8	74.7	71.5	69.7	66.7	64.6	63.5	60.2	56.9	54.7	51.2	47.2	42.5
	L2	58.3	61.3	75.0	76.2	73.3	76.0	77.2	77.1	74.4	74.5	71.7	69.4	66.8	65.4	64.6	60.2	56.7	53.8	50.3	47.3	42.8
	L3	59.3	62.8	73.3	76.1	74.5	75.9	78.7	77.3	77.4	73.2	70.4	68.7	66.6	64.3	63.1	60.1	56.1	53.3	50.1	47.7	43.1
	L4	61.7	60.9	68.7	79.3	73.5	72.8	76.7	76.1	76.3	74.2	71.4	69.3	66.2	64.1	63.2	58.8	55.3	52.9	49.7	46.7	41.7
	L5	59.9	53.5	72.1	75.7	72.2	74.8	75.3	75.6	75.2	73.5	70.6	68.6	66.0	63.6	62.7	59.0	55.4	52.6	48.7	45.1	39.8
	平均	60.4	60.5	72.2	76.5	73.9	75.2	77.0	76.3	75.9	74.1	71.2	69.2	66.5	64.4	63.5	59.7	56.1	53.5	50.1	46.9	42.1
S4	L1	60.8	62.9	67.5	70.8	76.1	76.6	77.7	78.2	77.2	76.5	75.0	70.8	68.4	64.7	63.7	62.5	59.1	55.8	52.3	48.3	44.8
	L2	55.8	61.5	69.8	74.5	74.5	75.0	76.2	81.1	77.2	76.8	74.4	70.5	67.1	64.9	64.4	61.6	59.4	56.4	52.9	49.8	46.5
	L3	55.9	62.2	71.8	72.8	76.3	77.4	77.1	78.7	78.7	77.0	74.2	70.6	67.6	65.2	64.1	61.8	58.9	55.3	52.5	50.2	46.9
	L4	62.9	61.4	67.1	76.2	75.0	77.8	74.4	78.0	78.2	75.8	74.6	71.1	67.5	65.1	64.2	61.5	58.3	55.1	52.2	49.0	45.0
	L5	54.0	50.7	64.9	75.3	76.1	75.9	77.2	78.7	79.8	75.5	74.4	69.8	68.1	65.0	63.4	61.5	57.9	54.7	51.5	47.7	43.4
	平均	59.2	61.2	68.9	74.3	75.7	76.7	76.7	79.1	78.3	76.4	74.5	70.6	67.8	65.0	64.0	61.8	58.8	55.5	52.3	49.1	45.5
S5	L1	61.6	64.4	66.5	67.8	74.8	76.8	78.2	76.7	75.8	76.6	76.3	72.7	70.8	69.5	67.6	63.6	60.0	57.0	53.9	51.6	49.4
	L2	57.5	65.9	70.4	70.4	75.8	77.3	78.1	78.0	79.3	77.4	76.4	72.3	69.6	69.1	68.4	63.7	60.6	57.4	54.8	50.8	47.8
	L3	58.7	65.0	70.5	70.6	72.0	77.6	76.5	76.6	77.2	77.2	75.9	72.5	70.8	69.9	69.0	63.9	61.1	57.6	54.4	51.4	47.7
	L4	62.2	65.2	66.3	72.5	72.4	76.4	77.8	78.3	76.7	76.5	76.1	72.6	70.4	70.3	68.3	62.9	59.7	56.2	52.9	49.4	46.2
	L5	56.4	54.1	64.3	71.1	73.7	76.6	76.9	78.0	77.6	75.9	74.0	72.1	70.2	70.3	66.4	62.4	58.9	55.2	52.0	48.5	44.8
	平均	59.9	64.3	68.3	70.7	74.0	77.0	77.6	77.6	77.5	76.8	75.8	72.4	70.4	69.8	68.0	63.3	60.1	56.8	53.7	50.5	47.5
総平均		60.6	63.3	70.2	74.0	74.4	77.3	77.0	77.8	77.0	75.1	73.0	70.1	67.9	65.8	64.4	61.2	58.6	55.0	51.7	48.8	45.2
暗騒音レベル		23.6	19.8	16.8	17.3	13.2	13.2	7.2	8.2	6.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.3	4.8	5.3	5.4	6.1	6.6	7.3	7.1
床衝撃音レベル		60.6	63.3	70.2	74.0	74.4	77.3	77.0	77.8	77.0	75.1	73.0	70.1	67.9	65.8	64.4	61.2	58.6	55.0	51.7	48.8	45.2
残響時間 (s)		1.91	1.89	2.31	2.34	1.79	2.04	1.75	1.55	1.78	1.86	1.71	1.79	1.83	1.65	1.60	1.50	1.51	1.35	1.24	1.04	0.89

表 21 試験体 A 床衝撃音遮断性能試験結果（重量衝撃音）

測定日 2023年2月14日																						単位 dB	
衝撃源 標準重量衝撃源 衝撃力特性 (1)		1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)																					
音源位置	受音位置	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.15k	4k	5k	
S1	L1	87.4	85.0	89.8	87.9	80.8	86.9	81.5	78.6	73.5	64.9	64.9	63.0	60.3	61.9	58.5	56.1	53.7	52.5	50.5	49.7	48.1	
	L2	82.5	83.0	91.9	87.3	81.3	86.1	82.9	77.5	70.4	67.1	66.9	62.1	60.3	59.4	57.7	57.0	53.4	52.3	51.7	50.2	49.2	
	L3	83.7	85.2	91.0	89.5	83.8	89.5	82.2	77.4	74.0	67.0	64.3	60.0	60.2	59.8	56.8	55.7	54.0	52.0	50.4	49.4	50.0	
	L4	85.9	83.1	85.5	89.4	82.2	85.4	82.4	74.2	74.1	66.8	63.9	61.3	60.2	57.1	57.2	55.0	52.7	50.5	47.9	48.1	46.3	
	L5	85.2	77.6	89.1	89.2	82.3	87.1	80.8	79.0	73.1	66.1	63.3	61.6	61.6	57.7	56.3	53.5	51.9	49.7	47.7	45.9	44.7	
	平均	85.3	83.5	89.9	88.7	82.2	87.2	82.0	77.6	73.2	66.5	64.8	61.7	60.6	59.5	57.4	55.6	53.2	51.5	49.9	48.9	48.1	
S2	L1	92.6	83.8	85.3	81.6	76.8	80.7	79.3	72.6	69.0	65.1	64.4	62.6	62.9	59.4	59.6	55.4	51.9	49.3	47.4	45.2	43.6	
	L2	85.5	82.4	91.6	81.9	80.6	80.8	79.8	72.9	68.9	66.8	66.2	62.3	62.1	60.1	60.4	56.0	53.9	50.8	49.0	46.8	45.1	
	L3	78.8	86.1	92.1	82.6	81.7	80.6	75.5	74.0	72.5	65.2	63.3	60.8	61.5	60.3	58.9	56.1	53.3	50.7	48.9	48.0	46.4	
	L4	84.7	84.4	86.4	83.0	80.1	78.9	79.7	73.6	69.2	64.0	63.0	62.8	60.6	58.9	58.2	54.3	52.3	49.3	47.5	45.8	43.1	
	L5	87.4	77.4	85.5	83.1	78.8	78.3	74.5	72.2	69.7	65.8	61.5	63.1	60.7	59.1	57.3	54.2	51.2	48.2	46.6	44.1	41.4	
	平均	87.9	83.6	89.2	82.5	79.9	80.0	78.3	73.1	70.1	65.5	64.0	62.4	61.6	59.6	59.0	55.3	52.6	49.8	48.0	46.2	44.3	
S3	L1	92.3	83.6	88.9	83.6	81.1	80.5	78.2	71.7	70.5	66.5	65.2	62.2	63.1	61.9	58.7	55.9	53.9	51.8	49.4	46.5	44.2	
	L2	84.3	82.4	91.7	87.6	82.1	80.8	77.5	75.2	69.8	66.7	68.8	62.5	62.9	61.8	60.4	56.0	54.0	52.3	49.4	47.7	44.9	
	L3	80.0	87.1	93.0	83.8	79.3	81.1	76.2	72.7	71.1	67.7	66.9	62.3	63.0	61.1	58.5	55.4	53.2	51.8	48.8	47.4	45.5	
	L4	87.1	83.6	86.5	82.5	81.3	77.8	77.5	74.6	69.2	66.5	65.9	62.0	60.3	59.6	58.9	55.2	52.0	50.6	47.3	45.5	43.3	
	L5	88.8	80.1	86.9	86.5	81.0	78.0	74.1	74.4	67.8	68.0	66.8	62.5	62.3	58.4	56.5	54.1	52.7	49.0	46.1	44.3	41.8	
	平均	88.2	84.0	90.2	85.2	81.1	79.9	76.9	73.9	69.8	67.1	66.9	62.3	62.4	60.8	58.8	55.4	53.2	51.3	48.4	46.5	44.1	
S4	L1	87.3	86.2	86.9	85.1	77.1	79.0	76.2	73.3	68.2	63.5	61.9	61.2	59.9	59.4	57.3	54.7	54.0	51.1	48.7	47.4	45.4	
	L2	78.5	80.8	89.4	85.7	78.1	80.3	77.1	75.1	69.7	63.4	61.4	63.0	60.3	58.4	58.1	56.3	54.5	51.9	49.5	47.2	45.5	
	L3	80.7	83.6	90.6	86.6	81.7	80.2	75.8	74.0	69.8	62.4	61.7	61.0	60.0	56.9	56.8	55.6	53.5	51.0	49.5	46.2	44.7	
	L4	82.0	83.0	85.6	88.4	77.8	80.1	76.0	72.7	70.2	63.2	63.1	61.3	59.6	58.0	57.6	55.5	53.4	50.1	48.3	45.2	43.5	
	L5	75.7	74.6	84.5	86.6	81.0	82.1	79.5	74.3	70.8	65.4	61.9	61.0	59.0	56.3	55.8	54.1	51.8	49.8	46.8	44.3	41.1	
	平均	82.7	83.0	88.0	86.6	79.5	80.5	77.2	74.0	69.8	63.7	62.0	61.6	59.8	57.9	57.2	55.3	53.5	50.8	48.7	46.2	44.3	
S5	L1	80.4	79.9	79.6	77.3	76.9	74.1	73.9	69.9	66.3	64.4	62.5	55.7	55.2	55.8	56.0	51.1	49.8	48.8	46.7	45.1	43.8	
	L2	72.5	77.2	78.0	79.6	77.8	74.7	71.6	70.6	67.6	64.2	60.5	55.8	55.1	57.2	57.6	52.1	51.9	50.3	47.1	46.0	43.8	
	L3	81.9	81.3	82.0	81.6	74.7	72.6	72.0	69.5	65.4	63.7	61.5	54.1	55.3	59.1	56.5	51.5	51.0	50.5	47.4	45.3	43.9	
	L4	85.3	84.2	77.9	81.0	75.7	72.6	71.6	70.3	66.3	63.3	57.8	55.0	55.0	58.0	55.8	50.2	50.7	47.6	45.5	44.2	42.0	
	L5	74.8	72.9	77.1	82.4	77.8	72.9	70.3	68.8	66.7	63.4	59.4	55.8	55.4	56.6	55.5	50.4	49.4	48.2	45.5	43.3	41.2	
	平均	81.1	80.6	79.3	80.7	76.7	73.5	72.0	69.9	66.5	63.8	60.6	55.3	55.2	57.5	56.3	51.1	50.7	49.2	46.5	44.9	43.1	
総平均		85.0	82.9	87.3	84.7	79.9	80.2	77.3	73.7	69.9	65.3	63.7	60.7	59.9	59.1	57.7	54.5	52.6	50.5	48.3	46.5	44.8	
暗騒音レ		23.6	19.8	16.8	17.3	13.2	13.2	7.2	8.2	6.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.3	4.8	5.3	5.4	6.1	6.6	7.3	7.1	
床衝撃音レ		85.0	82.9	87.3	84.7	79.9	80.2	77.3	73.7	69.9	65.3	63.7	60.7	59.9	59.1	57.7	54.5	52.6	50.5	48.3	46.5	44.8	
残響時間 (s)		1.91	1.89	2.31	2.34	1.79	2.04	1.75	1.55	1.78	1.86	1.71	1.79	1.83	1.65	1.60	1.50	1.51	1.35	1.24	1.04	0.89	

衝撃源		標準軽量衝撃源		
測定項目		床衝撃音レベル dB		残響時間s
中心周波数	50	50.2	69.6	1.56
	63	57.9		2.01
	80	69.2		2.17
	100	70.6	76.9	2.23
	125	73.5		1.80
	160	71.9		1.76
	200	70.1	72.2	1.83
	250	66.5		1.78
	315	62.8		1.94
	400	57.1	59.5	1.81
	500	54.0		1.78
	630	50.9		1.78
	800	46.9	49.3	1.79
	1000	43.6		1.61
	1250	41.2		1.55
Hz	1600	40.2	42.5	1.42
	2000	37.6		1.37
	2500	32.4		1.17
	3150	28.7	30.1	1.09
	4000	23.3		0.92
	5000	18.9		0.79

測定日	2023年2月16日
温度, 相対湿度(音源室)	6.5°C, 38%
温度, 相対湿度(受音室)	6.8°C, 36%

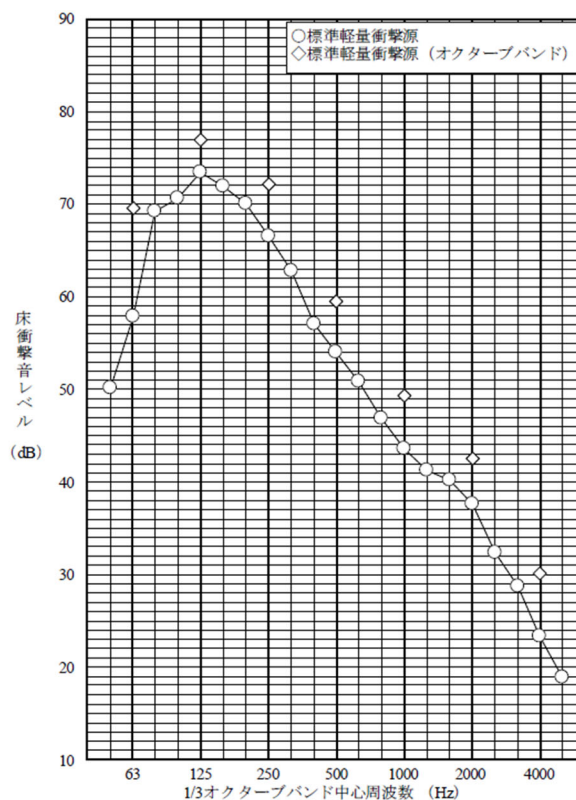


図 82 試験体 B 衝撃音遮断性能試験結果 (軽量衝撃音)

衝撃源		標準重量衝撃源 衝撃力特性 (1)		
測定項目		床衝撃音レベル dB		残響時間s
中心周波数	50	80.9	87.5	1.56
	63	80.4		2.01
	80	85.1		2.17
	100	81.4	83.6	2.23
	125	77.6		1.80
	160	75.5		1.76
	200	71.6	73.5	1.83
	250	67.4		1.78
	315	63.9		1.94
	400	59.8	61.9	1.81
	500	55.9		1.78
	630	52.8		1.78
	800	50.0	52.9	1.79
	1000	47.6		1.61
	1250	45.8		1.55
Hz	1600	43.7	46.8	1.42
	2000	42.0		1.37
	2500	39.2		1.17
	3150	37.2	40.2	1.09
	4000	34.9		0.92
	5000	33.3		0.79

測定日	2023年2月16日
温度, 相対湿度(音源室)	6.5°C, 38%
温度, 相対湿度(受音室)	6.8°C, 36%

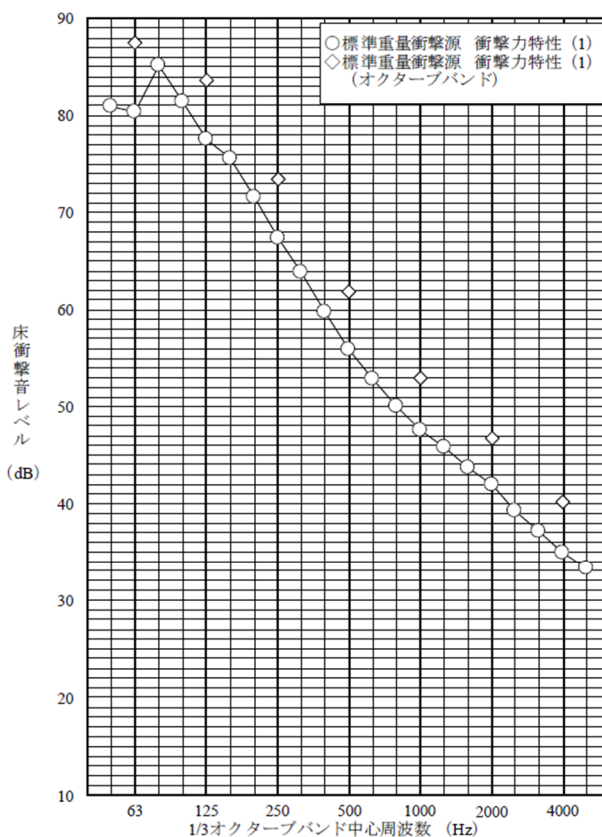


図 83 試験体 B 衝撃音遮断性能試験結果 (重量衝撃音)

表 22 試験体 B 床衝撃音遮断性能試験結果（軽量衝撃音）

測定日 2023年2月16日																									単位 dB	
衝撃源		標準軽量衝撃源																								
音源	受音	1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)																								
		50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5	3.15k	4k	5k				
S1	L1	50.7	59.9	67.0	66.6	70.8	72.0	69.5	64.1	61.2	54.3	50.7	49.4	46.2	43.3	40.0	39.6	37.6	31.6	27.1	21.3	17.2				
	L2	49.2	66.0	76.5	71.2	72.7	70.0	68.1	63.1	60.1	55.0	50.2	49.4	46.0	43.3	40.8	41.0	37.9	32.0	27.0	20.8	16.6				
	L3	48.8	63.7	74.5	70.7	72.4	71.1	68.0	63.8	59.6	53.6	50.5	49.1	46.1	43.0	40.6	40.4	37.4	31.0	26.7	20.2	16.1				
	L4	51.2	60.4	68.9	68.9	73.2	68.2	67.5	62.9	61.4	53.3	49.7	49.0	45.1	42.9	40.9	39.9	36.4	30.1	26.1	19.7	15.8				
	L5	49.1	51.6	66.9	68.9	72.2	69.7	68.5	62.9	60.1	53.1	50.3	49.1	45.1	42.8	40.6	39.5	36.7	30.4	25.9	19.0	15.4				
	平均	49.9	62.3	72.6	69.5	72.3	70.4	68.4	63.4	60.5	53.9	50.3	49.2	45.7	43.1	40.6	40.1	37.2	31.1	26.6	20.3	16.3				
S2	L1	50.3	57.4	65.6	69.1	73.9	72.8	70.0	63.6	60.3	57.8	53.7	52.2	47.5	43.6	39.9	38.6	36.2	31.1	26.9	22.9	18.7				
	L2	48.1	61.0	74.1	72.2	71.8	73.0	69.4	67.2	60.5	56.4	53.9	52.4	47.5	43.5	40.5	39.5	37.0	32.9	28.6	24.5	20.6				
	L3	46.8	58.4	73.6	73.1	72.8	72.3	69.2	66.7	61.5	56.9	54.4	51.9	47.2	43.1	40.2	39.2	36.6	31.4	27.8	23.3	19.3				
	L4	51.2	56.5	67.3	72.5	71.8	71.2	69.6	64.6	62.0	56.5	53.2	51.6	46.4	42.1	39.9	38.6	35.9	30.7	26.4	22.4	18.2				
	L5	50.6	48.4	63.7	70.9	73.8	70.3	66.5	65.9	61.4	56.8	53.9	51.0	46.6	42.9	39.5	38.2	35.6	30.1	26.0	21.4	17.8				
	平均	49.7	57.8	70.8	71.8	72.9	72.0	69.1	65.8	61.2	56.9	53.8	51.8	47.1	43.1	40.0	38.8	36.3	31.3	27.2	23.0	19.0				
S3	L1	51.3	56.8	62.9	70.2	75.0	74.3	70.8	67.6	61.5	55.7	52.4	50.8	46.5	43.0	41.2	40.1	38.0	33.7	30.2	24.0	18.6				
	L2	47.3	59.9	71.8	70.9	72.9	75.1	71.7	68.3	61.8	55.2	53.9	50.6	45.9	42.4	41.6	40.7	38.7	34.6	31.0	25.3	19.6				
	L3	46.1	60.9	68.4	70.2	73.4	74.7	72.0	69.4	62.4	56.3	52.8	50.2	45.9	43.3	41.1	40.4	38.4	33.7	30.9	24.6	19.1				
	L4	45.7	59.2	64.2	73.4	73.6	71.8	70.7	68.1	61.8	56.1	53.1	50.3	46.1	42.1	40.6	39.4	37.9	32.9	29.6	23.8	18.5				
	L5	49.5	50.3	66.5	70.6	74.2	71.3	70.3	67.0	61.5	55.4	53.1	49.6	45.3	42.4	40.1	39.2	37.4	32.1	28.9	22.9	18.2				
	平均	48.5	58.6	67.9	71.2	73.9	73.7	71.1	68.2	61.8	55.8	53.1	50.3	46.0	42.7	41.0	40.0	38.1	33.5	30.2	24.2	18.8				
S4	L1	52.9	56.2	64.0	67.0	75.5	72.6	73.0	68.1	65.0	58.5	55.3	51.6	49.4	46.1	42.6	41.2	38.9	34.1	30.3	24.8	20.7				
	L2	43.3	60.7	73.1	71.3	73.8	73.4	71.9	69.0	65.1	59.5	56.1	51.8	48.1	45.4	43.6	42.6	39.5	35.0	31.2	25.2	21.3				
	L3	50.0	59.2	68.6	73.0	76.5	73.4	71.4	69.3	65.3	59.1	54.7	50.9	47.4	45.1	42.6	42.2	39.8	34.8	30.8	25.0	21.5				
	L4	53.8	58.6	65.1	70.7	75.1	71.3	69.4	67.9	67.2	58.2	55.8	51.5	47.8	44.5	42.1	41.2	38.9	33.1	29.0	24.0	20.8				
	L5	46.7	51.2	68.9	71.2	75.5	70.6	71.0	68.5	66.8	57.9	55.1	51.2	47.5	44.5	41.2	40.5	38.3	32.0	28.2	22.5	19.1				
	平均	50.8	58.2	69.2	71.0	75.4	72.4	71.5	68.6	66.0	58.7	55.4	51.4	48.1	45.2	42.5	41.6	39.1	33.9	30.0	24.4	20.8				
S5	L1	55.9	52.2	63.0	66.5	74.0	71.6	70.2	66.7	63.6	60.0	56.8	51.8	47.6	44.5	42.0	40.5	37.5	32.4	29.7	25.5	20.7				
	L2	50.1	54.8	69.0	70.5	74.1	70.8	70.7	68.2	64.8	61.1	55.7	51.2	47.4	44.3	42.3	40.7	37.9	32.6	30.1	25.9	22.2				
	L3	49.5	54.1	66.3	69.4	71.9	71.0	70.2	65.9	64.0	60.4	58.4	52.1	48.0	44.3	41.5	40.6	37.9	33.0	30.4	25.4	21.6				
	L4	52.7	52.9	60.6	71.4	73.1	70.5	71.3	65.8	64.6	59.7	57.0	51.9	47.0	43.0	41.5	39.8	37.1	31.9	29.3	24.7	20.7				
	L5	49.4	45.9	64.2	69.4	71.2	70.5	68.2	66.6	64.2	59.7	57.7	51.8	47.7	43.4	41.6	40.0	37.1	31.7	28.6	23.5	19.8				
	平均	52.3	52.8	65.6	69.7	73.0	70.9	70.2	66.7	64.3	60.2	57.2	51.8	47.6	43.9	41.8	40.3	37.5	32.3	29.7	25.1	21.1				
総平均		50.2	57.9	69.2	70.6	73.5	71.9	70.1	66.5	62.8	57.1	54.0	50.9	46.9	43.6	41.2	40.2	37.6	32.4	28.7	23.4	19.2				
増幅音レベル		24.3	21.2	18.1	17.5	14.2	13.2	7.5	8.4	7.3	6.3	6.2	5.8	5.4	5.3	5.1	5.3	5.5	6.2	6.7	7.2	7.1				
床衝撃音レベル		50.2	57.9	69.2	70.6	73.5	71.9	70.1	66.5	62.8	57.1	54.0	50.9	46.9	43.6	41.2	40.2	37.6	32.4	28.7	23.3	18.9				
残響時間 (s)		1.56	2.01	2.17	2.23	1.80	1.76	1.83	1.78	1.94	1.81	1.78	1.78	1.79	1.61	1.55	1.42	1.37	1.17	1.09	0.92	0.79				

表 23 試験体 B 床衝撃音遮断性能試験結果（重量衝撃音）

測定日		2023年2月16日																				単位		dB	
衝撃源		標準重量衝撃源 衝撃力特性 (1)																							
音源	受音	1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)																							
		50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.15k	4k	5k			
S1	L1	81.5	84.4	82.3	77.5	75.8	74.6	73.1	67.6	62.7	56.3	55.0	53.7	49.1	46.7	44.7	42.6	41.8	39.4	37.2	35.0	33.6			
	L2	79.7	86.7	87.3	84.8	81.6	76.8	72.0	66.7	64.7	58.6	54.0	53.6	50.0	47.4	44.4	43.9	42.6	40.5	37.9	35.9	35.5			
	L3	78.0	85.3	84.5	83.5	79.3	74.9	71.3	66.7	60.6	58.7	55.4	51.6	49.6	47.3	45.1	43.6	42.9	40.8	38.2	35.5	33.6			
	L4	79.1	86.1	80.8	83.2	81.2	72.4	71.7	65.3	60.7	58.7	56.3	51.0	47.3	46.2	45.5	43.4	41.8	39.3	36.6	34.1	31.8			
	L5	79.6	76.2	82.5	81.6	78.0	74.0	70.8	66.2	61.5	58.6	53.4	52.5	48.2	46.1	45.0	42.0	41.7	38.6	35.9	33.3	30.7			
	平均	79.7	84.9	84.1	82.7	79.7	74.8	71.9	66.6	62.3	58.3	54.9	52.6	48.9	46.8	45.0	43.2	42.2	39.8	37.2	34.9	33.4			
S2	L1	87.4	81.0	84.3	75.8	73.1	70.5	66.8	64.7	60.2	58.6	54.8	54.8	50.1	48.2	45.5	44.2	41.5	39.7	35.4	32.5	30.7			
	L2	81.4	82.7	91.9	80.6	75.9	75.0	67.7	66.4	61.3	59.0	57.1	53.7	52.2	48.3	47.7	44.9	42.2	40.1	36.0	33.0	30.5			
	L3	77.7	80.0	90.6	79.5	78.0	75.1	68.3	65.4	61.7	59.7	57.3	53.5	50.8	48.9	46.1	44.1	43.4	39.7	36.3	33.6	30.5			
	L4	82.6	81.8	85.5	79.9	77.1	75.7	71.1	65.5	61.1	58.5	54.9	52.5	51.3	48.3	47.1	43.4	42.6	38.4	35.5	32.7	30.3			
	L5	83.4	70.6	83.2	79.4	72.9	69.1	68.2	65.9	62.2	58.3	55.6	54.0	50.0	48.1	46.3	44.3	42.1	37.8	34.5	32.4	30.8			
	平均	83.6	80.6	88.5	79.3	75.9	73.8	68.7	65.6	61.4	58.8	56.1	53.8	51.0	48.4	46.6	44.2	42.4	39.2	35.6	32.9	30.6			
S3	L1	82.6	80.4	82.6	82.5	75.7	79.1	71.5	68.8	67.1	64.3	59.3	54.9	51.6	49.2	47.7	46.2	43.3	40.5	38.9	35.5	33.3			
	L2	79.7	82.7	88.0	87.0	76.7	79.7	73.6	70.5	65.2	62.8	59.3	57.2	54.0	50.3	48.7	46.4	44.0	41.4	39.5	36.8	34.6			
	L3	77.1	80.5	86.9	83.7	76.0	79.7	71.7	71.1	65.7	63.2	56.7	56.3	52.8	50.5	49.3	44.5	43.3	40.1	38.4	36.0	34.3			
	L4	78.9	79.2	80.2	80.4	78.6	74.0	70.5	68.4	66.5	61.4	58.4	55.0	52.0	49.0	46.7	45.6	41.8	39.0	37.9	34.4	31.4			
	L5	80.7	74.0	87.6	87.4	74.9	73.7	67.3	69.3	65.6	63.4	58.6	55.5	52.3	50.4	47.6	44.5	41.8	38.8	37.2	33.9	30.3			
	平均	80.2	80.1	86.0	85.0	76.6	78.0	71.4	69.7	66.1	63.1	58.6	55.9	52.6	49.9	48.1	45.5	42.9	40.1	38.5	35.4	33.1			
S4	L1	82.3	78.4	82.1	76.7	74.3	72.6	74.4	66.3	60.8	56.0	53.9	50.2	48.9	46.5	44.7	43.4	41.1	39.4	38.1	36.4	34.5			
	L2	78.2	76.3	88.0	81.9	75.6	78.6	72.3	64.4	62.3	58.0	54.2	49.5	49.0	47.5	44.2	44.2	42.1	39.4	39.1	37.2	38.4			
	L3	78.2	75.9	83.4	84.1	79.0	73.6	71.9	67.5	61.3	57.9	53.1	50.8	48.8	45.8	44.0	44.6	42.4	39.4	39.0	37.2	35.7			
	L4	79.9	81.5	78.2	79.3	73.8	74.6	72.0	63.8	61.8	57.9	53.0	49.3	47.7	46.1	44.0	42.3	41.8	38.3	38.1	36.0	34.1			
	L5	79.4	71.4	81.5	81.0	78.5	74.8	71.7	65.2	64.7	58.2	53.4	48.9	47.0	45.6	42.2	42.5	40.4	37.9	37.1	34.0	32.7			
	平均	79.9	77.9	83.9	81.3	76.8	75.4	72.6	65.6	62.4	57.7	53.5	49.8	48.3	46.4	43.9	43.5	41.6	38.9	38.3	36.3	35.5			
S5	L1	84.9	80.4	85.7	76.1	75.0	76.6	71.7	71.2	70.6	62.2	57.1	53.0	49.5	46.2	43.9	41.8	40.2	37.8	36.2	34.9	32.9			
	L2	74.4	75.1	84.5	80.9	79.5	76.7	76.0	69.8	66.3	61.7	55.4	51.3	47.1	46.0	45.8	42.4	41.0	38.9	37.2	36.4	35.5			
	L3	79.3	77.5	82.2	77.7	81.4	75.1	74.0	68.4	64.0	61.6	56.6	52.5	49.4	46.5	45.3	42.9	41.0	39.1	37.4	35.9	34.7			
	L4	82.9	81.0	81.4	79.4	79.2	71.4	70.9	68.2	66.5	59.6	56.8	51.6	49.7	46.1	45.4	42.7	41.4	37.8	35.9	34.4	32.7			
	L5	75.5	70.2	78.1	79.1	77.4	75.7	70.8	67.9	67.4	57.8	56.9	51.7	48.6	47.7	45.6	41.7	39.7	36.9	35.5	33.4	31.2			
	平均	81.2	78.3	83.1	78.9	79.0	75.5	73.2	69.3	67.5	60.9	56.6	52.1	49.0	46.5	45.2	42.3	40.7	38.2	36.5	35.1	33.7			
総平均	80.9	80.4	85.1	81.4	77.6	75.5	71.6	67.4	63.9	59.8	55.9	52.8	50.0	47.6	45.8	43.7	42.0	39.2	37.2	34.9	33.3				
増減音レベル	24.3	21.2	18.1	17.5	14.2	13.2	7.5	8.4	7.3	6.3	6.2	5.8	5.4	5.3	5.1	5.3	5.5	6.2	6.7	7.2	7.1				
床面騒音レベル	80.9	80.4	85.1	81.4	77.6	75.5	71.6	67.4	63.9	59.8	55.9	52.8	50.0	47.6	45.8	43.7	42.0	39.2	37.2	34.9	33.3				
残響時間 (s)	1.91	1.89	2.31	2.34	1.79	2.04	1.75	1.55	1.78	1.86	1.71	1.79	1.83	1.65	1.60	1.50	1.51	1.35	1.24	1.04	0.89				

試験結果より

本試験では、D L T + 合板にフローリングを貼った基本仕様の試験体Aに対し、乾式2重床構造とした試験体Bで衝撃音遮断性能の向上を確認した。測定値より求めた衝撃音レベルの低減量を 表 24に、床衝撃音遮断性能を 図 84、 図 85に示す。

D L T + 合板にフローリング直貼り仕様に対し、2重床仕様とすることで軽量衝撃音は $\Delta LL-2$ レベルの改善が、重量衝撃音で63Hz～500Hz帯域の全域で遮音性が改善し $\Delta LH-3$ レベルの改善が得られた。重量衝撃音向上を図るためには、2重床のふところに吸音材を敷くなどの対策が必要。

床仕上げ材には一般的なフローリング仕様としたが、遮音仕様のフローリングやカーペットとするなど床面の仕様を変えた試験実施も必要と考えられる。

表 24 床衝撃音レベル低減量

オクターブバンド 中心周波数	軽量音 ΔLL	重量音 ΔLH
63Hz		2.5 dB
125Hz	0.9dB	2.3 dB
250Hz	11.3 dB	6.3 dB
500Hz	19.0 dB	7.8 dB
1kHz	22.2 dB	
2kHz	21.0 dB	

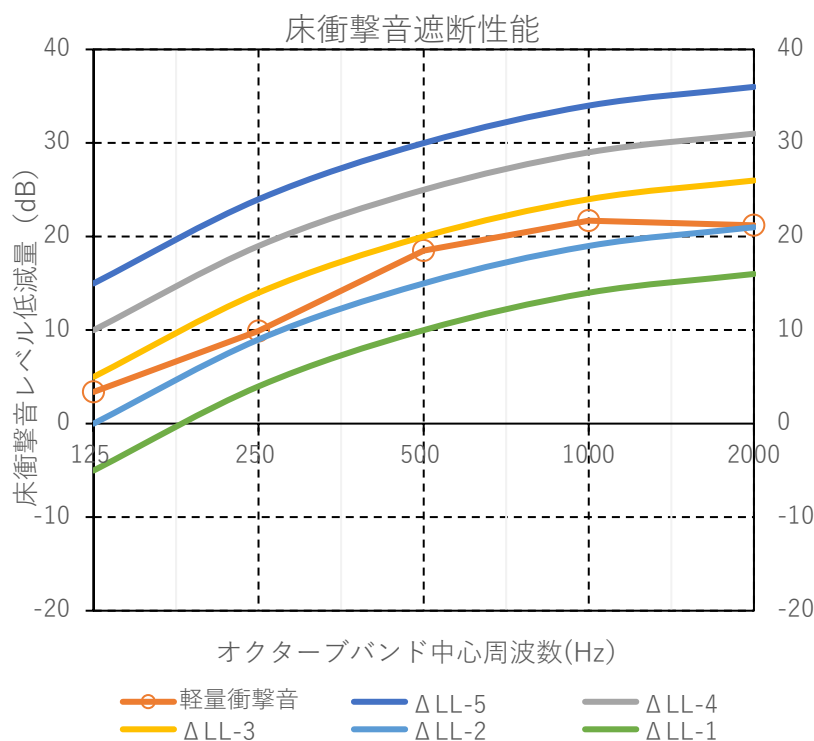


図 84 衝撃音遮断性能（軽量衝撃音）

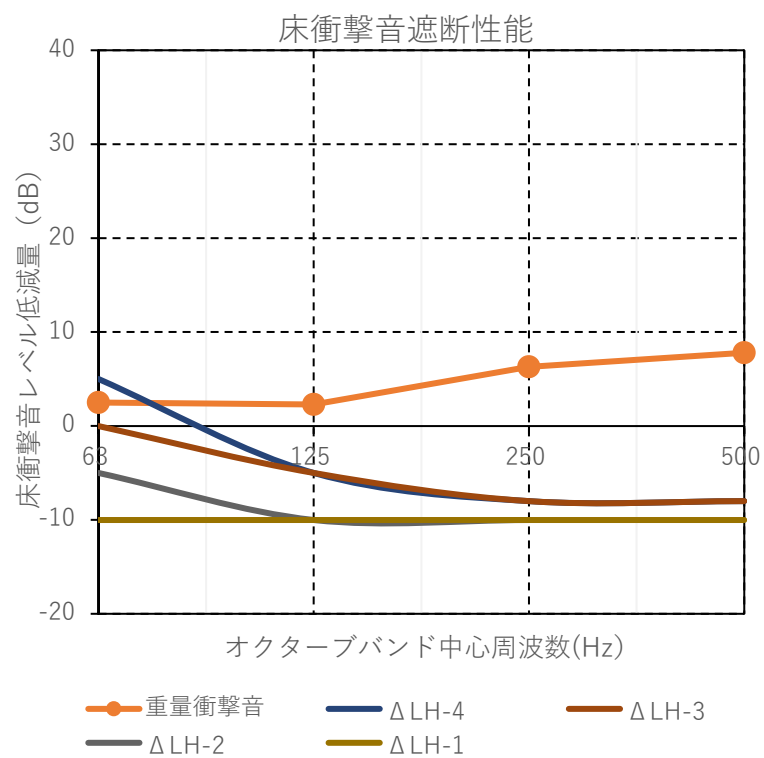


図 85 衝撃音遮断性能（重量衝撃音）

< 試験写真 >



写真 29 試験体 組立状況



写真 30 試験体 組立状況



写真 31 試験体 フローリング施工



写真 32 受音室 マイク設置状況



写真 33 重量衝撃音 試験状況



写真 34 重量衝撃音 試験状況



写真 35 2重床設置状況 支持脚



写真 36 2重床設置状況 ベースパネル



写真 37 2重床設置状況 遮音シート



写真 38 2重床設置状況 捨て貼り合板



写真 39 2重床設置状況 構成

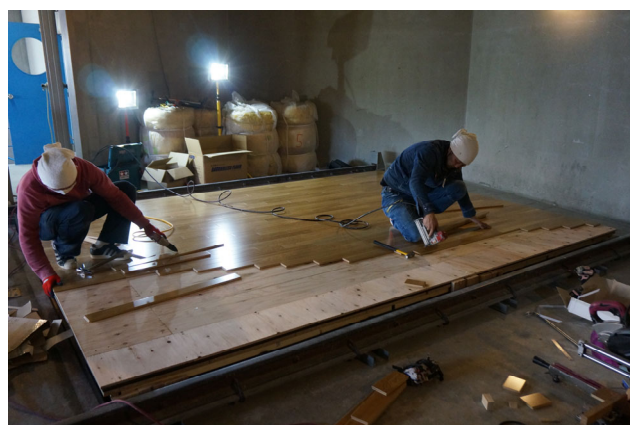


写真 40 2重床設置状況 フローリング



写真 41 2重床設置状況 構成



写真 42 2重床設置状況 仕上がり状況



写真 43 重量衝撃音 試験状況



写真 44 重量衝撃音 試験状況

3.5 DLT床 防火性能試験

3.5.1 試験目的

- ・ 防火性能要求がある非住宅木造でDLT床構造の活用を目指し、防火性能を確認する。

3.5.2 試験概要

- ・ 30×120 スギDLT スパン 3.9m、2m×4m の実大DLT床構造で載荷加熱試験（目標加熱時間 45分）によりDLT床構造の防火性能を確認した。
- ・ なお、既に林野庁補助事業でスギ 38×140DLT スパン 3.9m の試験体で 60 分準耐火構造 床と同等の防火性能を有することを確認している。また、スギ 30×105DLT スパン 3.9m の試験体では、45 分準耐火構造 床と同等の防火性能を確認できなかったが、30 分 準耐火構造 屋根と同等の防火性能を確保できることを確認している。

3.5.3 試験体仕様

1) 試験体

試験体は 2,000 mm (W) × 4,000 mm (L)、スパン 3.9m の DLT 床構造の 1 体。予め 4mm の隙間を設け、上面には構造用合板 t12mm の上貼りを設けた。試験体の仕様を表 25 に示す。

DLT を天井現わしの床構造で使用するものとし、下面からの加熱のみを想定した。試験体 C の姿図を図 86 に示す。

表 25 試験体の仕様

	試験体 C
樹種	宮城県産スギ
DLT 構成材	30×120
平均含水率	12.0%以下
平均比重	0.36 以下
隙間 4mm	あり
上貼り合板 12mm	あり
試験体寸法	2,044×4,050
スパン	3,900mm

試験体の仕様

ラミナ：宮城県産 スギ材 30×120 JAS 構造用製材乙種 2 級同等 $M_c \leq 15\%$

木ダボ：欧州ブナ材 $\phi 20$ mm 縦溝付き $M_c \leq 13\%$

上貼り材：構造用針葉樹合板 JAS 特類 2 級 12×910×1,820（固定釘 N50 @300）

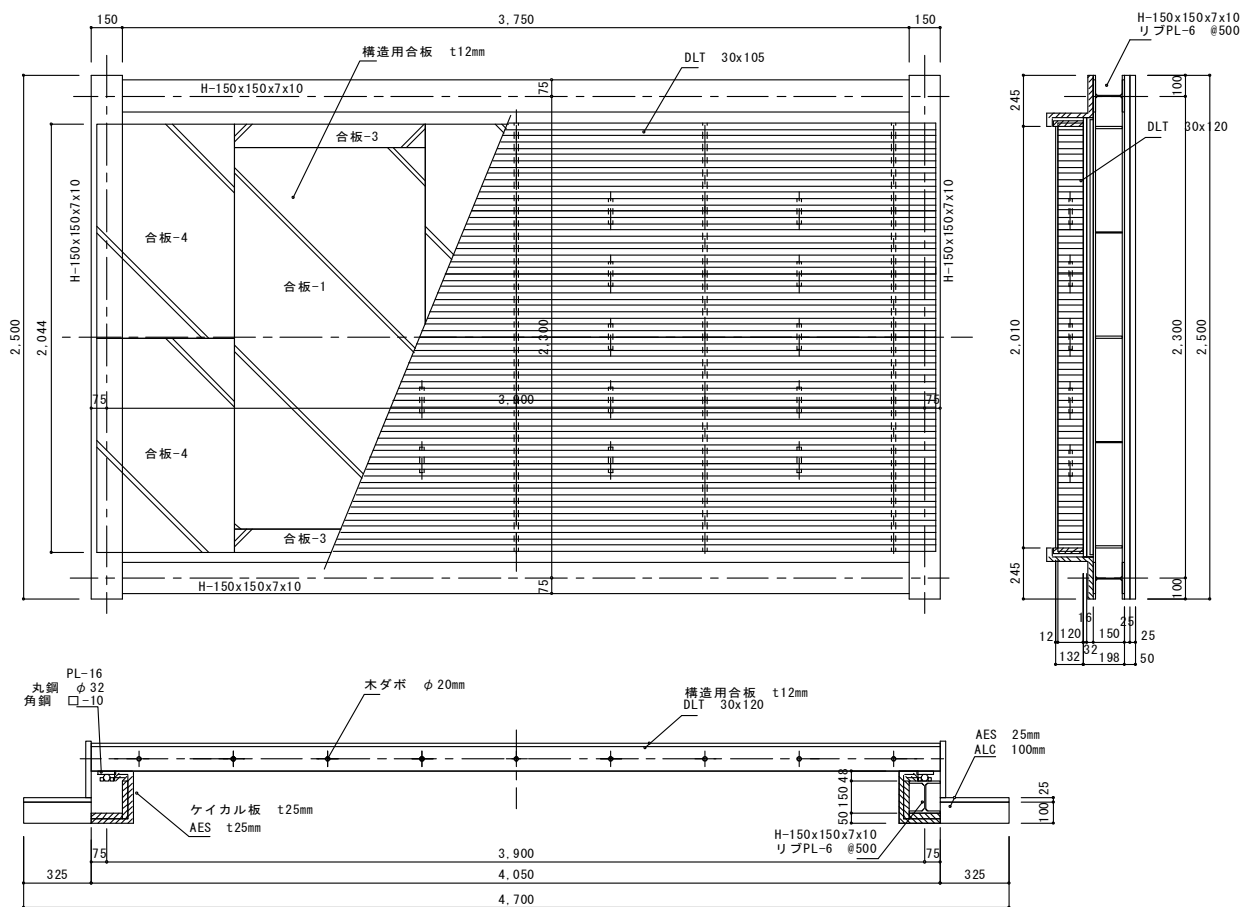


図 86 試験体 DLT 姿図

3.5.4 試験の実施概要

- 1) 試験内容：準耐火構造床 45分載荷加熱試験
- 2) 試験実施：令和5年2月27日
- 3) 試験場所：一般財団法人建材試験センター
- 4) 加熱方法

試験は(一財)建材試験センター制定 「防耐火性能試験・評価業務方法書」に規定する次式による標準加熱曲線に沿うよう制御しながら、床の下面を加熱面として 45 分の加熱を行う。加熱終了後は速やかに脱炉し、注水消火する。

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$$

ここで、 T ：加熱温度（℃）、 t ：試験の時間経過（分）

試験体は図 87 に示す加熱炉にて、加力治具により断面に長期許容応力度に相当する応力度が生じるように載荷加熱する。載荷荷重についての検討を表 26 に示す。

表 26 載荷荷重の検討

	試験体 C
構成材料の種類	針葉樹構造用製材 スギ
等級区分	甲種 2 級同等
針葉樹構造用製材 曲げ基準強度 F_b (N/mm ²)	25.8
基準弾性係数 E_0 (kN/mm ²)	7.00
調整係数	$K_d=1.1$ 、 $K_z=1.0$ 、 $K_s=1.0$
①長期許容曲げ許容応力度 (N/mm ²) $F_b \times 1.1/3$	9.46
積層材	30×120
幅 W (mm)	2,044
床上側被覆材	針葉樹構造用合板 12mm
試験体の自重 ω (kN/m)※	1.08kN/m
①より求めた長期許容曲げモーメント M	46.41kN・m
自重による曲げモーメント M_{self}	2.75kN・m
作用曲げモーメント M_{test} ($M - M_{self}$)	43.66kN・m
支点間距離 L (mm)	3,900
荷重点間距離 a (mm)	1,300
M_{test} より求めた積載荷重 P	68.7kN
積載荷重 (3 等分点 2 線荷重)	34.35 kN
加熱時間	45 分

※ 試験体の自重は使用した構成ラミナ重量より求めた。

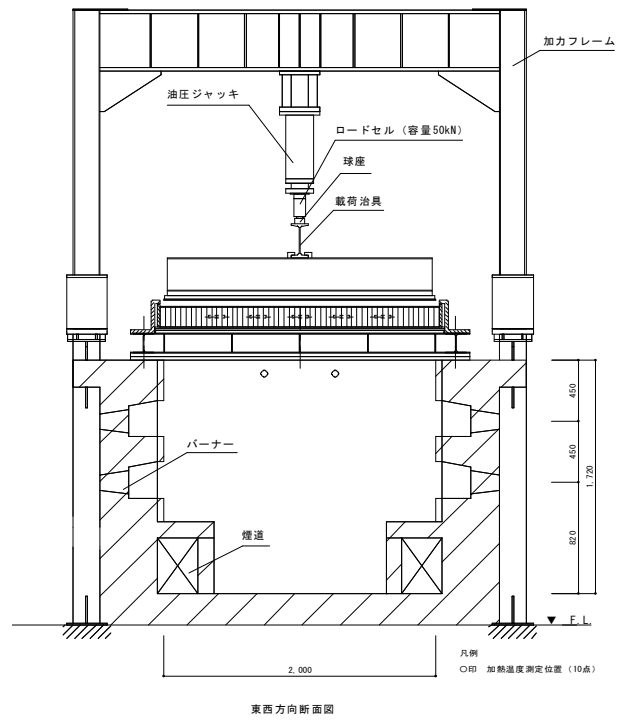
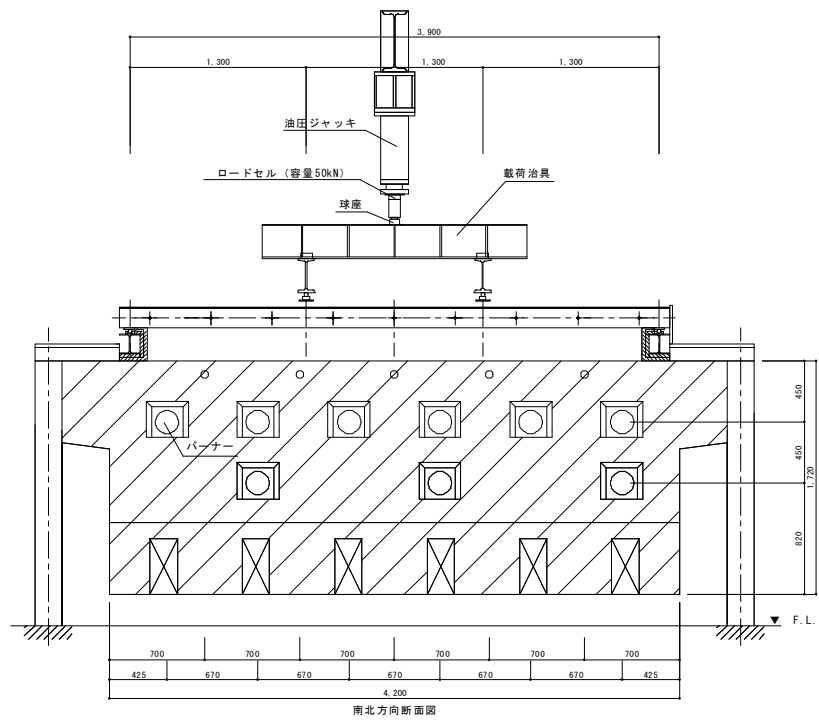


図 87 水平加熱試験炉 概要図

5) 測定項目

① 加熱温度

加熱温度は JIS C 1605 に規定するクラス 2 の性能を有する線径 3.2 mm の SK シース熱電対を使用し、その熱接点を試験体表面から 100 mm 離れた位置に 10 点設置して測定した。

② 内部温度、合板表面温度、裏面温度

D L T の内部温度、裏面、加熱温度は JIS C 1605 に規定するクラス 2 の性能を有する線径 0.65 mm の K 熱電対を使用し、その熱接点を D L T 断面および構造用合板表面に設置して測定した。裏面温度は、熱電対に厚さ 0.2 mm、直径 12 mm の銅板をろう付けしたディスク型熱電対で測定した。なお測定した熱接点部は 30mm×30mm（厚さ 2mm）、密度 900 kg/m³ の断熱パッドで覆った。

③ 測定位置

試験体内部および裏面温度測定位置、たわみ量測定位置を表 27 および図 88、図 89 示す。

表 27 温度、たわみ測定位置と熱電対、変位計番号

		試験体 C
D L T 断面内	加熱面より 20.5mm	C-1-1、C-2-1、C-3-1
D L T 断面内	加熱面より 42.5mm	C-1-2、C-2-2、C-3-2
D L T 断面内	加熱面より 60mm	C-1-3、C-2-3、C-3-3
合板表面温度		C-4-1～C-4-15
合板裏面温度		C-5-1～C-5-6
合板裏面温度	合板継ぎ目部	R1、R2、R4、R6、R7、R9、 R10、R11、R13、R14、R16、 R18、R19
	合板面	R3、R5、R8、R12、R15、R17
たわみ量	スパン中央	DG1、DG 2
	支点上	DG3、DG4、DG5、DG6

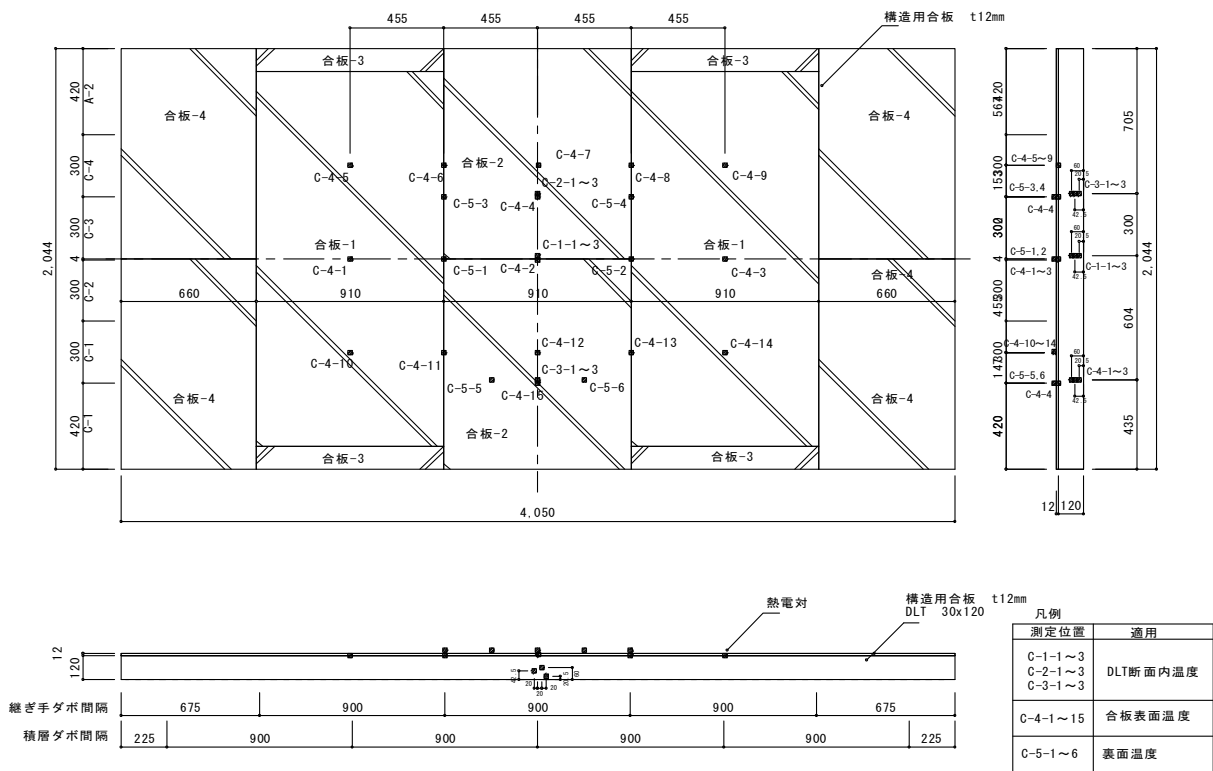


図 88 木材内部温度、表面温度測定位図

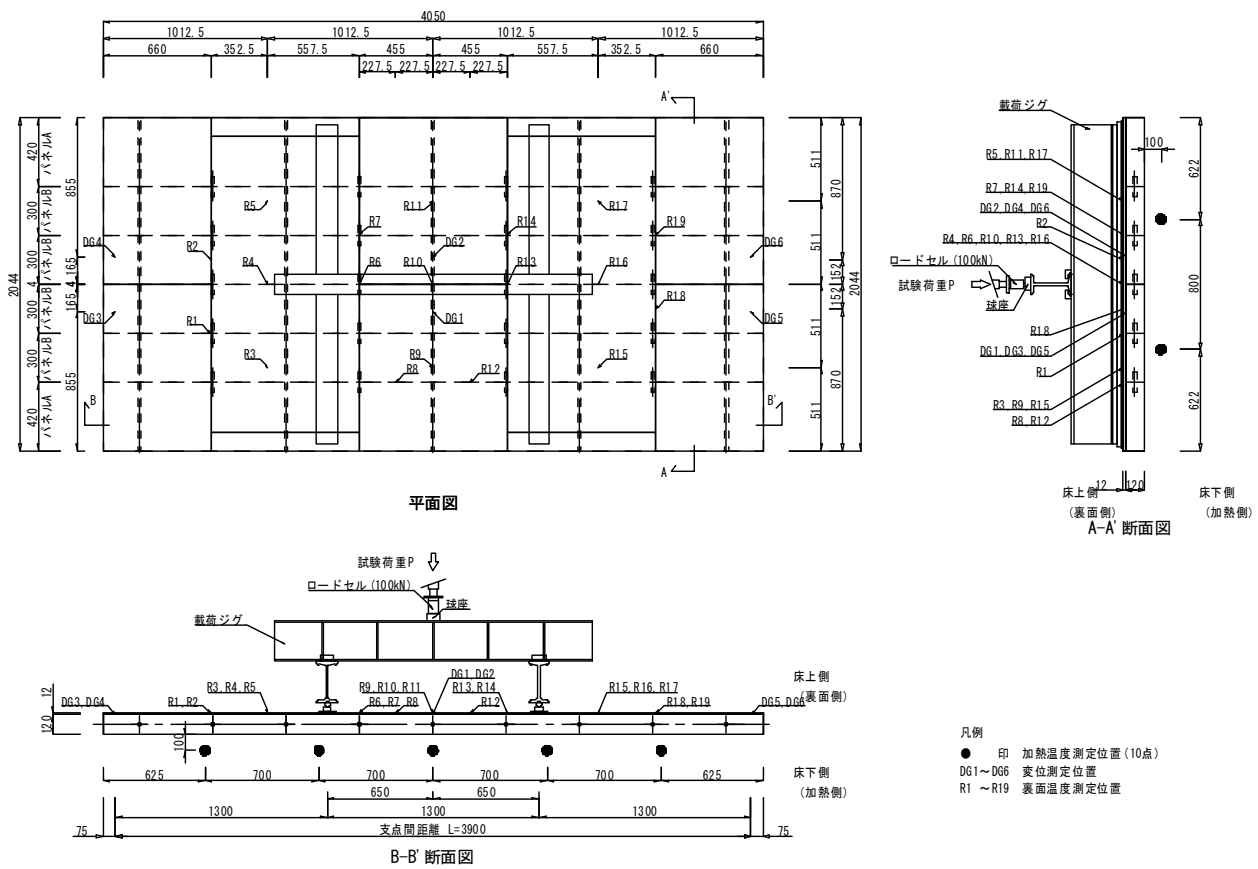


図 89 裏面温度・たわみ測定位図

6) 判定基準

試験は下記①～③を評価基準としている。

① 非損傷性

最大たわみ量 ($L^2/400d$) と最大たわみ速度が制限値以下 ($L^2/9000d$) であること。ただし、最大たわみ速度は、たわみ量が $L/30$ を超えるまで適用しない。

② 遮熱性

裏面温度上昇が、試験終了時まで、平均で140K 以下、最高で180K 以下であること。

③ 遮炎性

- ・ 非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
- ・ 非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。
- ・ 火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。

3.5.5 試験結果

試験実施：一般財団法人建材試験センター

試験日：令和5年2月27日

加熱試験終了後、脱炉し放水消火を行った。加熱終了、脱炉・注水消火まで約10分経過した。試験結果を表28に示す。温度、変位の測定結果を図90～図94に、残存断面測定結果を図95に示す。

表28 試験結果

		試験体 C
樹種		スギ
D L T 構成材		30×120
床上合板		構造用合板 厚 12 mm
スパン (mm)		3,900mm
載荷荷重 (kN)		68.7kN
加熱時間		45 分
非損傷性	最大たわみ量 (mm)	91.3, 87.7 (平均 89.5)
		規定値：317mm ($L^2/400d$)
	最大たわみ速度 (mm/分) ※2	0.22mm
遮炎性	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出の有無	なし
	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する発炎の有無	なし
	火炎が通る亀裂等の損傷の発生の有無	なし
遮熱性	初期温度	11℃
	非加熱面の最高温度	57℃ (A5-2) (D L T 裏面温度) (45 分 00 秒)
		【規定値：初期温度 + 180℃】
	内部の最高温度	895℃ (A3-5) (合板表面温度) (45 分 00 秒)

※2 最大たわみ速度はたわみ量が $L/30$ を超えるまで適用しない。

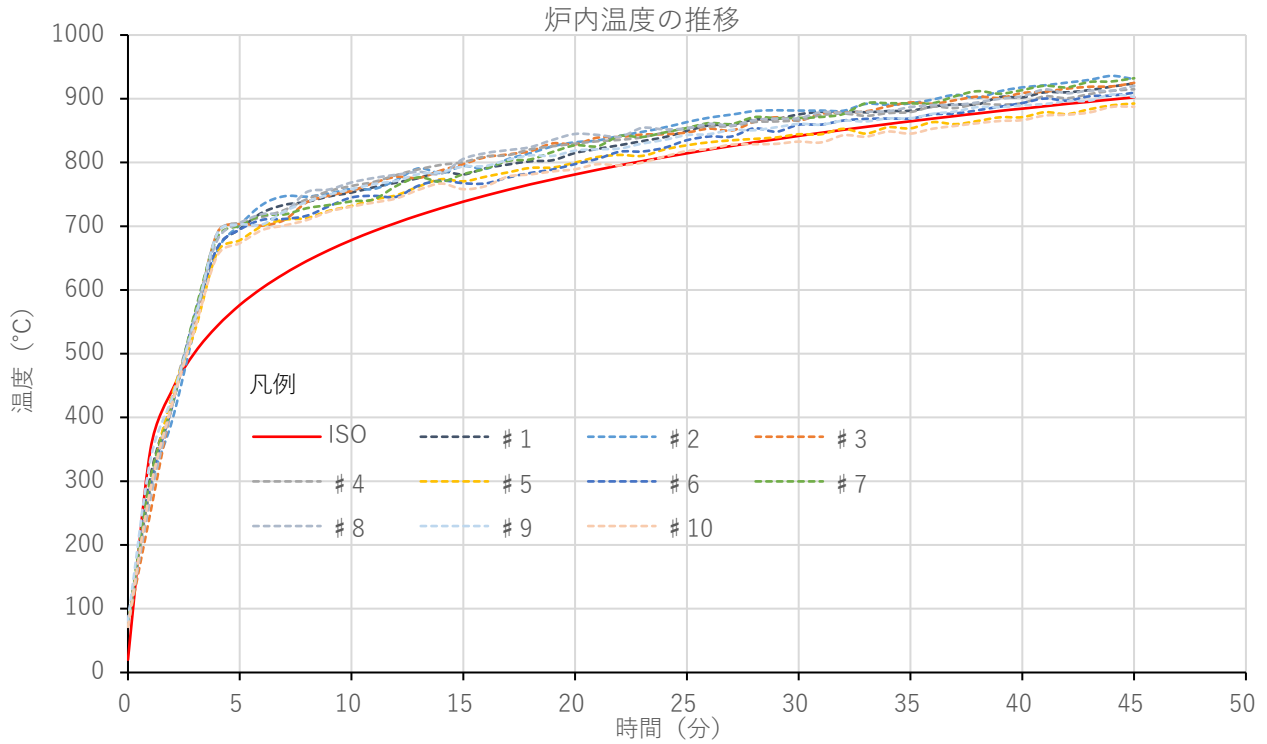


図 90 炉内温度の推移

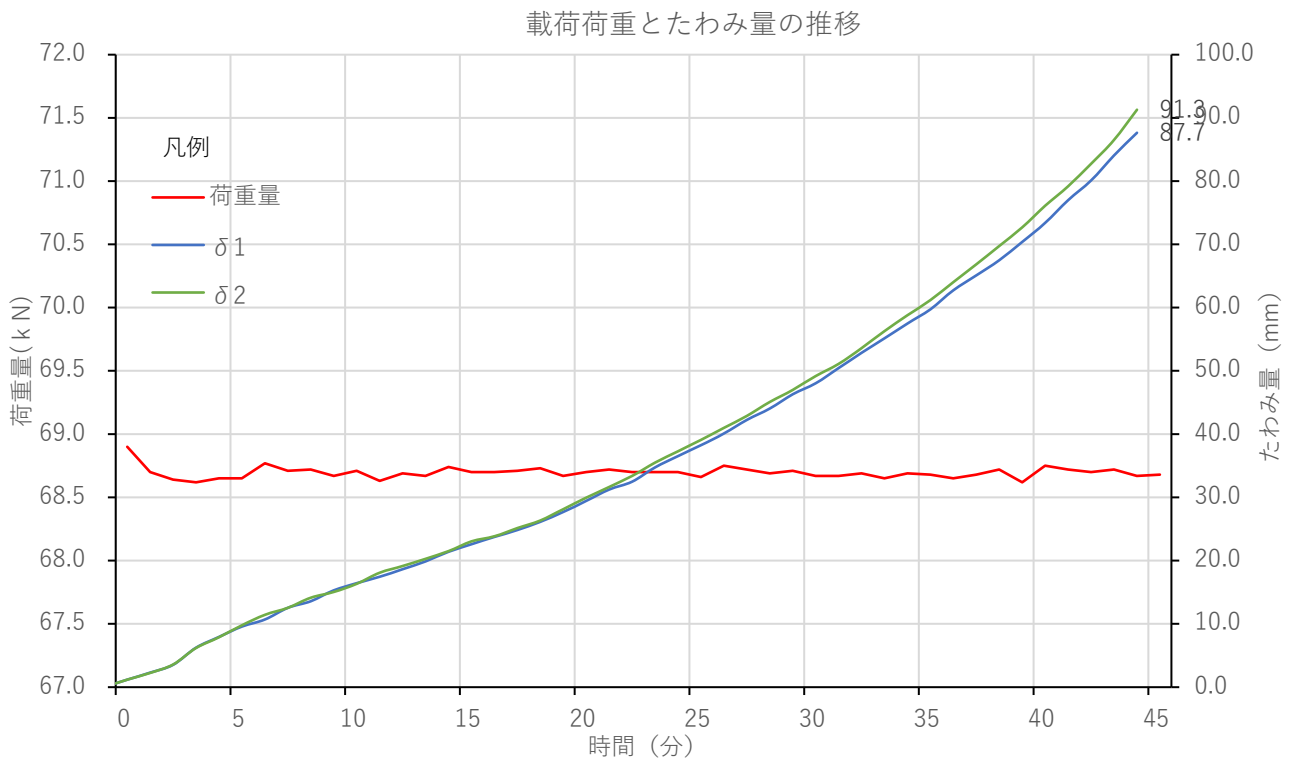


図 91 荷重 - 変位測定結果

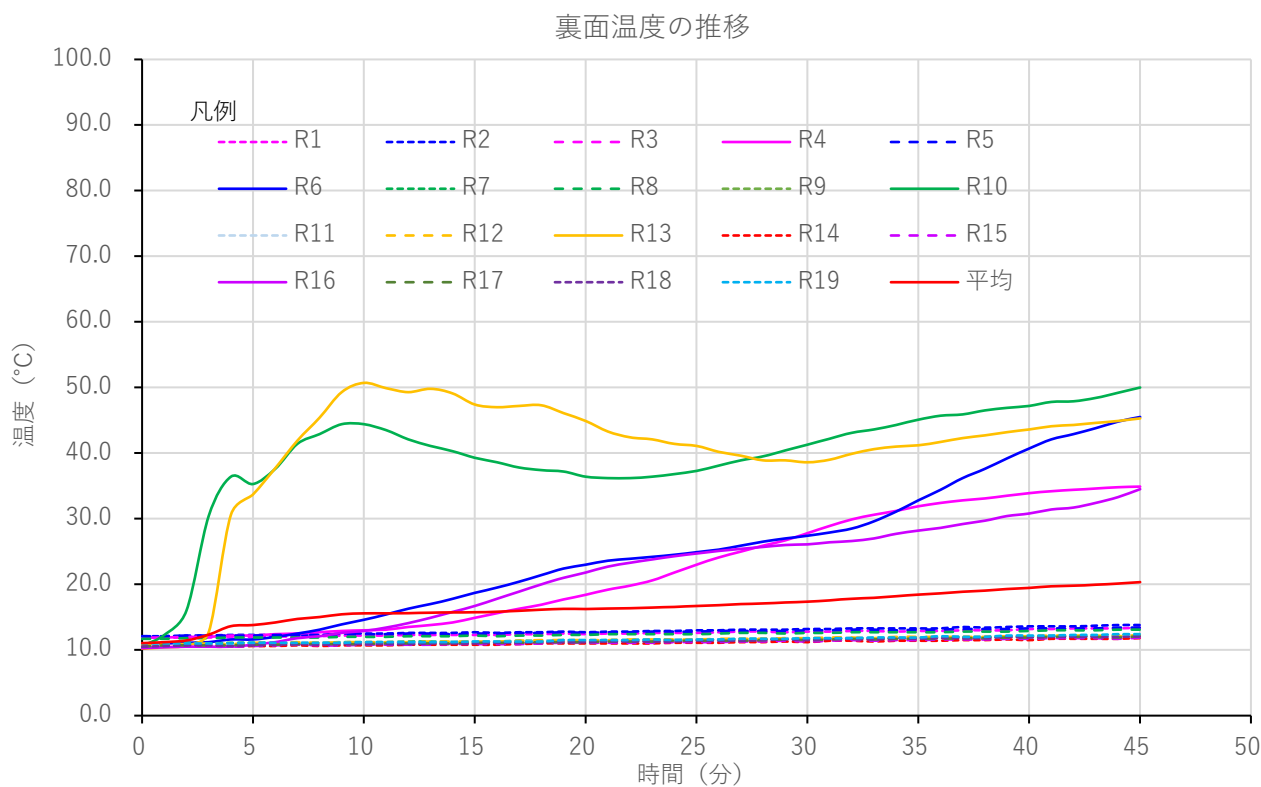


図 92 裏面温度の推移

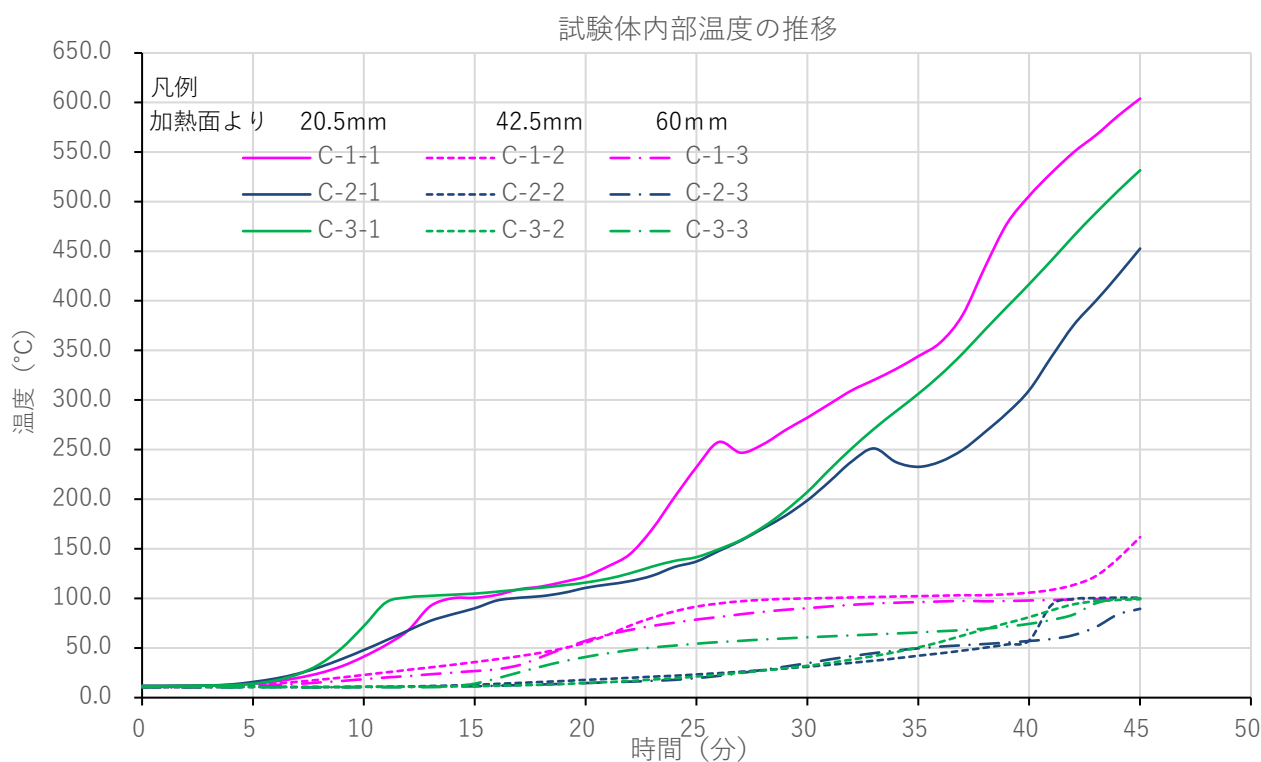


図 93 試験体内部温度の推移

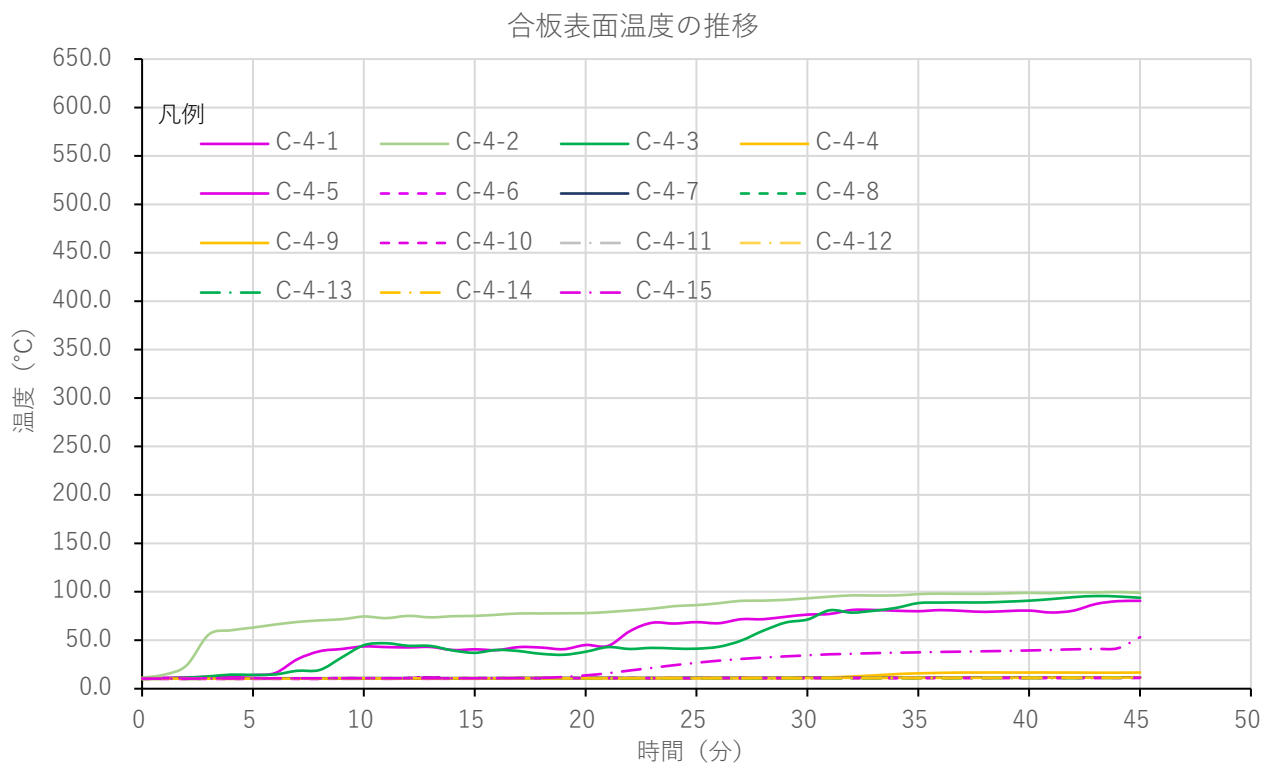


図 94 合板表面温度の推移

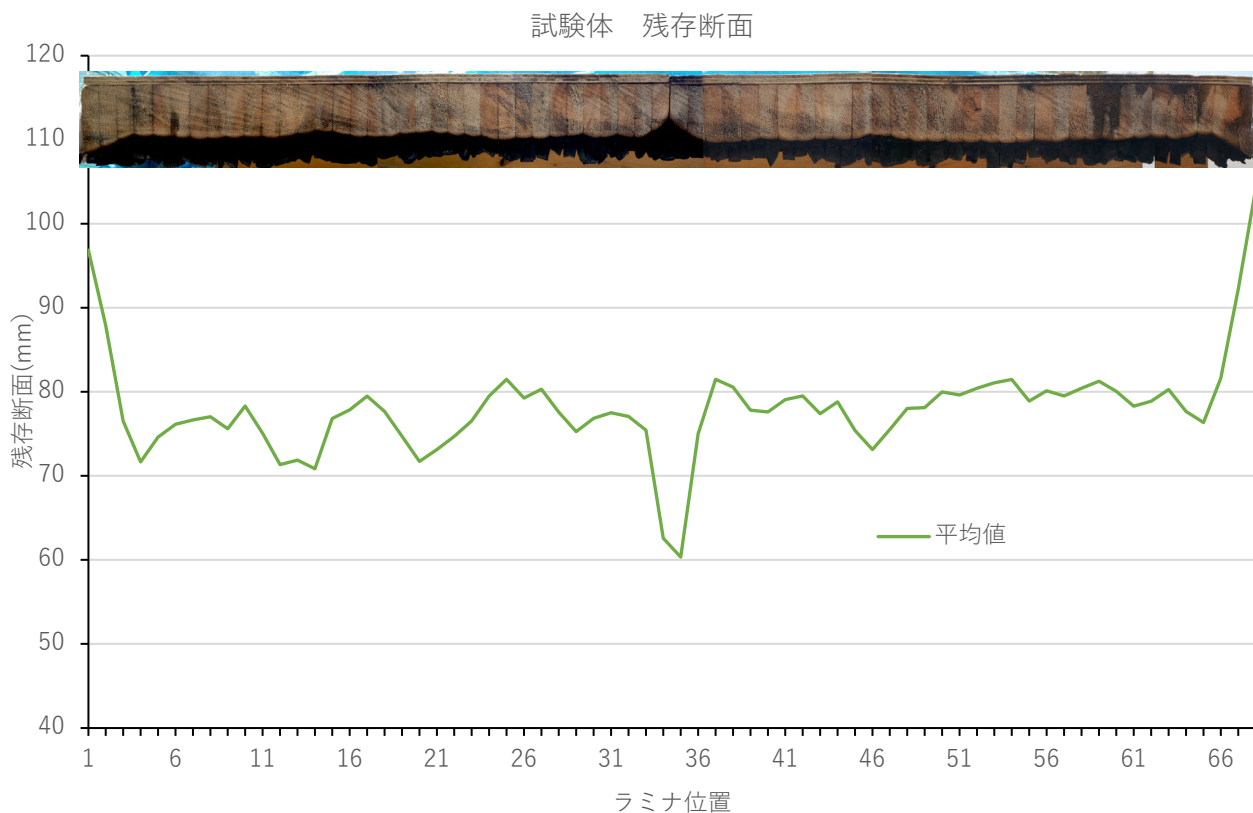


図 95 残存断面測定結果

試験結果より

45 分載荷加熱試験を実施した。試験体には D L T パネル同士のジョイント部分に 4mm の隙間を設け、隙間上部に合板目地が位置するように配置したが、図 92 より非加熱面への炎の貫通や制限値を超える温度上昇がないことから遮炎性、遮熱性が確認でき、図 91 より載荷荷重とたわみ量が 91.3mm、87.7mm（平均 89.5mm）と制限値 317mm（ $L^2/400d$ ）以下で非損傷性も確認でき、スギ D L T 30mm×120mm、スパン 3.90m で 45 分準耐火構造 床と同等の性能を有することが確認された。

< 試験写真 >

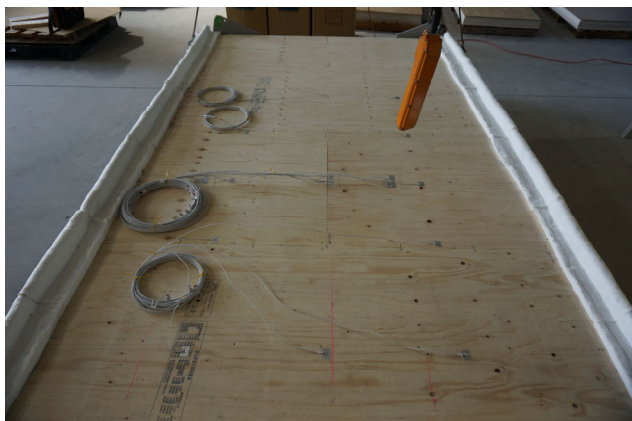


写真 45 試験体 熱電対設置状況



写真 46 試験体 断熱状況



写真 47 試験体 裏面状況



写真 48 試験体 設置状況



写真 49 試験体 設置状況



写真 50 試験体 載荷加熱状況

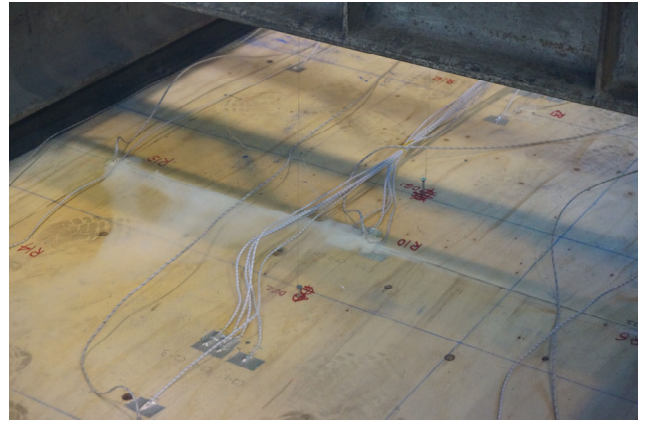


写真 51 試験体 載荷加熱状況



写真 52 試験体 加熱終了・脱炉状況



写真 53 試験体 加熱終了・脱炉状況



写真 54 試験体 消火状況



写真 55 試験体 断面

3.6 D L T 製造実演

3.6.1 実施目的

県内でD L Tの利活用促進、PRのため、2カ所でD L Tの製造を実演。

3.6.2 実施内容

- 開催日および実施場所

(1) 令和4年10月 6日(木)

登米町森林組合 プレカット工場

〒987-0703 登米市登米町大字日根牛小池 100

(2) 令和4年10月13日(木)

宮城十條林産株式会社(製造部) 白石製材工場

〒989-0731 白石市福岡深谷字青木 54

- 実施内容

(1) D L T開発プロジェクト概要説明

(2) D L T製造実演会

当社社員による製造デモ、実演

参加者による木ダボ打ち

D L T製品確認

(3) 質疑応答その他

3.6.3 実施結果

実施日	実施場所	参加人数
令和4年10月 6日	登米町森林組合 プレカット工場	20名
令和4年10月13日	宮城十條林産株式会社 白石製材工場	16名

実施状況



写真 56 登米森林組合での実施の様子



写真 57 宮城十條林産（株）での実施の様子



写真 58 宮城十條林産（株）の実施で完成したDLT

4 謝辞

本事業は令和4年度 みやぎ材イノベーション創出事業 で実施致しました。同事業にご採択頂いた宮城県、宮城県CLT等普及推進協議会にお礼申し上げます。本事業の推進にあたりご協力頂きました関係者の方々に、心より感謝の意を表します。

5 参考資料

- ・ 株式会社長谷川萬治商店：令和3年度 みやぎ材イノベーション創出事業(DLT技術開発)報告書 (2022年3月)
- ・ 株式会社長谷川萬：木構造振興株式会社 令和2年度 木材製品の消費拡大対策のうち CLT建築実証支援事業のうち CLT等木質建築部材 技術開発・普及事業「木ダボ積層材(DLT)の普及に向けた性能評価と普及活動」報告書 (2022年2月)
- ・ 株式会社長谷川萬：木構造振興株式会社 令和2年度 木材製品の消費拡大対策事業のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業「木ダボ積層材(DLT)の普及に向けた性能評価と普及活動」報告書 (2021年2月)
- ・ 株式会社長谷川萬：林野庁 令和元年度木材産業・木造建築活性化対策事業(横架材・2×4部材等の製品・技術開発事業)「木ダボ積層材(DLT)の普及に向けた性能評価と普及活動」報告書 (2020年3月)
- ・ 一般財団法人 建材試験センター：防耐火性能試験・評価業務方法書
- ・ 社団法人 日本建築学会：木質構造接合部設計マニュアル (2009年11月30日)
- ・ 社団法人 日本建築学会：木質構造設計基準・同解説 (2006年12月1日)
- ・ 公益財団法人日本住宅・木材技術センター：構造用木材の強度試験マニュアル (2011年3月)
- ・ 宮田雄二郎：木ダボ積層板の水平せん断試験と力学特性の検証、日本建築学会技術報告集 第26巻 第64号、940-945、2020年10月

本報告書の内容に関するお問い合わせ先

株式会社長谷川萬治商店 技術開発室

TEL:03-5809-8577 担当：鈴木、小林

E-mail : yasufumi.suzuki@haseman.co.jp

tatsumi.kobayashi@haseman.co.jp