

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

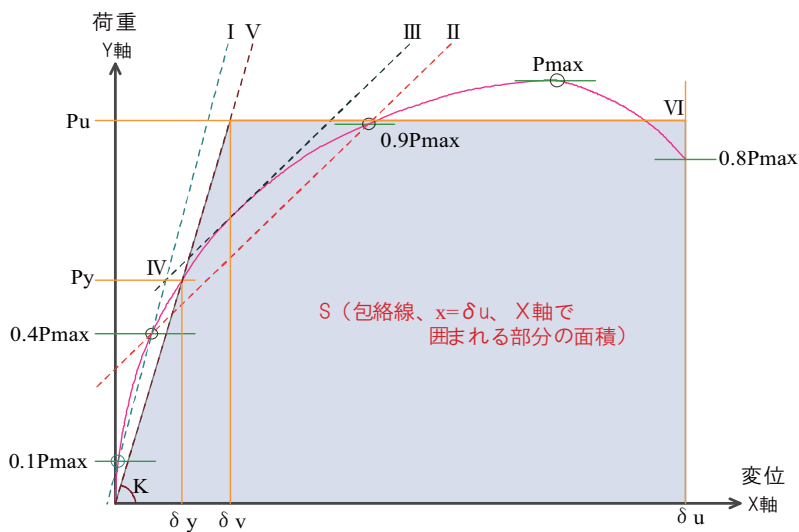


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数
k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	45.06	2.12	53.83	3.17	80.74	12.71	73.76	17.11	212.55	4.93
No. 1	一 方 向 繰 返 し	45.78	1.79	57.43	2.97	86.14	16.10	79.80	21.31	255.75	6.85
No. 2		46.98	1.81	56.75	2.77	85.12	10.64	76.96	14.06	259.56	4.75
No. 3		58.66	3.47	64.87	4.42	97.31	20.77	87.34	25.90	169.05	5.02
No. 4		50.47	2.64	58.87	3.63	88.31	15.17	81.10	19.98	191.17	4.70
No. 5		50.28	2.52	60.30	3.69	90.45	12.19	80.07	13.83	199.52	3.44
No. 6		48.75	2.21	59.07	3.28	88.60	14.38	80.09	17.15	220.59	4.71
平均		50.15	2.41	59.55	3.46	89.32	14.88	80.89	18.70	215.94	4.91
標準偏差		4.55	0.63	2.89	0.59	4.35	3.51	3.45	4.65	36.31	1.10
変動係数		0.091		0.049							
ばらつき係数		0.787		0.886							
短期基準接合耐力		39.47		52.76							

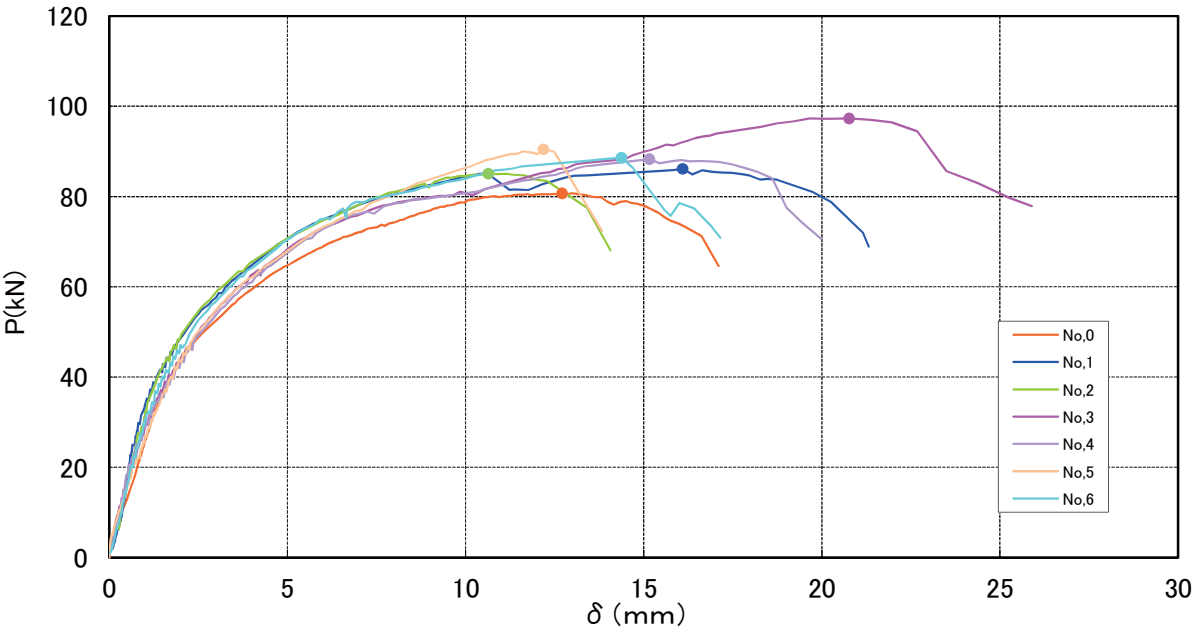


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

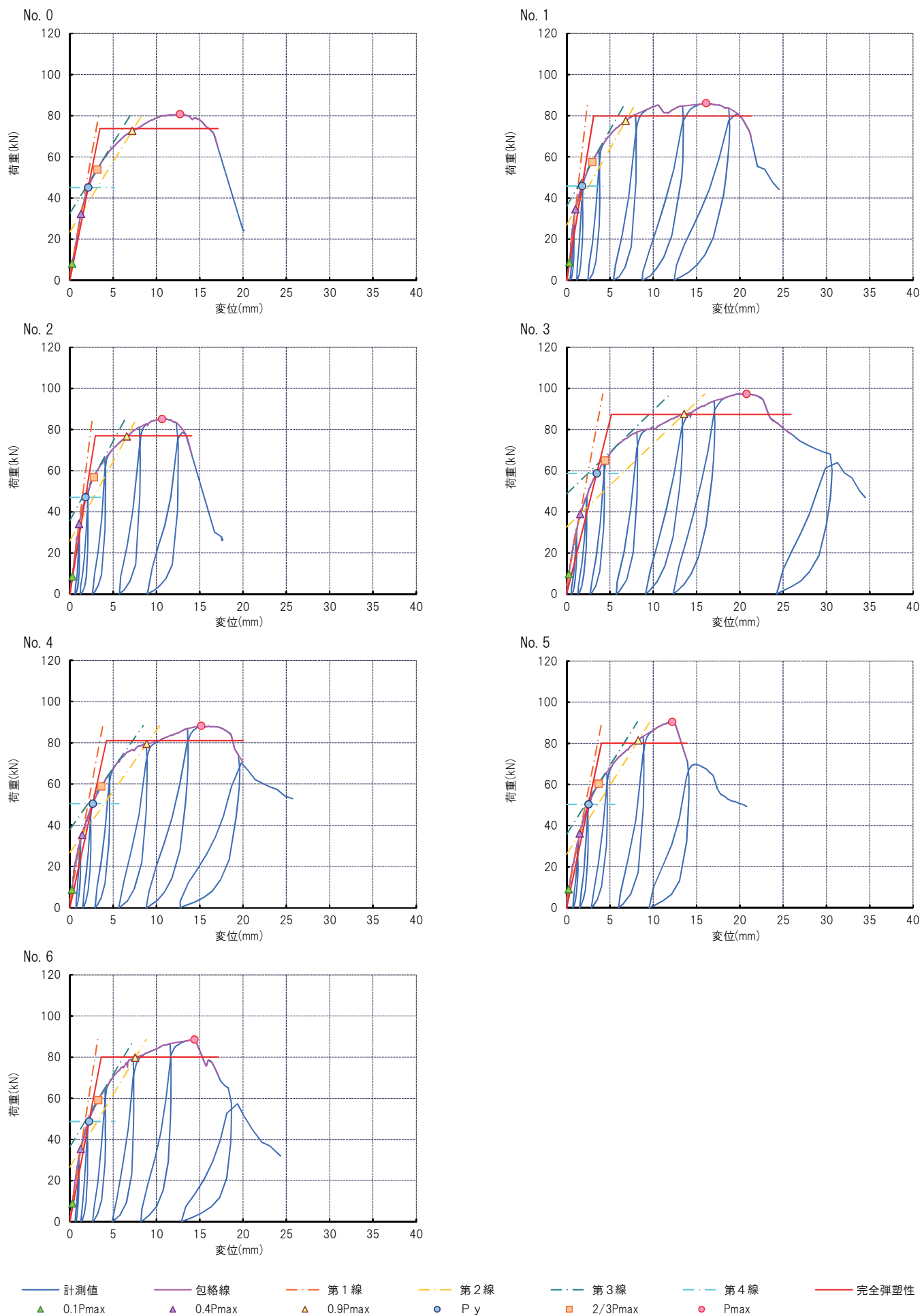


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 1



横架材の割れ (1. 2ch側)

No. 2



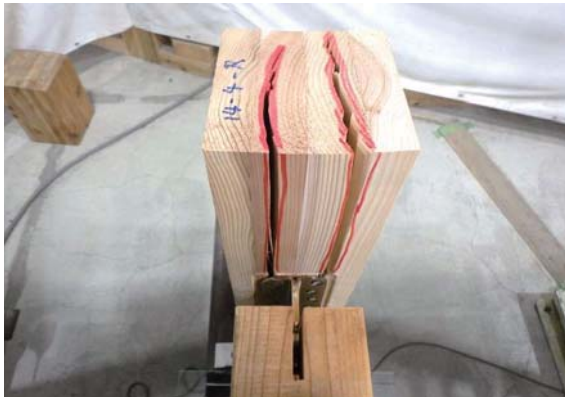
鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 3



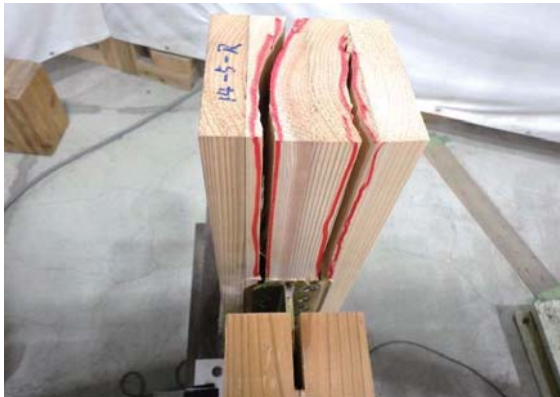
鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 4



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 5



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 6



横架材の割れ (1. 2ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

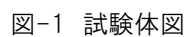
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物の引張試験
試験内容	[接合金物] 製品名: 梁受け金物 SBR-3(口準耐火1号用) ×2個 形状・寸法: 1-3製品図 参照 材質: 1-3製品図 参照 [木材仕様] 鉛直材: 樹種;すぎ、寸法;105×510 対称異等級構造用集成材 E65-F225 横架材: 樹種;すぎ、寸法;105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225 [接合金具] 製品名: 皿頭スクリーねじ $\phi 6.0 \times 90$ ×28本 製品名: ドリフトピン $\phi 12 \times 75$ ×8本 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照 [試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修:国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室, 企画編集・発行:(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。
試験結果	短期基準接合耐力 28.67 kN
試験期間	2024年10月2日
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、田中 進
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1

1-1. 試験体図



1-2. 使用部材の密度及び含水率

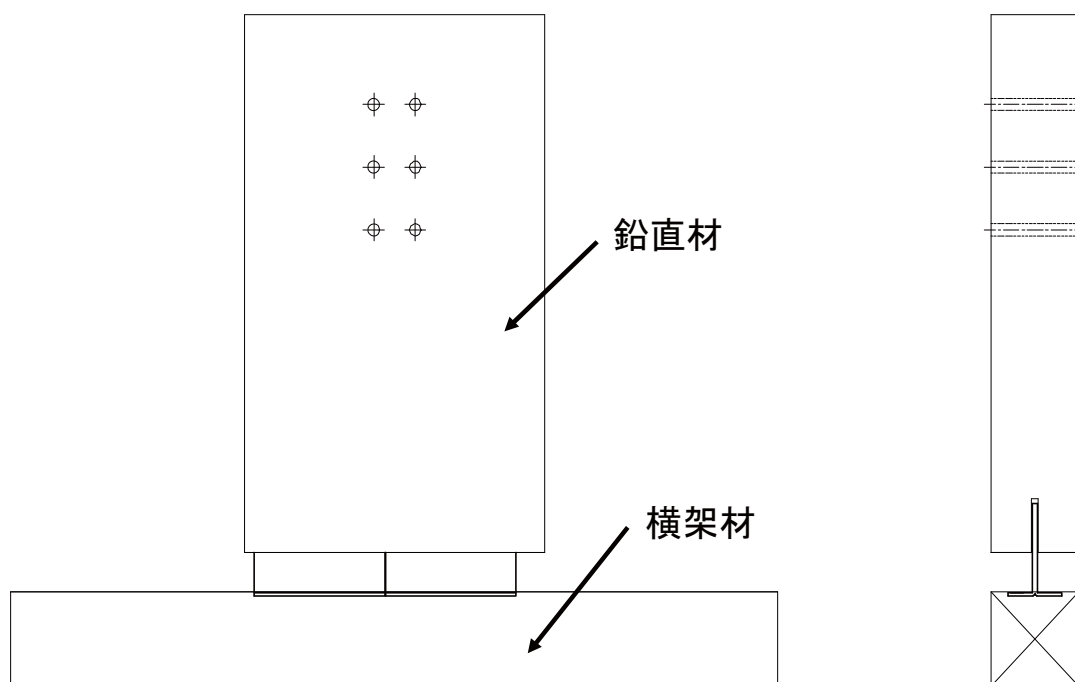


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材	
	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	9.7	0.35	9.7	0.36
No. 1	9.9	0.36	11.1	0.36
No. 2	9.4	0.36	9.9	0.36
No. 3	9.5	0.36	10.3	0.37
No. 4	9.7	0.37	9.7	0.37
No. 5	9.9	0.37	10.5	0.37
No. 6	10.0	0.37	10.7	0.38

※含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

製品名：梁受け金物 SBR-3（口準耐火1号用）

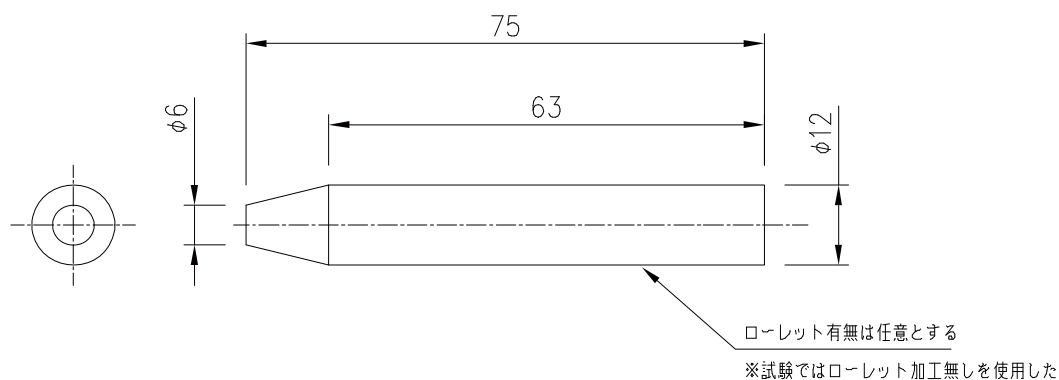
表面処理：電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2(JIS H 8610及び8625)以上の防錆処理
(試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した)



製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

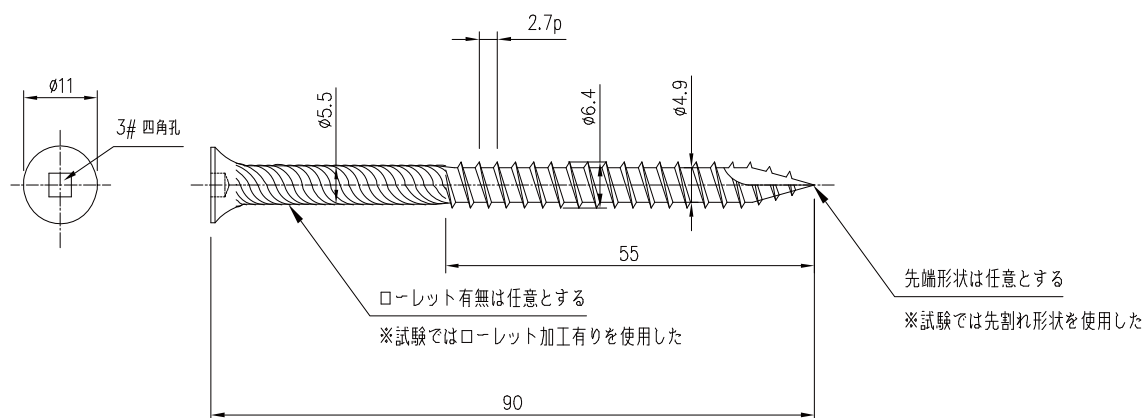


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%R0)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm、感度: 100×10^{-6} /mm、非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の相対上下方向変位 δ は下式による。

$$\delta = (DG1 + DG2) / 2$$

・DG1、DG2は高感度変位計による計測値

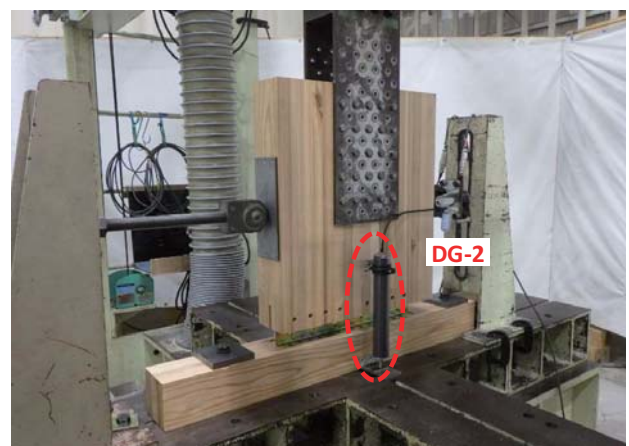
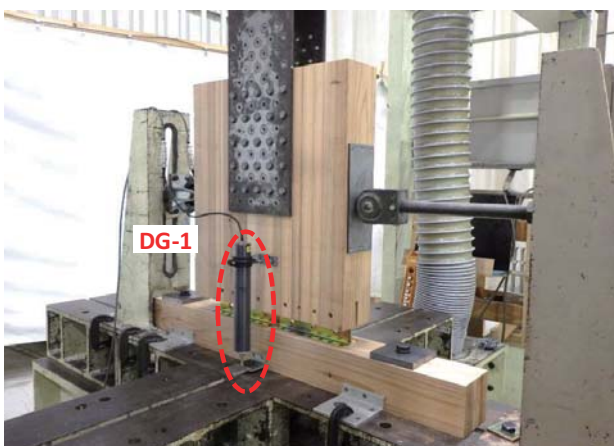


写真-1 変位計取り付け位置

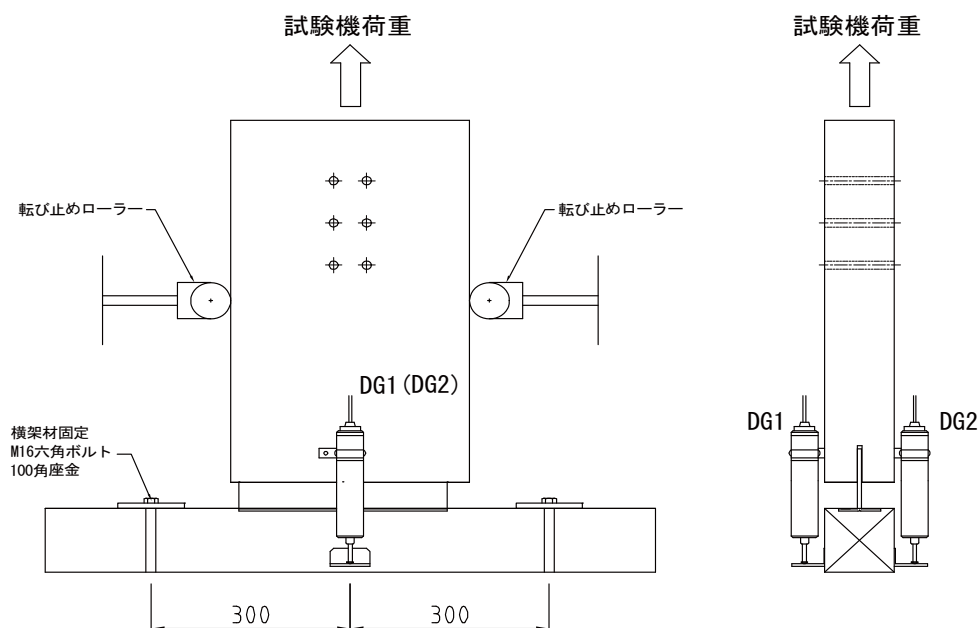


図-5 試験方法

※固定点の固定トルクは80N・mとした。

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

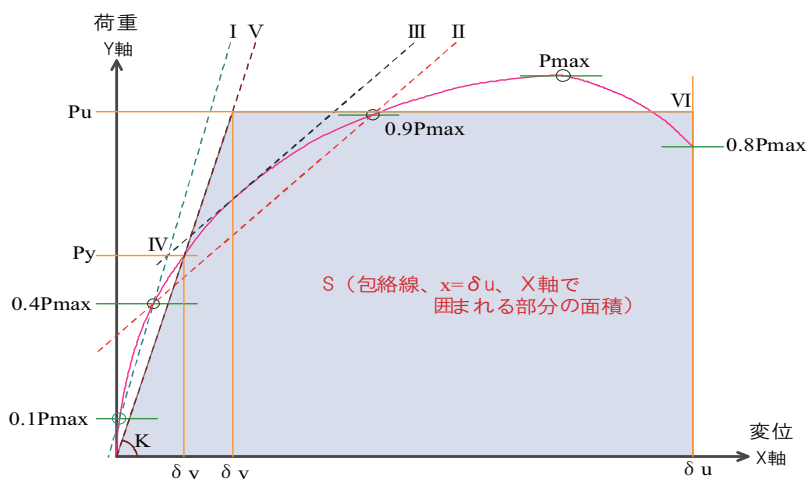


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数

k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	38.66	1.08	42.87	1.21	64.30	3.10	58.19	9.63	357.96	5.91
No. 1	一方向繰返し	35.42	1.01	39.33	1.14	58.99	3.35	52.82	7.76	350.69	5.17
No. 2		35.05	0.94	41.62	1.18	62.43	2.92	54.70	7.46	372.87	5.07
No. 3		44.04	1.31	38.73	1.13	58.09	3.68	52.62	7.99	336.18	5.09
No. 4		36.54	1.08	38.23	1.14	57.34	3.47	51.66	10.41	338.33	6.80
No. 5		34.07	0.99	39.79	1.16	59.68	3.79	52.34	8.76	344.14	5.76
No. 6		39.98	0.93	46.03	1.14	69.04	3.24	61.39	6.11	429.89	4.27
平均		37.52	1.04	40.62	1.15	60.93	3.41	54.26	8.08	362.02	5.36
標準偏差		3.79	0.14	2.90	0.02	4.34	0.31	3.64	1.43	35.78	0.85
変動係数		0.101		0.071							
ばらつき係数		0.764		0.834							
短期基準接合耐力		28.67		33.88							

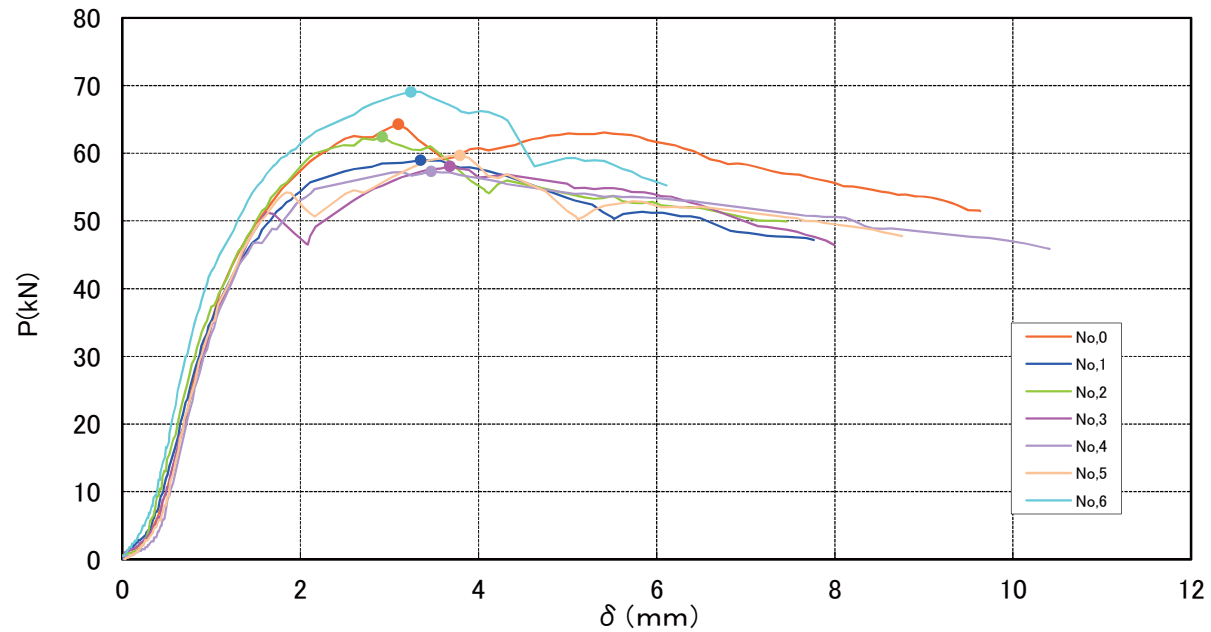


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

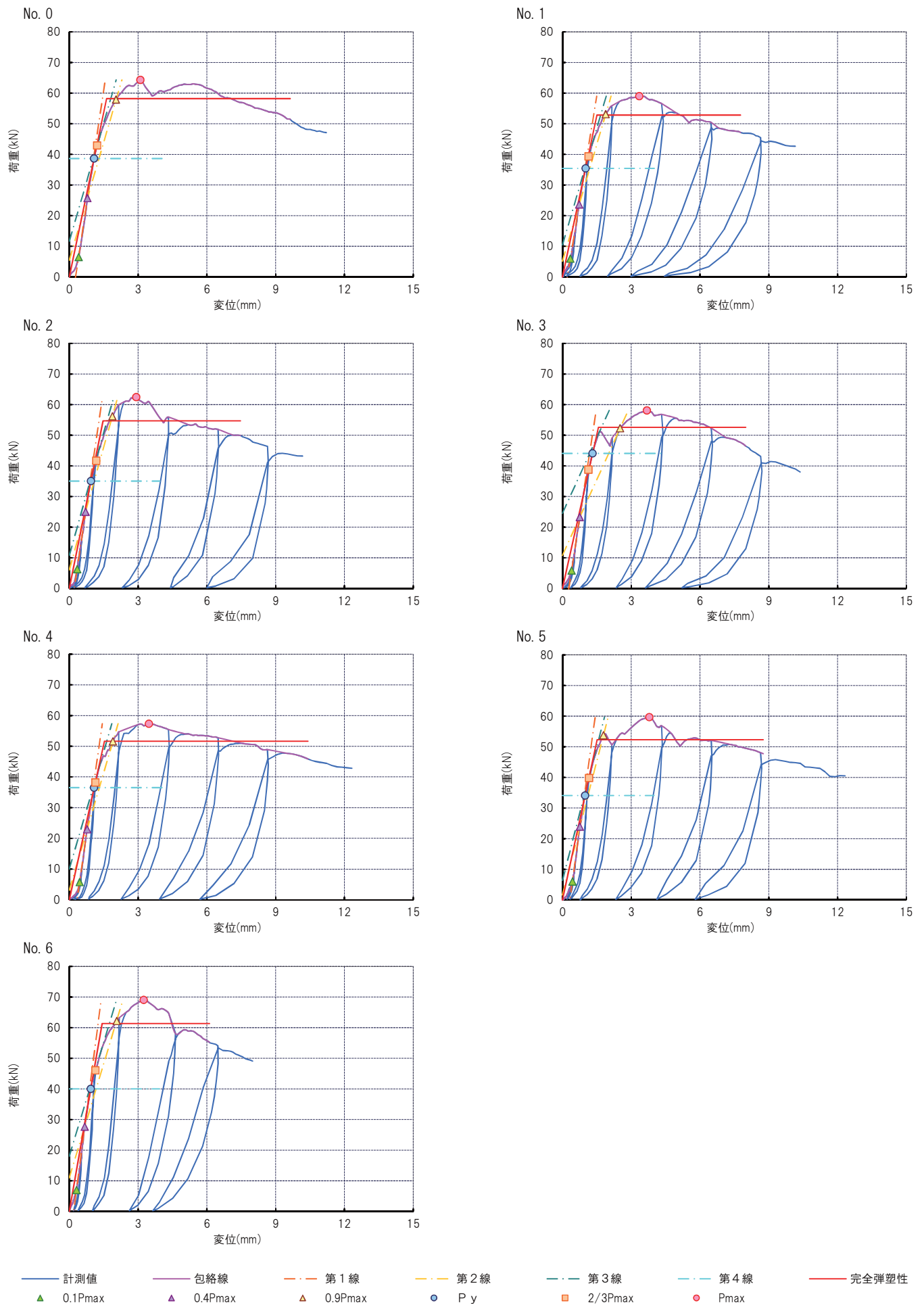


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



ねじの引き抜け

No. 1



ねじの引き抜け

No. 2



鉛直材の割れ

No. 3



ねじの引き抜け

No. 4



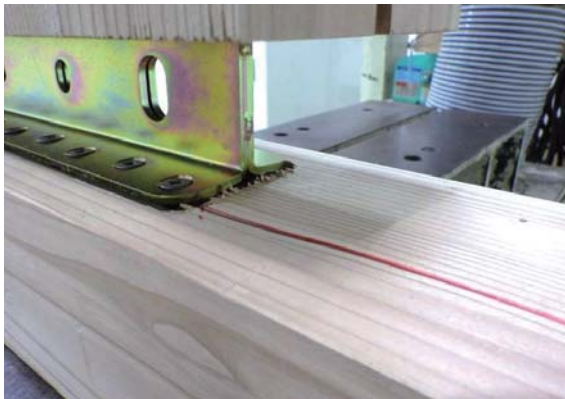
ねじの引き抜け

No. 5



鉛直材の割れ

No. 6



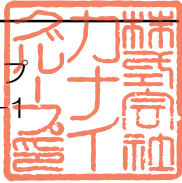
ねじの引き抜け

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物のせん断試験(順せん断)
試験内容	[接合金物] 製品名: 梁受け金物 SBR-1(口準耐火1号用) (1接合部あたり) 形状・寸法: 1-3製品図 参照 材質: 1-3製品図 参照 [木材仕様] 横架材: 樹種;すぎ、寸法;105×180 対称異等級構造用集成材 E65-F225 鉛直材: 樹種;すぎ、寸法;105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225 [接合金具] 製品名: 皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$ ×6本(1接合部あたり) 製品名: ドリフトピン $\phi 12 \times 75$ ×2本(1接合部あたり) 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照 [試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修:国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室, 企画編集・発行:(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。
試験結果	短期基準接合耐力 6.54 kN
試験期間	2024年9月27日
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、志田 竜聖、田中 進
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1

1 試験体

1-1. 試験体図

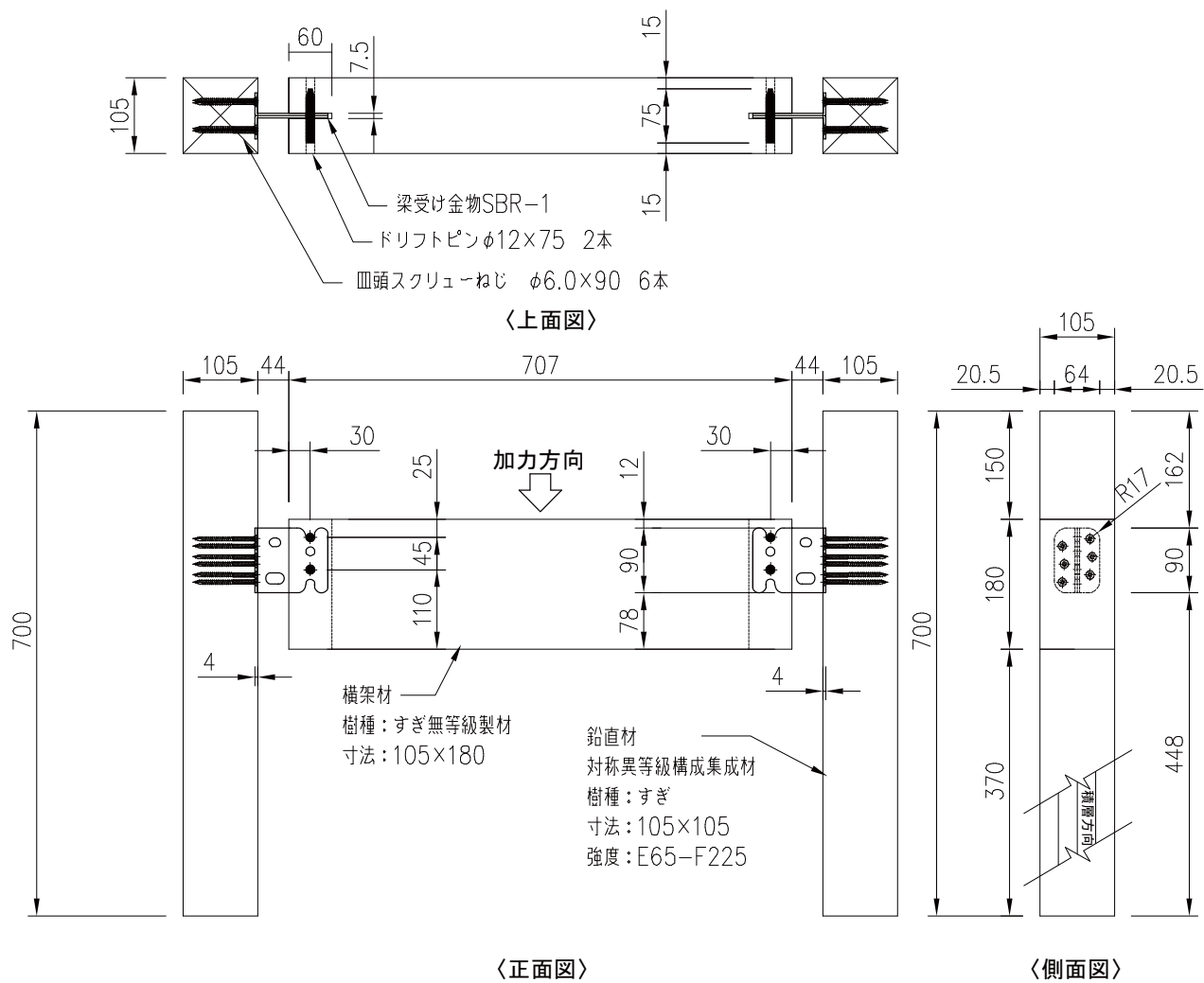


図-1 試験体図

1-2. 使用部材の密度及び含水率

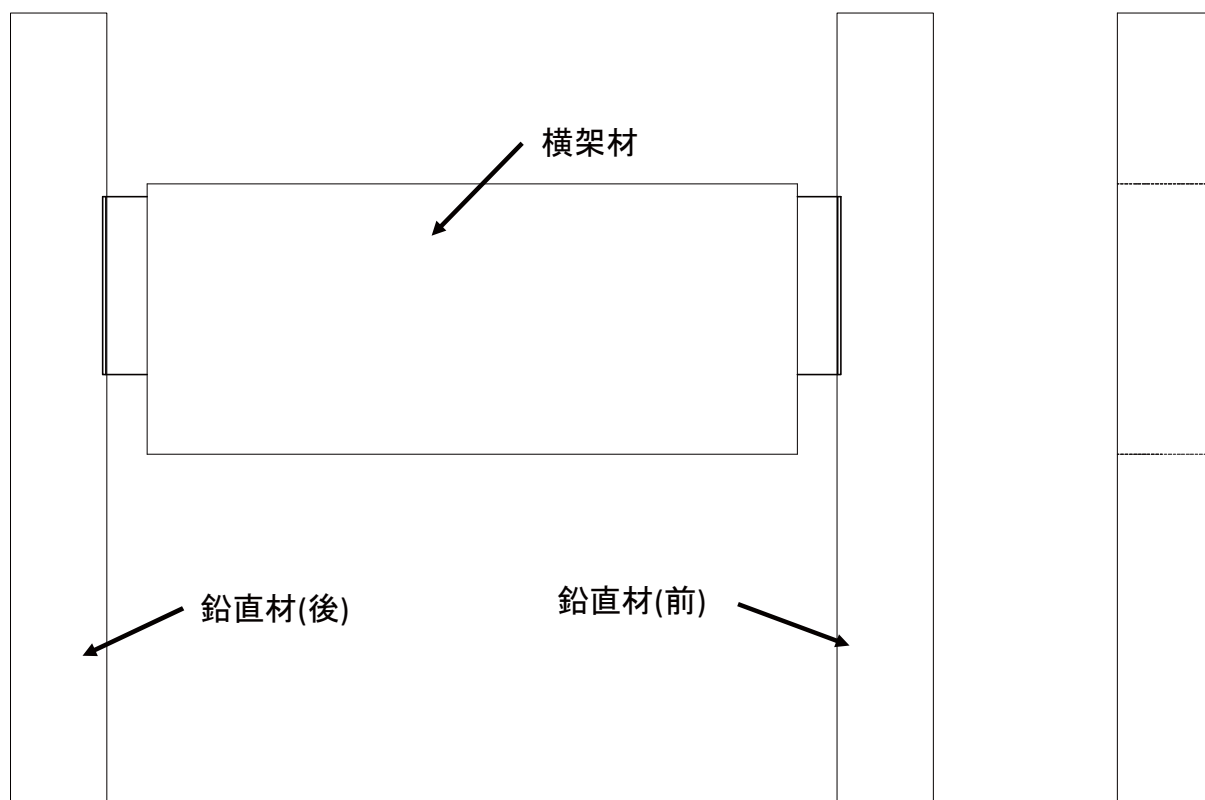


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材 (前)		鉛直材 (後)	
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	19.0	0.45	10.2	0.38	10.2	0.38
No. 1	17.3	0.43	11.1	0.38	10.3	0.38
No. 2	17.6	0.43	9.6	0.39	10.1	0.41
No. 3	17.4	0.44	13.2	0.41	12.2	0.41
No. 4	16.4	0.44	10.3	0.41	9.8	0.41
No. 5	19.0	0.44	10.7	0.41	13.1	0.41
No. 6	18.5	0.44	12.7	0.42	13.7	0.42

含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

1-3. 製品図

製 品 名：梁受け金物 SBR-1（口準耐火1号用）

材 質：引張強さ270N/mm²以上の鋼板（試験ではSPHCを使用した）

表面処理：電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2（JIS H 8610及び8625）以上の防錆処理
（試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した）

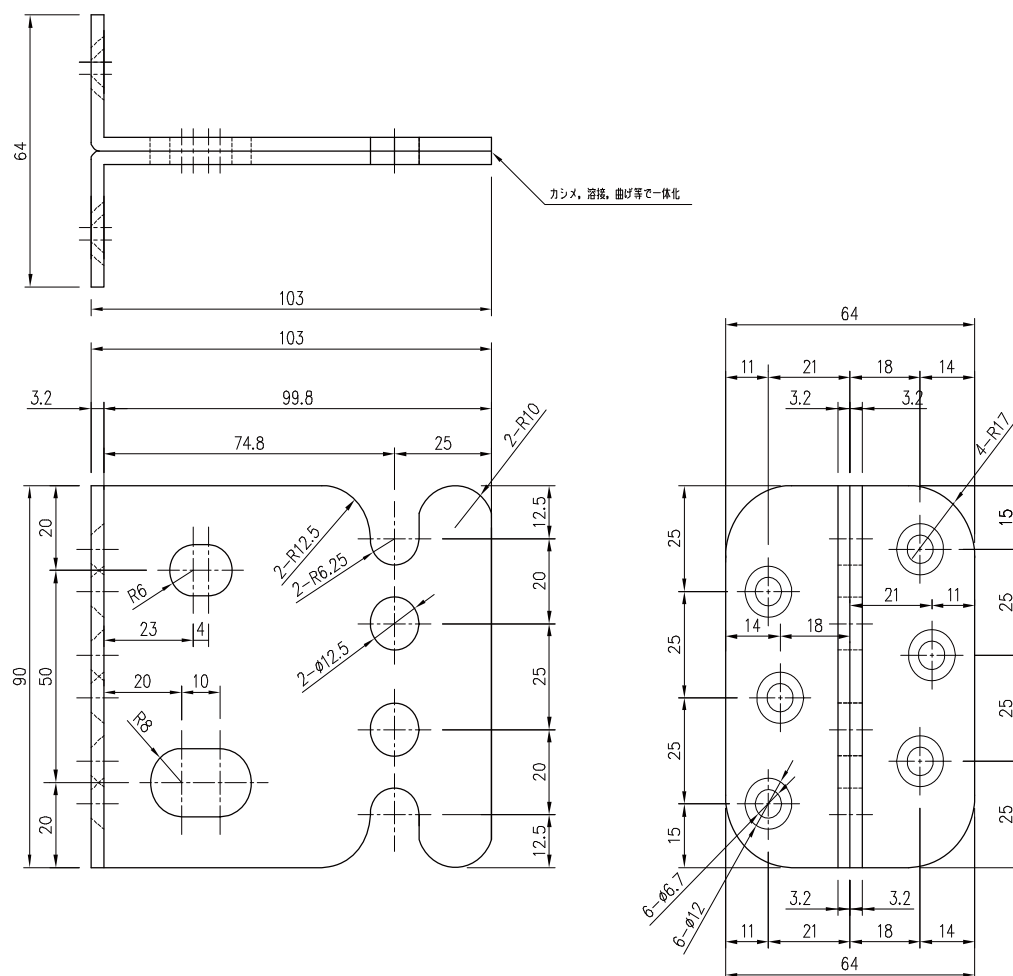
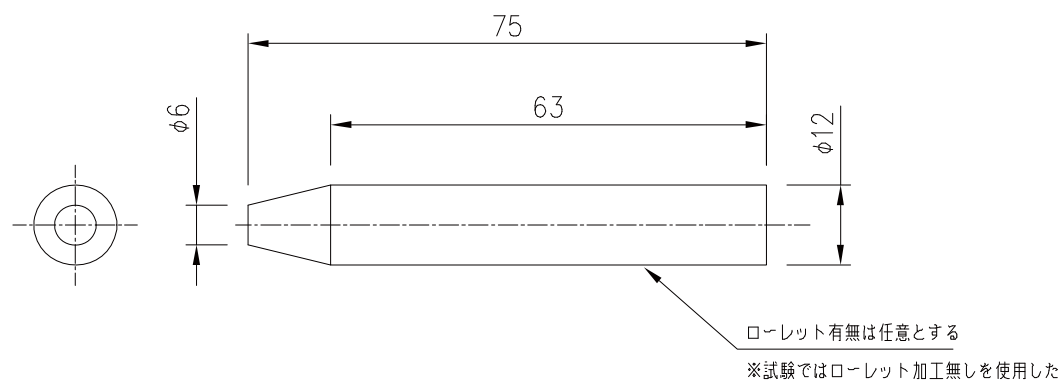


図-3 製品図

製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

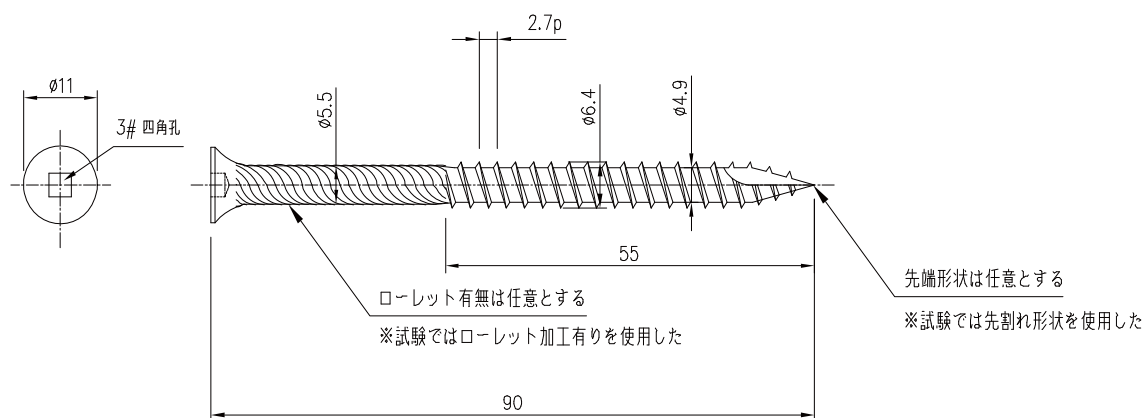


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%R0)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度: $100 \times 10^{-6}/\text{mm}$, 非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の上下方向相対変位 δ は下式による。

鉛直材(前)側 $\delta 1 = (DG1 + DG2) / 2$

鉛直材(後)側 $\delta 2 = (DG3 + DG4) / 2$

・DG1~4は高感度変位計による計測値

繰返し加力の変位制御は4点の平均変位で行う。

試験結果は破壊に至った側の相対変位平均値($\delta 1$ または $\delta 2$)を採用する。

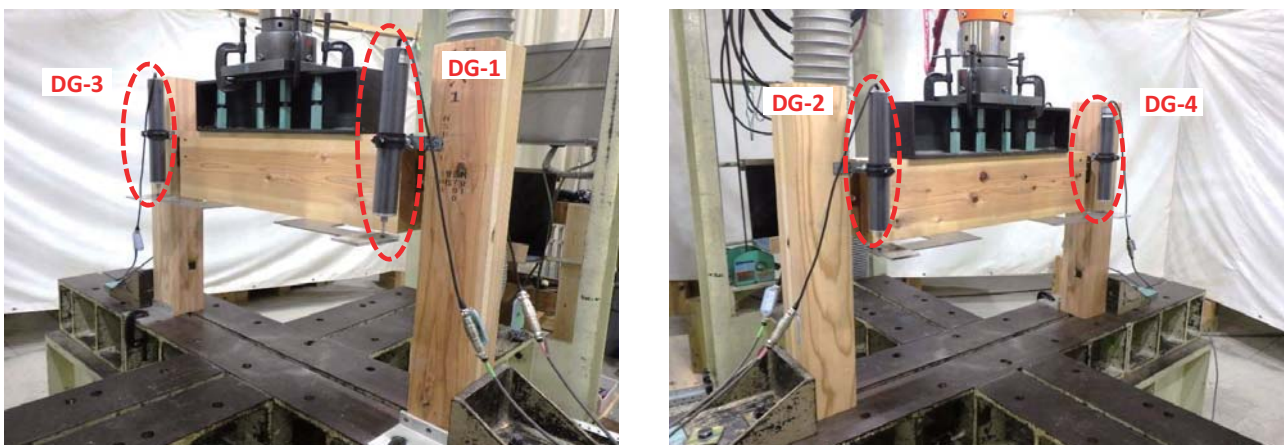


写真-1 変位計取り付け位置

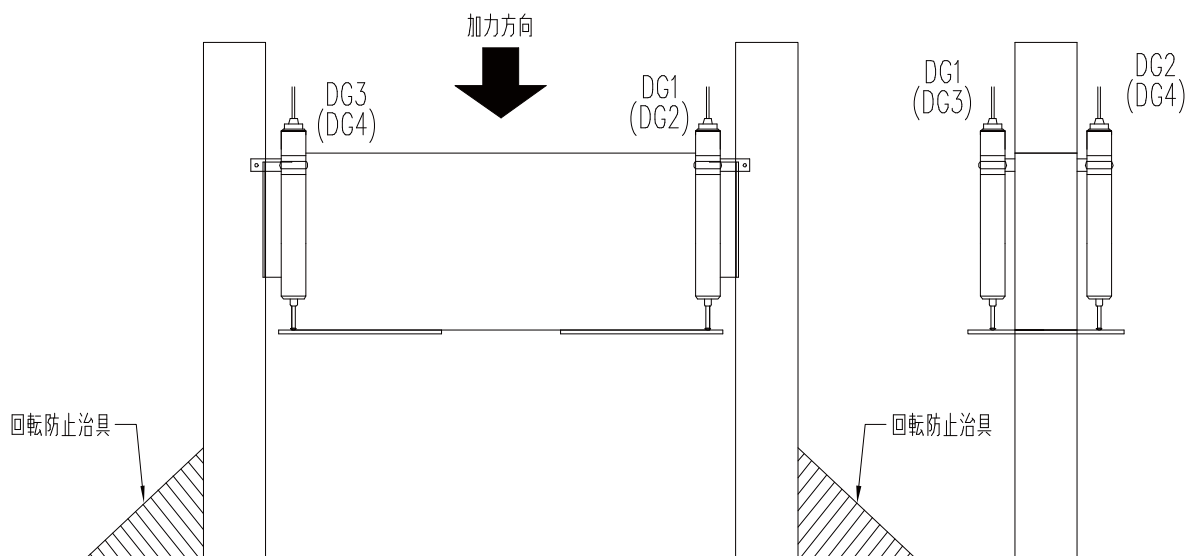


図-5 試験方法

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

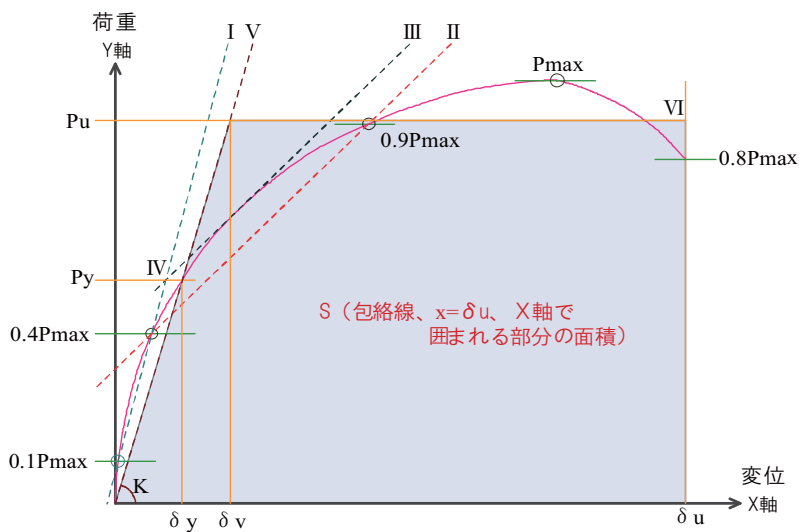


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数
k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	7.59	3.35	8.60	4.42	12.90	27.47	11.85	30.00	22.66	5.75
No. 1	一 方 向 繰 返 し	7.39	2.59	8.21	3.24	12.32	30.00	11.67	30.00	28.53	7.34
No. 2		7.74	3.01	8.80	3.97	13.20	30.00	12.35	30.00	25.71	6.25
No. 3		8.19	3.93	9.13	5.03	13.69	29.08	12.50	30.00	20.84	5.00
No. 4		8.15	3.34	9.35	4.41	14.02	30.00	13.10	30.00	24.40	5.59
No. 5		6.92	3.47	8.07	4.79	12.11	24.84	11.24	30.00	19.94	5.33
No. 6		7.64	2.76	8.89	3.80	13.34	17.64	12.46	30.00	27.68	6.67
平均		7.67	3.18	8.74	4.21	13.11	26.93	12.22	30.00	24.52	6.03
標準偏差		0.48	0.50	0.51	0.67	0.75	4.97	0.66	0.00	3.52	0.89
変動係数		0.063		0.058							
ばらつき係数		0.853		0.865							
短期基準接合耐力		6.54		7.56							

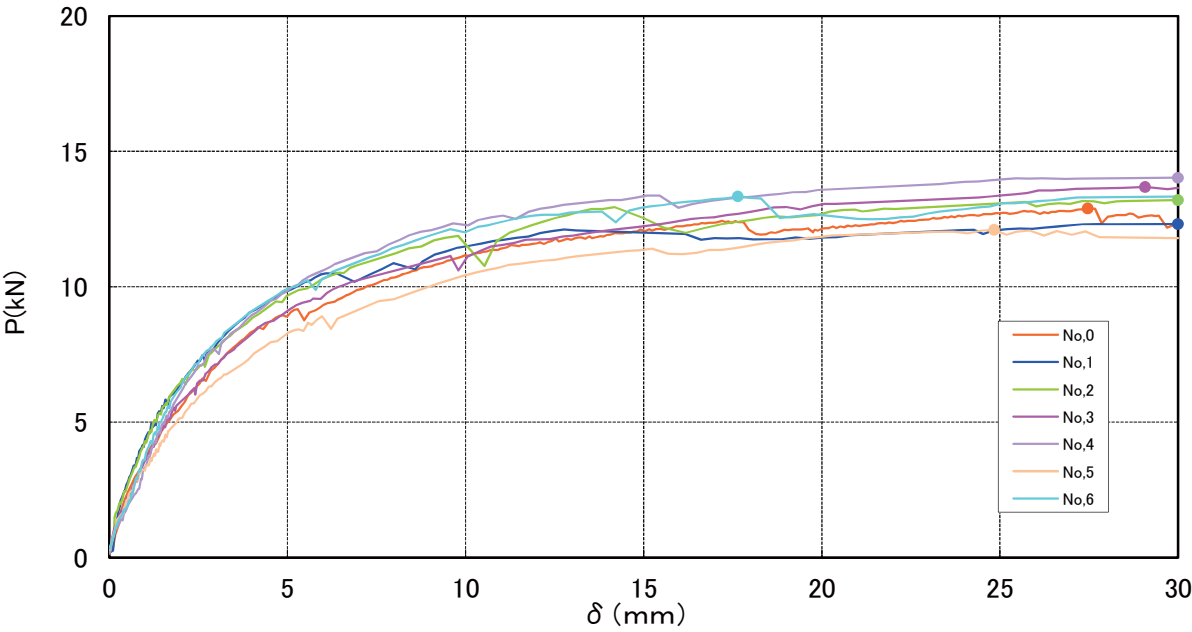


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

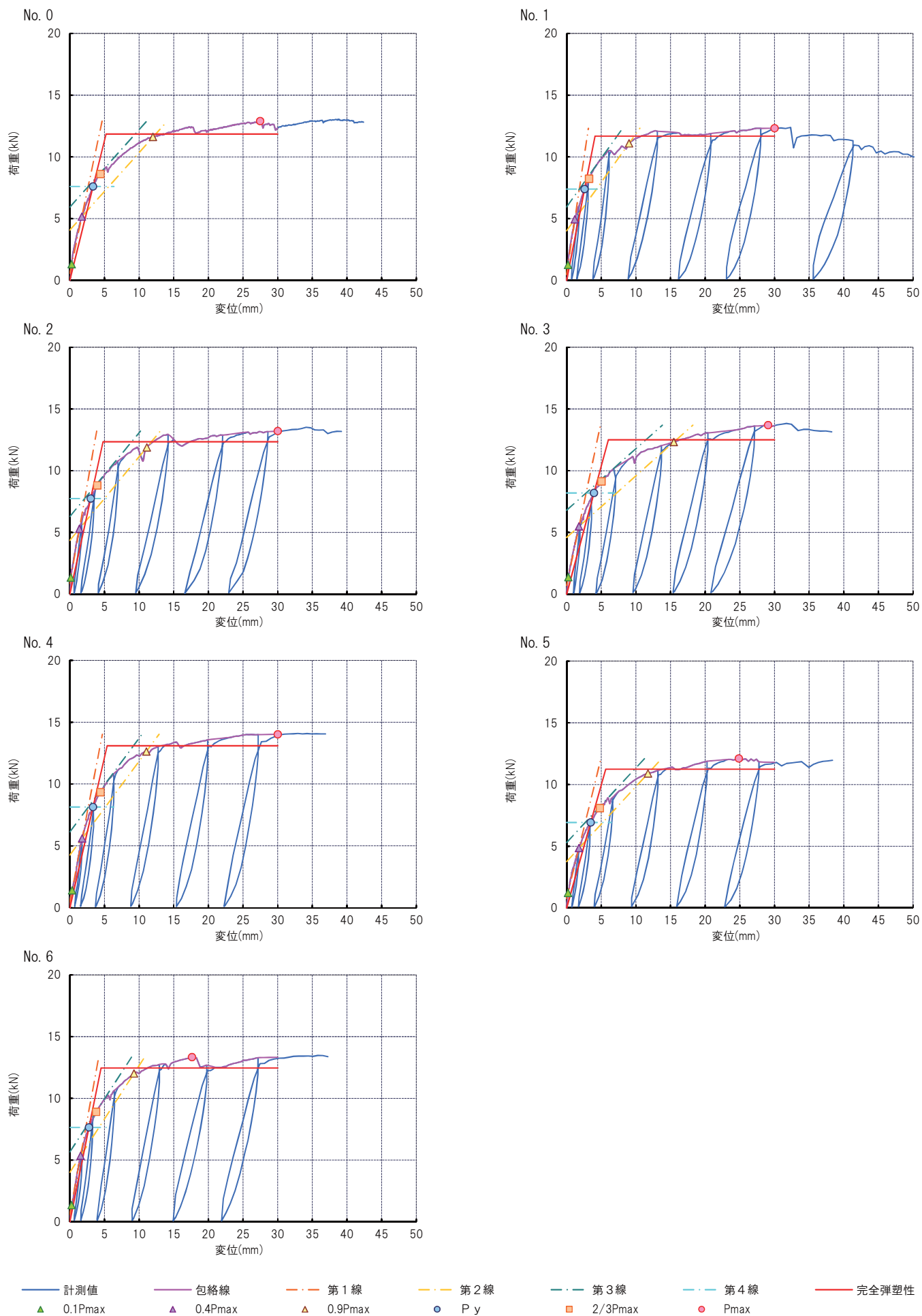
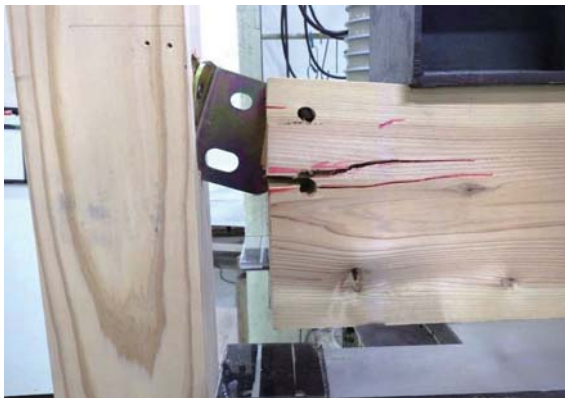


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



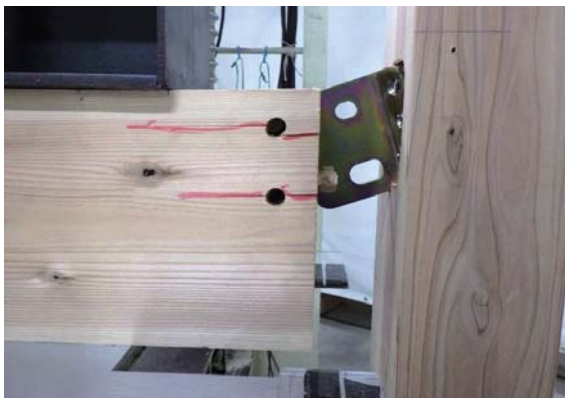
横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 1



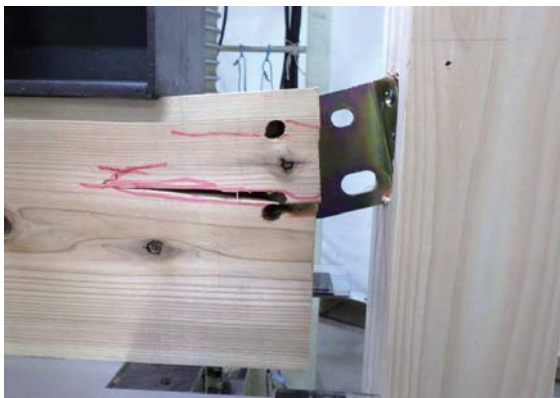
横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 2



横架材の割れ(3. 4ch側)

No. 3



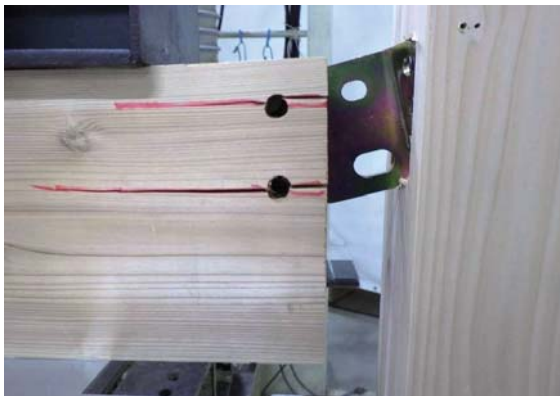
横架材の割れ(3. 4ch側)

No. 4



横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 5



横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 6



横架材の割れ(3. 4ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物のせん断試験(順せん断)
試験内容	[接合金物] 製品名: 梁受け金物 SBR-2(口準耐火1号用) (1接合部あたり) 形状・寸法: 1-3製品図 参照 材質: 1-3製品図 参照 [木材仕様] 横架材: 樹種;すぎ、寸法;105×240 対称異等級構造用集成材 E65-F225 鉛直材: 樹種;すぎ、寸法;105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225 [接合金具] 製品名: 皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$ ×10本(1接合部あたり) 製品名: ドリフトピン $\phi 12 \times 75$ ×3本(1接合部あたり) 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照 [試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修:国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室, 企画編集・発行:(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。
試験結果	短期基準接合耐力 14.07 kN
試験期間	2024年9月27日
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、志田 竜聖、田中 進
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1

1-2. 使用部材の密度及び含水率

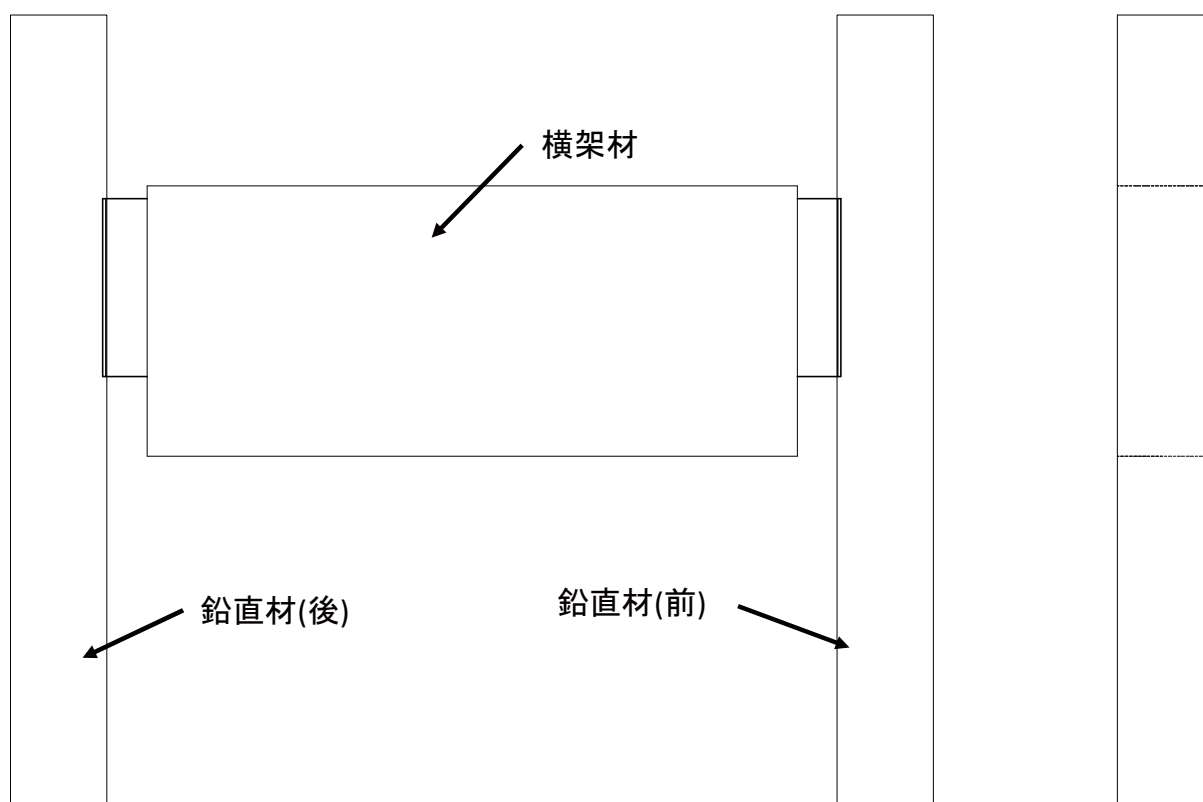


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材 (前)		鉛直材 (後)	
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	18.1	0.35	11.9	0.37	11.7	0.37
No. 1	18.3	0.36	11.5	0.38	12.3	0.38
No. 2	14.8	0.38	12.3	0.39	12.0	0.39
No. 3	15.7	0.40	10.9	0.39	11.9	0.39
No. 4	14.7	0.40	12.0	0.40	8.5	0.39
No. 5	15.4	0.41	11.8	0.42	12.7	0.41
No. 6	15.2	0.40	12.8	0.43	12.9	0.43

含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

1-3. 製品図

製 品 名 : 梁受け金物 SBR-2 (口準耐火1号用)

材 質 : 引張強さ $270\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼板(試験ではSPHCを使用した)

表面処理 : 電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2(JIS H 8610及び8625)以上の防錆処理
(試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した)

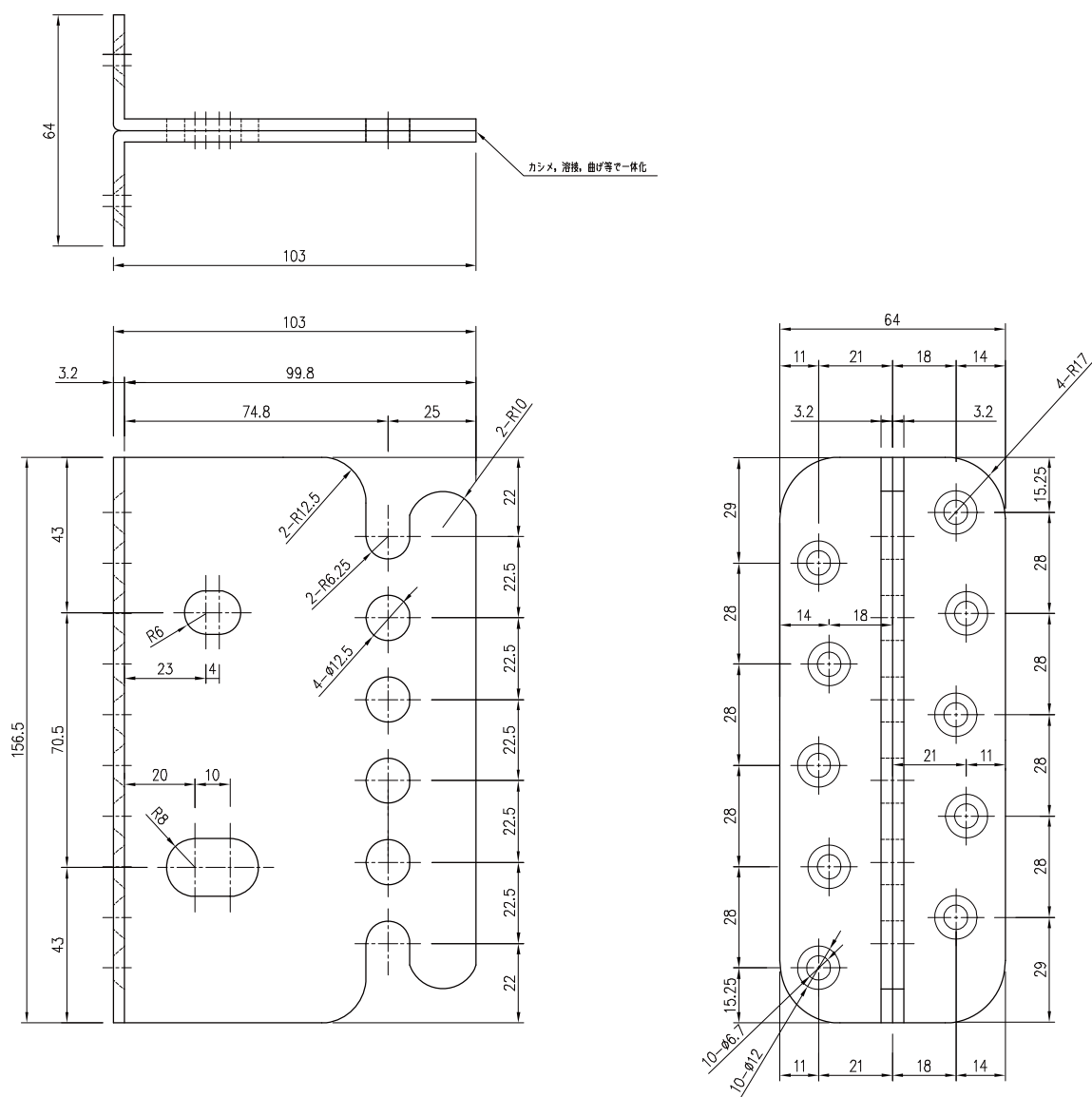
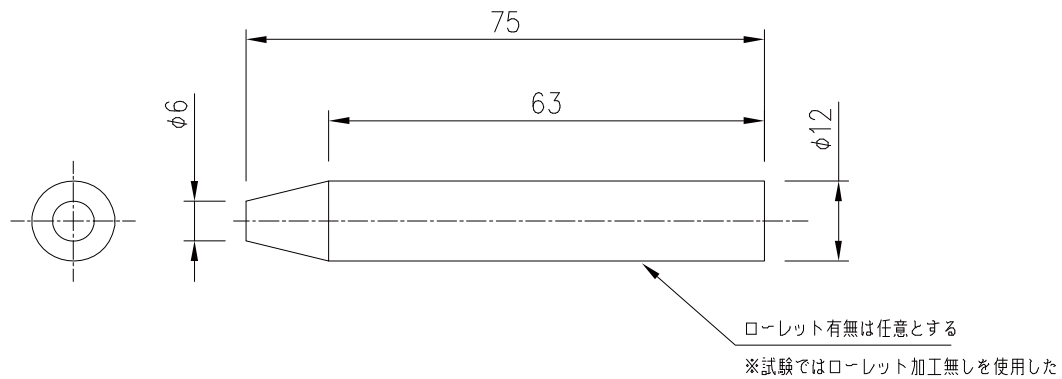


図-3 製品図

製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

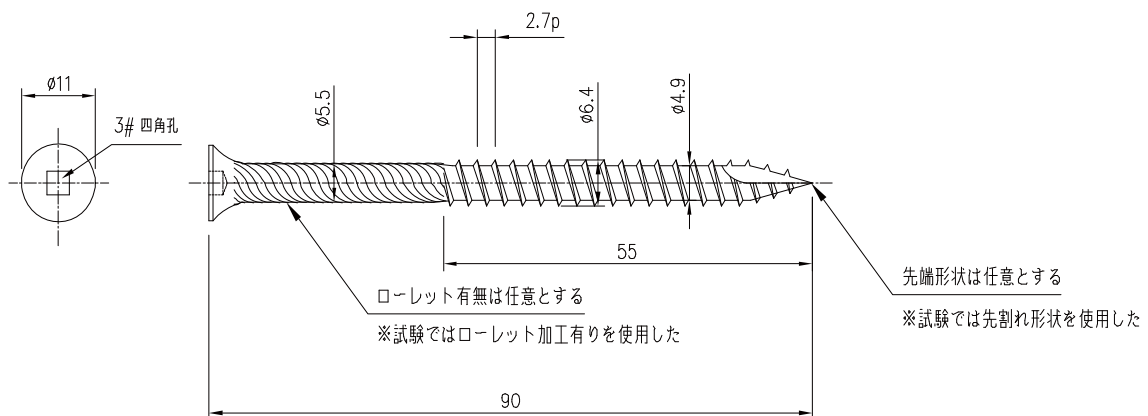


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%R0)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度: 100×10^{-6} /mm, 非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の上下方向相対変位 δ は下式による。

鉛直材(前)側 $\delta 1 = (DG1 + DG2) / 2$

鉛直材(後)側 $\delta 2 = (DG3 + DG4) / 2$

・DG1~4は高感度変位計による計測値

繰返し加力の変位制御は4点の平均変位で行う。

試験結果は破壊に至った側の相対変位平均値($\delta 1$ または $\delta 2$)を採用する。

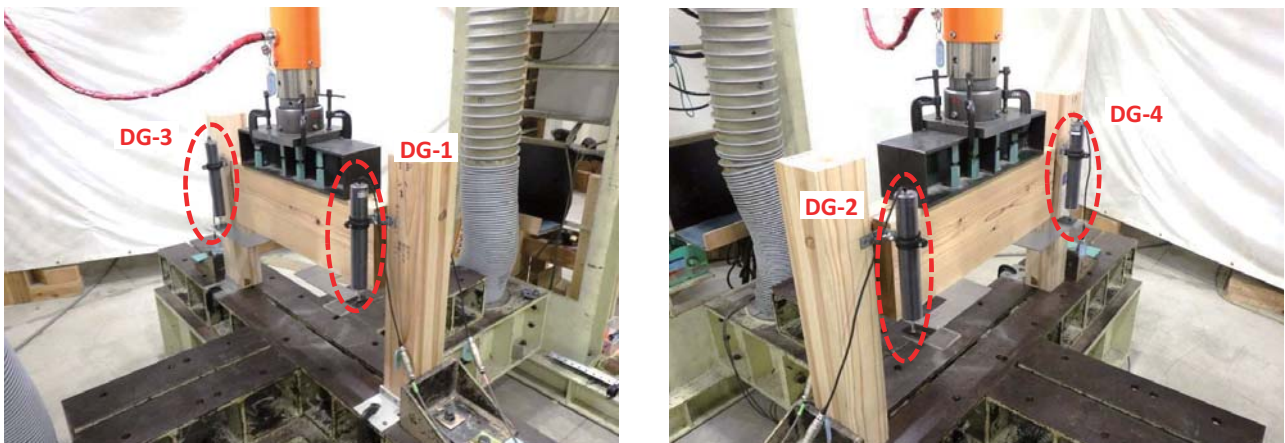


写真-1 変位計取り付け位置

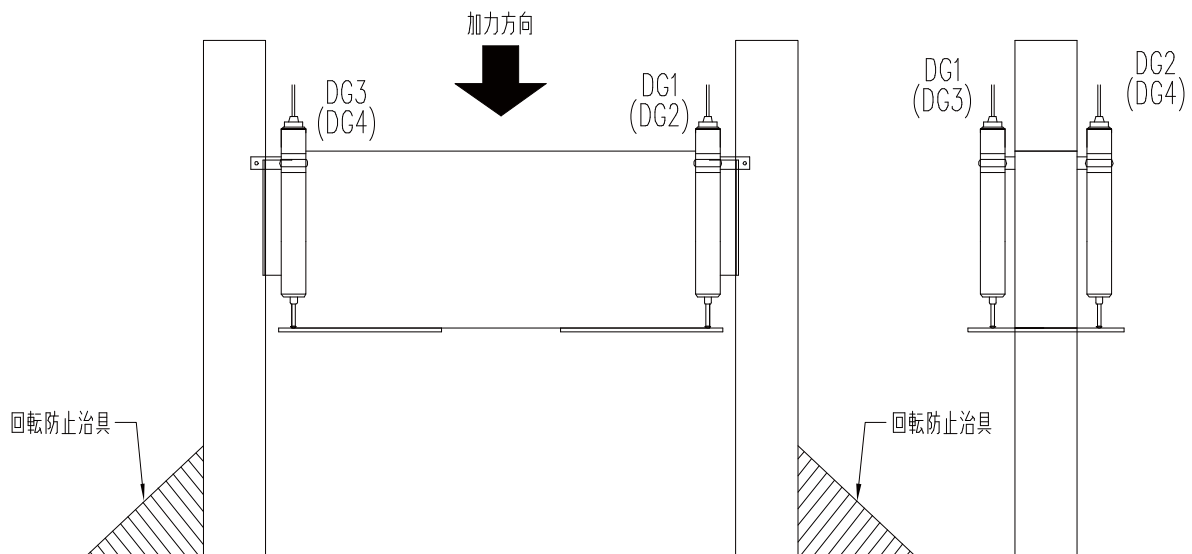


図-5 試験方法

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

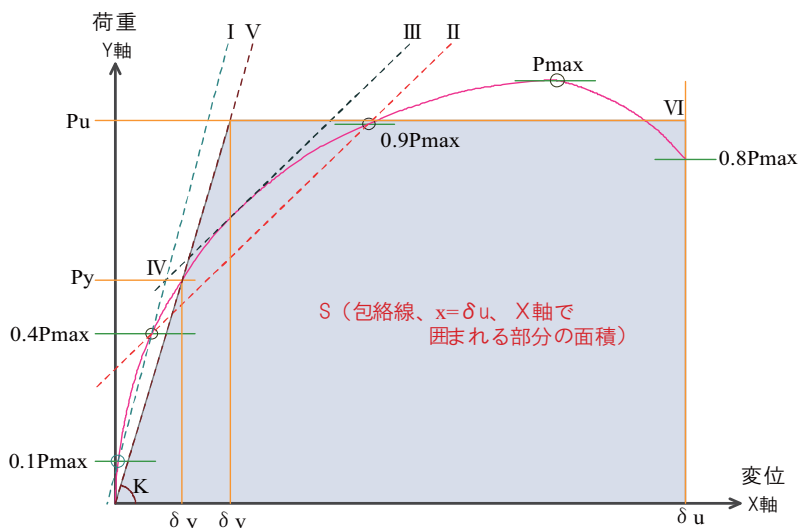


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数

k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	14. 57	3. 73	18. 81	7. 38	28. 22	29. 67	24. 73	30. 00	39. 06	4. 74
No. 1	一 方 向 繰 返 し	15. 54	3. 55	19. 65	6. 64	29. 47	26. 11	26. 28	30. 00	43. 77	5. 00
No. 2		17. 49	3. 68	20. 46	5. 16	30. 69	22. 05	28. 21	30. 00	47. 53	5. 05
No. 3		17. 95	3. 66	21. 19	5. 43	31. 78	27. 31	28. 73	30. 00	49. 04	5. 13
No. 4		16. 10	3. 00	19. 44	4. 65	29. 16	20. 61	26. 16	30. 00	53. 67	6. 15
No. 5		19. 49	3. 81	22. 27	5. 19	33. 41	23. 60	30. 61	30. 00	51. 15	5. 02
No. 6		17. 52	3. 43	20. 15	4. 80	30. 22	22. 53	27. 54	30. 00	51. 08	5. 57
平均		17. 35	3. 52	20. 53	5. 31	30. 79	23. 70	27. 92	30. 00	49. 37	5. 32
標準偏差		1. 40	0. 29	1. 06	0. 71	1. 59	2. 55	1. 67	0. 00	3. 45	0. 46
変動係数		0. 081		0. 052							
ばらつき係数		0. 811		0. 879							
短期基準接合耐力		14. 07		18. 05							

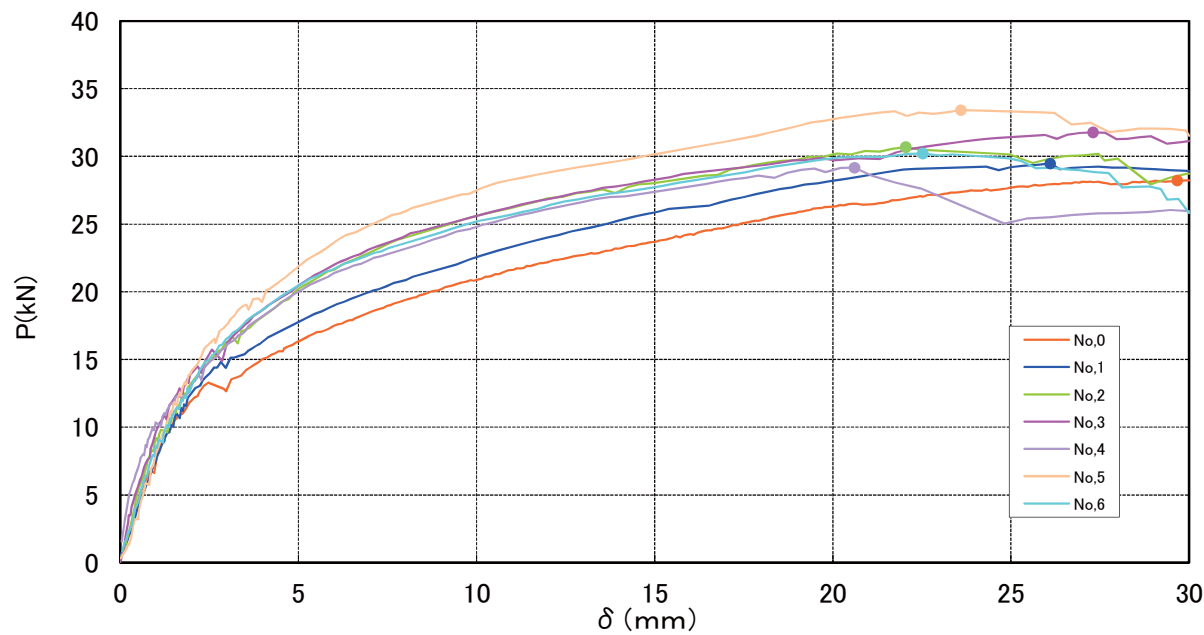


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

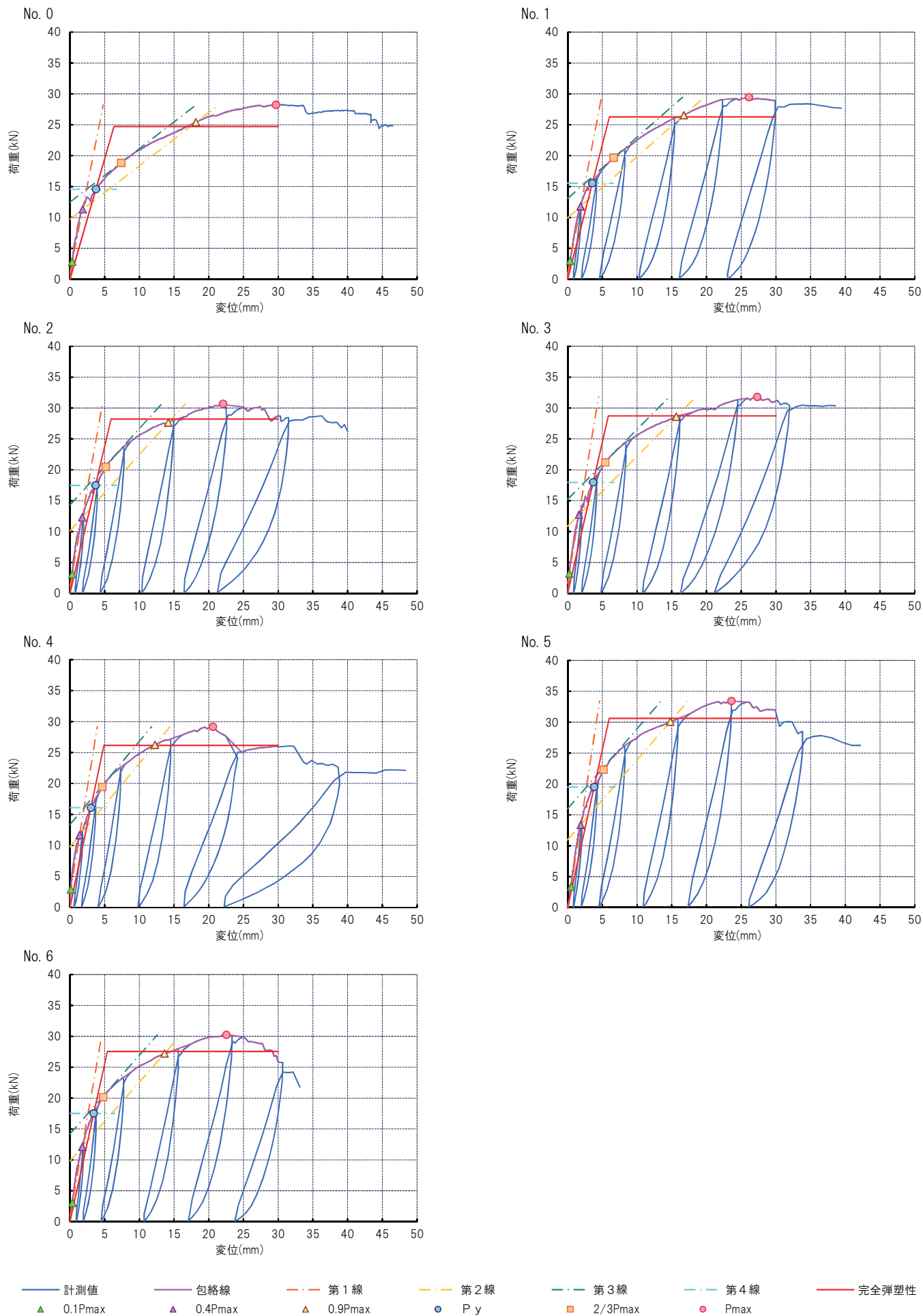
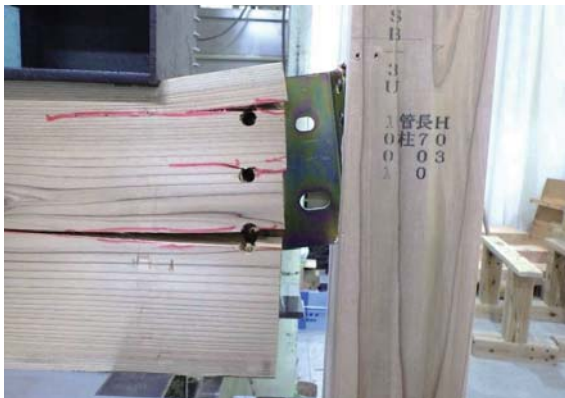


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 1



ねじの引抜け(1. 2ch側)

No. 2



横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 3



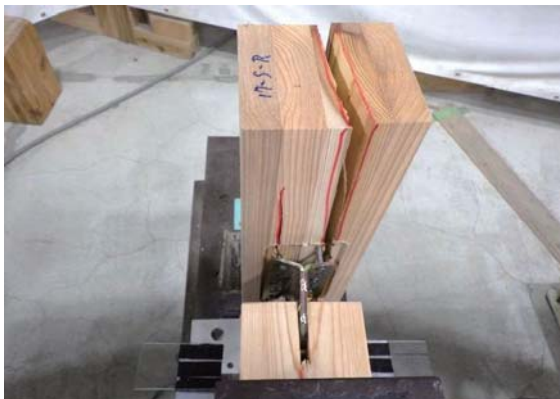
横架材の割れ(3. 4ch側)

No. 4



横架材の割れ(1. 2ch側)

No. 5



鉛直材の割れ(3. 4ch側)

No. 6



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物のせん断試験(順せん断)		
試験内容	[接合金物] 製品名：梁受け金物 SBR-3(口準耐火1号用) (1接合部あたり) 形状・寸法：1-3製品図 参照 材質：1-3製品図 参照		
	[木材仕様] 横架材：樹種；すぎ、寸法；105×330 対称異等級構造用集成材 E65-F225 鉛直材：樹種；すぎ、寸法；105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225		
	[接合具] 製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$ ×14本(1接合部あたり) 製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$ ×4本(1接合部あたり) 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照		
	[試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照		
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修：国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室，企画編集・発行：(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。		
試験結果	短期基準接合耐力 19.12 kN		
試験期間	2024年9月27、30日		
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、志田 竜聖、田中 進		
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1		

1 試験体

1-1. 試験体図

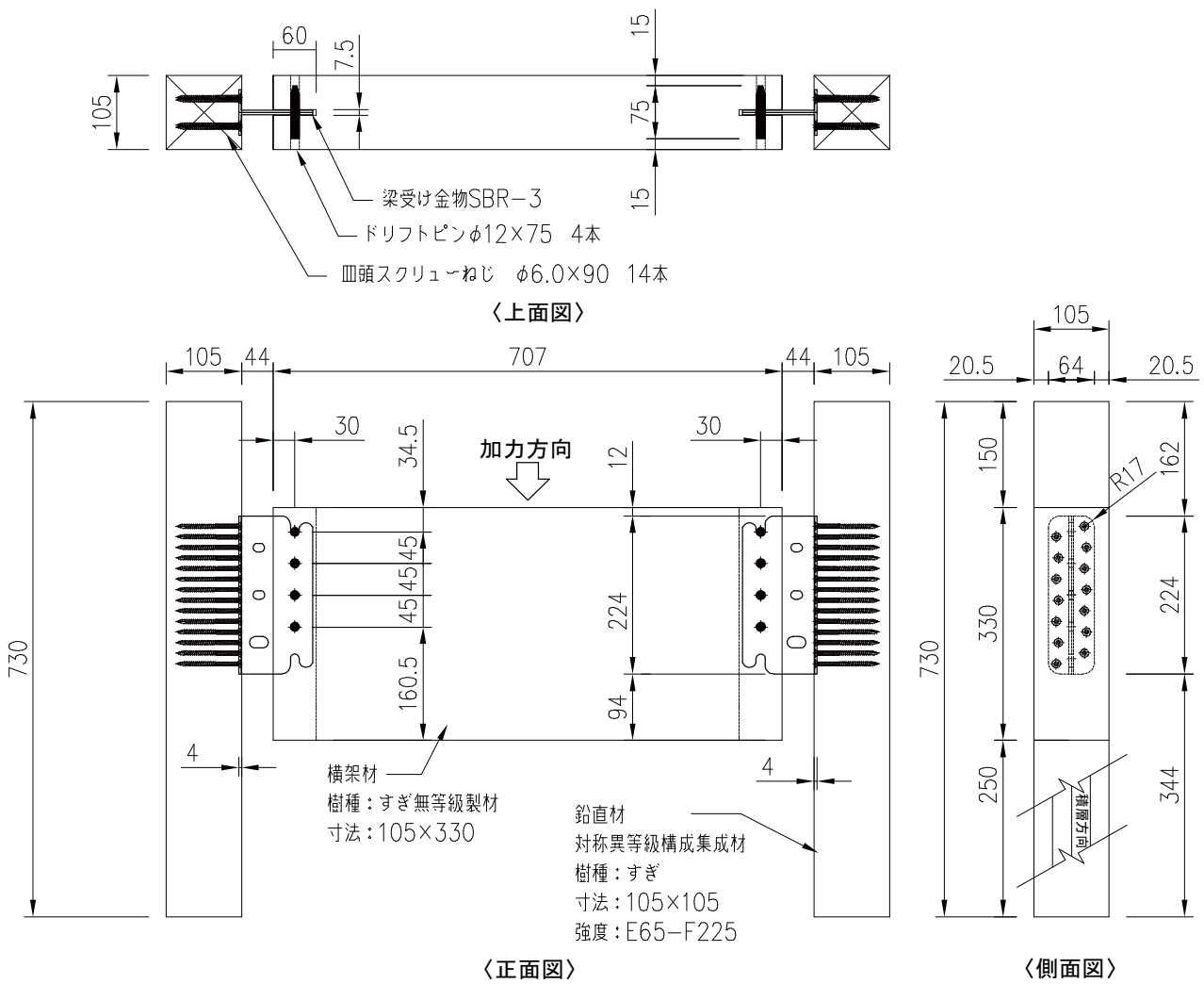


図-1 試験体図

1-2. 使用部材の密度及び含水率

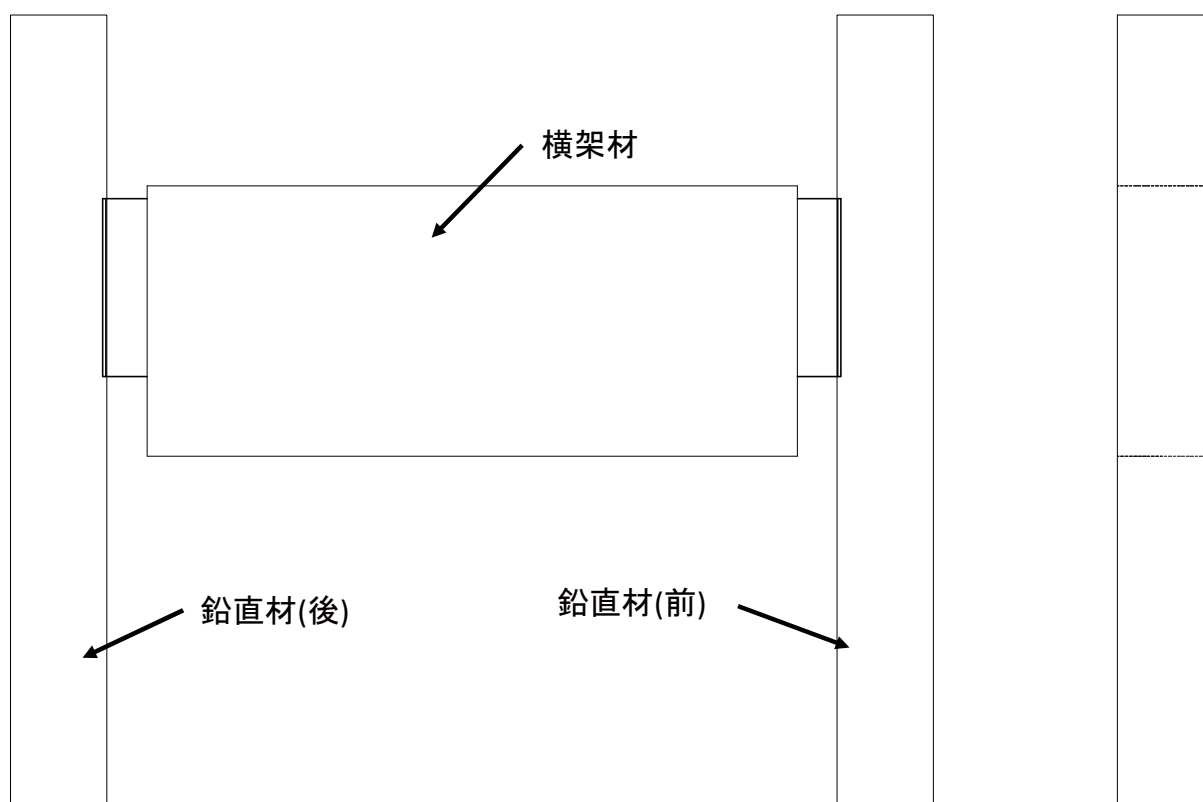


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材（前）		鉛直材（後）	
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	11.4	0.30	9.7	0.36	11.1	0.36
No. 1	12.9	0.30	10.5	0.38	10.5	0.36
No. 2	13.6	0.40	13.2	0.41	12.7	0.40
No. 3	19.1	0.40	13.3	0.40	14.6	0.40
No. 4	18.9	0.40	13.6	0.40	13.2	0.40
No. 5	18.8	0.41	13.1	0.41	13.3	0.40
No. 6	18.3	0.41	14.1	0.41	13.7	0.41

含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

1-3. 製品図

製品名：梁受け金物 SBR-3（標準耐火1号用）
材質：引張強さ270N/mm²以上の鋼板（試験ではSPHCを使用した）
表面処理：電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2（JIS H 8610及び8625）以上の防錆処理
（試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した）

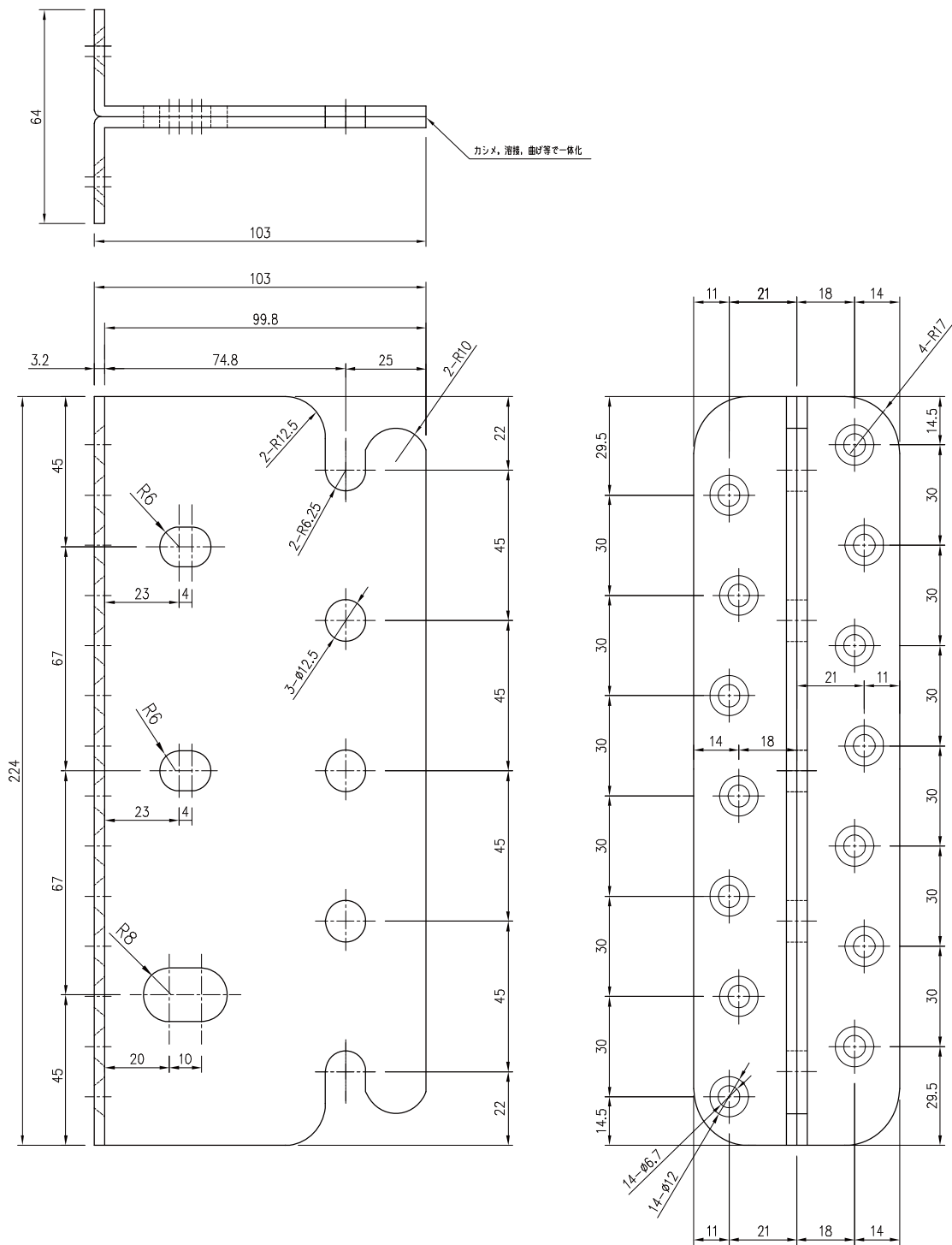
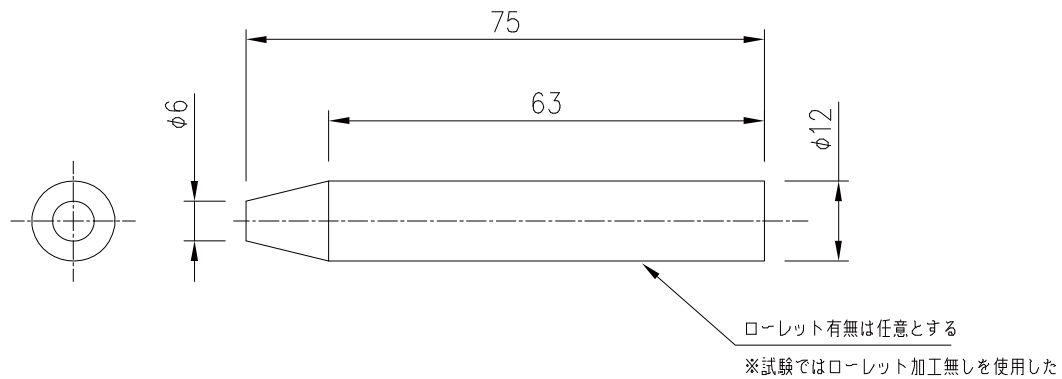


図-3 製品図

製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

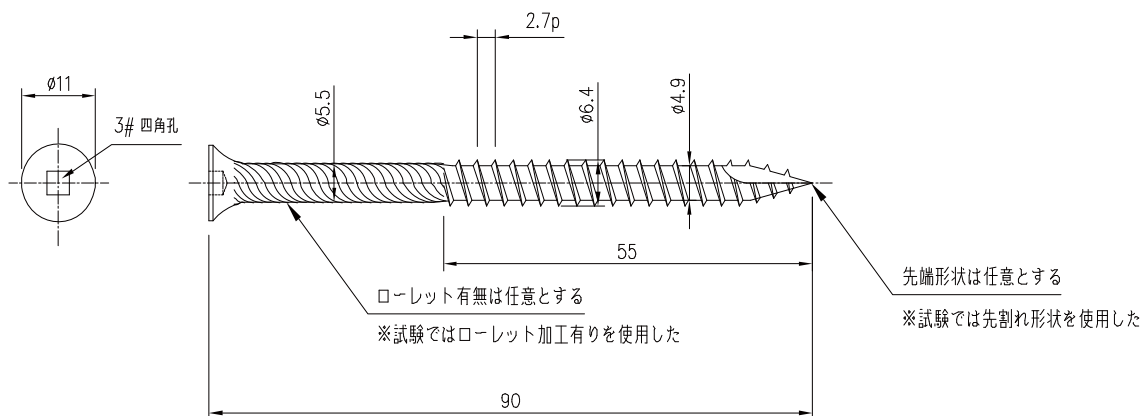


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%R0)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度: $100 \times 10^{-6}/\text{mm}$, 非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の上下方向相対変位 δ は下式による。

鉛直材(前)側 $\delta 1 = (DG1 + DG2) / 2$

鉛直材(後)側 $\delta 2 = (DG3 + DG4) / 2$

・DG1~4は高感度変位計による計測値

繰返し加力の変位制御は4点の平均変位で行う。

試験結果は破壊に至った側の相対変位平均値($\delta 1$ または $\delta 2$)を採用する。

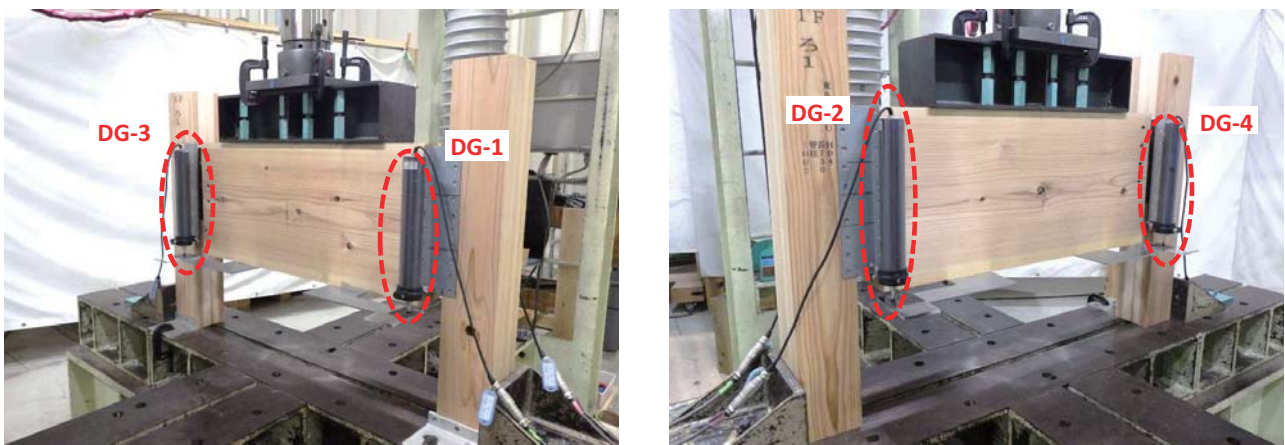


写真-1 変位計取り付け位置

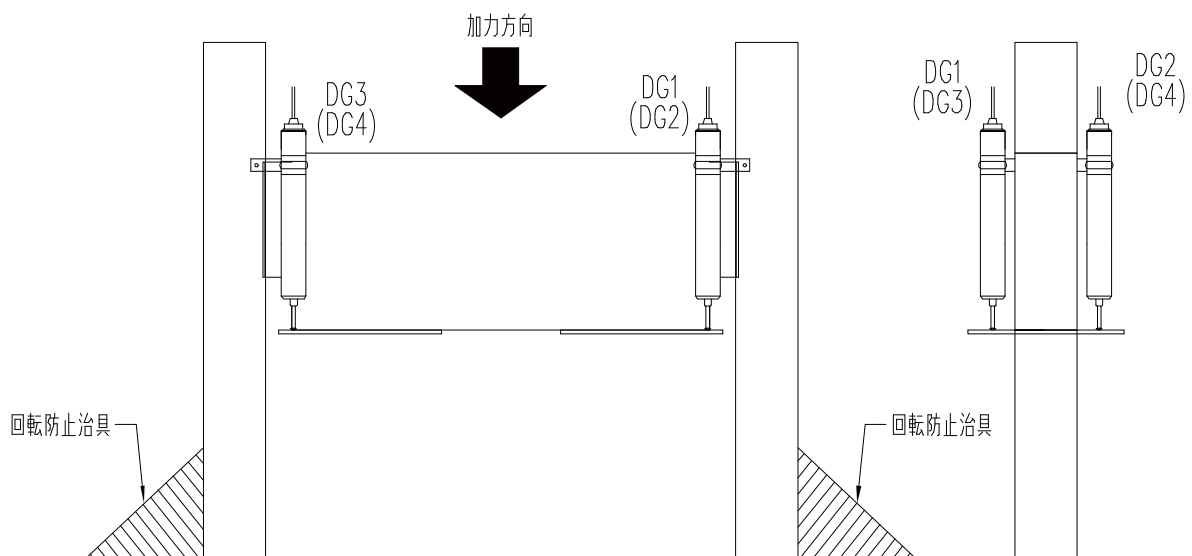


図-5 試験方法

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

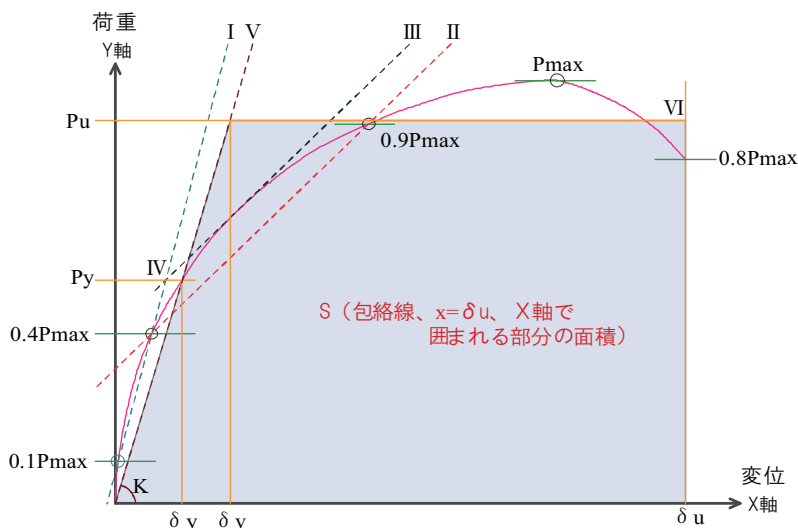


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数

k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	21. 64	3. 09	25. 25	4. 61	37. 88	21. 56	34. 42	30. 00	70. 03	6. 10
No. 1	一 方 向 繰 返 し	21. 33	2. 94	25. 97	5. 02	38. 96	20. 08	34. 48	30. 00	72. 55	6. 30
No. 2		24. 76	2. 54	30. 63	4. 43	45. 95	19. 82	42. 28	30. 00	97. 48	6. 93
No. 3		26. 35	2. 59	31. 43	3. 61	47. 14	16. 51	42. 81	30. 00	101. 74	7. 13
No. 4		25. 08	2. 48	31. 01	4. 41	46. 51	16. 70	42. 68	30. 00	101. 13	7. 11
No. 5		29. 85	2. 50	34. 73	3. 60	52. 10	17. 45	47. 92	30. 00	119. 40	7. 48
No. 6		27. 08	2. 86	31. 80	4. 01	47. 70	19. 42	44. 07	30. 00	94. 69	6. 45
平均		25. 74	2. 65	30. 93	4. 18	46. 39	18. 33	42. 37	30. 00	97. 83	6. 90
標準偏差		2. 83	0. 20	2. 83	0. 55	4. 25	1. 63	4. 39	0. 00	15. 10	0. 45
変動係数		0. 110		0. 092							
ばらつき係数		0. 743		0. 785							
短期基準接合耐力		19. 12		24. 28							

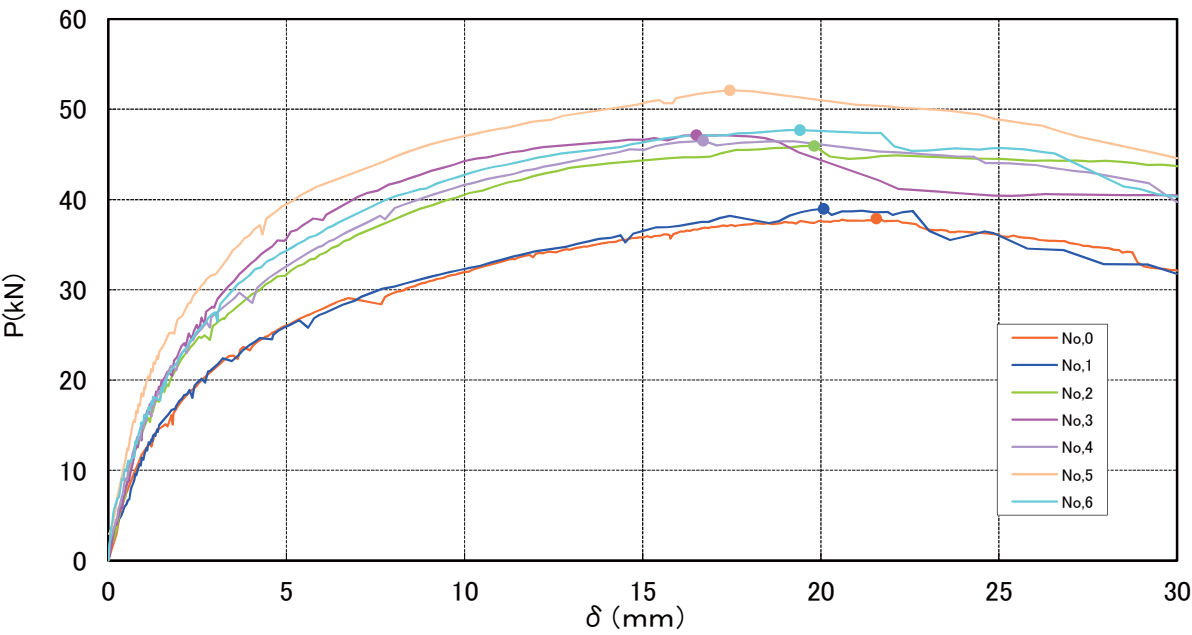


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

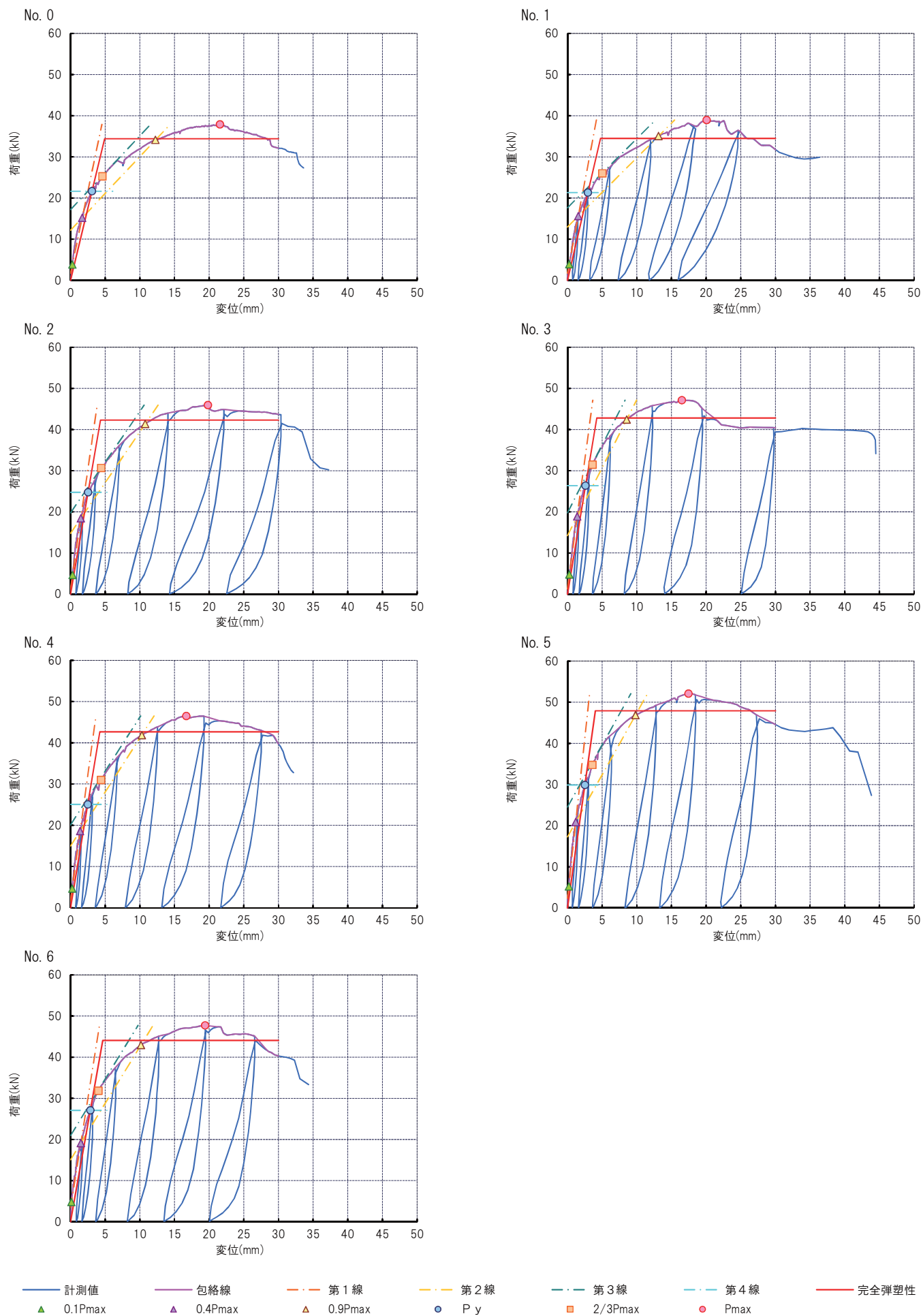


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 1



横架材の割れ (3. 4ch側)

No. 2



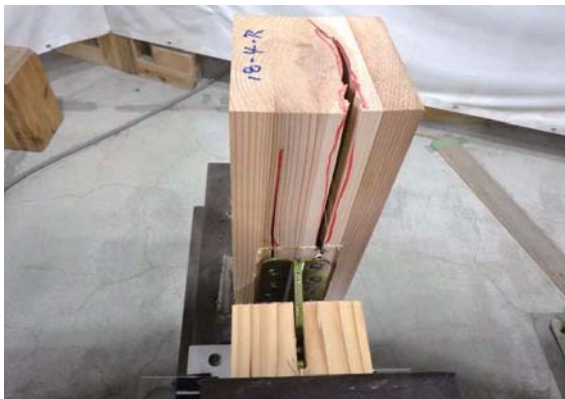
鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 3



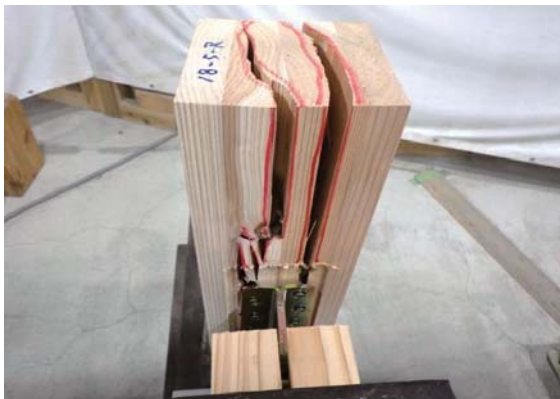
鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 4



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 5



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 6



鉛直材の割れ (1. 2ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物のせん断試験(順せん断)
試験内容	[接合金物] 製品名: 梁受け金物 SBR-2(口準耐火1号用) ×2個(1接合部あたり) 形状・寸法: 1-3製品図 参照 材質: 1-3製品図 参照 [木材仕様] 横架材: 樹種;すぎ、寸法;105×480 対称異等級構造用集成材 E65-F225 鉛直材: 樹種;すぎ、寸法;105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225 [接合具] 製品名: 皿頭スクリューねじ φ6.0×90 ×20本(1接合部あたり) 製品名: ドリフトピン φ12×75 ×6本(1接合部あたり) 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照 [試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修:国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室, 企画編集・発行:(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。
試験結果	短期基準接合耐力 22.59 kN
試験期間	2024年9月30日
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、田中 進
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1

1 試験体

1-1. 試験体図

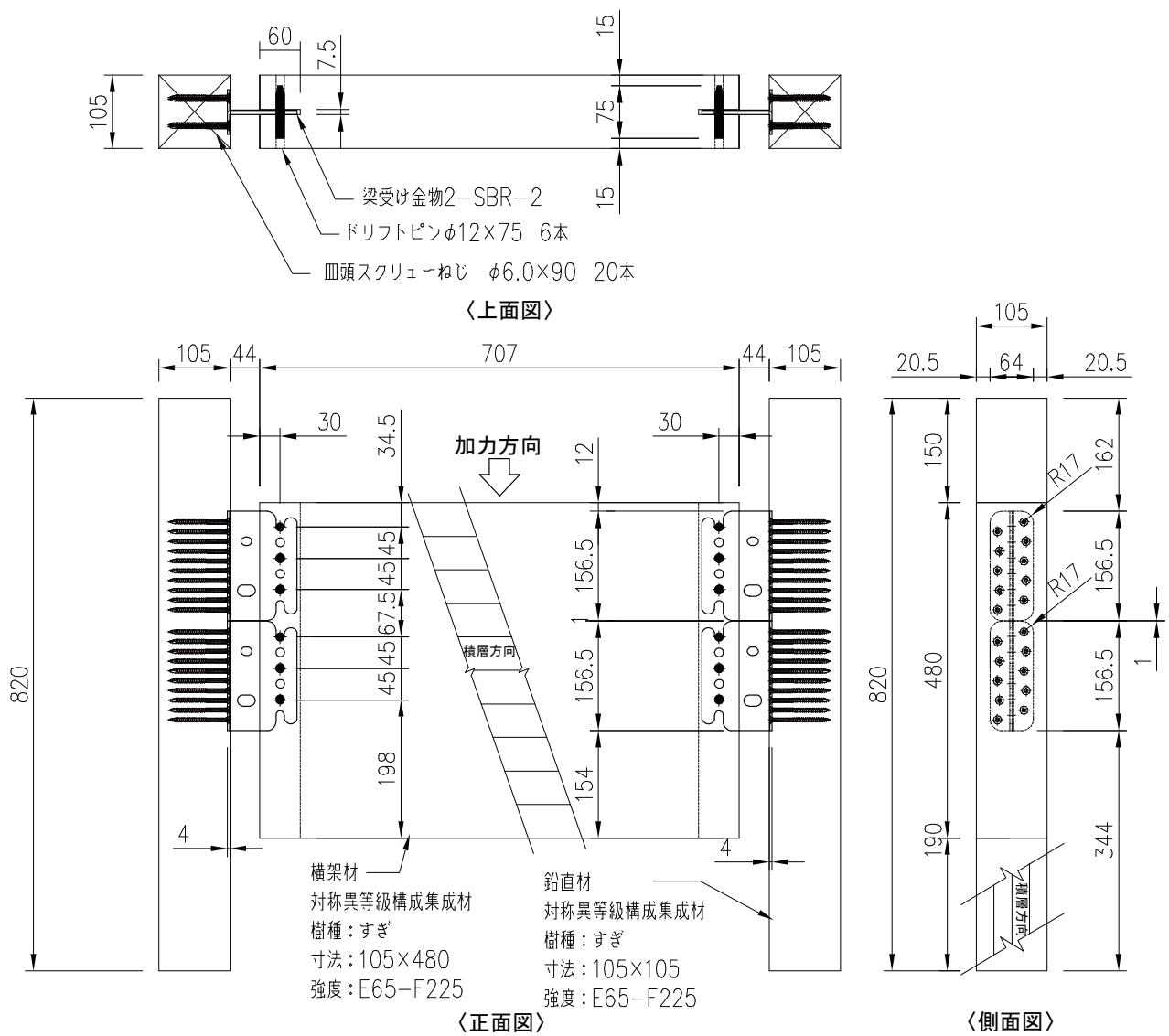


図-1 試験体図

1-2. 使用部材の密度及び含水率

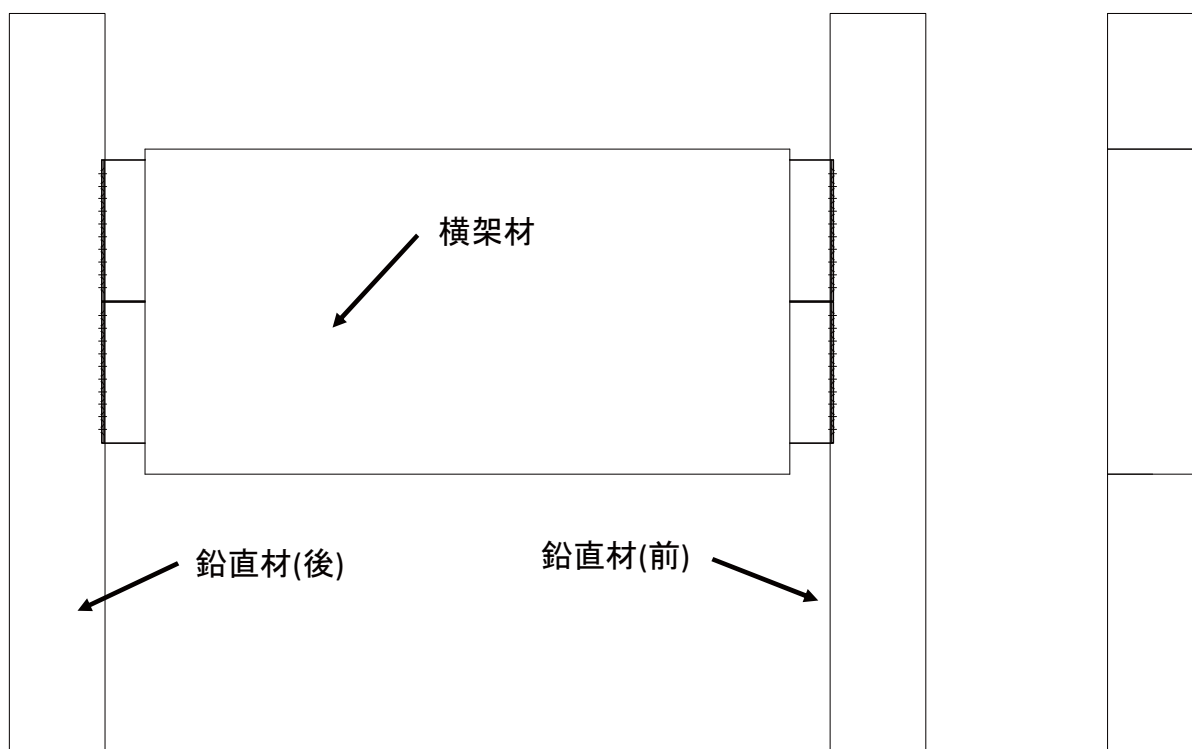


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材（前）		鉛直材（後）	
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	10.0	0.38	12.3	0.39	11.5	0.39
No. 1	12.8	0.37	13.2	0.39	13.4	0.40
No. 2	12.5	0.37	12.2	0.40	14.1	0.40
No. 3	12.9	0.37	13.1	0.40	13.5	0.40
No. 4	11.3	0.37	11.7	0.41	11.8	0.41
No. 5	11.1	0.38	12.4	0.42	13.5	0.42
No. 6	12.3	0.38	14.5	0.42	14.4	0.42

含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

1-3. 製品図

製 品 名 : 梁受け金物 SBR-2 (口準耐火1号用)

材 質 : 引張強さ $270\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼板(試験ではSPHCを使用した)

表面処理 : 電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2(JIS H 8610及び8625)以上の防錆処理
(試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した)

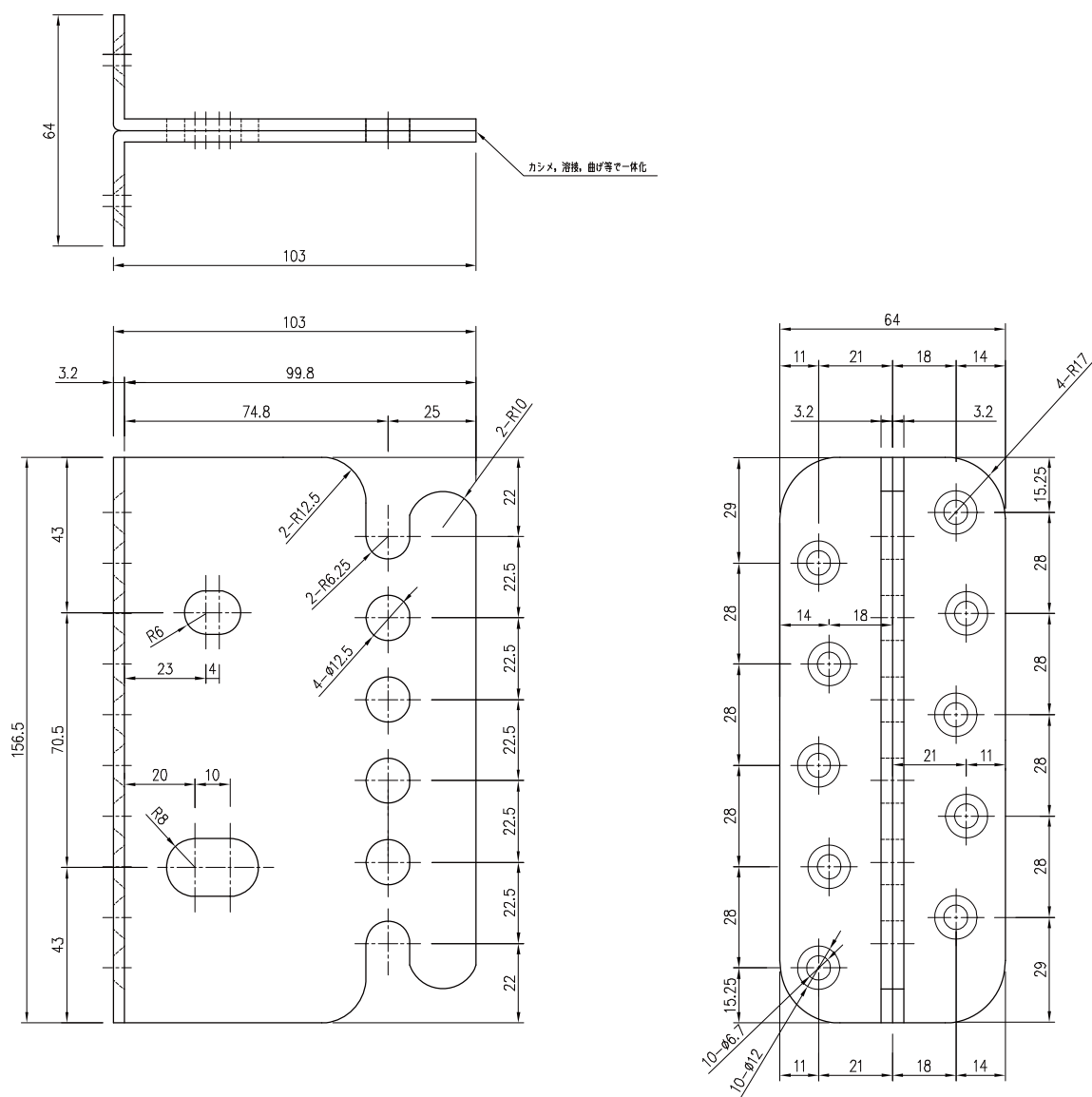
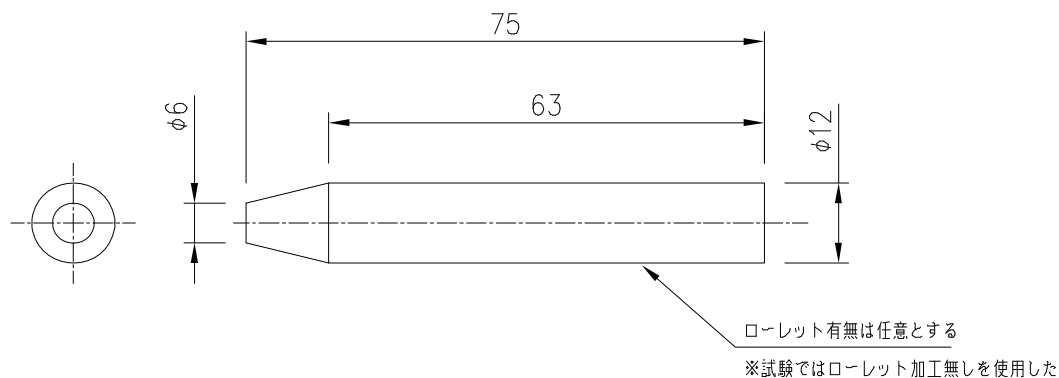


図-3 製品図

製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

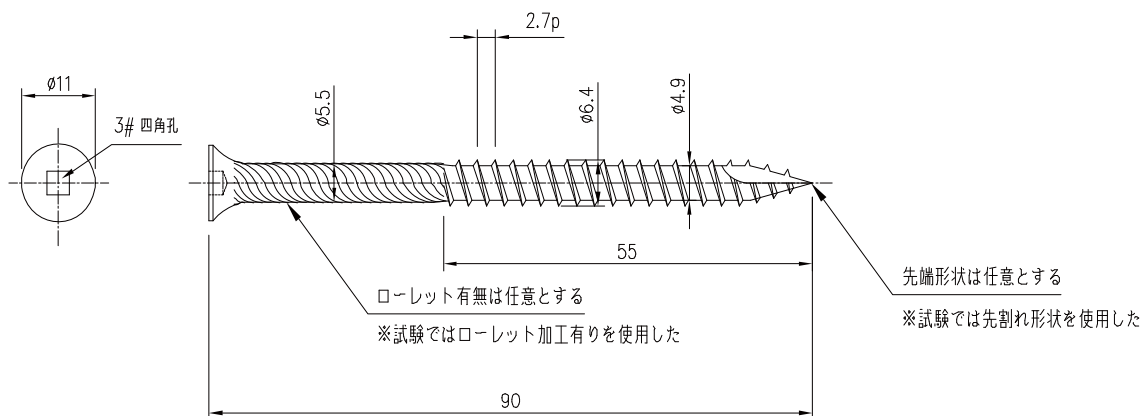


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%RO)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度: 100×10^{-6} /mm, 非直線性:0.1%RO)を使用して行った。

接合部の上下方向相対変位 δ は下式による。

鉛直材(前)側 $\delta 1 = (DG1 + DG2) / 2$

鉛直材(後)側 $\delta 2 = (DG3 + DG4) / 2$

・DG1~4は高感度変位計による計測値

繰返し加力の変位制御は4点の平均変位で行う。

試験結果は破壊に至った側の相対変位平均値($\delta 1$ または $\delta 2$)を採用する。

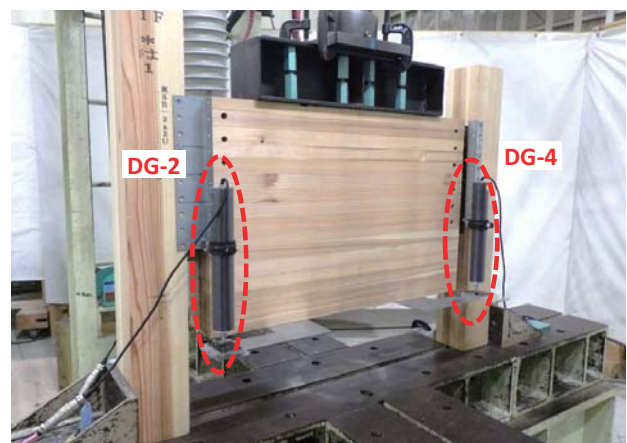
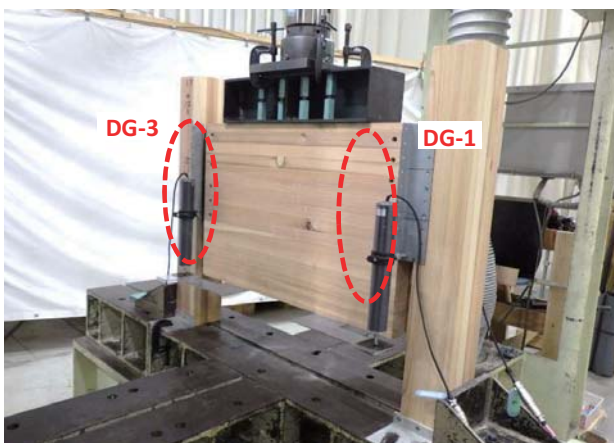


写真-1 変位計取り付け位置

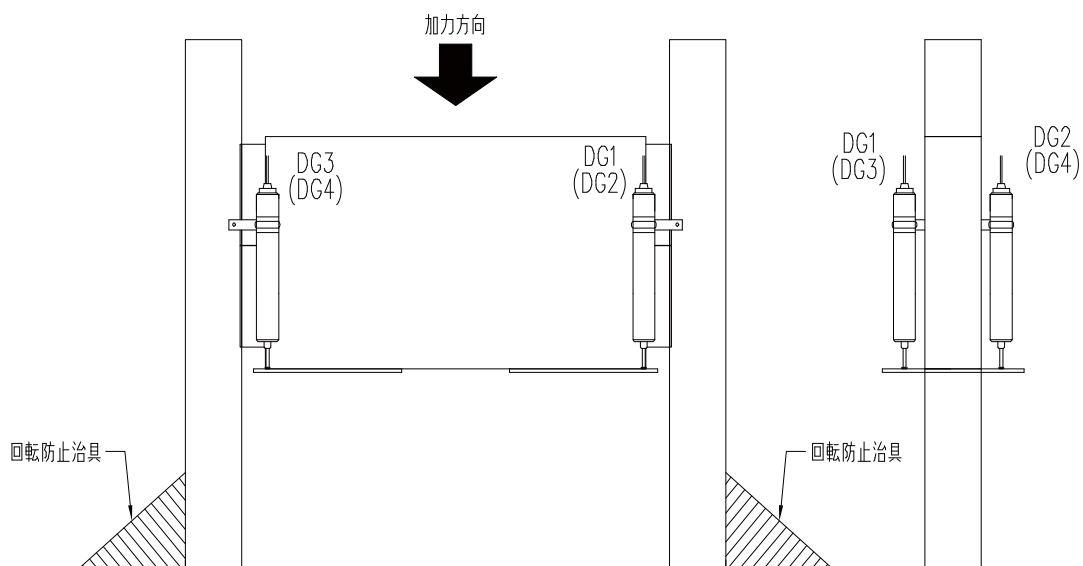


図-5 試験方法

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

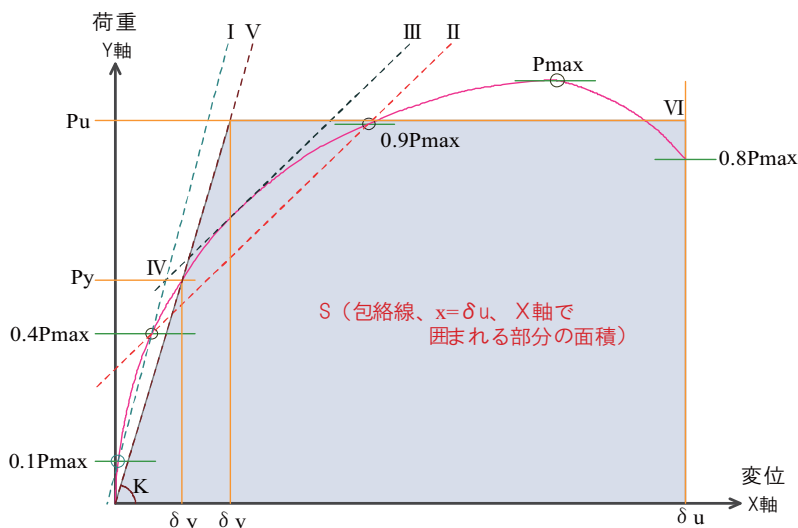


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数

k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	30. 63	3. 12	37. 67	4. 79	56. 50	18. 40	51. 01	25. 63	98. 17	4. 94
No. 1	一 方 向 繰 返 し	32. 65	3. 37	36. 90	4. 15	55. 35	19. 66	51. 39	27. 37	96. 88	5. 16
No. 2		32. 30	2. 58	37. 78	3. 50	56. 67	15. 24	52. 35	27. 54	125. 19	6. 59
No. 3		33. 95	3. 08	39. 13	4. 09	58. 70	18. 27	54. 37	30. 00	110. 23	6. 07
No. 4		25. 44	2. 21	30. 15	2. 96	45. 23	13. 57	41. 55	24. 22	115. 11	6. 71
No. 5		27. 25	2. 40	31. 59	3. 24	47. 39	11. 96	43. 80	17. 93	113. 54	4. 66
No. 6		33. 03	2. 67	38. 94	3. 69	58. 41	16. 65	54. 18	30. 00	123. 71	6. 85
平均		30. 77	2. 72	35. 75	3. 61	53. 63	15. 89	49. 61	26. 18	114. 11	6. 01
標準偏差		3. 52	0. 43	3. 89	0. 47	5. 84	2. 89	5. 53	4. 57	10. 28	0. 90
変動係数		0. 114		0. 109							
ばらつき係数		0. 734		0. 745							
短期基準接合耐力		22. 59		26. 63							

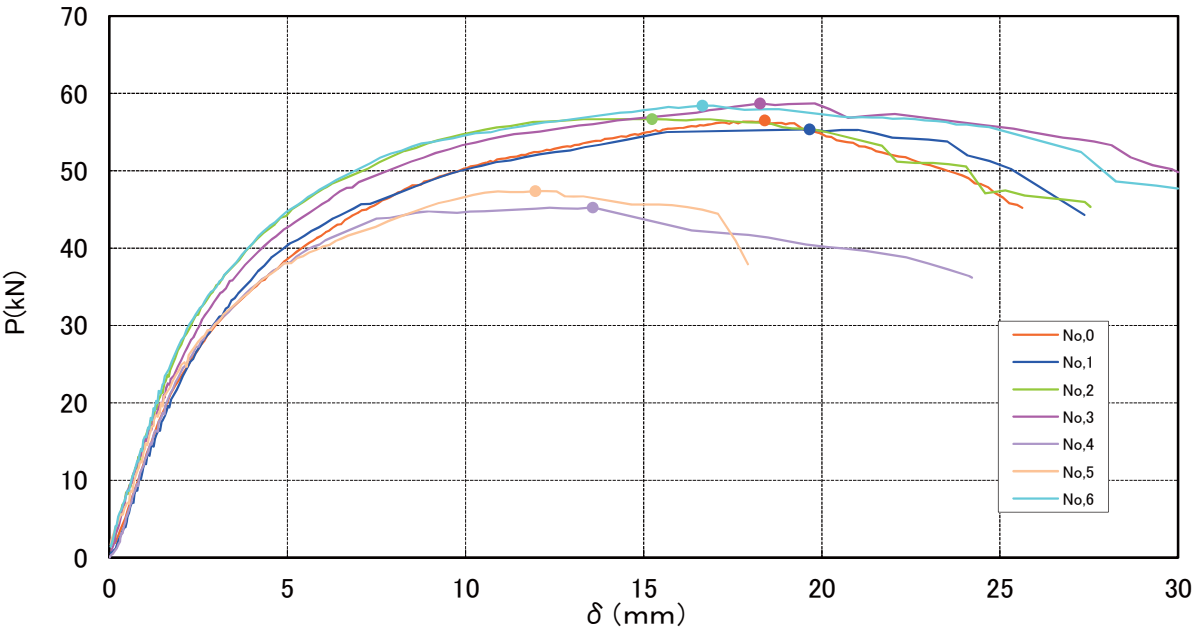


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

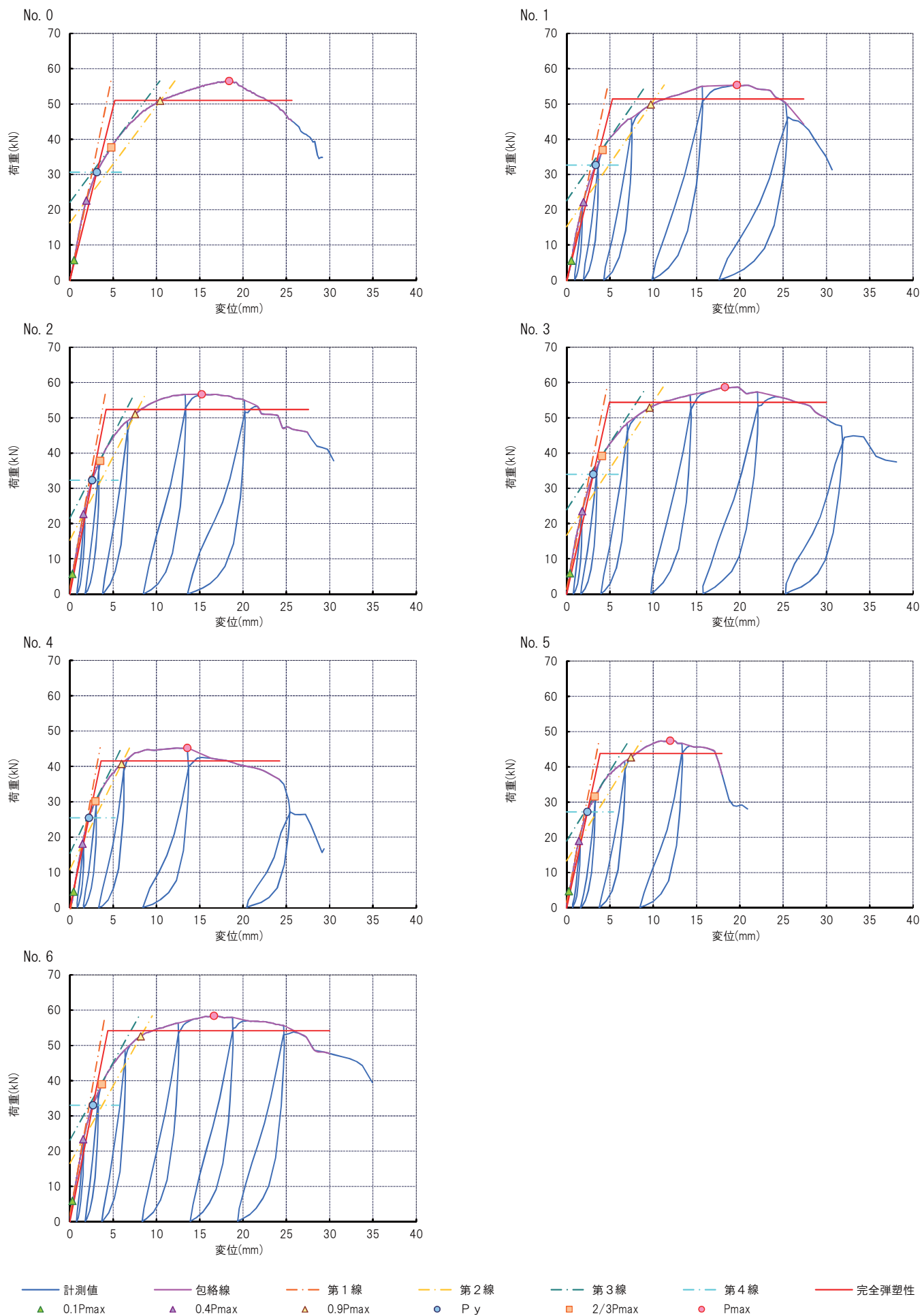


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

6 破壊状況 写真

No. 0



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

No. 1



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

No. 2



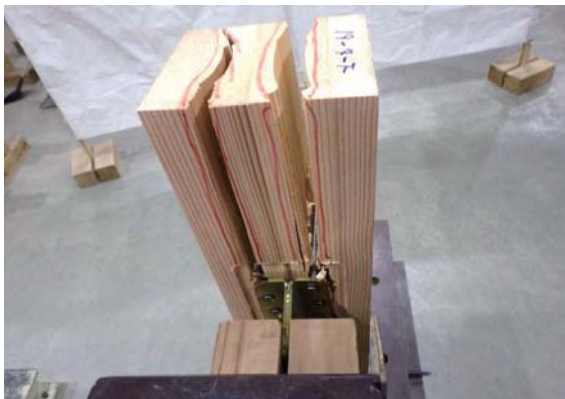
鉛直材の割れ(1. 2ch側)

No. 3



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

No. 4



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

No. 5



鉛直材の割れ(3. 4ch側)

No. 6



鉛直材の割れ(1. 2ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2024年11月7日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1



試験名称	木造建築用接合金物のせん断試験(順せん断)
試験内容	[接合金物] 製品名: 梁受け金物 SBR-3(口準耐火1号用) ×2個(1接合部あたり) 形状・寸法: 1-3製品図 参照 材質: 1-3製品図 参照 [木材仕様] 横架材: 樹種;すぎ、寸法;105×600 対称異等級構造用集成材 E65-F225 鉛直材: 樹種;すぎ、寸法;105×105 対称異等級構造用集成材 E65-F225 [接合金具] 製品名: 皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$ ×28本(1接合部あたり) 製品名: ドリフトピン $\phi 12 \times 75$ ×8本(1接合部あたり) 形状・寸法/材質/表面処理は1-3製品図 参照 [試験体数] 7体(うち1体は予備試験体) 試験体の形状・寸法は図-1 参照
試験方法	木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(監修:国土交通省住宅局建築指導課・木造住宅振興室, 企画編集・発行:(公財)日本住宅・木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」の4.4「継手・仕口接合部の試験」に準じて行った。
試験結果	短期基準接合耐力 34.37 kN
試験期間	2024年9月27日
担当者	試験責任者 中村 正芳 試験実施者 橋本 優也、志田 竜聖、田中 進
試験場所	株式会社カナイグループ 浮塚事業所 埼玉県八潮市浮塚507-1

1 試験体

1-1. 試験体図

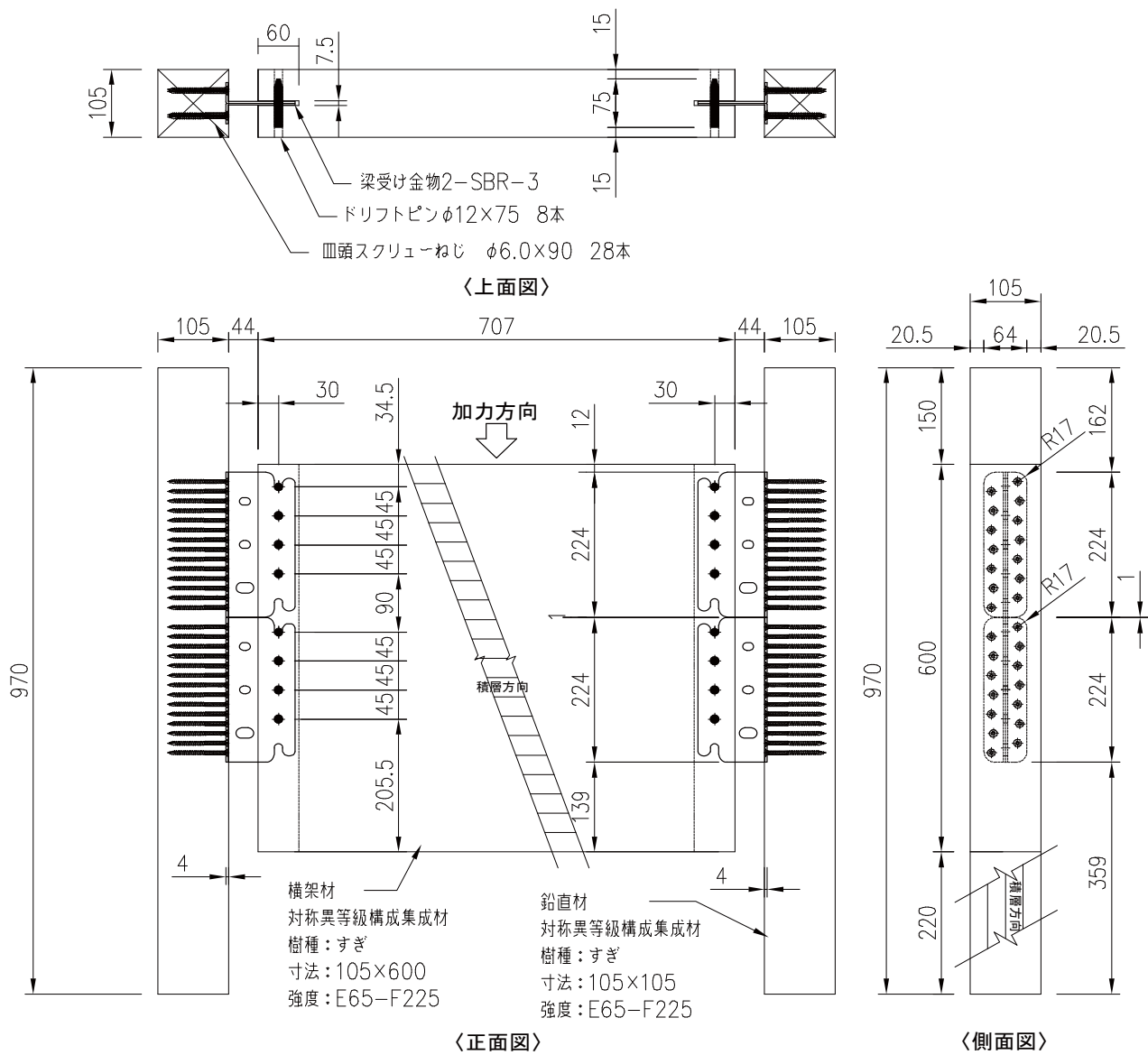


図-1 試験体図

1-2. 使用部材の密度及び含水率

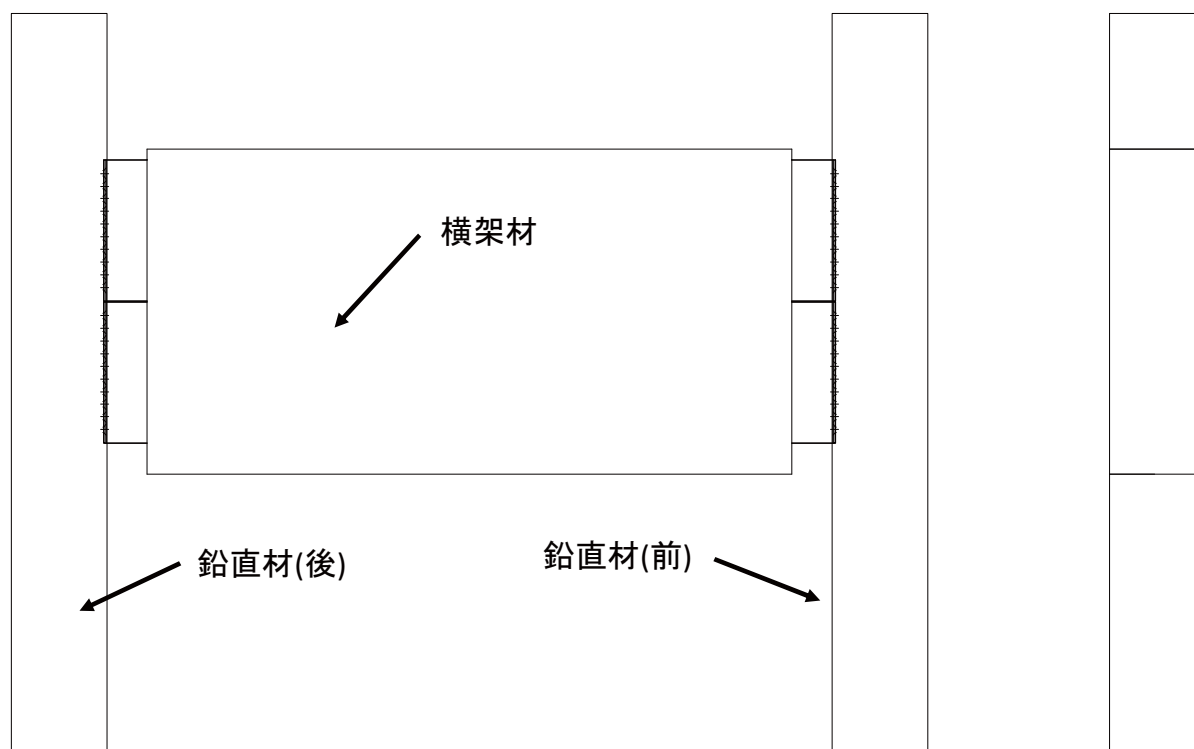


図-2 物性値図

表-1 密度及び含水率一覧表

	横架材		鉛直材（前）		鉛直材（後）	
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)	(%)	(g/cm ³)
No. 0	11.5	0.38	10.4	0.36	10.1	0.36
No. 1	11.8	0.38	10.8	0.37	10.8	0.37
No. 2	11.8	0.39	10.9	0.37	11.0	0.37
No. 3	12.7	0.39	10.8	0.37	10.4	0.37
No. 4	12.2	0.39	11.7	0.38	10.8	0.38
No. 5	12.9	0.39	11.4	0.38	13.1	0.38
No. 6	12.6	0.40	12.2	0.39	10.9	0.38

含水率の測定は、木材水分計HM-540(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

1-3. 製品図

製品名：梁受け金物 SBR-3（標準耐火1号用）
材質：引張強さ270N/mm²以上の鋼板（試験ではSPHCを使用した）
表面処理：電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn8/CM2（JIS H 8610及び8625）以上の防錆処理
（試験ではEp-Fe/Zn8/CM2を使用した）

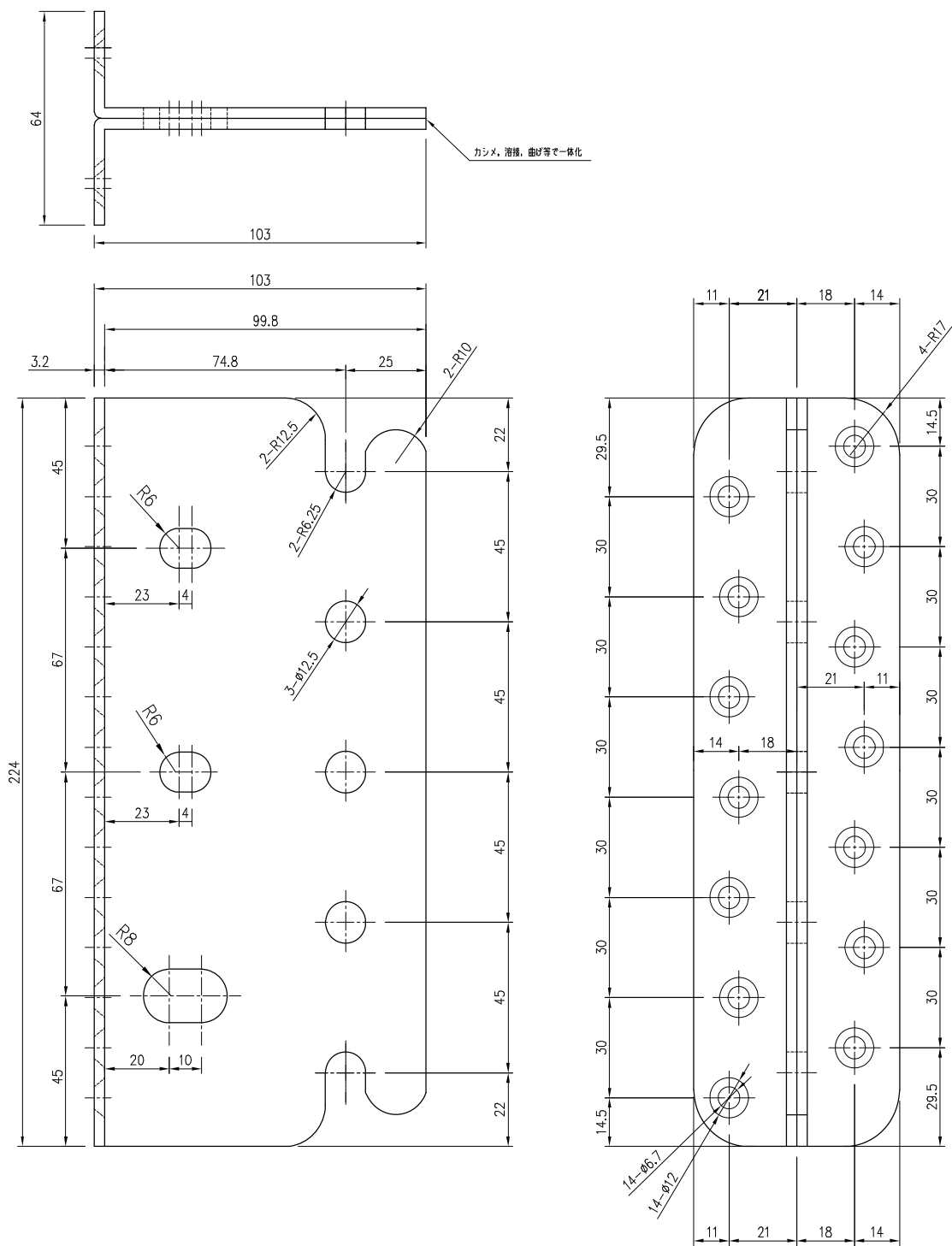
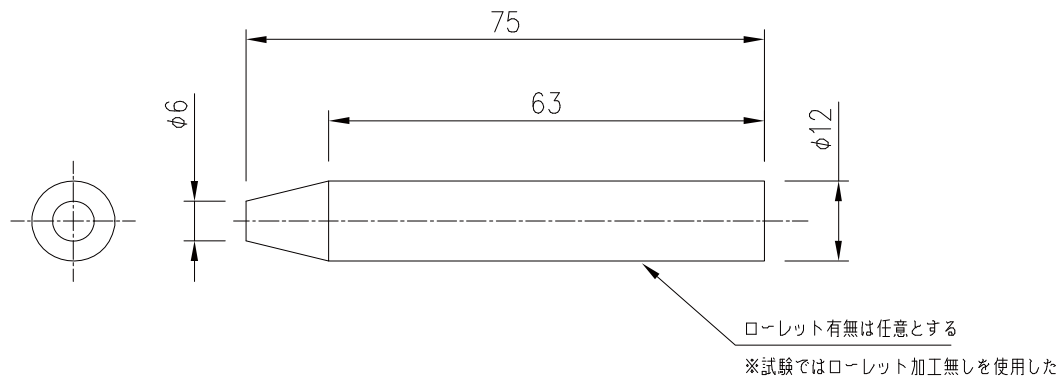


図-3 製品図

製品名：ドリフトピン $\phi 12 \times 75$

材質：引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の鋼材（試験ではSS400を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn8/CM2 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験では Ep-Fe/Zn8/CM2 を使用した）



製品名：皿頭スクリューねじ $\phi 6.0 \times 90$

材質：以下の化学成分を満足する鋼材

C(0.15~0.23%), Si(0.30%以下), Mn(0.30~1.00%), P(0.030%以下), S(0.050%以下)
（試験ではSAE10B21を使用した）

表面処理：電気亜鉛めっき Ep-Fe/Zn20/CM1 (JIS H 8610及び8625) 以上の防錆処理
（試験ではデュラルコートを使用した）

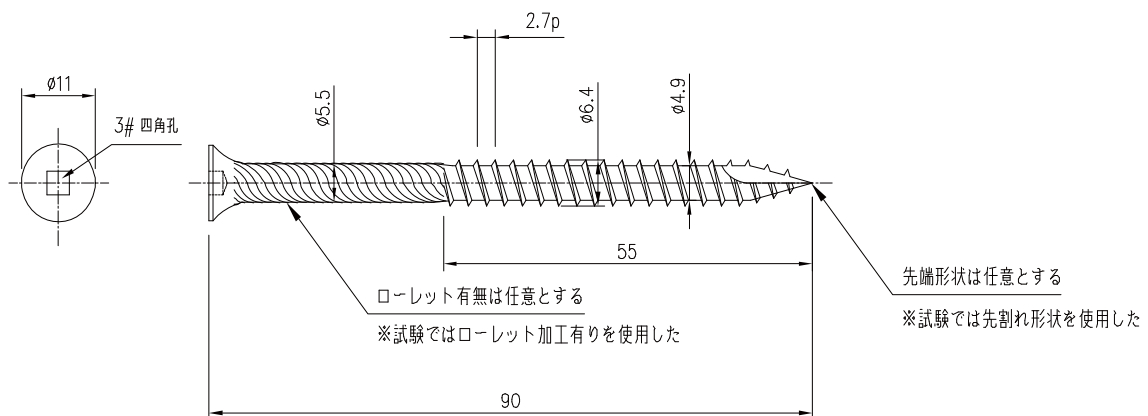


図-4 製品図

2 試験方法の詳細

2-1. 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機(ロードセル容量:±500kN、ヒステリシス:±0.1%RO)を使用し次の順序で行った。

(1)試験体記号No. 0は予備試験とし、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。その結果より降伏耐力に対する変位 δy を求めた。

(2)試験体記号No. 1~6は本試験とし、一方向繰返し加力による荷重を加えた。繰返しは、予備試験で得られた降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で δy が得られなかった場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰返し加力を行うこととした。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、又は破壊が確認されるまで加力した。

(3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

2-2. 試験体の変位測定

δ 変位の測定は、接合部の相対上下方向変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度: 100×10^{-6} /mm, 非直線性:0.1%RO)を使用して行った。

接合部の上下方向相対変位 δ は下式による。

鉛直材(前)側 $\delta 1 = (DG1 + DG2) / 2$

鉛直材(後)側 $\delta 2 = (DG3 + DG4) / 2$

・DG1~4は高感度変位計による計測値

繰返し加力の変位制御は4点の平均変位で行う。

試験結果は破壊に至った側の相対変位平均値($\delta 1$ または $\delta 2$)を採用する。

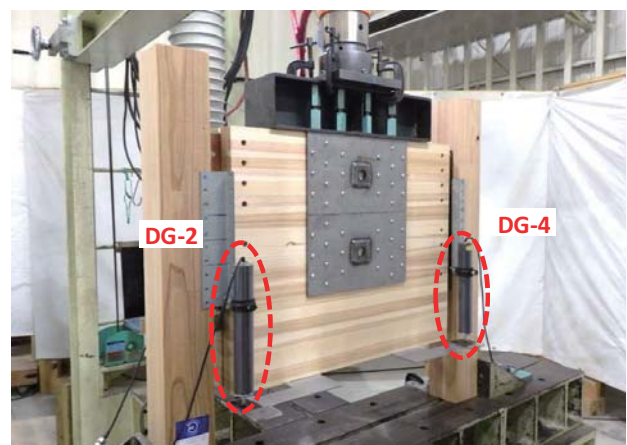
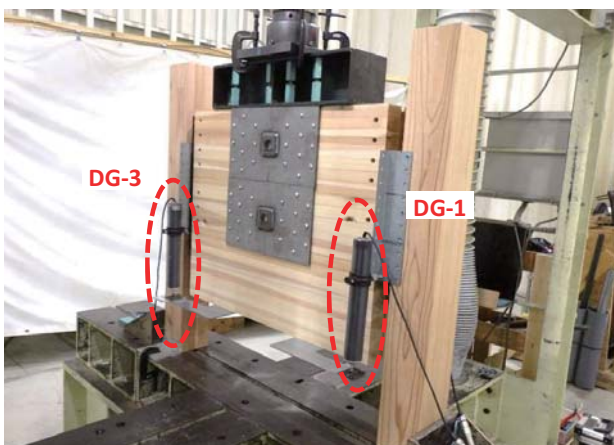


写真-1 変位計取り付け位置

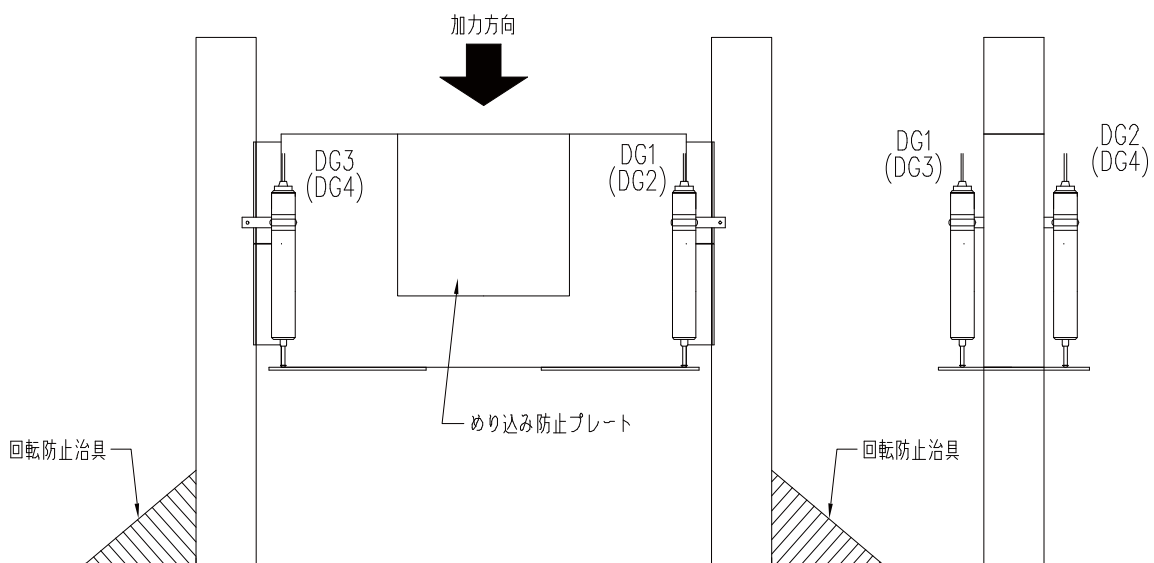


図-5 試験方法

3 降伏耐力、終局耐力等の求め方および短期基準接合耐力の算定方法

3-1. 包絡線の作成

降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 等は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅰ直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線(第Ⅱ直線)を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線)を引く。
- ⑤ 第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- ⑥ 原点と(δ_y , P_y)を結ぶ直線(第Ⅴ直線)を初期剛性 K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δ_u と定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- ⑨ 第Ⅴ直線と δ_u とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるようにX軸に平行な直線(第Ⅵ直線)を引く。
- ⑩ 第Ⅴ直線を第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数 D_s は塑性率 μ を用いて、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$ とする。

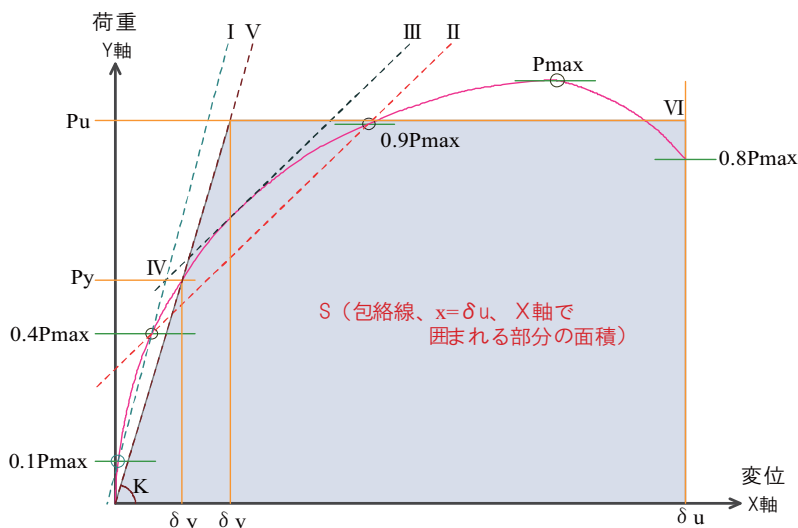


図-6 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

3-2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力 P_y 又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k$$

CV：変動係数

k：定数(下表による)

試験体数n	3	4	5	6	7	8	9	10
k	3.152	2.681	2.464	2.336	2.251	2.189	2.142	2.104

4 算定結果

4-1. 算出結果

算出結果を表-2に示す。

表-2 短期基準接合耐力算定表 および 終局耐力・初期剛性・塑性率

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 0	単調	37. 07	1. 81	44. 86	2. 76	67. 29	9. 81	62. 31	19. 01	204. 81	6. 23
No. 1	一 方 向 繰 返 し	36. 24	2. 00	43. 13	2. 72	64. 69	10. 37	60. 35	19. 71	181. 20	5. 94
No. 2		42. 35	2. 56	50. 85	3. 79	76. 27	15. 39	69. 38	20. 29	165. 43	4. 84
No. 3		45. 64	2. 92	54. 27	4. 19	81. 40	17. 86	74. 30	21. 72	156. 30	4. 57
No. 4		43. 88	2. 28	54. 46	3. 74	81. 69	15. 04	74. 66	19. 54	192. 46	5. 02
No. 5		41. 91	1. 96	50. 23	2. 68	75. 34	9. 70	69. 95	16. 15	213. 83	4. 92
No. 6		45. 84	2. 17	54. 95	3. 28	82. 43	13. 68	76. 61	20. 69	211. 24	5. 70
平均		42. 64	2. 32	51. 32	3. 40	76. 97	13. 67	70. 88	19. 68	186. 74	5. 17
標準偏差		3. 53	0. 37	4. 48	0. 61	6. 72	3. 13	5. 88	1. 90	23. 57	0. 53
変動係数		0. 083		0. 087							
ばらつき係数		0. 806		0. 797							
短期基準接合耐力		34. 37		40. 90							

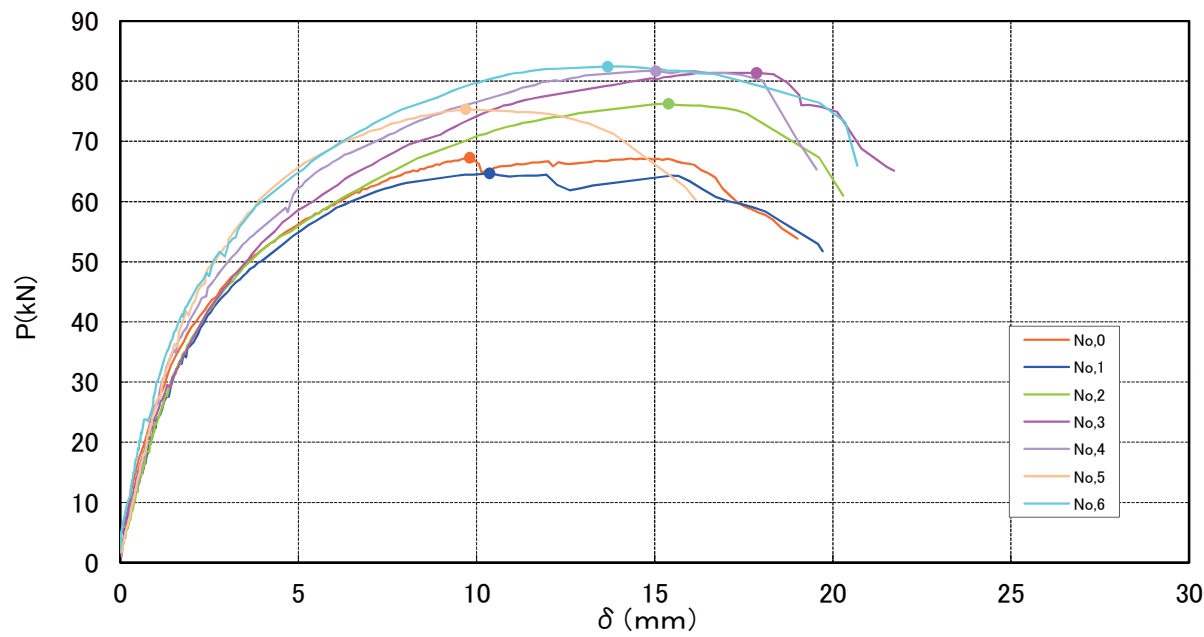


図-7 P-δ曲線の包絡線(試験体相互の比較)

5 荷重-変位曲線

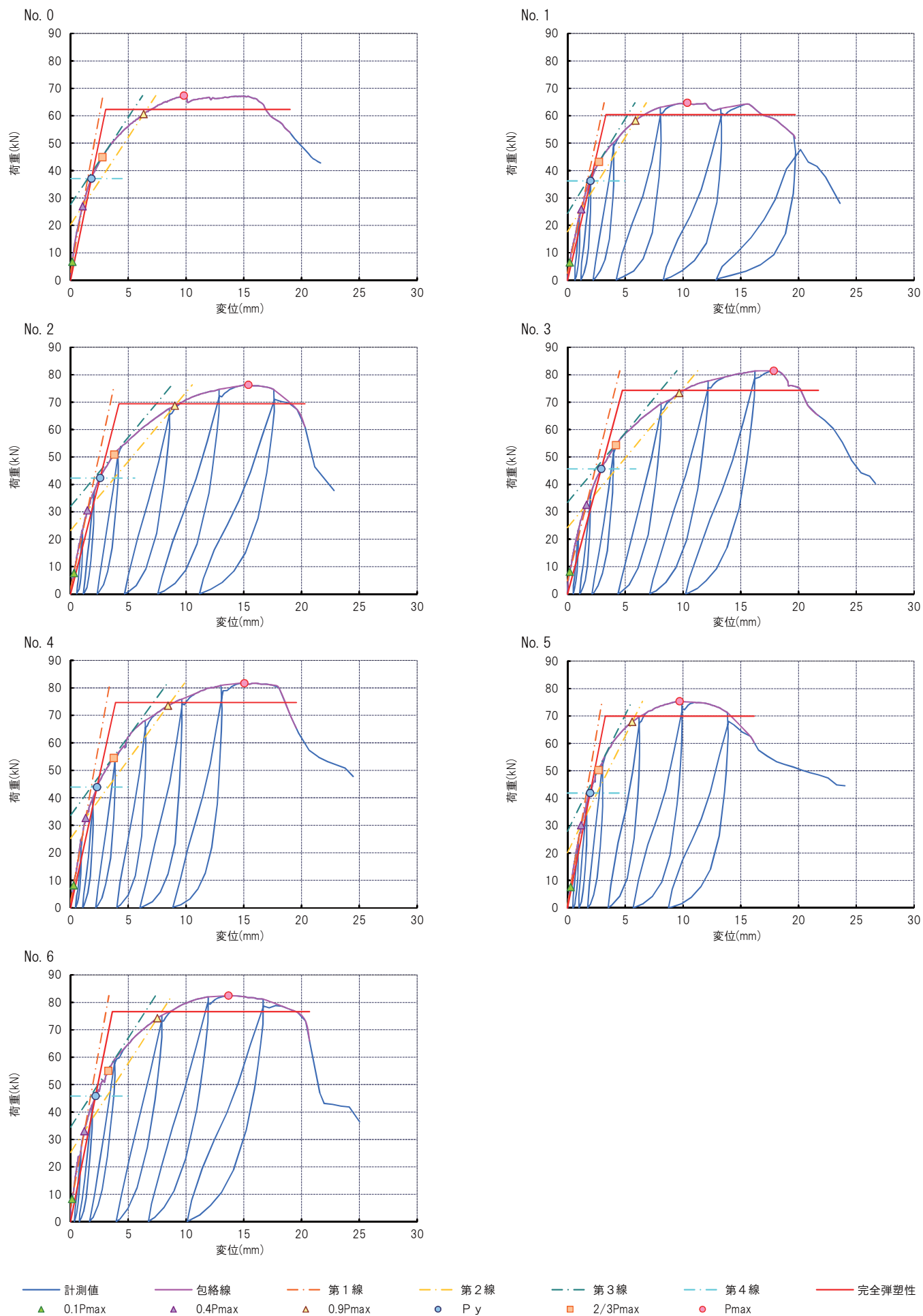


図-8 No. 0～No. 6荷重-変位曲線 一覧

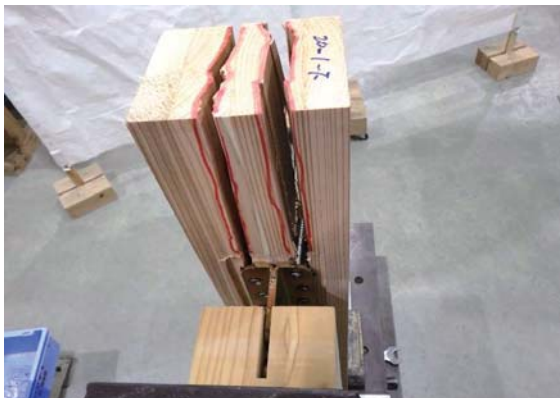
6 破壊状況 写真

No. 0



鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 1



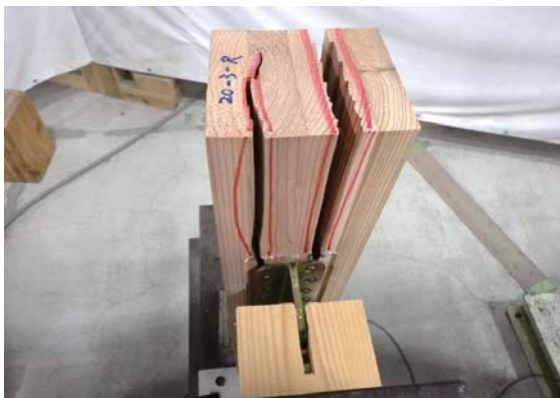
鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 2



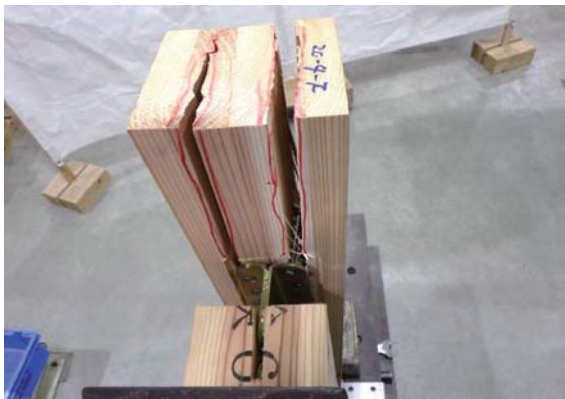
鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 3



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

No. 4



鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 5



鉛直材の割れ (1. 2ch側)

No. 6



鉛直材の割れ (3. 4ch側)

写真-2 No. 0～No. 6破壊状況 一覧

第3章 ロ準耐火建築物1号の耐火構造外壁に取り付く部材の燃焼が外壁に与える影響の検証

3.1 1時間耐火構造外壁と床・はりの取合部の検証実験

3.1.1 検証目的

本実験では、外壁と梁・床の取合部において、室内の耐火被覆されない床やはりの燃焼が、耐火構造外壁の内部の荷重支持部材（はり・柱）に与える影響を検証する（図 3.1.1-1）。昨年度までの実験では表 3.3.1-1 のような実験を実施して、表 3.3.1-2 のような実設計で利用できる仕様を明確にした。今年度は主に 105mm×210mm 以上のサイズのスギ（製材、集成材）部材を積極的に活用できる仕様を明確にすることを目標とした。

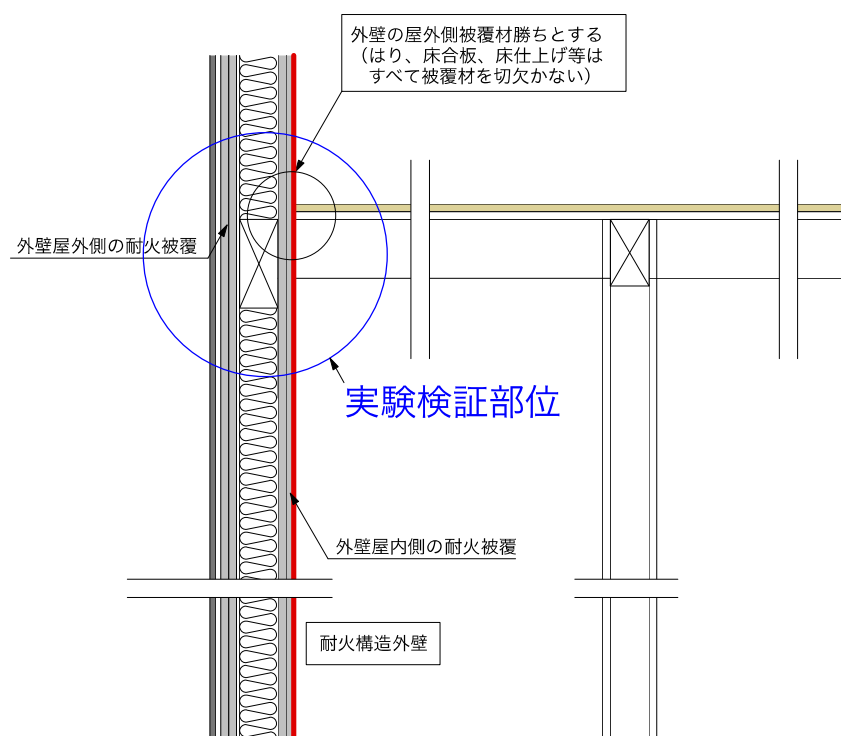


図 3.1.1-1 実験検証部位

表 3.1.1-1 既往の実験結果一覧（2021～2023 年度）

単位：mm

試験 体名	耐火構造壁内梁	露出梁	床	受け材	ドリフトピン	金物周囲 埋木	金物下端 ～はり下端 の距離	露出梁の金物周辺の 部分的な被覆	耐火構造壁内梁 の炭化
2 0 2 1	1-1	スギ集成材105×330	構造用 合板24	スギ製材 90×90	φ12×102 φ12×90	なし	4	なし	あり
	1-2	スギ集成材105×105			φ12×102 φ12×90		3	なし	あり
	2-1	スギ集成材105×600			φ12×102 φ12×90		138	なし	あり
	2-2	スギ集成材150×600			φ12×102 φ12×90		138	なし	あり
	3-1	ベイマツ製材105×360			①φ12×73 ②φ12×90	あり	34	なし	①なし ②あり
	3-2	カラマツ集成材105×360			①φ12×73 ②φ12×90		34	なし	あり
	4-1	ベイマツ製材105×360			φ12×73	ドリフトピン 頭部：なし	34	①GB-F(V) 厚21+21 幅90 ②スギ36厚 幅90	①なし ②なし
	4-2	スギ集成材105×360				スリット 上部：あり	34	①GB-F(V) 厚21+21 幅90 ②GB-F(V) 厚21+21 幅300	①なし ②なし
2 0 2 2	1-1	ベイマツ製材105×150	構造用 合板24	スギ製材 90×90	φ12×75	ドリフトピン 頭部：なし スリット 上部：あり	48	スギ36厚	あり (自消)
		ベイマツ製材105×210					41.5		なし
	1-2	ベイマツ製材105×270					34		なし
		ベイマツ製材105×360					34		なし
	2-1	スギ集成材105×270					34	スギ36厚	なし
		スギ集成材105×360					34		なし
	2-2	ベイマツ製材105×270					34	スギ18厚	なし
		ベイマツ製材105×360					34		なし
	3-1	スギ集成材105×150					48	スギ36厚	あり (自消)
		スギ集成材105×210					41.5		あり (自消)
	3-2	ベイマツ製材105×150					48	スギ18厚	あり (自消)
		ベイマツ製材105×210					41.5		あり (自消)
	1	スギ集成材105×210			φ12×75	ドリフトピン 及びスリット 下部：なし	41.5	断熱材 [注1] + GB-R12.5	あり (自消)
	2	ベイマツ製材105×210					41.5	断熱材 [注1] + GB-R12.5	あり (自消)

注1：断熱材なし、グラスウール断熱材、フェノールフォーム断熱材、押出法ポリスチレンフォーム断熱材の4仕様について実験

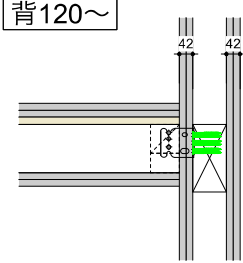
※GB-F(V)：強化せっこうボード（ひる石入り）、GB-R：普通せっこうボードを示す

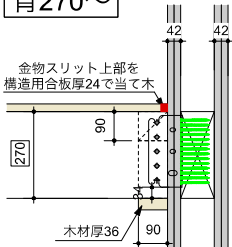
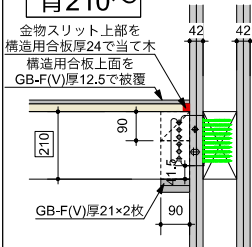
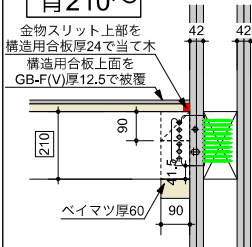
※耐火構造外壁の屋内側耐火被覆は強化せっこうボード（GB-F(V) ひる石入り）厚さ21mm×2枚張りとする

表 3.1.1-2 既往実験から耐火性能を有することが明確になった仕様

■梁の樹種に制限がない場合

(スギ・ヒノキ・カラマツ・トドマツ等すべての樹種、製材・集成材・LVLを含む)

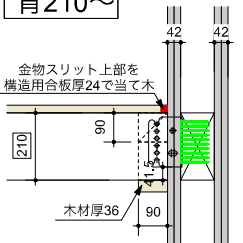
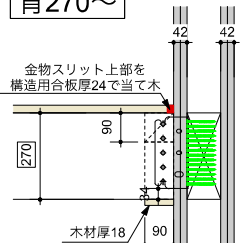
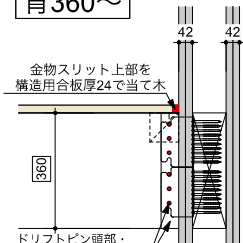
はり 耐火被覆 の場合		
	露出梁	制限なし（耐火被覆する）
	壁内梁	制限なし（耐火被覆する）
	金物被覆	（耐火被覆する）

はり 現し の場合	背270～ 	背210～ 	背210～ 	
	露出梁	105×270以上	105×210以上 (カラマツ集成材に限る)	105×210以上
	壁内梁	105×270以上	105×210以上	105×210以上
	金物被覆	木材厚36以上 (側面・下面を被覆)	GB-F(V)厚21以上×2枚 (側面・下面を被覆)	ベイマツ厚60以上 (側面・下面を被覆)

※梁受け金物の詳細は第4章による

※GB-F(V)は強化せっこうボード（ひる石入りタイプ）

■梁がベイマツの場合（製材・集成材含む）

はり 現し の場合	背210～ 	背270～ 	背360～ 	
	露出梁	105×210以上	105×270以上	ベイマツ105×360以上
	壁内梁	105×210以上	105×270以上	ベイマツ
	金物被覆	木材厚36以上 (側面・下面を被覆)	木材厚18以上 (側面・下面を被覆)	ドリフトピン頭・ 金物スリット下部を埋め木

※梁受け金物の詳細は第4章による

3.1.2 検証概要

日程：1 回目（試験体 1-1, 1-2） 2024 年 9 月 17 日（火）
2 回目（試験体 2-1, 2-2） 2024 年 11 月 26 日（火）
3 回目（試験体 3-1, 3-2） 2025 年 1 月 21 日（火）

場所：（公財）日本住宅・木材技術センター・壁炉（非載荷）

試験仕様：2021～2023 年度事業の検証結果を踏まえ、今後の省エネ基準の義務化時の設計自由度を向上させるため、さらに、スギ（製材、集成材）部材の活用のために、試験体 6 体に計 12 仕様(2 仕様／体)を盛り込んで ISO834 標準加熱曲線に準じた 1 時間加熱実験を 3 回、実施した。



写真 3.1.2-1 日本住宅・木材技術センターの壁耐火炉に試験体を設置した様子

表 3.1.2-1 試験体仕様一覧

試験体名		仕様 [mm]								
		耐火構造 外壁内の梁	屋内の梁		床	受け材	ドリフトピン	金物下端 ～梁下端	ふかし壁 (付加断熱)	屋内側 の被覆
			露出梁	取合部被覆						
1-1	仕様 1	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ集成材 105×210	スギ製材 厚45	構造用合板 厚24	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	-	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 2		カラマツ集成材 105×210	スギ製材 厚36						
1-2	仕様 3	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ集成材 105×210	GB-F(V) 厚21×2	構造用合板 厚24	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	-	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 4		カラマツ集成材 105×210							
2-1	仕様 1	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	カラマツ製材 厚60	構造用合板 厚24 + GB-F(V) 厚12.5	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	-	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 2			ベイマツ製材 厚60						
2-2	仕様 3	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	カラマツ製材 厚45	構造用合板 厚24 + GB-F(V) 厚12.5	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	GB-F(V) 厚12.5 + GW 24K厚50	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 4			ベイマツ製材 厚45						
3-1	仕様 1	ヒノキ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	ヒノキ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	ヒノキ製材 厚45	構造用合板 厚24 + GB-F(V) 厚12.5	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	-	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 2			ベイマツ製材 厚45						
3-2	仕様 3	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ製材 厚45×2枚	構造用合板 厚24 + GB-F(V) 厚12.5	スギ製材 90×90	φ12×75 (埋木なし)	41.5 (金物下 スリット端 の埋木なし)	GB-R 厚12.5 + GW 24K厚50	GB-F(V) 厚21×2
	仕様 4			ベイマツ製材 厚45						

(1) 試験体の設計

前述の検証目的を踏まえ、6体の小型実験を製作した。試験体の詳細は次ページ以降の図 3.1.2-1～3.1.2-14 に示す。加熱は、2体同時に実施し、計3回の実験とした。

試験体 1-1 及び 1-2 は、耐火構造壁内の梁を 105mm×210mm スギ集成材（製材よりも炭化層の脱落、燃焼速度が速く不利とされる仕様）とし、露出する梁をスギ集成材またはカラマツ集成材（燃え止まり易い材種）とした。さらに、梁受け金物周辺をスギ製材（厚 36mm、45mm）、強化せっこうボード総厚 42mm で耐火被覆した。

試験体 2-2 及び 2-3 は、試験体 1-1 及び 1-2 において、金物周辺の耐火被覆がスギの場合、耐火性能を確保できなかったため、より燃え止まり易く、燃焼が緩慢なカラマツ集成材厚さ 60mm、ベイマツ製材厚さ 60mm を耐火被覆に用いた、さらにふかし壁に強化せっこうボード厚 12.5mm を用いた内断熱の仕様についても実施した。本実験より、床の構造用合板上面を強化せっこうボード厚 12.5mm で耐火被覆することとした。

試験体 3-1 及び 3-3 は、試験体 2-1、2-2 において、金物周辺被覆材のベイマツ厚 60mm で所定の性能が確保できたため、より薄くしたベイマツ厚 45mm、加えて燃え止まり易いヒノキの 105mm×210mm 梁と耐火被覆厚 45mm を用いた。さらに内断熱仕様では、試験に 2-2 において、ふかし壁の強化せっこうボードが脱落せず熱ごもりの原因となったため、普通せっこうボードに変更して実施した。



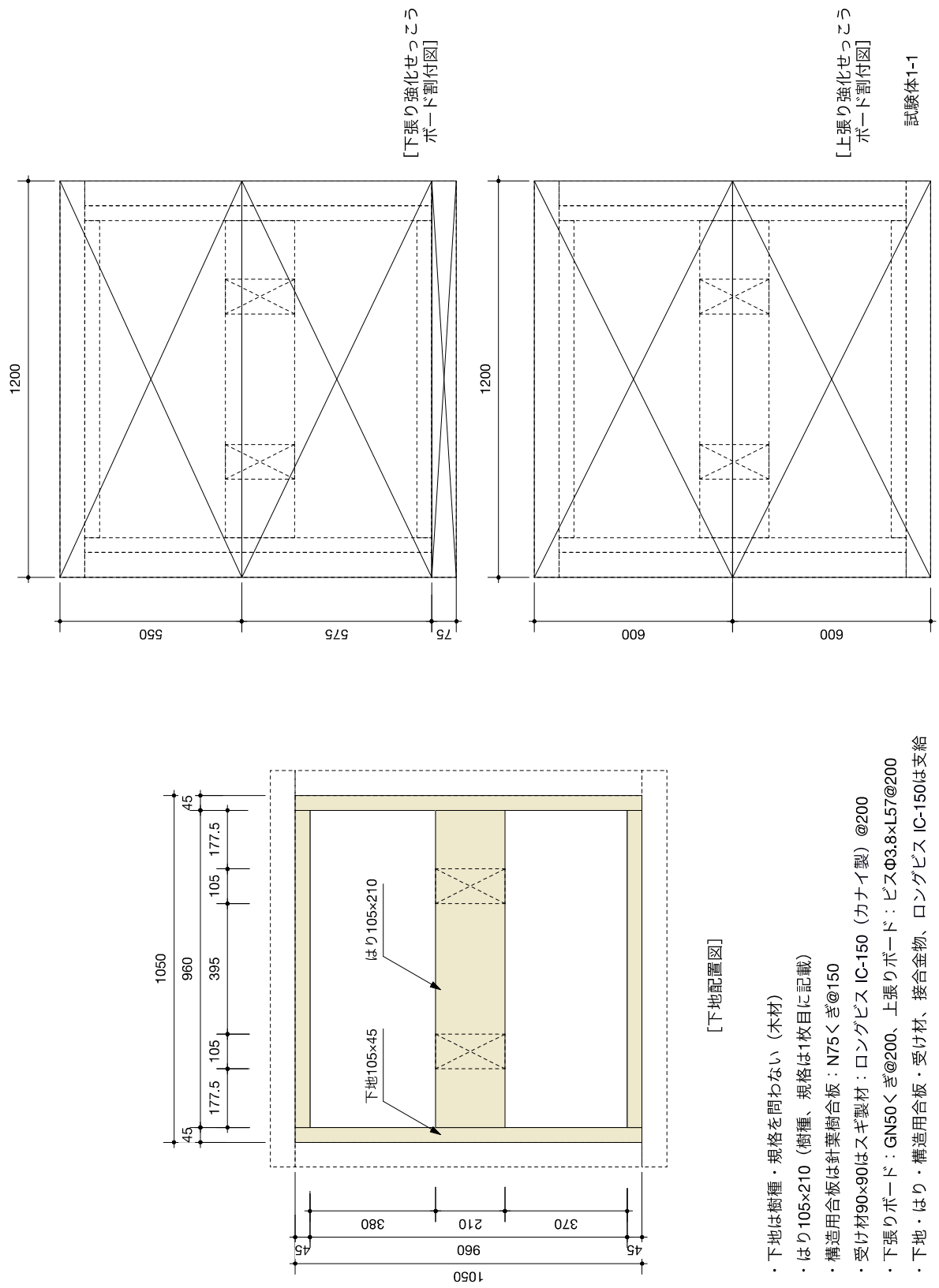
写真 3.1.2-2 試験体 1-1(左)・1-2(右)

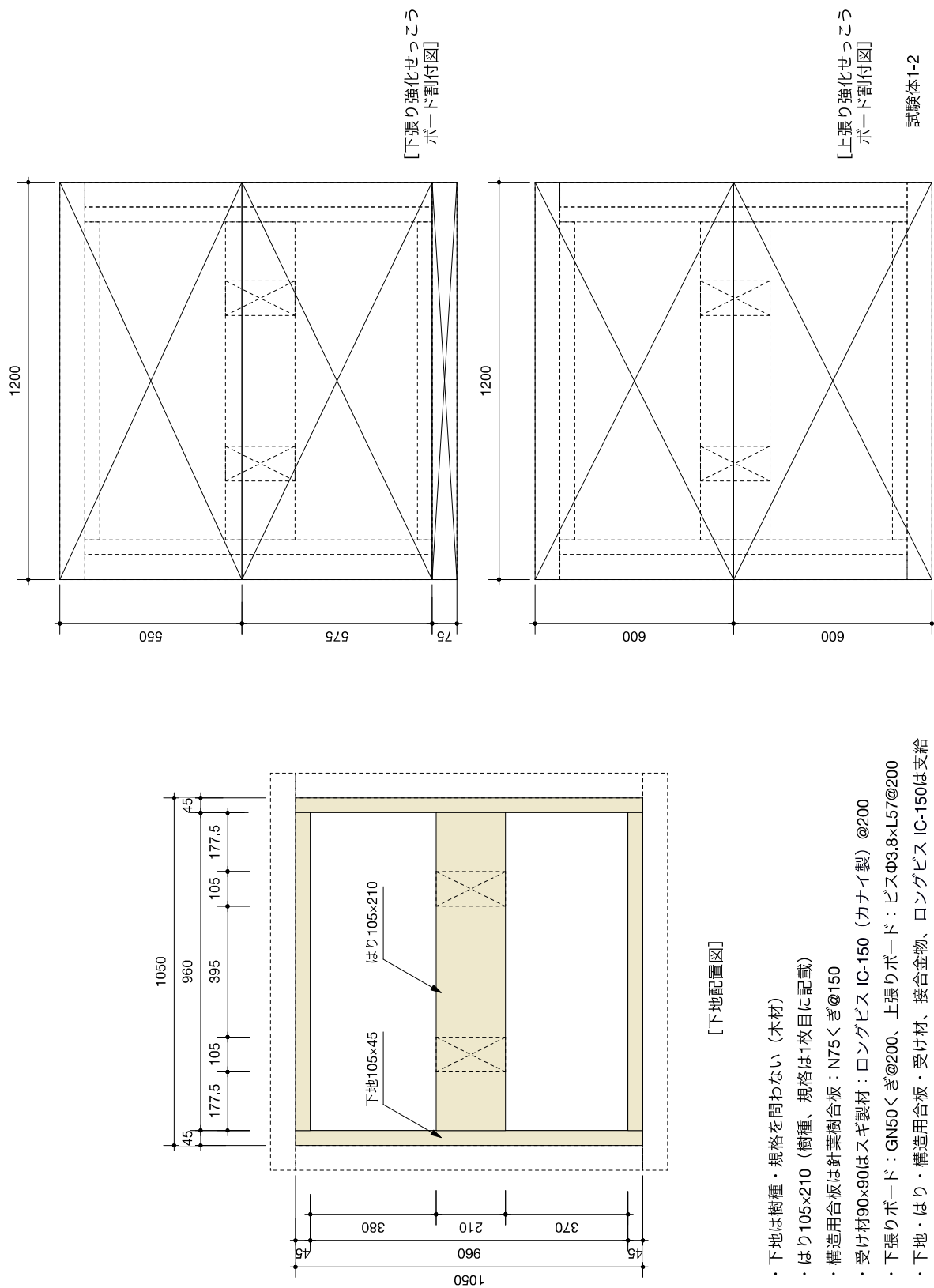


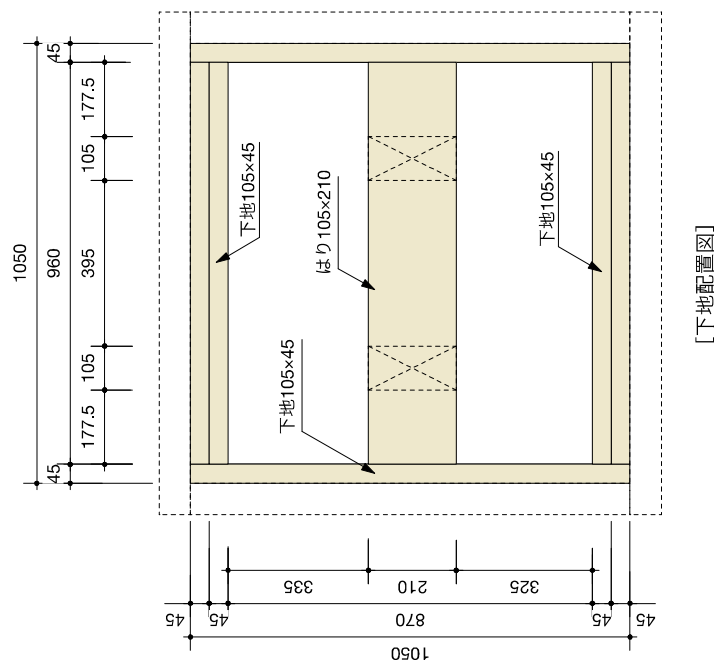
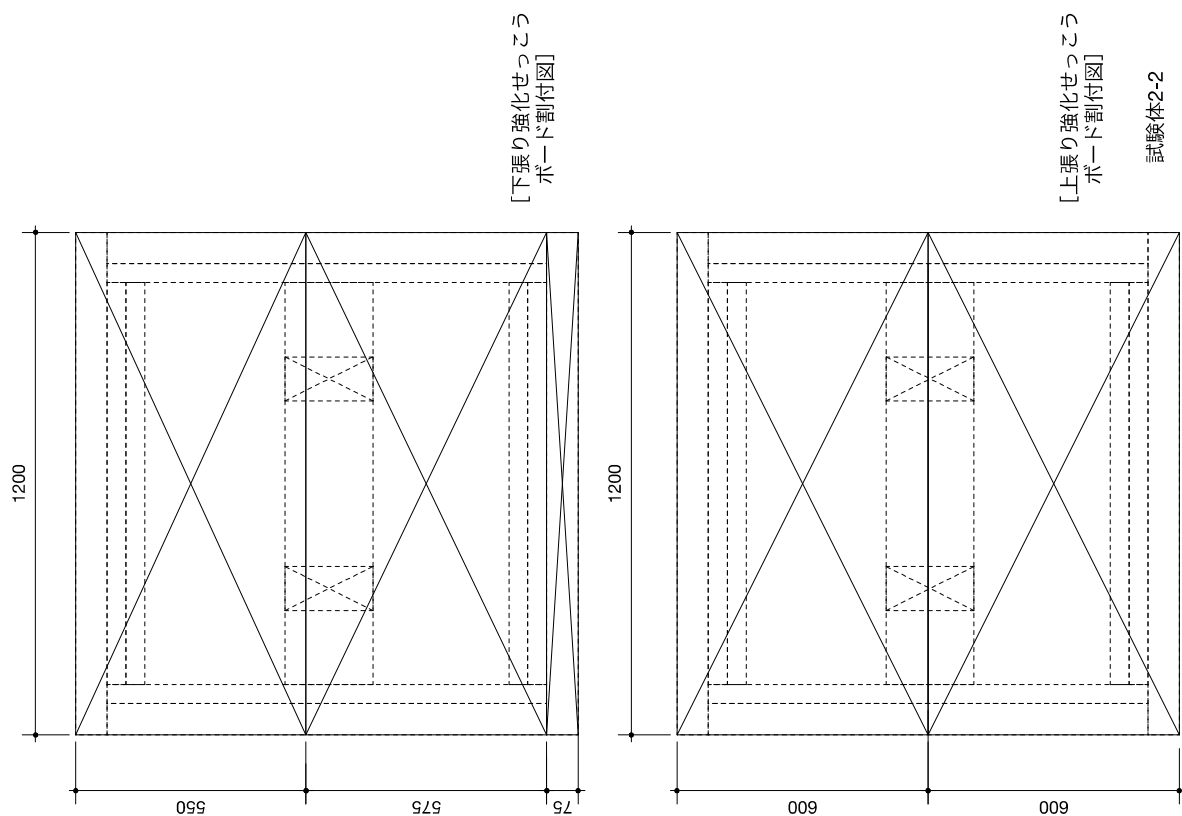
写真 3.1.2-3 試験体 2-1(左)・2-2(右)



写真 3.1.2-4 試験体 3-1(左)・3-2(右)

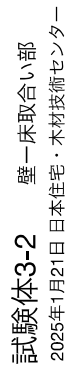




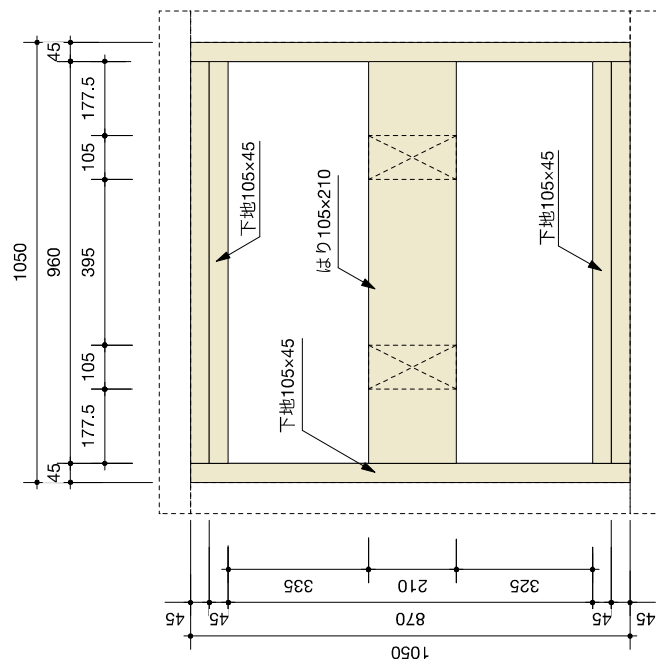


- ・下地は樹種・規格を問わない(木材)
- ・はり105×210 (樹種、規格は1枚目に記載)
- ・床土被覆 構造用合板は針葉樹合板: N75くぎ@150
- ・床土被覆 GB-F(N)は厚12.5m : ビスΦ3.8×L32@200mm×長辺2列
- ・受け材90×90はスギ製材: ロングビス IC-150 (カナイ製) @200
- ・下張りボード: ビスΦ3.8×45@200、上張りボード: ビスΦ4.2×L65@200
- ・下地・はり・構造用合板・受け材、接合金物、ロングビス IC-150は支給

図 3.1.2-8 試験体 2-2 の割付図①（単位：mm）

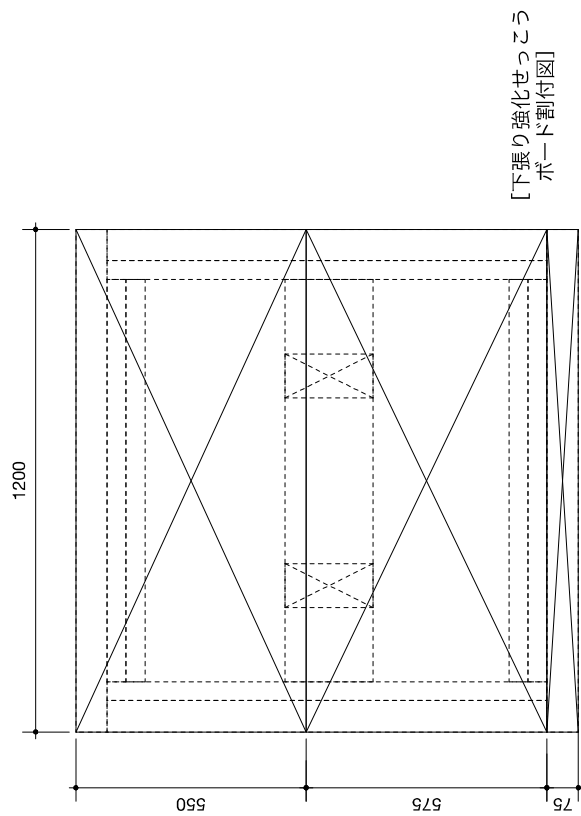


306

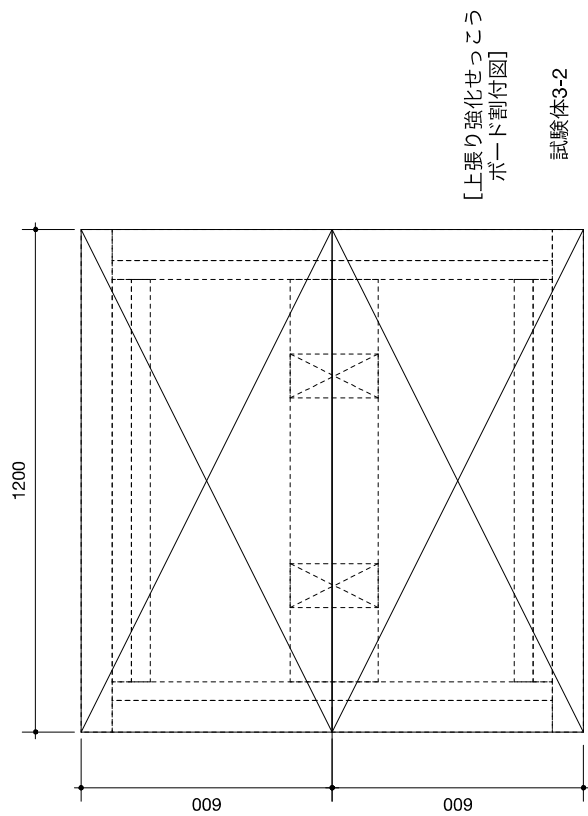


〔下地配置図〕

- ・下地は樹種・規格を問わない（木材）
- ・はり105×210（樹種、規格は1枚目に記載）
- ・床土被覆 構造用合板は針葉樹合板：N75くぎ@150
- ・床土被覆 GB-FV)は厚12.5m：ビスφ3.8×L32@200mm×長辺2列
- ・受け材90×90はスギ製材：ロングビス IC-150（カナヰ製）@200
- ・下張りボード：ビスφ3.8×45@200、上張りボード：ビスφ4.2×L65@200
- ・下地・はり・構造用合板・受け材、接合金物、ロングビス IC-150は支給



〔下張り強化せこう
ボード割付図〕



〔上張り強化せこう
ボード割付図〕

試験体3-2

図 3.1.2-13

試験体 3-2 の割付図①（単位：mm）

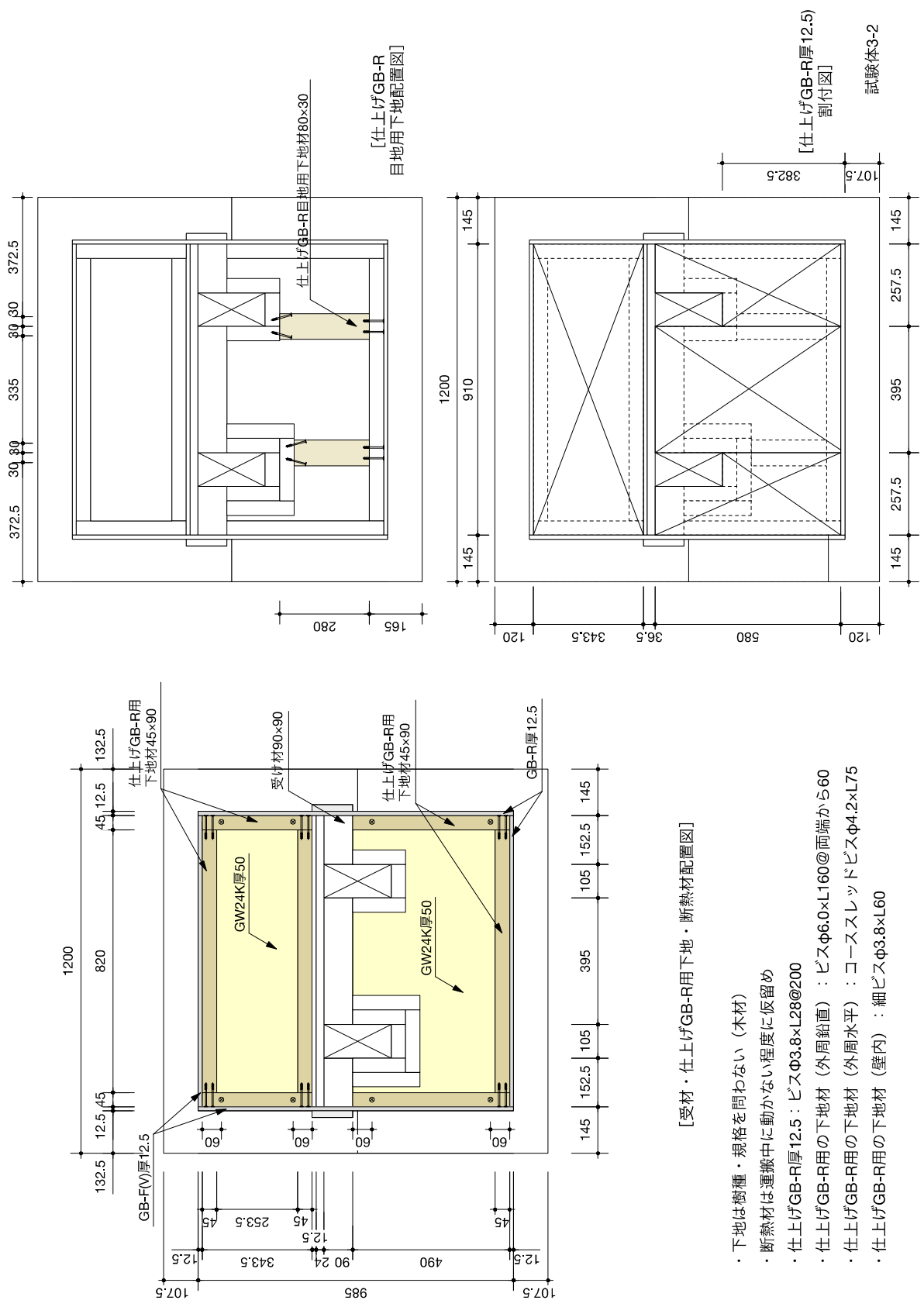


図 3.1.2-14 試験体 3-2 の割付図②（単位：mm）

(2) 試験方法

3 回の加熱実験は、(公財) 日本住宅・木材技術センターの壁炉（非載荷）にて実施し、下記①～③の内容にて実施した。

① 加熱方法

ISO834 標準加熱曲線に準じて、加熱時間 1 時間＋放置時間 3 時間以上として実施した。放置時間は、試験体各部の温度推移に応じて実験終了を判断した。

② 載荷方法

本実験は、加熱試験による小型試験体の性能比較実験のため、非載荷とした。

③ 計測項目

以下に、本実験における計測項目を示す。

■試験体各部の温度推移

熱電対を試験体の各計測位置に取り付け、試験体の内部温度を 30 秒ごとに計測した。熱電対の設置位置については、各仕様の熱電対配置図を参照のこと。

■炉内の温度推移

シー型 K 熱電対を試験体から約 100mm 程度離れた箇所に 12 点設置し、壁炉の炉内温度を 30 秒ごとに計測した。

■炭化状況

試験終了後に試験体を解体し、仕様ごとに壁内の梁について炭化の有無を記録した。なお、実験終了時に試験体に燃焼継続がみられず自己消火（以下、自消）している仕様は「炭化あり（自消）」、試験体の解体時に、水をかけるなど消火した仕様は「炭化あり」とした。

■その他

試験体の加熱面及び非加熱面の目視観察、写真撮影等を実施した。

3.1.3 検証結果・考察

実験結果の概要を一覧表（表 3.1.3-1）に示す。また試験体ごとに温度グラフ（図 3.1.3-1～12）、記録写真（写真.1.3-1-1～1-17, 2-1～2-17, 3-1～3-17）を記載する。

- 1 回目（試験体 1-1,1-2） 1 時間加熱＋7.5 時間放冷
 2 回目（試験体 2-1,2-2） 1 時間加熱＋7 時間放冷
 3 回目（試験体 3-1,3-2） 1 時間加熱＋7 時間放冷

表 3.1.3-1 実験結果の概要一覧

試験体名		仕様の概要 [mm]			実験結果-耐火構造外壁内の梁	
		基本構成	屋内の梁		最高温度 [°C] ()内は260°C到達時間	炭化の有無
			露出梁	取合部被覆		
1-1	仕様 1	耐火構造外壁内の梁：スギ集成材105×210 床：構造用合板厚24 受け材：スギ製材90×90 ドリフトピン：φ12×75（埋木なし）	スギ集成材 105×210	スギ製材 厚45	384 [熱電対①] (189分)	あり (自消)
	仕様 2		カラマツ集成材 105×210	スギ製材 厚36	389 [熱電対④] (276分,⑤)	あり (自消)
1-2	仕様 3	金物下端～梁下端：41.5（スリットの埋木なし） 屋内側の被覆：GB-F(V)厚21×2	スギ集成材 105×210	GB-F(V) 厚21×2	432 [熱電対①] (229分)	あり (自消)
	仕様 4		カラマツ集成材 105×210		288 [熱電対⑤] (433分)	なし
2-1	仕様 1	耐火構造外壁内の梁：スギ集成材105×210 床：構造用合板厚24+GB-F(V)厚12.5 受け材：スギ製材90×90 ドリフトピン：φ12×75（埋木なし） 金物下端～梁下端：41.5（スリットの埋木なし）	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	カラマツ製材 厚60	380 [熱電対①] (256分)	あり (自消)
	仕様 2			ベイマツ製材 厚60	270 [熱電対④] (312分)	なし
2-2	仕様 3	屋内側の被覆：GB-F(V)厚21×2 試験体2-2のみ ふかし壁：GB-F(V)厚12.5+GW24K厚50	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	カラマツ製材 厚45	376 [熱電対①] (395分)	あり
	仕様 4			ベイマツ製材 厚45	414 [熱電対④] (314分)	あり (自消)
3-1	仕様 1	耐火構造外壁内の梁： 3-1 ヒノキ集成材105×210 3-2 スギ集成材105×210 床：構造用合板厚24+GB-F(V)厚12.5 受け材：スギ製材90×90 ドリフトピン：φ12×75（埋木なし） 金物下端～梁下端：41.5（スリットの埋木なし） 屋内側の被覆：GB-F(V)厚21×2	ヒノキ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	ヒノキ製材 厚45	210 [熱電対①]	なし
	仕様 2			ベイマツ製材 厚45	211 [熱電対④]	なし
3-2	仕様 3	試験体3-2のみ ふかし壁：GB-R厚12.5+GW24K厚50	スギ集成材 105×210 (水性高分子 イソシアネート (使用環境C))	スギ製材 厚45×2枚	320 [熱電対①] (318分)	あり (自消)
	仕様 4			ベイマツ製材 厚45	325 [熱電対④] (294分)	なし

本実験の検証により、5仕様について、ISO834 標準加熱曲線に準じた1時間加熱+7時間または7.5時間の放置後に、耐火構造壁の内部の梁に炭化がみられず、耐火性能を確保する5仕様を明らかにした。

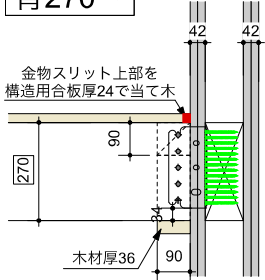
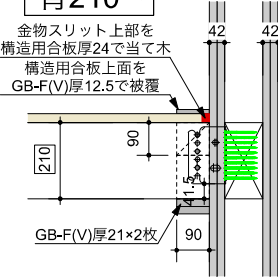
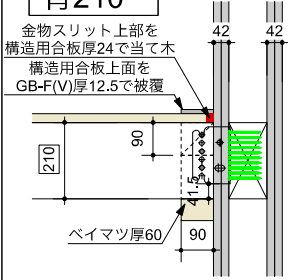
また、その他の仕様では、耐火構造壁の内部の梁 105×210mm に炭化が認められたが、試験体 2-2 の仕様 1 を除く他の仕様は全て実験終了時には自消していることを確認した。自消した試験体は、いずれの仕様も加熱終了後の室内梁の燃焼による発熱が梁受け金物を介して耐火構造壁内の梁へ熱が伝わり、放置中の耐火構造壁内の梁の表面温度（梁受金物の裏面）は 320～435℃程度でピークを迎え、その後は低下傾向となり自消に至っている。なお、試験体 2-2 及び 3-2 については、試験体の屋内側に設けたふかし壁のせっこうボードにより、室内梁の外壁との取り合い部の温度上昇は遅延されるが、実験後に炭化がみられた仕様は、実験開始 240 分頃から徐々に温度が上昇している。

2021 年～2024 年度の実験結果から、耐火構造外壁に取り付く室内梁・床について、外壁の耐火性能を低下させない納まりは表 3.1.3-2 の仕様となる。

表 3.1.3-2 耐火構造外壁の耐火性能を低下させない納まり

■梁の樹種に制限がない場合

(スギ・ヒノキ・カラマツ・トドマツ等すべての樹種・製材・集成材・LVLを含む)

はり現しの場合	背270～ 	背210～ 	背210～ 	
	露出梁	105×270以上	105×210以上 (カラマツ集成材に限る)	105×210以上
	壁内梁	105×270以上	105×210以上	105×210以上
	金物被覆	木材厚36以上 (側面・下面を被覆)	GB-F(V)厚21以上×2枚 (側面・下面を被覆) GB-F(V)12.5 (構造用合板上面を被覆)	ベイマツ厚60以上 (側面・下面を被覆) GB-F(V)12.5 (構造用合板上面を被覆)

■梁の樹種に制限がない場合

(スギ・ヒノキ・カラマツ・トドマツ等すべての樹種・製材・集成材・LVLを含む)

はり耐火被覆の場合	背120～ 	はり現しの場合 		
	露出梁	制限なし（耐火被覆する）	露出梁	105×210以上
	壁内梁	制限なし（耐火被覆する）	壁内梁	105×210以上
	金物被覆	（耐火被覆する）	金物被覆	ベイマツ厚45以上 （側面・下面を被覆） GB-F(V)12.5 （構造用合板上面を被覆） せっこうボードGB-R12.5 （グラスウール24K50充てん） [室内側断熱補強]

※梁受け金物の詳細は第4章による

※GB-F(V)は強化せっこうボード (ひる石入)

■梁がヒノキの場合（製材・集成材含む）

はり現しの場合	背210～ 金物スリット上部を 構造用合板厚24で当て木 GB-F(V)12.5 210 90 42 42 ヒノキまたは ベイマツ厚45 90
露出梁	105×210以上
壁内梁	105×210以上
金物被覆	ヒノキまたはベイマツ厚45以上 （側面・下面を被覆） 強化せっこうボードGB-F(V)12.5 （構造用合板上面を被覆）

※梁受け金物の詳細は第4章による

■梁がベイマツの場合（製材・集成材含む）

はり現しの場合	背210～ 金物スリット上部を 構造用合板厚24で当て木 210 90 42 42 木材厚36 90	背270～ 金物スリット上部を 構造用合板厚24で当て木 270 90 42 42 木材厚18 90	背360～ 金物スリット上部を 構造用合板厚24で当て木 360 90 42 42 ドリフトピン頭部・ 金物スリット下部を埋め木
露出梁	105×210以上	105×270以上	ベイマツ105×360以上
壁内梁	105×210以上	105×270以上	ベイマツ
金物被覆	木材厚36以上 （側面・下面を被覆）	木材厚18以上 （側面・下面を被覆）	ドリフトピン頭・ 金物スリット下部を埋め木

※梁受け金物の詳細は第4章による

試験体 1-1 及び 1-2

(1) 温度データ

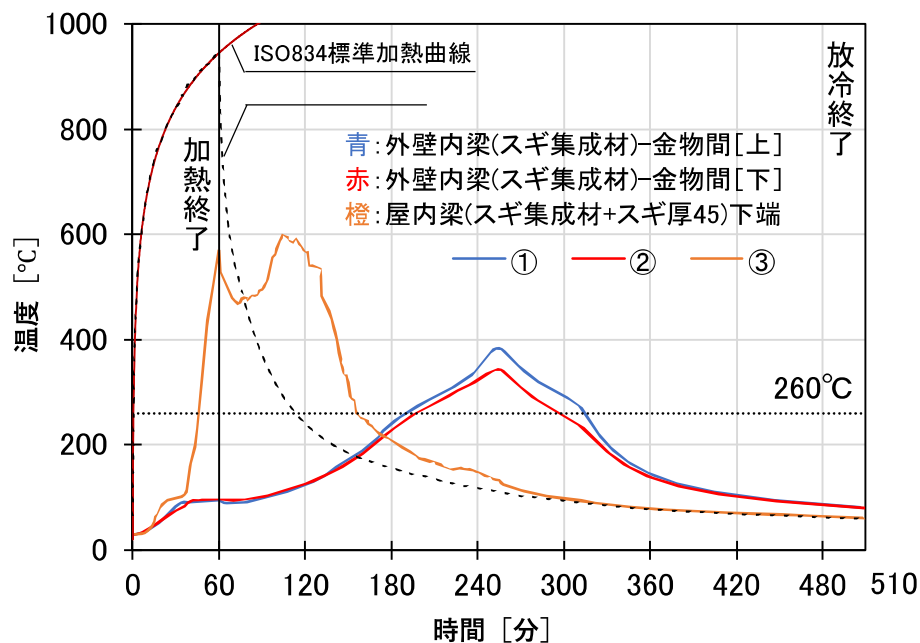


図 3.1.3-1 内部温度推移 試験体 1-1

(仕様 1: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+スギ製材厚 45mm)

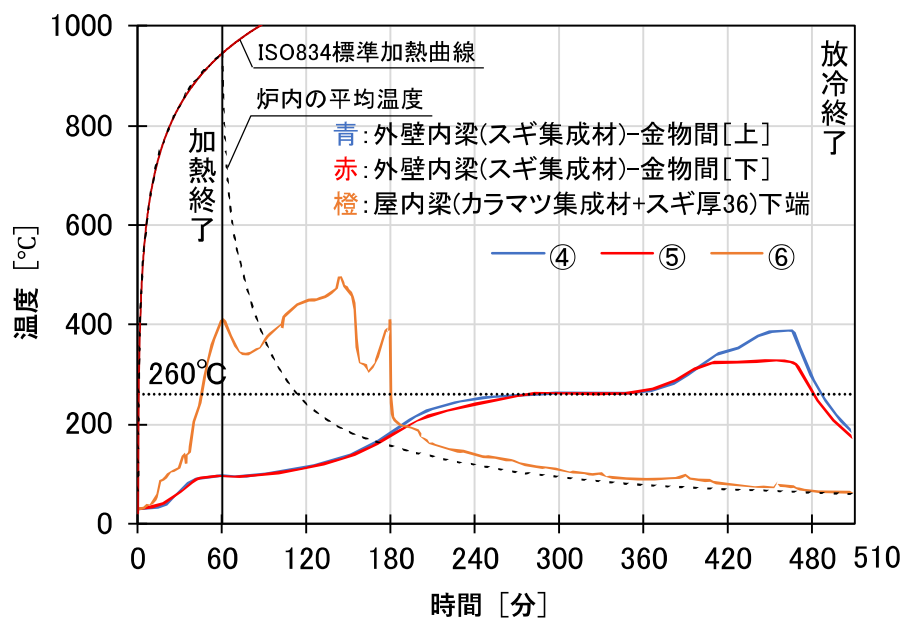


図 3.1.3-2 内部温度推移 試験体 1-1

(仕様 2: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・カラマツ集成材+スギ製材厚 36mm)

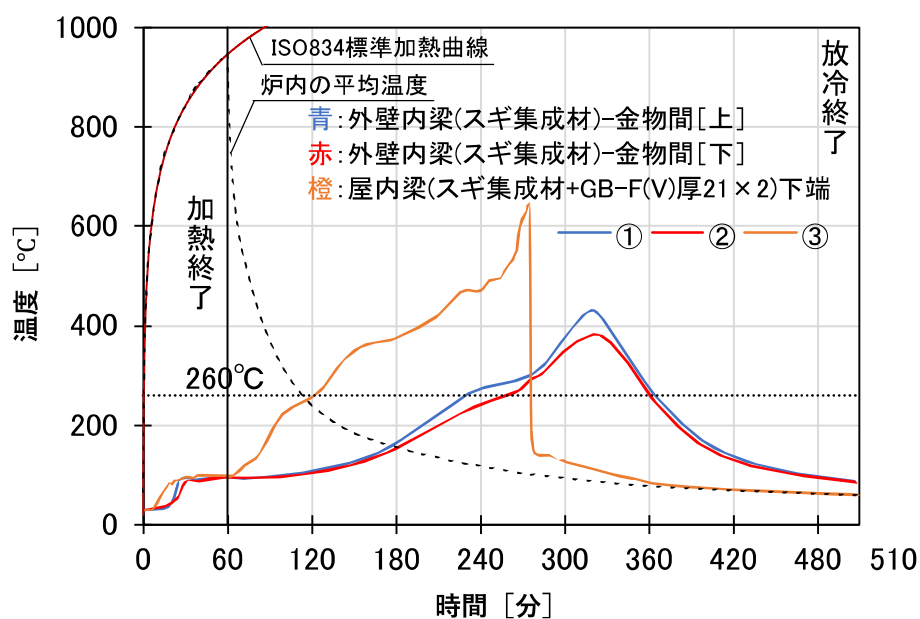


図 3.1.3-3 内部温度推移 試験体 1-2

(仕様 3 : 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+GB-F(V) 厚 21mm×2)

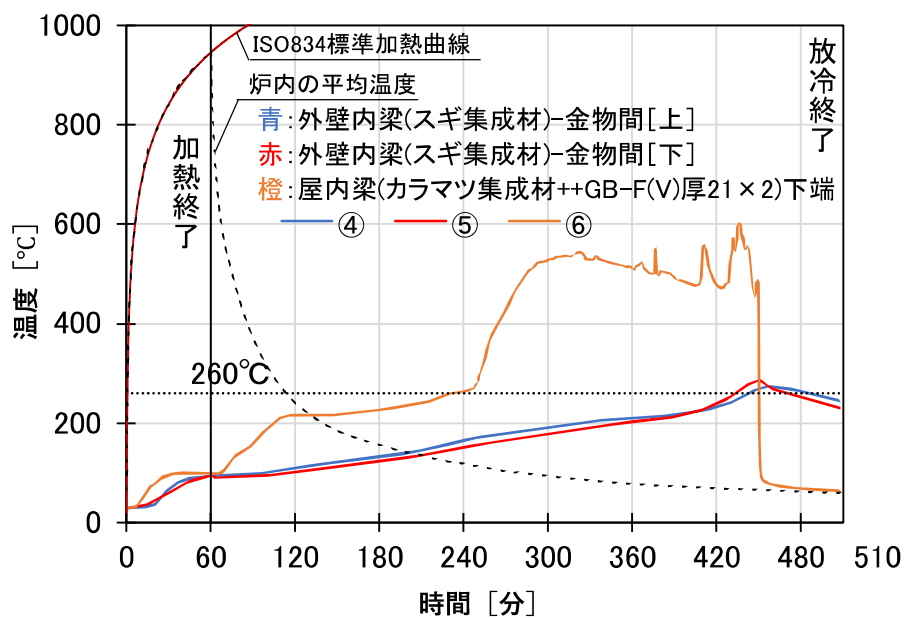


図 3.1.3-4 内部温度推移 試験体 1-2

(仕様 4 : 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・カラマツ集成材+GB-F(V) 厚 21mm×2)

(2) 実験の記録写真



写真 3.1.3-1-1 加熱面・実験開始前
(左：試験体 1-1、右：試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-2 加熱面正面・実験開始前
(試験体 1-1)



写真 3.1.3-1-3 加熱面上面・実験開始前
(試験体 1-1)



写真 3.1.3-1-4 加熱面正面・実験開始前
(試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-5 加熱面上面・実験開始前
(試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-6 加熱開始時
(左：試験体 1-1、右：試験体 1-2)

つづく



写真 3.1.3-1-7 7 時間半放冷終了後
(左：試験体 1-1、右：試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-8 加熱面・脱炉後
(試験体 1-1)



写真 3.1.3-1-9 加熱面・脱炉後
(試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-10 解体時・梁金物付
(試験体 1-1)



写真 3.1.3-1-11 解体時・梁表面
(試験体 1-1)



写真 3.1.3-1-12 解体時・梁スギ被覆
(試験体 1-1・仕様 1)

つづく



写真 3.1.3-1-13 解体時・梁カラマツ被覆
(試験体 1-1・仕様 2)



写真 3.1.3-1-14 解体時・梁金物付
(試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-15 解体時・梁表面
(試験体 1-2)



写真 3.1.3-1-16 解体時・梁スギ被覆
(試験体 1-2・仕様 3)



写真 3.1.3-1-17 解体時・梁カラマツ被覆
(試験体 1-2・仕様 4)

試験体 2-1 及び 2-2

(1) 温度データ

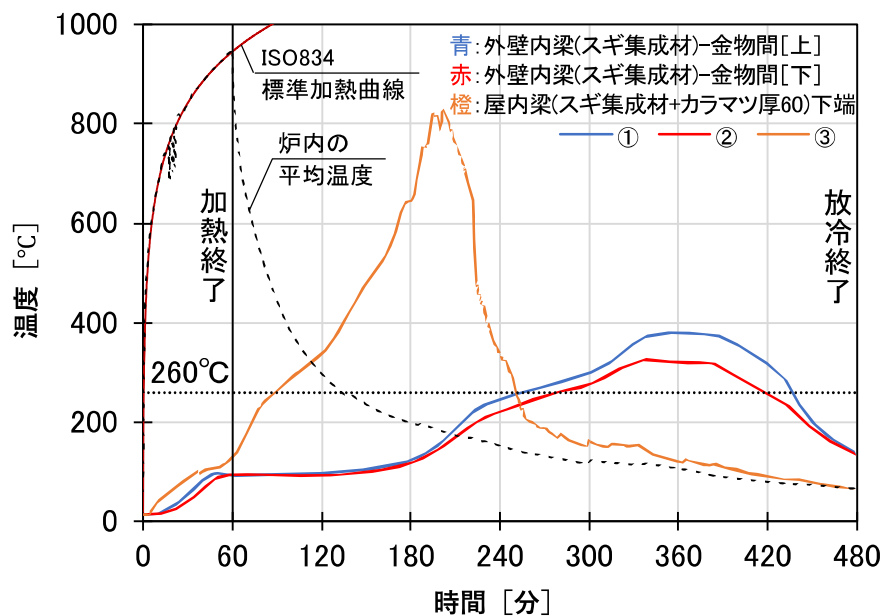


図 3.1.3-5 内部温度推移 試験体 2-1

(仕様 1: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+カラマツ製材厚 60mm)

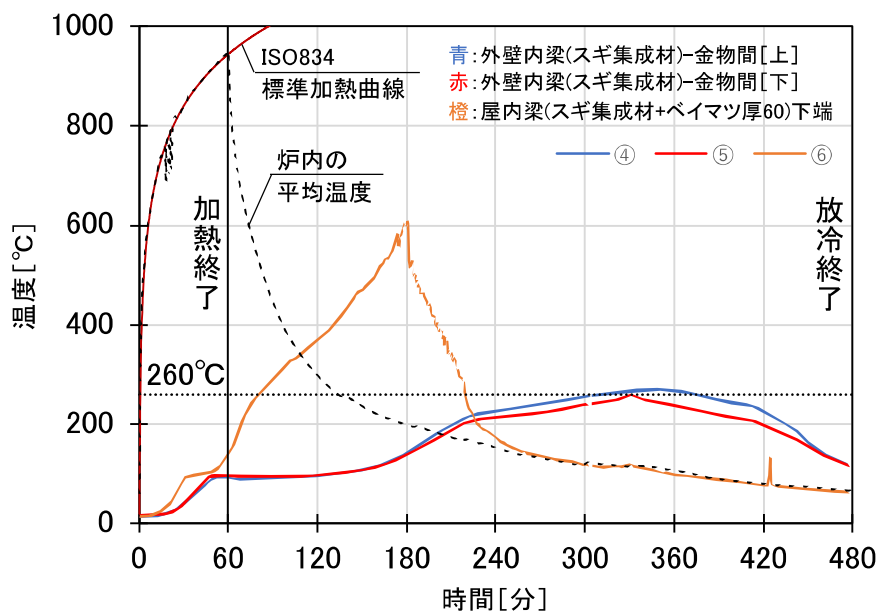


図 3.1.3-6 内部温度推移 試験体 2-1

(仕様 2: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+ベイマツ製材厚 60mm)

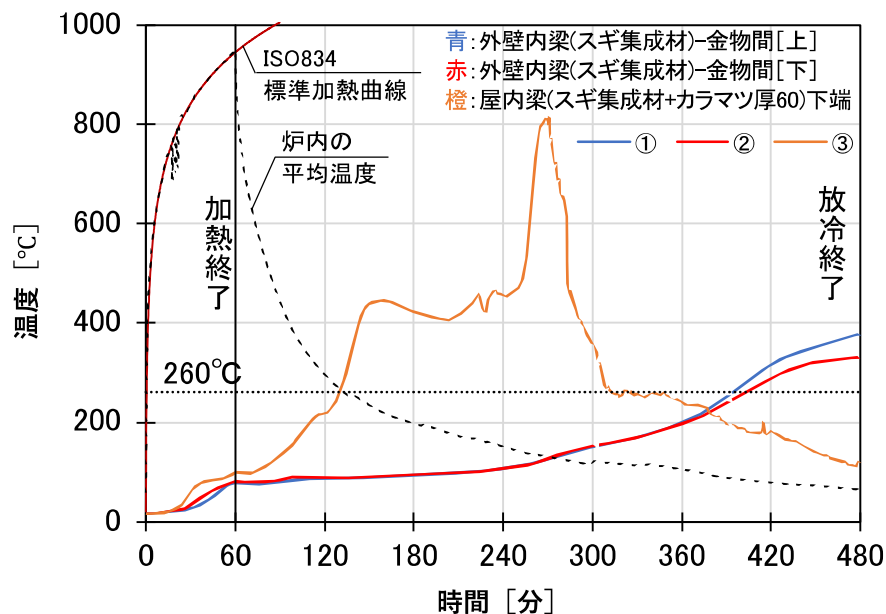


図 3.1.3-7 内部温度推移 試験体 2-2

(仕様 3: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+カラマツ製材厚 60mm)
(外壁屋内側のふかし壁・GB-F(V)厚 12.5mm+GW24K 厚 50mm)

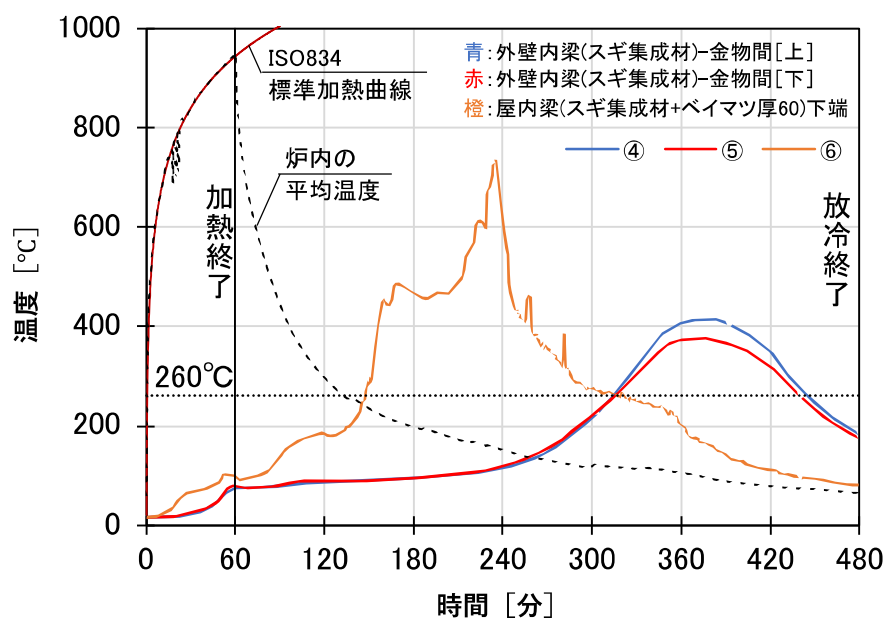


図 3.1.3-8 内部温度推移 試験体 2-2

(仕様 4: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+ベイマツ製材厚 60mm)
(外壁屋内側のふかし壁・GB-F(V)厚 12.5mm+GW24K 厚 50mm)

(2) 実験の記録写真



写真 3.1.3-2-1 加熱面正面・実験開始前
(試験体 2-1)



写真 3.1.3-2-1 加熱面正面・実験開始前
(試験体 2-2)



写真 3.1.3-2-1 加熱面下面・実験開始前
(試験体 2-1)

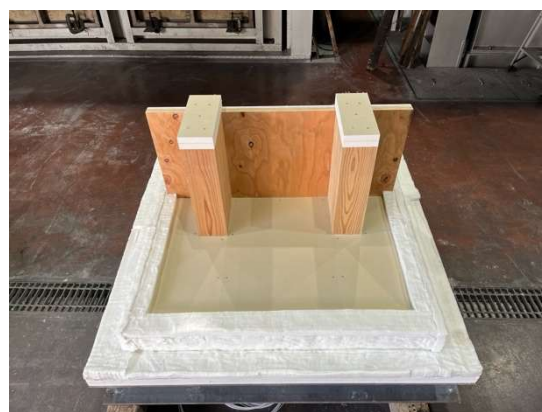


写真 3.1.3-2-1 加熱面下面・実験開始前
(試験体 2-2)

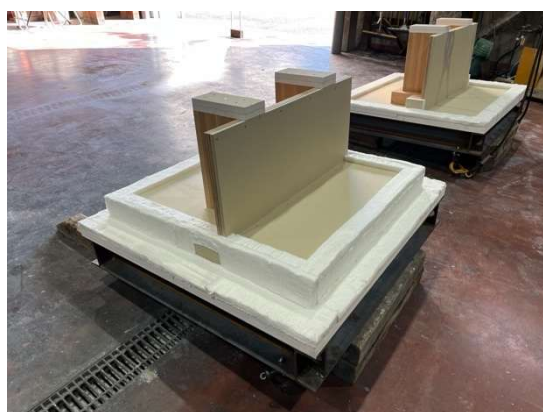


写真 3.1.3-2-1 加熱面上面・実験開始前
(奥：試験体 2-1、手前：試験体 2-2)



写真 3.1.3-2-1 加熱開始 50 分後・ボード剥離
(試験体 2-2)

つづく



写真 3.1.3-2-1 7 時間半放冷終了後
(左：試験体 2-1、右：試験体 2-2)



写真 3.1.3-2-1 加熱面・脱炉後
(試験体 2-1)



写真 3.1.3-2-1 加熱面・脱炉後
(試験体 2-2)



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁金物付
(試験体 2-1)



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁表面
(試験体 2-1)



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁カラマツ被覆
(試験体 2-1・仕様 1)

つづく



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁ベイマツ被覆
(試験体 2-1・仕様 2)



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁金物付
(試験体 2-2)



写真 3.1.3-2-1 解体時・梁表面
(試験体 2-2)

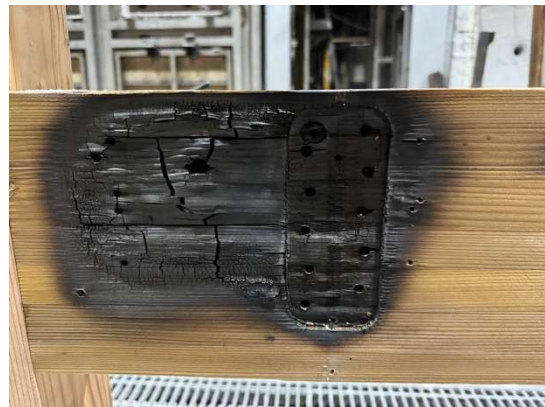


写真 3.1.3-2-1 解体時・梁カラマツ被覆
(試験体 2-2・仕様 3)

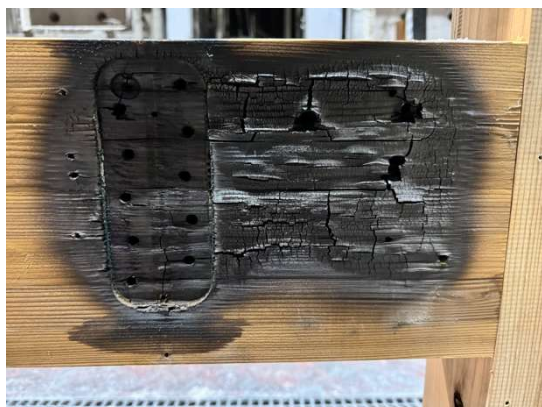


写真 3.1.3-2-1 解体時・梁ベイマツ被覆
(試験体 2-2・仕様 4)

試験体 3-1 及び 3-2

(1) 温度データ

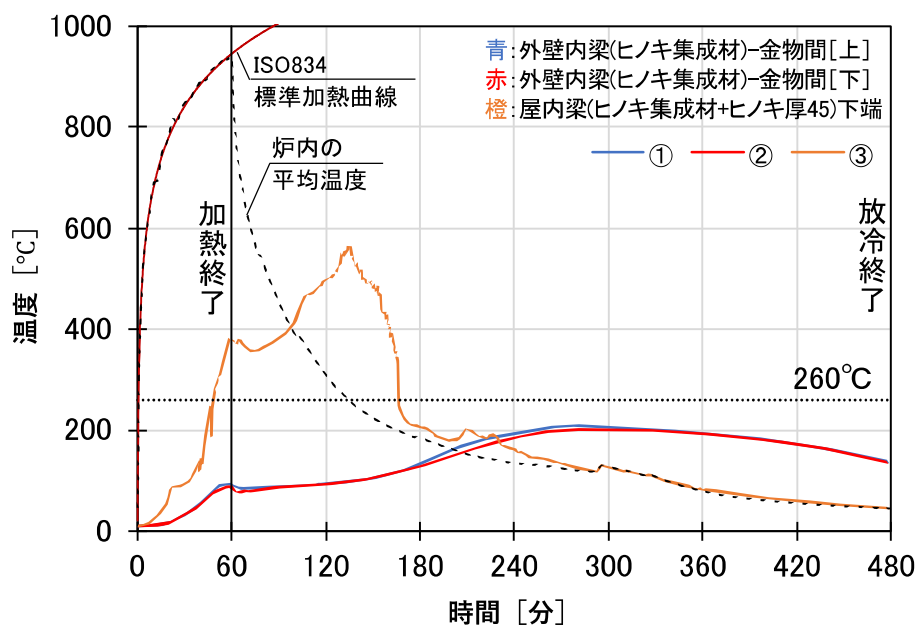


図 3.1.3-9 内部温度推移 試験体 3-1

(仕様 1: 外壁内梁・ヒノキ集成材+屋内梁・ヒノキ集成材+ヒノキ製材厚 45mm)

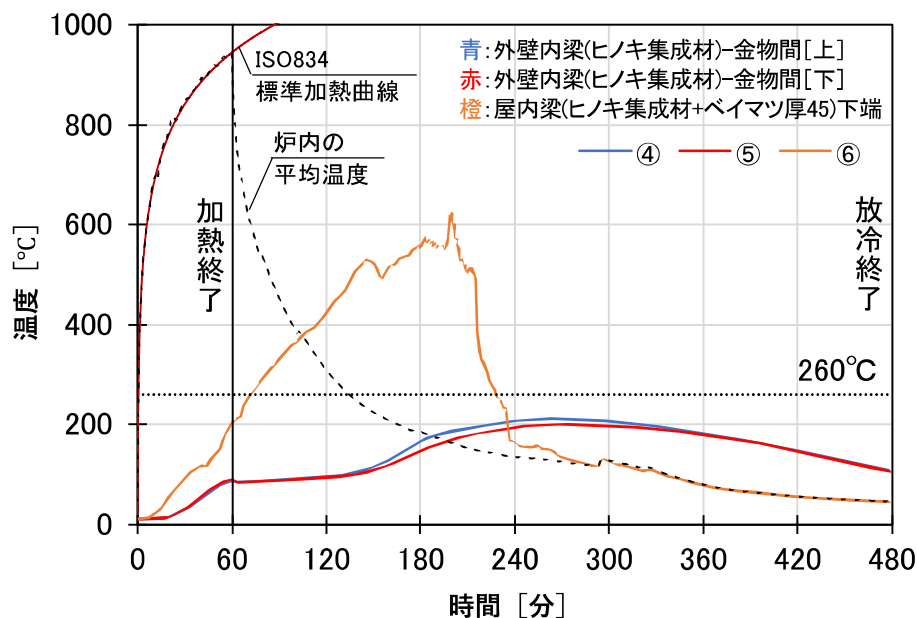


図 3.1.3-10 内部温度推移試験体 3-1

(仕様 2: 外壁内梁・ヒノキ集成材+屋内梁・ヒノキ集成材+ベイツ製材厚 45mm)

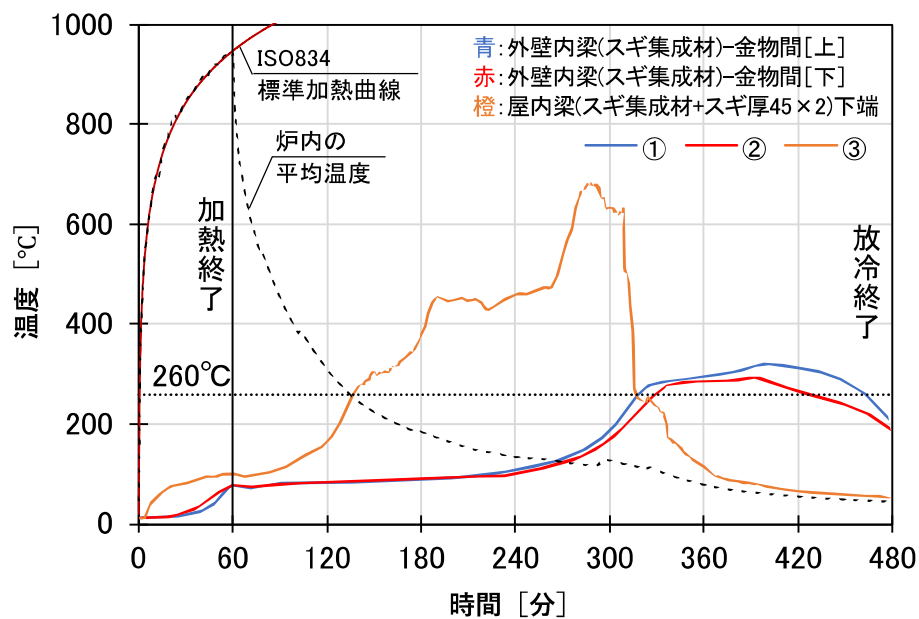


図 3.1.3-11 内部温度推移 試験体 3-2

(仕様 3: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+スギ製材厚 45mm×2 枚)

(外壁屋内側のふかし壁・GB-R 厚 12.5mm+GW24K 厚 50mm)

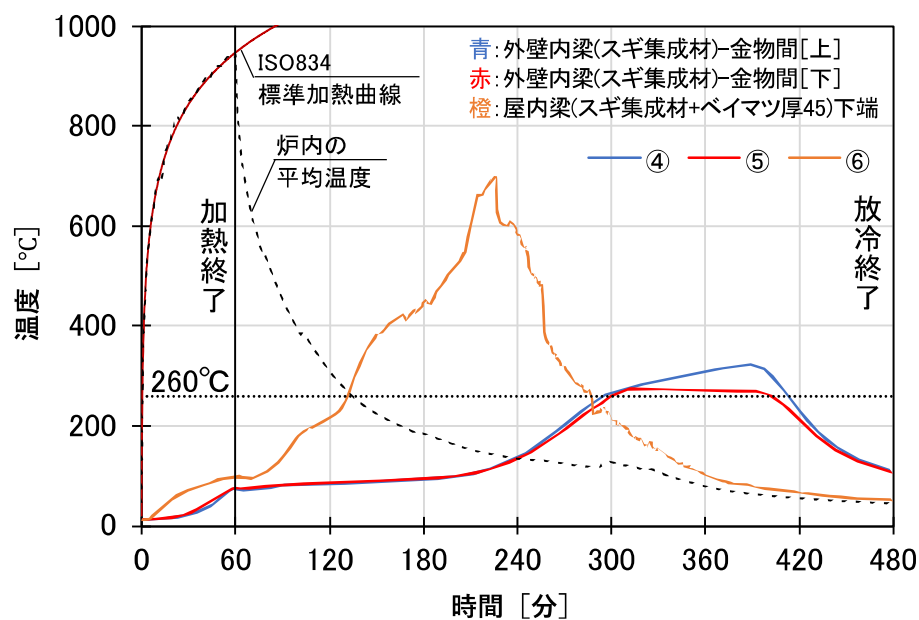


図 3.1.3-12 内部温度推移 試験体 3-2

(仕様 4: 外壁内梁・スギ集成材+屋内梁・スギ集成材+ベイマツ製材厚 45mm)

(外壁屋内側のふかし壁・GB-R 厚 12.5mm+GW24K 厚 50mm)

(2) 実験の記録写真



写真 3.1.3-3-1 加熱面・実験開始前
(左：試験体 3-1、右：試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-2 加熱面正面・実験開始前
(試験体 3-1)



写真 3.1.3-3-3 加熱面上面・実験開始前
(試験 3-1)



写真 3.1.3-3-4 加熱面正面・実験開始前
(試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-5 加熱面上面・実験開始前
(試験体 3-3)



写真 3.1.3-3-6 加熱開始時
(左：試験体 3-1、右：試験体 3-2)

つづく



写真 3.1.3-3-7 7 時間半放冷終了後
(左：試験体 3-1、右：試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-8 加熱面・脱炉後
(試験体 3-1)



写真 3.1.3-3-9 加熱面・脱炉後
(試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-10 解体時・梁金物付
(試験体 3-1)



写真 3.1.3-3-11 解体時・梁表面
(試験体 3-1)



写真 3.1.3-3-12 解体時・梁ヒノキ被覆
(試験体 3-1・仕様 1)

つづく



写真 3.1.3-3-13 解体時・梁ベイマツ被覆
(試験体 3-1・仕様 2)



写真 3.1.3-3-14 解体時・梁金物付
(試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-15 解体時・梁表面
(試験体 3-2)



写真 3.1.3-3-16 解体時・梁スギ被覆
(試験体 3-2・仕様 3)



写真 3.1.3-3-17 解体時・ベイマツ被覆
(試験体 3-2・仕様 4)

3.1.4 結果報告書

次ページ以降に、本章に記載される 6 体の実験に関する試験報告書（（公財）日本住宅・木材技術センター）を掲載する。

試 験 報 告 書

令和7年3月5日

依頼番号 依R06-49

一般社団法人 JBN・全国工務店協会 殿

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

理事長 宮澤 俊輔



ご依頼の試験結果はつぎのとおりです。

1. 試験依頼者の名称 及び住所	一般社団法人 JBN・全国工務店協会 東京都中央区八丁堀 3-4-10 京橋北見ビル東館 6 階
2. 件 名	壁（非耐力）1時間耐火性能の試験（3時間以上放置）
3. 試験概要	[1] 目的 1 時間耐火構造の壁から突出する木製はりの燃焼が壁の耐火性能に与える影響の把握 [2] 試験体 1) 試験体記号：依R06-49(A)、依R06-49(B)、依R06-49(C)、 計3体 2) 名称：両面強化せっこうボード重張/木製下地壁（木製はり付） 3) 加熱面：室内側 4) 試験体の大きさ（mm）：幅1200mm×高さ1200mm （試験体の詳細については、別紙（耐火性能試験成績書）に示すとおり。） [3] 試験規格 （公財）日本住宅・木材技術センターが認める防耐火性能試験・評価業務方法書の「耐火性能試験方法」に準じる。
4. 試験結果	別紙（耐火性能試験成績書）に示すとおり。
5. 試験場所	東京都江東区新砂3丁目4番2号 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所
6. 試験受付日	令和6年9月12日
7. 試験実施日	令和6年9月17日、11月26日、令和7年1月21日
8. 試験担当者及び 試験報告書作成者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴

この試験報告書を転載するときは、必ず全文を記載してください。

耐火性能試験成績書 (耐火構造)

依頼番号		依 R 0 6 - 4 9
依頼者の名称 及び住所		一般社団法人 JBN・全国工務店協会 東京都中央区八丁堀 3-4-10 京橋北見ビル東館 6 階
試験実施場所		公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所
試験体	名 称	両面強化せっこうボード重張/木製下地壁（木製はり付）
	建築物の部分	壁とはりの取合い部
	材 令	試験体製作後約一週間
	気 乾 密 度 (g/cm ³)	試験体(A) 強化せっこうボード：0.76、スギ製材：(厚さ 45) 0.39、(厚さ 36) 0.42 試験体(B) 強化せっこうボード：(厚さ 12.5) 0.78、(厚さ 21) 0.78、スギ集成材：0.40、スギ製材：(90×90) 0.45、(45×90) 0.40、(30×80) 0.37、カラマツ製材：(厚さ 60) 0.57、(厚さ 45) 0.57、ベイマツ製材：(厚さ 60) 0.45、(厚さ 45) 0.44、構造用合板：0.45 試験体(C) 強化せっこうボード：(厚さ 12.5) 0.77、(厚さ 21) 0.77、せっこうボード：0.66、ヒノキ集成材：0.47、スギ集成材：0.43、ヒノキ製材：0.47、ベイマツ製材：0.53、スギ製材：(90×90) 0.42、(45×90) 0.43、(30×80) 0.38、構造用合板：0.54
	含水率 (%)	試験体(A) 強化せっこうボード：1、スギ製材：(厚さ 45) 11、(厚さ 36) 11 試験体(B) 強化せっこうボード：(厚さ 12.5) 0、(厚さ 21) 0、スギ集成材：10、スギ製材：(90×90) 6、(45×90) 13、(30×80) 12、カラマツ製材：(厚さ 60) 12、(厚さ 45) 11、ベイマツ製材：(厚さ 60) 14、(厚さ 45) 11、構造用合板：9 試験体(C) 強化せっこうボード：(厚さ 12.5) 0、(厚さ 21) 0、せっこうボード：0、ヒノキ集成材：9、スギ集成材：9、ヒノキ製材：11、ベイマツ製材：12、スギ製材：(90×90) 12、(45×90) 12、(30×80) 10、構造用合板：6 (せっこうボード類 40℃、その他 105℃ 7日間乾燥)
	試験体の材料及び構成（単位：mm） 詳細を別図-1～14 に示す。	
共通 外壁内部はり：スギ集成材 (断面寸法 105×210) はり受け材：スギ製材 (断面寸法 90×90) 壁面材：強化せっこうボード（重張） (厚さ 21) ＜依 R06-49(A)＞ 床：構造用合板 (厚さ 24) 試験体 1-1 室内はり：①スギ集成材（断面寸法 105×210）、②カラマツ集成材（断面寸法 105×210） 被覆材：①スギ製材（厚さ 45）、②スギ製材（厚さ 36） 試験体 1-2 室内はり：①スギ集成材（断面寸法 105×210）、②カラマツ集成材（断面寸法 105×210） 被覆材：①②強化せっこうボード (厚さ 21×2=42) ＜依 R06-49(B)＞ 床：強化せっこうボード+構造用合板 (厚さ 12.5+24=36.5) 試験体 2-1 室内はり：①②スギ集成材（断面寸法 105×210） 被覆材：①カラマツ製材（厚さ 60）、②ベイマツ製材（厚さ 60）		

試験体 2-2

室内はり：①②スギ集成材（断面寸法 105×210）

被覆材：①カラマツ製材（厚さ 45）、②ベイマツ製材（厚さ 45）

ふかし壁面材：強化せっこうボード

（厚さ 12.5）

ふかし下地材：スギ集成材

（断面寸法 45×90）

ふかし壁目地用下地材：スギ製材

（断面寸法 30×80）

<依 R06-49(C)>

床：強化せっこうボード+構造用合板

（厚さ 12.5+24=36.5）

試験体 3-1

室内はり：①②ヒノキ集成材（断面寸法 105×210）

被覆材：①ヒノキ製材（厚さ 45）、②ベイマツ製材（厚さ 45）

試験体 3-2

室内はり：①②スギ集成材（断面寸法 105×210）

被覆材：①スギ製材×2（厚さ 45×2=90）、②ベイマツ製材（厚さ 45）

ふかし壁面材：強化せっこうボード

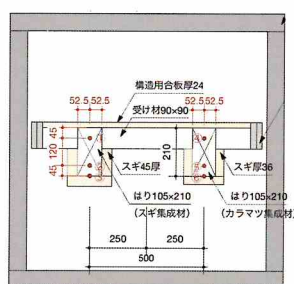
（厚さ 12.5）

ふかし下地材：スギ集成材

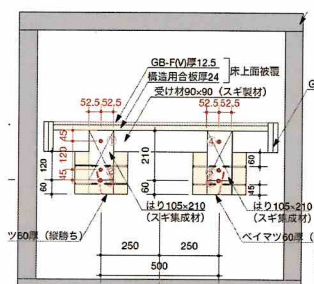
（断面寸法 45×90）

ふかし壁目地用下地材：スギ製材

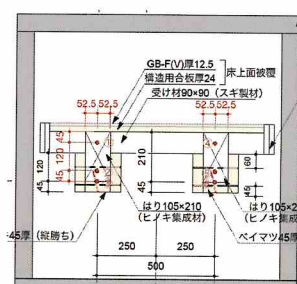
（断面寸法 30×80）



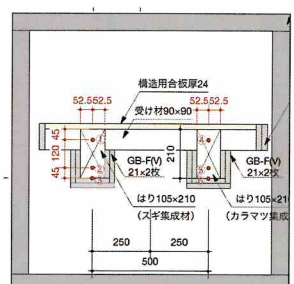
試験体 1-1



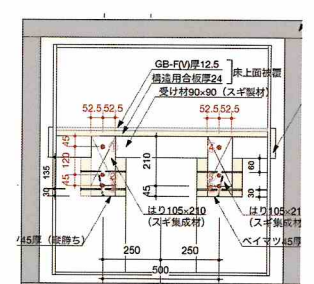
試験体 2-1



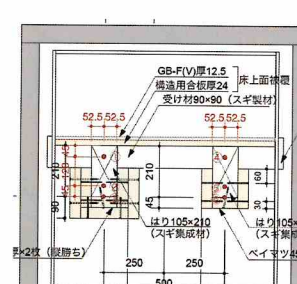
試験体 3-1



試験体 1-2



試験体 2-2



試験体 3-2

（依頼者提出資料による）

試験方法

試験規格

（公財）日本住宅・木材技術センターが認める防耐火性能試験・評価業務方法書の「耐火性能試験方法」に準じる。

加熱炉の熱源

都市ガス 13A. 46.04655MJ (11,000kcal)

炉内温度測定位置

別図-15, 16 に示す。（加熱面から 100 mm 離れた位置の温度）

内部温度測定位置

別図-1, 3, 5, 7, 10, 12 に示す。

載荷荷重

—

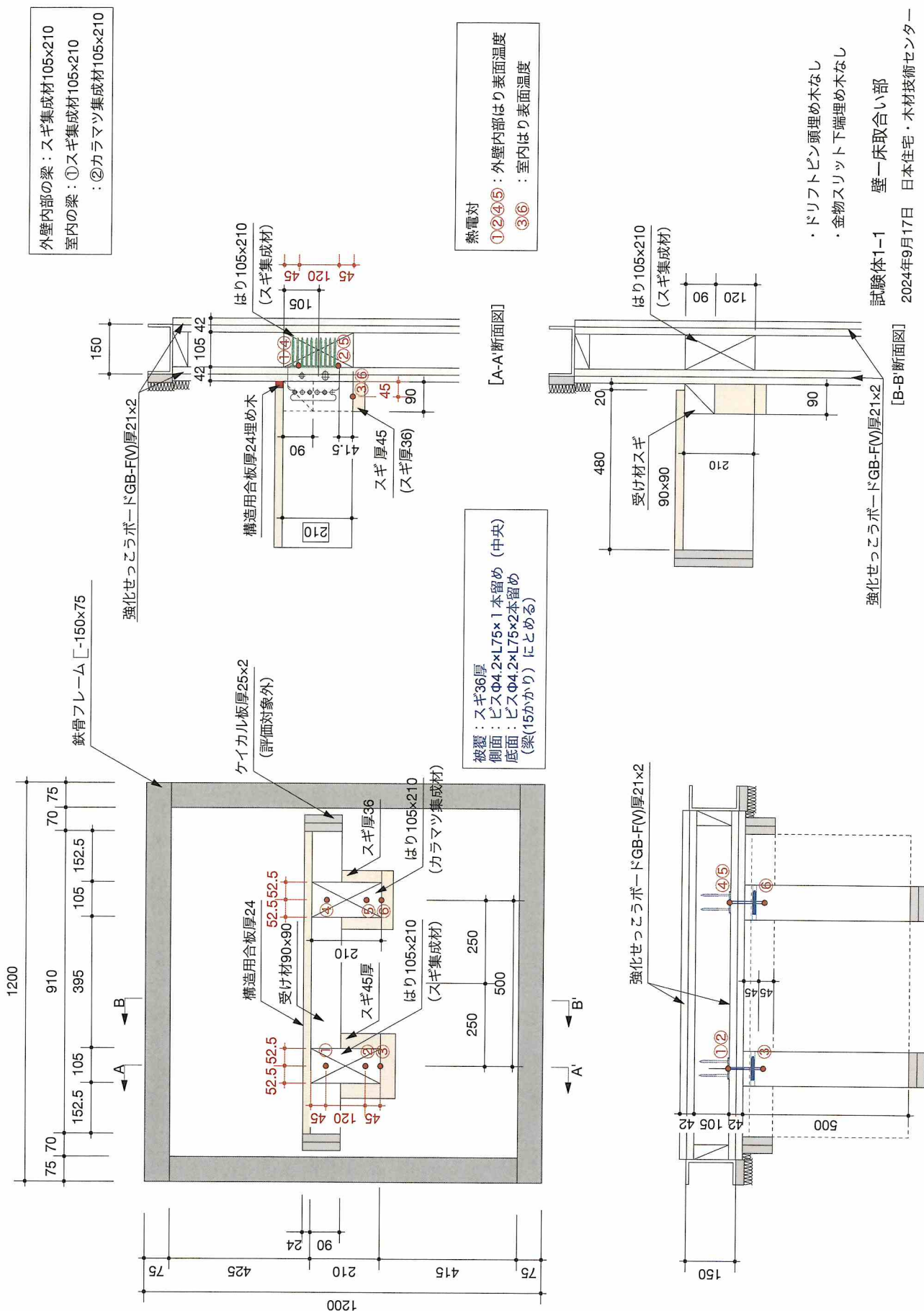
変位測定位置

—

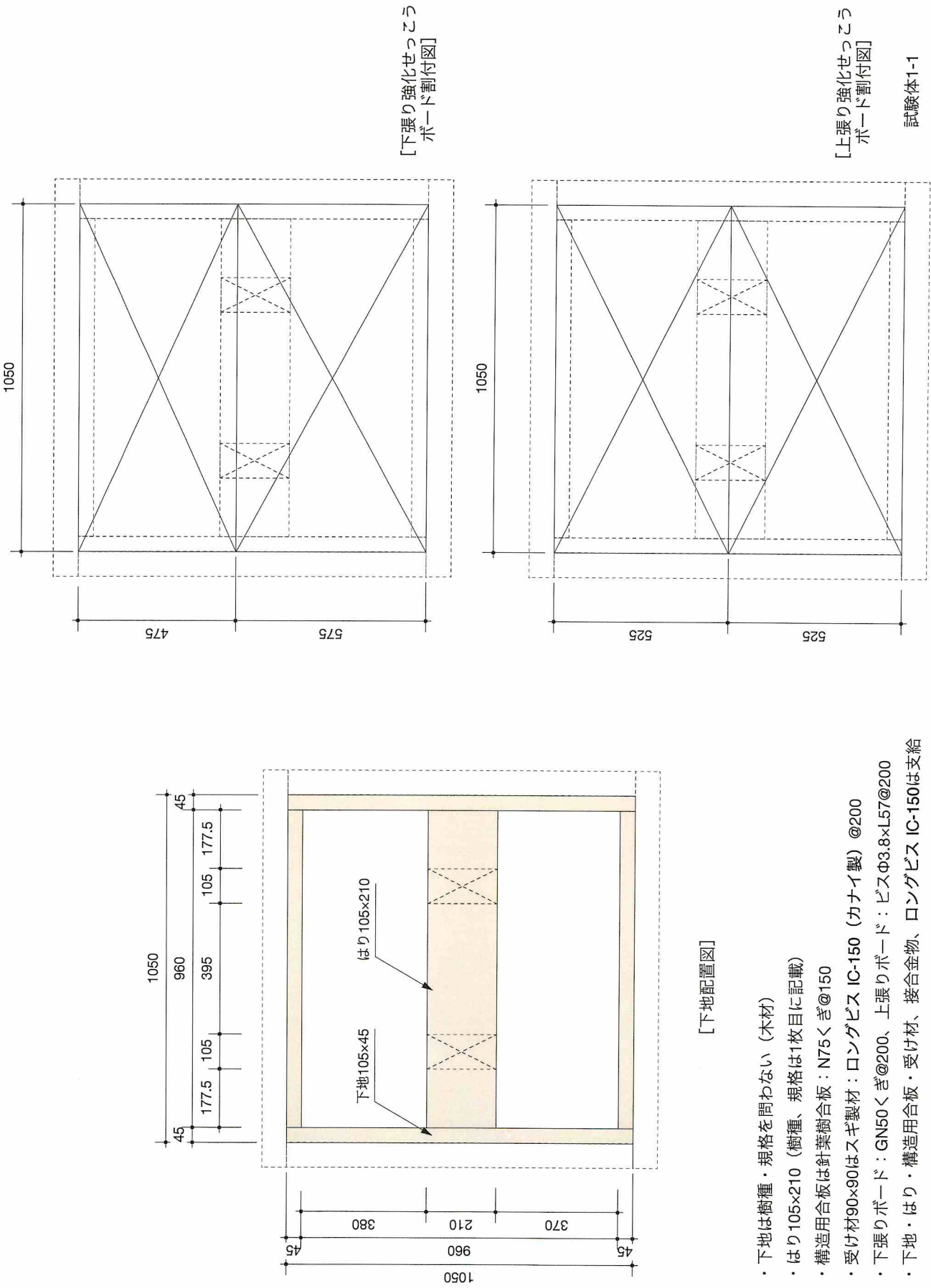
試験結果	試験体記号		依 R06-49(A) 試験体 1-1	依 R06-49(A) 試験体 1-2
	試験日		令和 6 年 9 月 17 日	令和 6 年 9 月 17 日
	試験体の大きさ		幅 1200 mm×高さ 1200 mm	幅 1200 mm×高さ 1200 mm
	加熱面		室内側	室内側
	加熱時間		60 分	60 分
	試験時間		510 分	510 分
	炉内温度曲線		別図-17 に示す。	別図-18 に示す。
	内部温度	内部温度曲線	別図-17 に示す。	別図-18 に示す。
		初期温度	29℃	29℃
		外壁内部はり表面温度	601℃ (603 分 45 秒) 【測定点 : 3】	650℃ (274 分 45 秒) 【測定点 : 9】
		室内はり表面温度の最高値	389℃ (461 分 00 秒) 【測定点 : 4】	431℃ (318 分 30 秒) 【測定点 : 7】
	非 損 傷 性	軸方向変位曲線	-	-
		試験体の初期高さ (<i>h</i>)	-	-
		最大軸方向収缩量	-	-
		最大軸方向収縮速度	-	-
	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	な し
		非加熱面で 10 秒を超えて 継続する発炎の有無	な し	な し
		火炎が通る亀裂等の有無	な し	な し
備考	・試験の状況を別添に示す。 ・加熱後の放冷を加熱時間の 3 倍 (180 分) 以上継続したが、試験体 1-1 の外壁内部はり表面温度が 200℃を下回ったことを確認し、依頼者の意向により 510 分 (放冷 450 分) で試験を終了した。			
	試験担当者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴		

試験結果備考	試験体記号		依 R06-49(B) 試験体 2-1	依 R06-49(B) 試験体 2-2
	試験日		令和 6 年 11 月 26 日	令和 6 年 11 月 26 日
	試験体の大きさ		幅 1200 mm×高さ 1200 mm	幅 1200 mm×高さ 1200 mm
	加熱面		室内側	室内側
	加熱時間		60 分	60 分
	試験時間		480 分	480 分
	炉内温度曲線		別図-19 に示す。	別図-20 に示す。
	内部温度	内部温度曲線	別図-19 に示す。	別図-20 に示す。
		初期温度	15℃	15℃
		外壁内部はり表面温度の最高値	831℃ (201 分 15 秒) 【測定点：3】	817℃ (268 分 45 秒) 【測定点：9】
		室内はり表面温度の最高値	380℃ (355 分 45 秒) 【測定点：1】	414℃ (381 分 30 秒) 【測定点：10】
	非損傷性	軸方向変位曲線	-	-
		試験体の初期高さ (h)	-	-
		最大軸方向収缩量	-	-
		最大軸方向収縮速度	-	-
	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	なし
		非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎の有無	なし	なし
火炎が通る亀裂等の有無		なし	なし	
備考	・試験の状況を別添に示す。 ・加熱後の放冷を加熱時間の 3 倍 (180 分) 以上継続したが、試験体 2-2 の外壁内部はり表面温度がベイマツ被覆側で 200℃を下回ったことを確認し、依頼者の意向により 480 分 (放冷 420 分) で試験を終了した。			
試験担当者		佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔		

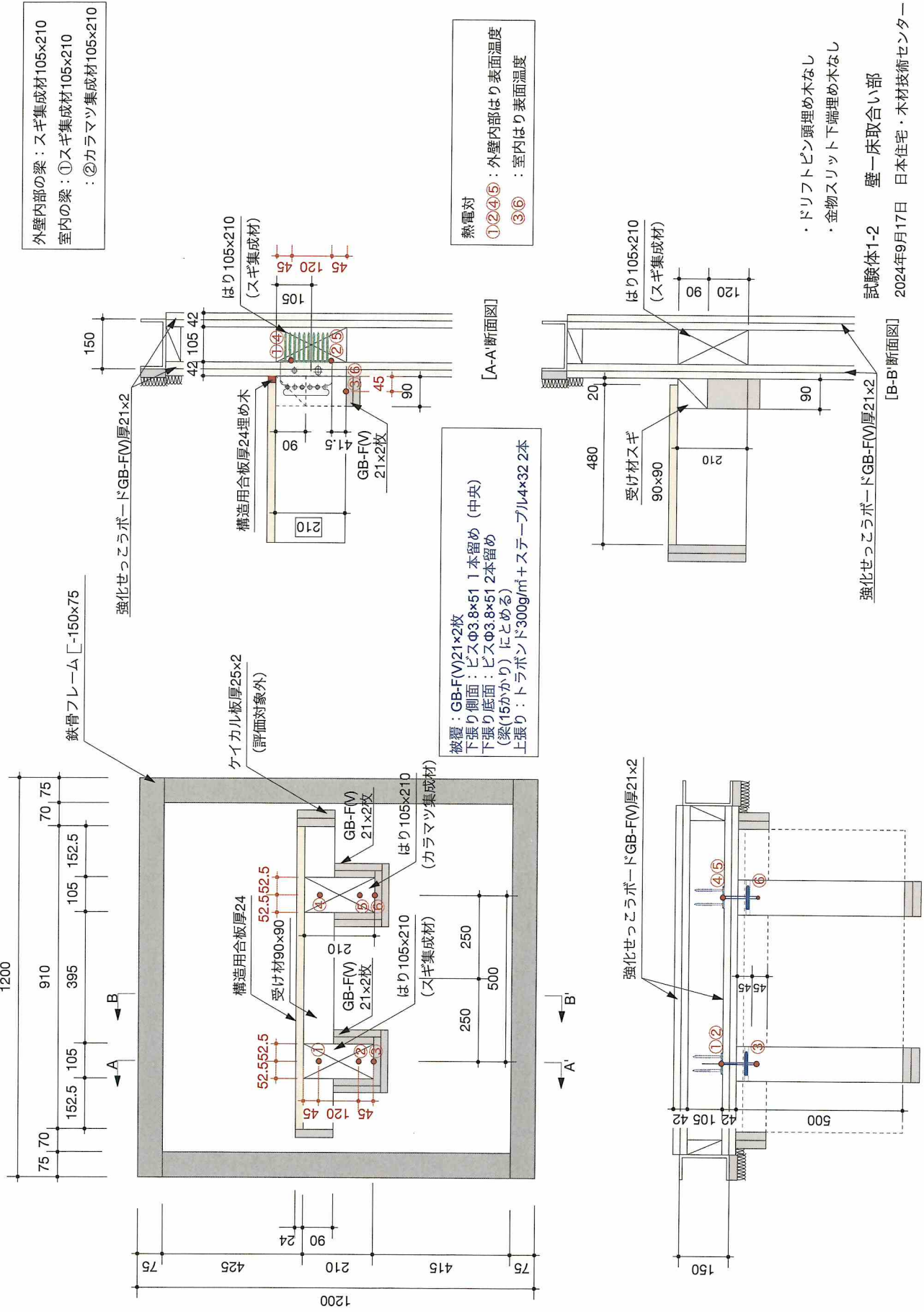
試 験 結 果	試 験 体 記 号		依 R06-49(C) 試験体 3-1	依 06-49(C) 試験体 3-2
	試 験 日		令和 7 年 1 月 21 日	令和 7 年 1 月 21 日
	試 験 体 の 大 き さ		幅 1200 mm×高さ 1200 mm	幅 1200 mm×高さ 1200 mm
	加 熱 面		室内側	室内側
	加 熱 時 間		60 分	60 分
	試 験 時 間		480 分	480 分
	炉 内 温 度 曲 線		別図-21 に示す。	別図-22 に示す。
	内 部 温 度	内 部 温 度 曲 線	別図-21 に示す。	別図-22 に示す。
		初 期 温 度	12℃	12℃
		外壁内部はり表面温度の最高値	624℃ (200 分 00 秒) 【測定点：6】	697℃ (225 分 30 秒) 【測定点：12】
		室内はり表面温度の最高値	211℃ (261 分 15 秒) 【測定点：4】	325℃ (386 分 15 秒) 【測定点：10】
	非 損 傷 性	軸 方 向 変 位 曲 線	-	-
		試験体の初期高さ (<i>h</i>)	-	-
		最 大 軸 方 向 収 縮 量	-	-
		最大軸方向収縮速度	-	-
	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	な し
		非加熱面で 10 秒を超えて 継続する発炎の有無	な し	な し
		火炎が通る亀裂等の有無	な し	な し
備 考	・試験の状況を別添に示す。 ・加熱後の放冷を加熱時間の 3 倍 (180 分) 以上継続したが、試験体 3-2 の外壁内部はり表面温度が 200℃近くまで下がる傾向が確認されたため、依頼者の意向により試験 2 回目と同じ 480 分 (放冷 420 分) で試験を終了した。			
	試験担当者 佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔			



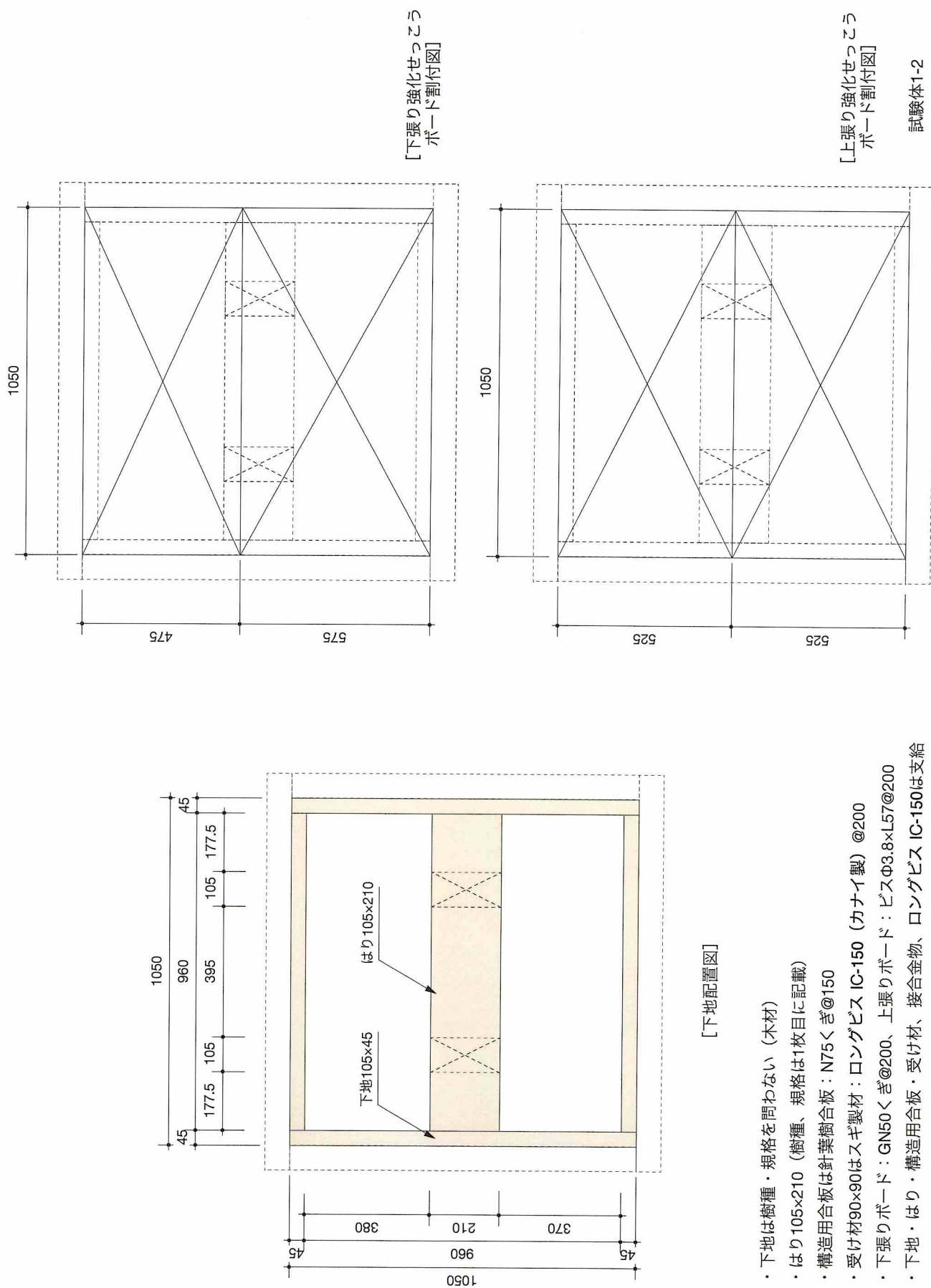
別図-1 試験体1-1立面図・水平鉛直断面詳細図(内部温度測定位置図)

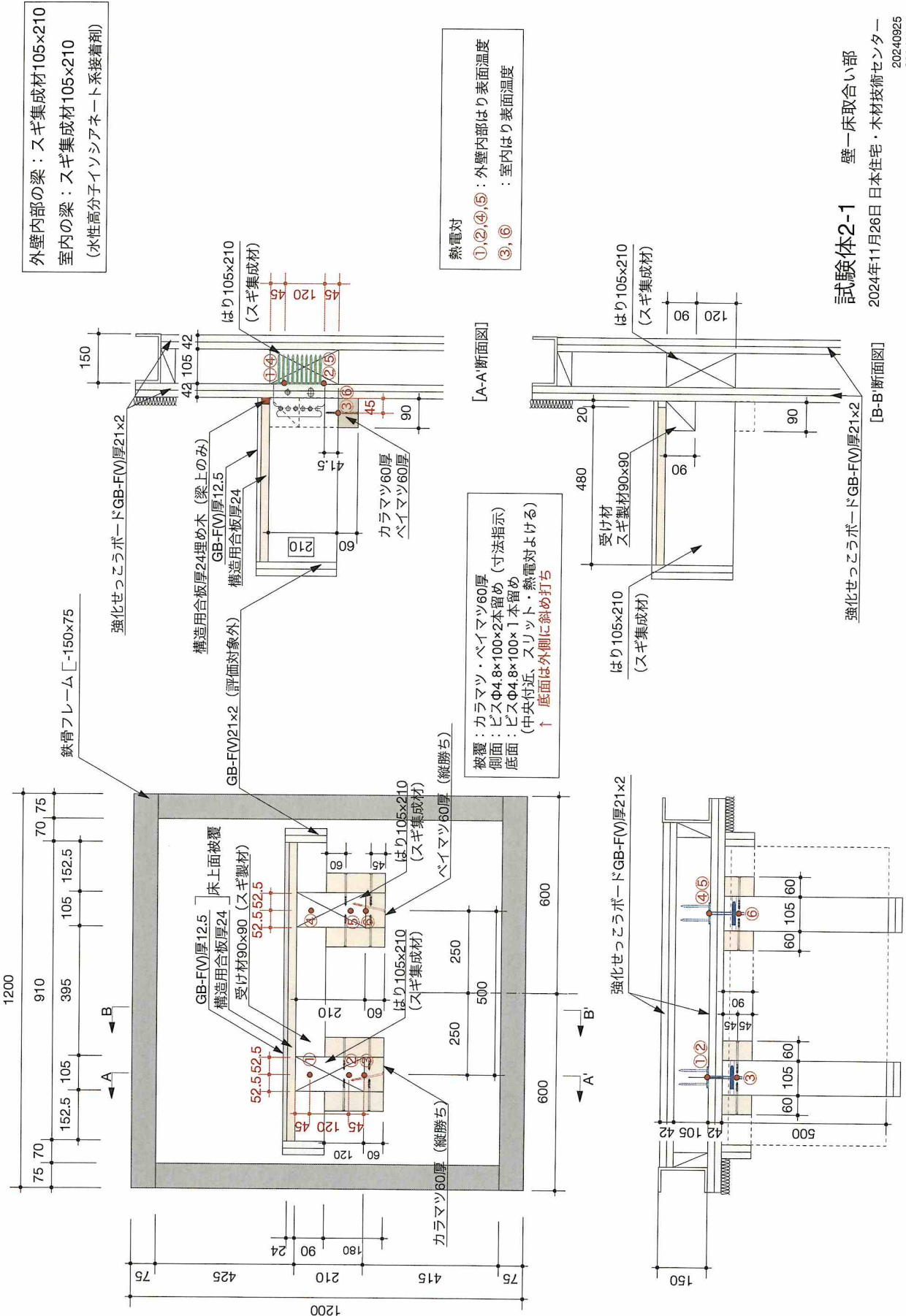


別図-2 試験体1-1下地配置図・強化せこうボード割付図

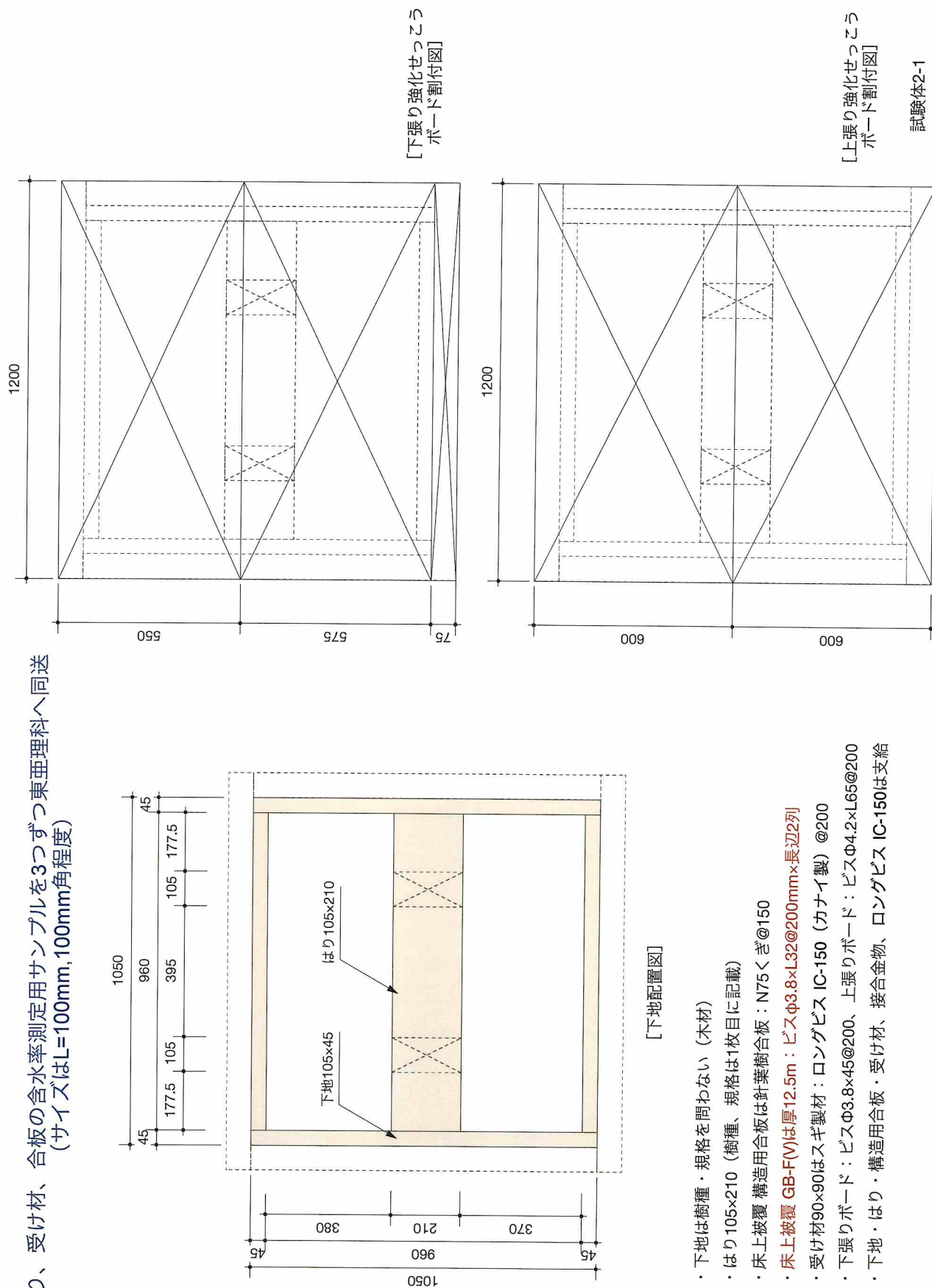


別図-3 試験体1-2立面図・水平鉛直断面詳細図(内部温度測定位置図)

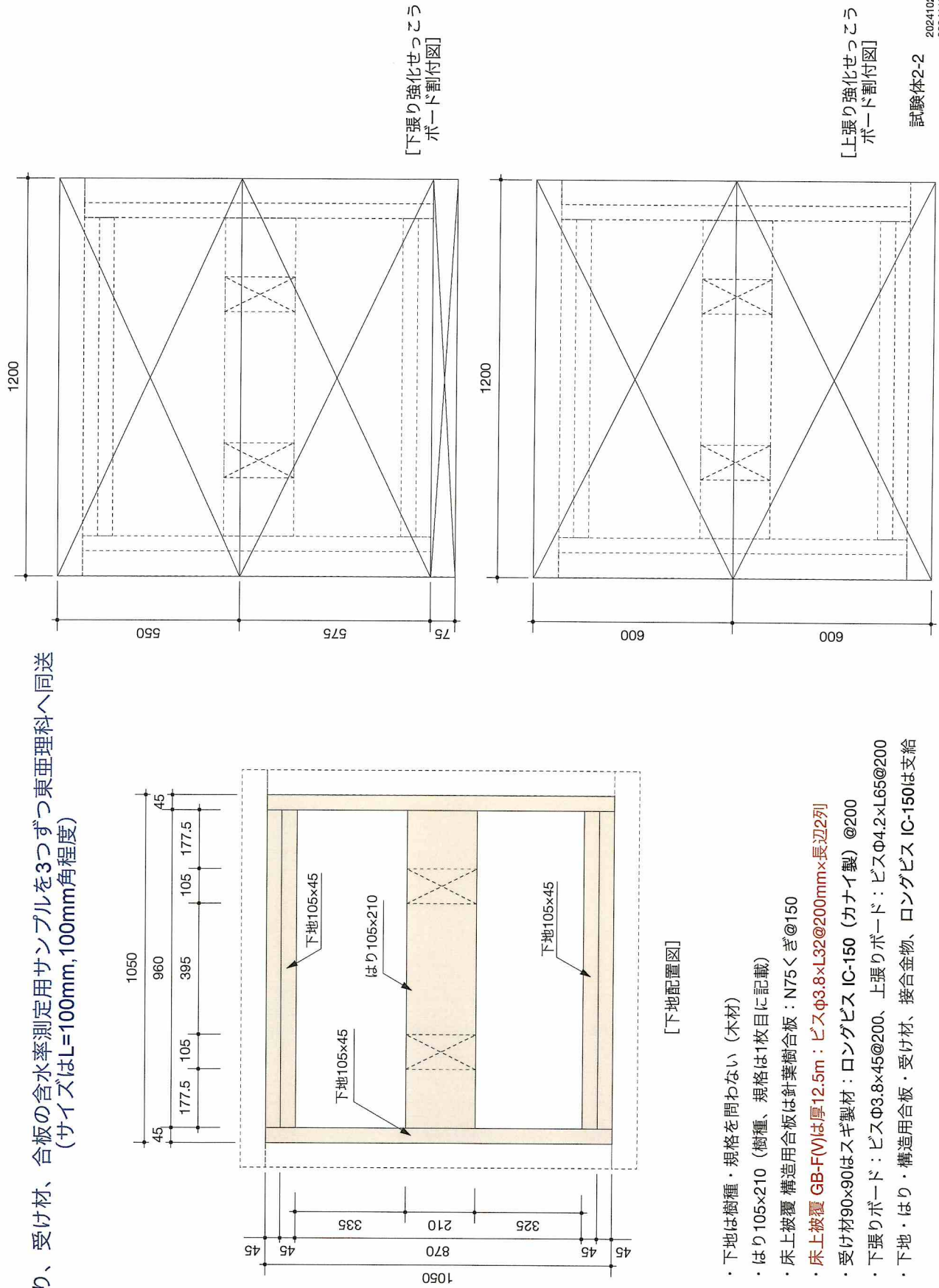




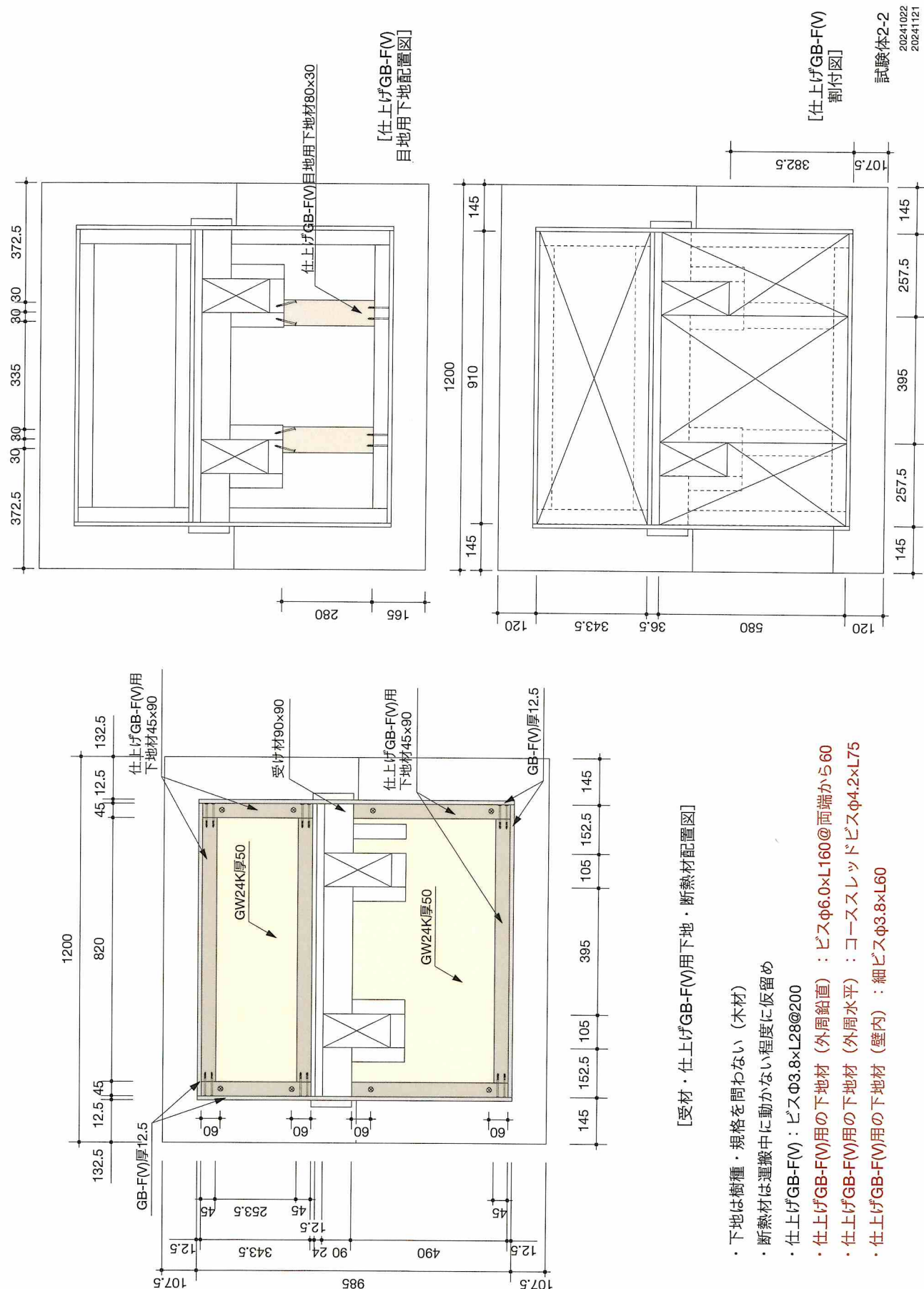
別図-5 試験体2-1立面図・水平鉛直断面詳細図 (内部温度測定位置図)



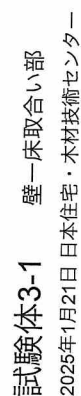
別図-6 試験体2-1下地配置図・強化せこうボード割付図



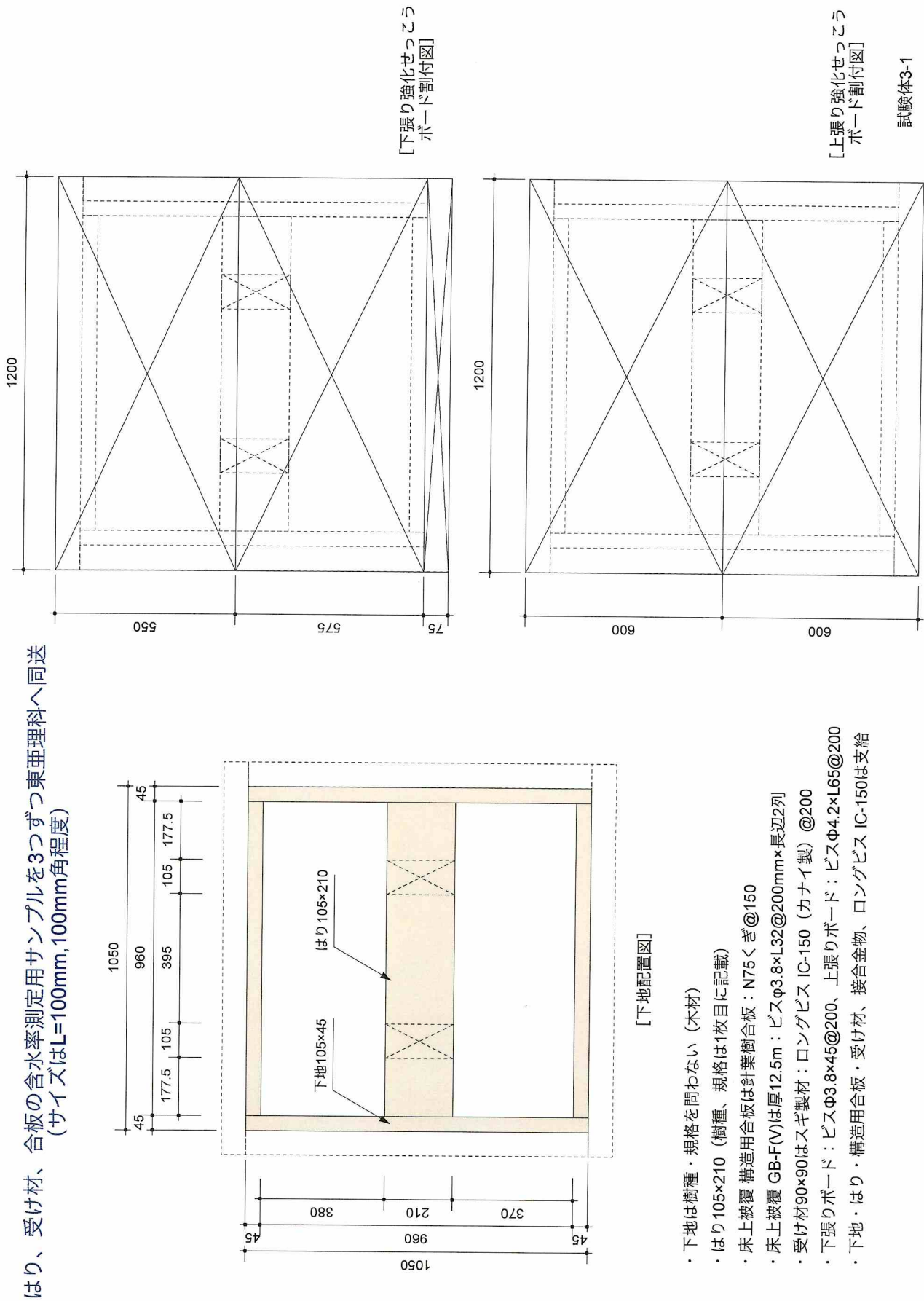
別図-8 試験体2-2下地配置図・強化せこうボード割付図



別図-9 試験体2-2受材・仕上げ材用下地・断熱材配置図、仕上げ材目地用下地割付図



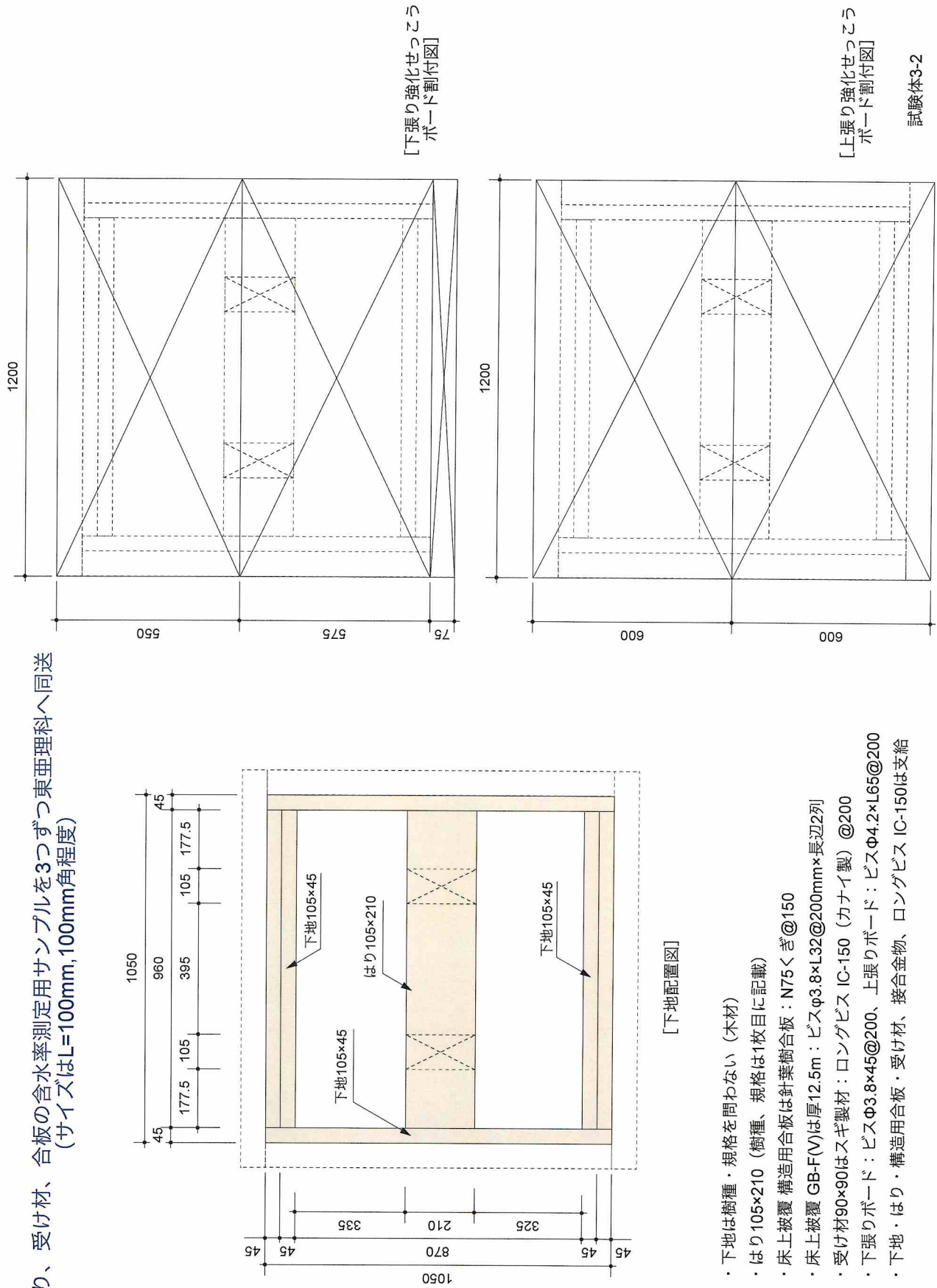
別図-10 試験体3-1立面図・水平鉛直断面詳細図(内部温度測定位置図)



別図-11 試験体3-1下地配置図・強化せこうボード割付図



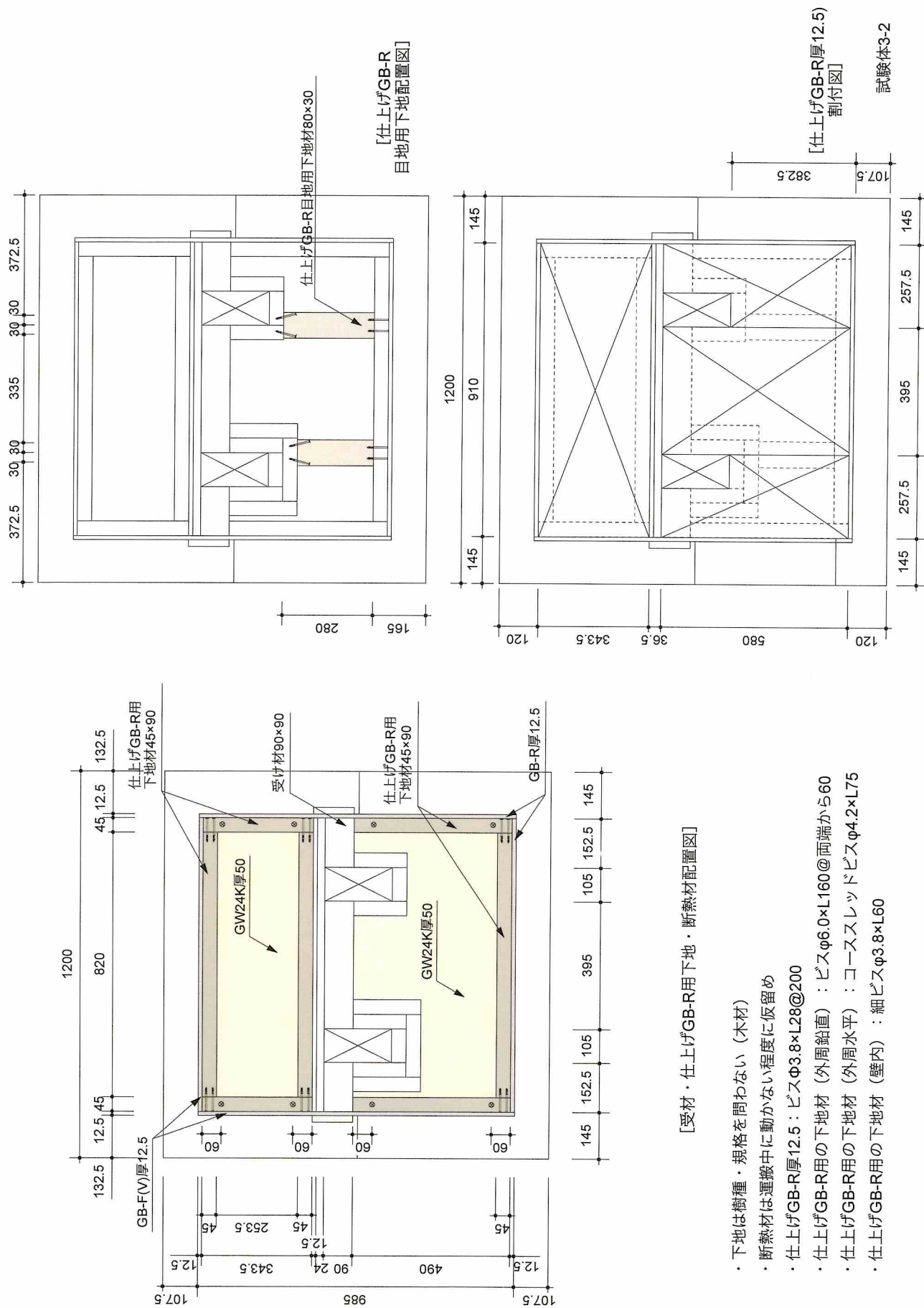
別図-12 試験体3-2立面図・水平鉛直断面詳細図(内部温度測定位置図)



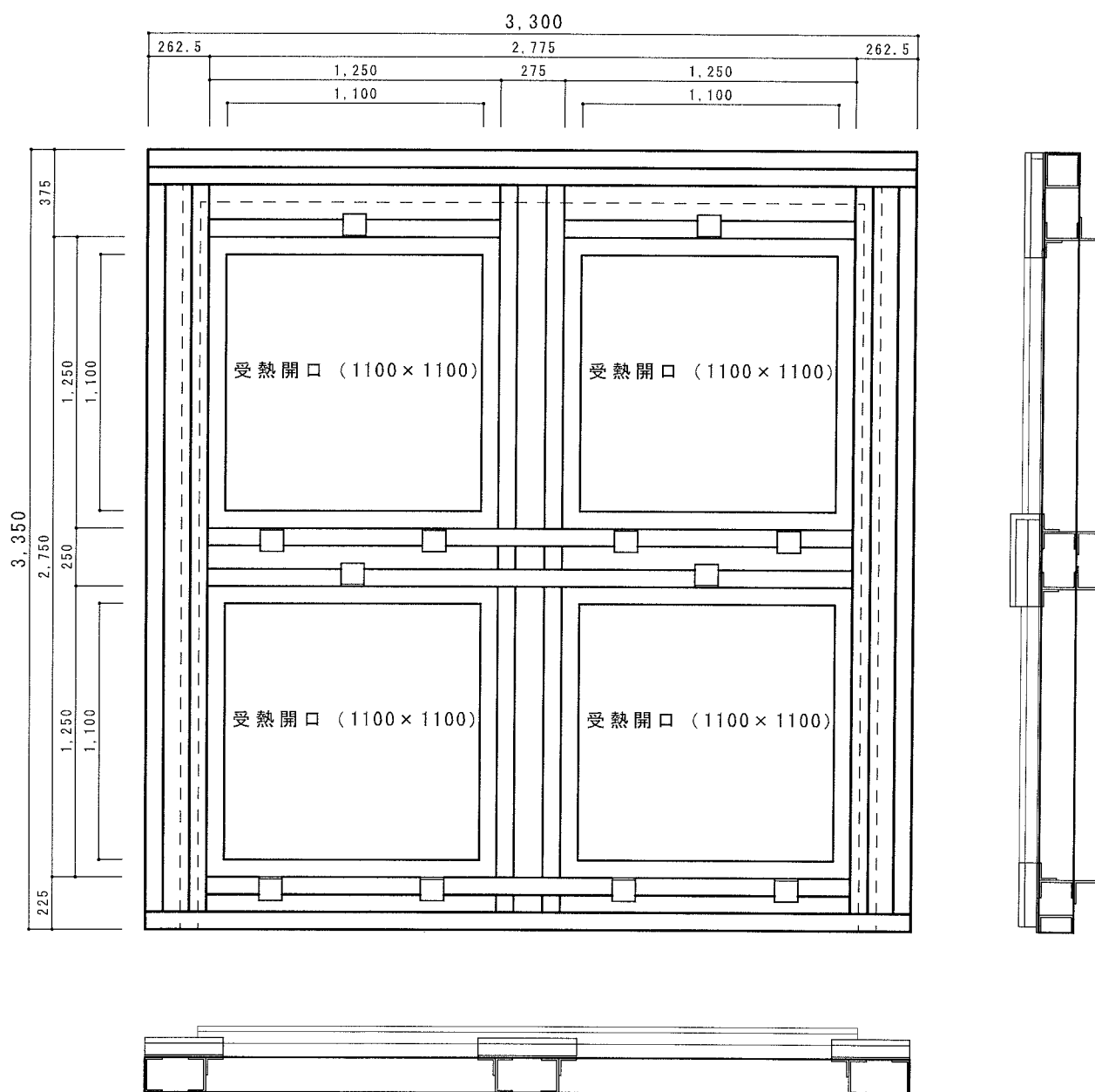
別図-13 試験体3-2下地配置図・強化せこうボード割付図

はり、受け材、合板の含水率測定用サンプルを3つつ東亜理科へ同送
(サイズはL=100mm, 100mm/角程度)

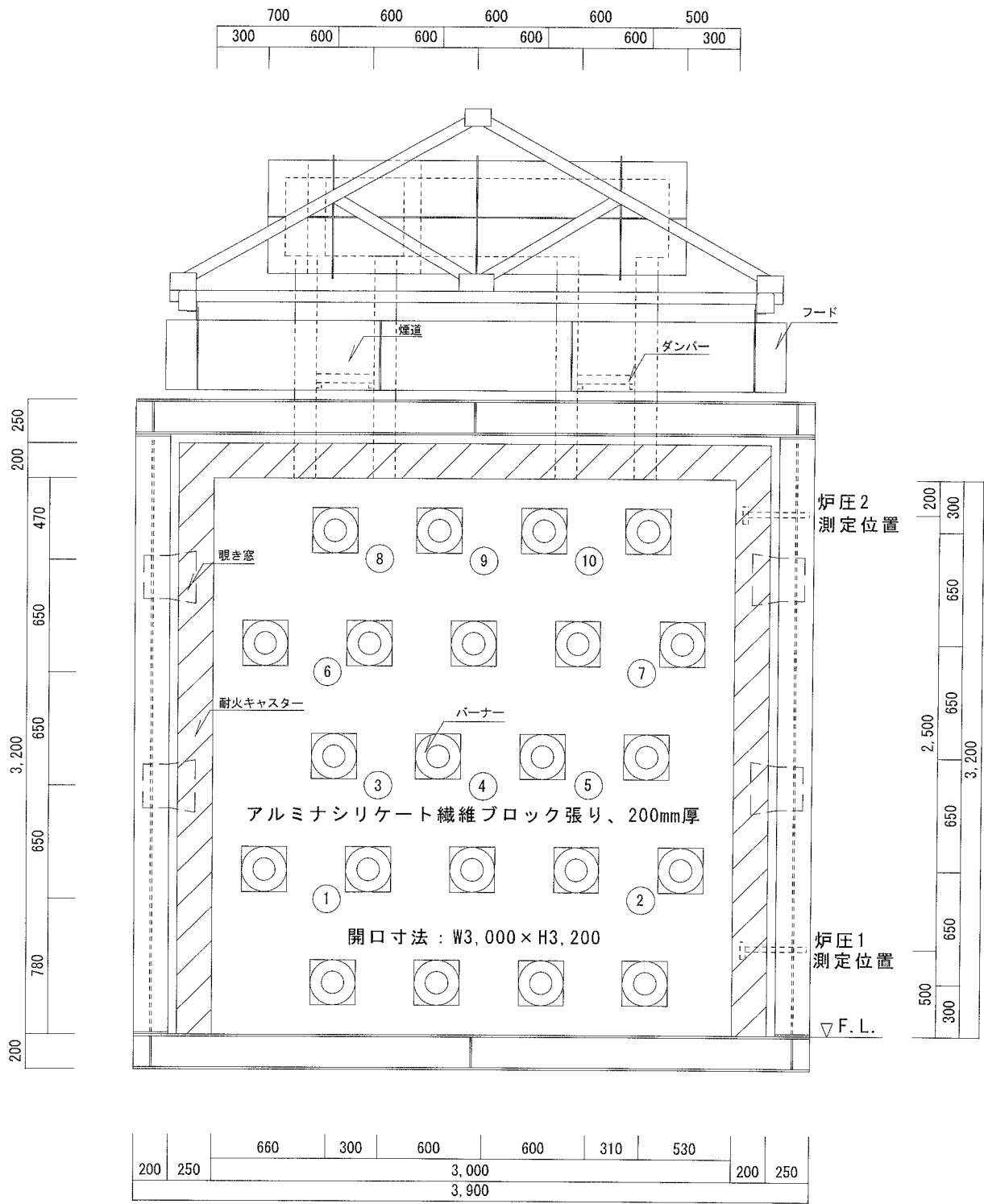
- ・下地は樹種・規格を問わない (木材)
- ・はり 105×210 (樹種、規格は1枚目に記載)
- ・床土被覆 構造用合板は針葉樹合板：N75くぎ@150
- ・床土被覆 GB-F(V)は厚12.5m：ビスφ3.8×L32@200mm×長辺2列
- ・受け材90×90はスギ製材：ロングビス IC-150 (カナナイ製) @200
- ・下張りボード：ビスφ3.8×45@200、上張りボード：ビスφ4.2×L65@200
- ・下地・はり・構造用合板・受け材、接合金物、ロングビス IC-150は支給



別図-14 試験体3-2受材・仕上げ材用下地・断熱材・仕上げ材目地用下地配置図、仕上げ材割付図



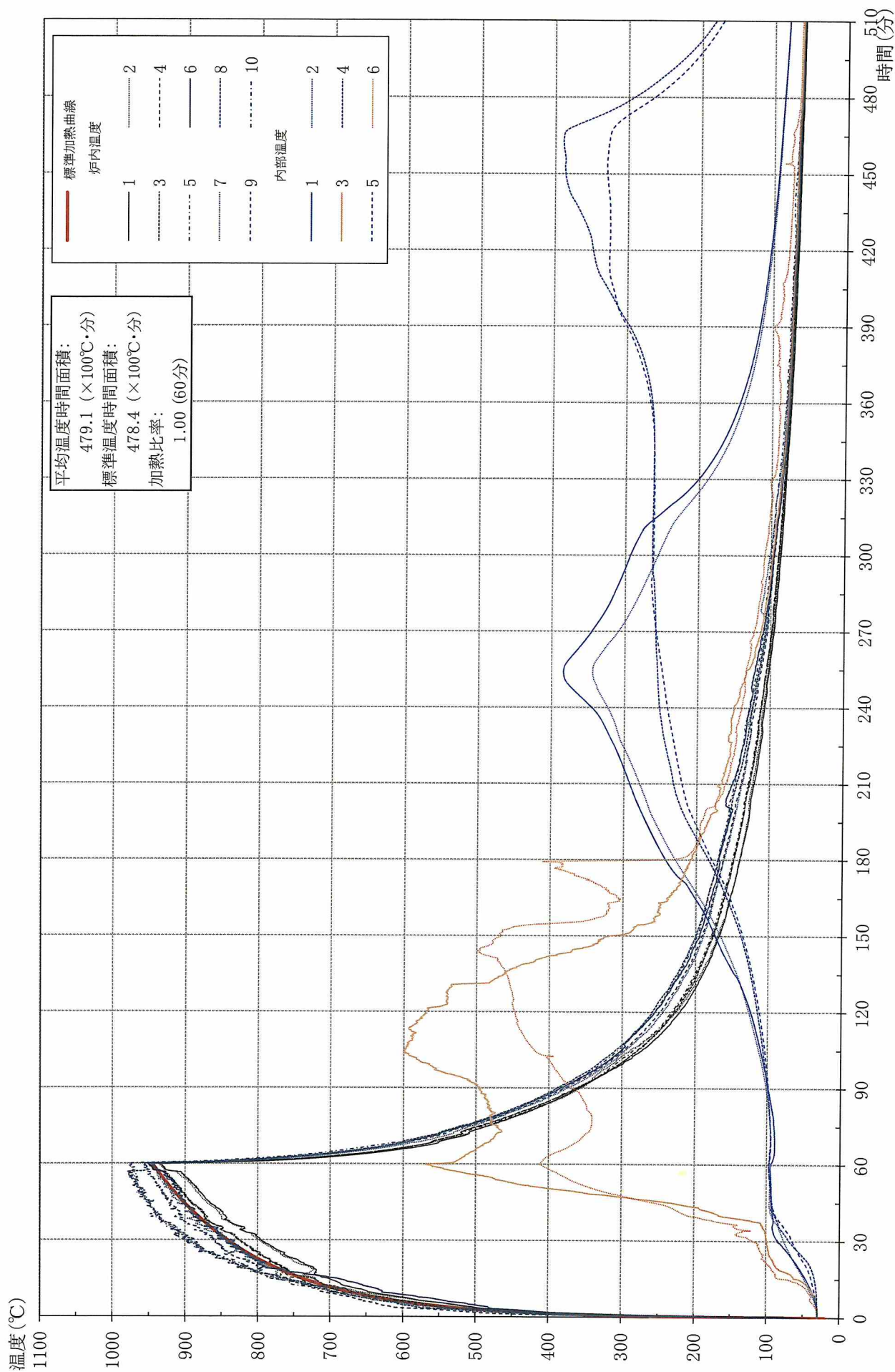
別図-15 依R06-49 四つ枠図



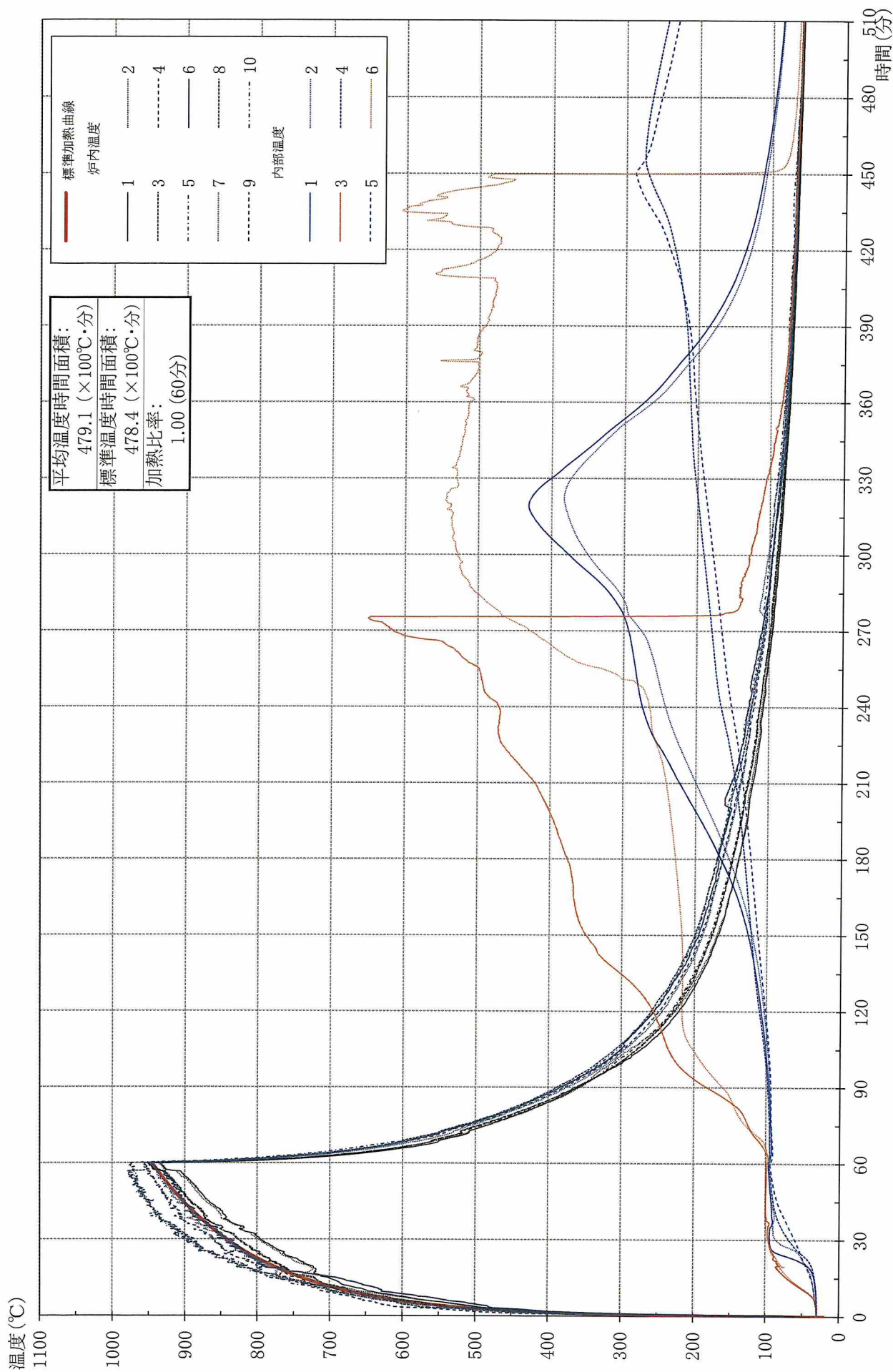
記号

①～⑩：炉内温度測定位置

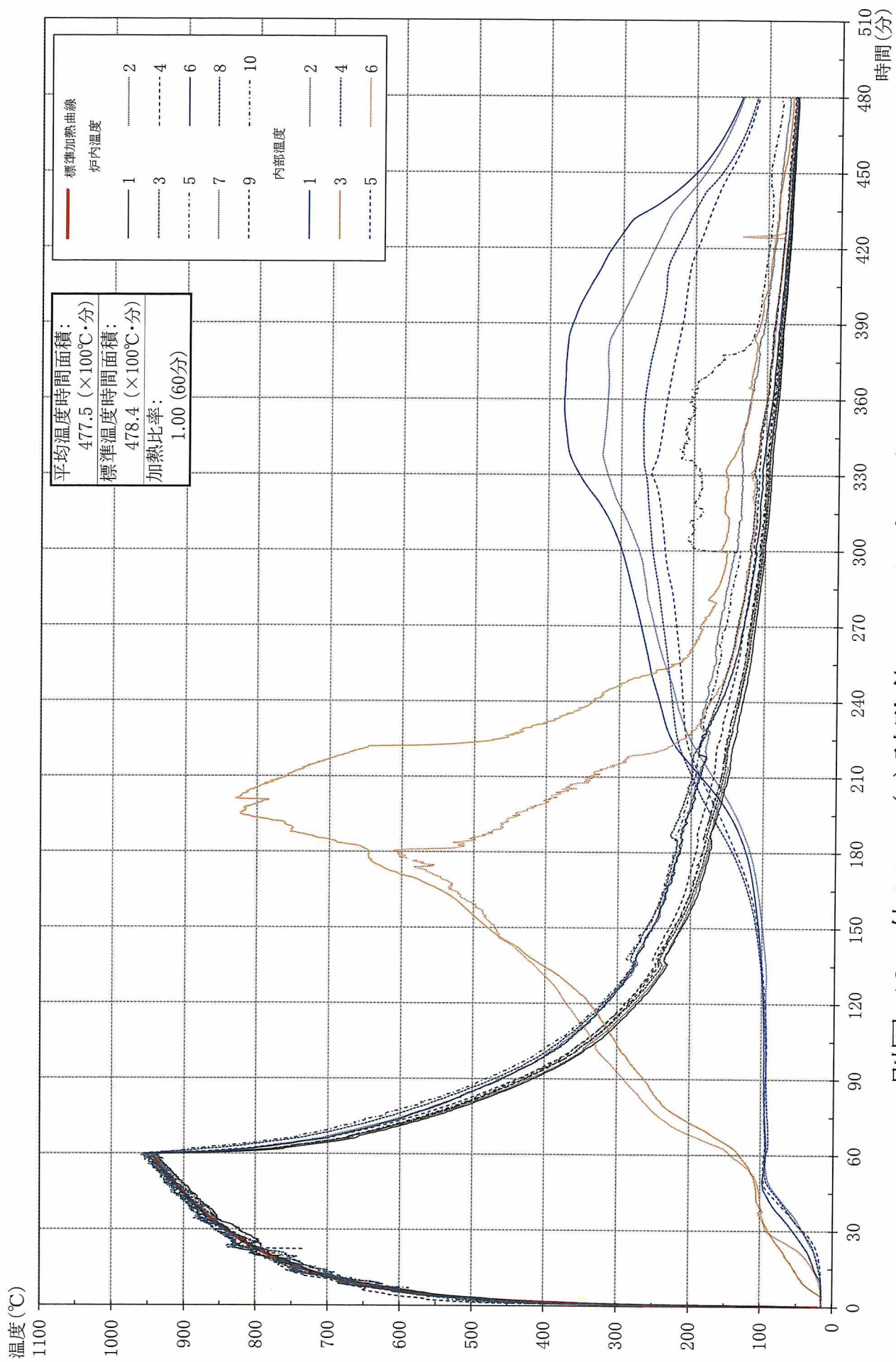
別図-16 依R06-49 加熱炉図 (炉内温度測定位置図)



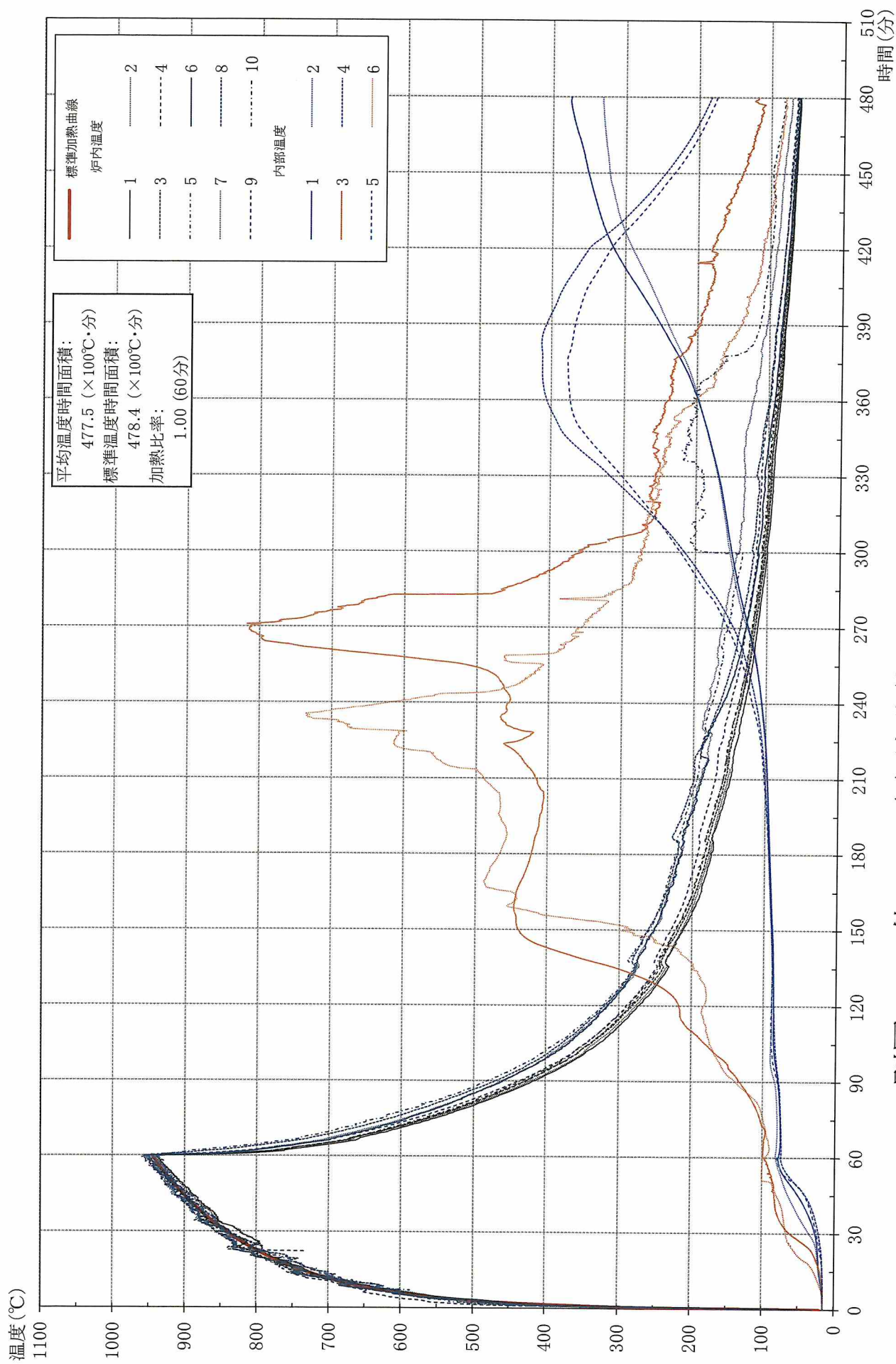
別図-17 依06-49(A)試験体1-1 炉内温度・内部温度曲線



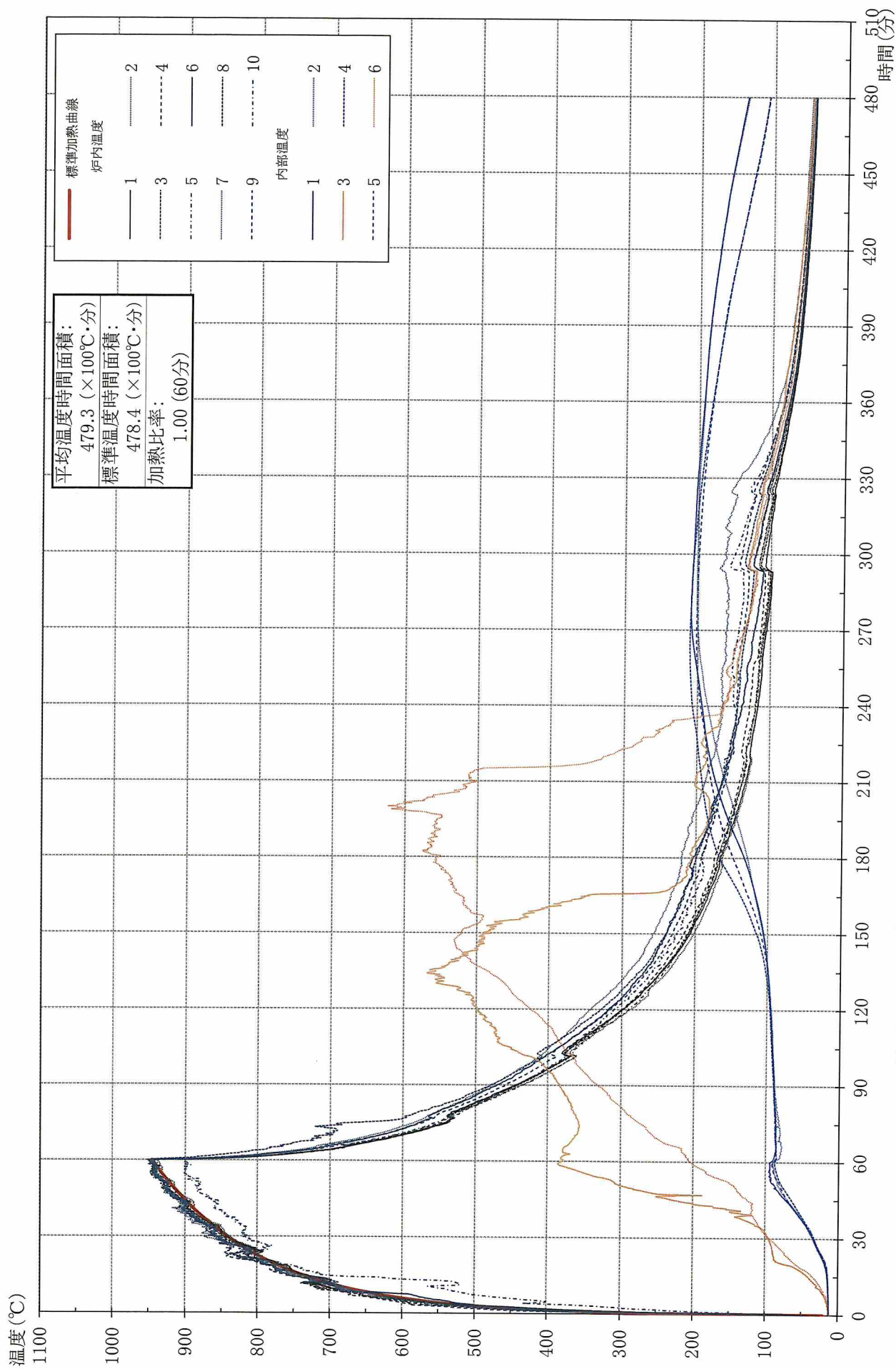
別図-18 依06-49(A)試験体1-2 炉内温度・内部温度曲線



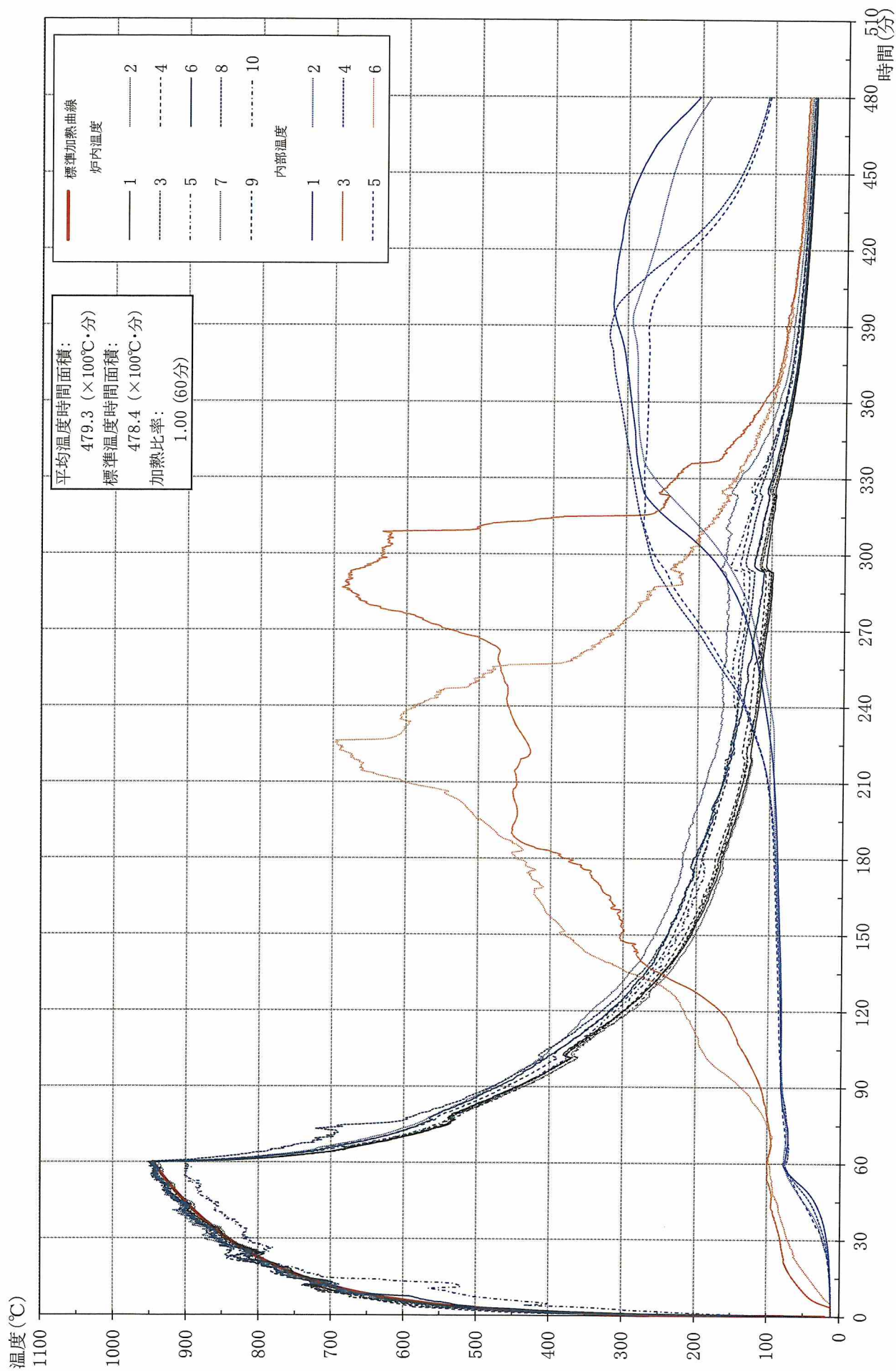
別図-19 依06-49(B)試験体2-1 炉内温度・内部温度曲線



別図-20 依06-49(B)試験体2-2 炉内温度・内部温度曲線



別図-21 依06-49(C)試験体3-1 炉内温度・内部温度曲線



別図-22 依06-49(C)試験体3-2 炉内温度・内部温度曲線

試験写真記録

1. 依頼番号：依 R 0 6－4 9
2. 依頼者の名称：一般社団法人 JBN・全国工務店協会
3. 名 称：両面強化せっこうボード重張/木製下地壁（木製はり付）
4. 試験実施場所：公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所
5. 試 験 日：令和6年9月17日、11月26日、令和7年1月21日

写真No.01

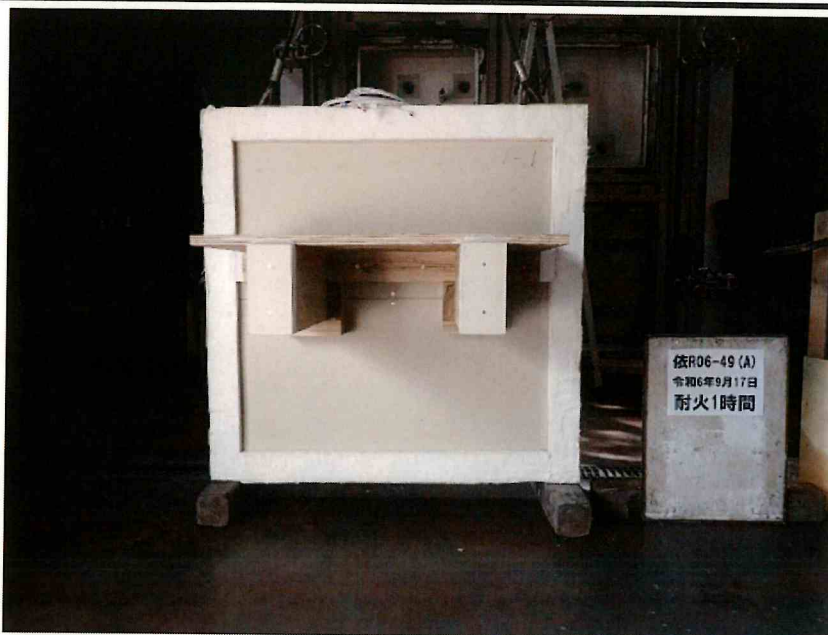
試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和6年9月17日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 1-1)



写真No.02

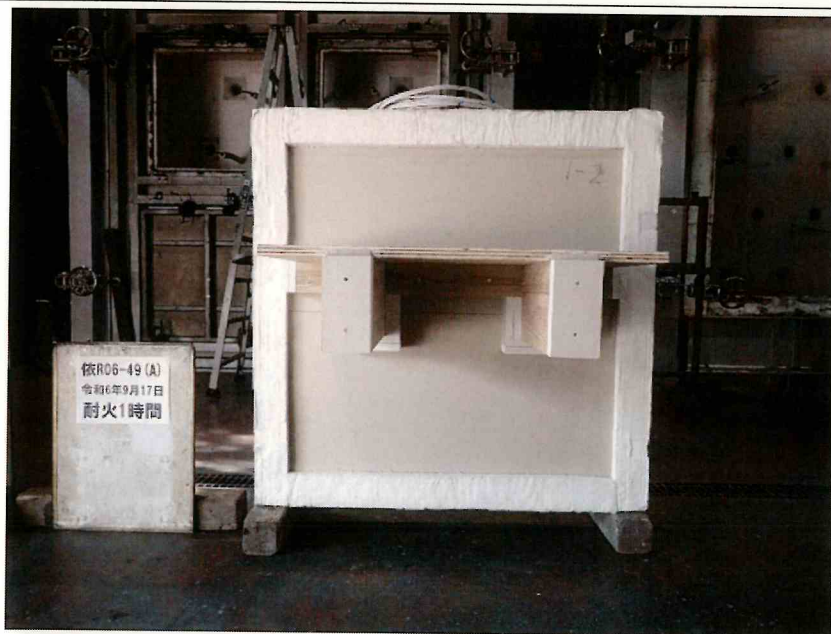
試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和6年9月17日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 1-2)



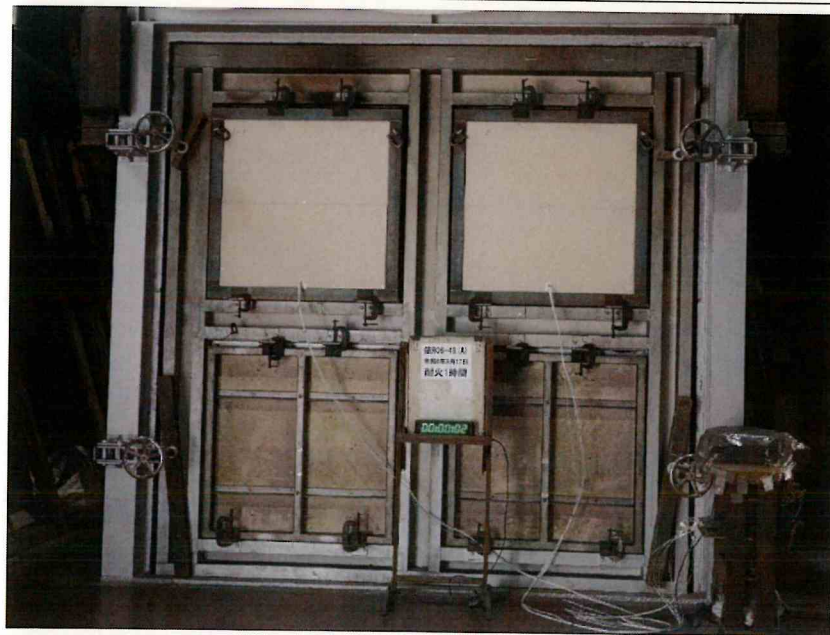
写真No.03

試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和6年9月17日

加熱面：室内側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.04

試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和 6 年 9 月 17 日

加熱面：室内側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から 60 分後)



写真No.05

試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和 6 年 9 月 17 日

加熱面：室内側

試験終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から 510 分後)



写真No.06

試験体記号：依 R06-49 (A)

試験日：令和 6 年 9 月 17 日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況
(試験体 1-1)



写真No.07

試験体記号：依 R06-49(A)
試験日：令和6年9月17日
加熱面：室内側

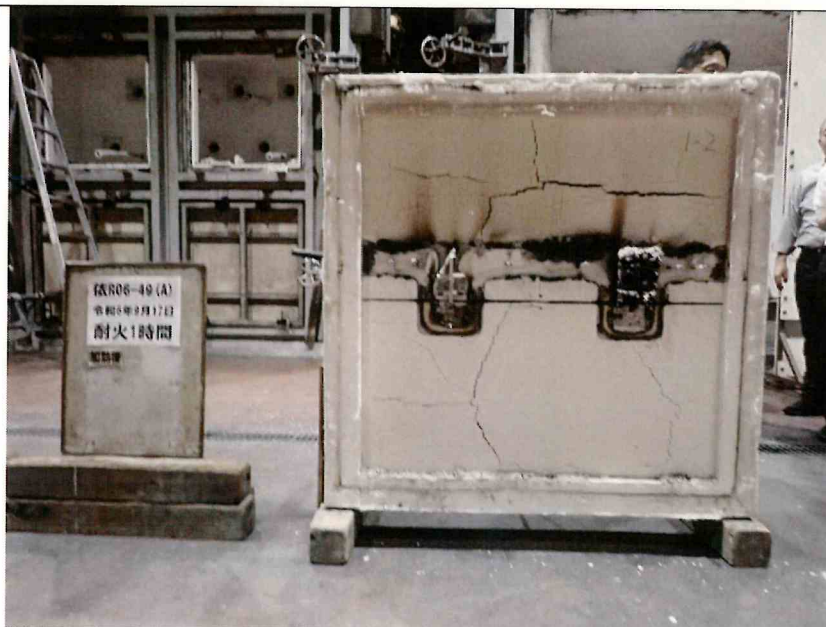
試験終了後の加熱面の状況
(試験体 1-1)
被覆を取り除いた姿



写真No.08

試験体記号：依 R06-49(A)
試験日：令和6年9月17日
加熱面：室内側

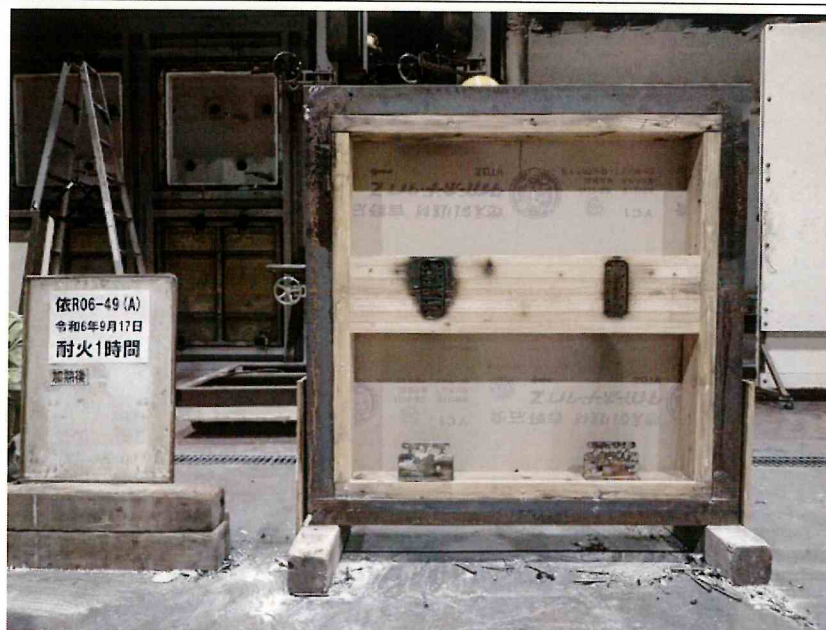
試験終了後の加熱面の状況
(試験体 1-2)



写真No.09

試験体記号：依 R06-49(A)
試験日：令和6年9月17日
加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況
(試験体 1-2)
被覆を取り除いた姿



写真No.10

試験体記号：依 R06-49 (B)

試験日：令和 6 年 11 月 26 日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 2-1)



写真No.11

試験体記号：依 R06-49 (B)

試験日：令和 6 年 11 月 26 日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 2-2)



写真No.12

試験体記号：依 R06-49 (B)

試験日：令和 6 年 11 月 26 日

加熱面：室内側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.13

試験体記号：依 R06-49(B)

試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から60分後)



写真No.14

試験体記号：依 R06-49(B)

試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

試験終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から480分後)



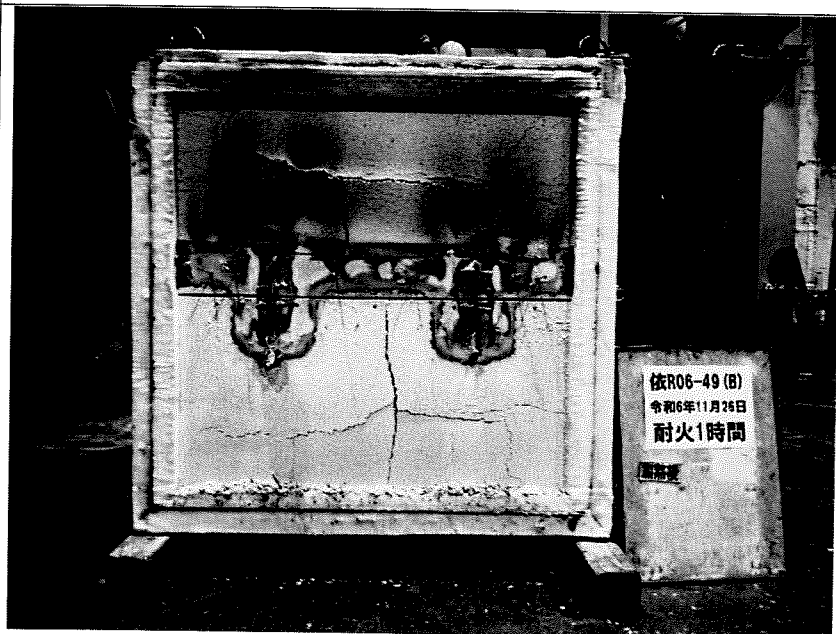
写真No.15

試験体記号：依 R06-49(B)

試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況
(試験体 2-1)



写真No.16

試験体記号：依 R06-49(B)

試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 2-1)

被覆を取り除いた姿



写真No.17

試験体記号：依 R06-49(B)

試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 2-2)



写真No.18

試験体記号：依 R06-49(B)

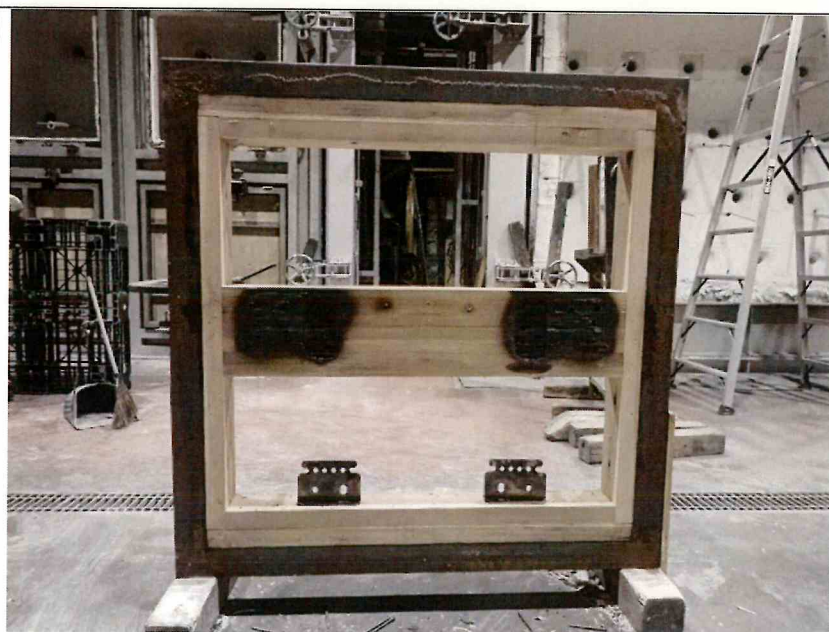
試験日：令和6年11月26日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 2-2)

被覆を取り除いた姿



(依 R 0 6 - 4 9 試験写真)

写真No.19

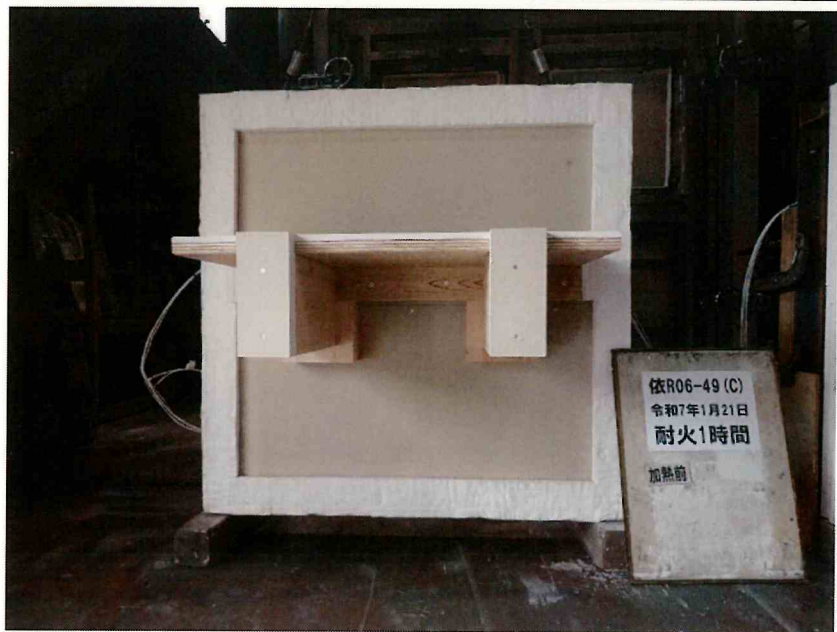
試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 3-1)



写真No.20

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

加熱前の加熱面の状況

(試験体 3-2)



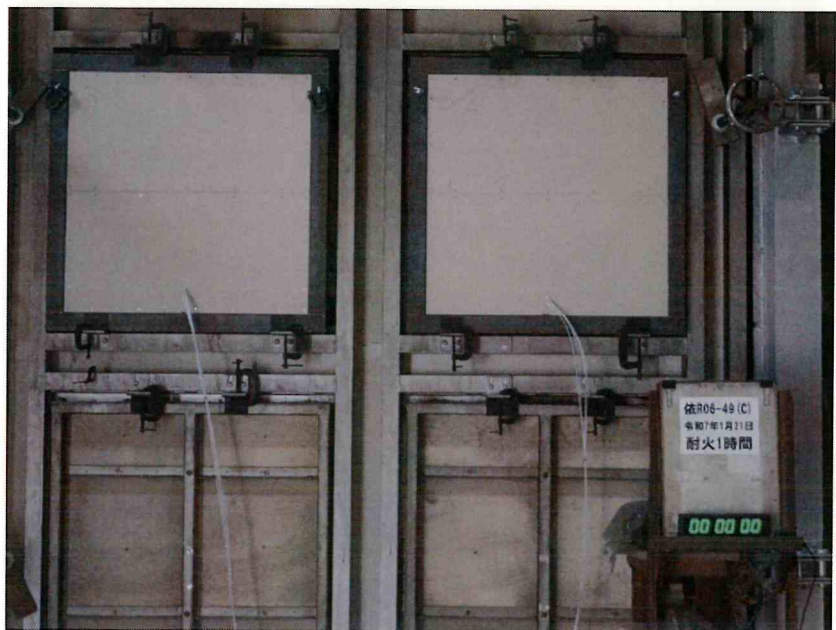
写真No.21

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.22

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から 60 分後)



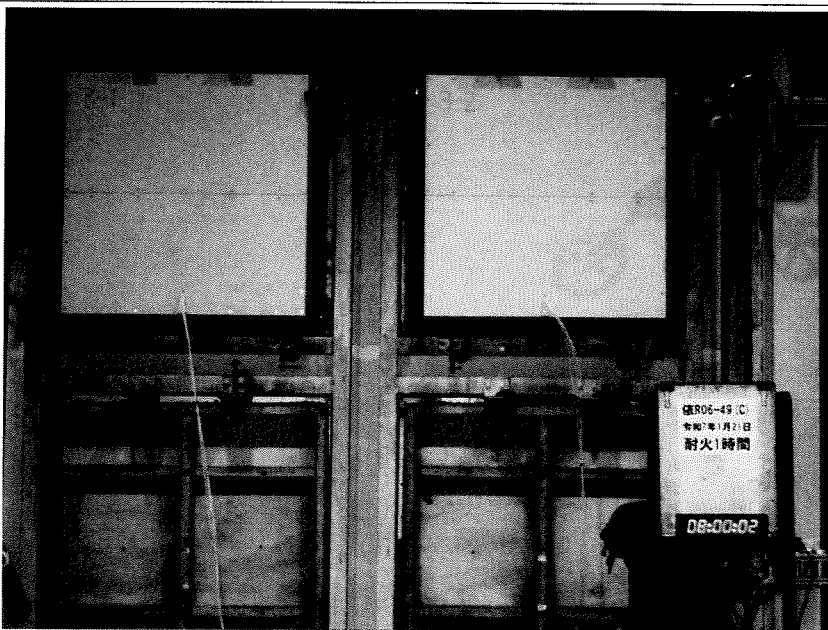
写真No.23

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

試験終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から 480 分後)



写真No.24

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和 7 年 1 月 21 日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況
(試験体 3-1)



写真No.25

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和7年1月21日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 3-1)

被覆を取り除いた姿



写真No.26

試験体記号：依 06-49 (C)

試験日：令和7年1月21日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 3-2)



写真No.27

試験体記号：依 06-49 (C)

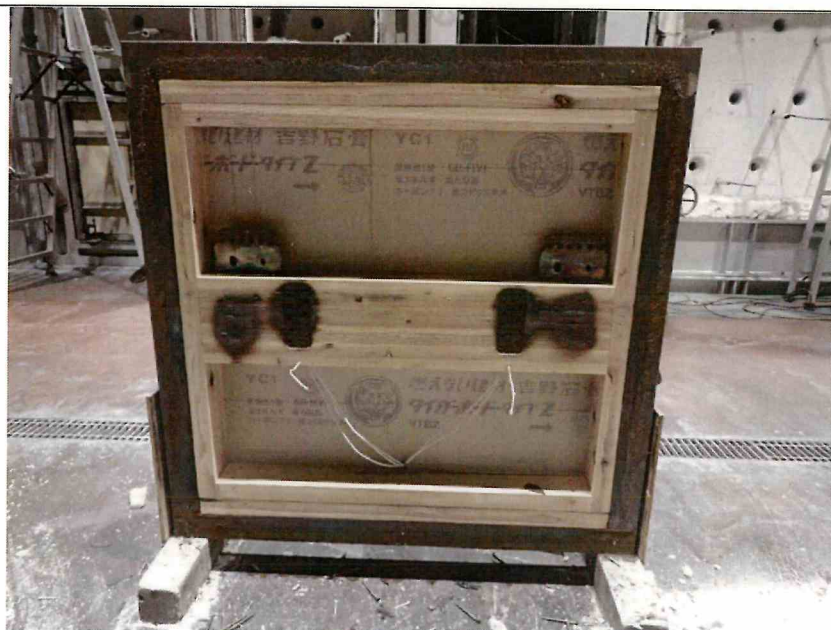
試験日：令和7年1月21日

加熱面：室内側

試験終了後の加熱面の状況

(試験体 3-2)

被覆を取り除いた姿



第4章 まとめ

4.1 本事業の成果

本事業において、以下の成果が得られた。

〔成果①〕 構造関係試験の結果

1. 梁受け金物の柱梁接合部 性能評価

金物サイズ、使用個数により使い分けができる耐力値が概ね得られた

〔成果②〕 防耐火性能試験

ISO834 標準加熱曲線に準じた 1 時間加熱 + 7 時間または 7.5 時間の放置後に、耐火構造壁の内部の梁に炭化がみられず、耐火性能を確保する仕様を明らかにした。

4.2 今後に向けて

〔展望①〕 梁受け金物の安定供給体制の準備

口準耐火建築物 1 号普及の動向を見つつ、金物が安定出来るよう、関係する各協会及び製造賛同メーカー各社と連携しながら対応を進めたい。

〔展望②〕 実践で探る木造口準耐火 1 号の可能性

実物件の建築とその建築過程による検証、知見の収集をもとに、さらなる木造口準耐火建築物 1 号の可能性を追求したい。