

平成4年度農林水産省補助事業

(財)日本住宅・木材技術センター事業

木質材料防・耐火性能開発事業
ーパティクルボードの加熱性能ー
報 告 書

平成5年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

平成4年度農林水産省補助事業
木質材料防・耐火性能開発事業報告書
－パーティクルボードの加熱性能－

実験報告書

目 次

	頁
1. 目 的	1
2. 実験概要	1
3. 実験内容	1
3. 1 試験体	1
3. 2 測定項目	1
3. 3 実験方法	2
4. 実験結果とまとめ	2
参 考 資 料 (温度・変位測定結果)	17

1. 目的

木材及び木質材料は、可燃性の材料ではあるが、表面の燃焼により炭化層が形成され、この炭化層が断熱の役目を果たして木材内部の燃焼を抑制し、また、木材は鉄やガラスに比べて熱を遮断し、裏面側の温度を上昇させない性能を有している。従って、この性能を利用して現在、木製や木質材料を使用した防火戸が開発され、建設大臣の認定を取得している。ところが、木材・木質材料は加熱により加熱側の炭化層が収縮し、同時に非加熱側に水分が移動して膨張する性質があり、木材・木質材料が厚くても加熱中に反りが発生してドアパネルの上下に隙間が発生し、材料の厚みによる遮炎・遮熱性能を十分に発揮できない場合もある。また、木材・木質材料を内外装材料として用いた場合の耐火性能を考える上でも、材料の反りにより目地部等からの燃え抜けが生ずることがある。そこで、材料の厚み、含水率、比重と加熱時間により炭化の進み具合と反りの発生の関係を明らかにし、木製ドアへの適用や防・耐火性能を考慮した内外装材としての適用等について検討を行うこととした。

2. 実験概要

木質材料のなかで比重、含水率等が比較的明らかなパーティクルボードを用いて加熱実験を行い、材料の厚みと幅を変えて、加熱時間による炭化の進み具合と反りの発生状況の関係を調べることにした。実験はパーティクルボードを厚さ25mmと40mmの2種類、幅150mm、300mm、450mm、600mm、900mmの5種類、長さは1820mmに加工した試験片を幅90cm、高さ約1.8mの開口部分を設けた枠に組み込み、ISO 834/DISに規定する耐火加熱を行った。加熱は試験体の炭化が進み変形が急激に増大するまで行った。

3. 実験内容

3.1 試験体

実験に用いた試験体は厚さ25mm、40mmのパーティクルボードを長さ1820mm、幅150mm、300mm、450mm、600mm、900mmの大きさに加工したものとした。

試験体の個数は図-1に示すように供試材料が幅900mmとなるように組合わせて、厚さごとに各々5個とした。

試験体の含水率、比重等を表-1に示す。

3.2 測定項目

実験は試験体の変形、炭化深さ及び加熱時の内部温度と非加熱側表面温度を測定した。変形量の測定は巻込型変位計(DP-500C・東京測器製)を用いた。測定位置、計測方法を図-4に示す。温度測定にはJIS C 1602に規定する0.75級以上の性能を有する径0.65mmのCA熱電対を用いた。温度測定は、厚さ25mmの板では、加熱側

から10,15,20,25mmの位置とし、厚さ40mmの板では、加熱側から15,20,25,30,35,40mmの位置とした。温度測定位置図を図-3に示す。

目視、写真撮影により加熱中の試験体の変化を記録した。また、加熱終了後に試験体の炭化深さも測定した。

3.3 実験方法

試験体を幅約90cm、高さ180cmの開口部分を設けた鋼製枠(図-2)に組み込み、試験体の中央部分を固定し、上下部分は固定しない。試験体は、幅90cmの中に試験する試験体の幅を組み合わせ(例:15cm+15cm+60cm、15cm+30cm+45cm等)各幅が2回以上試験ができるようにした。

加熱はISO 834/DISに規定する耐火加熱標準曲線に沿って行った。加熱時間は試験体の炭化が進み燃え抜ける直前で変形が急激に増加するまでの時間とした。試験体の厚さ25mmは30分、厚さ40mmは60分である。

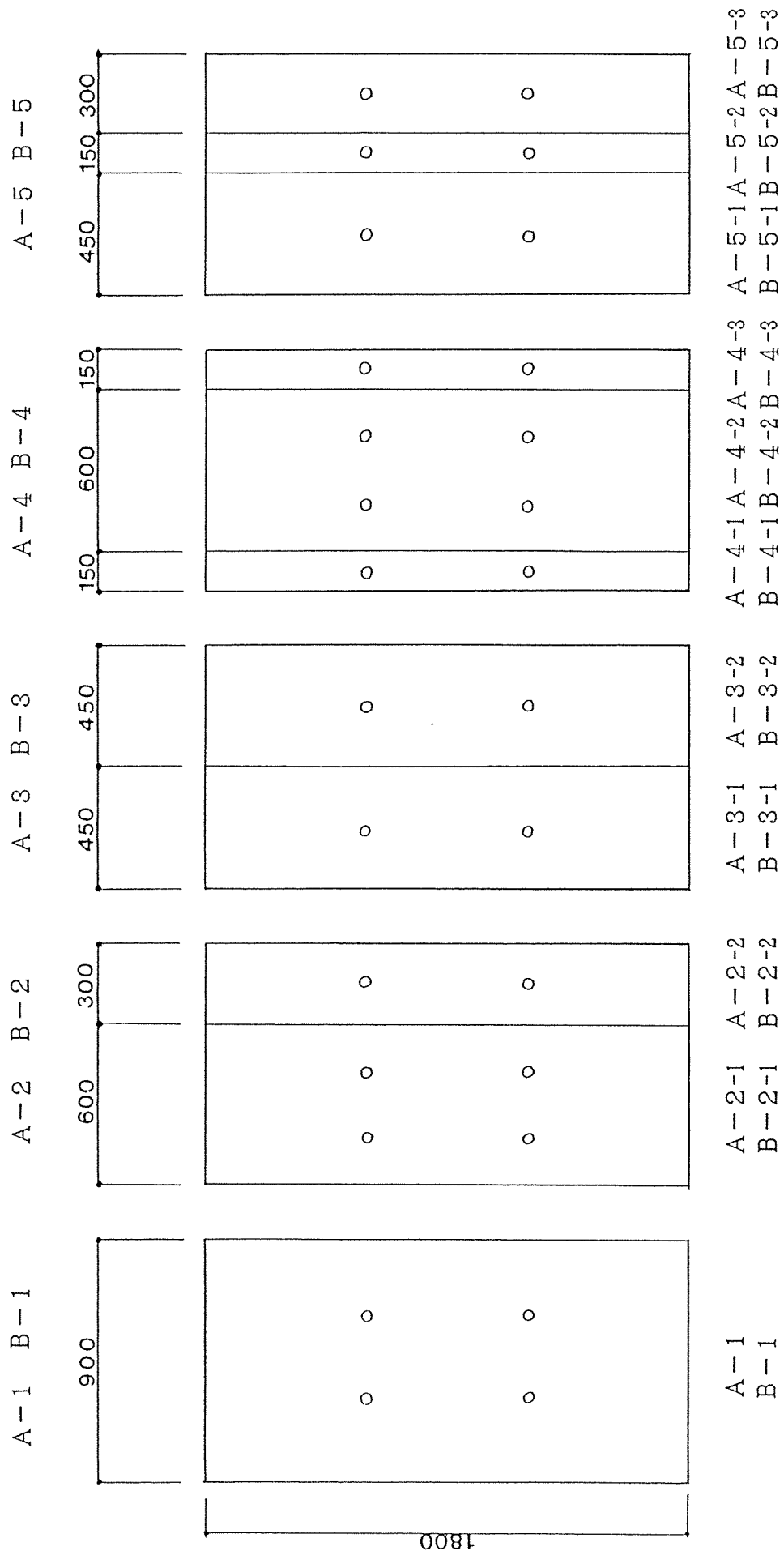
4. 実験結果とまとめ

4.1 各試験体の比重・含水率・炭化深さ・炭化速度の結果を表-1に示す、また、各試験体の加熱時間と内部温度の分布を表-2(1)、(2)に示す。

試験体(パーティクルボード)の炭化深さは、厚さ25mmのA試験体で30分加熱で16.7~20.6mmの範囲で、平均は18.3mm、炭化速度は0.62mm/分であった。一方、厚さ40mmのB試験体では60分加熱で29.9~34.8mm、平均33.1mm、炭化速度は0.62mm/分であった。

4.2 試験時の変形性状と変形量は表-3に示す。試験体(パーティクルボード)厚さが25mmでは、加熱時間が30分を超えると急激に変形が増大する。変形はおおむね加熱側に凹の形状を示した。これは、板の炭化が進み、強度低下により変位計のワイヤーの引張り力に負けて、支時点板のである板中央を境にして板の上・下部分が裏面側に引張られたとも考えられる。

一方、厚さが40mmでは、加熱時間が50分を超えると変形が進行しはじめる。変形性状は加熱側に凸になり、これは板の熱変形を表している。



○：温度測定位置

図-1 試験体形状・組合せ図

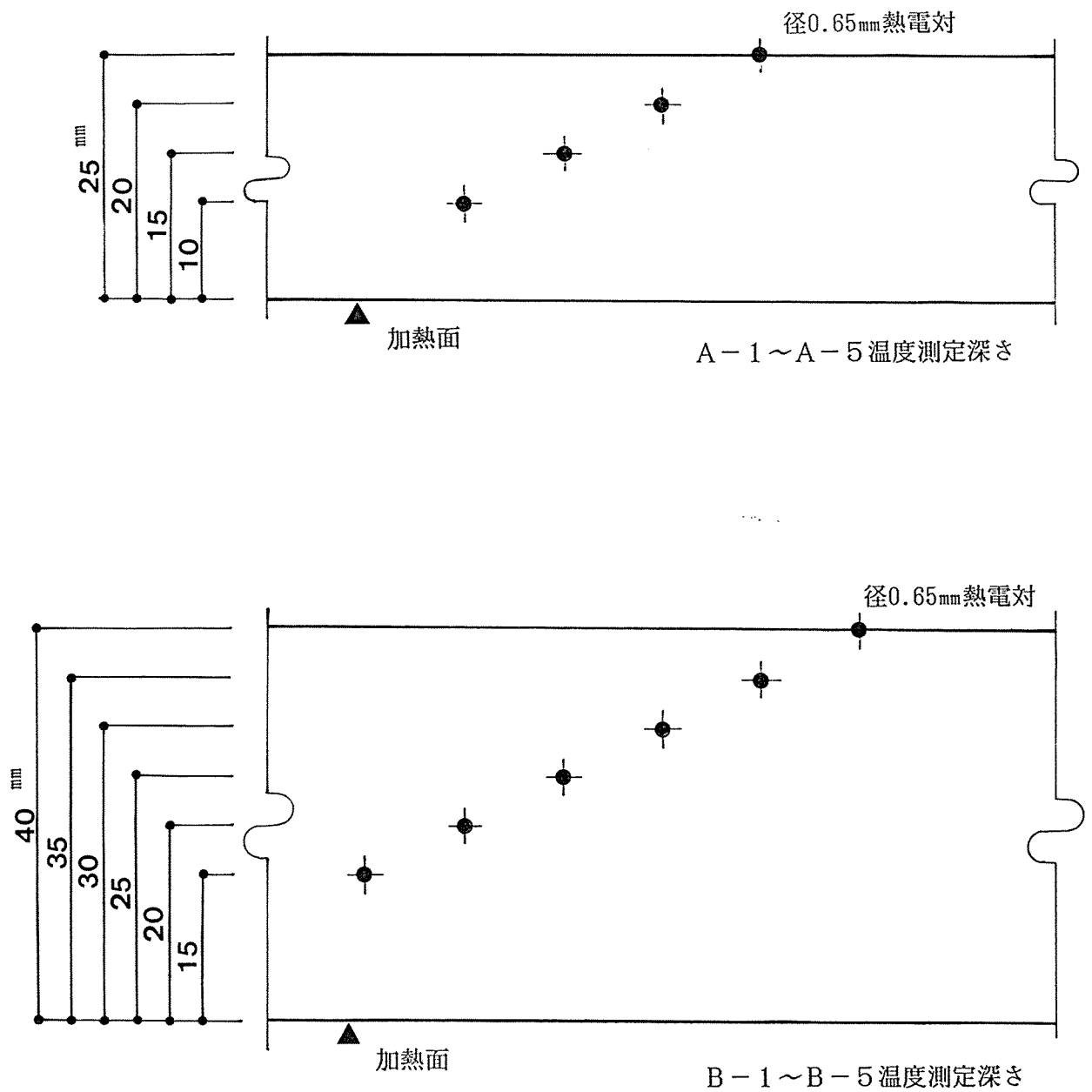


図 3 パーティクルボードの内部温度測定位置図

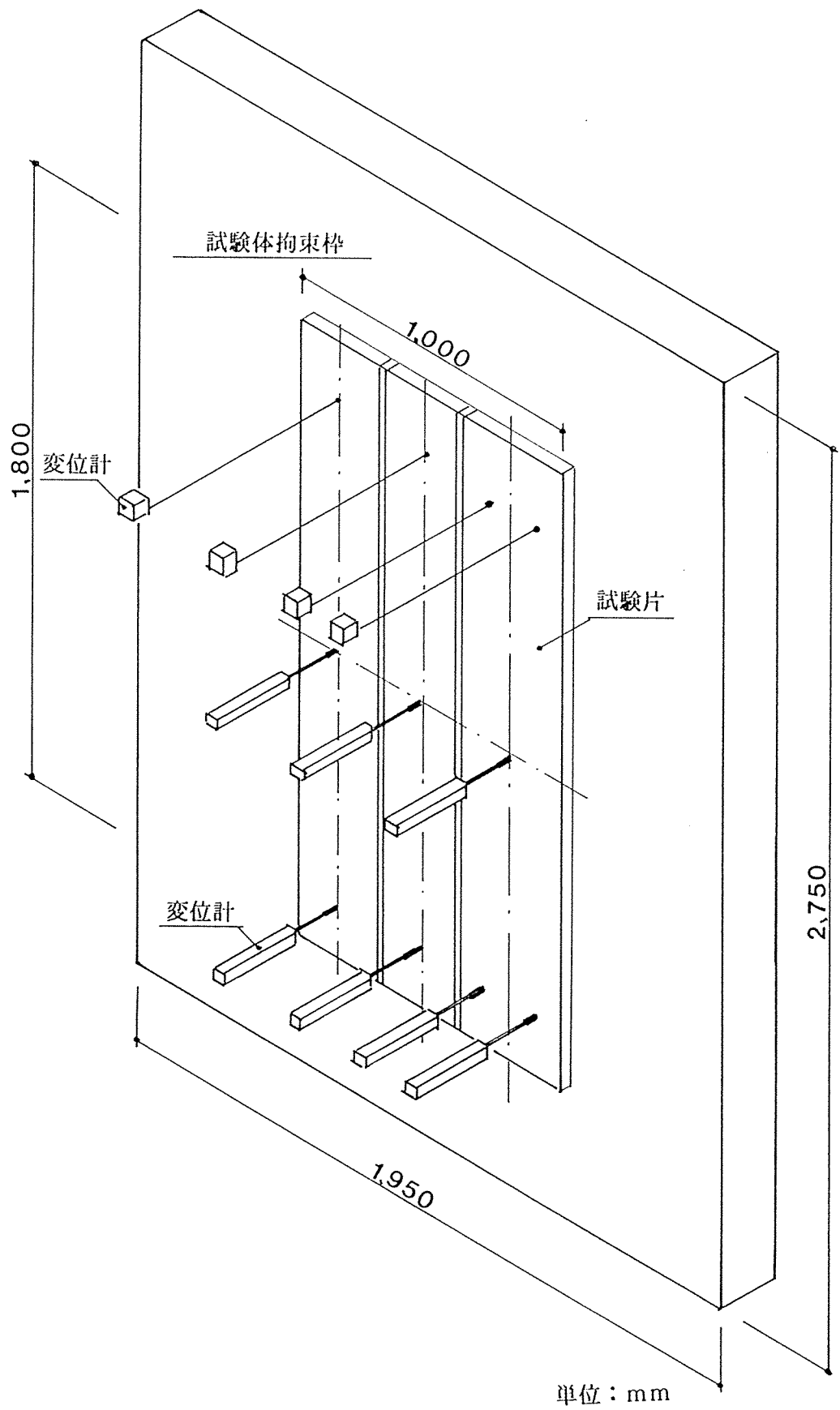


図-4 試験体変位・計測概要図

表-1. 試験体の比重・含水率・炭化深さ及び炭化速度の測定結果

記号	長さ (mm)	厚さ (mm)	幅 (mm)	比重 (g/cm ³)	含水率 (%)	加熱時間 (min.)	炭化深さ (mm)	炭化速度 (mm/分)			
A-1	1,820	25	900	(気乾) 0.666	8.3	33	20.0	0.61			
A-2-1			600			30	19.0	0.63			
A-2-2			300				19.0	0.63			
A-3-1			450	30		20.1	0.67				
A-3-2			450			20.6	0.68				
A-4-1			150	(総乾) 0.634		30	17.7	0.59			
A-4-2			600				18.3	0.61			
A-4-3			150				18.9	0.63			
A-5-1			450	30		18.3	0.61				
A-5-2			150			16.7	0.56				
A-5-3			300			18.7	0.62				
B-1			1,820	40		900	(気乾) 0.634	8.6	63	34.2	0.54
B-2-1						600			60	33.2	0.55
B-2-2						300				33.8	0.56
B-3-1						450	60		33.3	0.56	
B-3-2	450				34.1	0.57					
B-4-1	150	(総乾) 0.601			60	31.7	0.53				
B-4-2	600					33.5	0.56				
B-4-3	150					31.5	0.53				
B-5-1	450	60			34.8	0.58					
B-5-2	150				29.9	0.50					
B-5-3	300				33.9	0.57					

表-2 (1) 加熱時間と試験体の内部温度分布 (その1)

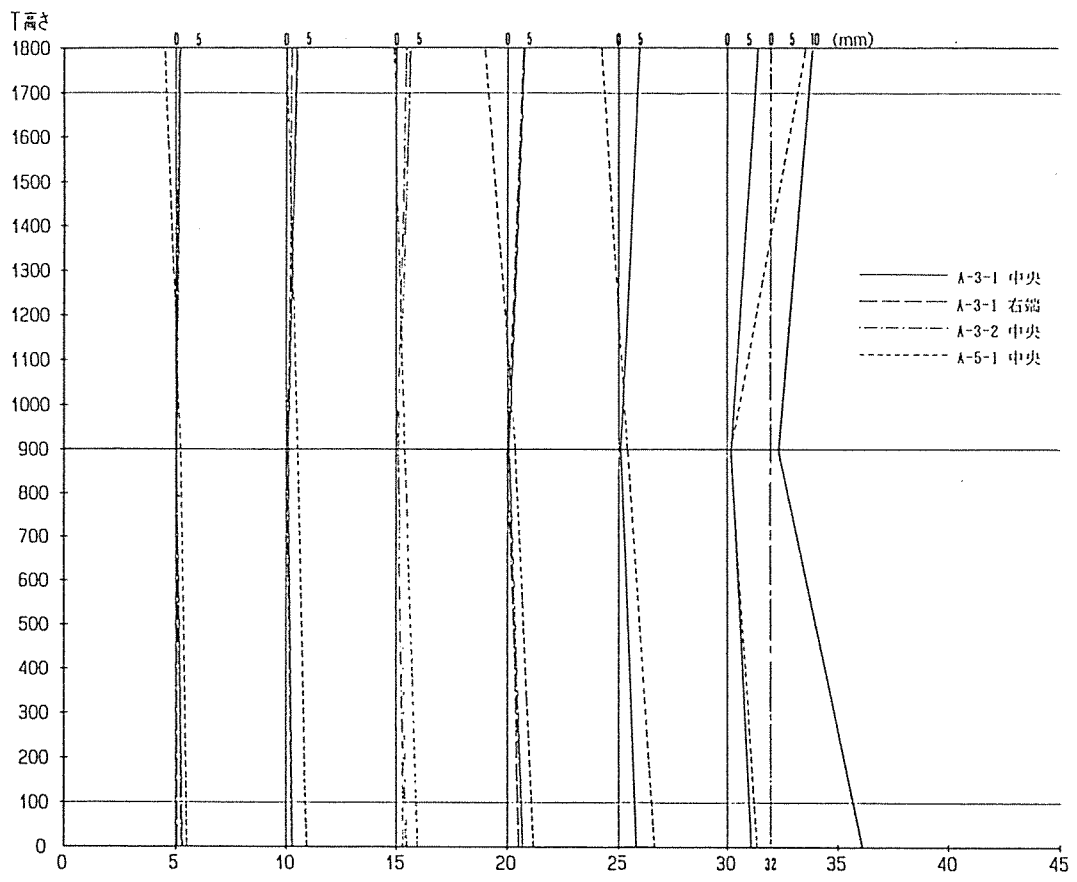
記号	厚さ (mm)	幅 (mm)	加熱時間 (min.)	各深さにおける温度が260℃になった時間 (分)			
				各深さにおける加熱終了時の平均温度 (℃)			
				10mm	15mm	20mm	25mm
A-1	25	900	33	23.0 446	29.0 347	— 190	— 149
A-2-1	25	300	30	19.5 503	25.5 396	— 188	— 131
A-2-2	25	600	30	18.5 496	26.0 359	— 185	— 136
A-3-1,2	25	450	33	21.5 491	29.0 346	— 206	— 165
A-4-1,3	25	150	30	20.5 464	28.5 310	— 163	— 118
A-4-2	25	600	30	22.0 418	27.0 322	— 143	— 115
A-5-1	25	450	30	19.0 475	27.5 328	— 165	— 128
A-5-2	25	150	30	20.5 478	28.5 302	— 103	— 89
A-5-3	25	300	30	19.5 457	25.0 375	— 169	— 141

表-2 (2) 加熱時間と試験体の内部温度分布 (その2)

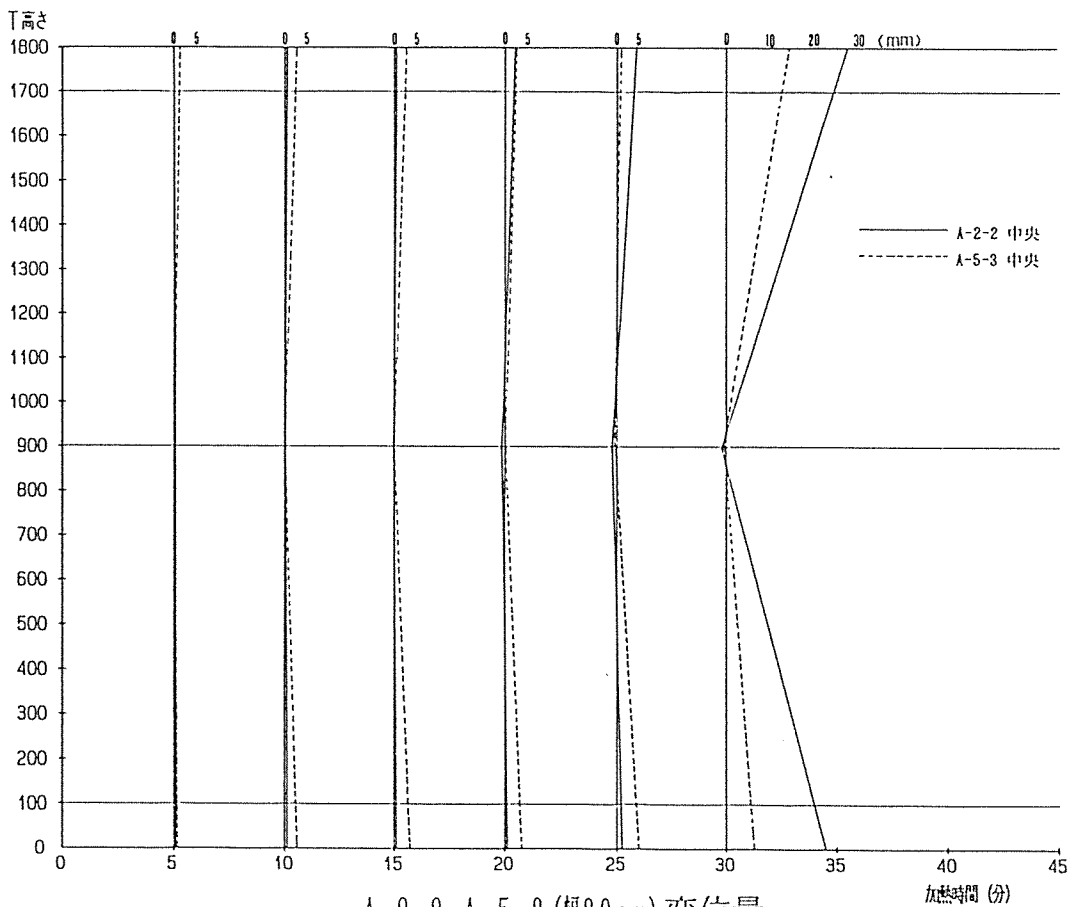
記号	厚さ (mm)	幅 (mm)	加熱時間 (min.)	各深さにおける温度が260℃になった時間 (分)					
				各深さにおける加熱終了時の平均温度 (℃)					
				15mm	20mm	25mm	30mm	35mm	40mm
B-1	40	900	63	30.0	40.0	51.5	57.5	—	—
				649	521	408	340	216	155
B-2-1	40	600	60	31.0	37.5	48.5	57.5	—	—
				631	545	400	296	165	123
B-2-2	40	300	60	32.0	36.0	45.5	53.5	—	—
				637	573	450	358	208	153
B-3-1 -2	40	450	60	37.0	39.0	49.5	58.5	—	—
				564	504	374	287	159	125
B-4-1 -3	40	150	60	38.5	44.5	50.5	58.0	—	—
				513	464	427	295	101	88
B-4-2	40	600	60	31.0	36.5	46.5	55.0	—	—
				651	595	427	323	168	126
B-5-1	40	450	60	28.5	37.0	48.0	58.0	—	—
				630	552	397	292	175	111
B-5-2	40	150	60	53.0	49.0	55.0	—	—	—
				345	406	337	219	98	78
B-5-3	40	300	60	35.5	38.5	46.5	55.5	—	—
				623	602	448	310	158	110

表-3 加熱時間と試験体の変形状

記号	厚さ (mm)	幅 (mm)	加熱時間 (min.)	変位性状	最大変位量
A-1	25	900	33	中央部分30分迄加熱側に凹、30分以後加熱側に凸	29.0mm
A-2-1	25	600	30	加熱側に凸に変形	28.3mm
A-3-1	25	450	30	加熱側に凸に変形	17.0mm
A-2-2	25	300	30	加熱側に凸に変形	21.55mm
A-5-2	25	150	30	加熱側に凹に変形	5.2mm
B-1	40	900	63	50分迄は加熱側に凹 それ以後は加熱側に凸	23.0mm
B-4-2	40	600	60	加熱側に凸に変形	7.45mm
B-5-1	40	450	60	加熱側に凹に変形	2.95mm (45分 8.65mm)
B-2-2	40	300	60	加熱側に凹に変形	5.4mm (45分 10.7mm)
B-5-2	40	150	60	中央部分は加熱側に凹	14.55mm (50分 16.45mm)



A-3-1, A-3-2, A-5-1 (幅45cm) 変位置量



A-2-2, A-5-3 (幅30cm) 変位置量

図-6 各加熱時間における変位置量

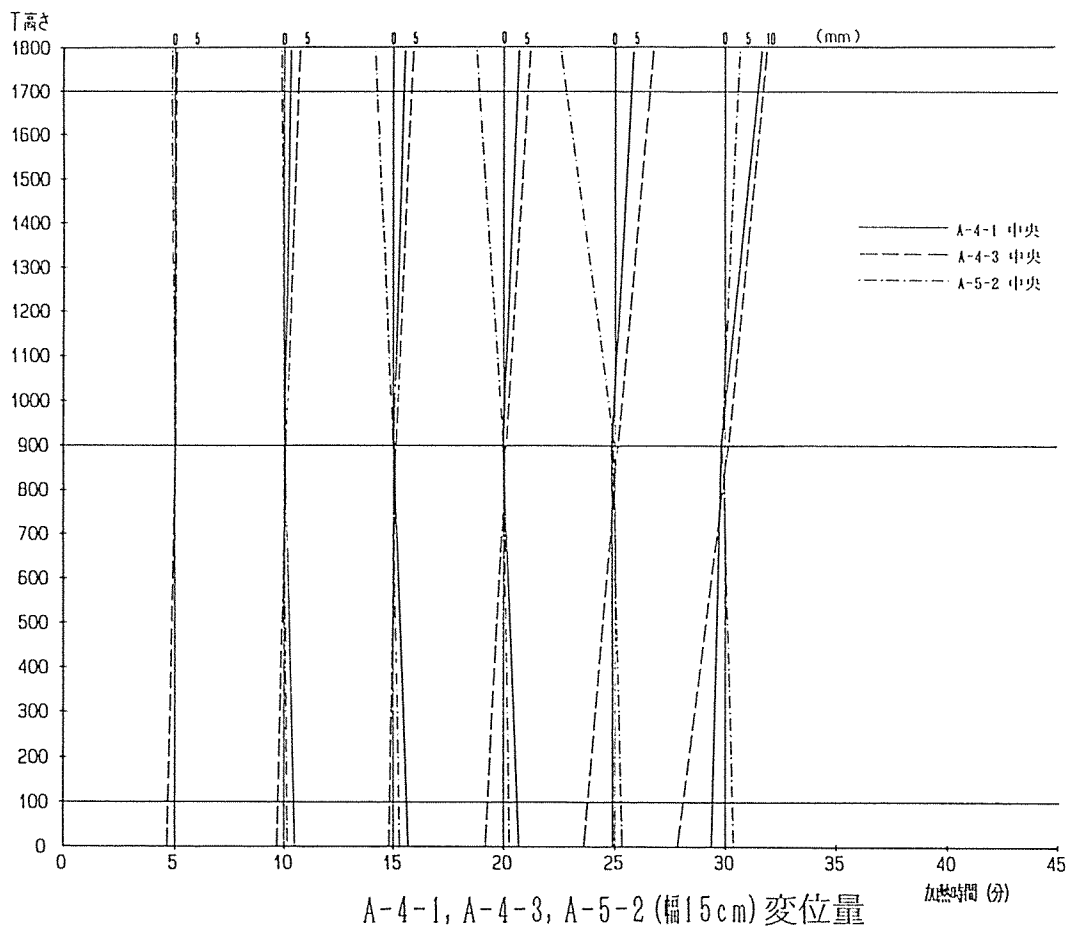


図-7 各加熱時間における変位置量

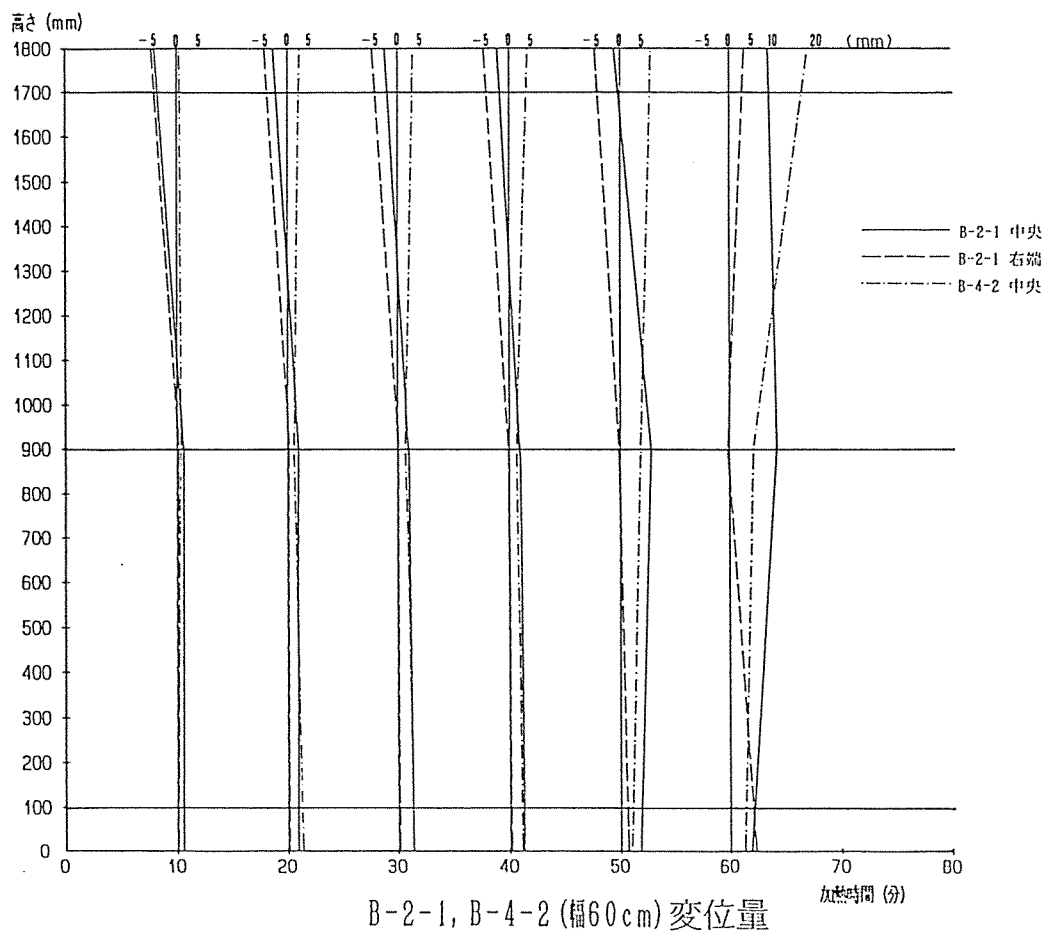
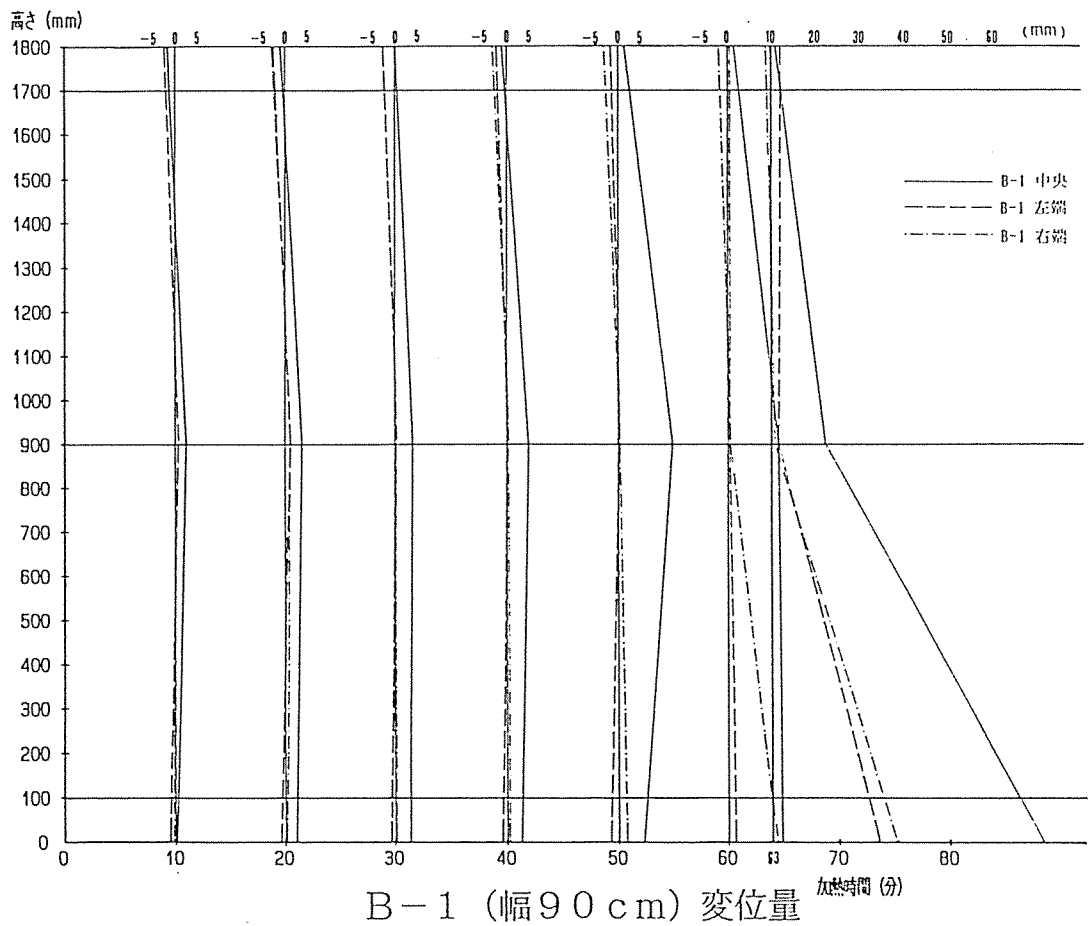


図-8 各加熱時間における変位置量

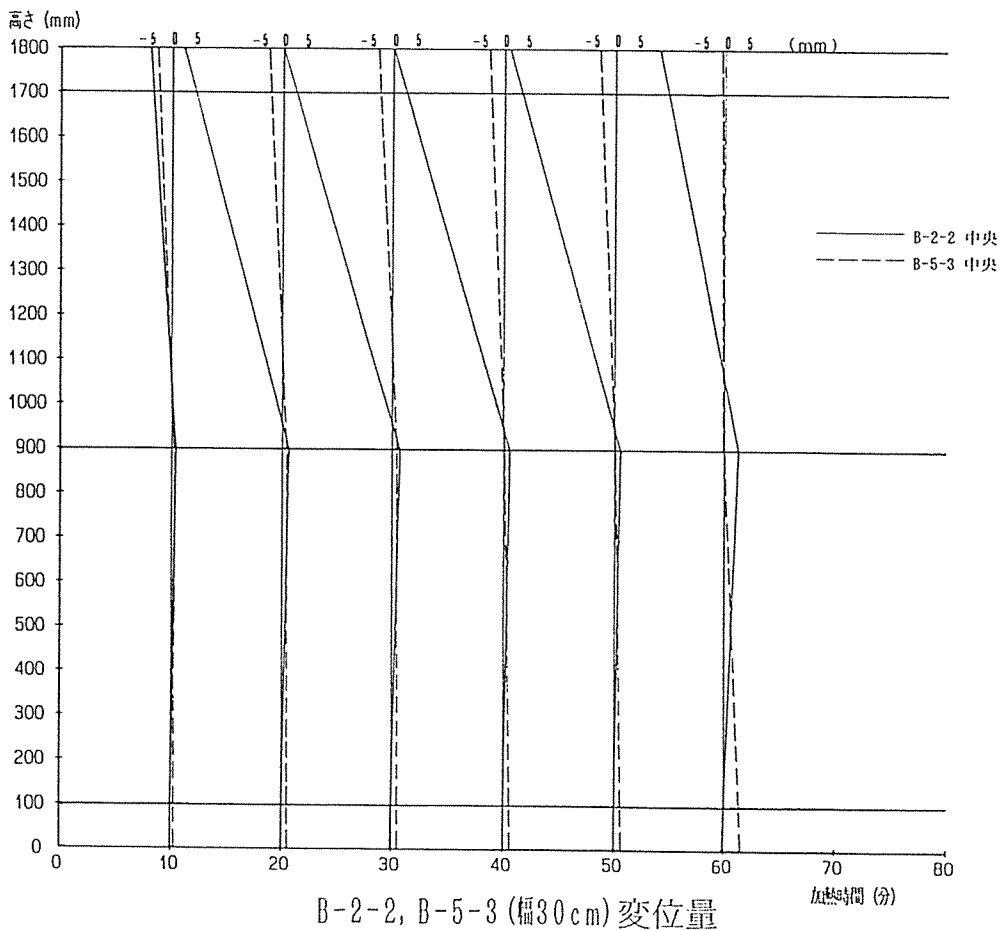
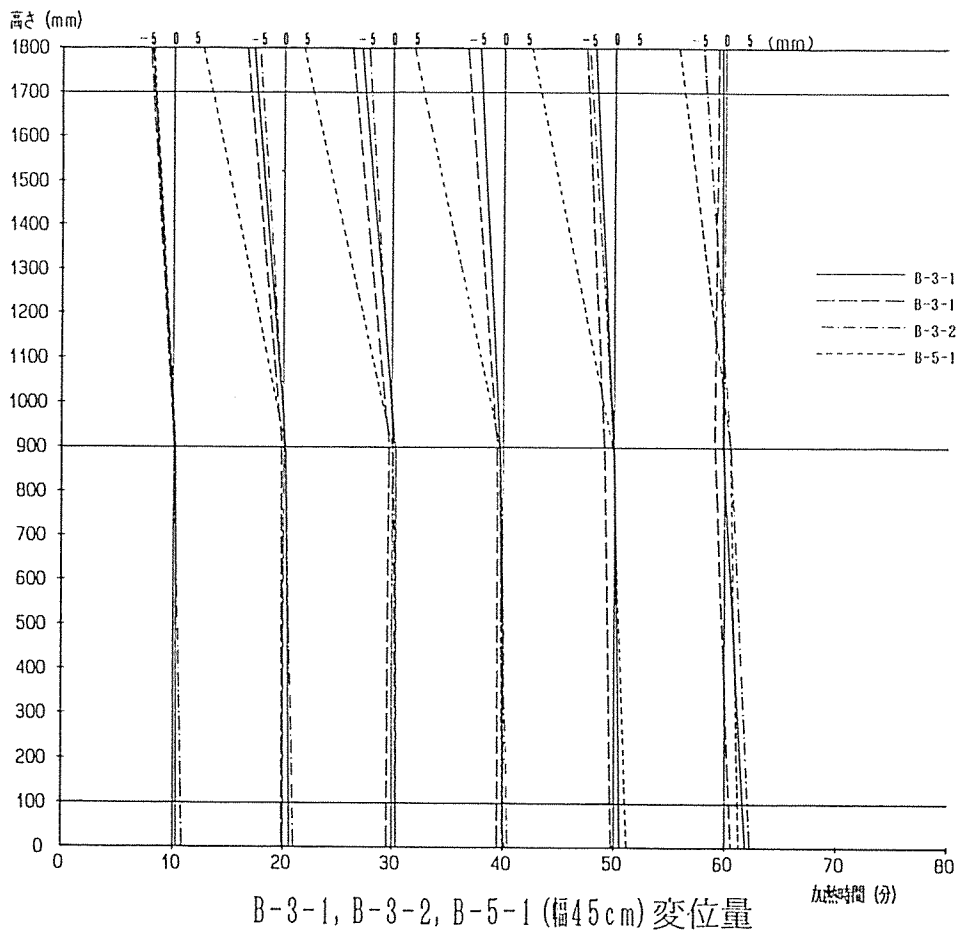


図-9 各加熱時間における変位置量

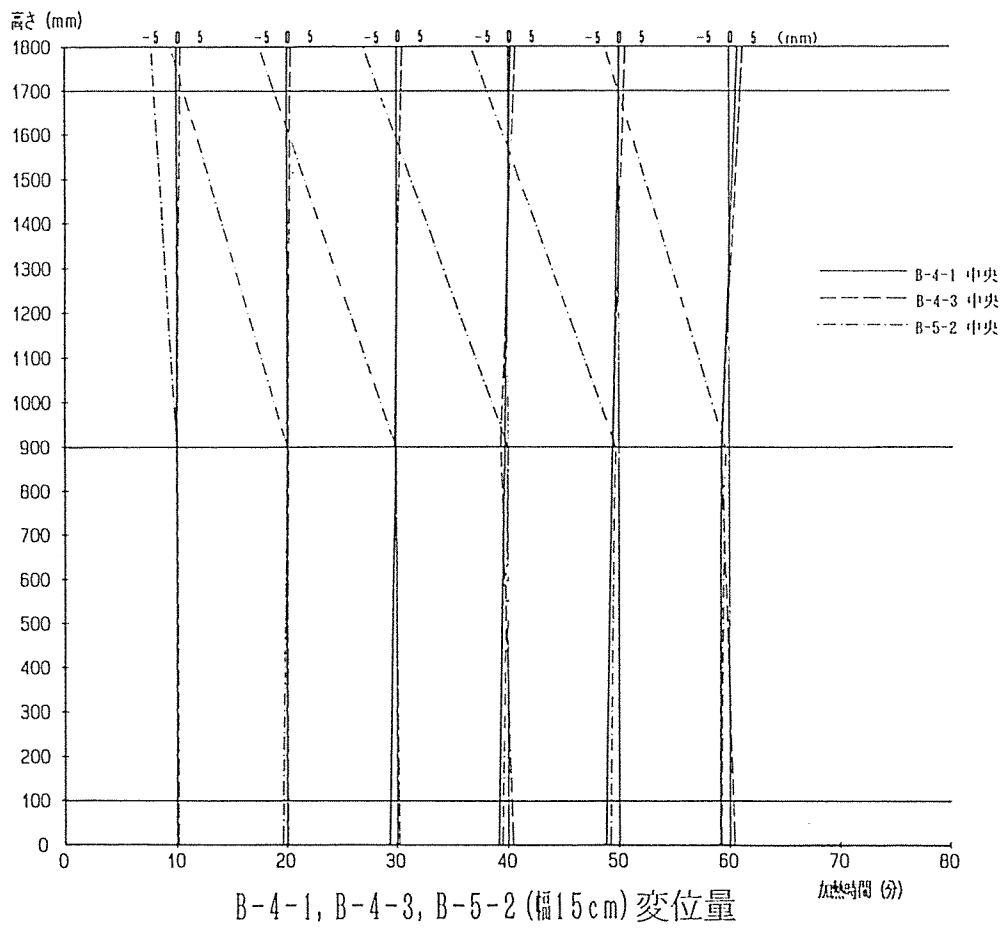
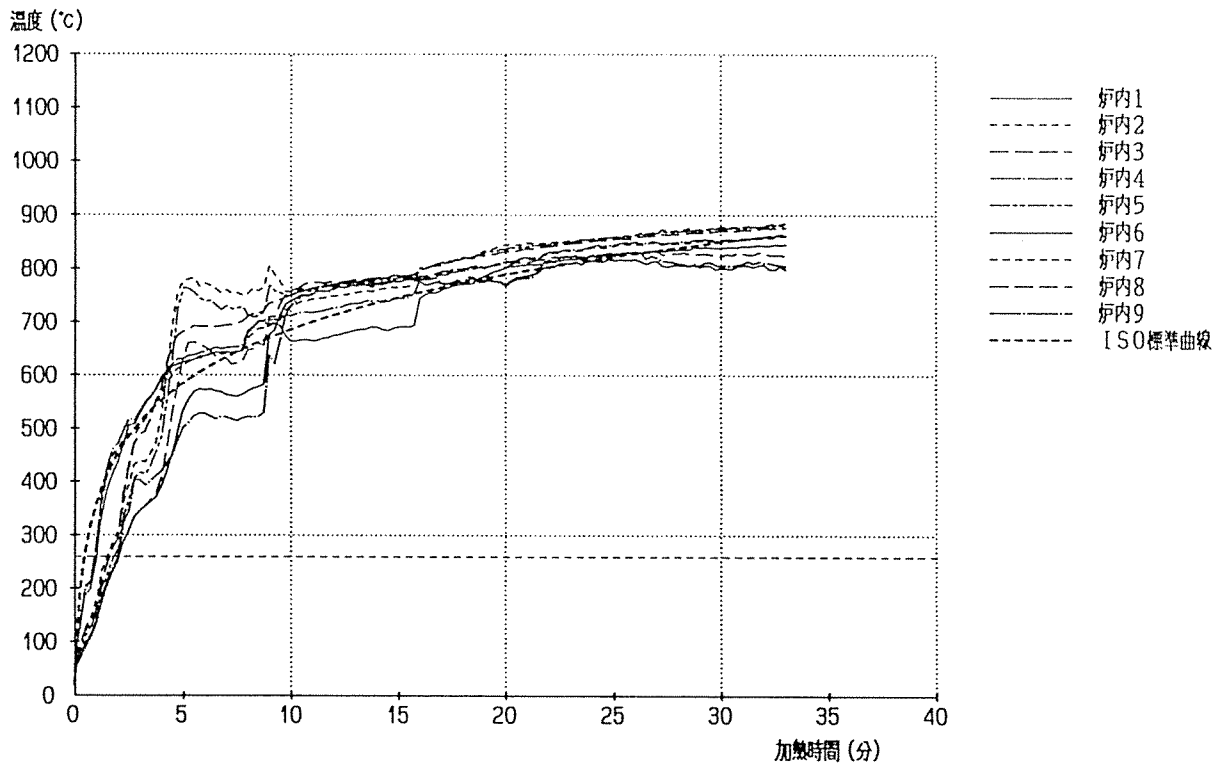
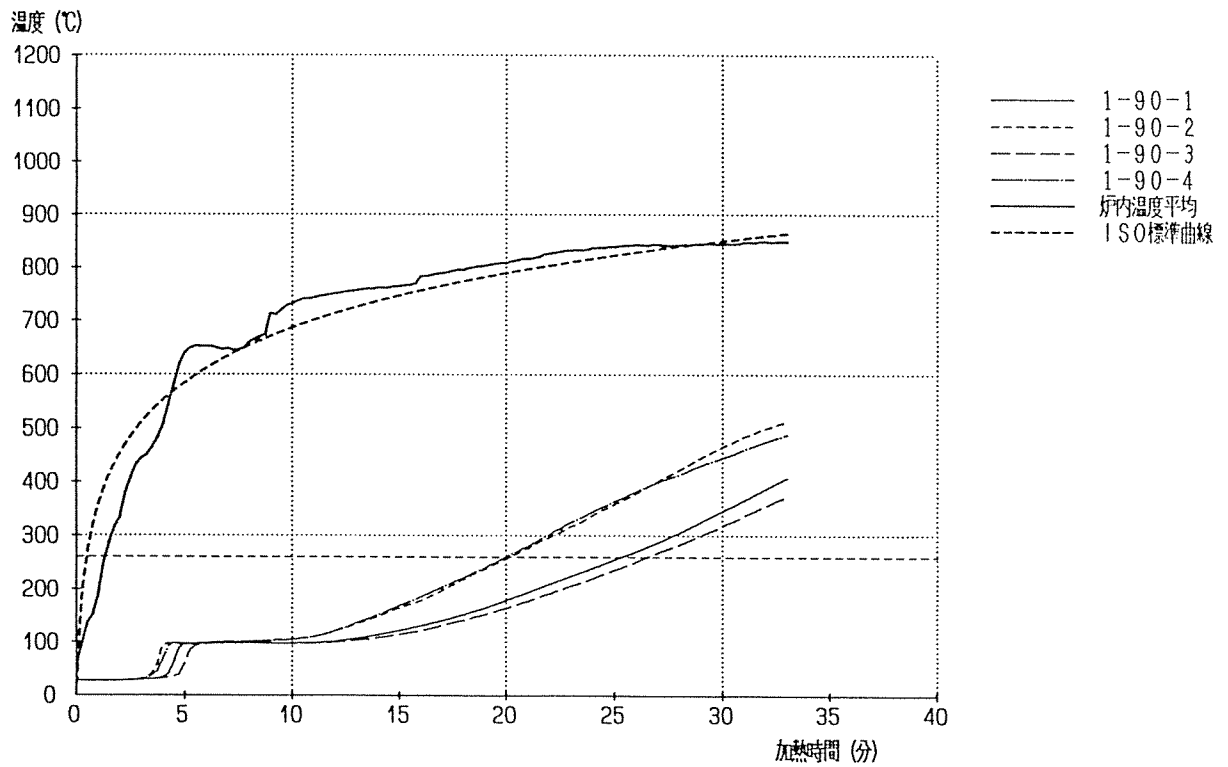


図-10 各加熱時間における変位量



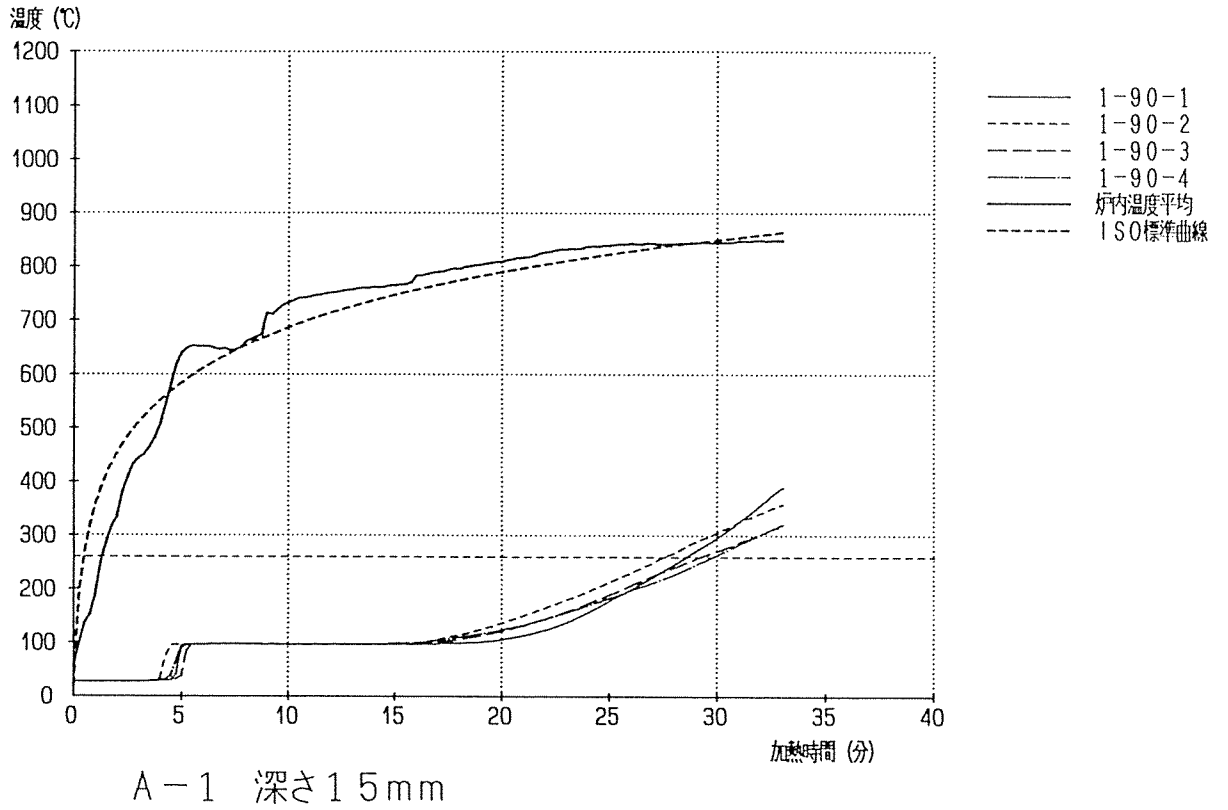
A-1 炉内加熱温度



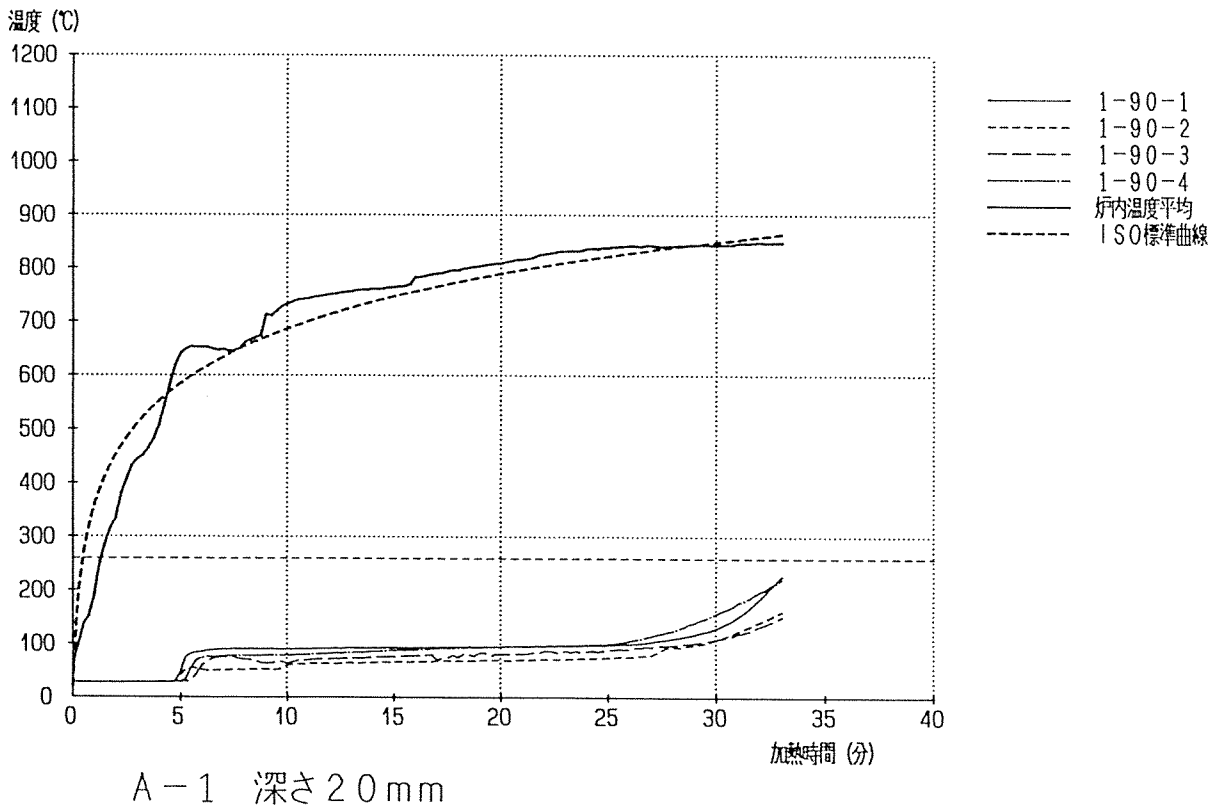
A-1 深さ10mm

別図-1.1 A-1 (90cm) の各部の温度

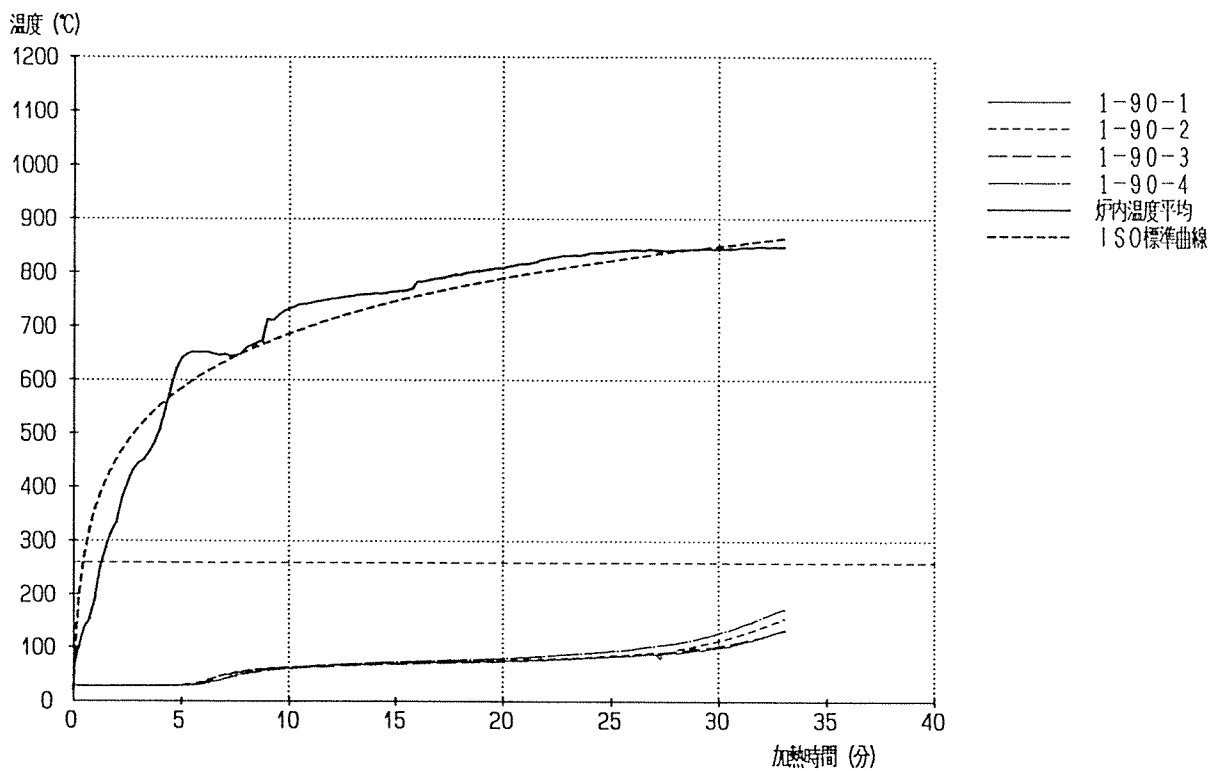
(附) 日本住宅・木材技術センター



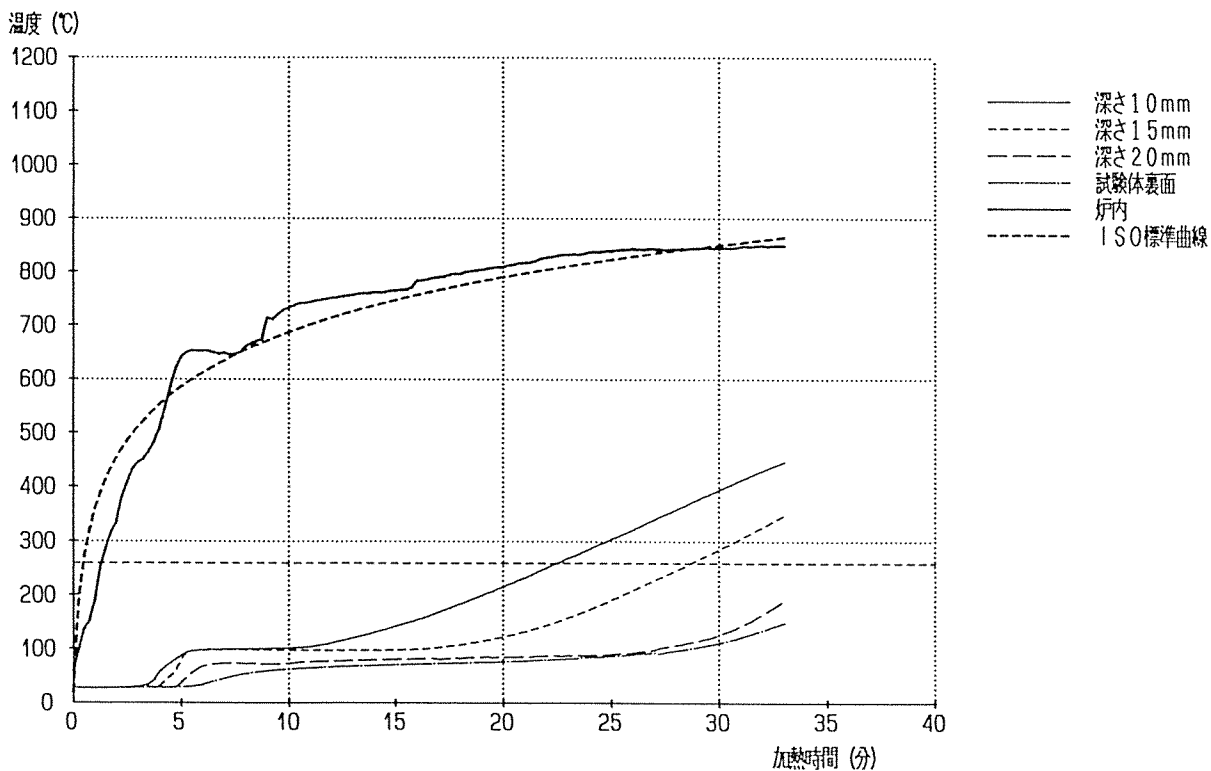
(附) 日本住宅・木材技術センター



別図-1.2 A-1 (90cm) の各部の温度

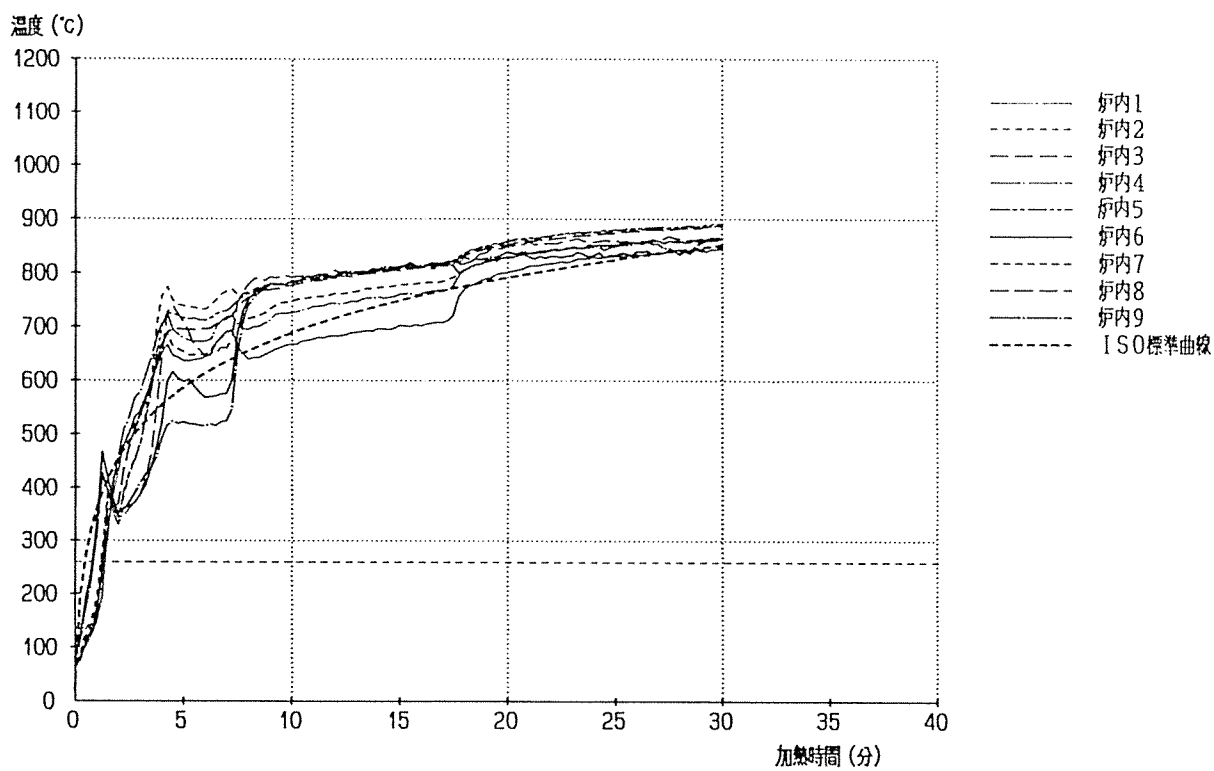


A-1 試験体裏面

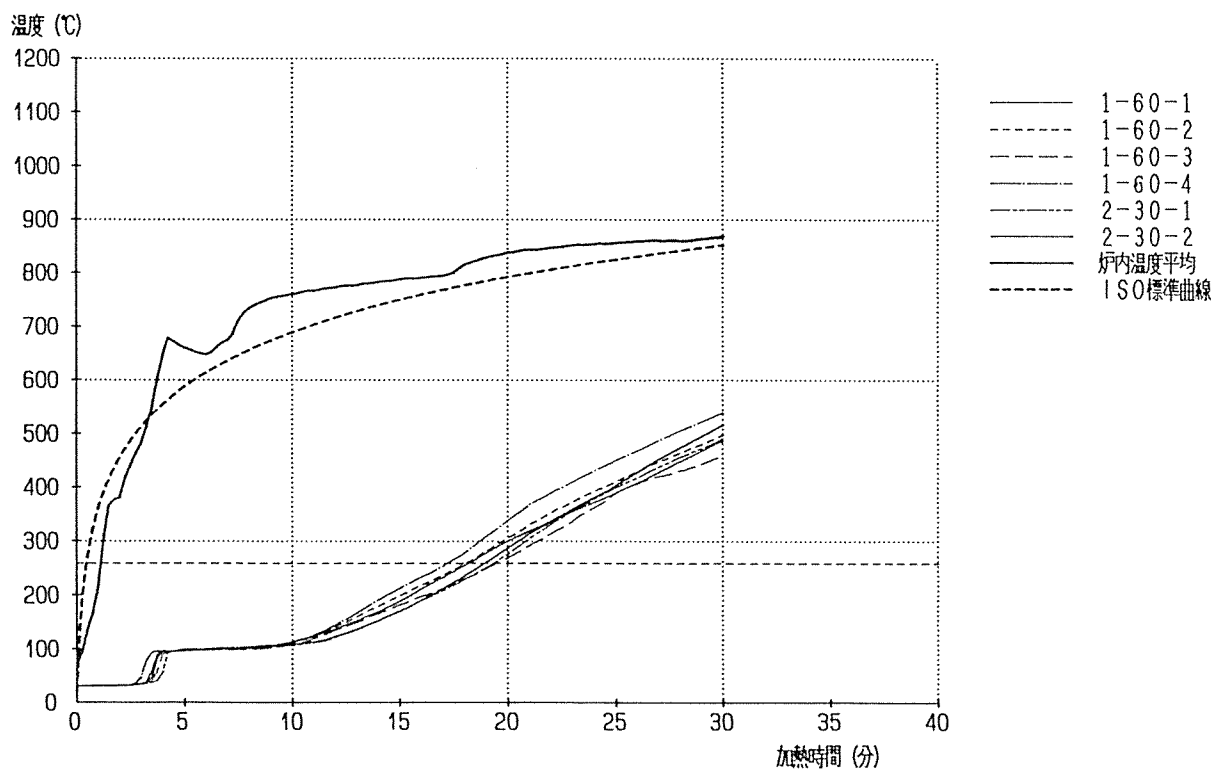


A-1 材幅90cm、各深さの温度平均

別図-1.3 A-1 (90cm) の各部の温度



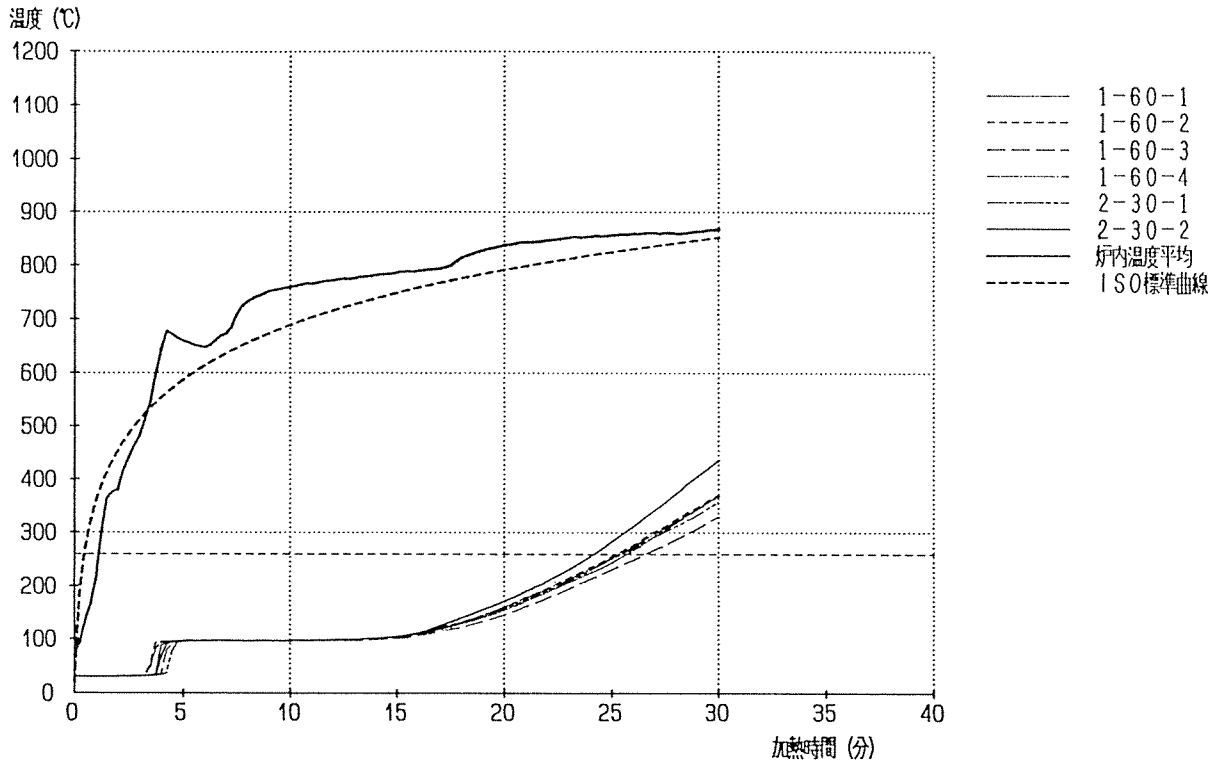
A-2 炉内加熱温度



A-2 深さ10mm

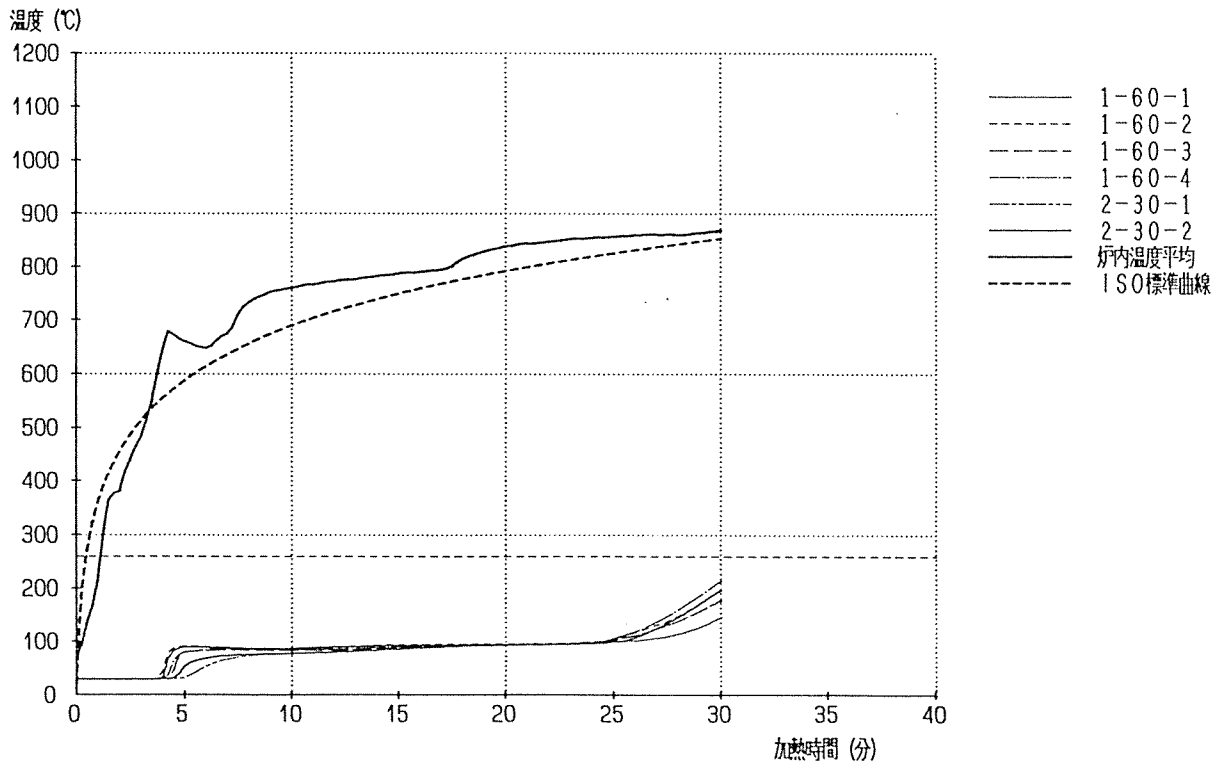
別図-2.1 A-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度

(財) 日本住宅・木材技術センター



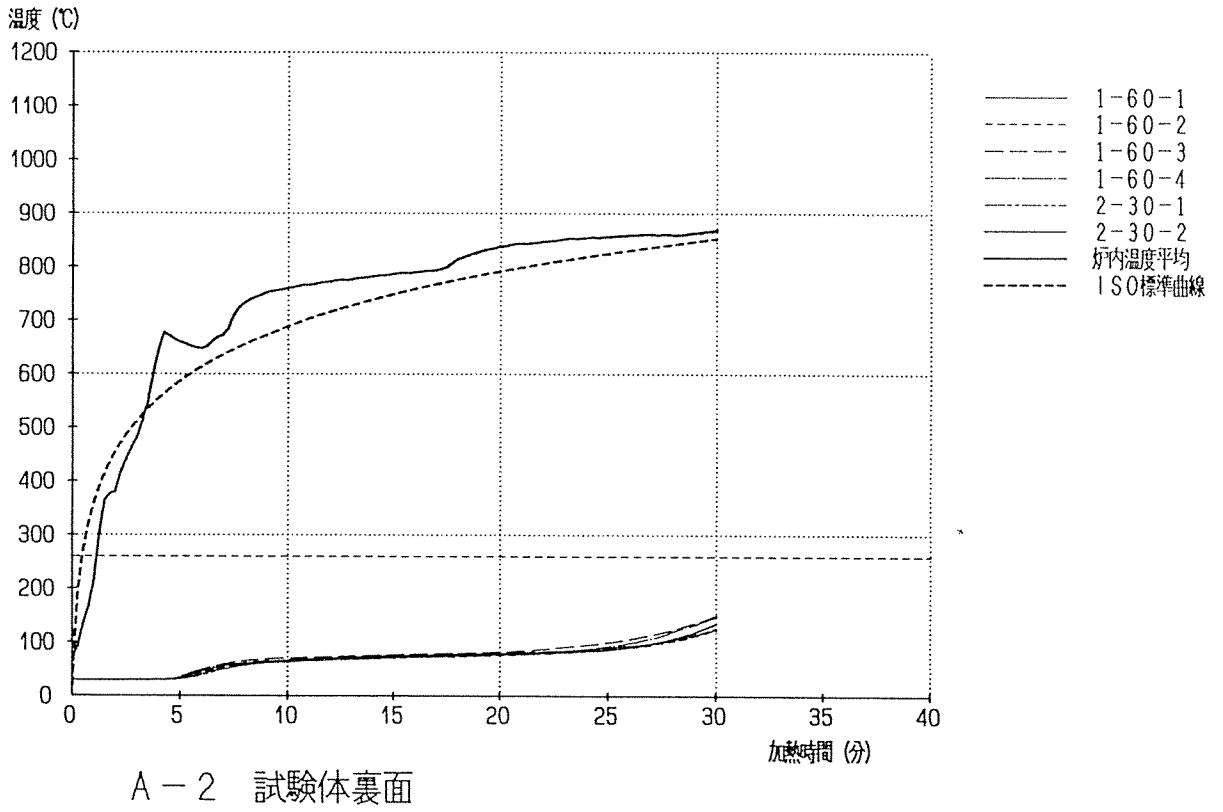
A-2 深さ15mm

(財) 日本住宅・木材技術センター

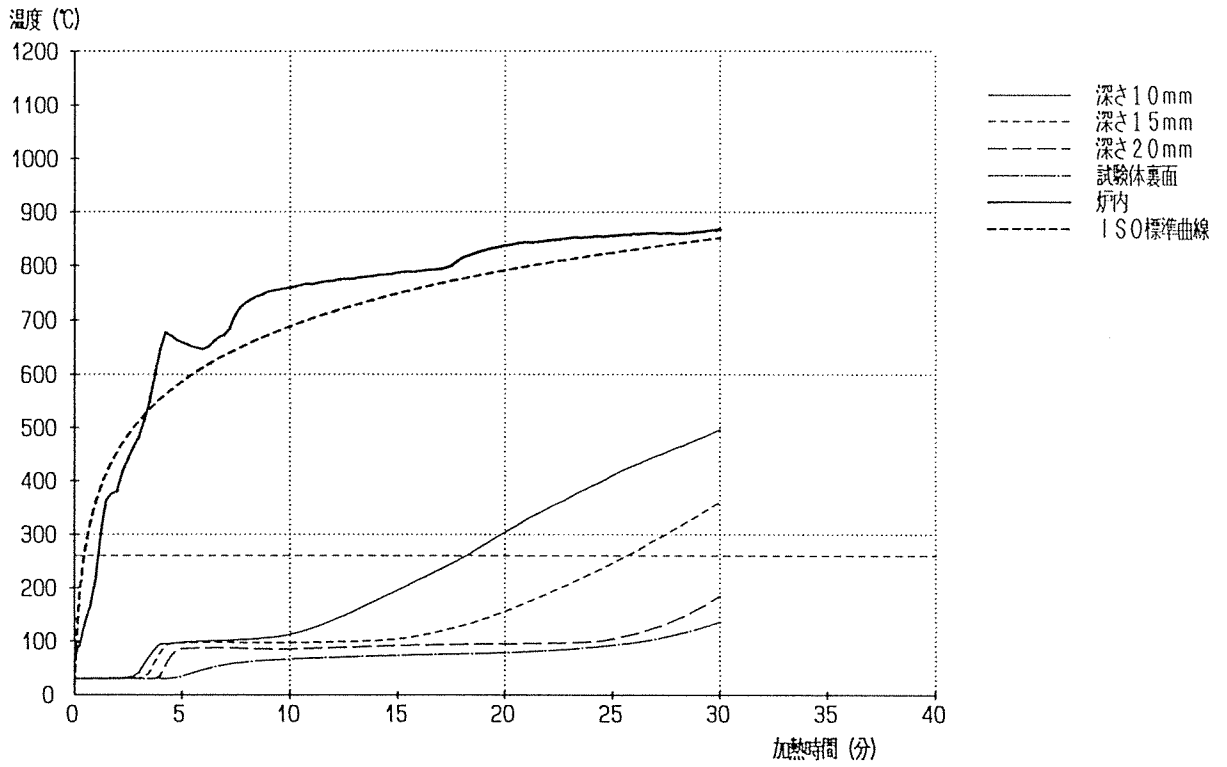


A-2 深さ20mm

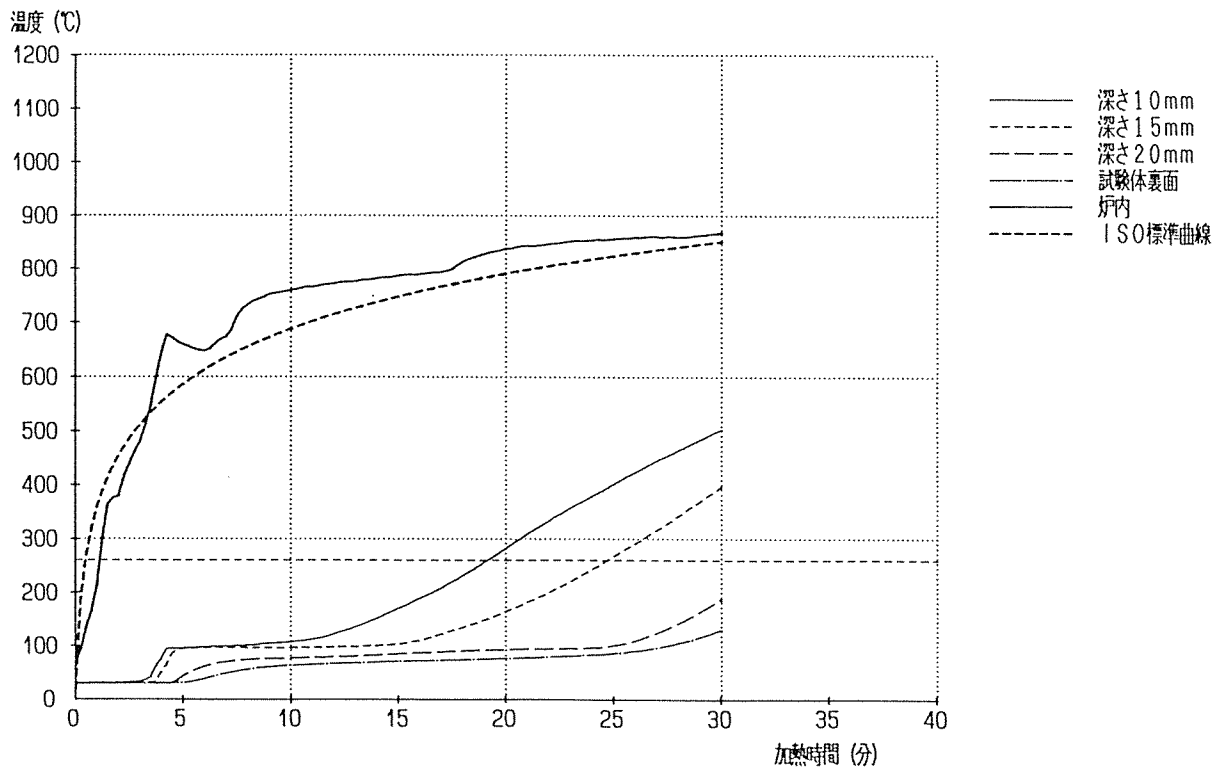
別図-2.2 A-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度



別図-2.3 A-2_{-1, 2} (60+30cm) の各部の温度

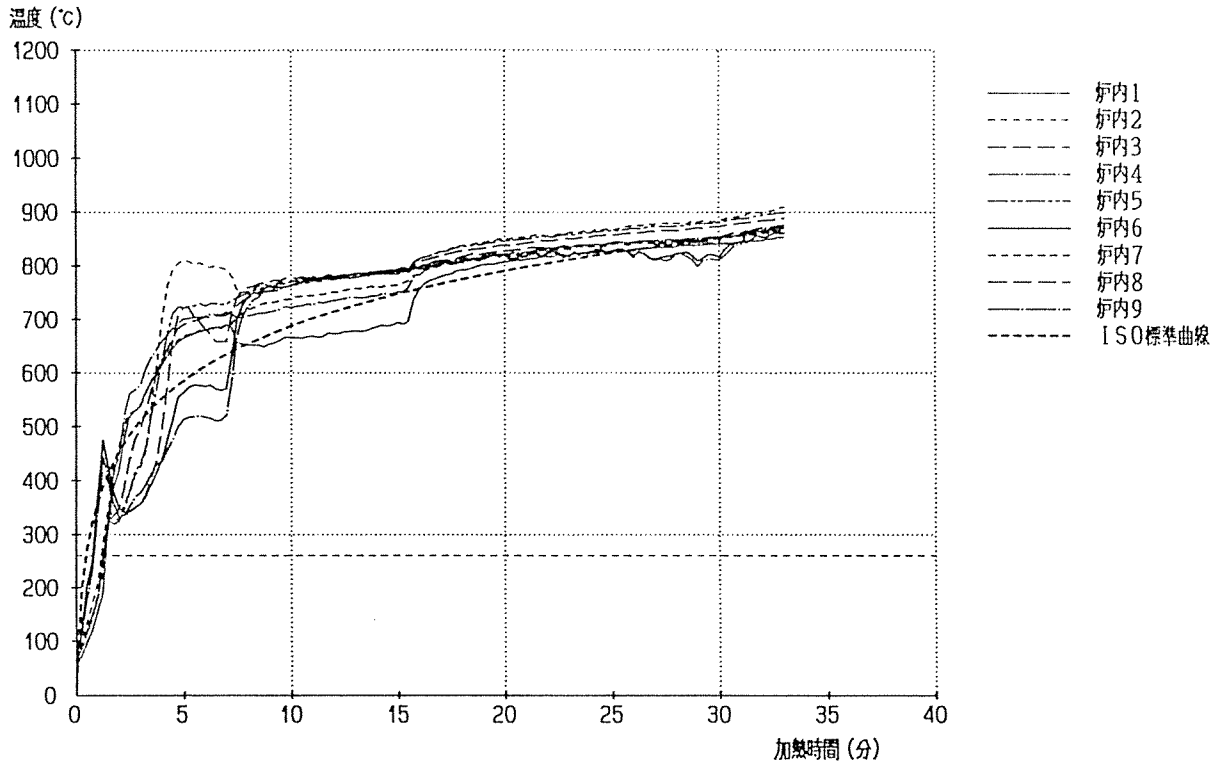


A-2-1 材幅60 cm、各深さの温度平均

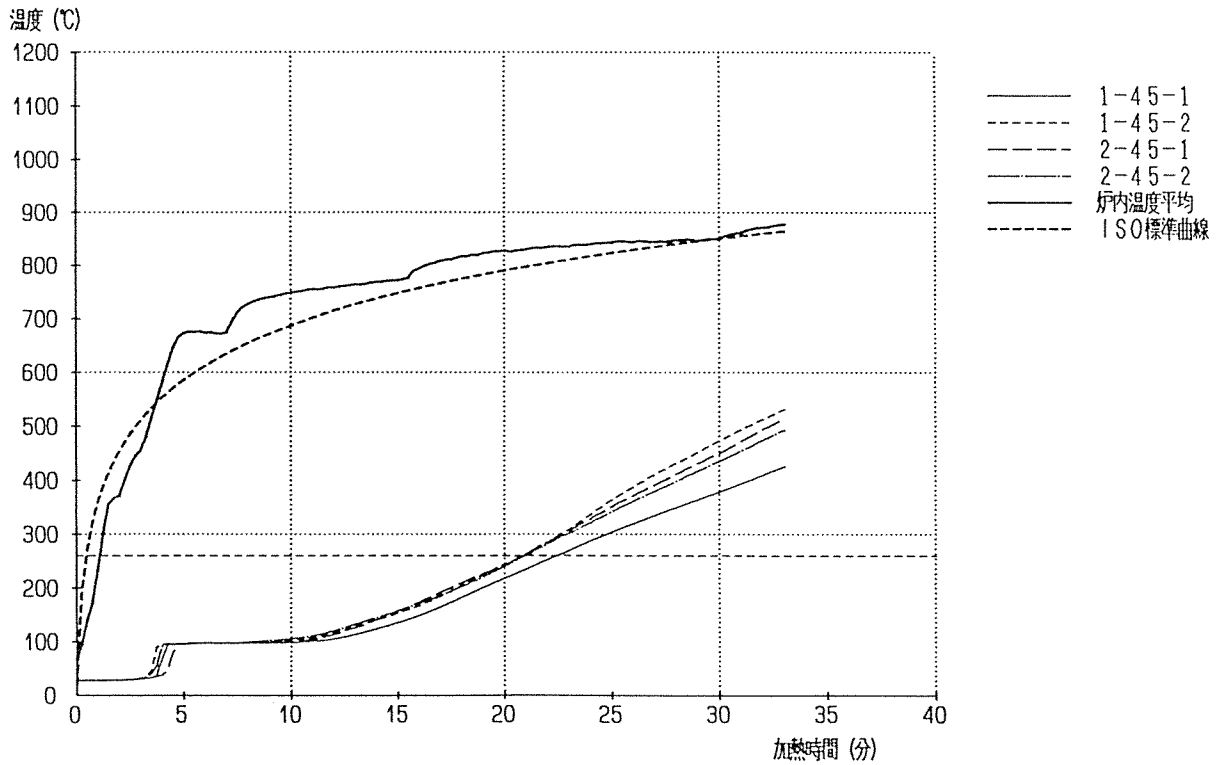


A-2-2 材幅30 cm、各深さの温度平均

別図-2.4 A-2-1, 2 (60+30 cm) の各部の温度

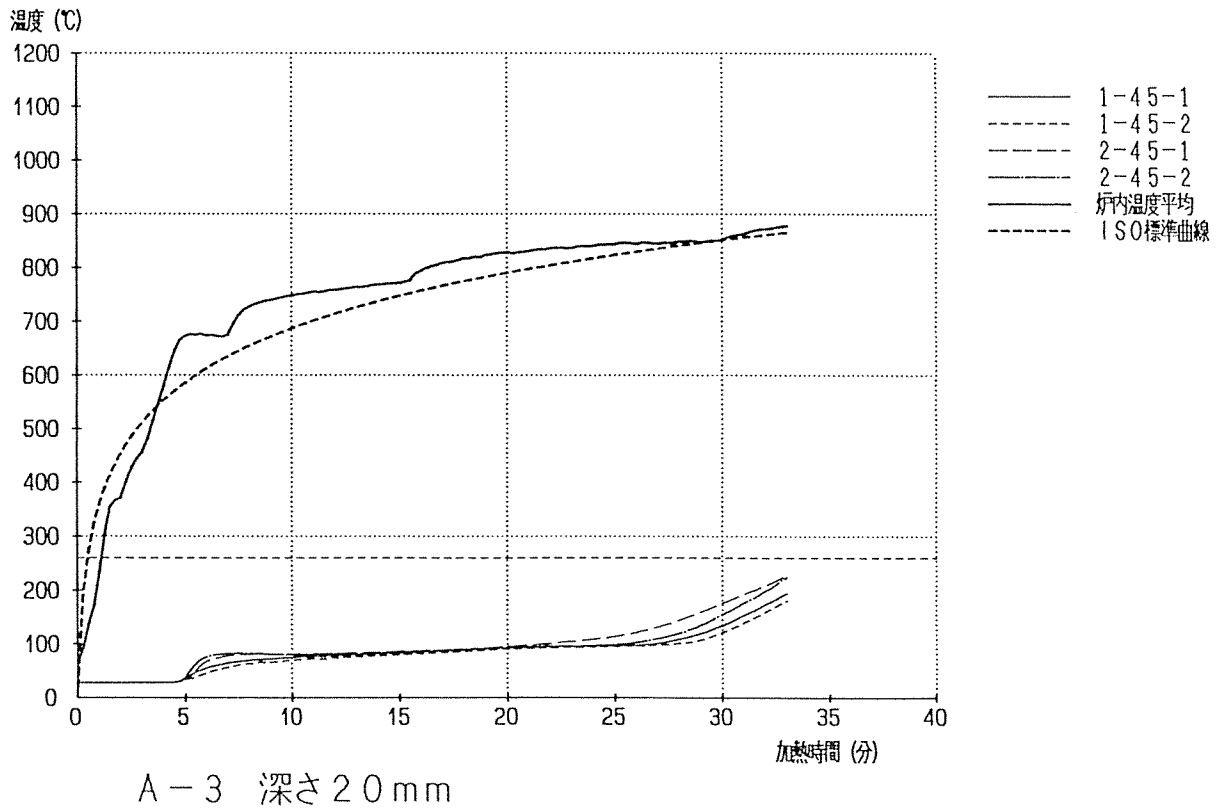
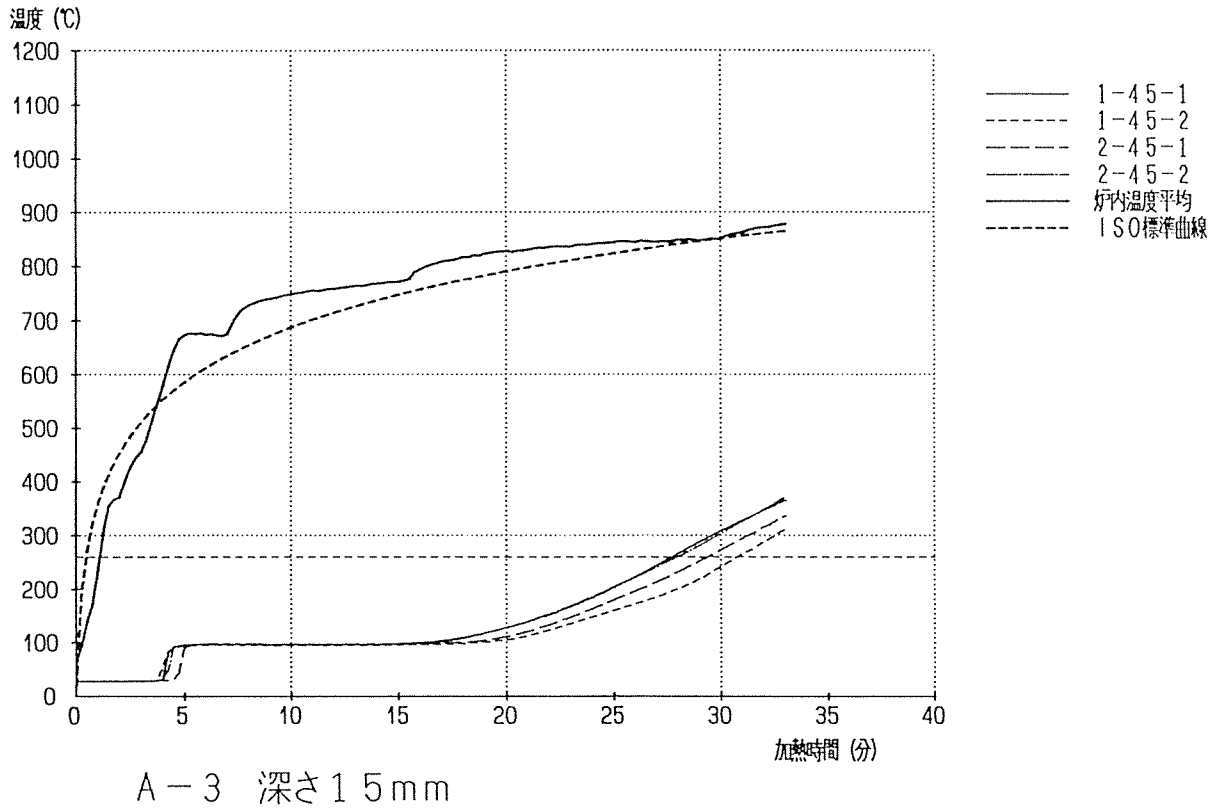


A-3 炉内加熱温度

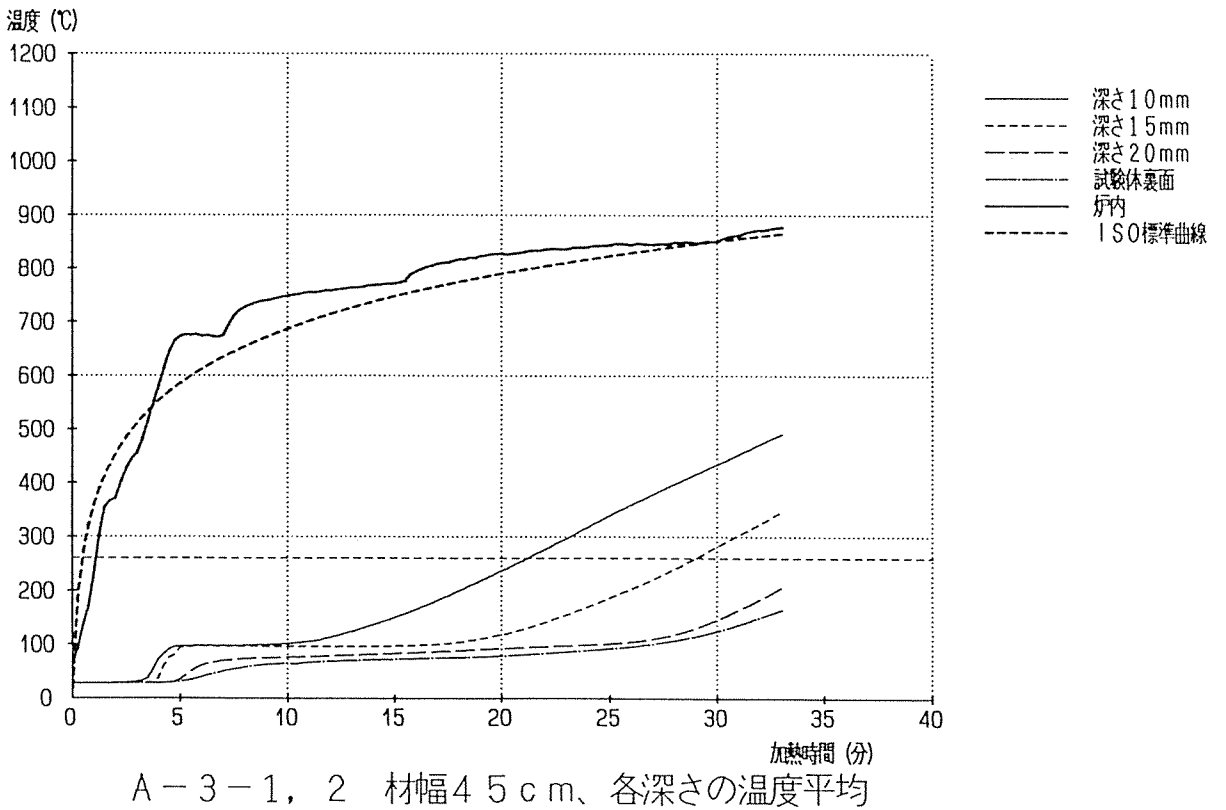
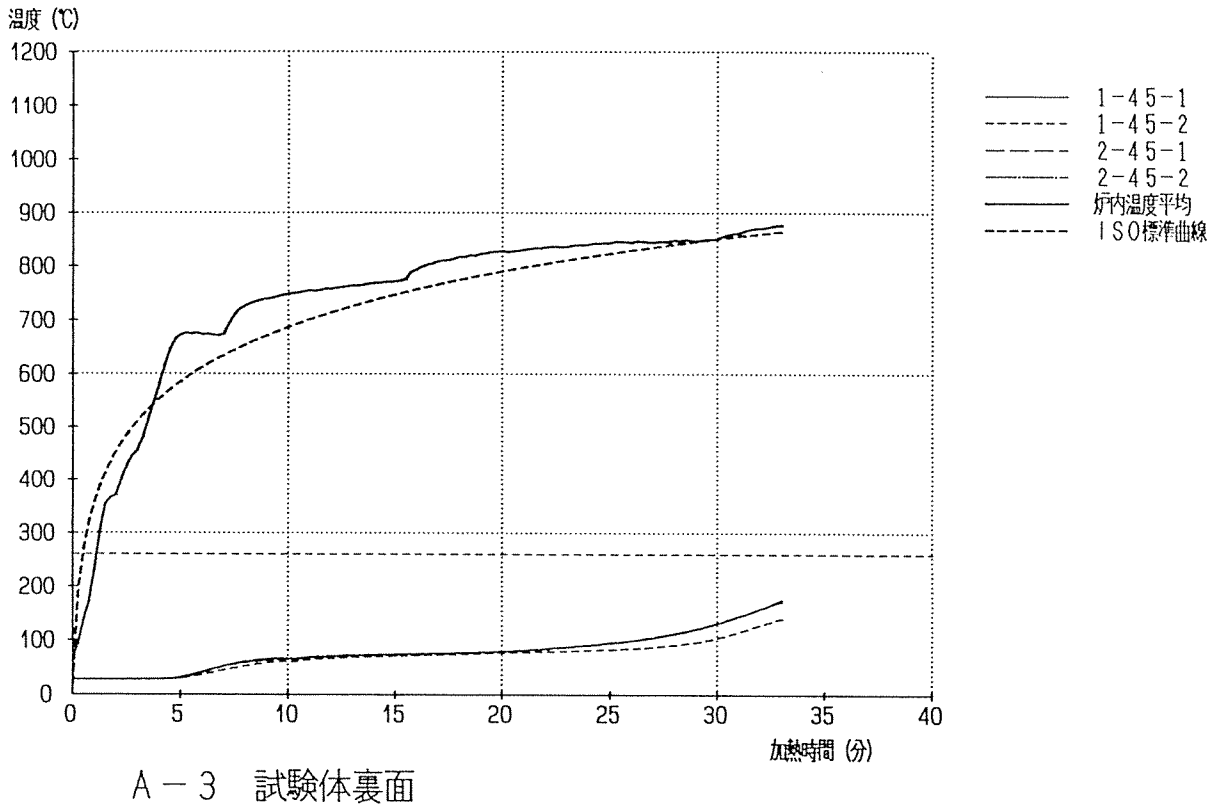


A-3 深さ10mm

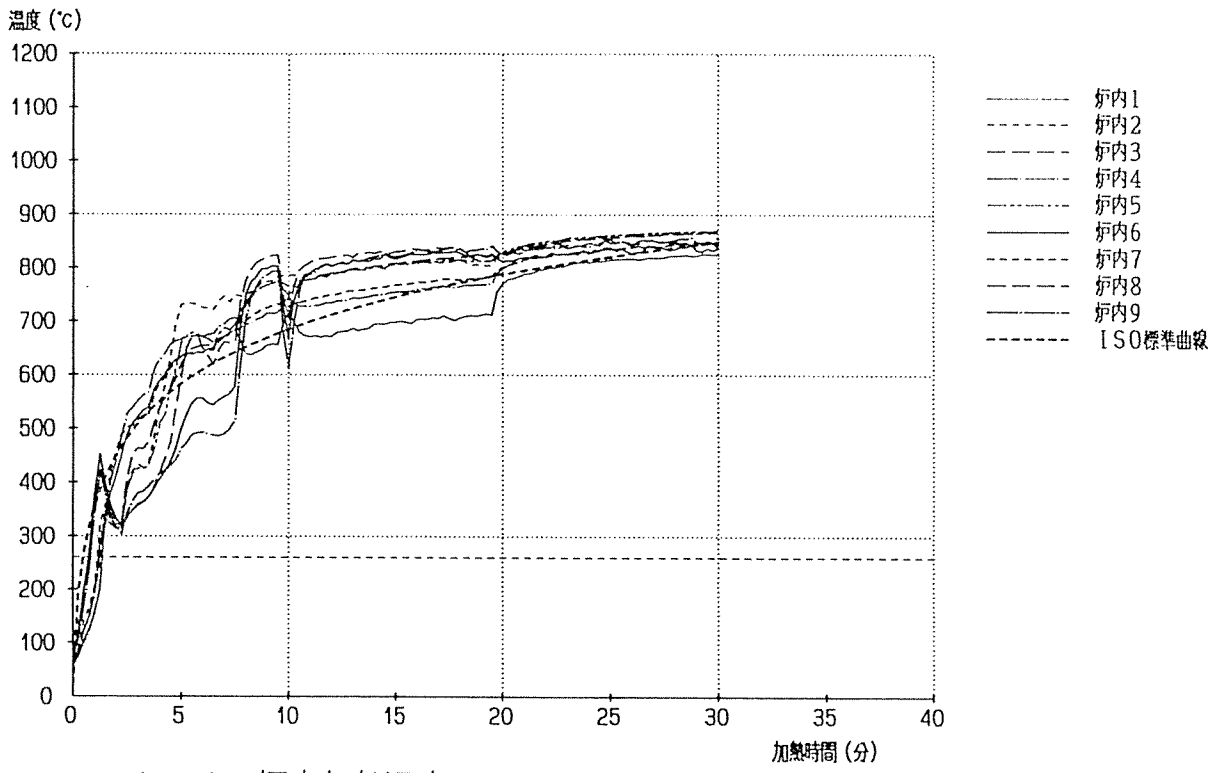
別図-3.1 A-3-1, 2 (45+45cm) の各部の温度



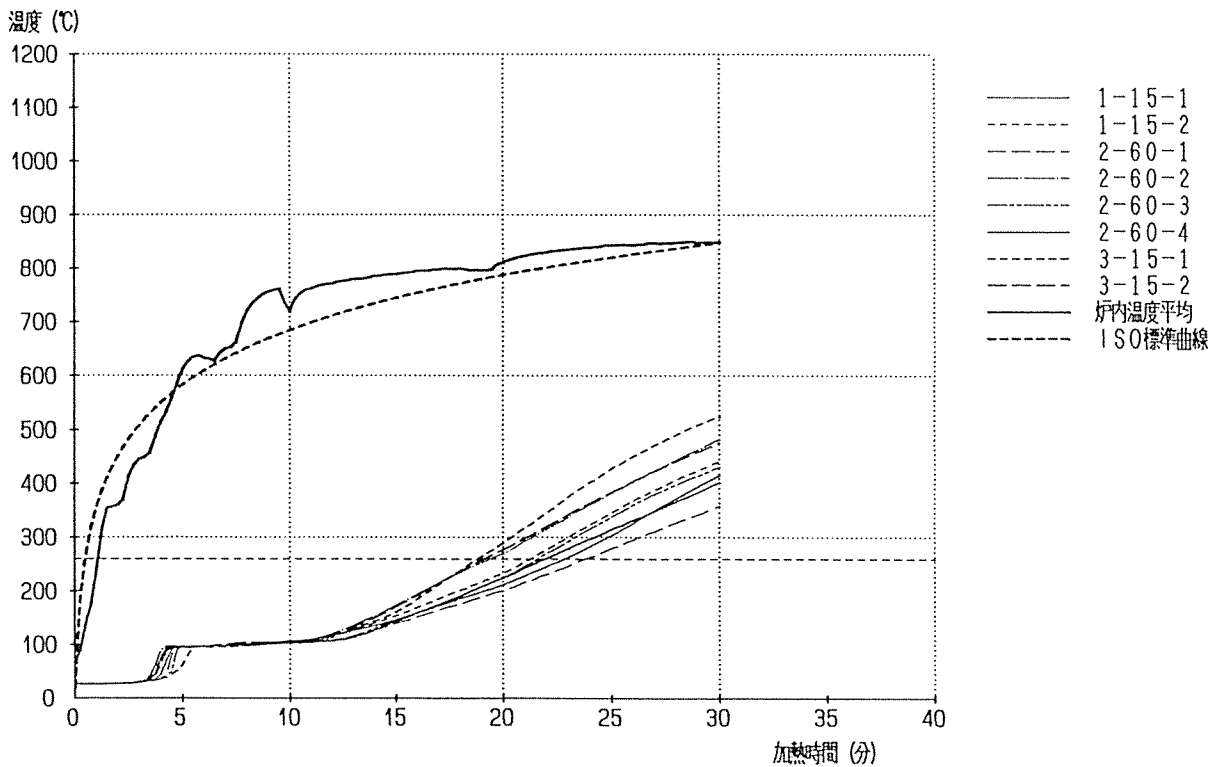
別図-3.2 A-3-1, 2 (45+45cm) の各部の温度



別図—3.3 A-3-1, 2 (45+45cm) の各部の温度

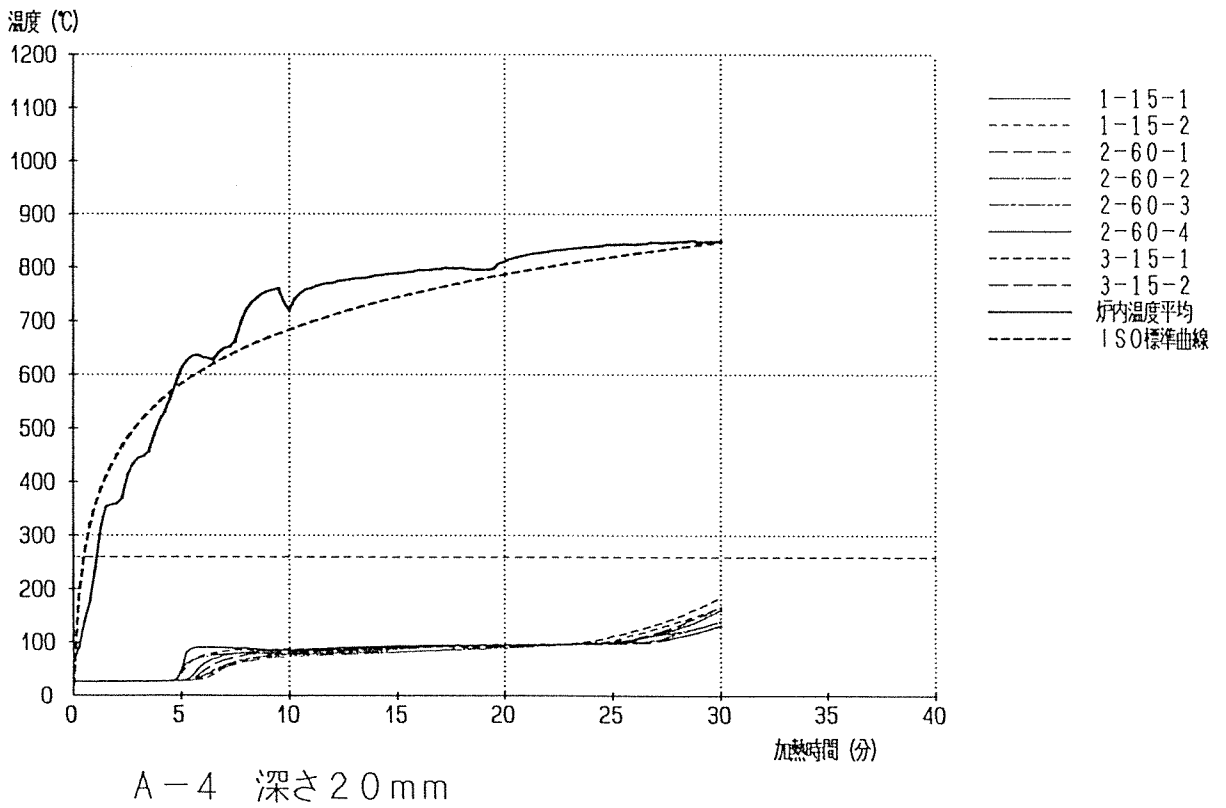
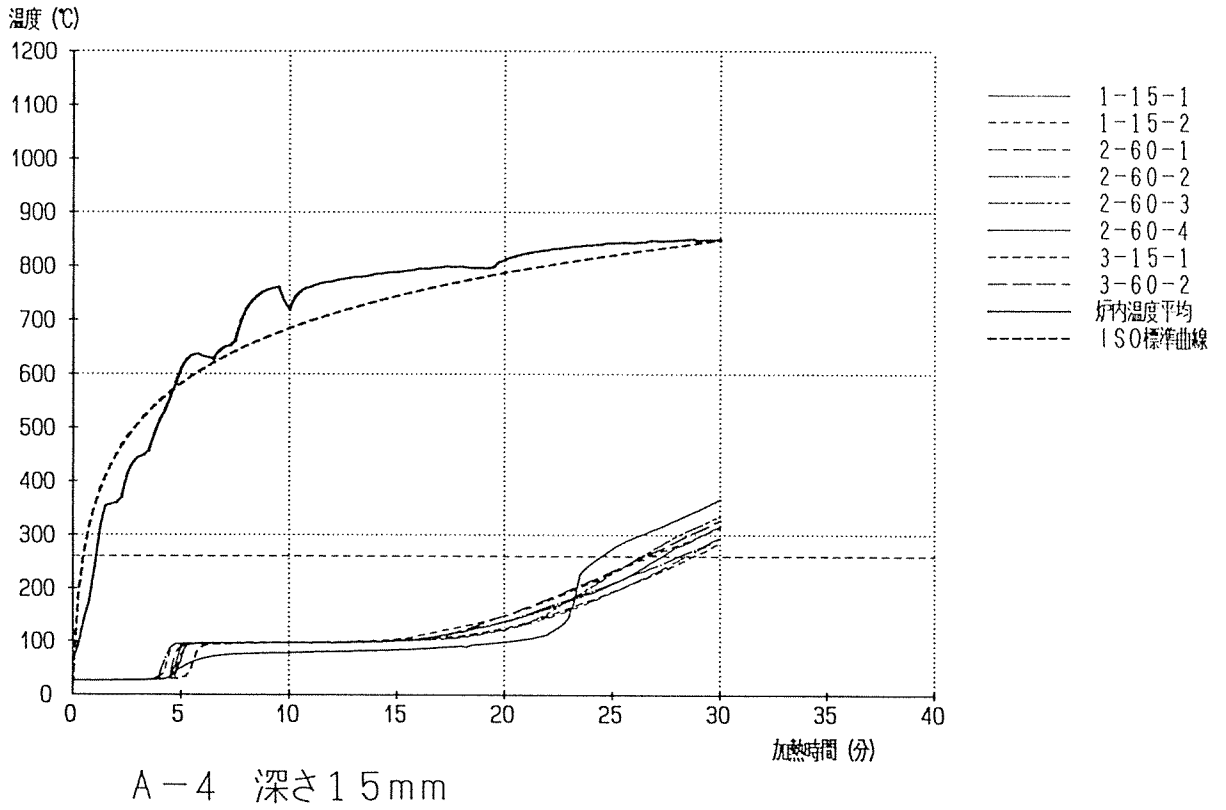


A-4 炉内加熱温度

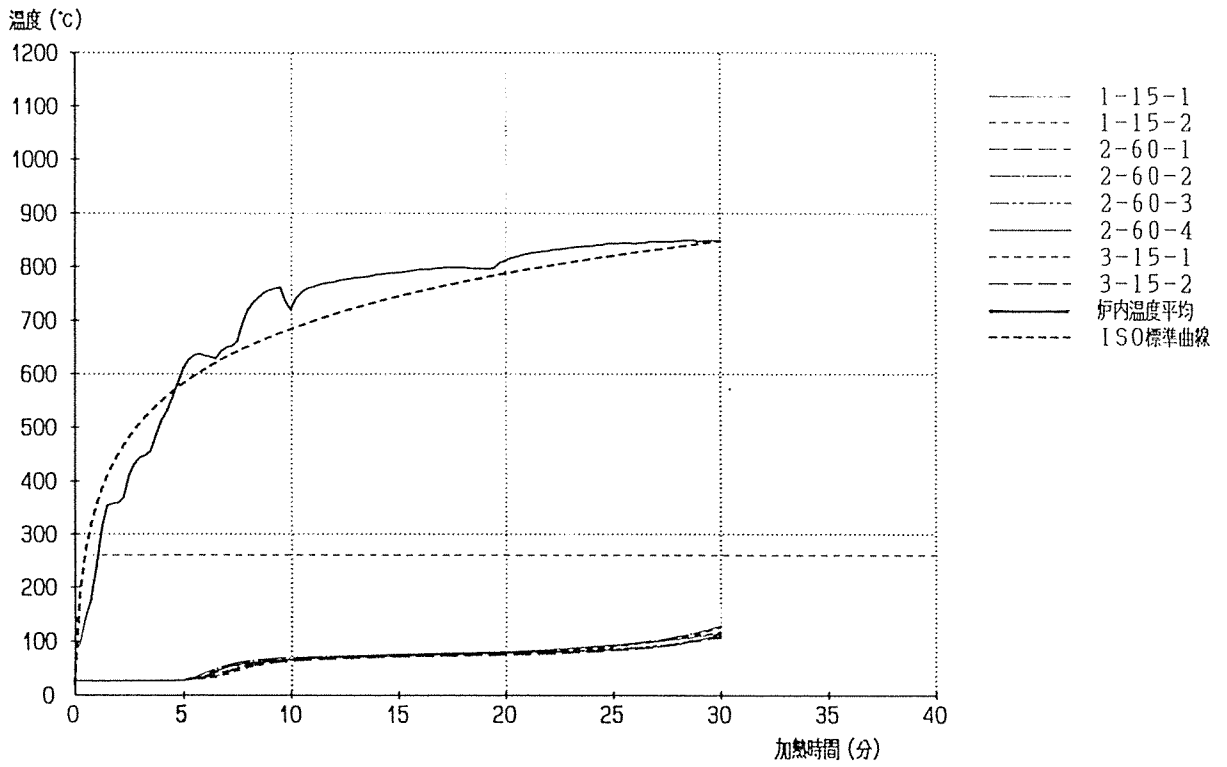


A-4 深さ10mm

別図-4.1 A-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

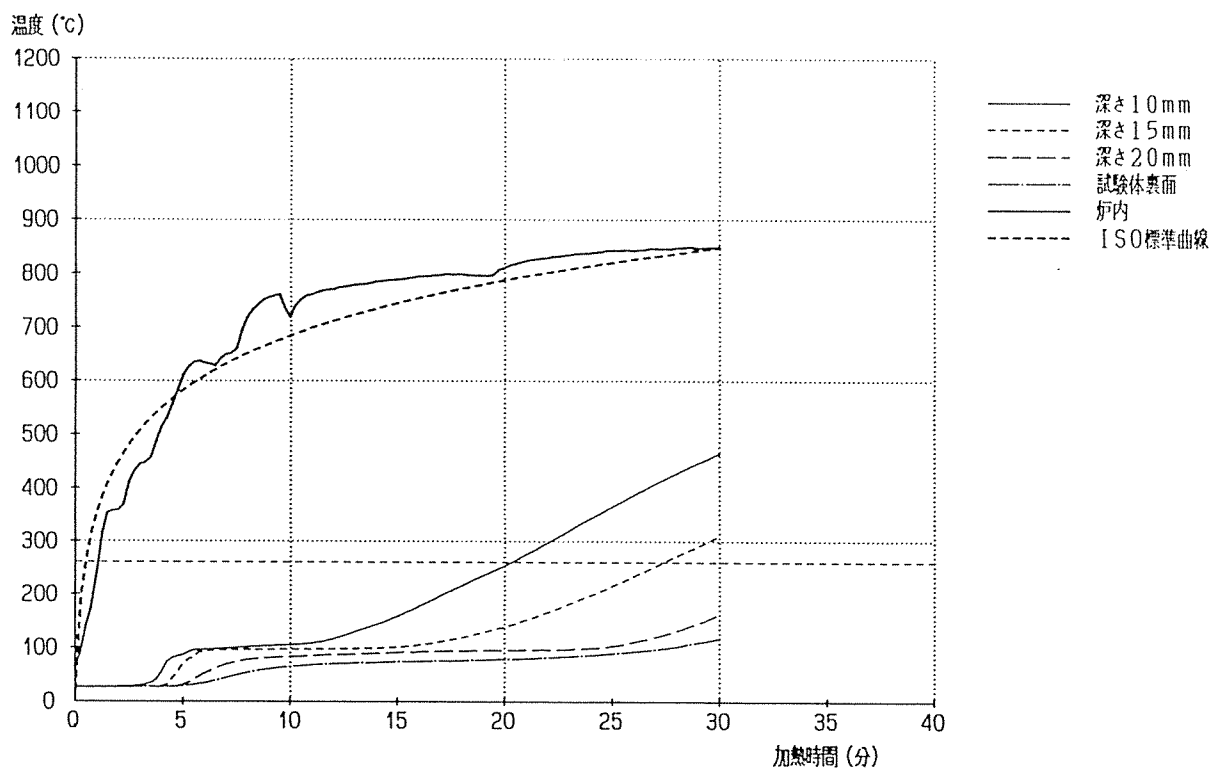


別図-4.2 A-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

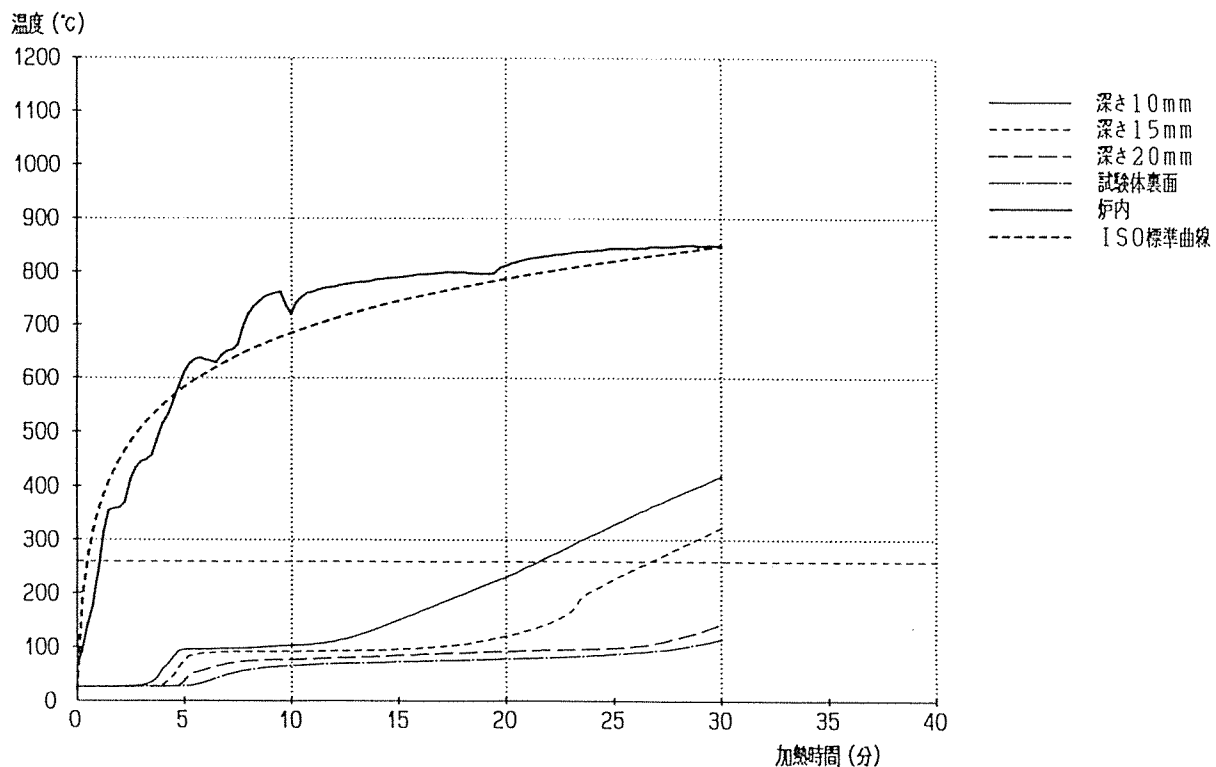


A-4 試験体裏面

別図-4.3 A-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

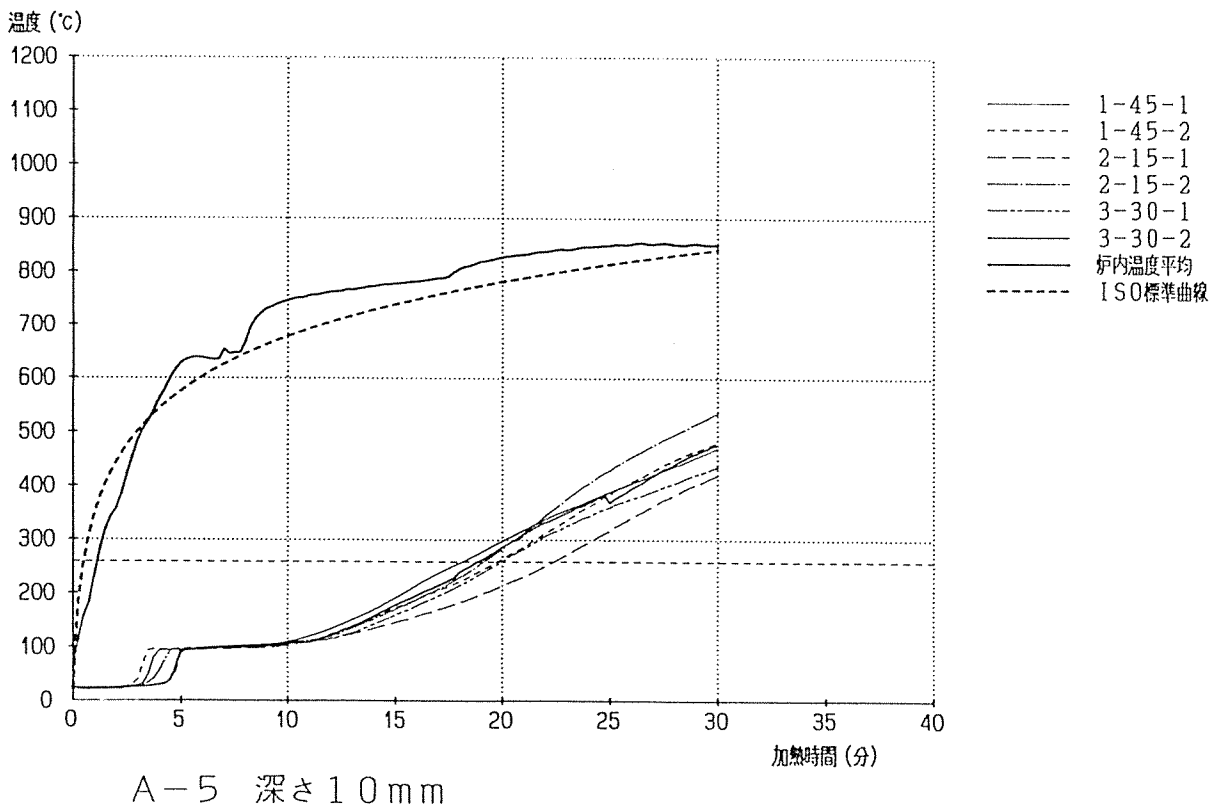
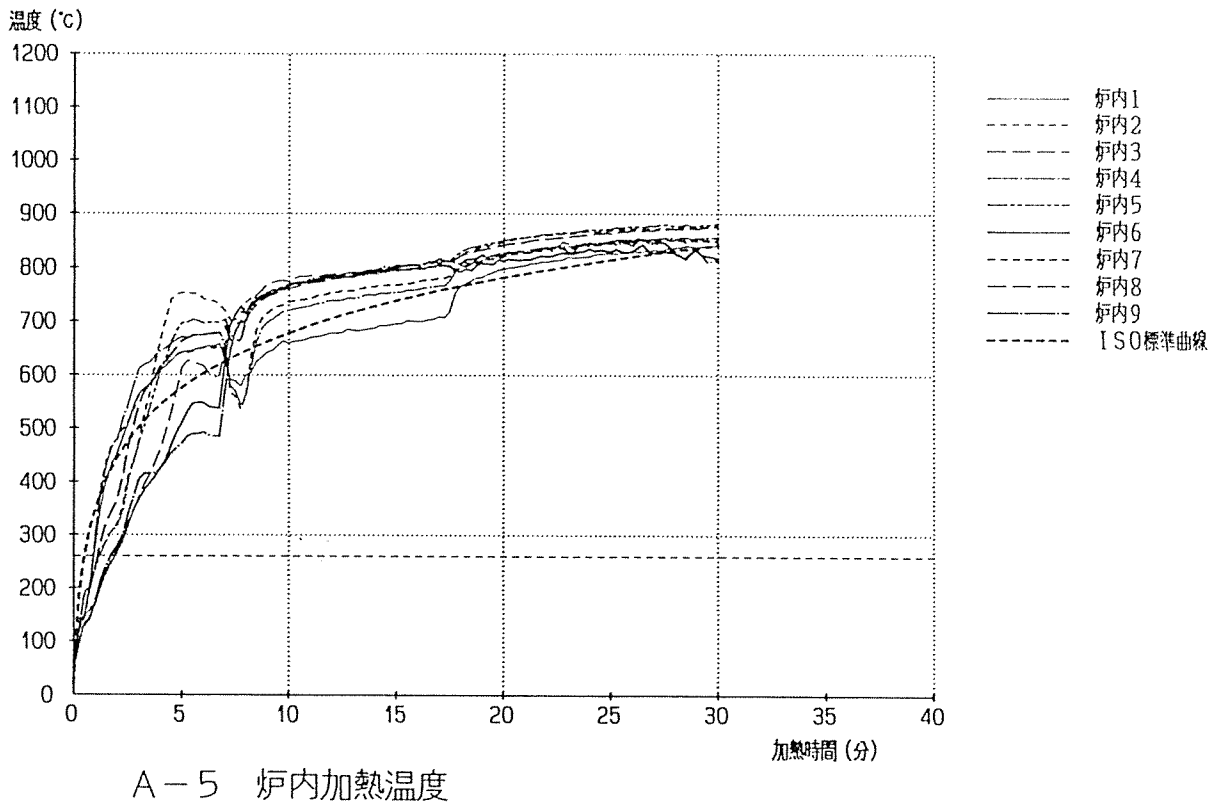


A-4-1, 3 材幅15cm、各深さの温度平均

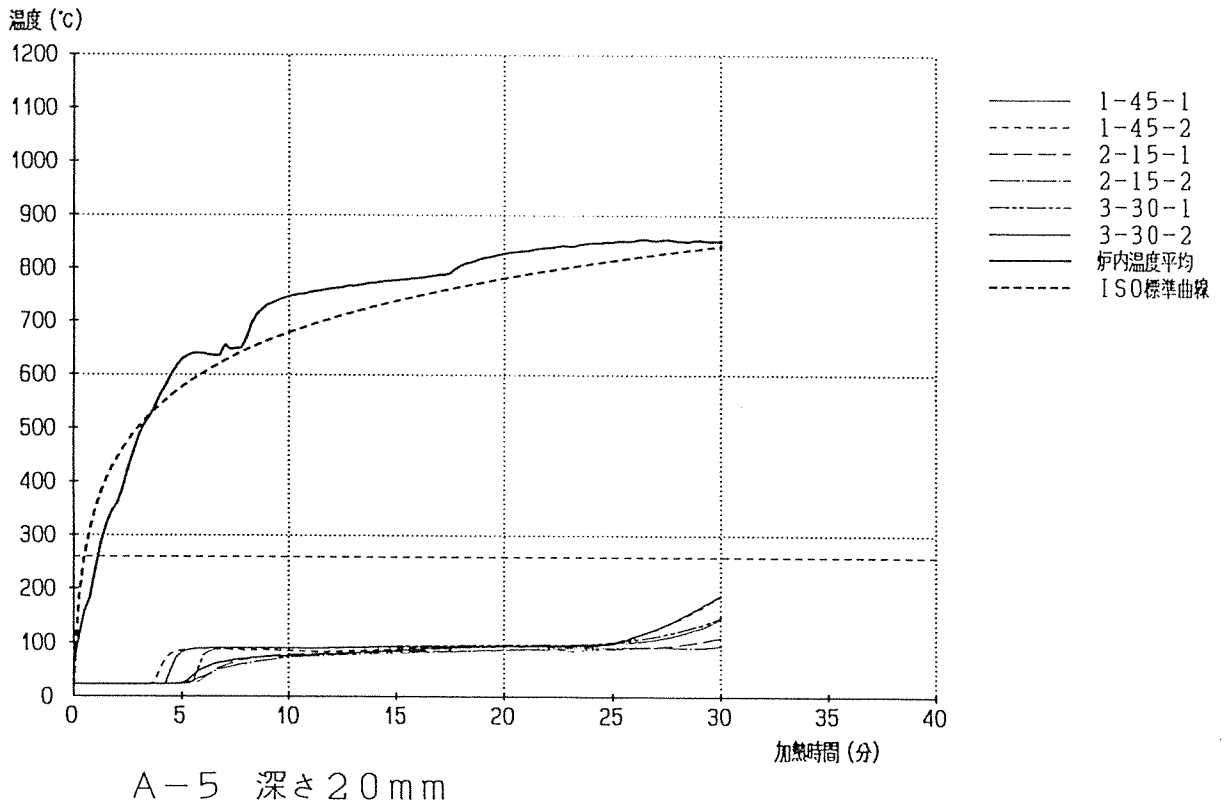
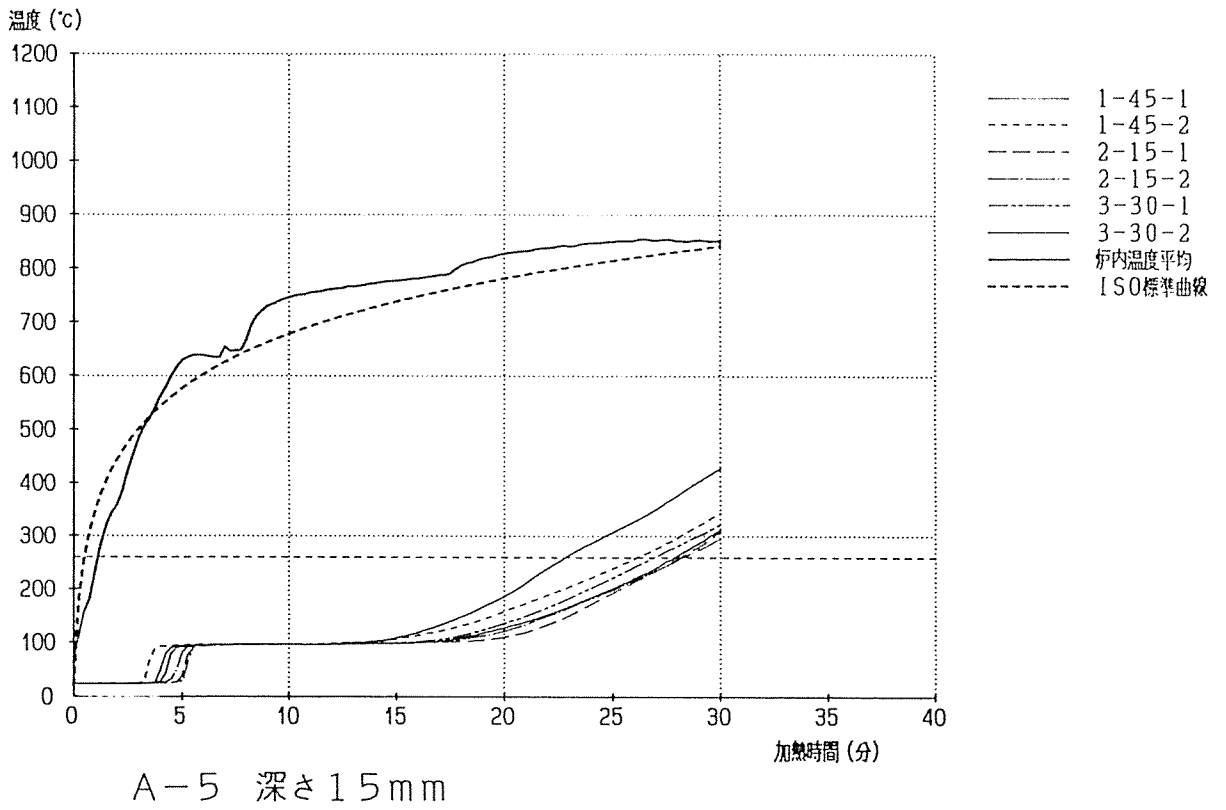


A-4-2 材幅60cm、各深さの温度平均

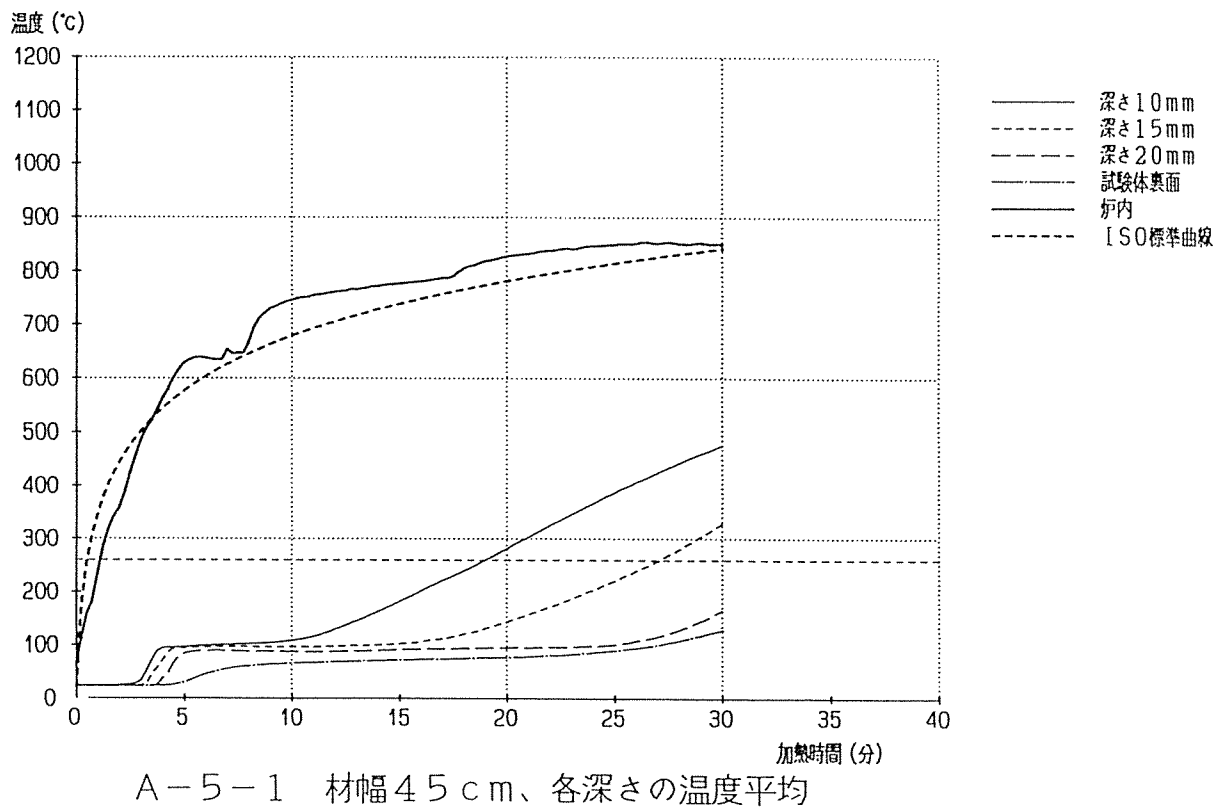
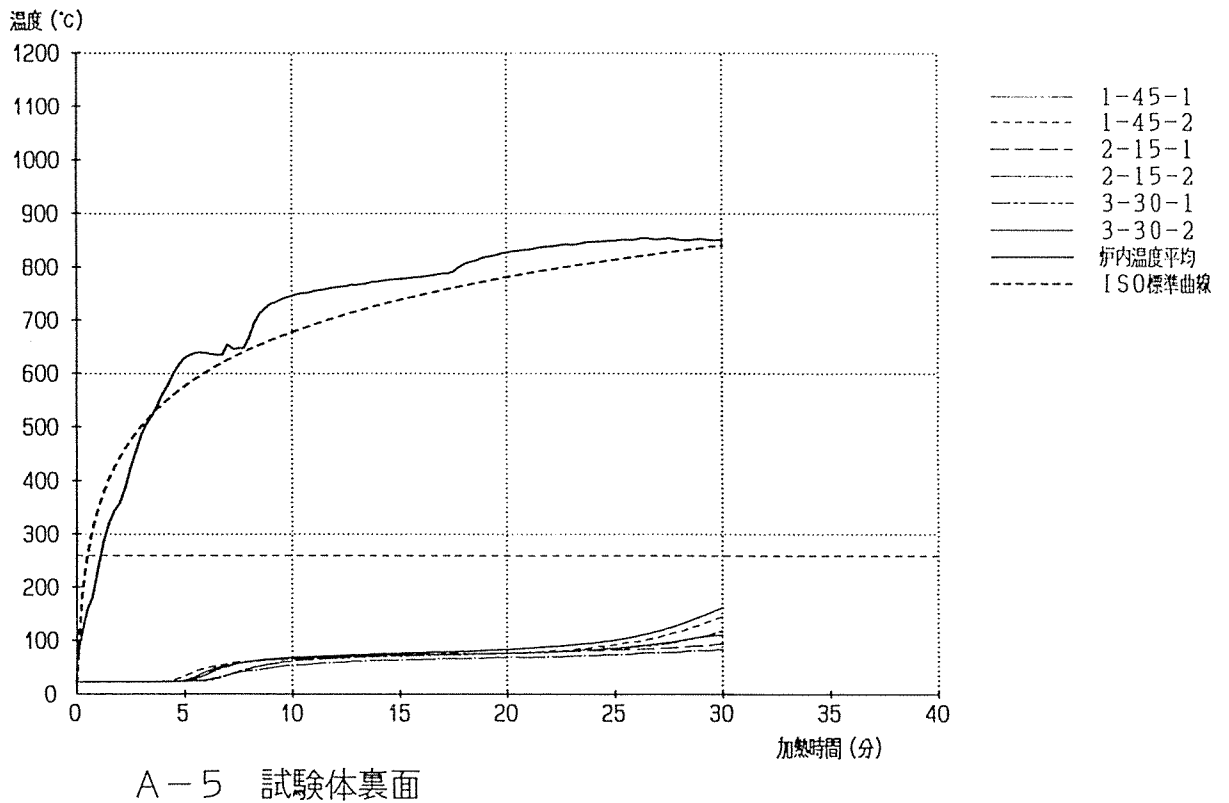
別図-4.4 A-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度



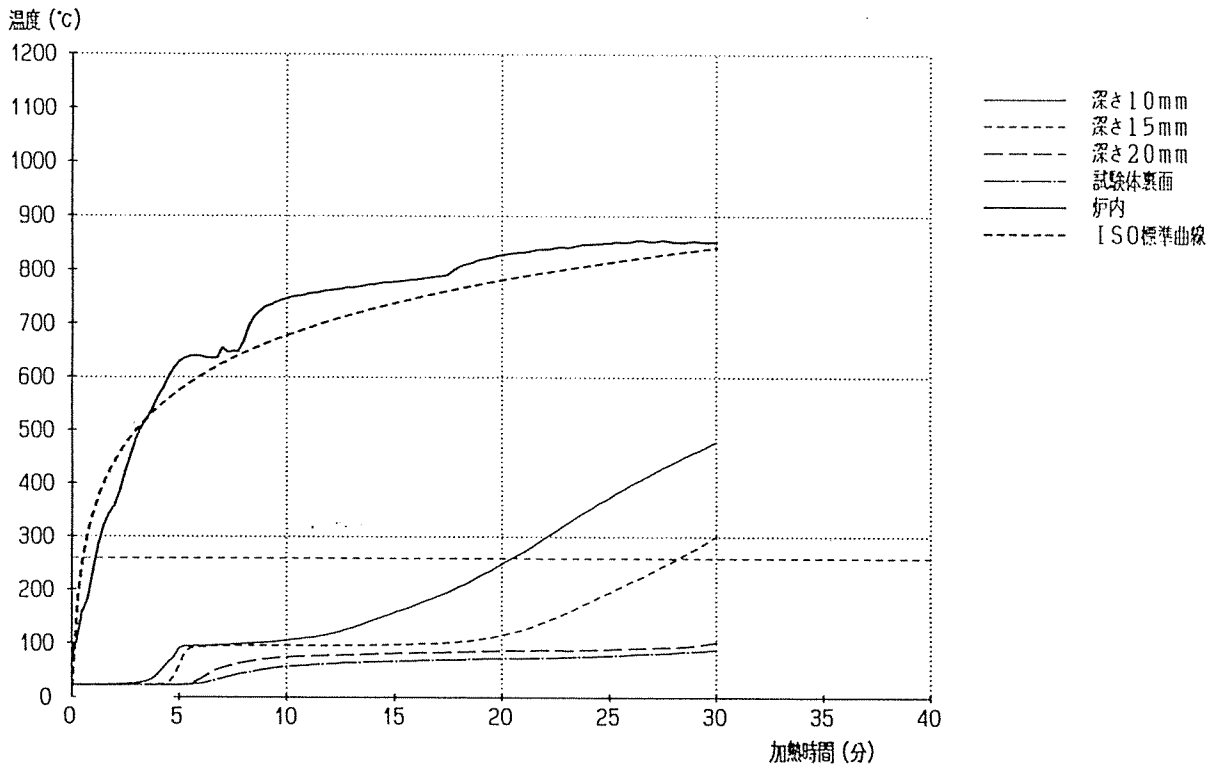
別図-5.1 A-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



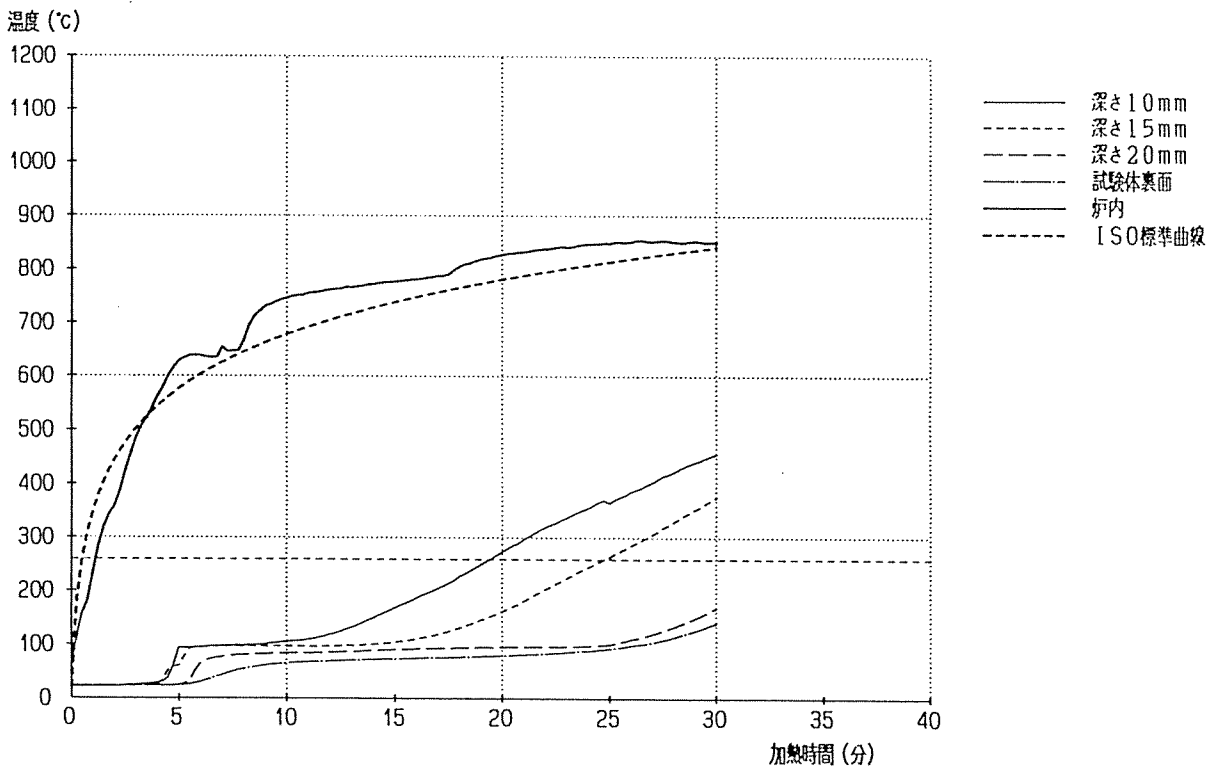
別図-5.2 A-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



別図-5.3 A-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



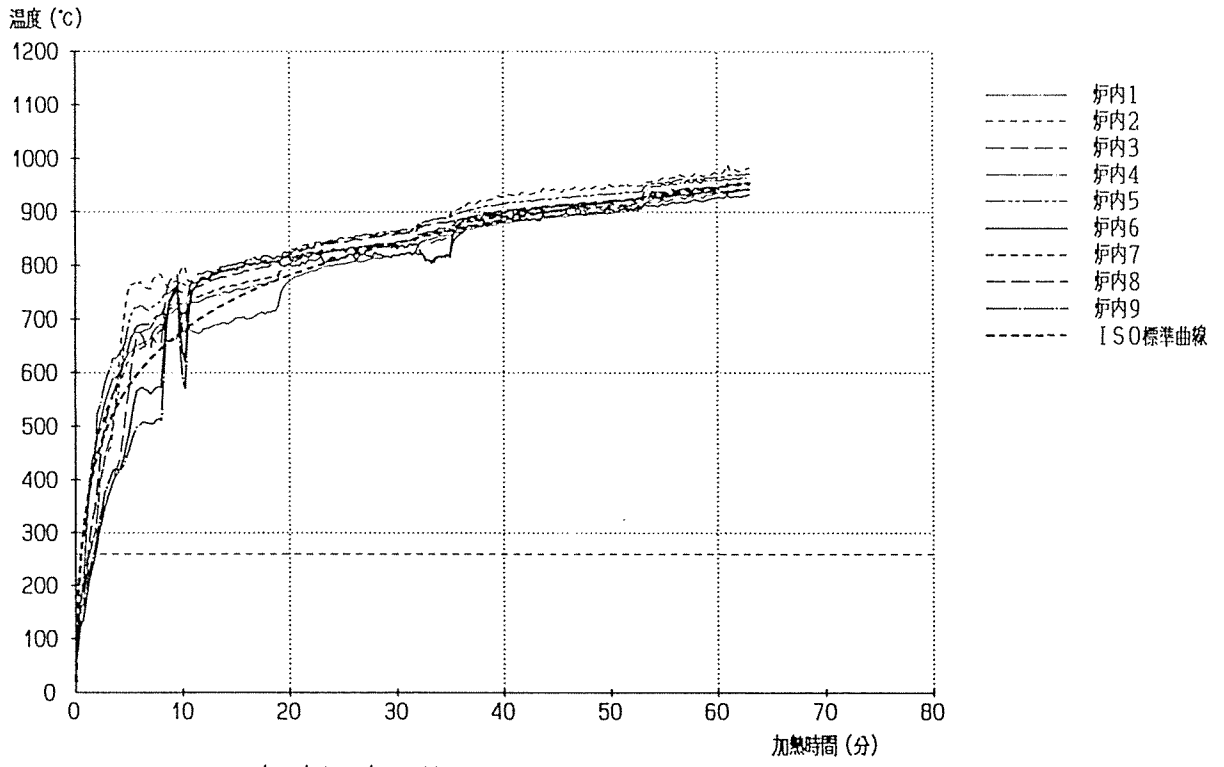
A-5-2 材幅15cm、各深さの温度平均



A-5-3 材幅30cm、各深さの温度平均

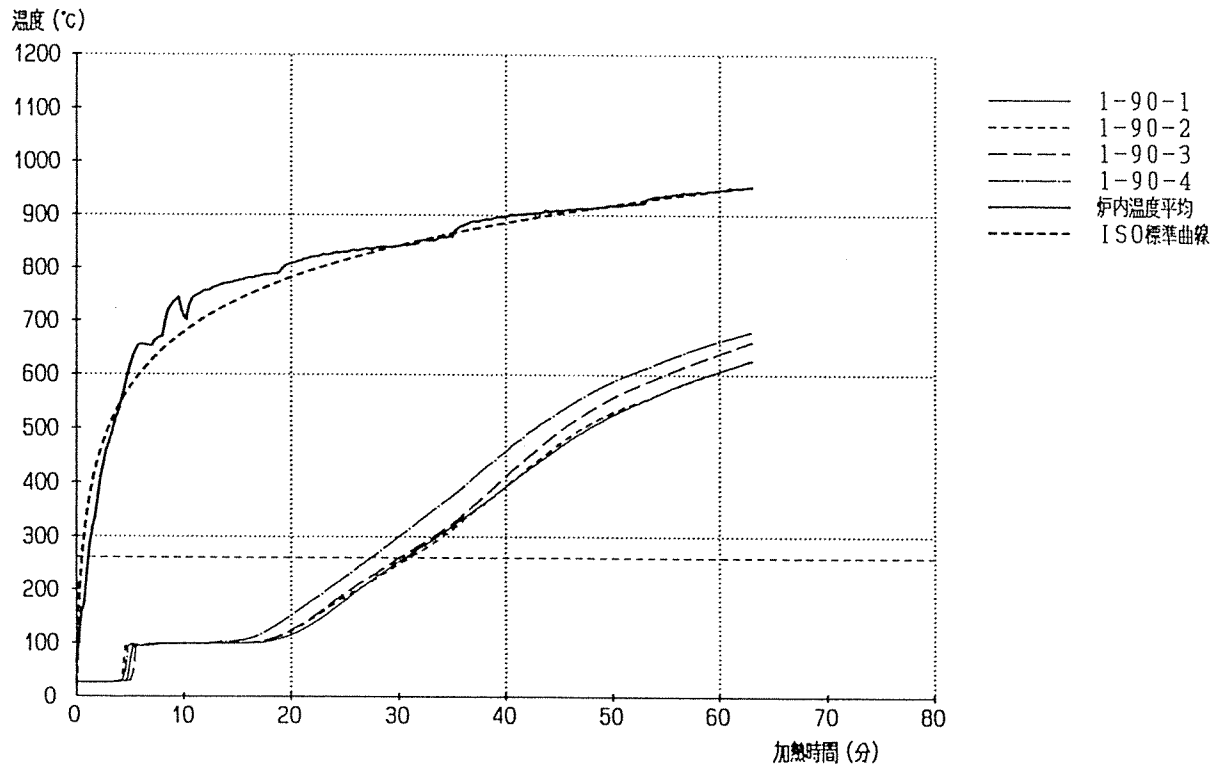
別図-5.4 A-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度

(財) 日本住宅・木材技術センター



B-1 炉内温度平均

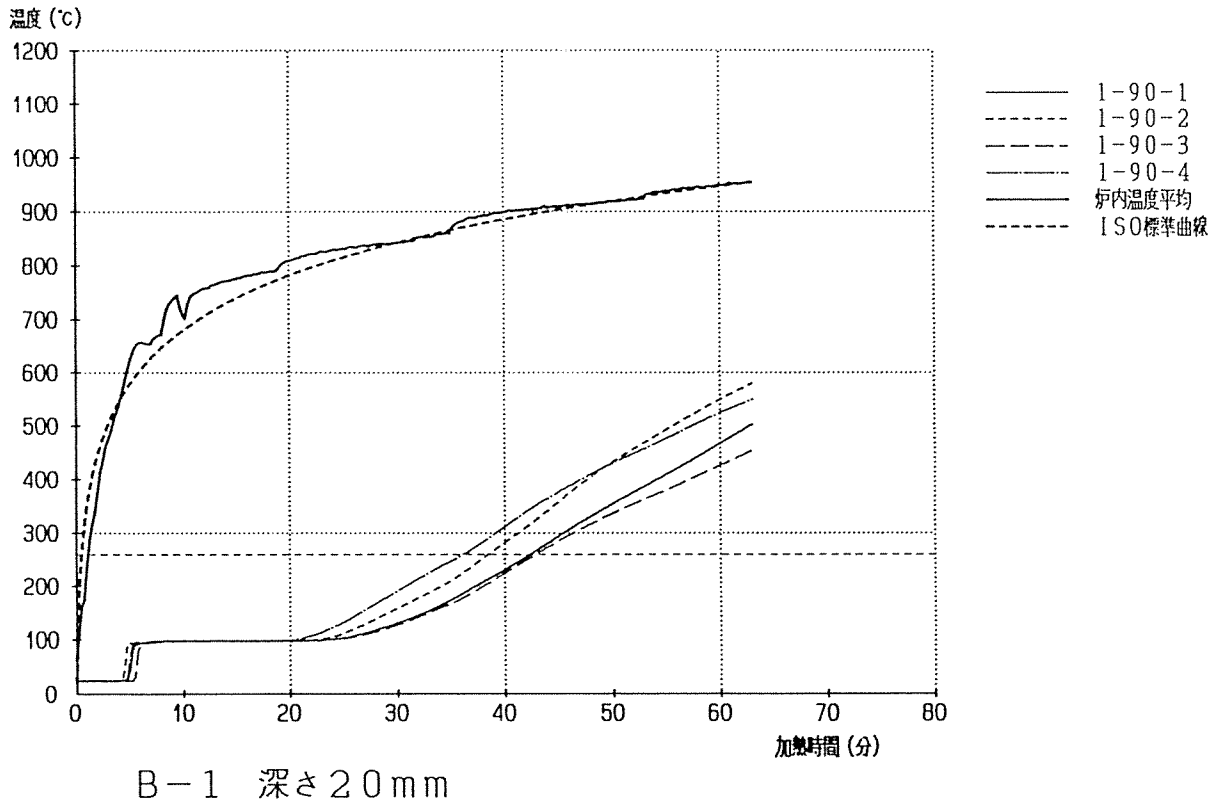
(財) 日本住宅・木材技術センター



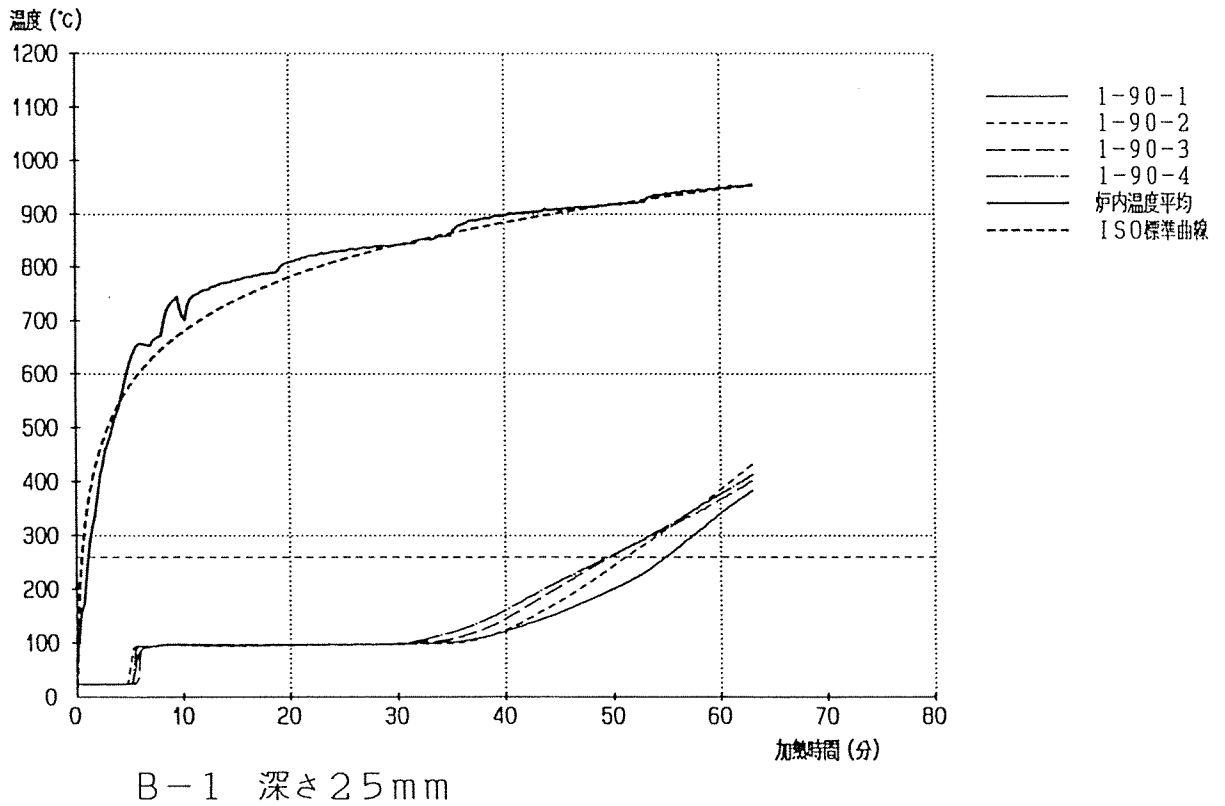
B-1 深さ15mm

別図-6.1 B-1 (90cm) の各部の温度

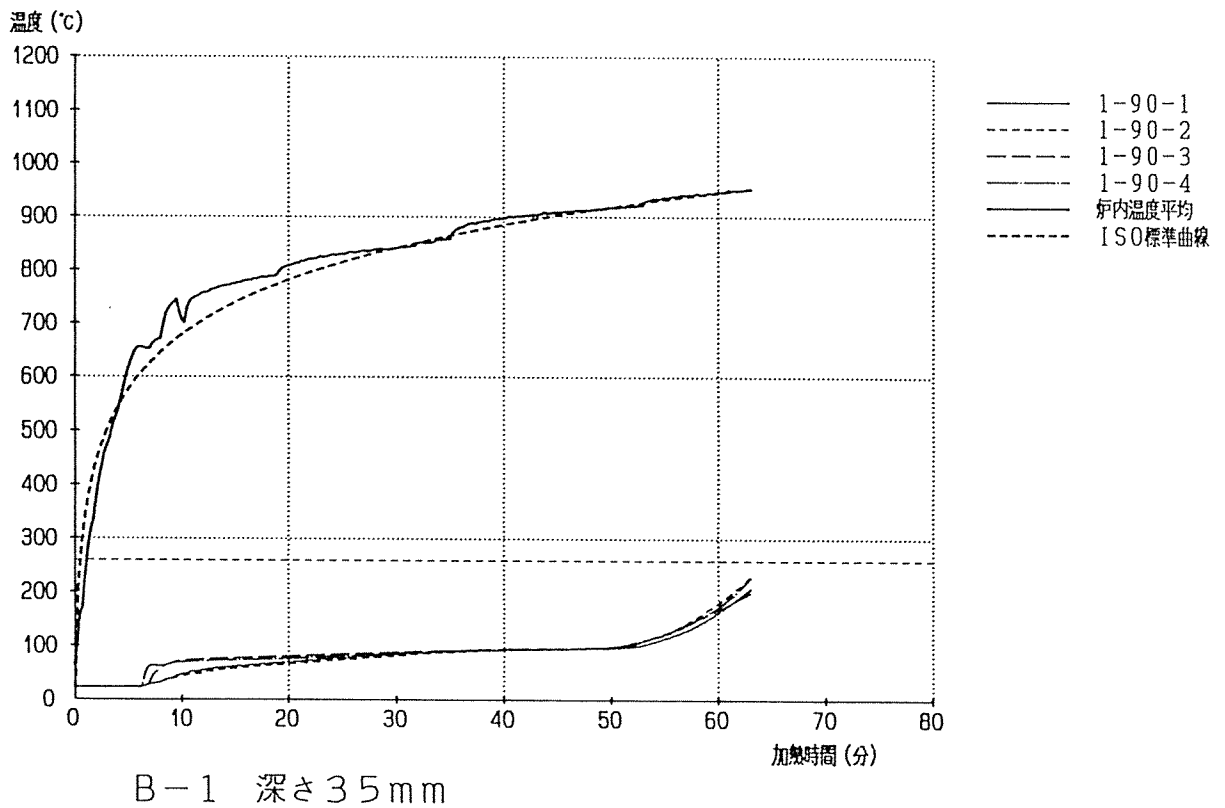
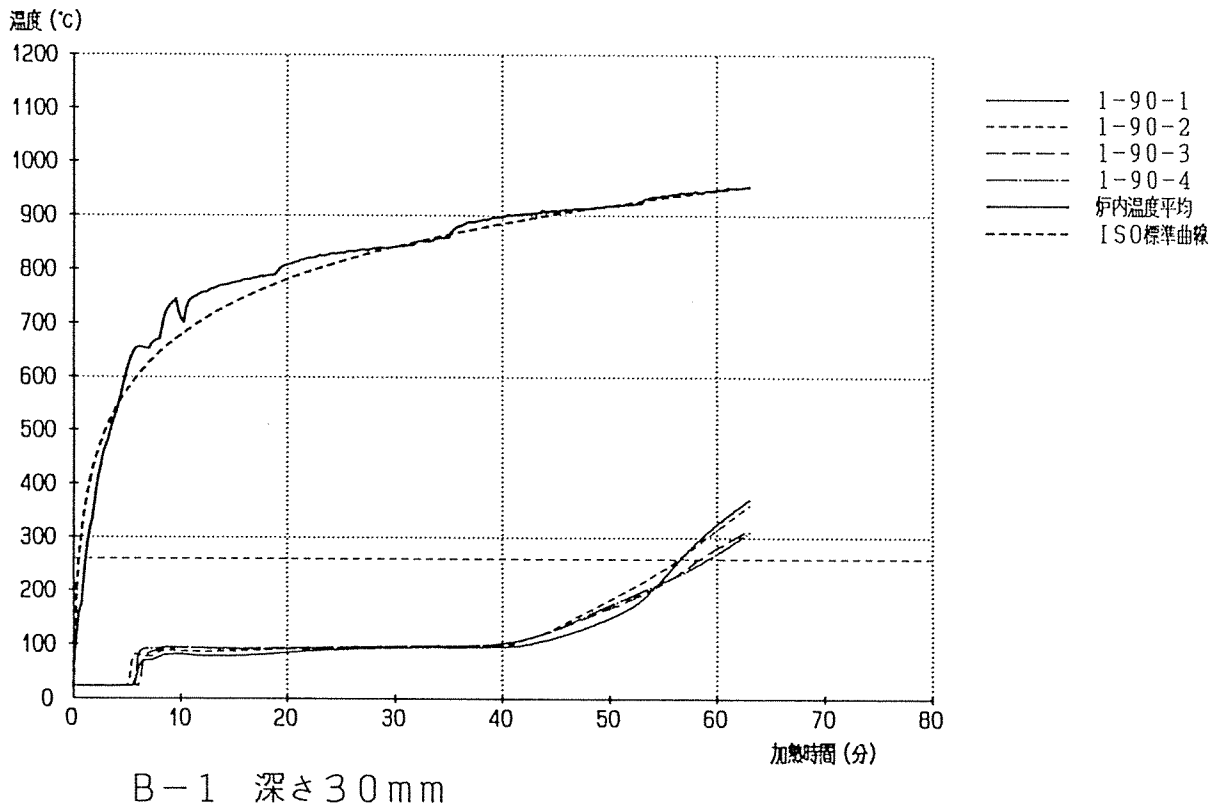
(附) 日本住宅・木材技術センター



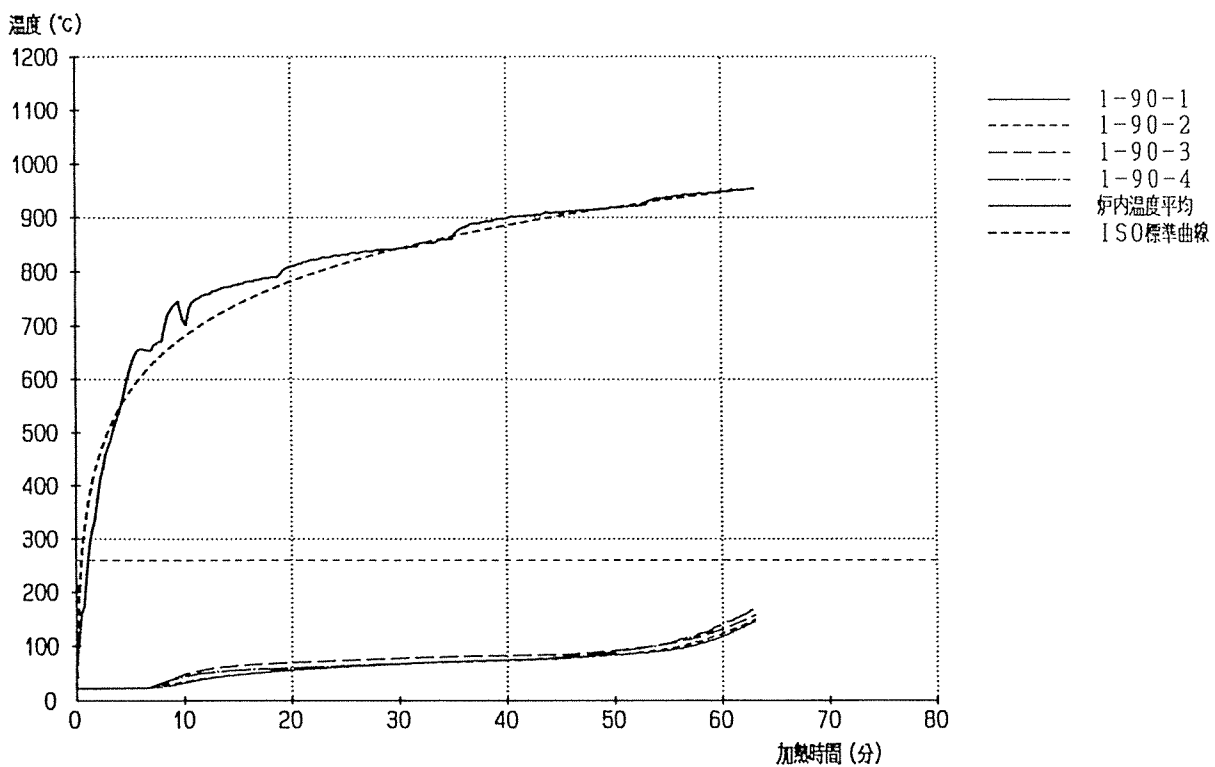
(附) 日本住宅・木材技術センター



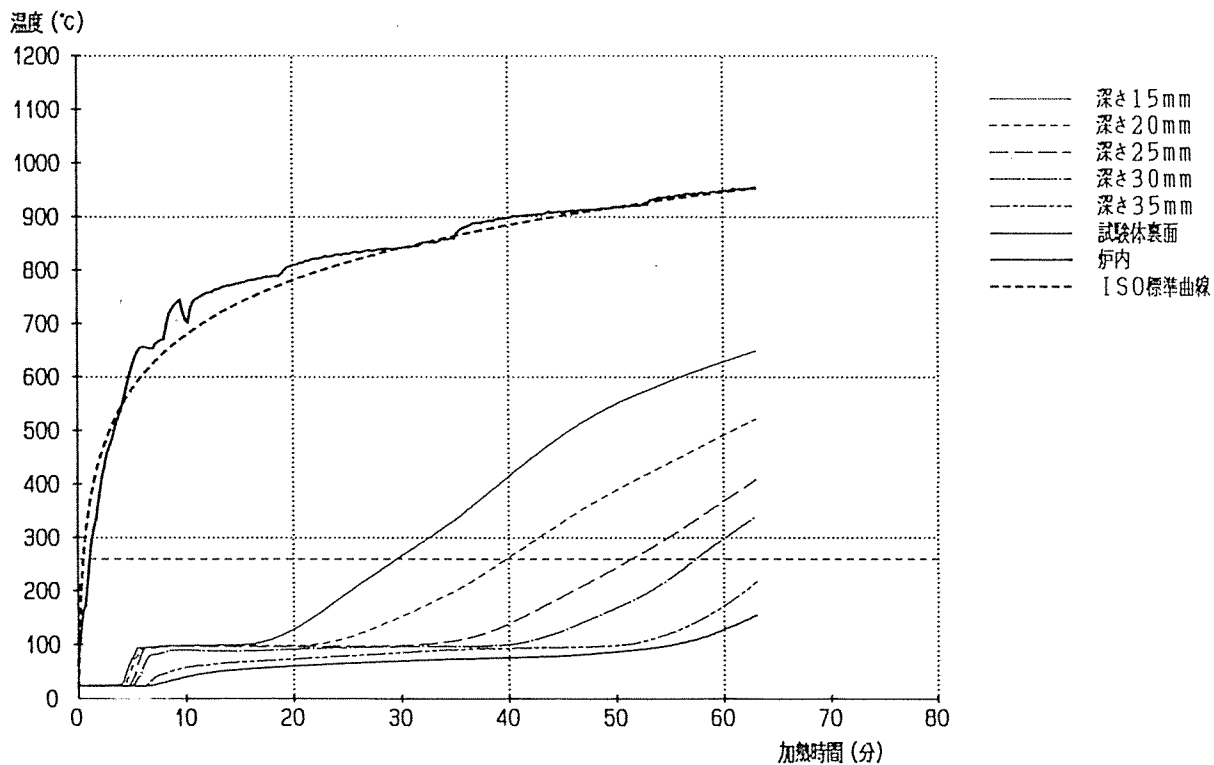
別図-6.2 B-1 (90cm) の各部の温度



別図-6.3 B-1 (90cm) の各部の温度



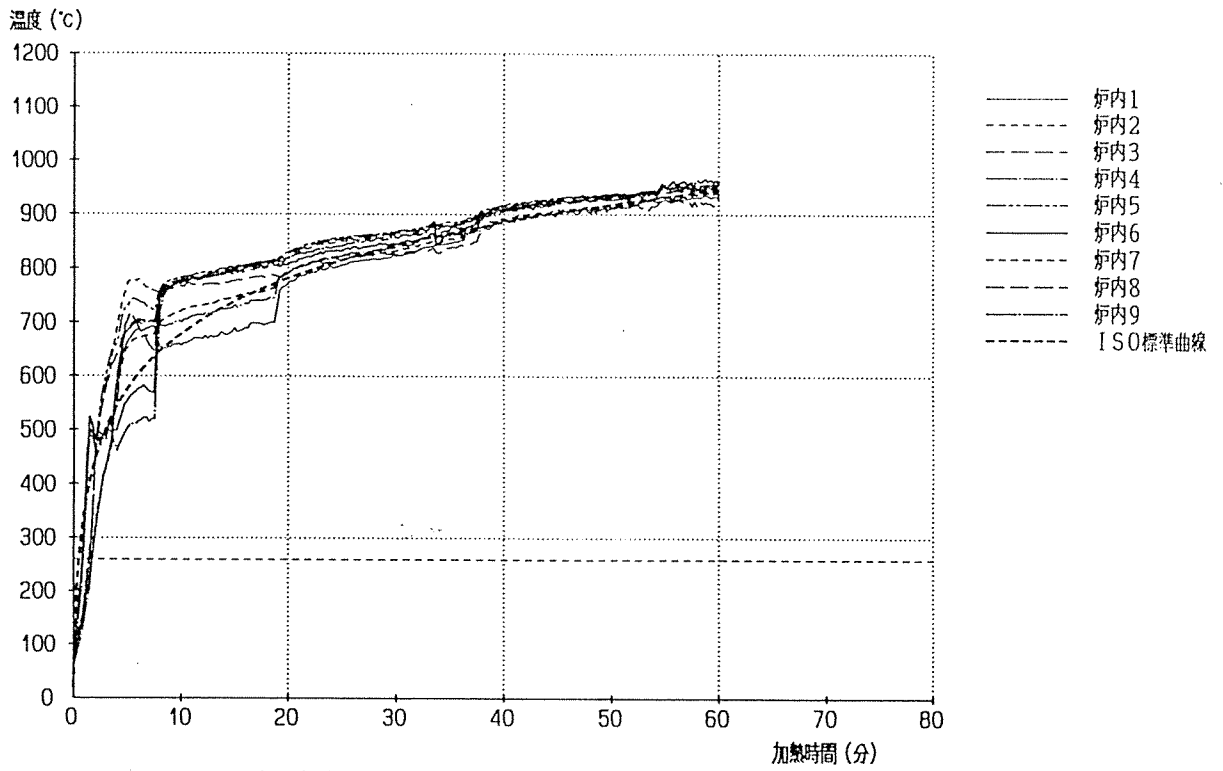
B-1 試験体裏面



B-1 材幅90cm、各深さの温度平均

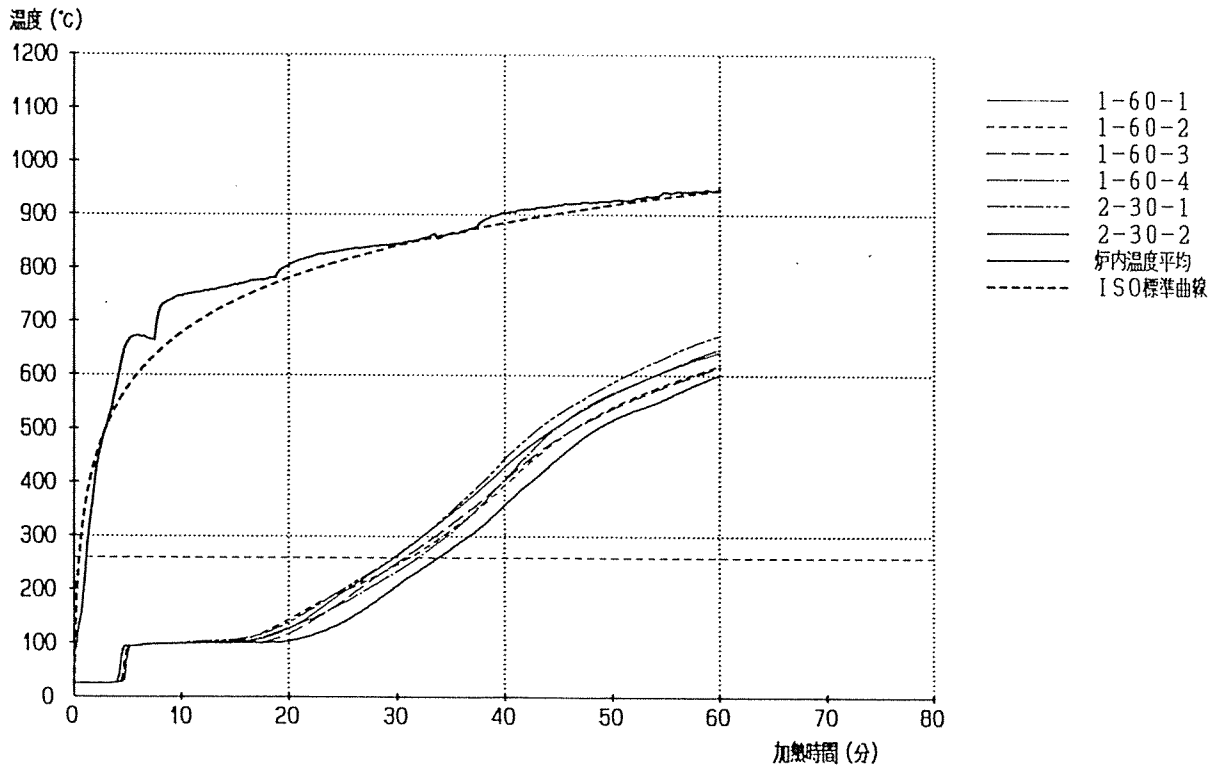
別図-6.4 B-1 (90cm) の各部の温度

(財) 日本住宅・木材技術センター



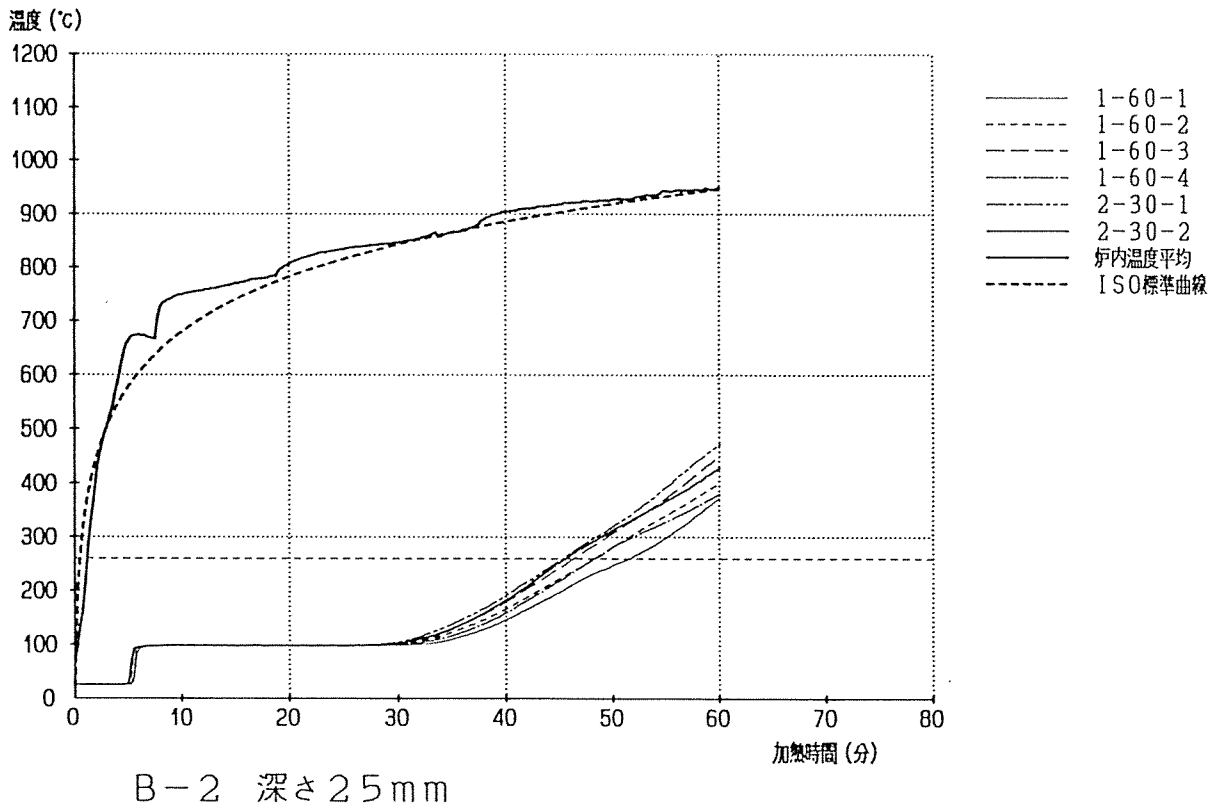
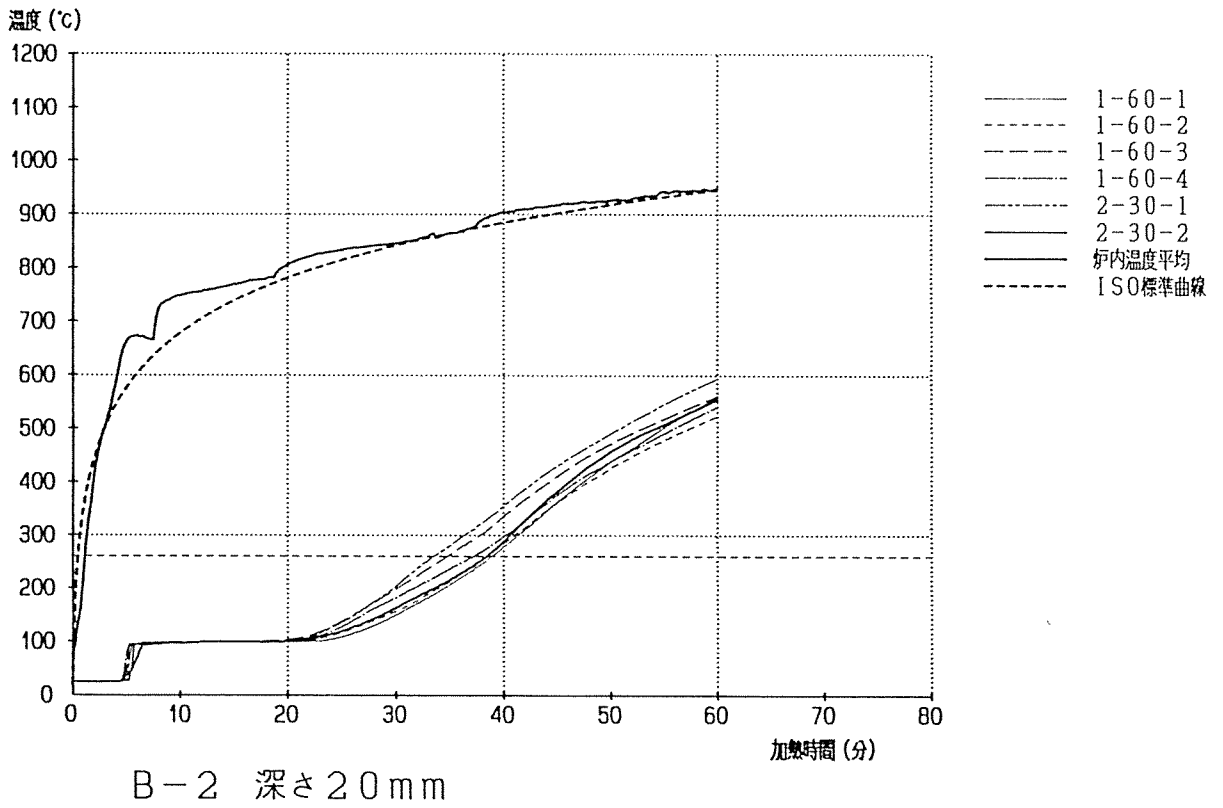
B-2 炉内加熱温度

(財) 日本住宅・木材技術センター

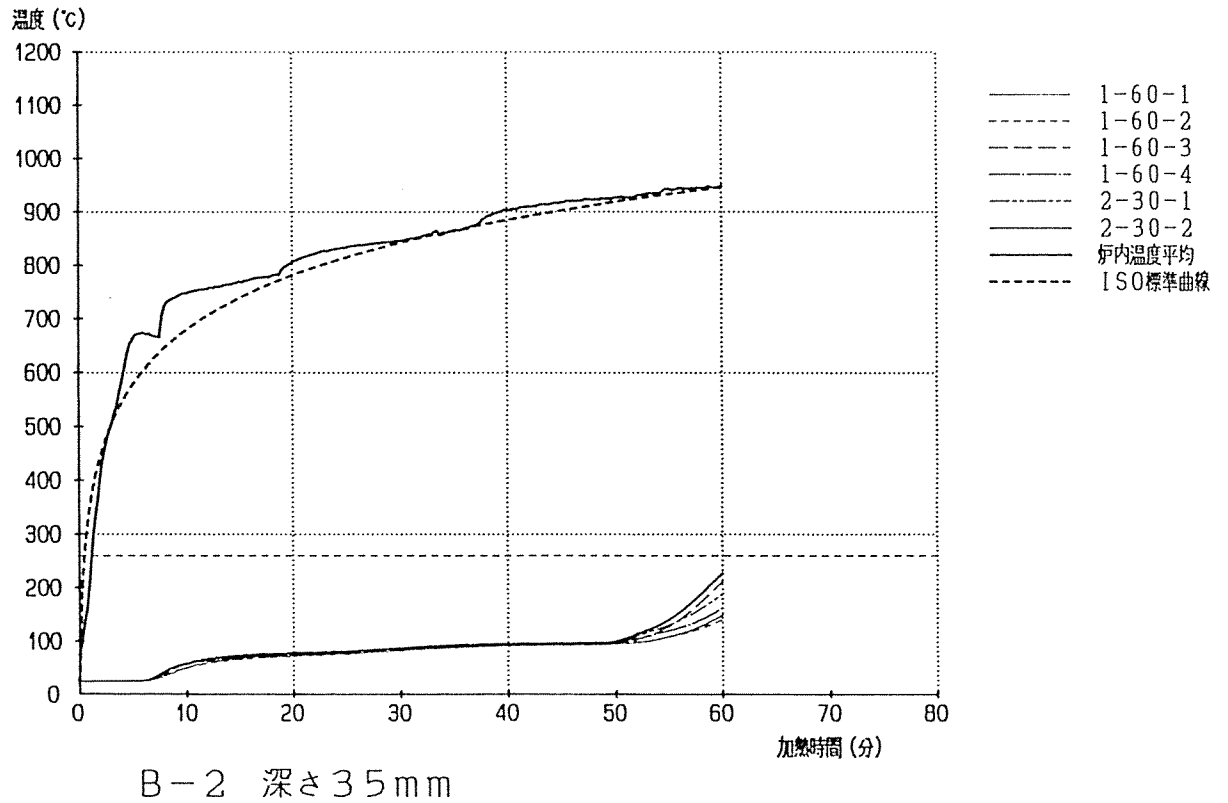
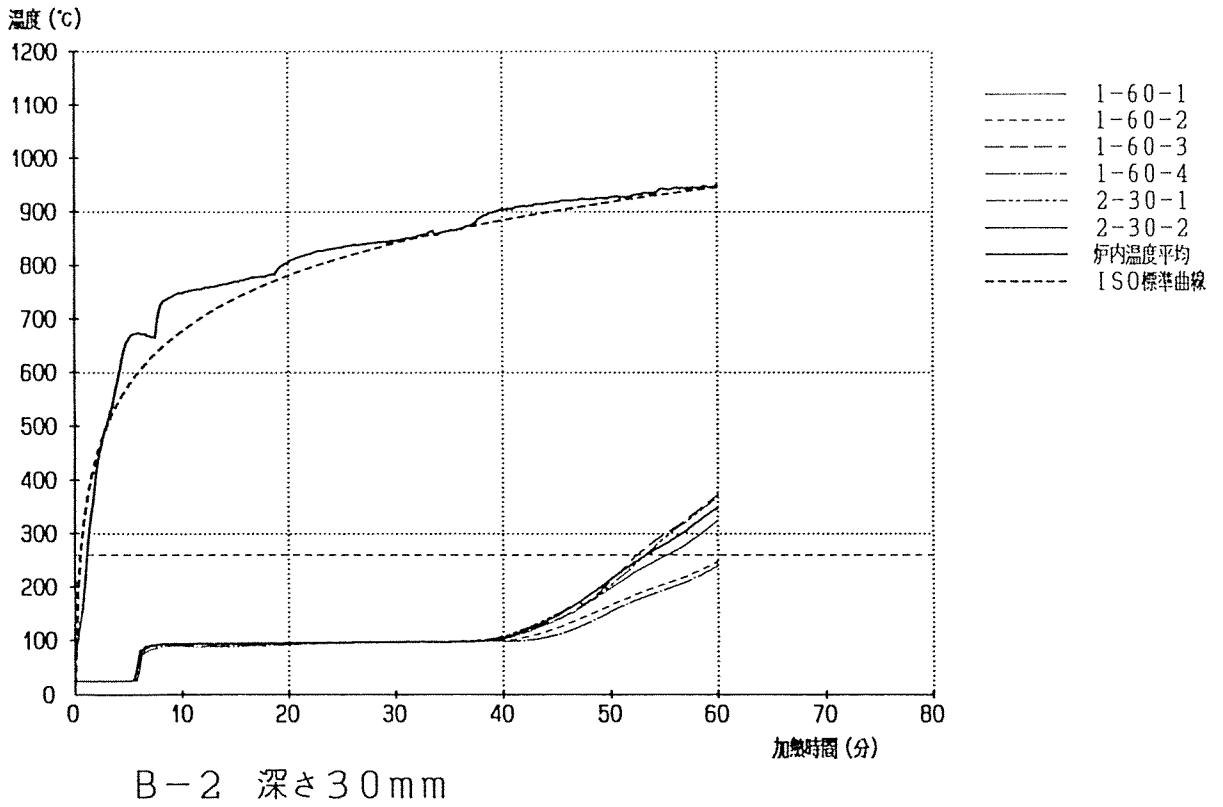


B-2 深さ15mm

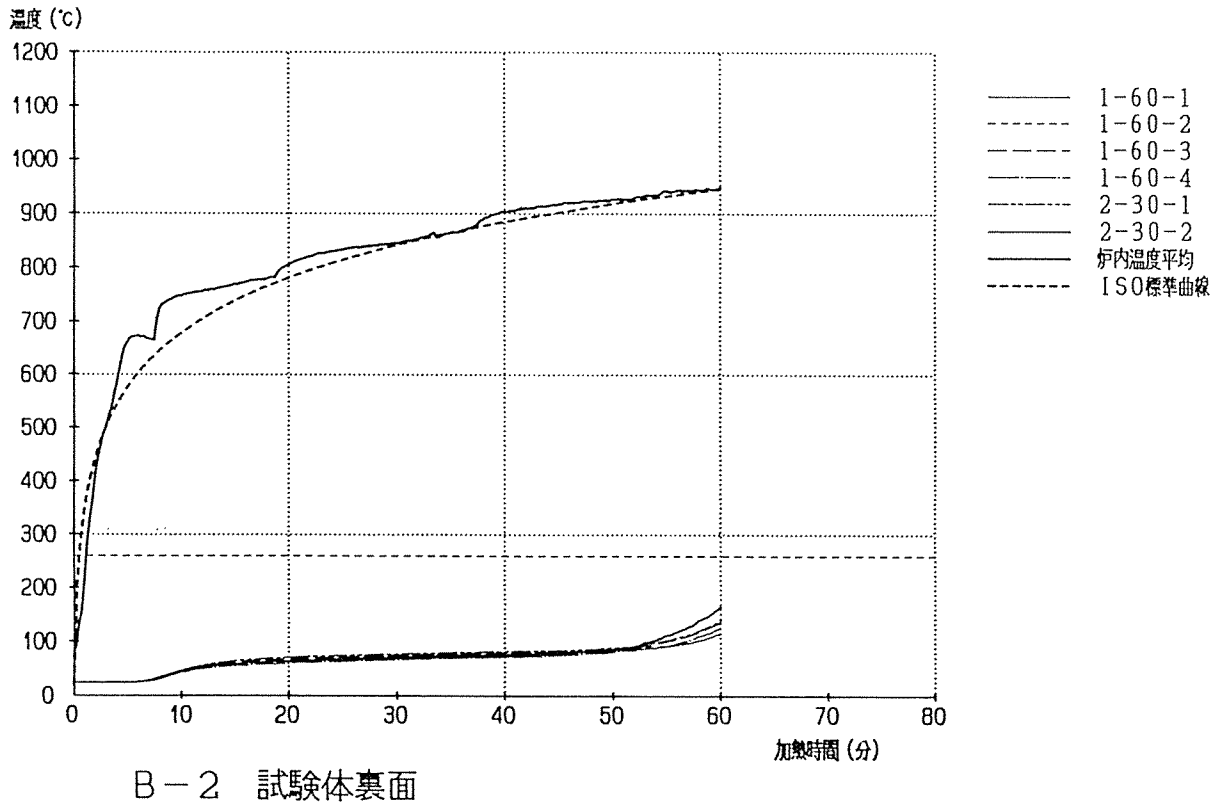
別図-7.1 B-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度



別図-7.2 B-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度

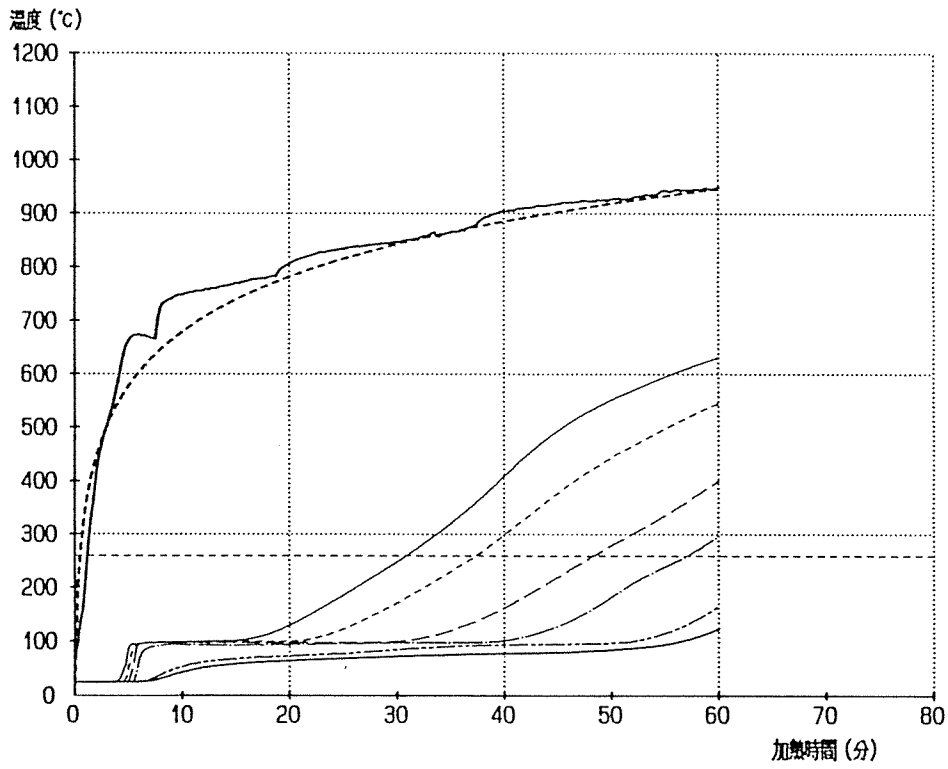


別図-7.3 B-2-_{1, 2} (60+30cm) の各部の温度

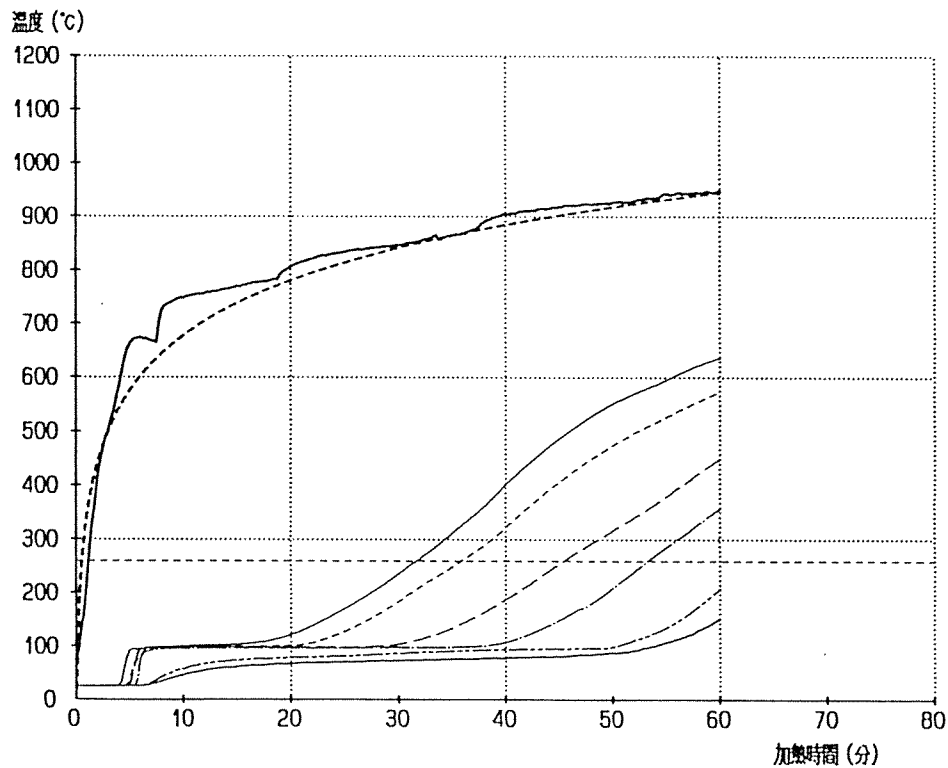


B-2 試験体裏面

別図-7.4 B-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度



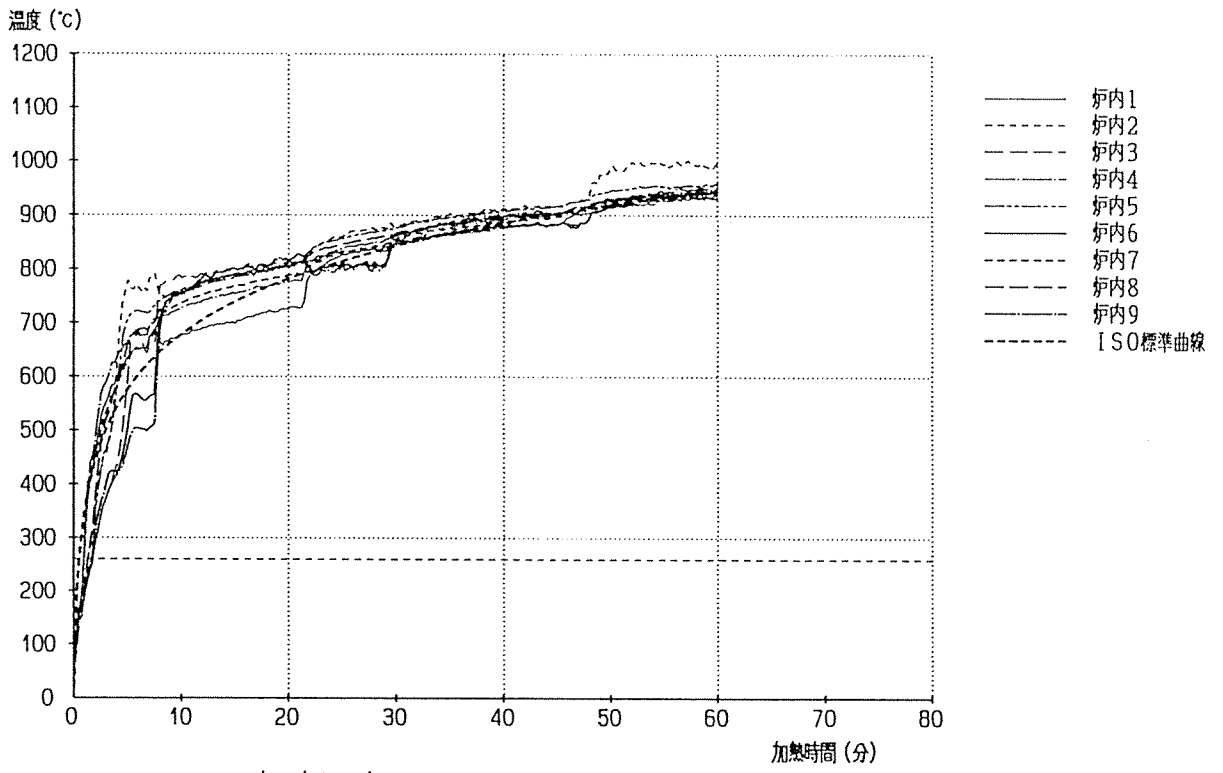
B-2 材幅60cm、各深さの温度平均



B-2-2 材幅30cm、各深さの温度平均

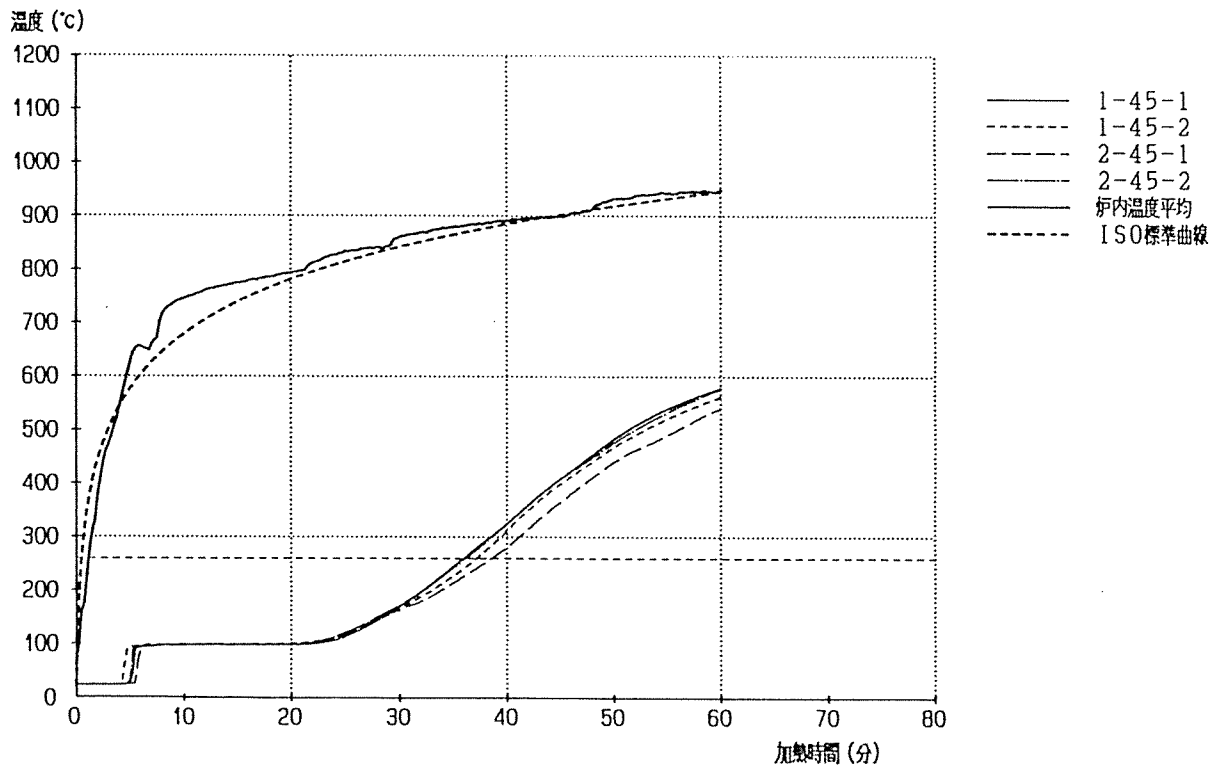
別図-7.5 B-2-1, 2 (60+30cm) の各部の温度

(附) 日本住宅・木材技術センター



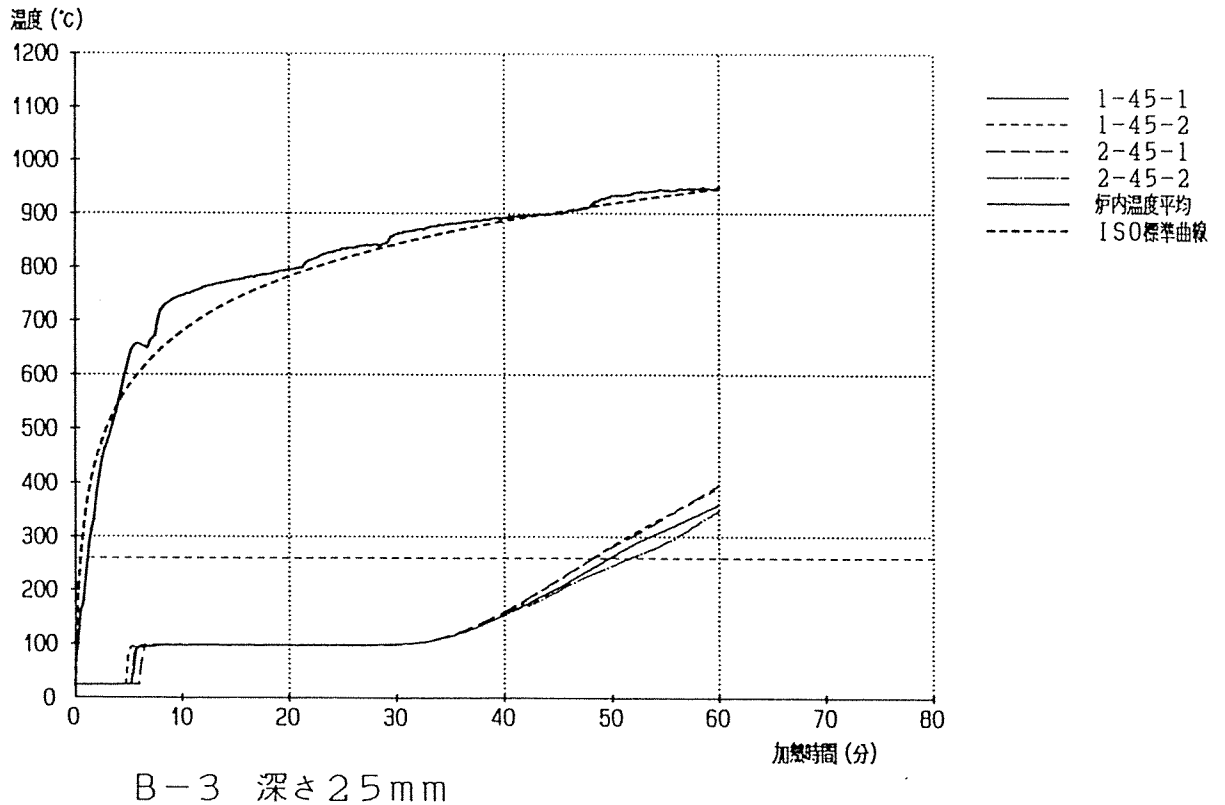
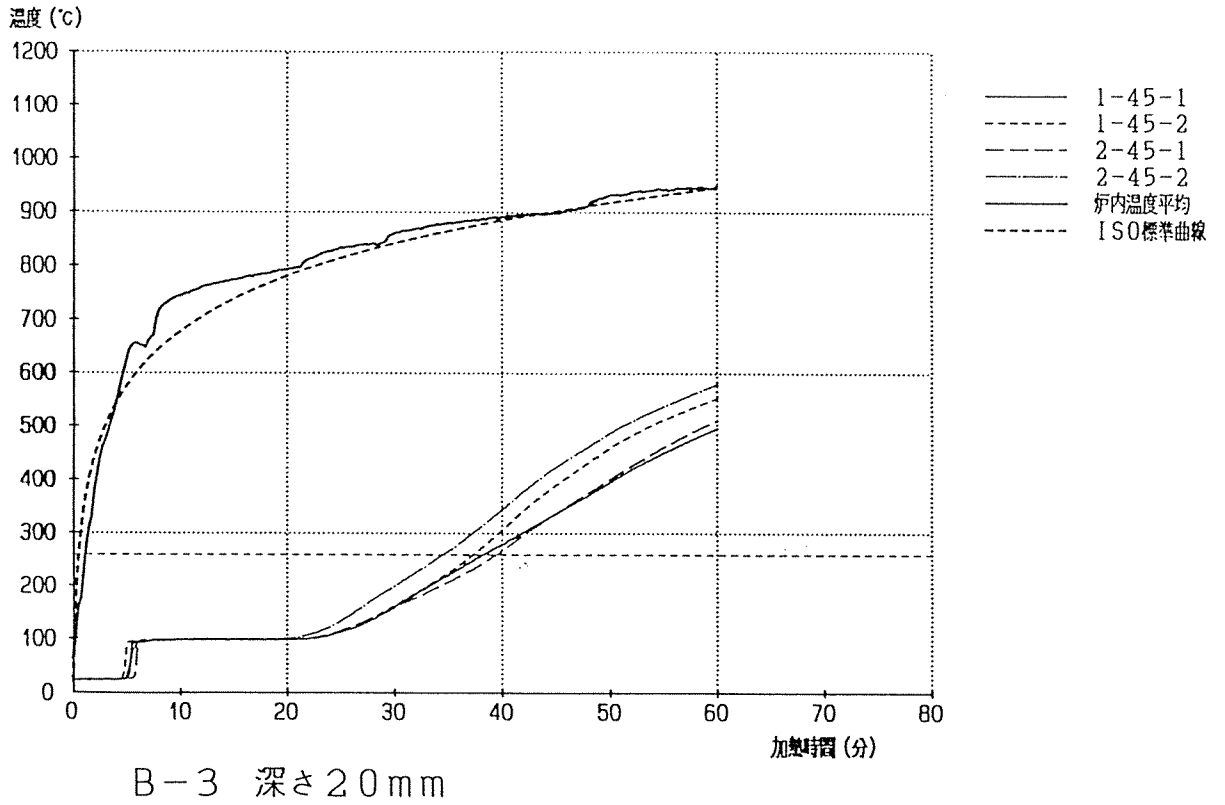
B-3 炉内温度平均

(附) 日本住宅・木材技術センター

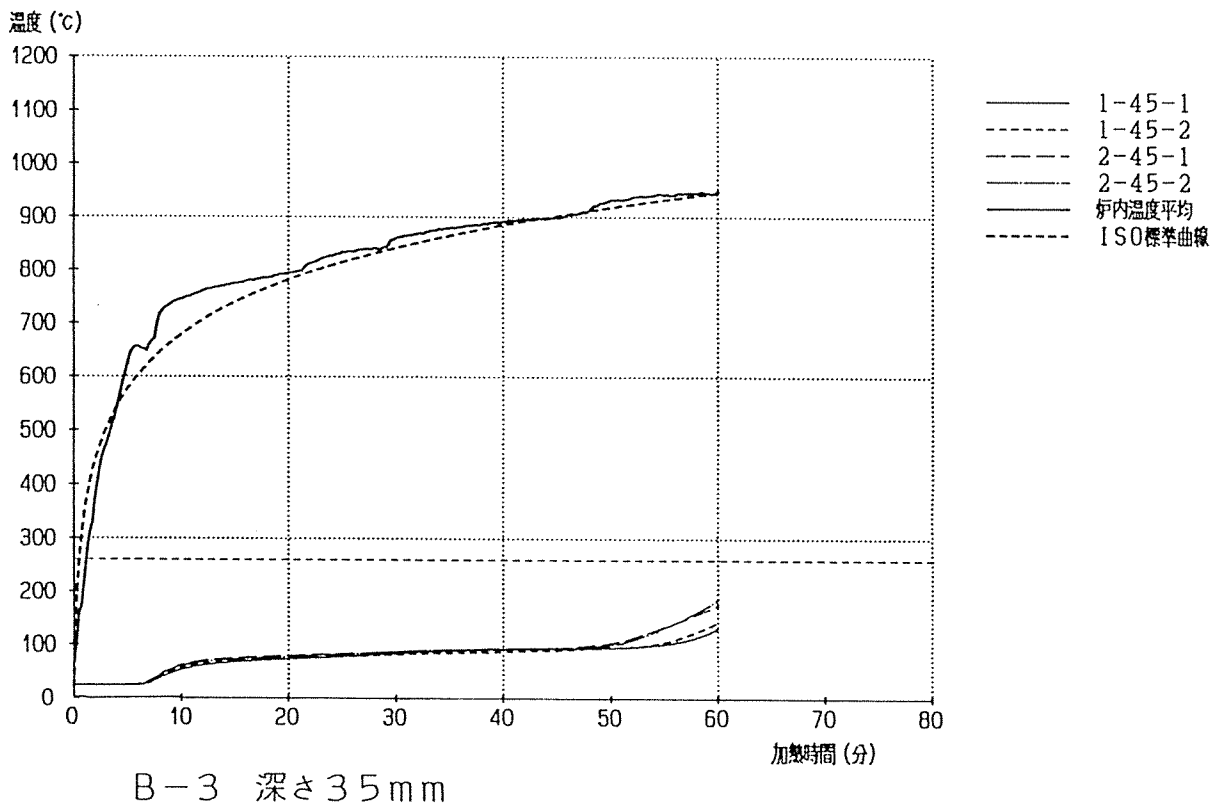
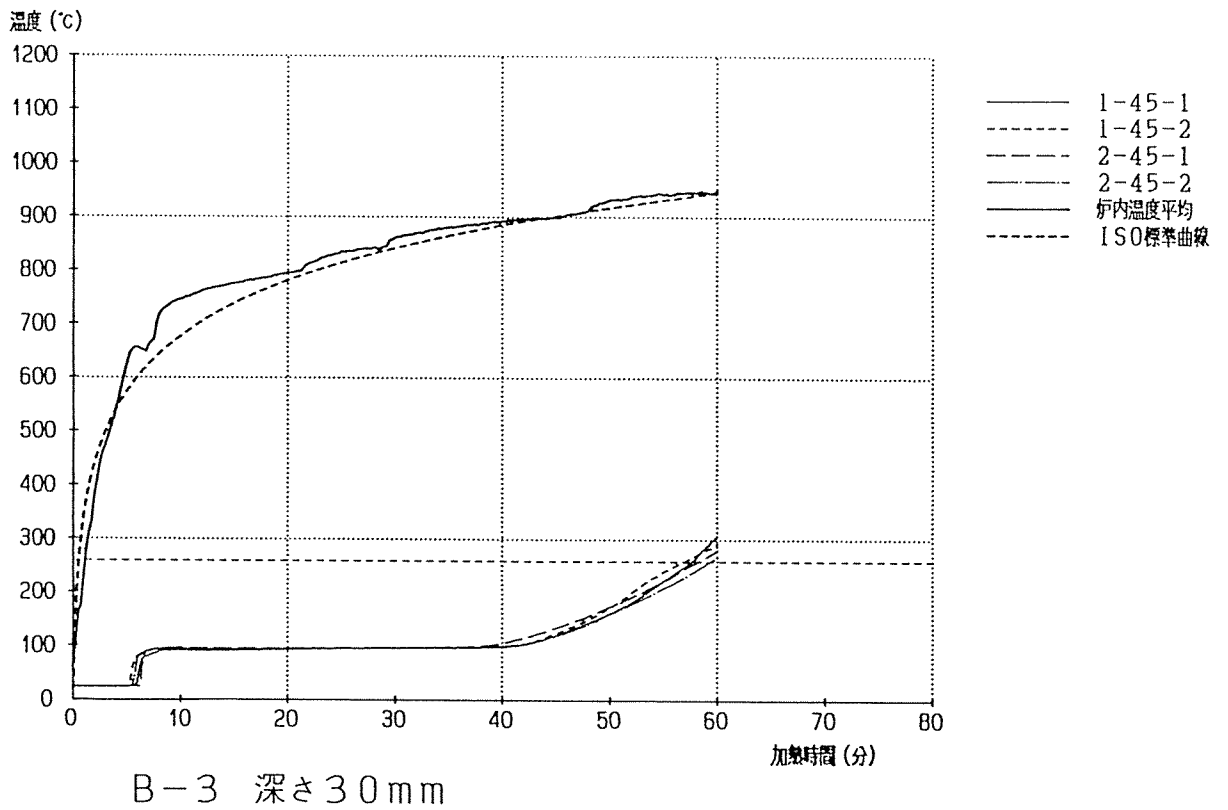


B-3 深さ15mm

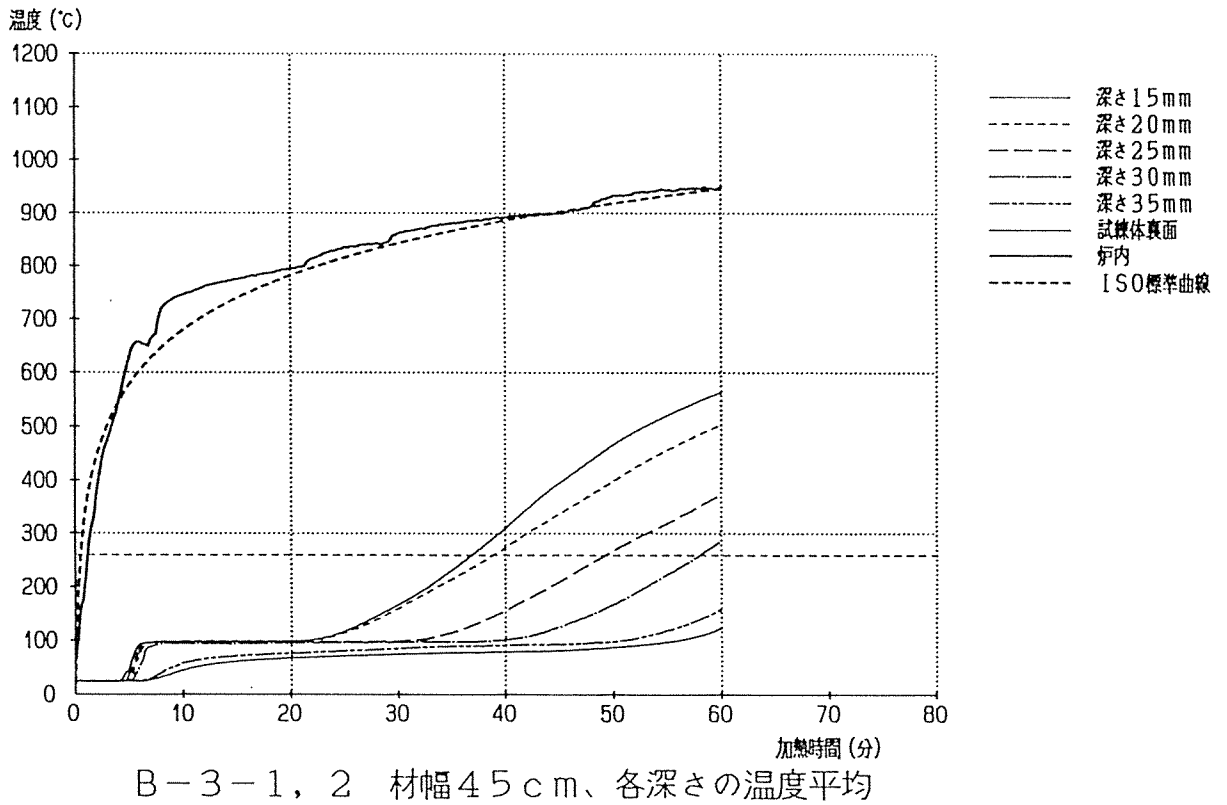
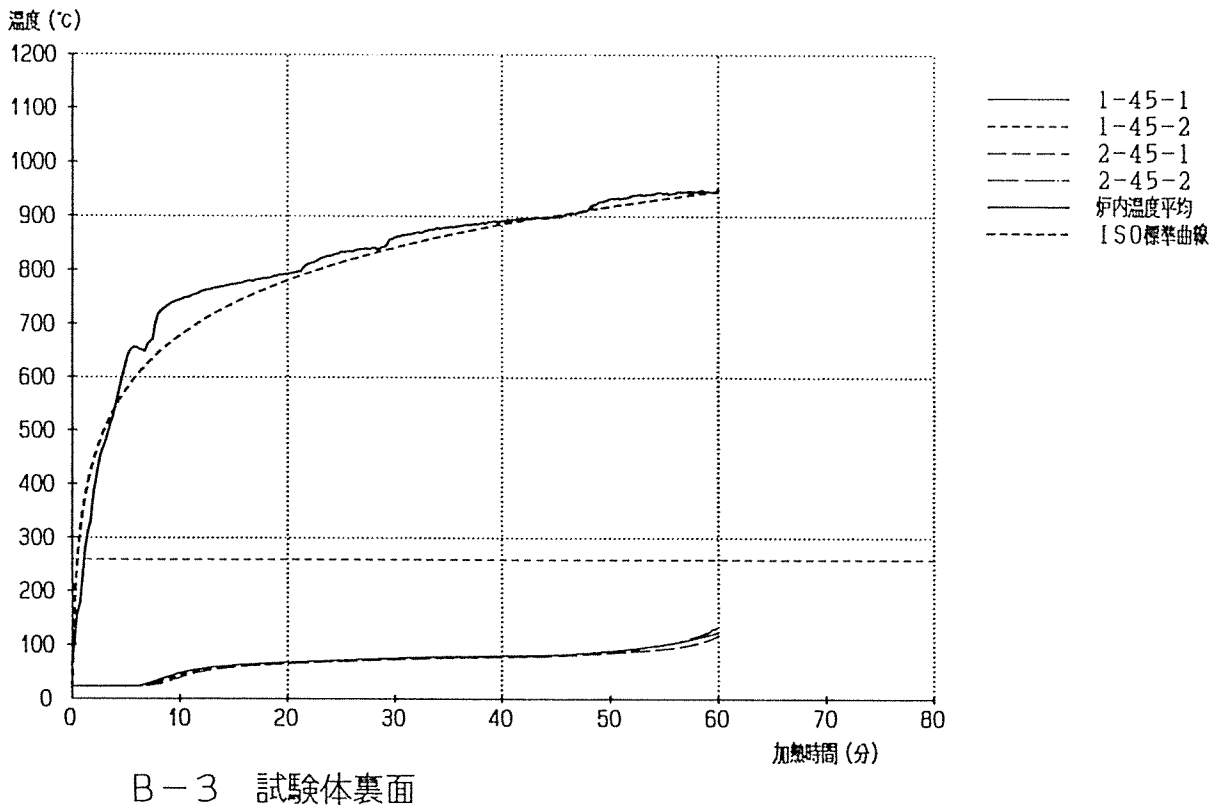
別図-8.1 B-3-1, 2 (45+45cm) の各部の温度



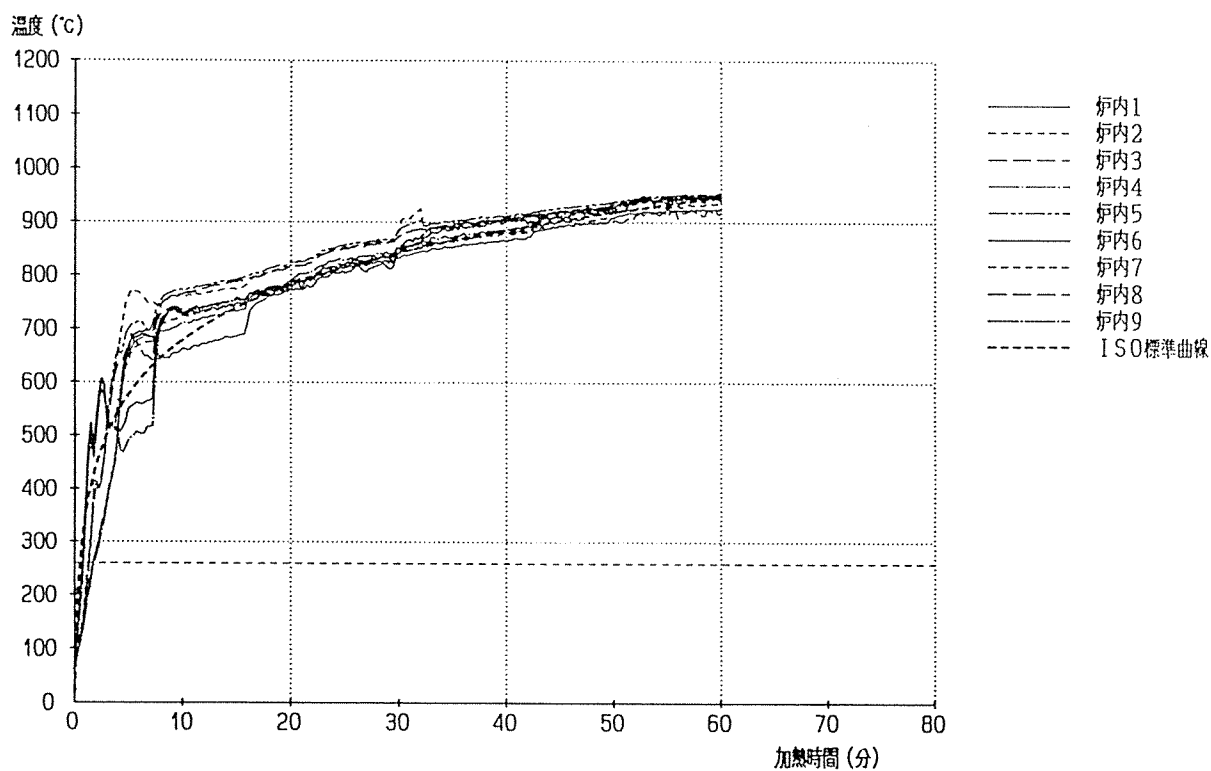
別図-8.2 B-3-₁, ₂ (45+45cm) の各部の温度



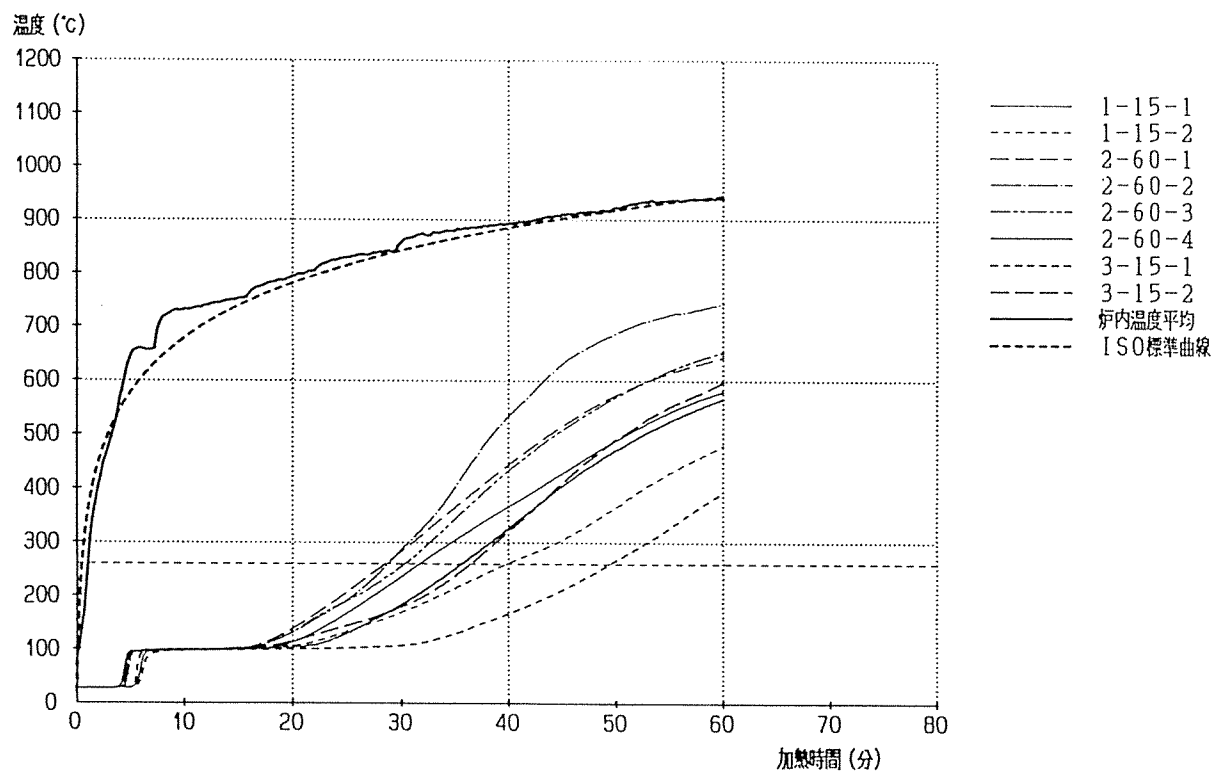
別図-8.3 B-3-₁, ₂ (45+45cm) の各部の温度



別図-8.4 B-3-1, 2 (45+45cm) の各部の温度



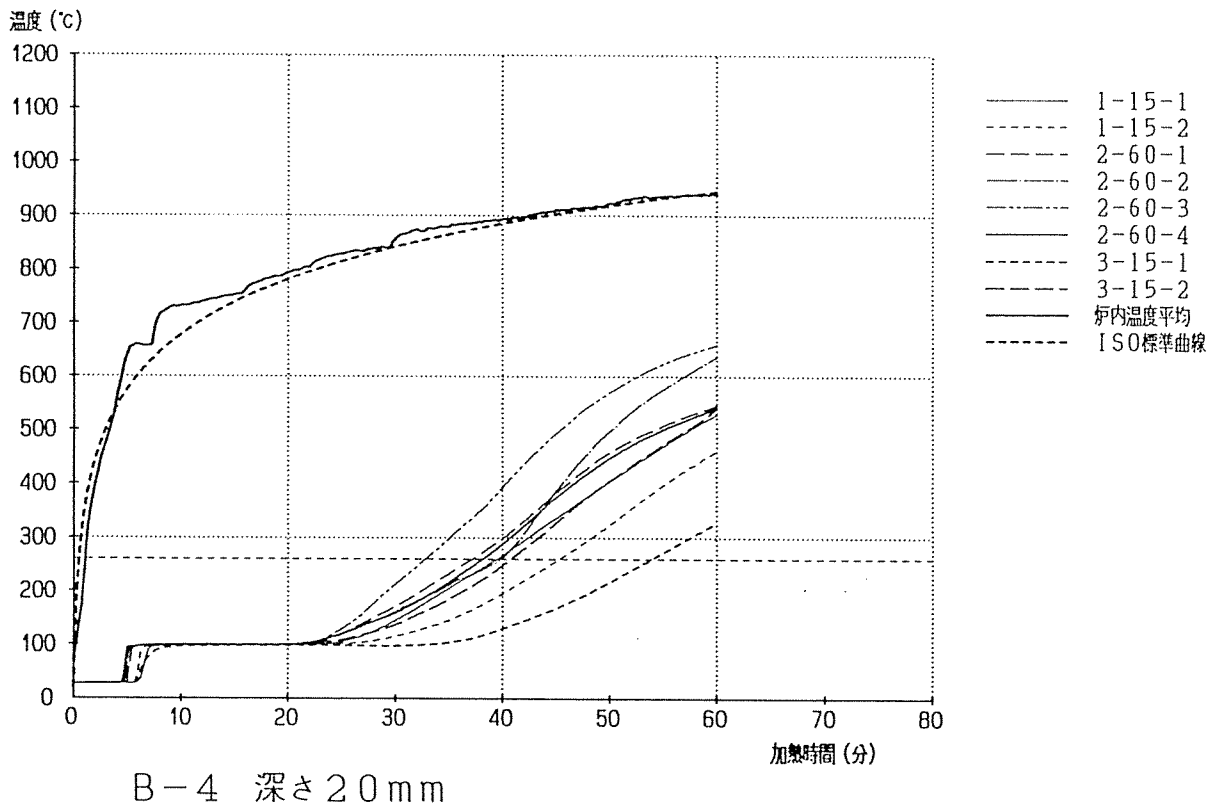
B-4 炉内加熱温度



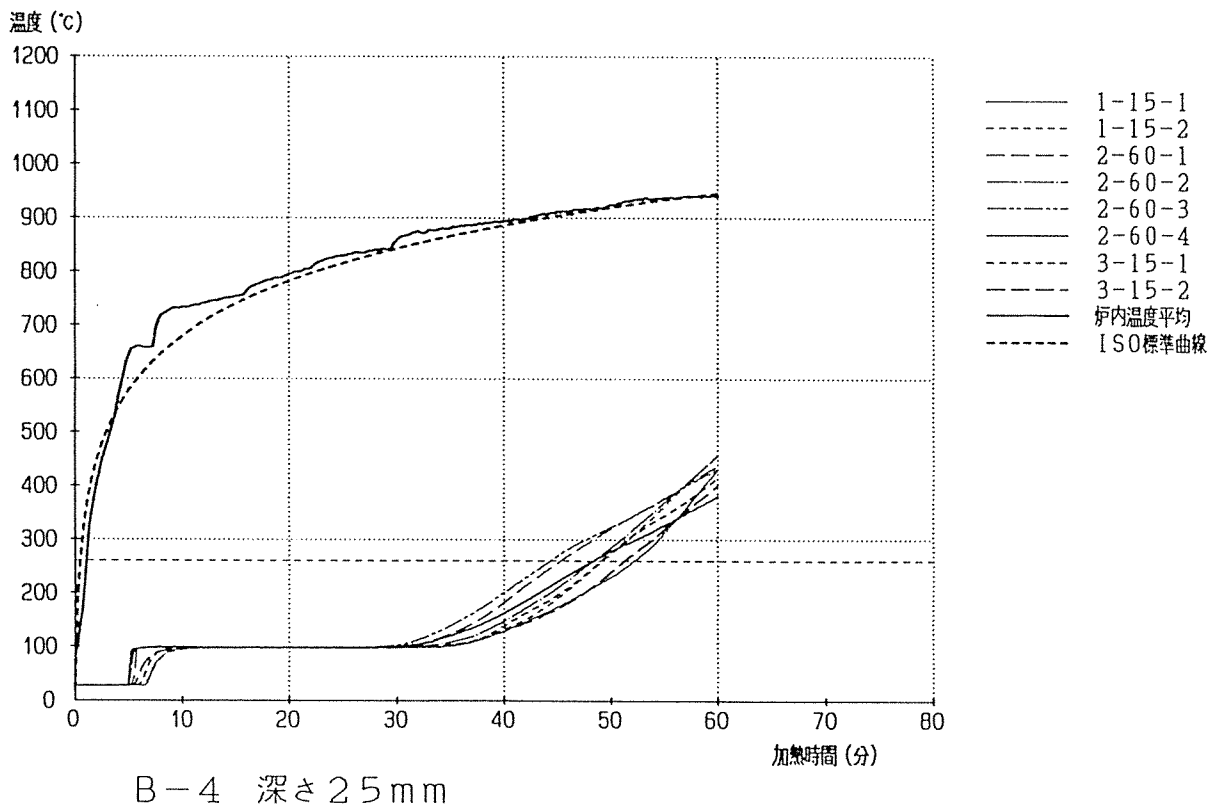
B-4 深さ15mm

別図-9.1 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

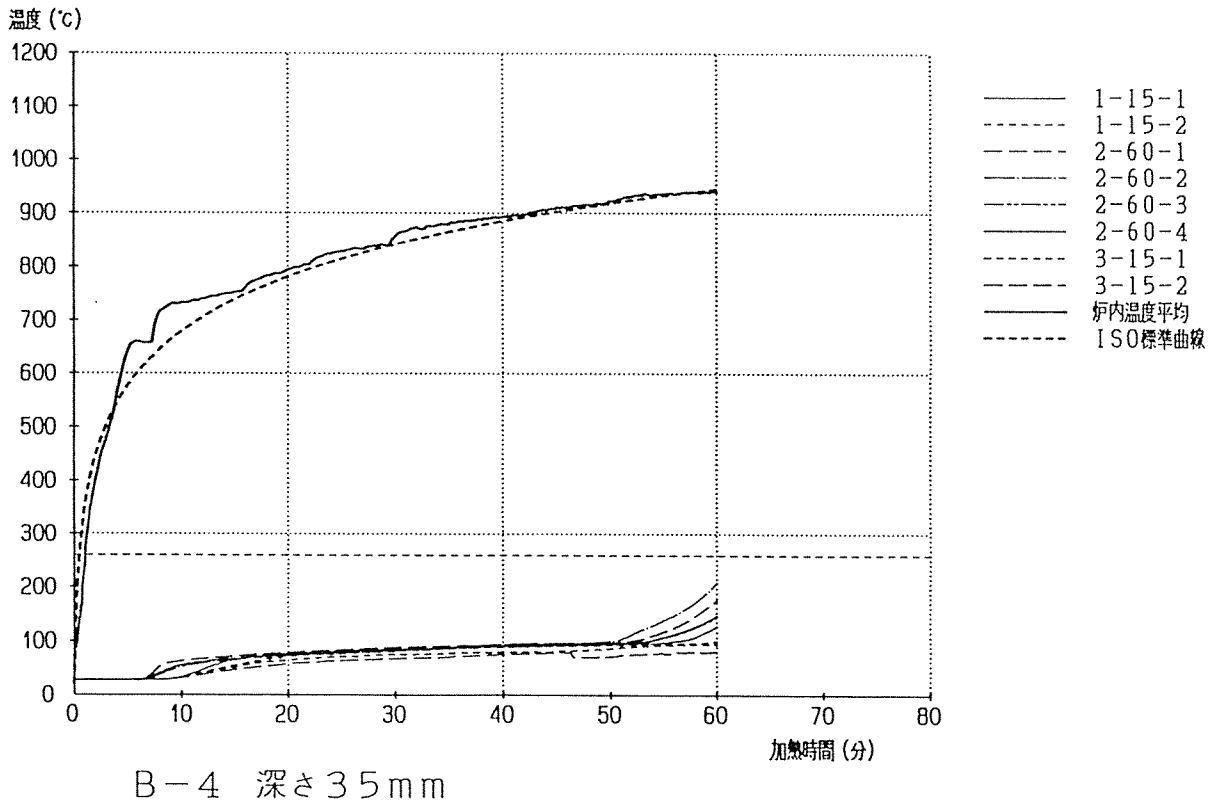
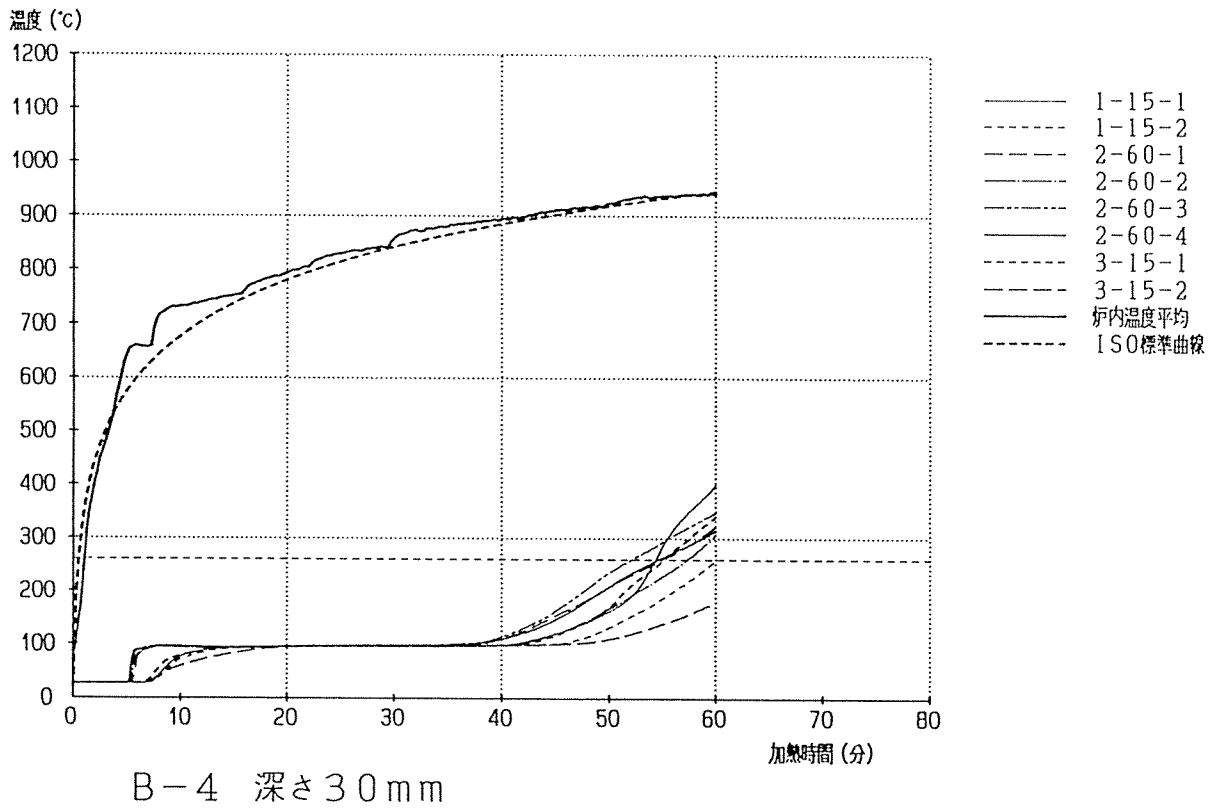
(財) 日本住宅・木材技術センター



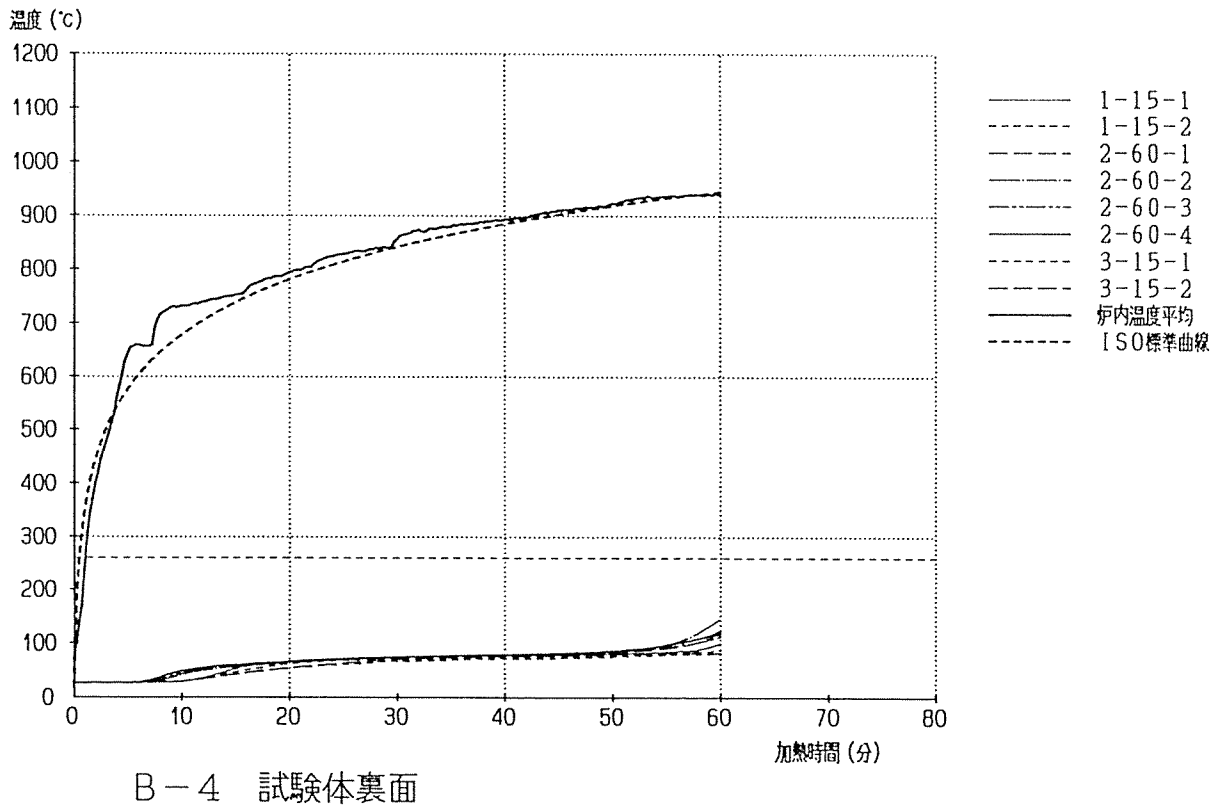
(財) 日本住宅・木材技術センター



別図-9.2 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

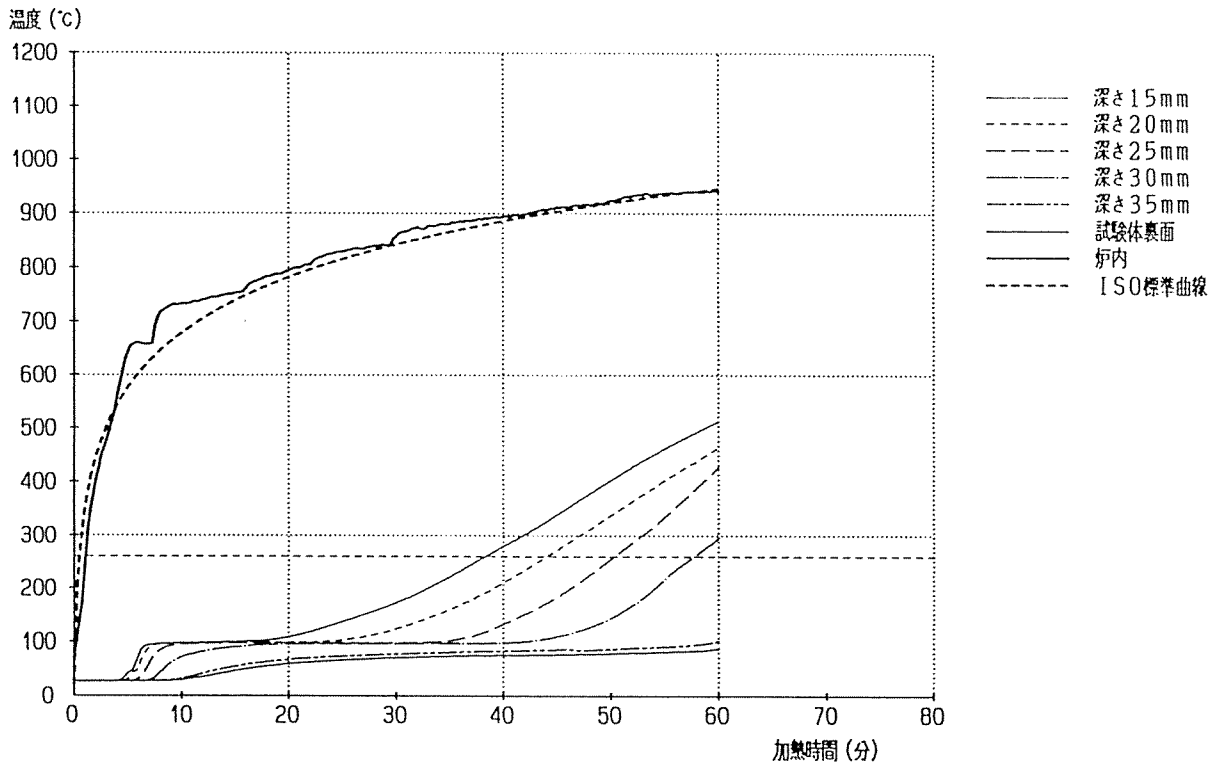


別図-9.3 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

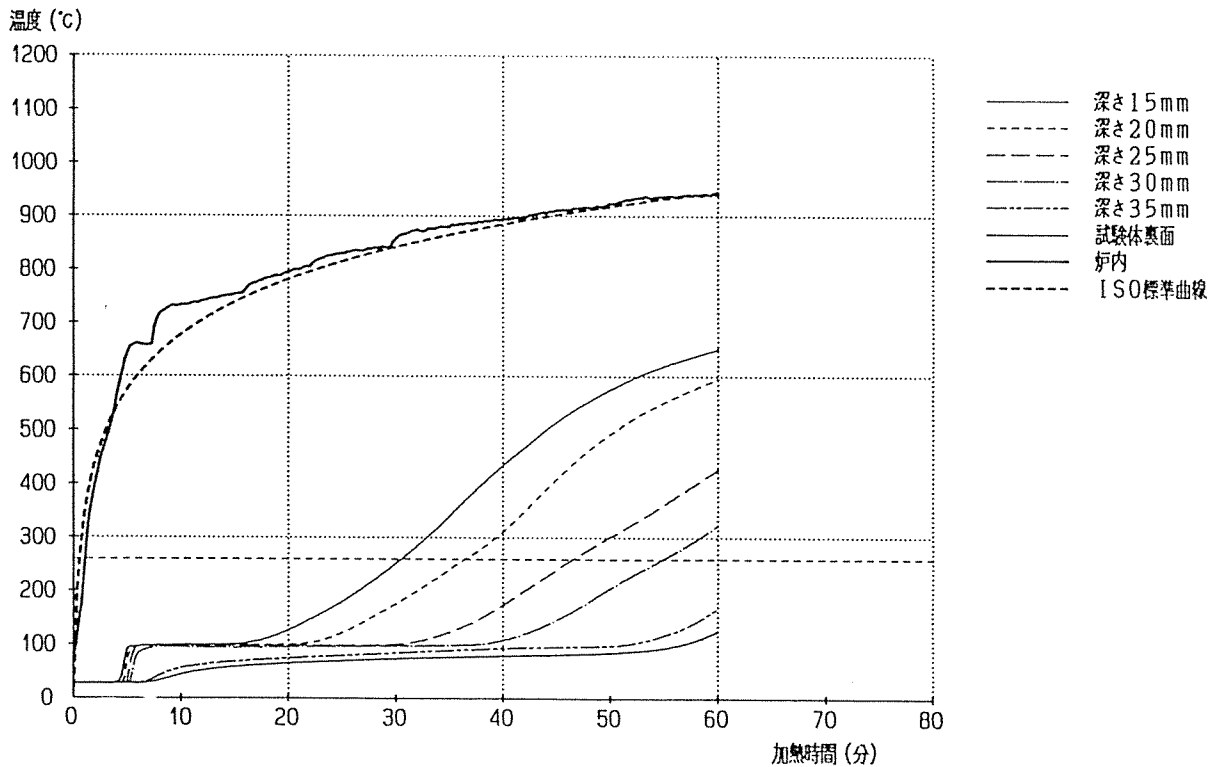


B-4 試験体裏面

別図-9.4 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度

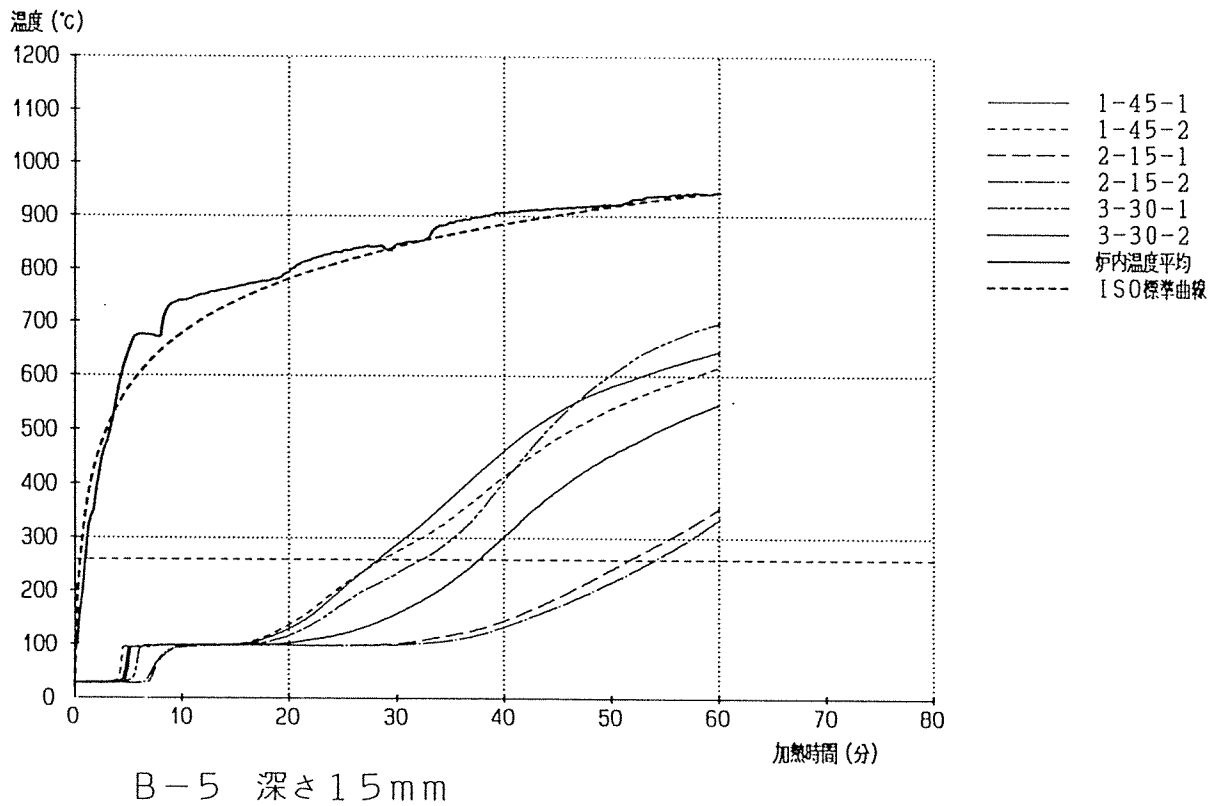
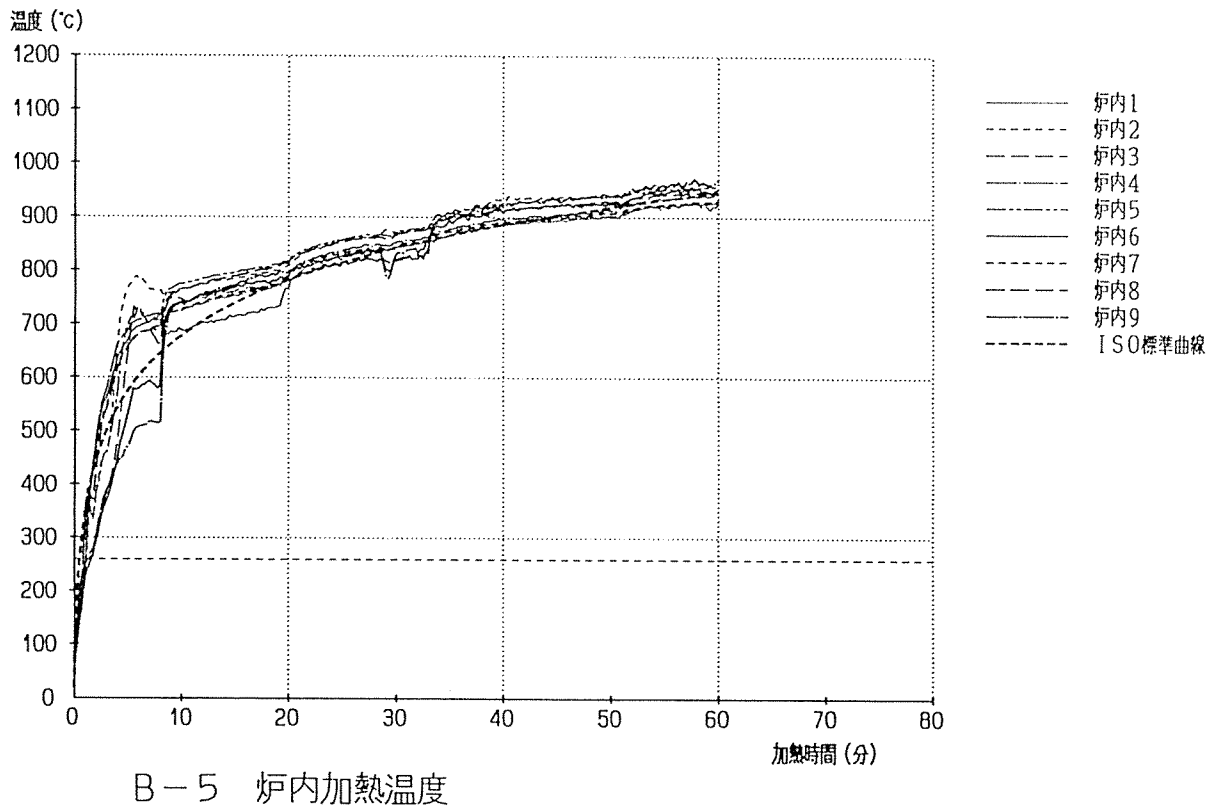


B-4-1, 3 材幅 15 cm、各深さの温度平均

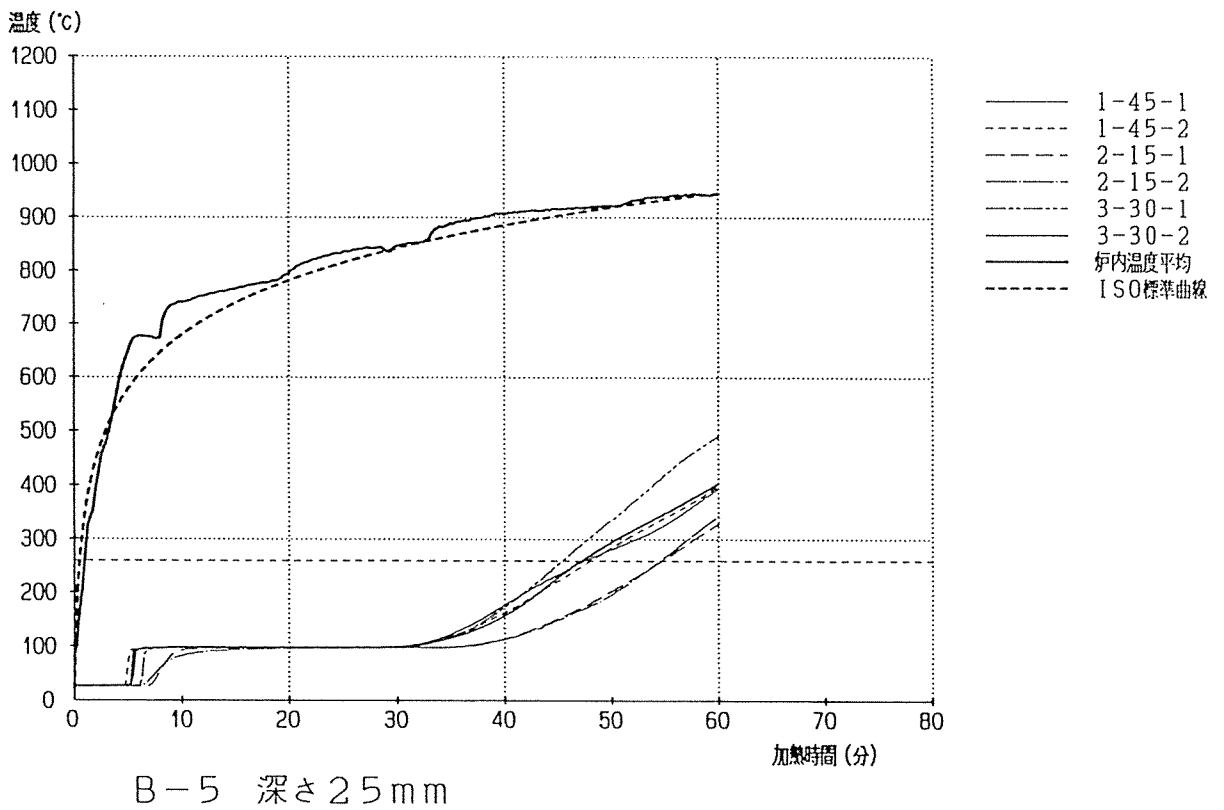
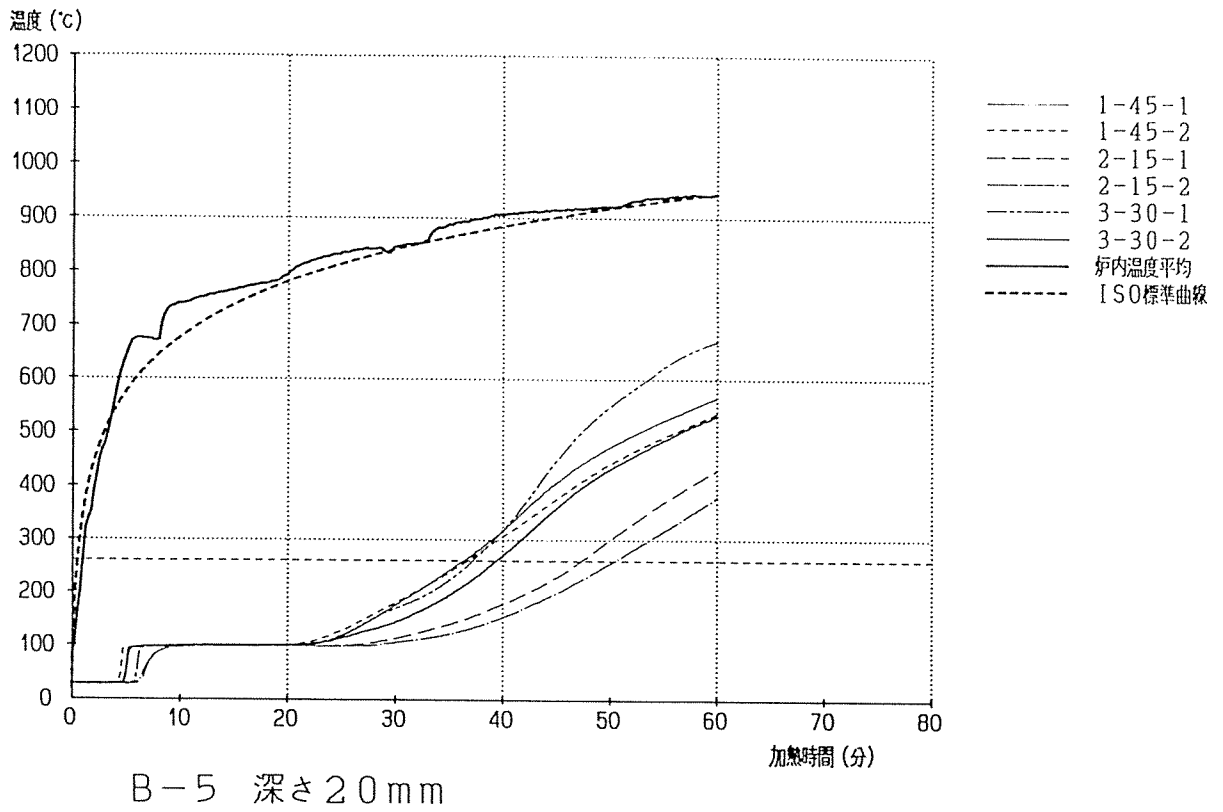


B-4-2 材幅 60 cm、各深さの温度平均

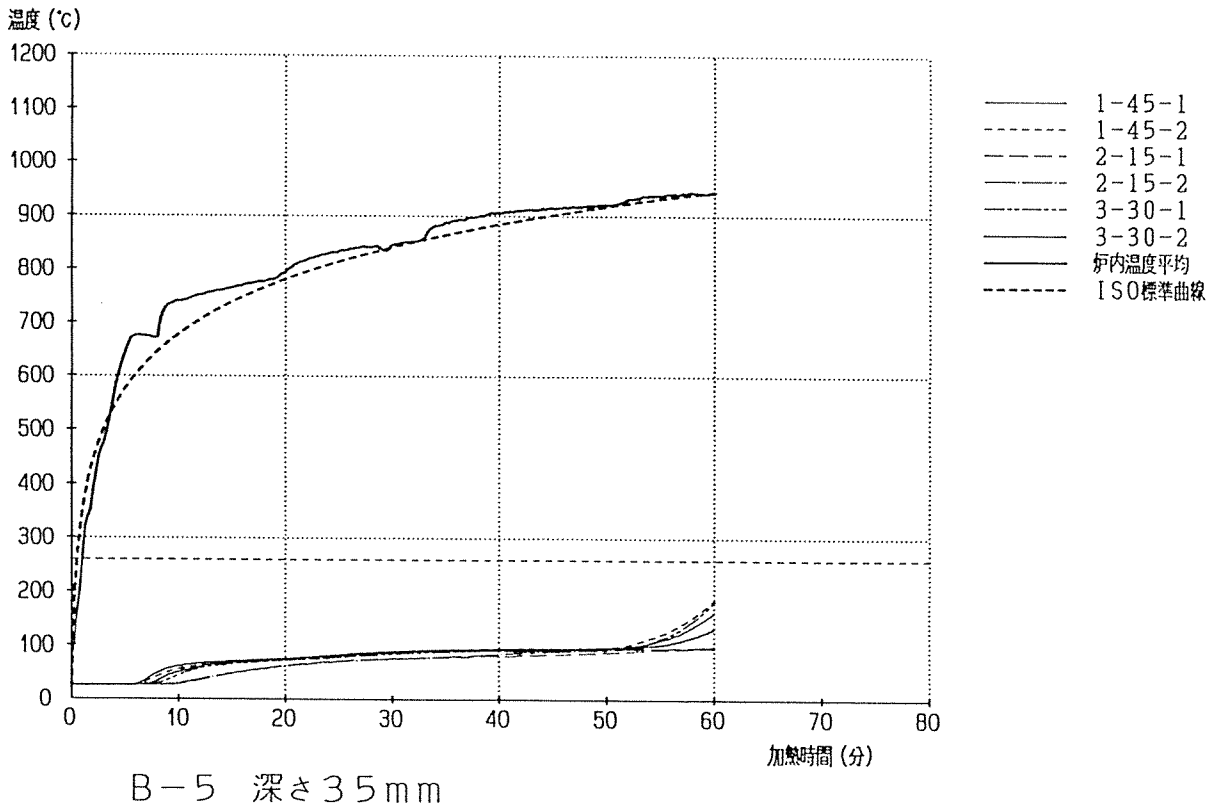
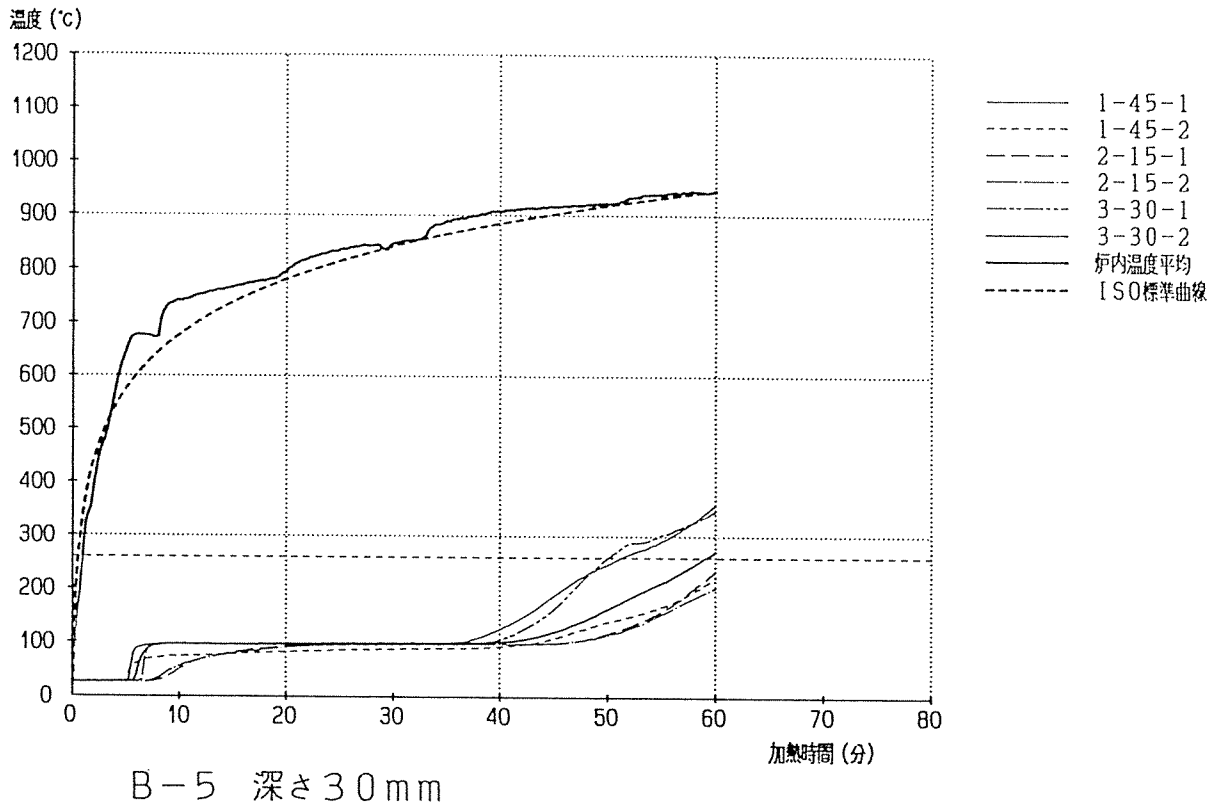
別図-9.5 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部の温度



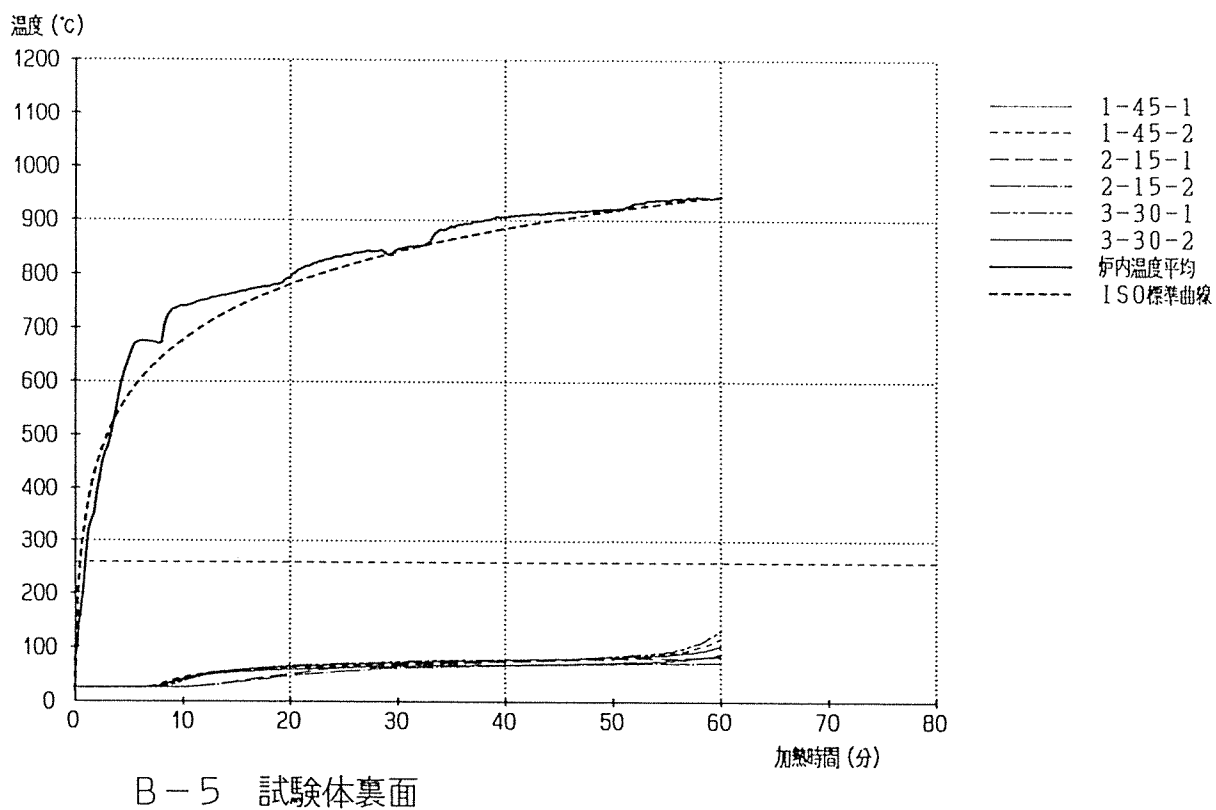
別図-10.1 B-5-_{1, 2, 3} (45+15+30cm) の各部の温度



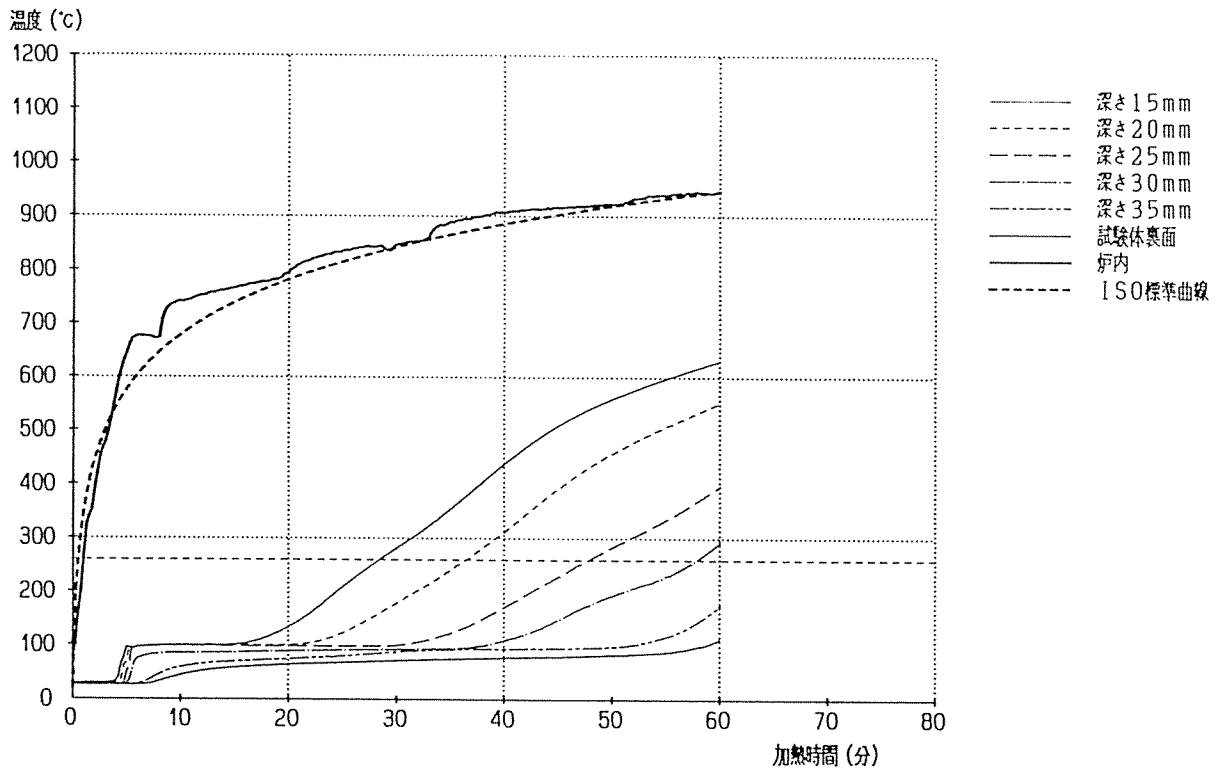
別図-10.2 B-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



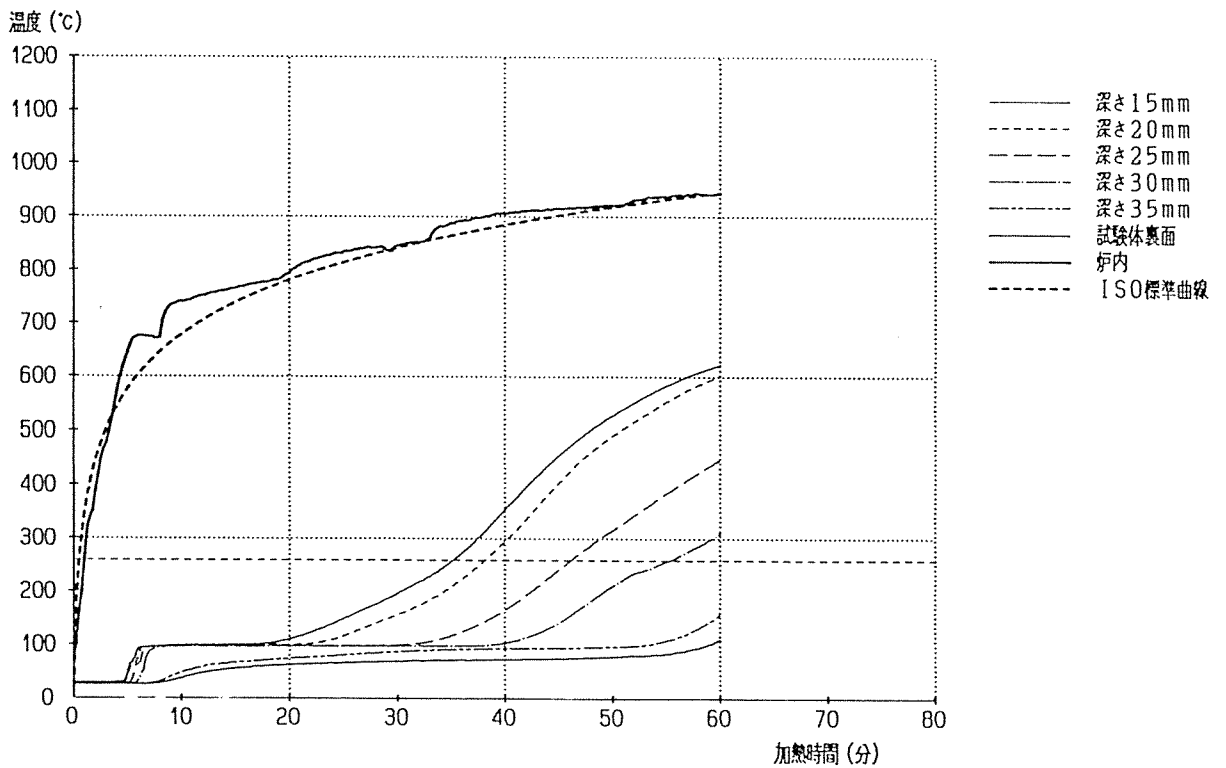
別図-10.3 B-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



別図-10.4 B-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度

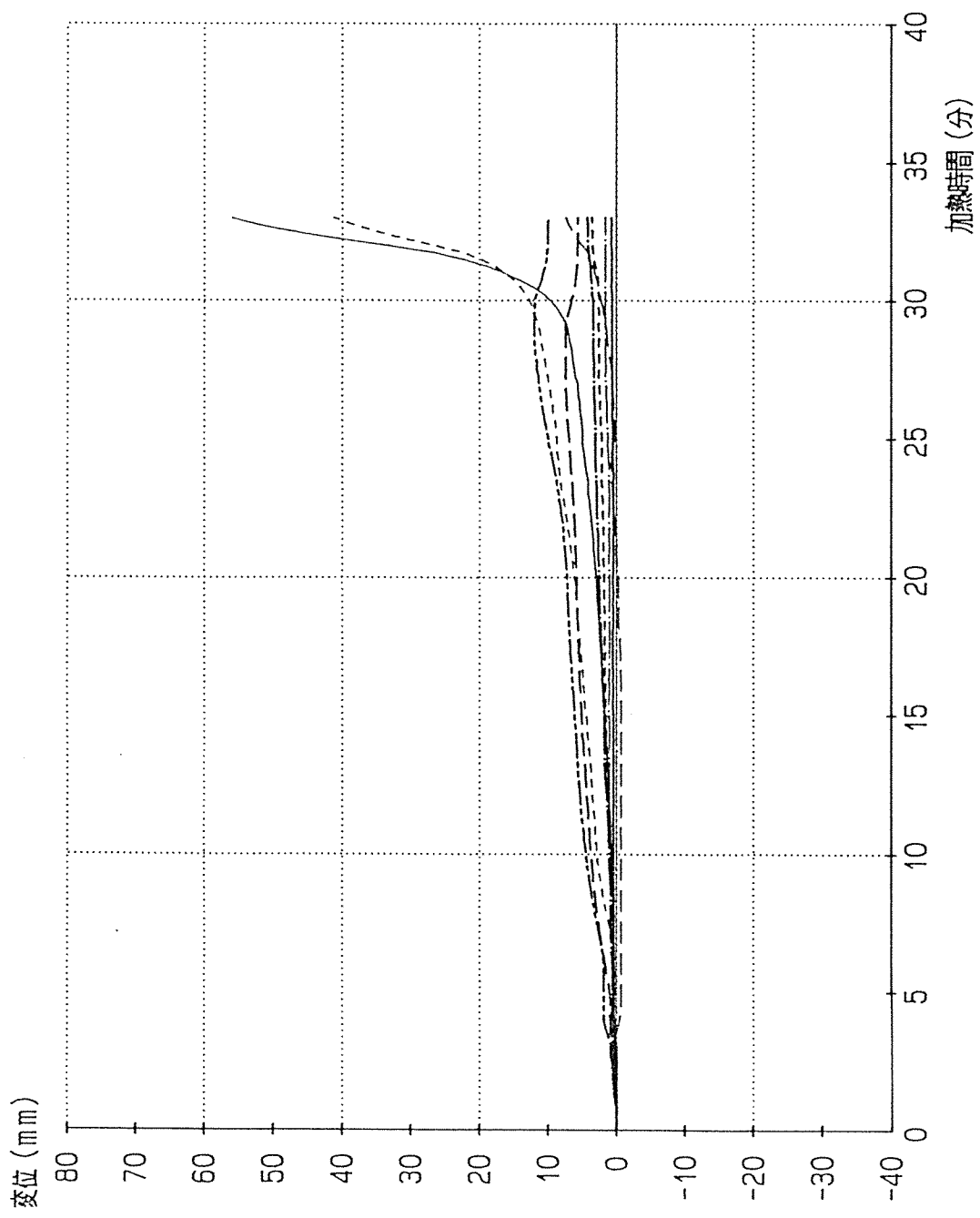


B-5-1 材幅45cm、各深さの温度平均



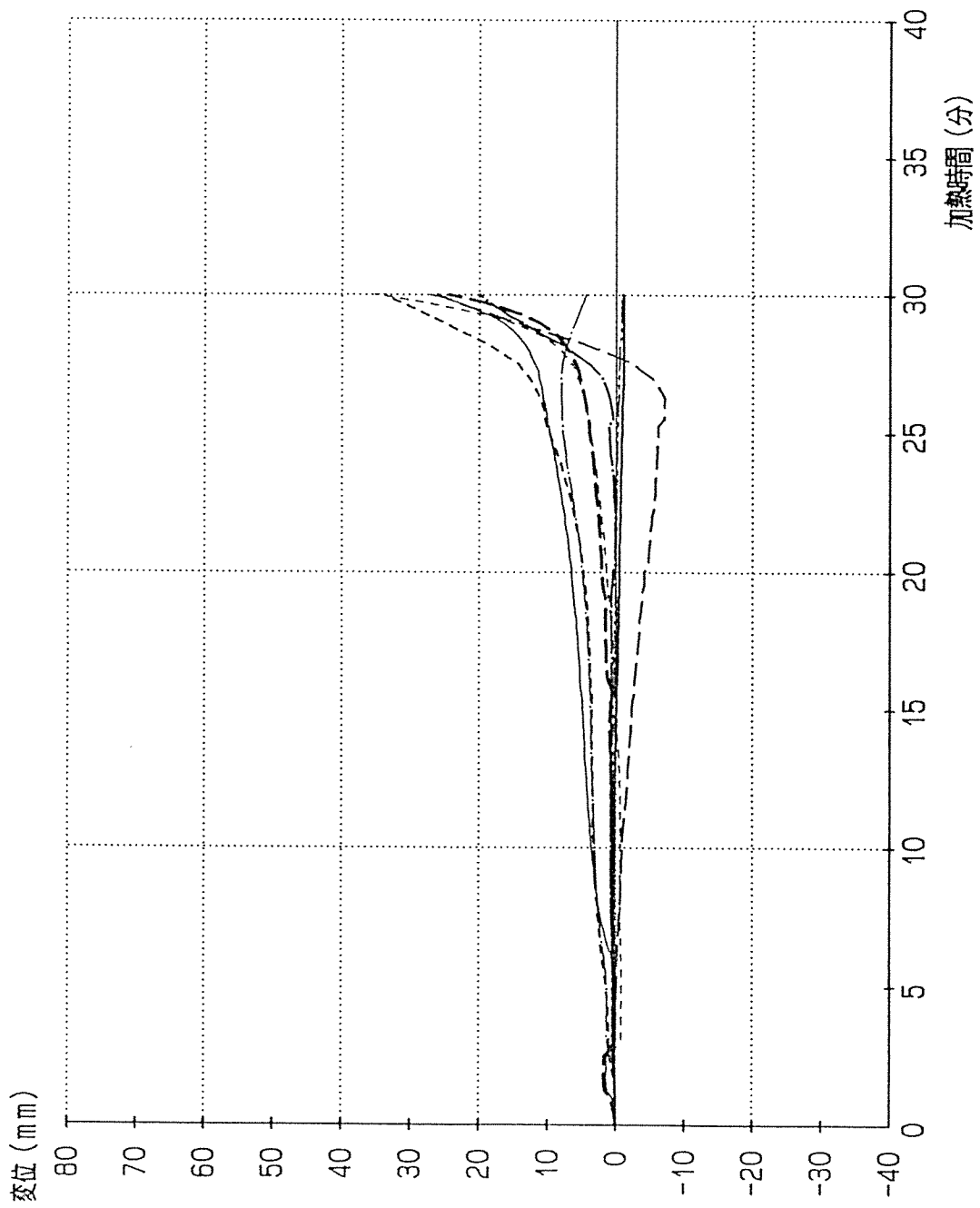
B-5-3 材幅30cm、各深さの温度平均

別図-10.5 B-5-1, 2, 3 (45+15+30cm) の各部の温度



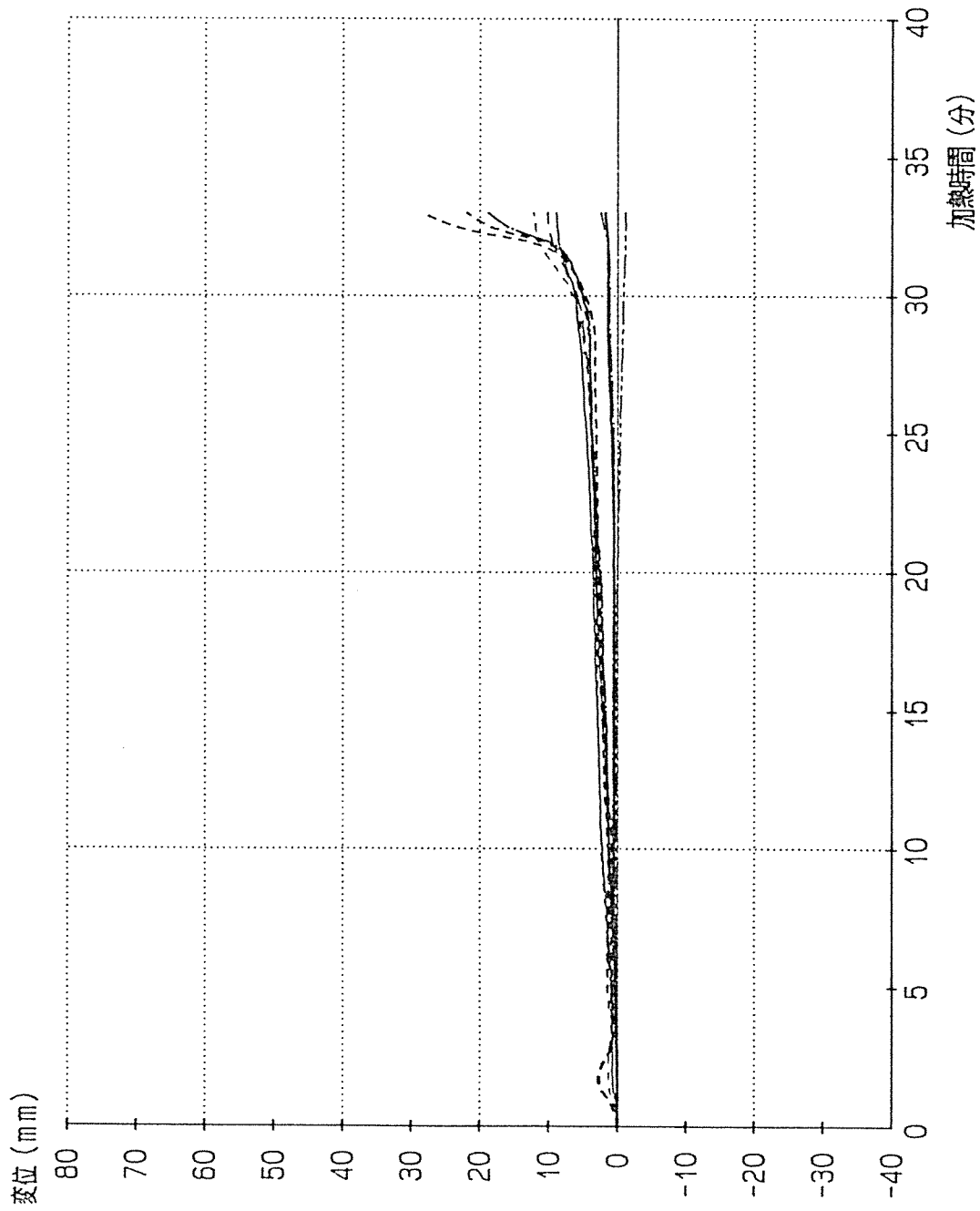
- 1-90-左10, 上10
- - - 1-90-中心線上, 上10
- - - 1-90-右10, 上10
- · - 1-90-左10, 中央
- · - 1-90-中心線上, 中央
- 1-90-右10, 中央
- - - 1-90-左10, 下10
- - - 1-90-中心線上, 下10
- 1-90-右10, 下10

別図-11 A-1 (90_{cm}) の各部変位量



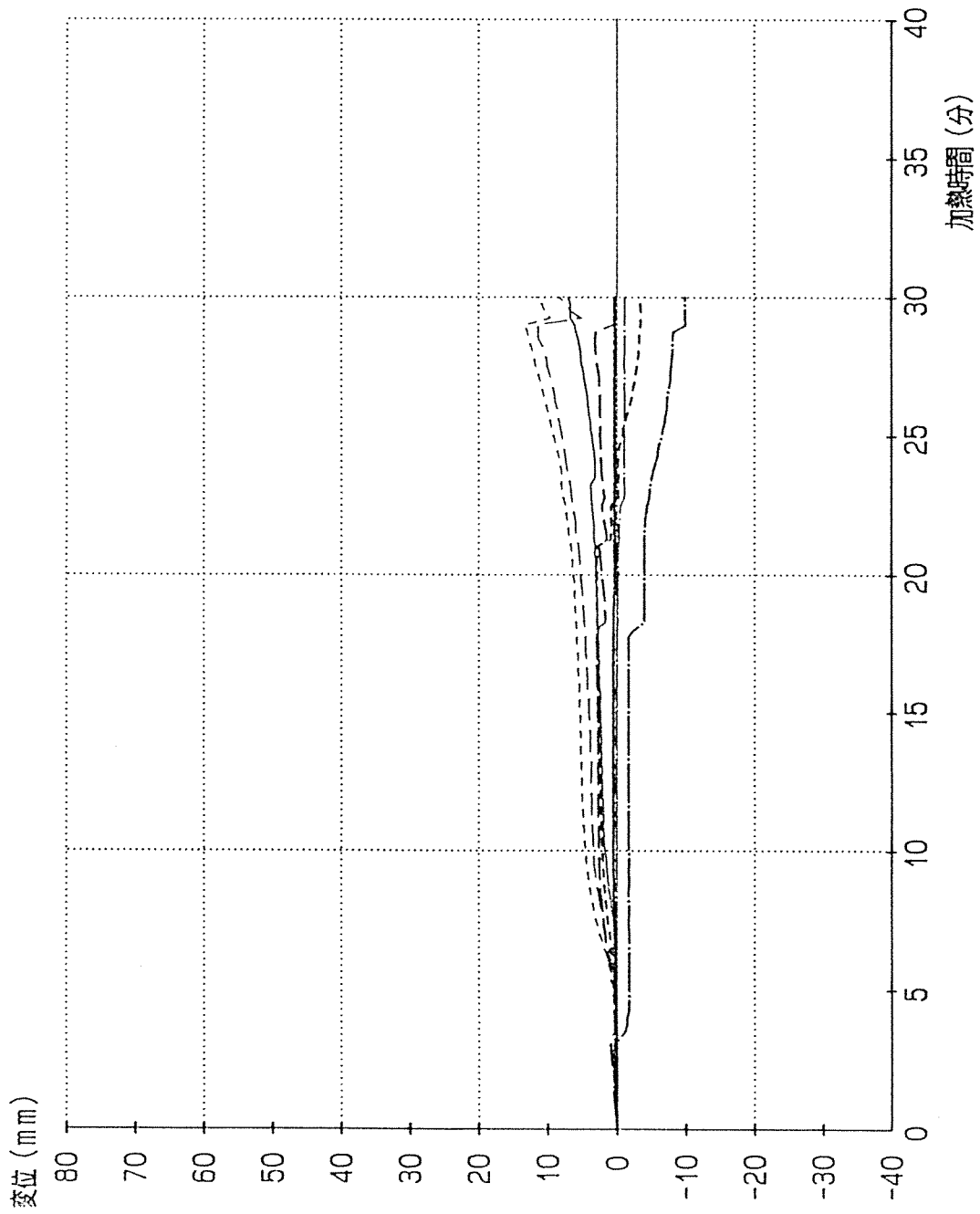
- 1-60-中心線上, 上10
- - - 1-60-右5, 上10
- · - 2-30-中心線上, 上10
- · - 1-60-中心線上, 中央
- · - 1-60-右5, 中央
- 2-30-中心線上, 中央
- - - 1-60-中心線上, 下10
- · - 1-60-右5, 下10
- · - 2-30-中心線上, 下10

別図-12 A-2-1, 2 (60+30cm) の各部変位量



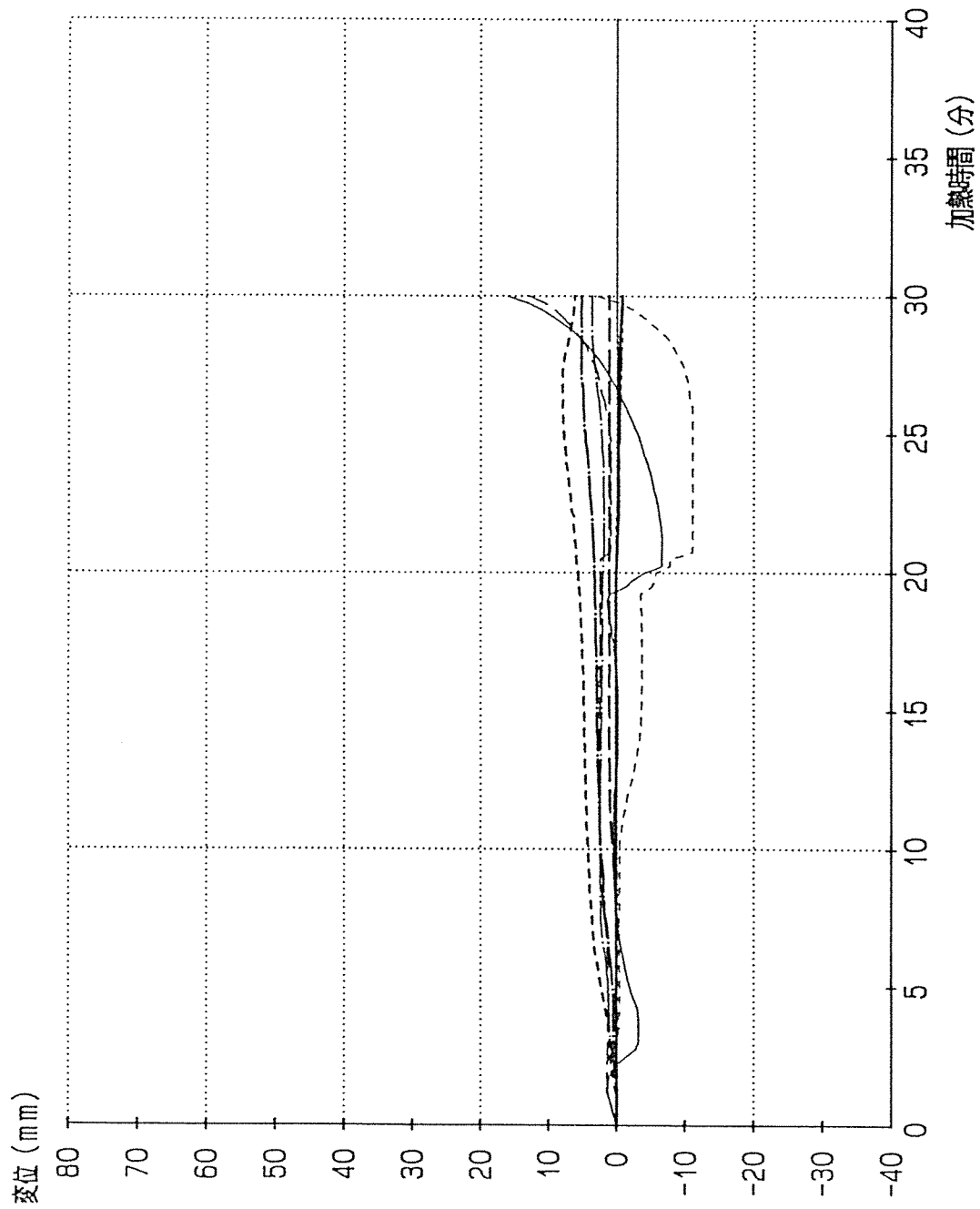
- 1-45-中心線上, 上10
- - - 1-45-右5, 上10
- · - 2-45-中心線上, 上10
- · - 1-45-中心線上, 中央
- · - 1-45-右5, 中央
- 2-45-中心線上, 中央
- - - 1-45-中心線上, 下10
- · - 1-45-右5, 下10
- · - 2-45-中心線上, 下10

別図-13 A-3--1, 2 (45+45cm) の各部変位量



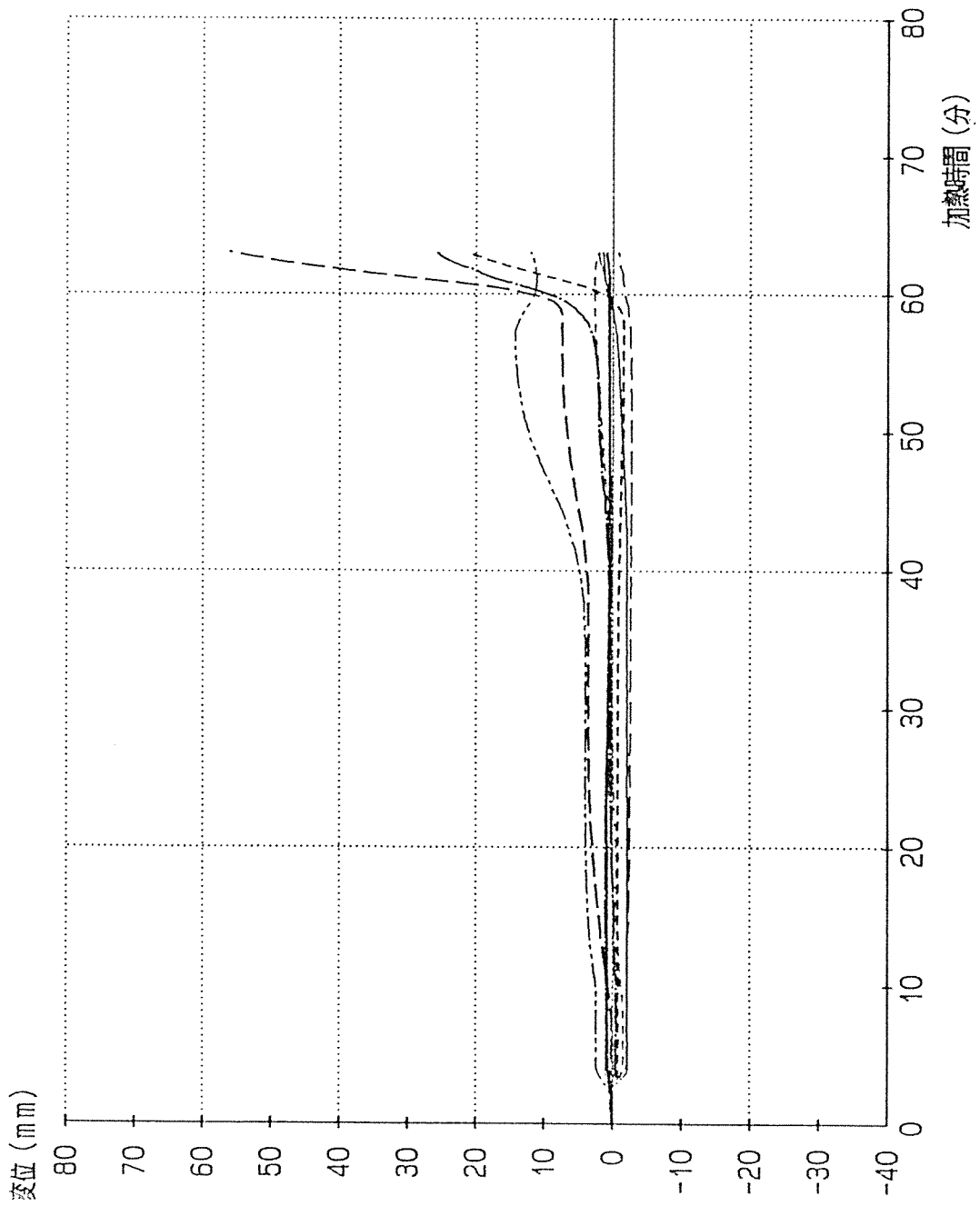
- 1-15-中心線, 上10
- - - 2-60-中心線, 上10
- · - 3-15-中心線, 上10
- · — 1-15-中心線, 中央
- · - 2-60-中心線, 中央
- · — 3-15-中心線, 中央
- - - 1-15-中心線, 下10
- · - 2-60-中心線, 下10
- · - 3-15-中心線, 下10

別図-14 A-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部変位量



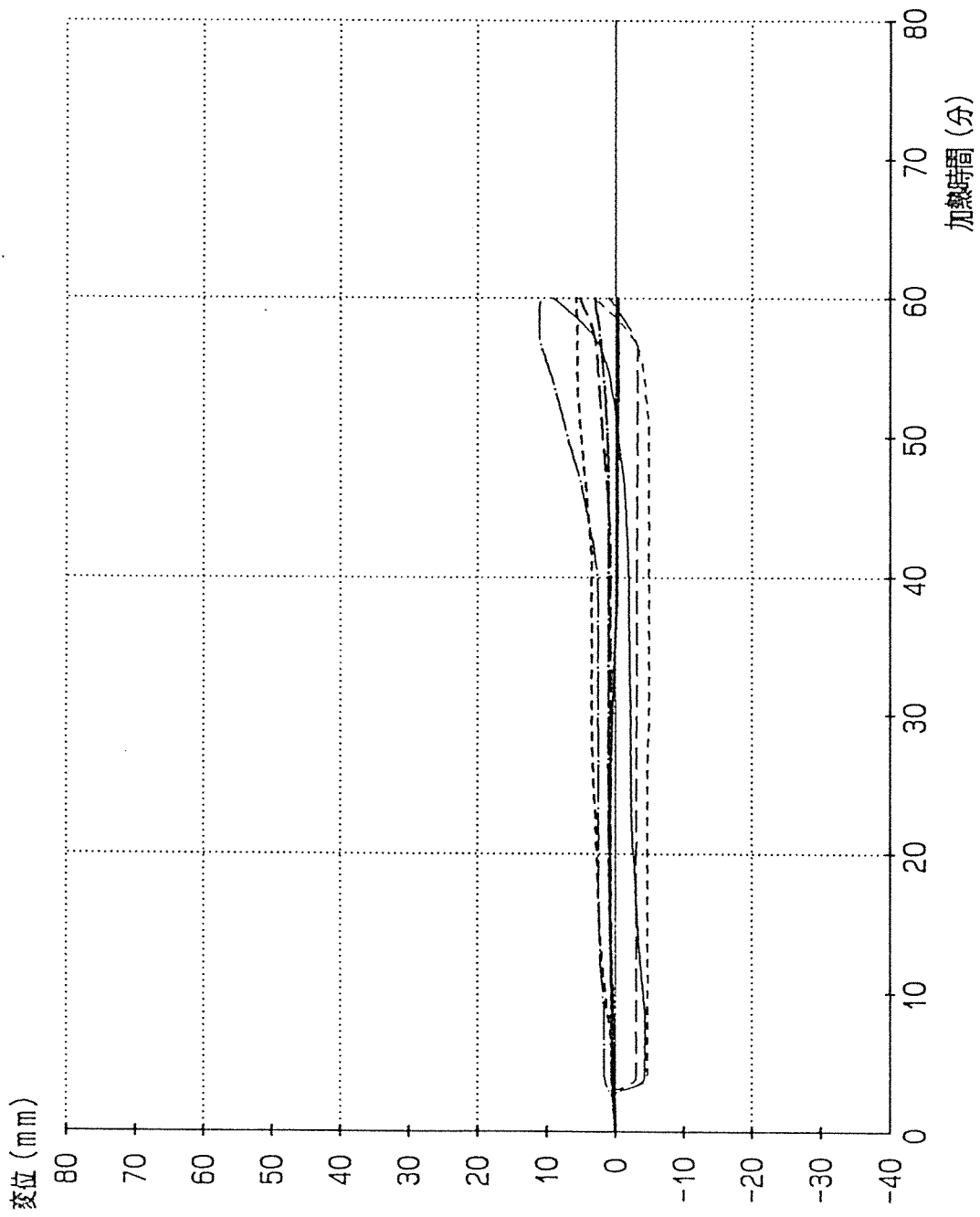
- 1-45-中心線上, 上10
- - - 2-15-中心線上, 上10
- - - 3-30-中心線上, 上10
- · - 1-45-中心線上, 中央
- · - 2-15-中心線上, 中央
- · - 3-30-中心線上, 中央
- · - 1-45-中心線上, 下10
- · - 2-15-中心線上, 下10
- · - 3-30-中心線上, 下10

別図-15 A-5-1, 2, 3 (45+15+30_{cm}) の各部変位量



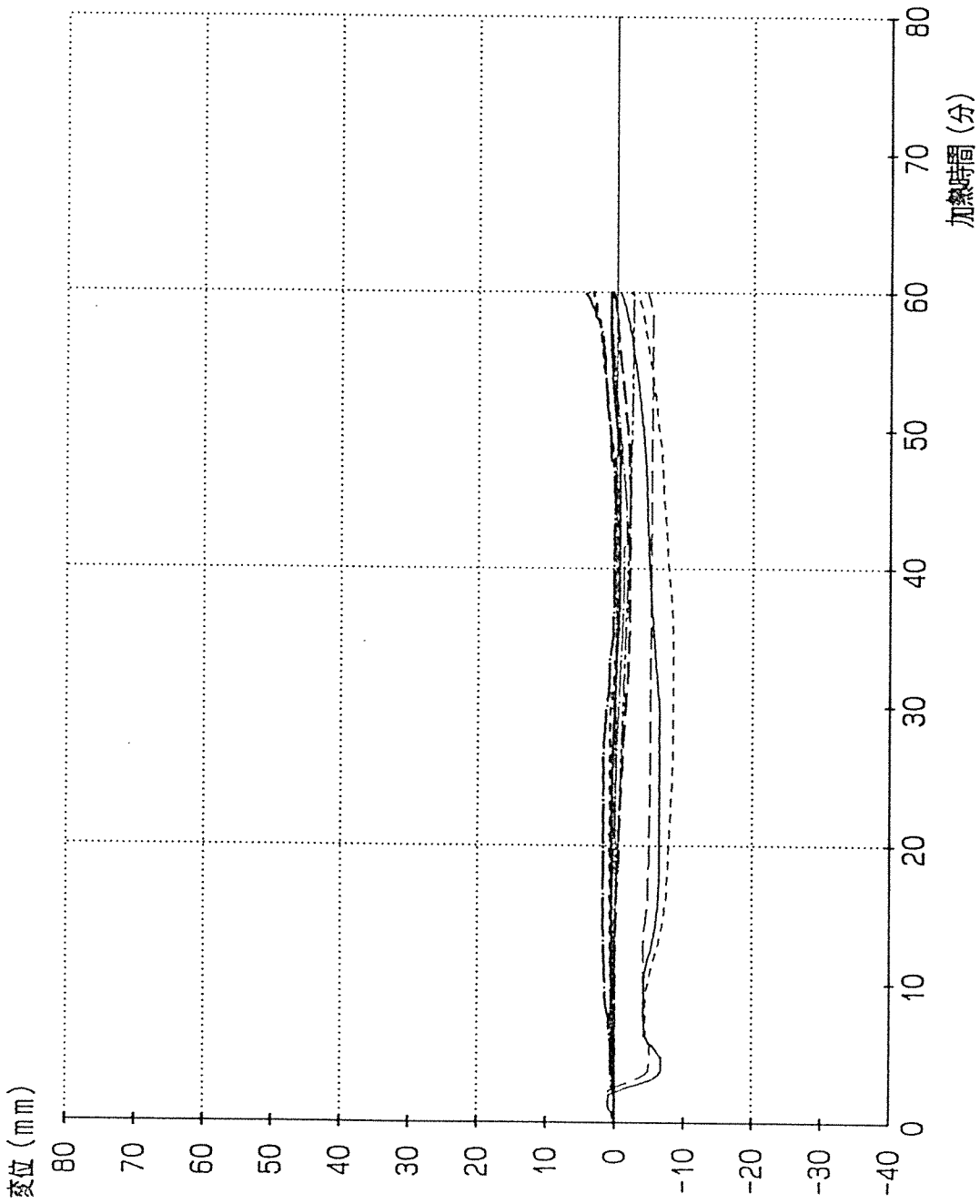
- 1-90-左10, 上10
- - - 1-90-中心線上, 上10
- · - 1-90-右10, 上10
- · - 1-90-左10, 中央
- · - 1-90-中心線上, 中央
- · - 1-90-右10, 中央
- - - 1-90-左10, 下10
- · - 1-90-中心線上, 下10
- · - 1-90-右10, 下10

別図-16 B-1 (90_{cm}) の各部変位置量



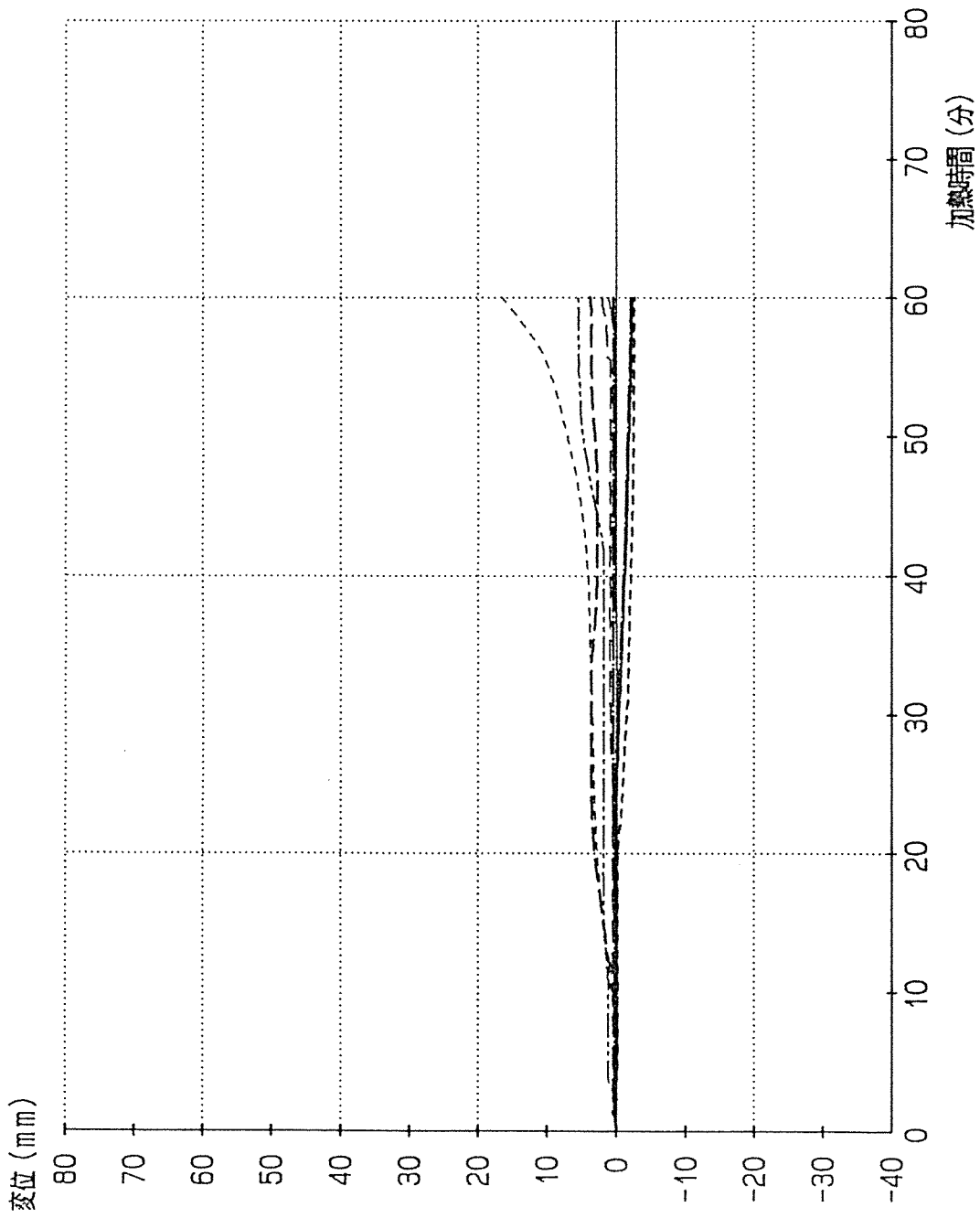
- 1-60-中心線上, 上10
- - - 1-60-右5, 上10
- · - 2-30-中心線上, 上10
- - - 1-60-中心線上, 中央
- · - 1-60-右5, 中央
- 2-30-中心線上, 中央
- - - 1-60-中心線上, 下10
- · - 1-60-右5, 下10
- - - 2-30-中心線上, 下10

別図-17 B-2-1, 2 (60+30cm) の各部変位量



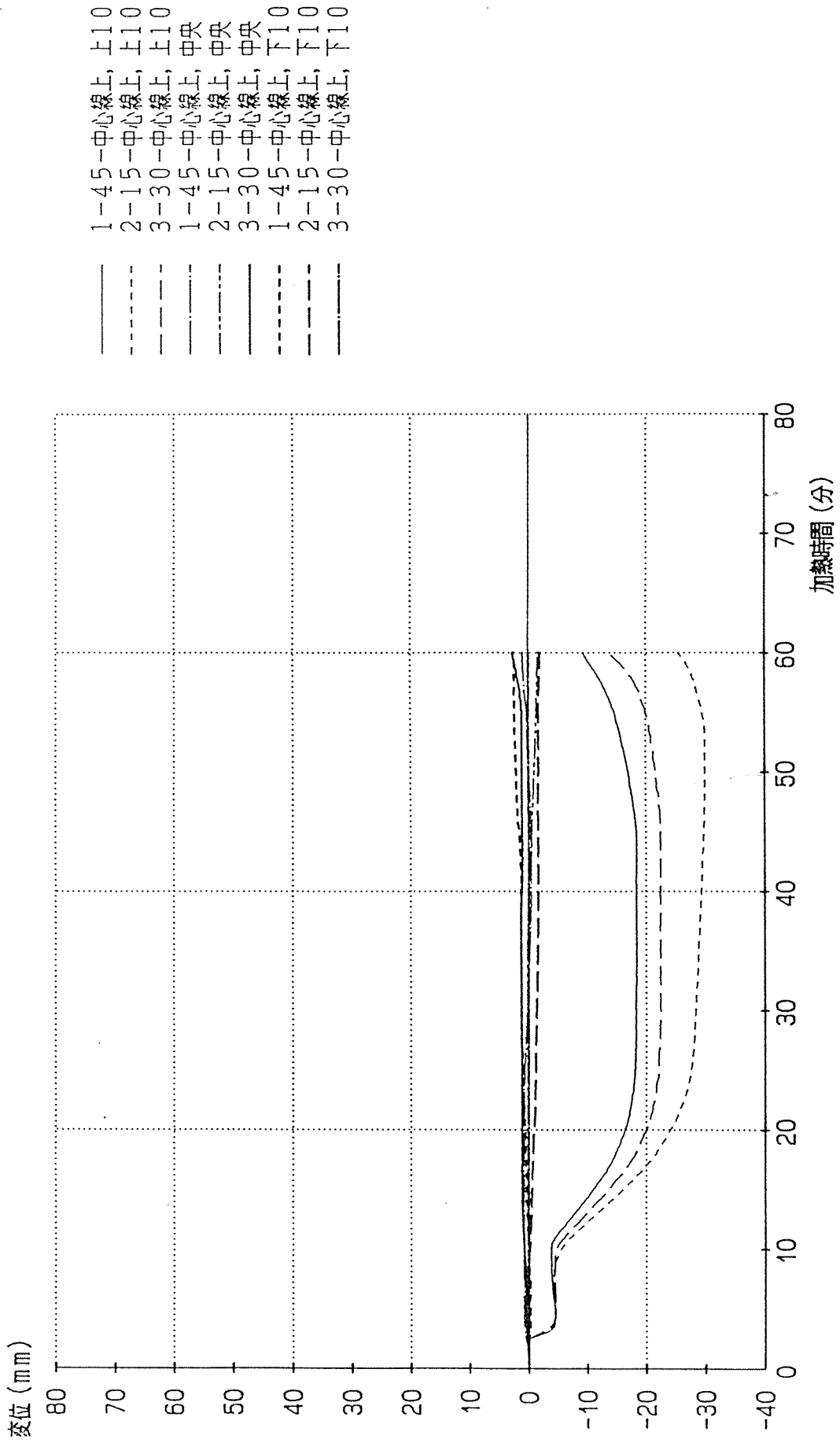
- 1-45-中心線上, 上10
- - - 1-45-右5, 上10
- · - 2-45-中心線上, 上10
- - - 1-45-中心線上, 中央
- - - 1-45-右5, 中央
- 2-45-中心線上, 中央
- - - 1-45-中心線上, 下10
- · - 1-45-右5, 下10
- - - 2-45-中心線上, 下10

別図-18 B-3-1, 2 (45+45cm) の各部変位量



- 1-15-中心線, 上, 上10
- - - 2-60-中心線, 上, 上10
- · - 3-15-中心線, 上, 上10
- 1-15-中心線, 中央
- - - 2-60-中心線, 中央
- · - 3-15-中心線, 中央
- 1-15-中心線, 下10
- - - 2-60-中心線, 下10
- · - 3-15-中心線, 下10

別図-19 B-4-1, 2, 3 (15+60+15cm) の各部変位量



別図-20 B-5-1, 2, 3 (45+15+30_{cm})の各部変位量