

2003.4.15

「耐火試験に対する熱伝導解析（事前解析）」

日本シビックコンサルタント株式会社

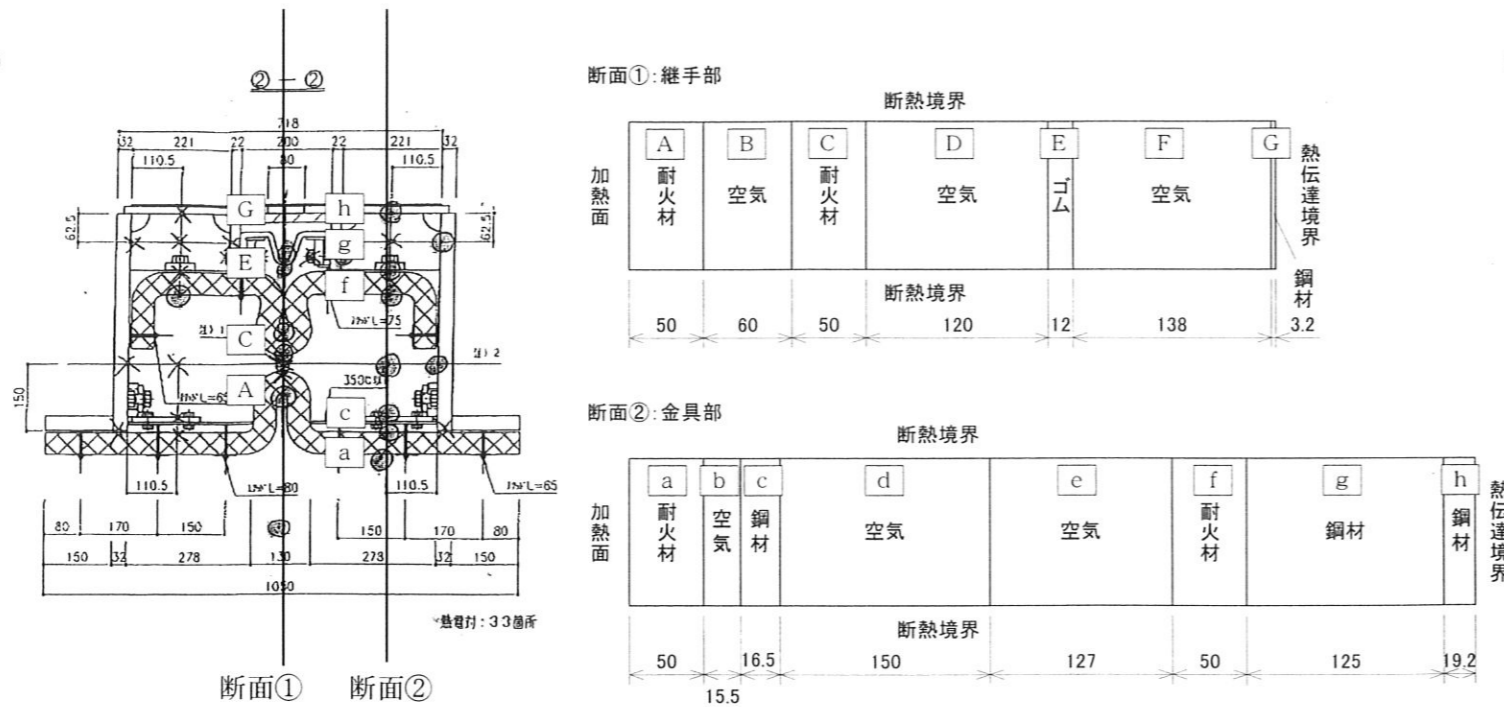
1. 概要

本検討は耐火試験の結果を熱伝導解析で事前に予測するために実施した。検討内容は、試験体をRABT曲線60分加熱すると、耐火材で保護している止水材（ゴム）や鋼材の温度がどのように変化するかを整理した。

(1)検討断面

検討断面は、図・1に示す継手部と金具部の2断面を設定した。断面①は熱伝導性が高いと考えられる継手部に着目した。断面②は取付け金具に着目した。各断面厚は、それぞれ以下のようにになっている。

解析は、着目断面を一次元的なモデルに簡略化した。モデルの境界条件は、加熱面の背面を熱伝達境界に設定し、側面を断熱境界に設定した。



記号[A], [a]は、断面毎の部材を示している。なお、空気の部分は、試験体の平面図から記号を除いている。

※加熱方法：加熱方法は、加熱面の節点温度を変化させることで入力している。
熱伝達境界：外部温度20℃、熱伝達率8.0Kcal/m²h℃に設定

図・1 解析断面

※熱伝達境界

鋼材背面の空気との境界は、次式で定義される熱伝達率hを用いる。

$$q = h (t_s - t_\infty)$$

ここで、q：熱流量 (Kcal/m²h)・・・計算値

h：熱伝達率 (Kcal/m²h℃)・・・標準値としてh=8に設定

t_s：壁の表面温度 (℃)・・・計算値

t_∞：周辺の温度 (℃)・・・周辺温度20℃に設定

(2)物性値

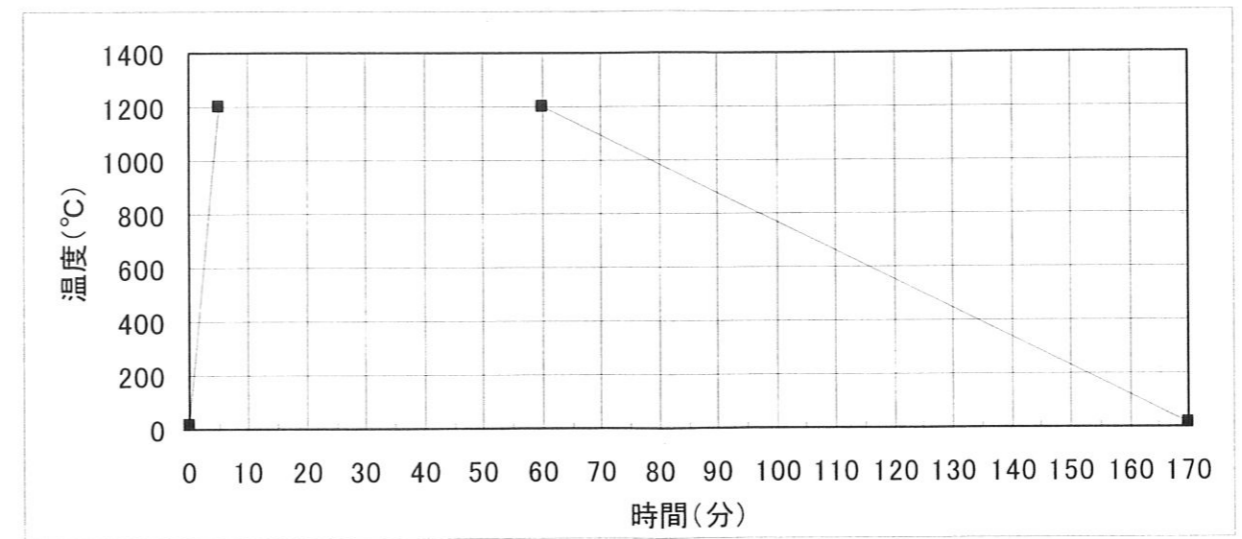
各部材の物性値は表・1に示す。物性値は、鋼材のみ温度依存性を考慮した。

表・1 物性値

材質	熱伝導率λ (Kcal/mh℃)	比熱C (Kcal/kg℃)	密度ρ (kg/m ³)	備考
耐火材	0.06	0.25	130	
鋼材	47.30	0.12	7850	温度依存性を考慮
ゴム材	0.17	0.52	1290	

(3)加熱面の入力温度

60分加熱のRABT曲線を図・2に示す。この温度曲線を加熱面に入力した。



図・2 入力温度履歴

2. 解析結果

(1)部材の温度変化

断面①の温度履歴は図-3に示した。ゴム材の温度は、加熱から一時間後に41℃になり、その後も上昇する傾向が見られる。断面②の温度履歴は図-4に示した。止水材が取り付けられている鋼材②の温度は、20度からほとんど変化していない。

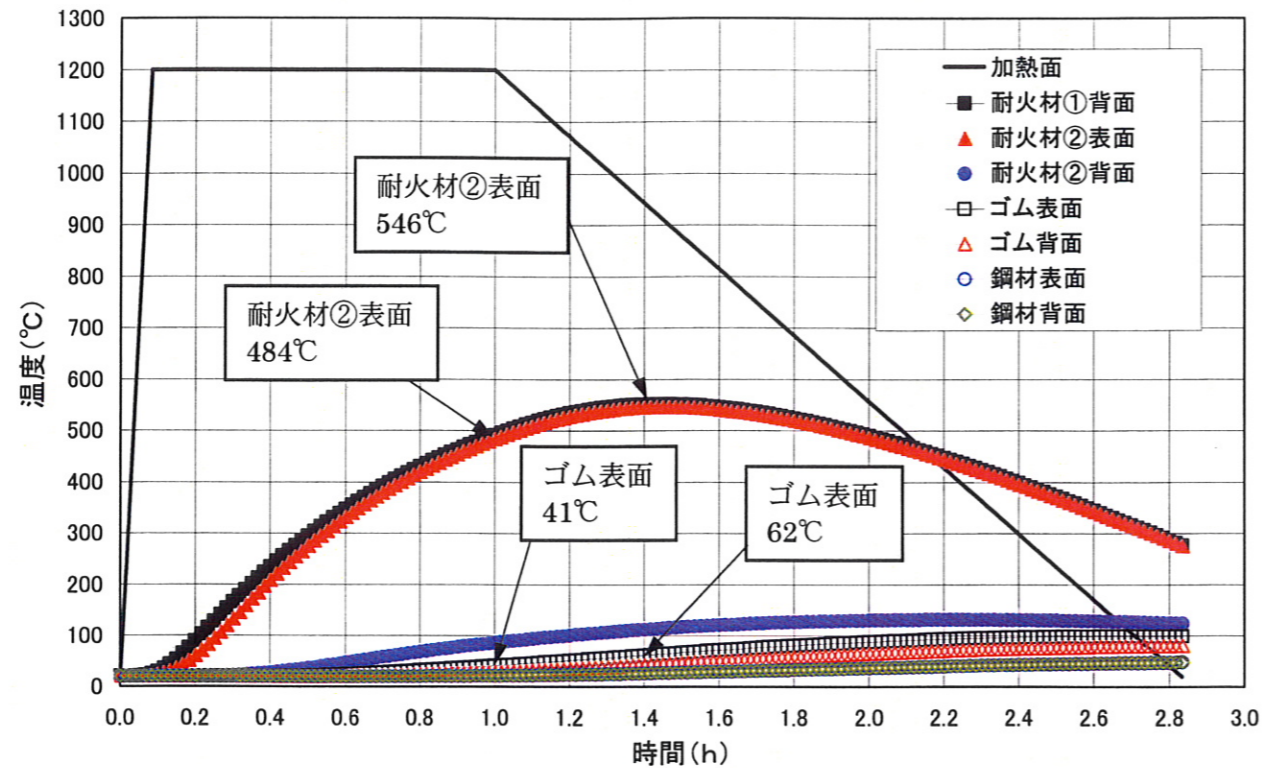


図-3 温度履歴 (断面①：継手部)

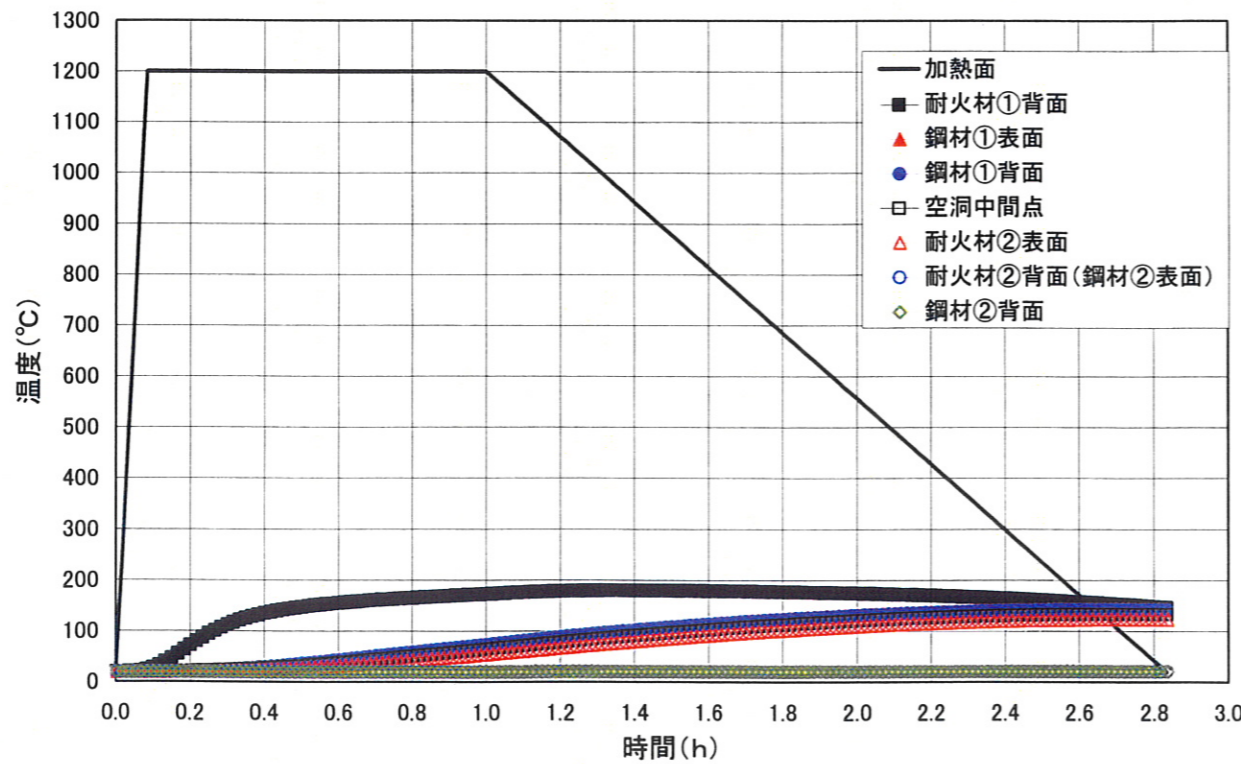


図-4 温度履歴 (断面②：金具部)

(2)断面内の温度分布

5分後、30分後、60分後、90分後、120分後および170分後における断面内の温度分布を図-5および図-6に示した。断面内の温度は、耐火材の背面で目標値350℃を下回っている。

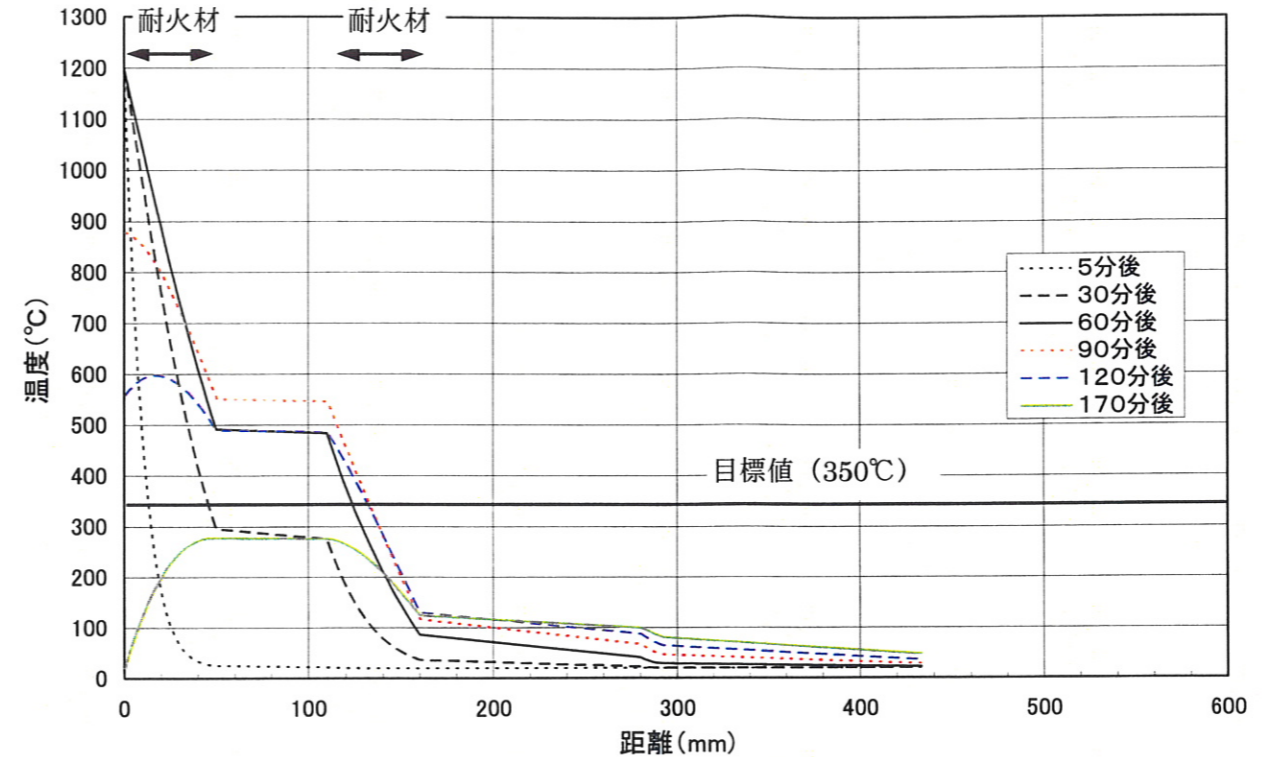


図-5 各時間における温度分布 (断面①：継手部)

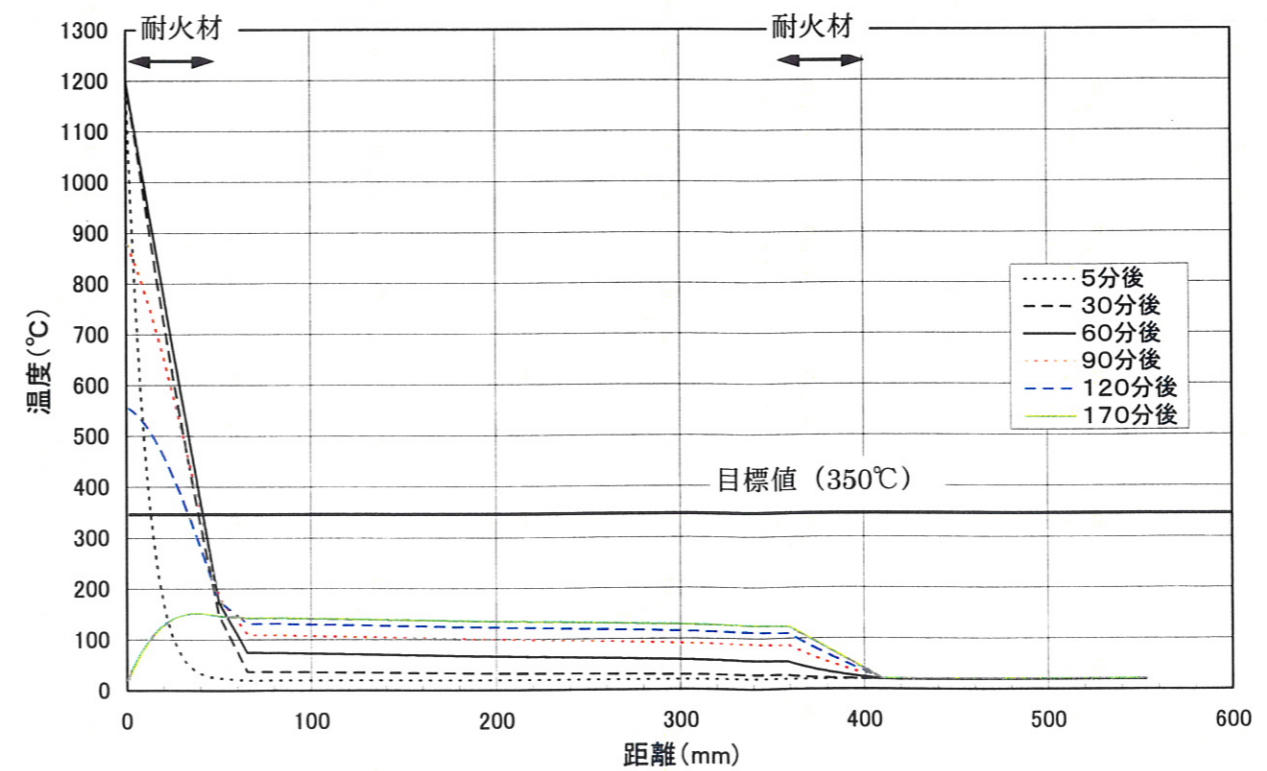
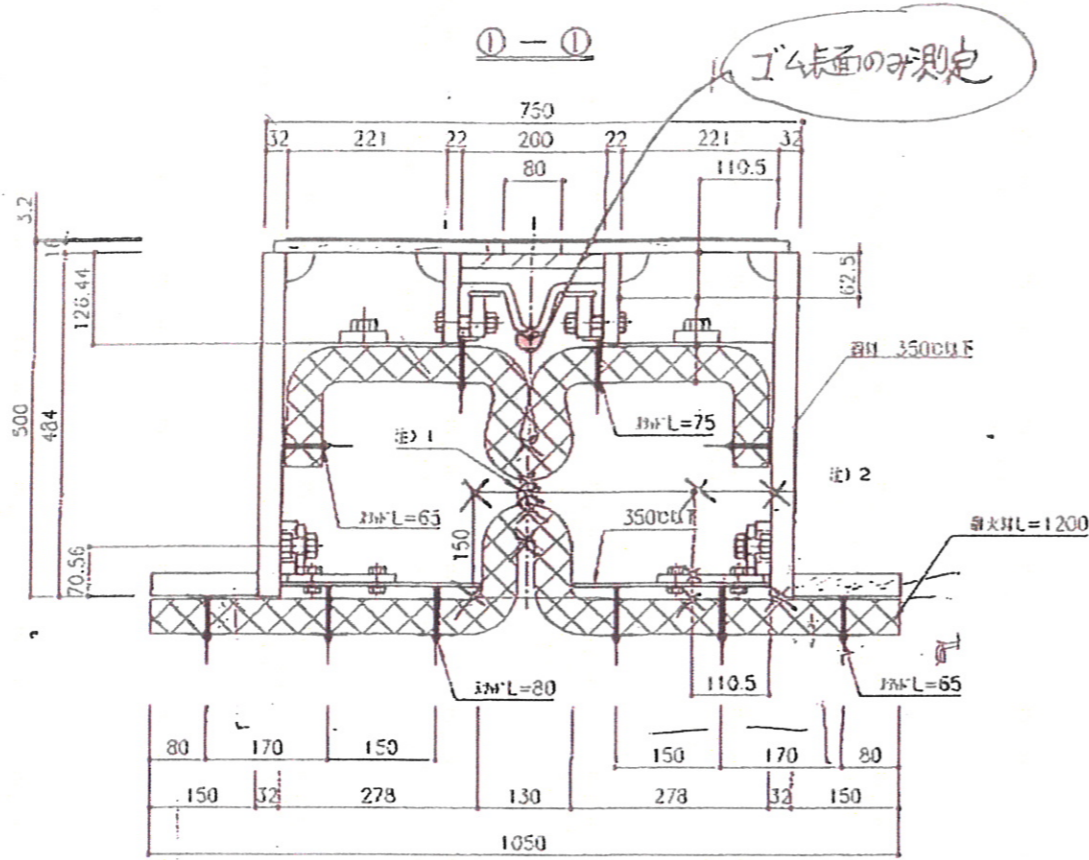
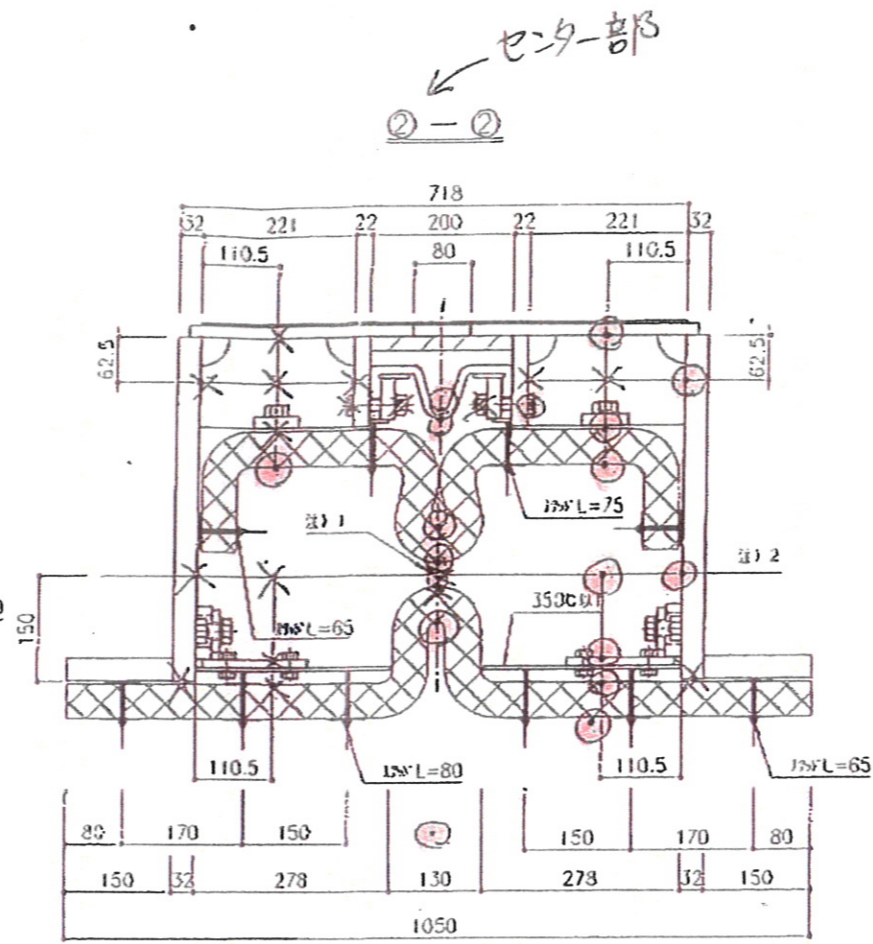


図-6 各時間における温度分布 (断面②：金具部)

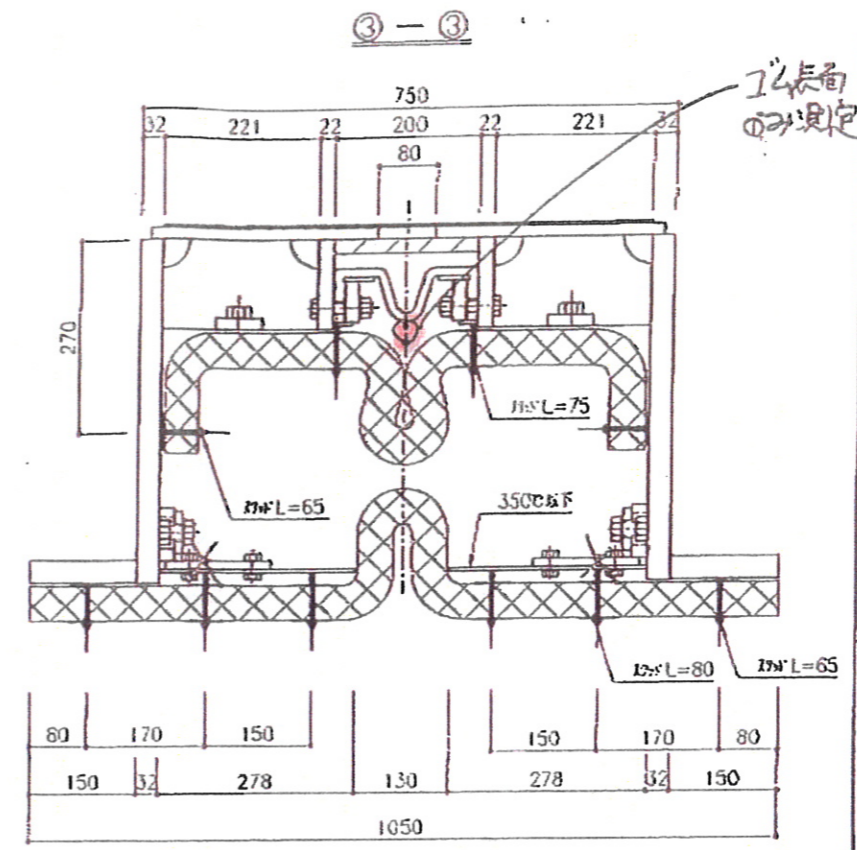
10034009/10 # 0/ 0



熱電対：10箇所
1ヶ所



熱電対：33箇所



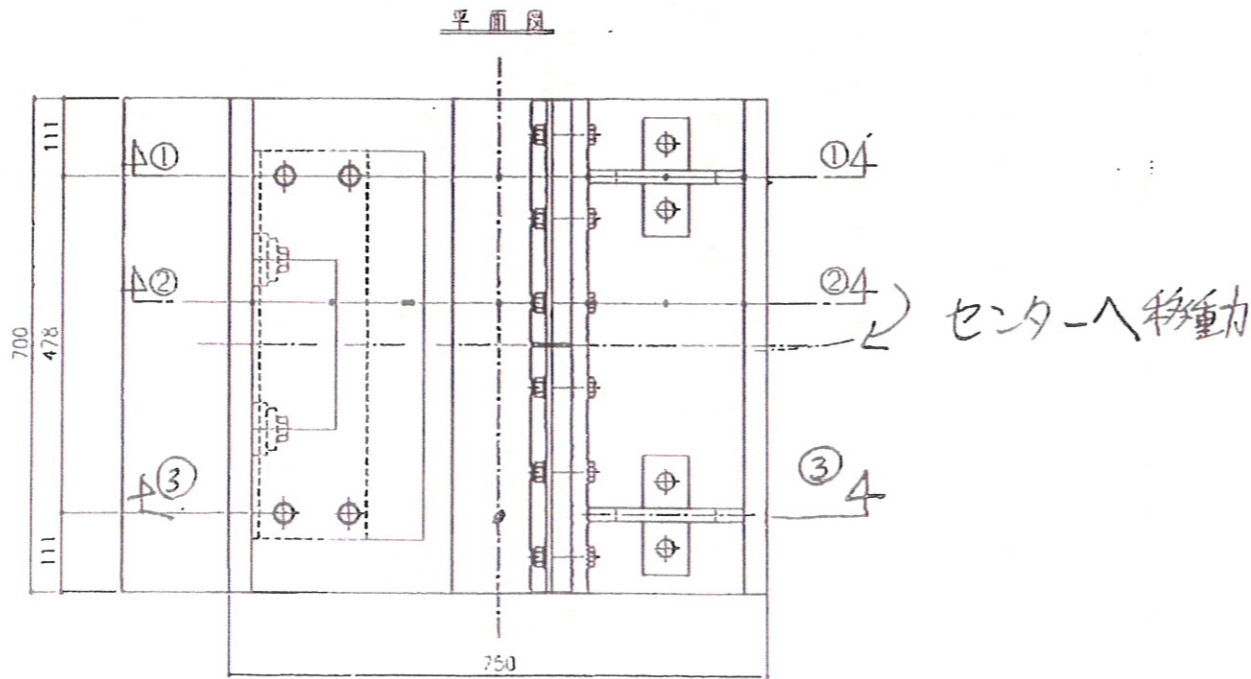
熱電対：6箇所
1ヶ所

注1) 耐火材と耐火材が接する場合は、熱電対の設置を1箇所とする。
また、熱電対の設置位置は、設置後寸法を測定し記録する。

17箇所

合計測定箇所 19ヶ所

00 7 2 0 0 0 0 1 山崎研一



名	
号	
種	耐火試験供試体
作	
年	
月	
日	0207-08-08
図	
号	0207-P0083-08-E
作	
者	協立化学工業株式会社