

試験番号：IXB-10-0091

受付日：平成23年 2月 9日

報告日：平成23年 3月24日

吊り天井（鋼製下地材）の
耐風圧性能試験
報告書

財団法人 日本建築総合試験所

試験研究センター

センター長

工学博士 井上 一郎



技術管理者

耐風試験室長

博士（工学） 西村 宏昭



1. 序

本報告は、株式会社サワタ（所在地：兵庫県尼崎市田能5丁目8番1号）の依頼により、当試験所が平成23年3月1日に行なった吊り天井（鋼製下地）の耐風圧性能試験結果について述べたものである。本試験体は、室内の天井を形成する部材であるが、建物の外部に面する天井に用いることがある。本試験の目的は吊り天井（鋼製下地）の負荷重に対する耐風圧性能を確認することにある。負の風荷重は、天井材を下に引く力を表す。

2. 試験体

試験体は、躯体を想定した鋼製枠に溶接された吊りボルトにハンガー、野縁受け、クリップを介して野縁に標準仕様の天井材を留め付けた吊り天井である（試験の対象は天井下地材であるが、天井材を張った天井完成品を試験体とした。）。吊りボルトおよびハンガーは、約900mm間隔で配置されている。野縁は、幅25mmのシングル野縁と、幅50mmのダブル野縁からなり、ダブル野縁を915mm間隔に配置し、それらの間に約230mm間隔でシングル野縁を配置している。製品としての吊り天井は、任意の懐深さ（吊りボルト固定位置から天井材までの距離）で設置できるが、本試験体では、標準的なサイズである懐深さを500mmとした。試験体の仕様を以下に、試験体の外観を写真-1～写真-5に、詳細を別図-1～別図-3に示す。

吊りボルト：全ねじ，3/8W，長さ550mm

ハンガー：亜鉛めっき鋼板

（厚2.0mm，@900mm×@915mm，商品名；TTビス付ハンガー10）

ナット：3/8W

野縁受け：亜鉛めっき鋼板（厚1.6mm，@900mm）

ダブルクリップ：亜鉛めっき鋼板

（厚1.6mm，@915mm，商品名；かんたんクリップW）

シングルクリップ：亜鉛めっき鋼板

（厚1.6mm，@227.5mm，商品名；かんたんクリップS）

ダブル野縁：亜鉛めっき鋼板

（幅50mm，高さ25mm，厚0.5mm，@915mm）

シングル野縁：亜鉛めっき鋼板

（幅25mm，高さ25mm，厚0.5mm，@227.5mm）

天井材：けい酸カルシウム板（厚8mm）

天井材留付材：皿頭タッピングビス（φ3.5mm，L22mm，@150mm）

3. 試験方法

3.1 载荷方法

試験では、図-1に示す圧力箱に鉛直に固定した試験体に、図-2に示す依頼者指示の目標風荷重に相当する圧力（負圧）を段階的に载荷し、試験体の異状の有無および試験体各部の変形状況を観察した。また、圧力段階毎の試験体の変位量を変位計（感度：0.02mm，非直線性0.2%F.S.）にて測定した。変位計の設置位置および状況を図-3および写真-6、

写真-7 にそれぞれ示す。

3.2 試験圧力の設定

試験の目標風荷重は、以下の仮定値を用いて、平成12年建設省告示第1458号に基づいて設定した。これらの仮定値に基づく目標風荷重は全ての建築物において必ずしも安全でないので、個々の建築物ごとの目標風荷重は同告示を用いて適切に設定されなければならない。

表-1 各仮定値における目標風荷重

	地表面 粗度区分	建物高さ $H(m)$	基準風速 $V_0(m/s)$	ピーク風力係数* C_f	速度圧 \bar{q} (N/m^2)	目標風荷重 W (kPa)
条件1	Ⅲ ($Z_G=450m$, $\alpha=0.2$)	10	34	-2.2 (帳壁隅角部)	437	-0.96
条件2			40		605	-1.33
条件3			46		800	-1.76
条件4	Ⅱ ($Z_G=350m$, $\alpha=0.15$)		34		690	-1.52
条件5			40		955	-2.10
条件6			46		1263	-2.78

注：上記の設計風荷重は代表的な条件設定における算定例であり、具体的な建築物についての設計風荷重は、建設地、地表面粗度区分、建物高さ等の条件を適切に設定して算出する必要がある。

4. 試験結果

試験体は、1回目の条件1(-0.96kPa)～条件6(-2.78kPa)において、異常は観察されなかった。条件1(-0.96kPa)、条件2(-1.33kPa)、条件3(-1.76kPa)、条件4(-1.52kPa)、条件5(-2.10kPa)および条件6(-2.78kPa)の除荷後における野縁と鋼製枠間の最大残留変位量はそれぞれ-0.2mm、-0.4mm、-0.5mm、-0.5mm、-0.6mmおよび-0.8mmであった。その後の-4.20kPa以降の昇圧中に野縁からクリップが抜け出して破壊した。試験後の試験体の状況を写真-9および写真-10に示す。

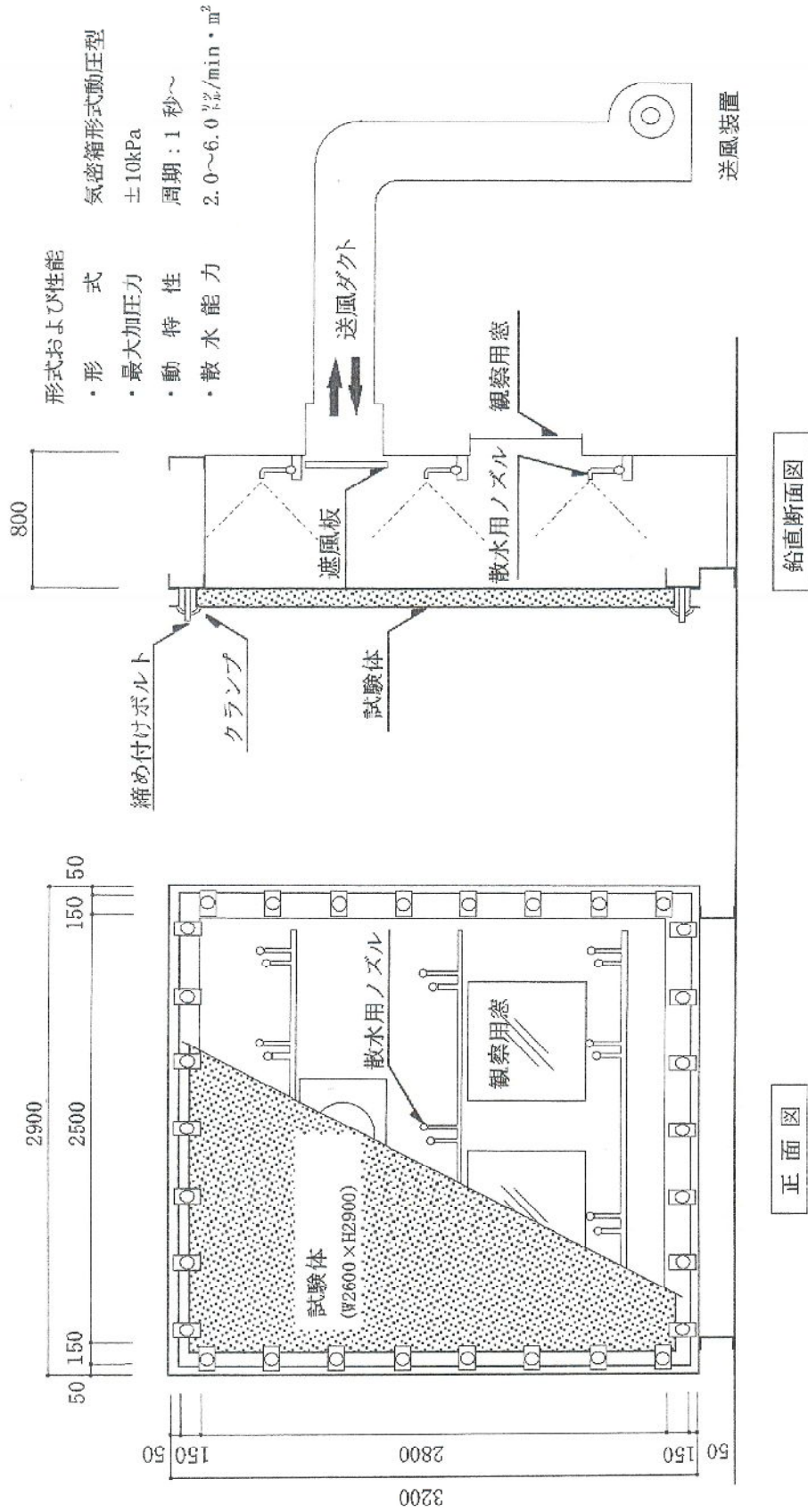
以 上

試験担当

建築物理部 耐風試験室

耐風圧試験 試験責任者 主査 前田 豊

試験担当者 主査 苅谷 信次



図一1 試験装置概略図 (寸法単位:mm)

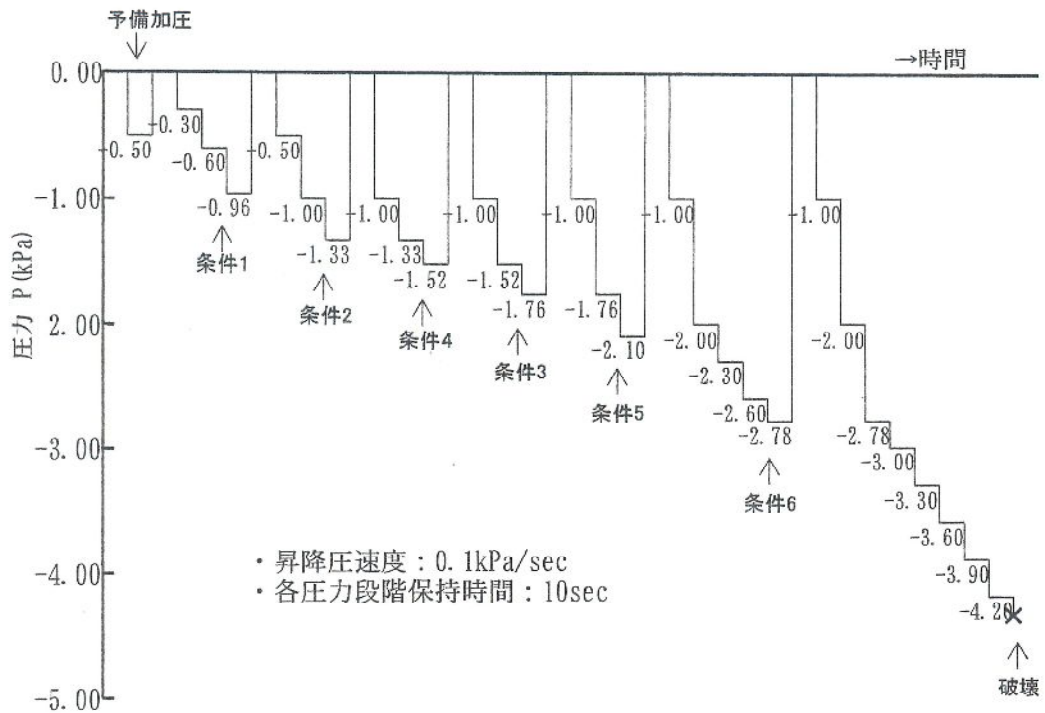
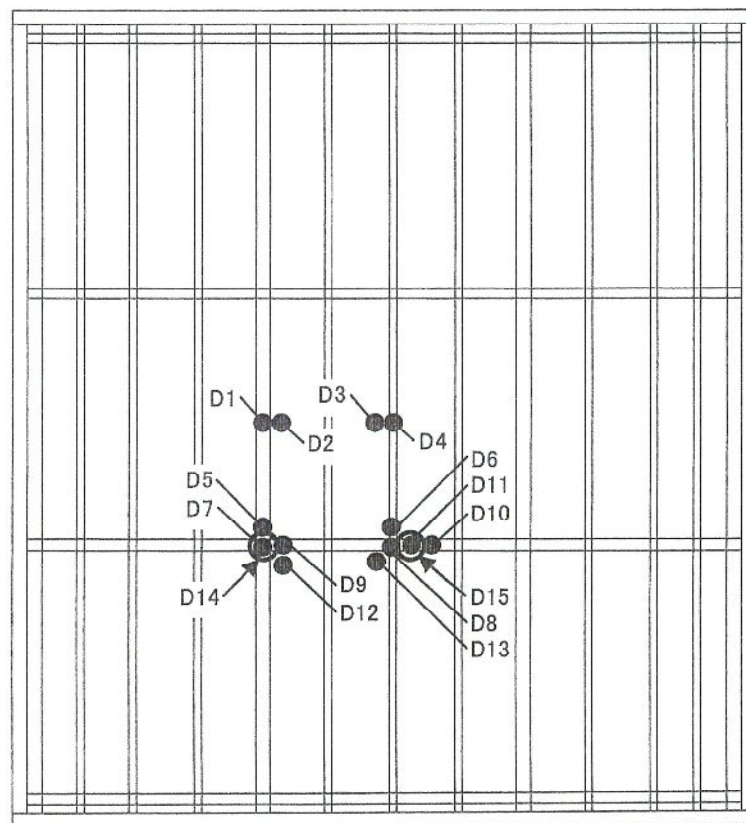


図-2 耐風圧性能試験加圧手順



天井裏側平面図

図-3 変位置測定位置図

- 変位置計設置位置
- : D1, D5(ダブル野縁), D4, D6(シングル野縁)
 - : D2, D3, D12, D13(天井材)
 - : D7(ダブルクリップ), D8(シングルクリップ)
 - : D9, D10(野縁受け)
 - : D11(ハンガー)
 - : D14, D15(鋼製枠)

表-1.1 耐風圧性能試験結果
相対変位量 δ (mm)

圧力P (kPa)	天井材-ダブル野縁		天井材-シングル野縁		野縁-鋼製枠		クリップ-鋼製枠		野縁受け-鋼製枠		ハンガー-鋼製枠	
	δ1	δ2	δ3	δ4	δ5	δ6	δ7	δ8	δ9	δ10	δ11	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	0.00	0.00	-0.10	-0.10	-0.40	-0.30	-0.20	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.20
-0.60	0.00	-0.10	0.20	0.00	-0.70	-0.60	-0.40	-0.40	-0.70	-0.50	-0.50	-0.50
-0.96	-0.10	-0.10	-0.10	0.00	-1.30	-0.90	-0.70	-0.50	-1.30	-0.80	-0.80	-0.80
0.00	0.10	0.00	-0.10	0.00	-0.20	-0.20	0.00	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	0.00
-0.50	0.00	-0.10	-0.10	0.00	-0.80	-0.60	-0.40	-0.40	-0.80	-0.50	-0.50	-0.50
-1.00	-0.10	-0.10	-0.10	0.00	-1.30	-0.90	-0.80	-0.60	-1.30	-0.90	-0.90	-0.80
-1.33	0.00	-0.10	-0.20	-0.10	-1.90	-1.30	-1.00	-0.70	-1.90	-1.00	-1.00	-1.20
0.00	0.00	0.10	-0.10	0.00	-0.40	-0.20	0.00	-0.10	-0.40	-0.20	-0.20	-0.10
-1.00	0.00	-0.10	-0.10	0.00	-1.50	-1.10	-0.80	-0.50	-1.50	-0.90	-0.90	-0.90
-1.33	0.00	-0.10	-0.10	-0.10	-1.90	-1.40	-0.90	-0.60	-1.90	-1.00	-1.00	-1.20
-1.52	-0.20	-0.10	-0.20	-0.10	-2.10	-1.50	-1.10	-0.70	-2.10	-1.10	-1.10	-1.30
0.00	0.10	0.10	-0.20	0.00	-0.50	-0.40	-0.10	-0.20	-0.50	-0.30	-0.30	-0.20
-1.00	0.00	-0.10	-0.10	0.00	-1.50	-1.10	-0.80	-0.60	-1.50	-0.90	-0.90	-1.00
-1.52	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-2.10	-1.50	-1.10	-0.70	-2.10	-1.10	-1.10	-1.30
-1.76	-0.10	-0.20	-0.20	-0.10	-2.40	-1.80	-1.20	-0.70	-2.40	-1.20	-1.20	-1.50
0.00	0.10	0.10	-0.20	0.10	-0.50	-0.40	-0.10	-0.10	-0.50	-0.30	-0.30	-0.20
-1.00	0.00	0.00	-0.10	0.10	-1.70	-1.40	-0.80	-0.50	-1.70	-0.90	-0.90	-1.10
-1.76	-0.20	-0.10	-0.20	0.00	-2.60	-1.90	-1.20	-0.70	-2.50	-1.30	-1.30	-1.50
-2.10	-0.20	-0.20	-0.30	*	-3.00	*	-1.40	-0.70	-3.00	-1.40	-1.40	-1.80
0.00	0.10	0.10	-0.10	*	-0.60	*	-0.10	-0.20	-0.50	-0.30	-0.30	-0.30
-1.00	0.00	-0.10	0.00	*	-1.90	*	-0.70	-0.40	-1.80	-0.80	-0.80	-1.30
-2.00	-0.20	-0.20	-0.30	*	-2.90	*	-1.30	-0.70	-2.80	-1.30	-1.30	-1.80
-2.30	-0.20	-0.20	-0.40	*	-3.30	*	-1.40	-0.70	-3.30	-1.40	-1.40	-1.90
-2.60	-0.30	-0.20	-0.60	*	-3.70	*	-1.40	-0.80	-3.70	-1.50	-1.50	-2.10
-2.78	-0.30	-0.30	-0.70	*	-4.00	*	-1.60	-0.90	-4.00	-1.70	-1.70	-2.30
0.00	0.10	0.10	-0.10	*	-0.80	*	0.00	-0.10	-0.70	-0.30	-0.30	-0.40
-1.00	-0.10	-0.10	-0.10	*	-2.00	*	-0.70	-0.40	-1.90	-1.00	-1.00	-1.40
-2.00	-0.10	-0.20	-0.40	*	-3.20	*	-1.20	-0.60	-3.10	-1.30	-1.30	-1.90
-2.78	-0.30	-0.30	-0.60	*	-4.00	*	-1.50	-0.80	-3.90	-1.60	-1.60	-2.30
-3.00	-0.30	-0.30	-0.90	*	-4.80	*	-1.60	-0.90	-4.30	-1.80	-1.80	-2.40
-3.30	-0.30	-0.40	-1.20	*	-4.80	*	-1.70	-0.90	-4.70	-1.90	-1.90	-2.70
-3.60	-0.30	-0.50	-1.60	*	-5.30	*	-1.70	-1.00	-5.60	-1.90	-1.90	-2.80
-3.90	-0.30	-0.50	-2.00	*	-5.80	*	-1.60	-1.00	-6.40	-2.00	-2.00	-3.10
-4.20	-0.30	-0.60	-2.40	*	-6.60	*	-1.50	-1.10	-8.30	-2.20	-2.20	-3.30

注) δ1~δ11はそれぞれ次式により算出した。
 δ1=D2-D1 δ2=D12-D5 δ3=D3-D4 δ4=D13-D6 δ5=D5-D14 δ6=D6-D14 δ7=D7-D15 δ8=D8-D15 δ9=D9-D14 δ10=D10-D15 δ11=D11-D15
 *: 変位量測定用ジグの脱落により測定不能

表-1.2 耐風圧性能試験結果

圧力P (kPa)	変位量測定値 (mm)														
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-0.30	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.3	-0.4
-0.60	-1.5	-1.5	-1.5	-1.6	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-1.3	-1.2	-1.2	-1.3	-1.2	-0.6	-0.7
-0.96	-2.6	-2.7	-2.5	-2.4	-2.2	-1.8	-1.8	-1.6	-2.2	-2.0	-2.0	-2.2	-1.8	-0.9	-1.1
0.00	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1
-0.50	-1.5	-1.5	-1.3	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.3	-1.1	-1.0	-1.3	-1.0	-0.5	-0.6
-1.00	-2.7	-2.8	-2.6	-2.5	-2.3	-1.9	-1.9	-1.7	-2.3	-2.0	-2.0	-2.3	-1.9	-1.0	-1.2
-1.33	-3.8	-3.8	-3.7	-3.5	-3.1	-2.5	-2.5	-2.2	-3.2	-2.5	-2.7	-3.2	-2.6	-1.2	-1.5
0.00	-0.5	-0.5	-0.5	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3	-0.1	-0.1
-1.00	-3.0	-3.1	-2.9	-2.8	-2.5	-2.1	-1.9	-1.7	-2.4	-2.0	-2.1	-2.5	-2.1	-1.0	-1.2
-1.33	-3.9	-4.0	-3.8	-3.6	-3.1	-2.6	-2.5	-2.2	-3.1	-2.6	-2.8	-3.2	-2.7	-1.2	-1.6
-1.52	-4.4	-4.6	-4.2	-4.1	-3.6	-2.9	-2.9	-2.5	-3.6	-2.9	-3.1	-3.7	-3.0	-1.5	-1.8
0.00	-0.7	-0.6	-0.7	-0.4	-0.5	-0.4	-0.1	-0.3	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	0.0	0.0
-1.00	-3.2	-3.2	-3.0	-2.9	-2.5	-2.1	-2.0	-1.8	-2.5	-2.1	-2.1	-2.6	-2.1	-1.0	-1.2
-1.52	-4.5	-4.6	-4.3	-4.2	-3.6	-3.0	-2.9	-2.5	-3.7	-2.9	-3.1	-3.7	-3.1	-1.5	-1.8
-1.76	-5.2	-5.3	-4.9	-4.8	-4.1	-3.5	-3.3	-2.8	-4.2	-3.2	-3.6	-4.3	-3.6	-1.7	-2.1
0.00	-0.8	-0.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.2	-0.2	-0.6	-0.4	-0.3	-0.5	-0.4	-0.1	-0.1
-1.00	-3.4	-3.4	-3.2	-3.0	-2.7	-2.3	-2.0	-1.7	-2.7	-2.1	-2.3	-2.7	-2.3	-1.0	-1.2
-1.76	-5.2	-5.4	-4.9	-4.7	-4.2	-3.6	-3.3	-2.8	-4.2	-3.3	-3.6	-4.4	-3.6	-1.7	-2.1
-2.10	-6.1	-6.3	-5.8	-5.5	-5.0	-	-3.9	-3.2	-5.0	-3.8	-4.3	-5.1	-4.3	-2.0	-2.5
0.00	-1.1	-1.0	-0.8	-0.8	-0.7	-	-0.2	-0.3	-0.7	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	-0.1	-0.1
-1.00	-3.6	-3.6	-3.3	-3.3	-2.8	-	-1.9	-1.6	-2.7	-2.0	-2.5	-2.9	-2.4	-0.9	-1.2
-2.00	-5.9	-6.1	-5.6	-5.3	-4.8	-	-3.7	-3.0	-4.7	-3.6	-4.1	-5.0	-4.2	-1.9	-2.4
-2.30	-6.7	-6.9	-6.4	-6.0	-5.4	-	-4.1	-3.4	-5.4	-4.1	-4.6	-5.7	-4.8	-2.2	-2.7
-2.60	-7.7	-8.0	-7.3	-6.7	-6.2	-	-4.5	-3.9	-6.2	-4.6	-5.2	-6.4	-5.6	-2.5	-3.1
-2.78	-8.2	-8.5	-7.8	-7.1	-6.6	-	-4.8	-4.1	-6.6	-4.9	-5.6	-6.9	-6.1	-2.6	-3.2
0.00	-1.6	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	-	-0.2	-0.2	-0.8	-0.4	-0.5	-0.8	-0.7	-0.1	-0.1
-1.00	-3.9	-4.1	-3.8	-3.7	-3.0	-	-1.8	-1.6	-2.9	-2.1	-2.5	-3.1	-2.7	-0.9	-1.1
-2.00	-6.3	-6.5	-6.0	-5.7	-5.1	-	-3.5	-2.9	-4.9	-3.7	-4.2	-5.3	-4.6	-1.9	-2.3
-2.78	-8.2	-8.5	-7.7	-7.1	-6.6	-	-4.8	-4.0	-6.5	-4.8	-5.5	-6.9	-6.1	-2.6	-3.2
-3.00	-8.8	-9.1	-8.4	-7.6	-7.1	-	-5.0	-4.3	-7.1	-5.2	-5.9	-7.5	-6.7	-2.8	-3.4
-3.30	-9.7	-10.0	-9.5	-8.3	-7.8	-	-5.5	-4.7	-7.8	-5.6	-6.4	-8.2	-7.7	-3.1	-3.8
-3.60	-10.6	-11.0	-10.5	-8.9	-8.6	-	-5.8	-5.1	-9.0	-6.1	-7.0	-9.1	-8.7	-3.4	-4.2
-3.90	-11.7	-12.0	-11.6	-9.6	-9.5	-	-6.1	-5.5	-10.1	-6.5	-7.6	-10.0	-9.6	-3.7	-4.5
-4.20	-12.8	-13.2	-12.8	-10.4	-10.5	-	-6.4	-6.0	-12.2	-7.1	-8.2	-11.1	-10.8	-3.9	-4.9

注) 変位量の符号は試験体の室外側への向きを正とした。

*: 変位量測定用ジグの脱落により測定不能

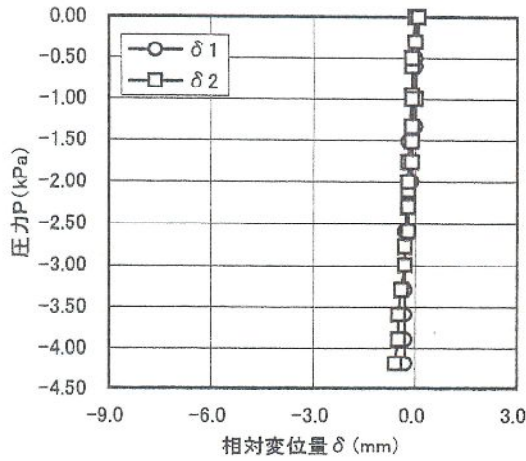


図-4.1 天井材とダブル野縁の相対変位量

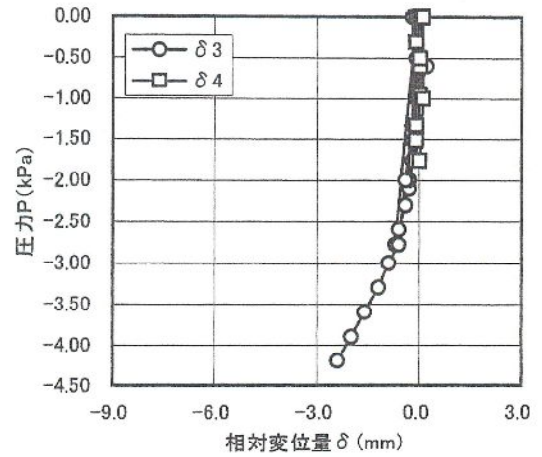


図-4.2 天井材とシングル野縁の相対変位量

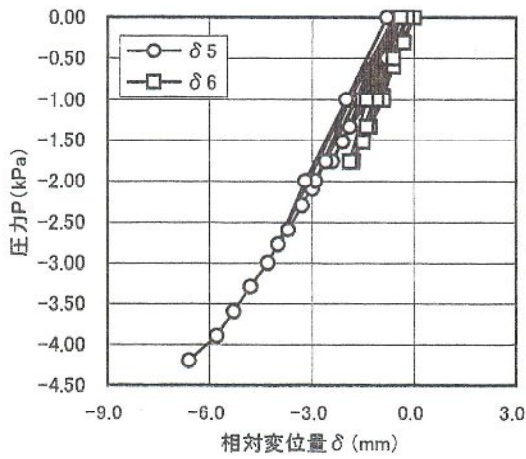


図-4.3 野縁と鋼製棒の相対変位量

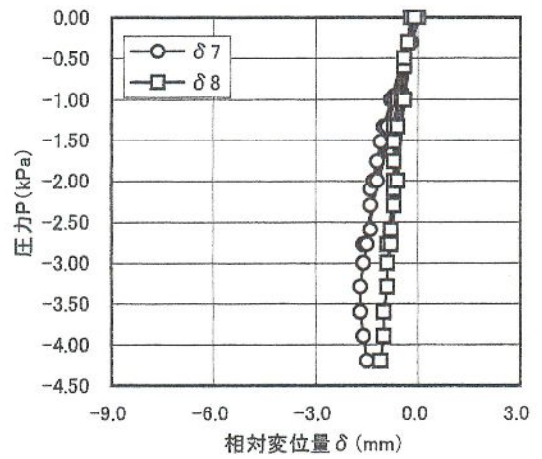


図-4.4 クリップと鋼製棒の相対変位量

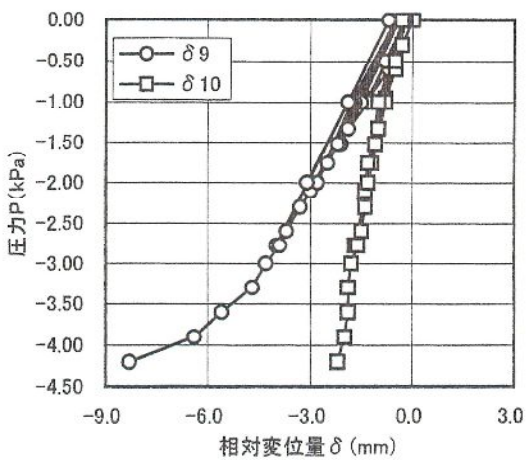


図-4.5 野縁受けと鋼製棒の相対変位量

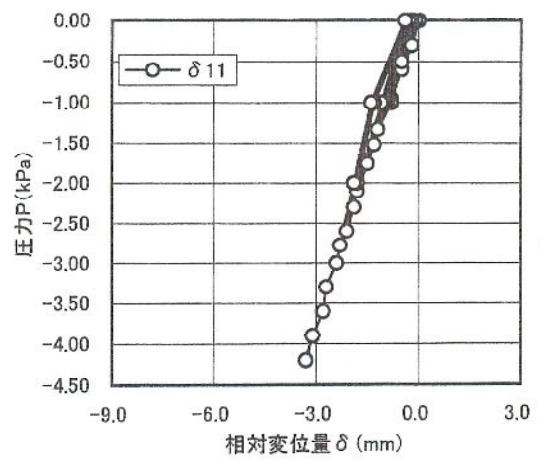
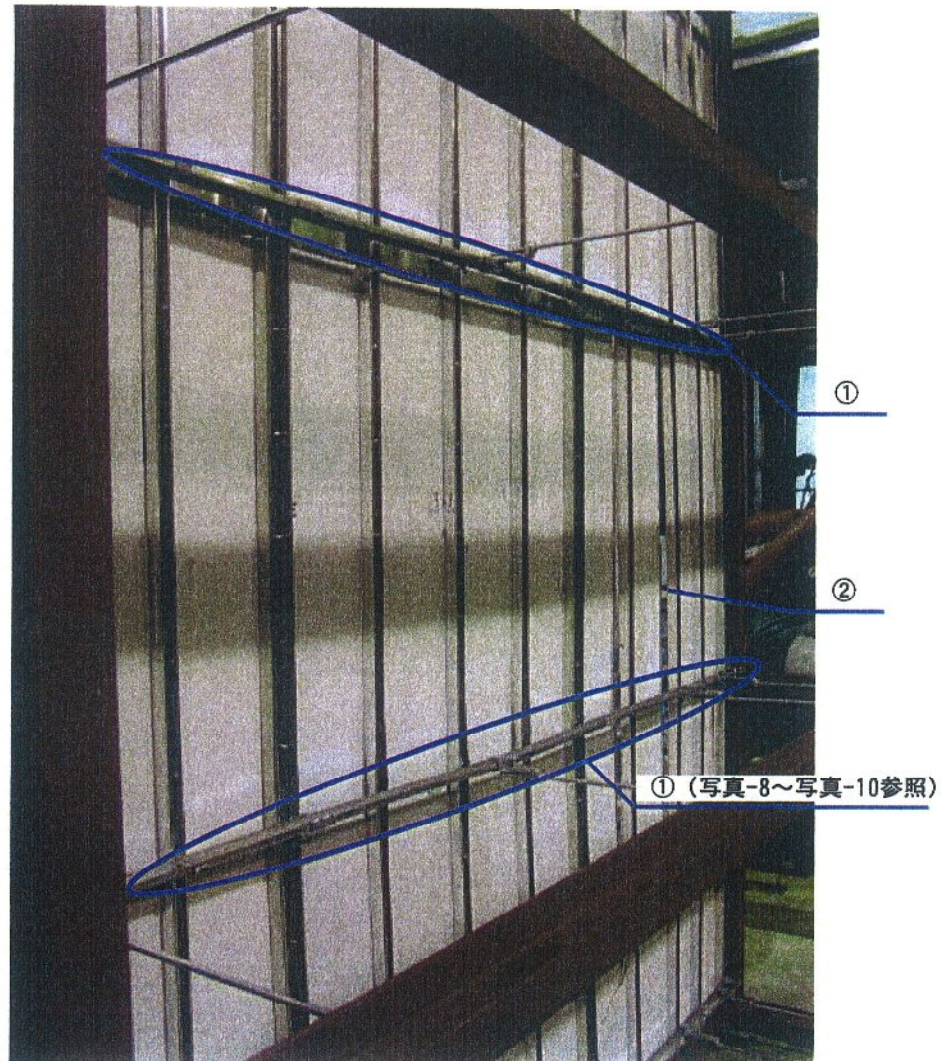


図-4.6 ハンガーと鋼製棒の相対変位量



天井裏側

- ①野縁からクリップの抜け出し。(負圧-4.20kPa以降)
- ②天井材の破壊(負圧-4.20kPa以降)

図-5 試験終了時の試験体の状況

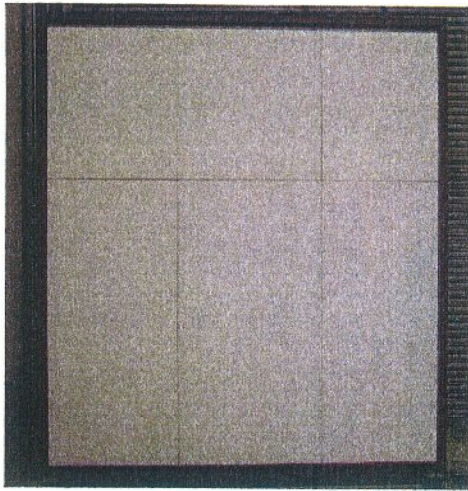


写真-1 試験体の外観（天井仕上面側）

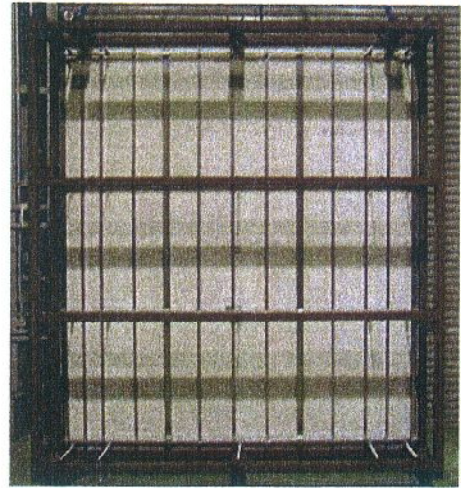


写真-2 試験体の外観（天井裏側）

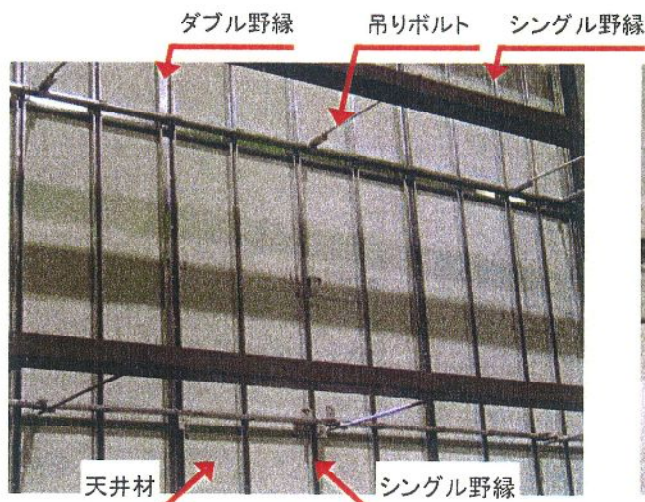


写真-3 試験体の外観（天井裏側）

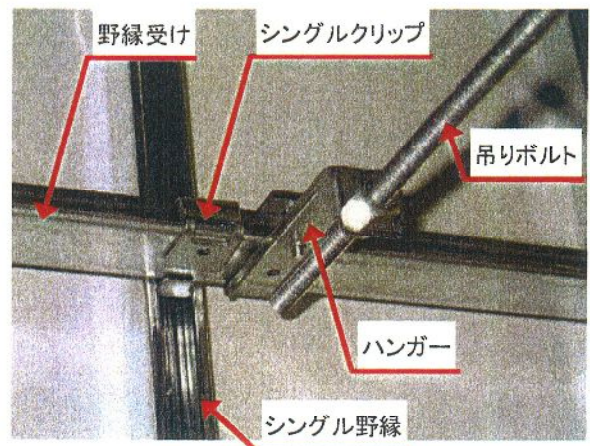


写真-4 試験体の外観（シングルクリップ，吊りボルト周辺）

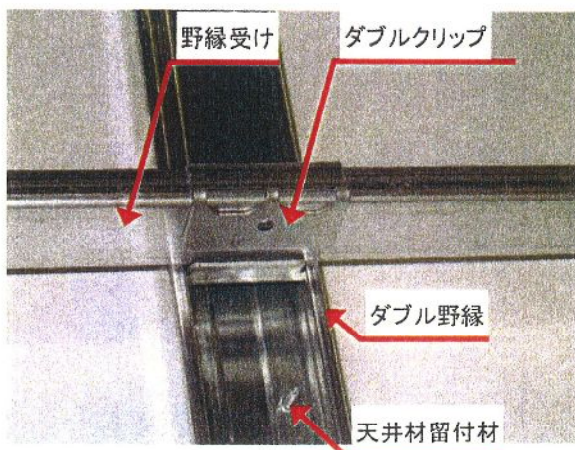


写真-5 試験体の外観（ダブルクリップ周辺）

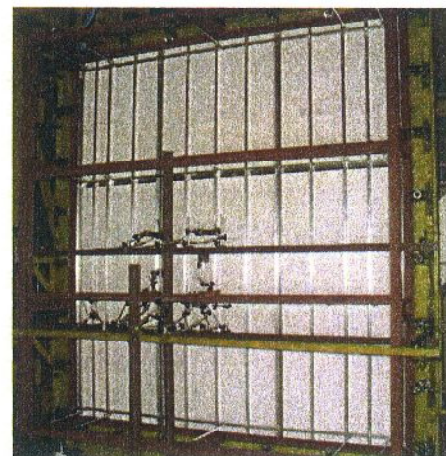


写真-6 変位計の設置状況（天井裏側）

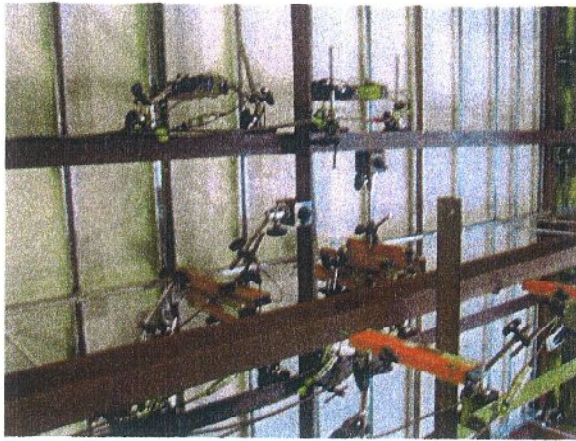


写真-7 変位計の設置状況 (天井裏側)

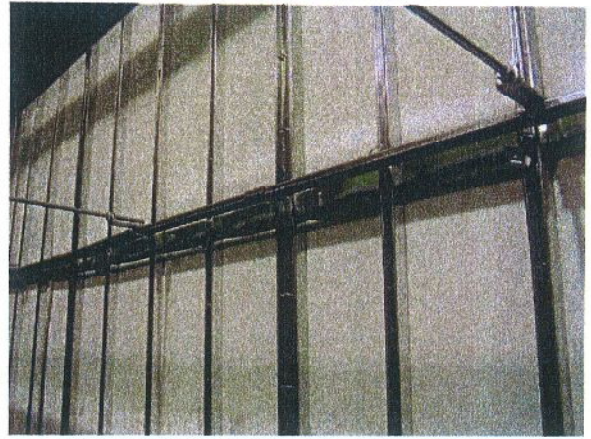


写真-8 試験後の状況 (天井裏側)

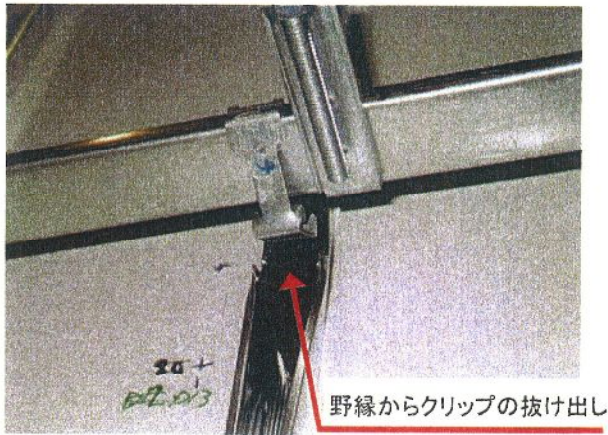


写真-9 試験後の状況 (天井裏側)

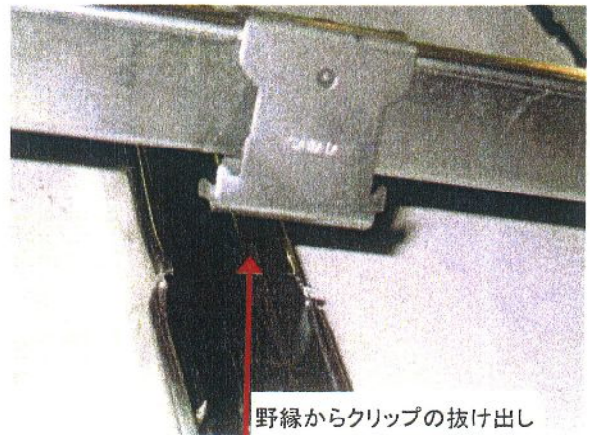
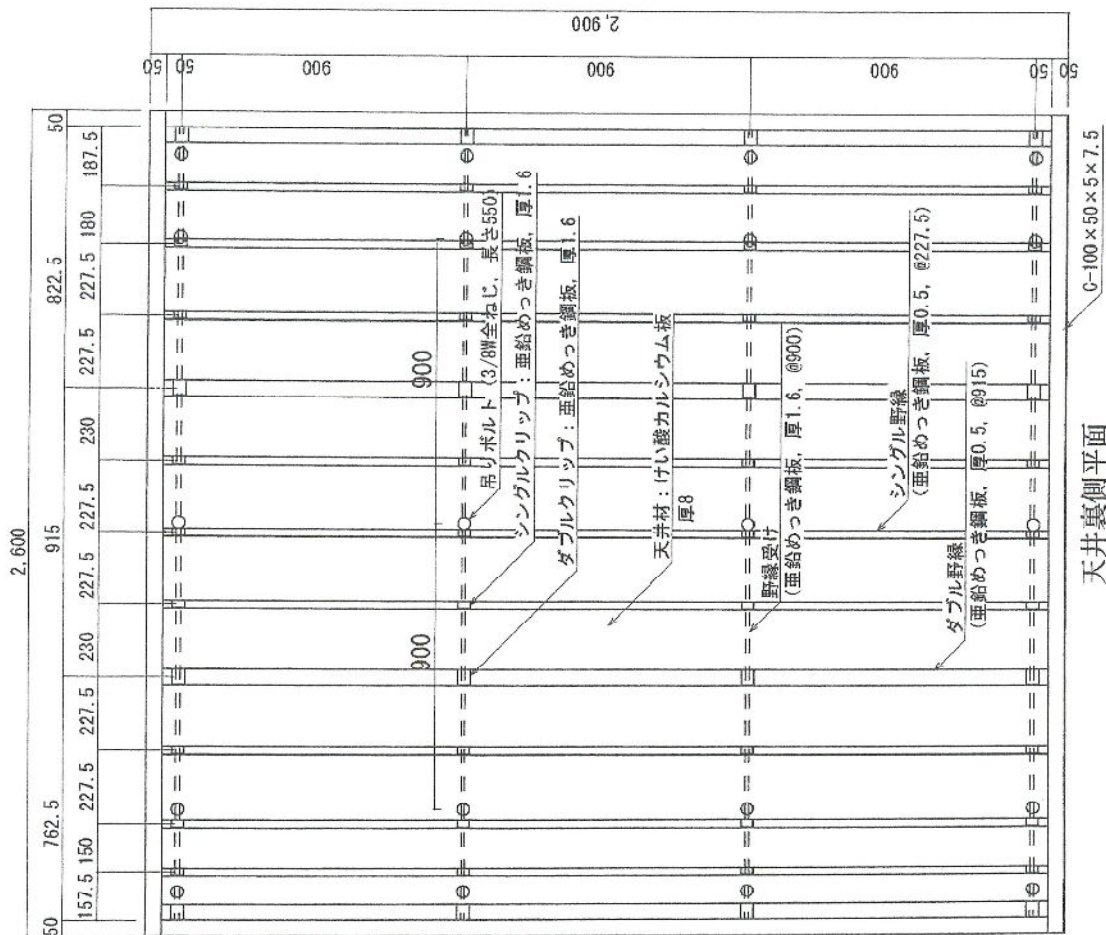
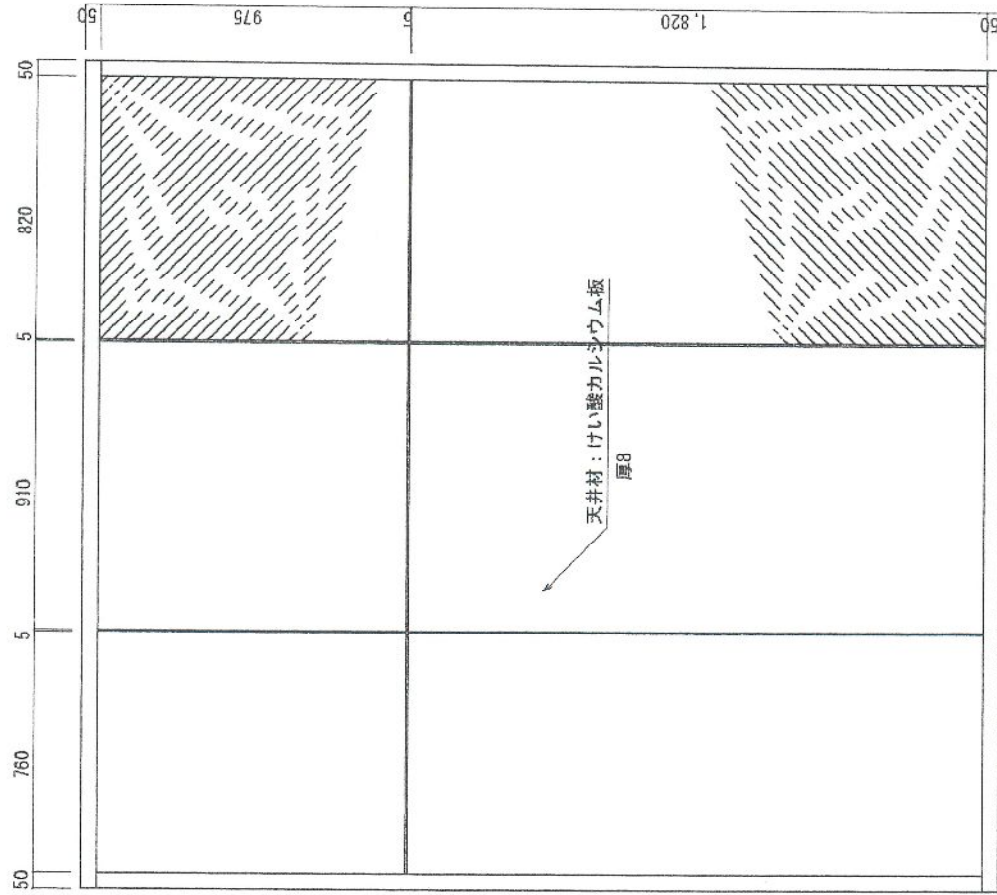


写真-10 試験後の状況 (天井裏側)



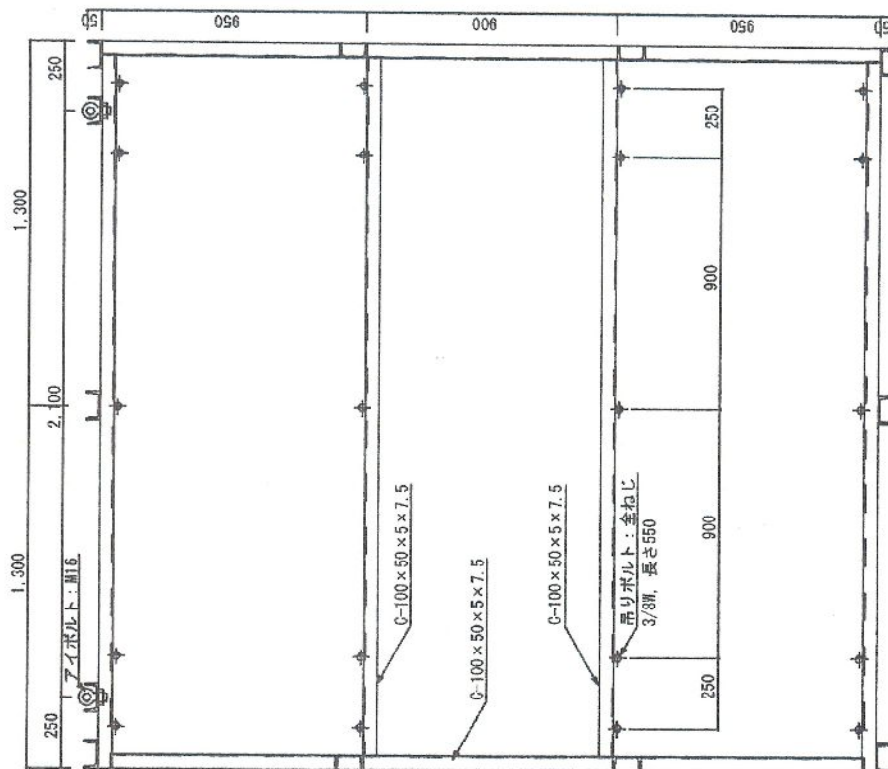
天井裏側平面



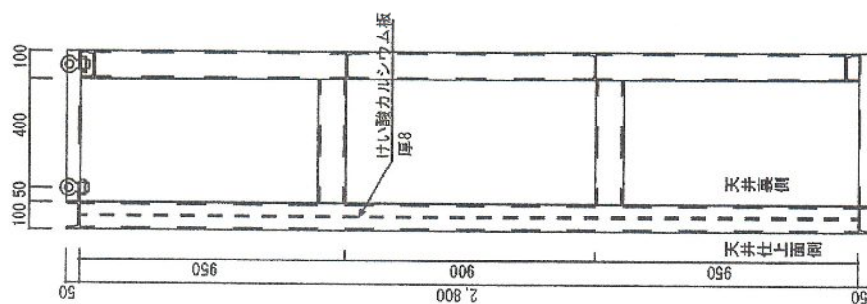
天井材割付図 (天井裏側平面)

【依頼者の提出資料による】

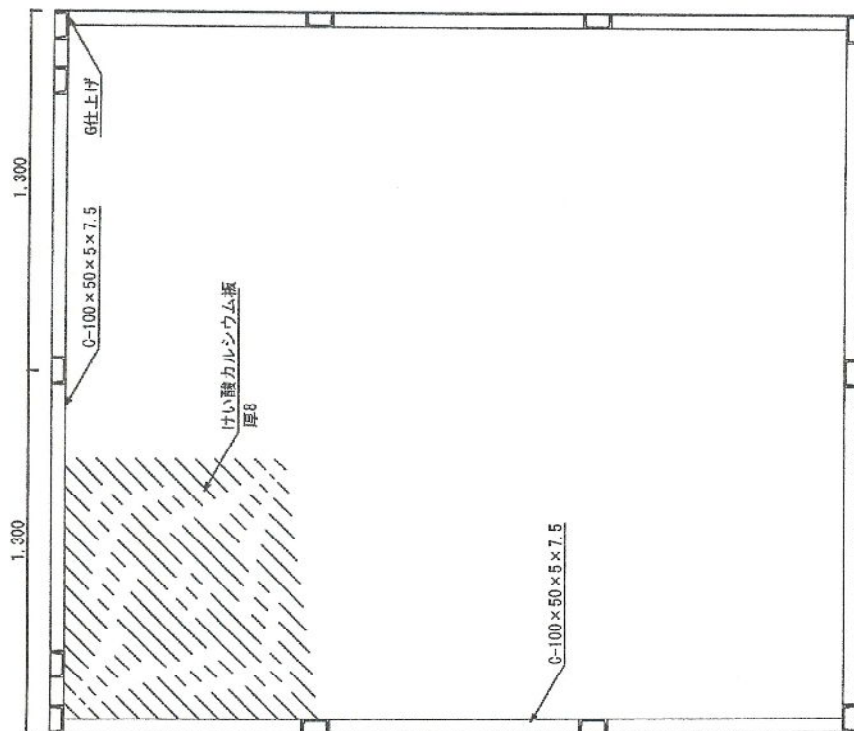
別図-1 試験体の構造・寸法図 (寸法単位: mm)



天井裏側平面図



側面図

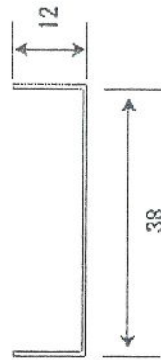


天井仕上面側平面図

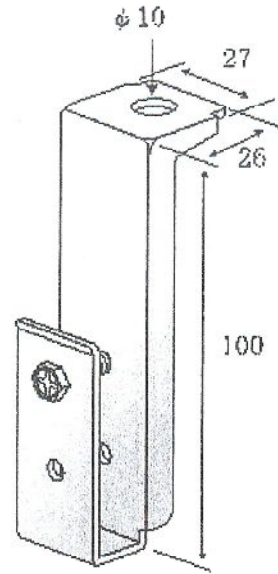
【依頼者の提出資料による】

(寸法単位：mm)

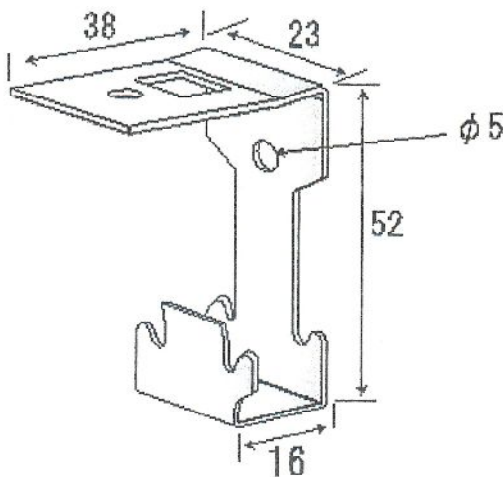
別図-2 試験用鋼製枠の構造・寸法図



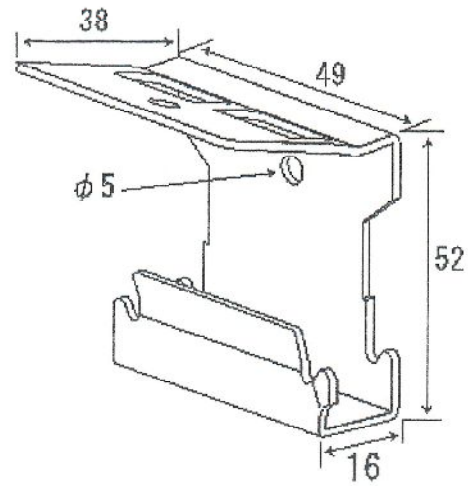
野縁受け



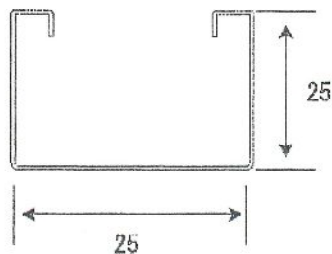
ハンガー



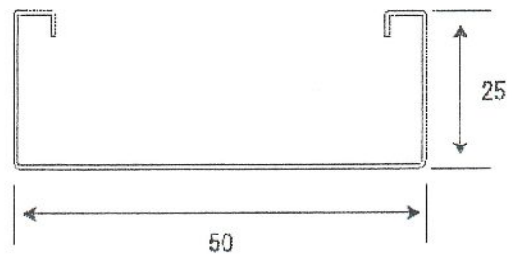
シングルクリップ



ダブルクリップ



シングル野縁



ダブル野縁

【依頼者の提出資料による】

別図-3 試験体の構造・寸法図 (寸法単位: mm)

本書の取扱いについて

- ・ 本書の試験結果は、本書中に記載の試験体について得られたものです。
- ・ 本書を複製して第三者に開示する場合は、必ず全文を複製することとし、一部分だけの複製は行わないで下さい。
- ・ 本試験結果の一部分を、当試験所の名称を付してカタログに掲載する等、一般に開示する場合は、文書によって当試験所の承認を得るようにして下さい。

本書についての問い合わせは、下記までお願いします。

財団法人 日本建築総合試験所 試験研究センター
建築物理部 耐風試験室

〒565-0873 大阪府吹田市藤白台5丁目8番1号

TEL : 06-6834-7905 (直通)

06-6872-0391 (代表)

FAX : 06-6872-0784 (代表)