

準構造化天井下地 タフシーリング4

静的荷重試験 総合評価

 関包スチール株式会社

2024/7/18

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 静的荷重試験 総合評価							
試験場所	株式会社オグジュー							
試験日時	2022/4/26～2022/10/17							
試験体概要	天井固定長さH300mm 構造材口-100×50×3.2 下地材19型 仕上材GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚) 面積3.32㎡ ※各試験体の構造材や下地材等の詳細は各試験報告書参照							
各試験体 損傷荷重	NO.	CSV NO.	構造材方向*1	加力方向*2	束材 位置*3 方向*4		損傷荷重 (N)	損傷荷重時 天井面中央: △変位(mm)
	1	Test0730	直交方向	野縁受方向	後側	└	5945	5.21
	2	Test0731	平行方向	野縁方向	-	┘	3183	2.62
	3	Test0740	平行方向	野縁方向	-	┐	2499	3.09
*1)…構造材の加力方向に対する向き *2)…加力方向に平行な下地材 *3)…加力方向と構造材に対しての位置、各試験体図参照 *4)…加力方向を上側とした場合の束材の向き、各試験体図の下地伏図参照								
短期許容荷重P	準構造化天井下地 タフシーリング4の短期許容荷重Pは、各試験体損傷荷重表より、損傷荷重が最も低い値である試験体NO.3構造材平行方向野縁方向加力の損傷荷重2499Nより設定すれば問題ないと判断した。 これにより、 最低損傷荷重 2499N/ユニット／安全率1.5＝1666N/ユニット となり 短期許容荷重Pはこれ以下である1650N/ユニット／面積3.32㎡＝497N/㎡とした。 試験体NO.4(Test0742)繰返し荷重試験にて、短期許容荷重P値:1650Nの、0.5P・1.0P・1.5Pを、それぞれ3回正負繰返し荷重をかけ状況を観察したが、破壊等の使用に支障のある状況は見られなかった。また、各繰返し荷重時の変位量は、試験体NO.3より設定した許容変位量以下であった。※試験結果の詳細は同試験報告書参照							
各試験体 短期許容荷重 1650N/ユニット 荷重時、変位 及び固有周期	No.	①中央 束材 CC-19 止付点 変位(mm)	②天井面 中央:△ 変位(mm)	束材下部下地: δ4=②-①変位 (mm)*5	固有周期 T=2π√(m/K) (s)	固有周期 判定 T≤0.1s		
	1	0.64	0.99	0.35	0.0632	OK		
	2	0.36	0.96	0.60	0.0622	OK		
	3	0.47	1.49	1.02	0.0775	OK		
*5)…δ4とは、上表の②-①による、束材を除いた野縁受・クリップ・野縁の変位量とする。								
固有周期 による接合部 評価とδ4比	上記の固有周期判定より、全ての試験体の固有周期Tは0.1s以下となった。 これにより、 準構造化天井下地 タフシーリング4の構造材 と 準構造化天井下地 の 接合は剛であると判断する。 δ4比とは、束材下部下地 δ4変位量と単位面積当たり荷重の比率とし、これを 求めると、δ4が最大である試験体No.3の変位量1.02mmと短期許容荷重497N/㎡より、 δ4比 = 1.02mm/497/㎡ とする。							

準構造化天井下地 タフシーリング4

NO.1 試験報告書

天井固定長さH300mm
構造材 直交方向 野縁受方向加力
仕上げ材 GB-Rt12.5

CSV NO.Test0730

 関包スチール株式会社

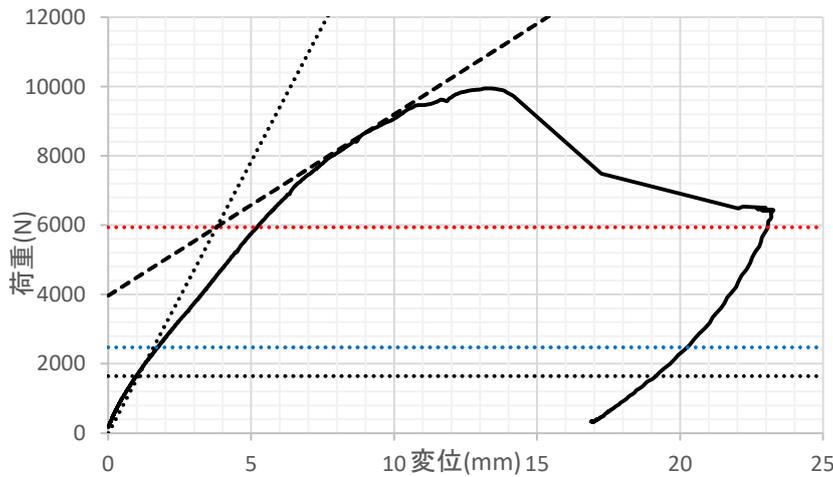
2024/7/18

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 NO.1		
試験体	天井固定長さH300mm 構造材 直交方向 野縁受方向加力 仕上材 GB-Rt12.5		
試験場所	株式会社オクジュ		
試験日時	2022年4月26日		
CSV NO	Test0730		
試験目的	<p>以下の判定により、特定天井(国土交通省771号)の規定に該当しない準構造化天井として、適切であるかを確認する。</p> <p>1、静的荷重試験により荷重と変位を計測し、損傷荷重及び許容強度を判定する。</p> <p>2、告示771号第三第2項第二号の簡易スペクトル法の周期帯判定により固有周期0.1s以下の剛であるかを判定する。</p> <p>3、強度計算モデルが無い束材より下部の下地、野縁受け・クリップ・野縁の変位を計測し、荷重・変位比率を算定する</p>		
試験方法	構造材に試験体を取り付け、治具にてジャッキに固定し静的荷重を加えて試験を行う。		
試験概要	天井固定長さ:H=300mm 構造材:□-100×50×3.2 直交方向(加力方向に対する向き) 加力方向:野縁受け方向(加力方向に平行な下地材) 下地材:19型JIS材		
	仕様部材	品名	ピッチ@(mm)
	束材	L-50×50×2.3	900
	野縁受け	CC-19(JIS)	900
	野縁	CW-19(JIS)	仕上げ材両端
		CS-19(JIS)	364
	クリップ	タフクリップW	仕上げ材両端
		タフクリップS	364
	束材位置	前側(加力方向と構造材に対しての位置、試験体図参照)	
	束材向き	L(試験体図参照)	
	仕上げ材:GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚)面積3.32m ²		
	試験体図		
	<p>①…中央束材CC-19止付点 計測位置 ②…天井面中央 計測位置</p>		
	計測・荷重方法 荷重機器 油圧式ジャッキ 荷重治具 N-50 2本 ジャッキ中心線より400mmずつ振り分け 仕上げ材にφ4ビス止め@150mm(ビスは面材裏面まで貫通) 計測機器 変位計 計測位置 ①中央束材 CC-19(JIS)止付点 ②天井面中央(試験体図参照)		
短期許容荷重	準構造化天井下地 タフシーリング4 短期許容荷重:1650N/ユニット(496N/m ²) * 本試験の試験体NO3 構造材平行方向 野縁方向加力の損傷荷重より設定		

試験
グラフ・
状況
写真

試験グラフ

Test0730



—	天井面中央
.....	直線 I
- - - -	直線 II
.....	損傷荷重5945N
.....	2475N
.....	1650N

試験状況写真

試験後 中央束材周辺部



試験後 中央束材・野縁受け止付部



試験
結果

■終局状況:

最大荷重で野縁とクリップの嵌合部の滑りが生じ終局。

■各荷重時変位

荷重 (N/ユニット)		①中央束材 CC-19(JIS)止付点 変位(mm)	②天井面中央: Δ 変位(mm)	束材下部下地: ②-① 変位(mm)
短期許容荷重	1650	0.64	0.99	0.35
短期許容荷重 × 1.5	2475	1.11	1.74	0.63
損傷荷重	5945	3.51	5.21	1.70
最大荷重	9951	8.31	13.28	4.97

■短期許容荷重1650N時、固有周期T及び束材下部下地 δ 4

固有周期T

②天井面中央変位 Δ=0.99mm

質量: $m = 1650N / 9.80665N/kg = 168.2531kg$

バネ定数: $K = 1650N / \Delta \times 1000 = 1650N / 0.99mm \times 1000 = 1,666,666.6667N/m$

固有周期: $T = 2\pi \sqrt{(m/K)} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{(168.2531 / 1,666,666.6667)} = 0.0632s \leq 0.1S$

これにより、構造材と準構造化天井下地の接合は剛であると判断する。

・束材下部下地: $\sigma 4 = \text{②天井面中央変位} - \text{①中央束材N-38止付点変位}$
 $= 0.99mm - 0.64mm = 0.35mm$

以上

準構造化天井下地 タフシーリング4

NO.2 試験報告書

天井固定長さH300mm
構造材 平行方向 野縁方向加力
仕上げ材 GB-Rt12.5

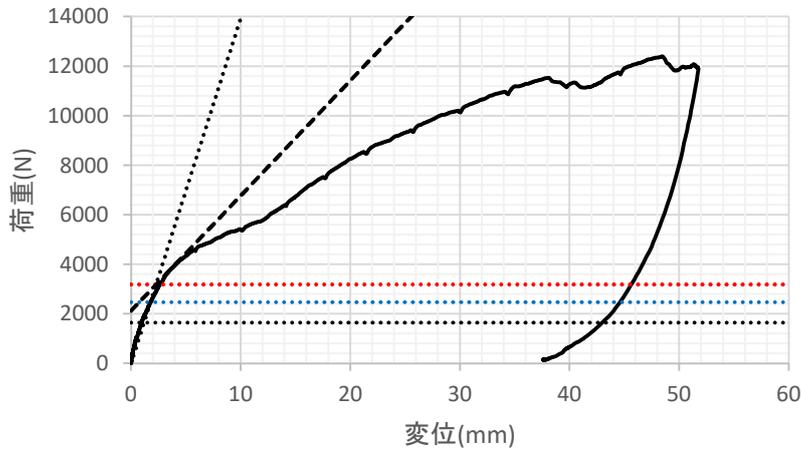
CSV NO.Test0731

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 NO.2		
試験体	天井固定長さH300mm 構造材 平行方向 野縁方向加力 仕上材 GB-Rt12.5		
試験場所	株式会社オクジュー		
試験日時	2022年9月14日		
CSV NO	Test0740		
試験目的	<p>以下の判定により、特定天井(国土交通省771号)の規定に該当しない準構造化天井として、適切であるかを確認する。</p> <p>1、静的荷重試験により荷重と変位を計測し、損傷荷重及び許容強度を判定する。</p> <p>2、告示771号第三第2項第二号の簡易スペクトル法の周期帯判定により固有周期0.1s以下の剛であるかを判定する。</p> <p>3、強度計算モデルが無い束材より下部の下地、野縁受け・クリップ・野縁の変位を計測し、荷重・変位比率を算定する</p>		
試験方法	構造材に試験体を取り付け、治具にてジャッキに固定し静的荷重を加えて試験を行う。		
試験概要	天井固定長さ:H=300mm 構造材:□-100×50×3.2 平行方向(加力方向に対する向き) 加力方向:野縁方向(加力方向に平行な下地材) 下地材:19型JIS材		
	仕様部材	品名	ピッチ@(mm)
	束材	L-50×50×2.3	900
	野縁受け	CC-19(JIS)	900
	野縁	CW-19(JIS)	仕上げ材両端
		CS-19(JIS)	364
	クリップ	タフクリップW	仕上げ材両端
		タフクリップS	364
			支持長さ(mm)
			900
		900	
		900	
		900	
		900	
	束材位置 - 束材向き ⊥ (試験体図参照)		
	仕上げ材:GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚)面積3.32m ²		
	試験体図		
	<p>計測・荷重方法</p> <p>荷重機器 油圧式ジャッキ</p> <p>荷重治具 N-50 2本 ジャッキ中心線より400mmずつ振り分け 仕上げ材にφ4ビス止め@150mm(ビスは面材裏面まで貫通)</p> <p>計測機器 変位計</p> <p>計測位置 ①中央束材 CC-19(JIS)止付点 ②天井面中央(試験体図参照)</p>		
短期許容荷重	準構造化天井下地 タフシーリング4 短期許容荷重:1650N/ユニット(496N/m ²) * 本試験の試験体NO.3 構造材平行方向 野縁方向加力の損傷荷重より設定		

試験
グラフ・
状況
写真

試験グラフ

Test0731



——	天井面中央
.....	直線Ⅰ
-----	直線Ⅱ
.....	損傷荷重3183N
.....	2475N
.....	1650N

試験状況写真

試験後 中央束材周辺部



試験後 中央束材・野縁受け止付部



試験
結果

■終局状況:

最大荷重で野縁受けが座屈し、終局。

■各荷重時変位

荷重 (N/ユニット)		①中央束材 CC-19(JIS)止付点 変位(mm)	②天井面中央: Δ 変位(mm)	束材下部下地: ②-① 変位(mm)
短期許容荷重	1650	0.36	0.96	0.60
短期許容荷重×1.5	2475	0.61	1.78	1.17
損傷荷重	3183	0.88	2.62	1.74
最大荷重	12401	11.50	48.40	36.90

■短期許容荷重1650N時、固有周期T及び束材下部下地 $\delta 4$

固有周期T

②天井面中央変位 $\Delta = 0.96\text{mm}$

質量: $m = 1650\text{N} / 9.80665\text{N/kg} = 168.2531\text{kg}$

バネ定数: $K = 1650\text{N} / \Delta \times 1000 = 1650\text{N} / 0.96\text{mm} \times 1000 = 1,718,750.0000\text{N/m}$

固有周期: $T = 2\pi\sqrt{(m/K)} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{(168.2531 / 1,718,750.0000)} = 0.0622\text{s} \leq 0.1\text{S}$

これにより、構造材と準構造化天井下地の接合は剛であると判断する。

・束材下部下地: $\sigma 4 = \text{②天井面中央変位} - \text{①中央束材N-38止付点変位}$
 $= 0.96\text{mm} - 0.36\text{mm} = 0.60\text{mm}$

以上

準構造化天井下地 タフシーリング4

NO.3 試験報告書

天井固定長さH300mm
構造材 平行方向 野縁方向加力
仕上げ材 GB-Rt12.5

CSV NO.Test0740

 関包スチール株式会社

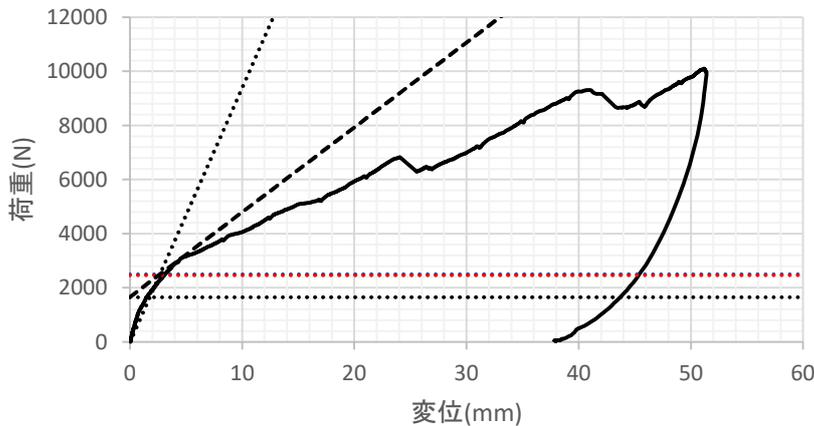
2024/7/18

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 NO.3		
試験体	天井固定長さH300mm 構造材 平行方向 野縁方向加力 仕上材 GB-Rt12.5		
試験場所	株式会社オクジュー		
試験日時	2022年9月14日		
CSV NO	Test0740		
試験目的	以下の判定により、特定天井(国土交通省771号)の規定に該当しない準構造化天井として、適切であるかを確認する。 1、静的荷重試験により荷重と変位を計測し、損傷荷重及び許容強度を判定する。 2、告示771号第三第2項第二号の簡易スペクトル法の周期帯判定により固有周期0.1s以下の剛であるかを判定する。 3、強度計算モデルが無い束材より下部の下地、野縁受け・クリップ・野縁の変位を計測し、荷重・変位比率を算定する		
試験方法	構造材に試験体を取り付け、治具にてジャッキに固定し静的荷重を加えて試験を行う。		
試験概要	天井固定長さ:H=300mm 構造材:□-100×50×3.2 平行方向(加力方向に対する向き) 加力方向:野縁方向(加力方向に平行な下地材) 下地材:19型JIS材		
	仕様部材	品名	ピッチ@(mm)
	束材	L-50×50×2.3	900
	野縁受け	CC-19(JIS)	900
	野縁	CW-19(JIS)	仕上げ材両端
		CS-19(JIS)	364
	クリップ	タフクリップW	仕上げ材両端
		タフクリップS	364
		束材位置 - 束材向き ㄱ(試験体図参照)	
		仕上げ材:GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚)面積3.32m ²	
	試験体図		
	計測・荷重方法 荷重機器 油圧式ジャッキ 荷重治具 N-50 2本 ジャッキ中心線より400mmずつ振り分け 仕上げ材にφ4ビス止め@150mm(ビスは面材裏面まで貫通) 計測機器 変位計 計測位置 ①中央束材 CC-19(JIS)止付点 ②天井面中央(試験体図参照)		
短期許容荷重	準構造化天井下地 タフシーリング4 短期許容荷重:1650N/ユニット(496N/m ²) * 本試験の試験体NO.3 構造材平行方向 野縁方向加力の損傷荷重より設定		

試験
グラフ・
状況
写真

試験グラフ

Test0740



—	天井面中央
.....	直線 I
----	直線 II
.....	損傷荷重2499N
.....	2475N
.....	1650N

試験状況写真

試験後 中央束材周辺部



試験後 中央束材・野縁受け止付部



試験
結果

■終局状況:

最大荷重で野縁受けが座屈し、終局。

■各荷重時変位

荷重 (N/ユニット)		①中央束材 CC-19(JIS)止付点 変位(mm)	②天井面中央:△ 変位(mm)	束材下部下地: ②-① 変位(mm)
短期許容荷重	1650	0.47	1.49	1.02
短期許容荷重×1.5	2475	0.73	3.04	2.31
損傷荷重	2499	0.74	3.09	2.35
最大荷重	10109	8.88	51.17	42.29

■短期許容荷重1650N時、固有周期T及び束材下部下地 δ 4

固有周期T

②天井面中央変位△=1.49mm

質量:m=1650N/9.80665N/kg=168.2531kg

バネ定数:K=1650N/△×1000=1650N/1.49mm×1000=1,107,382.5503N/m

固有周期:T=2π√(m/K)=2×3.1416×√(168.2531/1,107,382.5503)=0.0775≦0.1S

これにより、構造材と準構造化天井下地の接合は剛であると判断する。

・束材下部下地:σ4=②天井面中央変位-①中央束材N-38止付点変位
=1.49mm-0.47mm=1.02mm

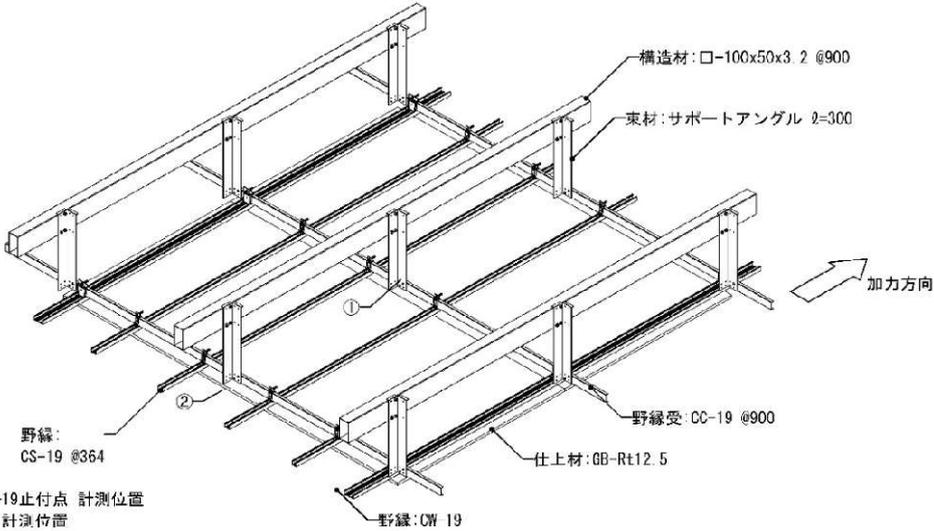
以上

準構造化天井下地 タフシーリング4

NO.4 試験報告書

天井固定長さH300mm
構造材 平行方向 野縁方向繰返し加力
仕上げ材 GB-Rt12.5

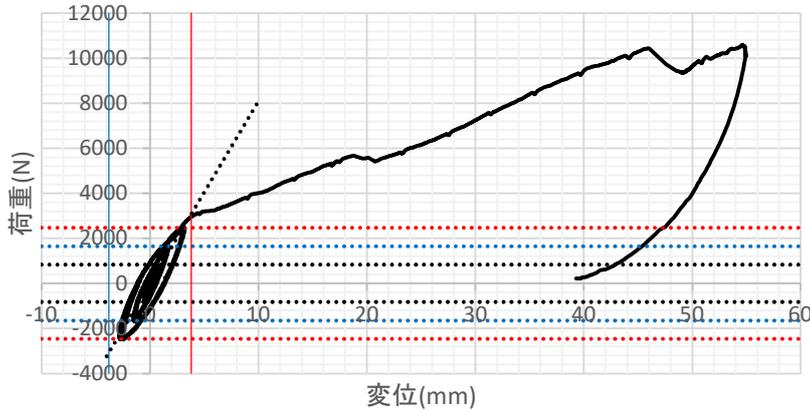
CSV NO.Test0742

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 NO.4			
試験体	天井固定長さH300mm 構造材平行方向 野縁方向繰返し加力 仕上材 GB-Rt12.5			
試験場所	株式会社オクジュ			
試験日時	2022年9月14日			
CSV NO	Test0740			
試験目的	以下の判定により、特定天井(国土交通省771号)の規定に該当しない準構造化天井として、適切であるかを確認する。 1、静的荷重試験により荷重と変位を計測し、損傷荷重及び許容強度を判定する。 2、告示771号第三第2項第二号の簡易スペクトル法の周期帯判定により固有周期0.1s以下の剛であるかを判定する。 3、強度計算モデルが無い束材より下部の下地、野縁受け・クリップ・野縁の変位を計測し、荷重・変位比率を算定する			
試験方法	構造材に試験体を取り付け、治具にてジャッキに固定し静的荷重を加えて試験を行う。			
試験概要	天井固定長さ:H=300mm 構造材:□-100×50×3.2 平行方向(加力方向に対する向き) 加力方向:野縁方向(加力方向に平行な下地材) 下地材:19型JIS材			
	仕様部材	品名	ピッチ@(mm)	支持長さ(mm)
	束材	L-50×50×2.3	900	-
	野縁受け	CC-19(JIS)	900	900
	野縁	CW-19(JIS)	仕上げ材両端	900
		CS-19(JIS)	364	900
	クリップ	タフクリップW	仕上げ材両端	900
		タフクリップS	364	900
	束材位置 - 束材向き ↘ (試験体図参照)			
	仕上げ材:GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚)面積3.32m ²			
試験体図				
 <p>①…中央束材CC-19止付点 計測位置 ②…天井面中央 計測位置</p>				
計測・荷重方法 荷重機器 油圧式ジャッキ 荷重治具 N-50 2本 ジャッキ中心線より400mmずつ振り分け 仕上げ材にφ4ビス止め@150mm(ビスは面材裏面まで貫通) 計測機器 変位計 計測位置 ①中央束材 CC-19(JIS)止付点 ②天井面中央(試験体図参照)				
短期許容荷重	準構造化天井下地 タフシーリング4 短期許容荷重:1650N/ユニット(496N/m ²) * 本試験の試験体NO.3 構造材平行方向 野縁方向加力の損傷荷重より設定			

試験
グラフ・
状況
写真

試験グラフ

Test0742



—	天井面中央
—	引張側許容範囲+3.81
—	圧縮側許容範囲-3.81
.....	+2475N
.....	+1650N
.....	+825N
.....	-825N
.....	-1650N
.....	-2475N

試験状況写真

試験後 中央束材周辺部



試験後 中央束材・野縁受け止付部



試験結果

■終局状況:

1方向加力試験より設定した短期許容耐力P値:1650Nの、0.5P・1.0P・1.5Pをそれぞれ3回正負繰り返し荷重をかけ、状況を観察したが、破壊等の使用への支障は見受けられなかった。

■タフシーリング SSタイプ 準構造化天井下地 NO.3(Test0742)試験結果

損傷荷重・変位		接合部 剛性 (N/mm)	許容耐力 (N)	許容耐力 ×1.5 (N)	2475N時 変位 (mm)	許容 変位量 (mm)
荷重(N)	変位(mm)					
2499	3.09	809	1650	2475	3.05	3.81

*1)接合部の剛性=損傷荷重時の荷重/変位

*2)繰り返し試験許容変位量=2475N荷重時変位×1.25
(ガイドラインP-105 3.6.3式の係数0.8より、0.8/1=1.25)

■タフシーリングSSタイプ 準構造化天井下地 NO.4(Test0742)繰り返し荷重 許容変位量判定

荷重設定	引張側			圧縮側		
	荷重(N)	変位(mm)	判定	荷重(N)	変位(mm)	判定
0.5P	825	0.58	OK	825	0.51	OK
1.0P	1650	1.60	OK	1650	1.51	OK
1.5P	2475	3.01	OK	2475	2.67	OK
最大荷重	10598	54.59				

* 変位は±0.5~1.5Pの各荷重3回繰り返しの内最大値

以上

準構造化天井下地 タフシーリング4

NO.5 試験報告書

天井固定長さH300mm
構造材 直交方向 野縁受方向繰返し加力
仕上げ材 GB-Rt12.5

CSV NO.Test0744



関包スチール株式会社

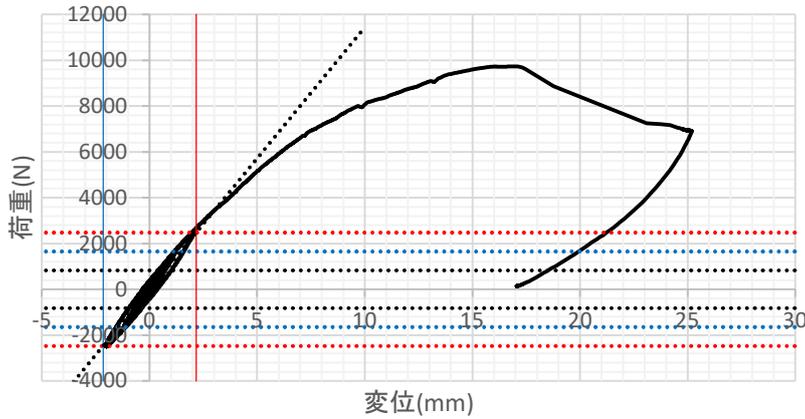
2024/7/18

試験名称	準構造化天井下地 タフシーリング4 NO.5			
試験体	天井固定長さH300mm 構造材直交方向 野縁受方向繰返し加力 仕上材GB-Rt12.5			
試験場所	株式会社オクジュー			
試験日時	2022年9月14日			
CSV NO	Test0744			
試験目的	以下の判定により、特定天井(国土交通省771号)の規定に該当しない準構造化天井として、適切であるかを確認する。 1、静的荷重試験により荷重と変位を計測し、損傷荷重及び許容強度を判定する。 2、告示771号第三第2項第二号の簡易スペクトル法の周期帯判定により固有周期0.1s以下の剛であるかを判定する。 3、強度計算モデルが無い束材より下部の下地、野縁受け・クリップ・野縁の変位を計測し、荷重・変位比率を算定する			
試験方法	構造材に試験体を取り付け、治具にてジャッキに固定し静的荷重を加えて試験を行う。			
試験概要	天井固定長さ:H=300mm 構造材:□-100×50×3.2 平行方向(加力方向に対する向き) 加力方向:野縁方向(加力方向に平行な下地材) 下地材:19型JIS材			
	仕様部材	品名	ピッチ@(mm)	支持長さ(mm)
	束材	L-50×50×2.3	900	-
	野縁受け	CC-19(JIS)	900	900
	野縁	CW-19(JIS)	仕上げ材両端	900
		CS-19(JIS)	364	900
	クリップ	タフクリップW	仕上げ材両端	900
		タフクリップS	364	900
	束材位置	前側(加力方向と構造材に対しての位置、試験体図参照)		
	束材向き	└(試験体図参照)		
	仕上げ材:GB-Rt12.5 W1820mm×L1820mm(1820mm×910mm×2枚)面積3.32m ²			
	試験体図			
	計測・荷重方法 荷重機器:油圧式ジャッキ 荷重治具:N-50 2本 ジャッキ中心線より400mmずつ振り分け 仕上げ材にφ4ビス止め@150mm(ビスは面材裏面まで貫通) 計測機器:変位計 計測位置:①中央束材 CC-19(JIS)止付点 ②天井面中央(試験体図参照)			
短期許容荷重	準構造化天井下地 タフシーリング4 短期許容荷重:1650N/ユニット(496N/m ²) * 本試験の試験体NO.3 構造材平行方向 野縁方向加力の損傷荷重より設定			

試験
グラフ・
状況
写真

試験グラフ

Test0744



—	天井面中央
—	引張側許容範囲+2.16
—	圧縮側許容範囲-2.16
.....	+2475N
.....	+1650N
.....	+825N
.....	-825N
.....	-1650N
.....	-2475N

試験状況写真

試験後 中央束材・野縁受け止付部



試験後 中央束材周辺部



試験結果

■終局状況:

1方向加力試験より設定した短期許容耐力P値:1650Nの、0.5P・1.0P・1.5Pをそれぞれ3回正負繰り返し荷重をかけ、状況を観察したが、破壊等の使用への支障は見受けられなかった。

■タフシーリング SSタイプ 準構造化天井下地 NO.3(Test0742)試験結果

損傷荷重・変位		接合部 剛性 (N/mm)	許容耐力 (N)	許容耐力 ×1.5 (N)	2475N時 変位 (mm)	許容 変位量 (mm)
荷重(N)	変位(mm)					
2499	3.09	809	1650	2475	1.73	2.16

*1)接合部の剛性=損傷荷重時の荷重/変位

*2)繰り返し試験許容変位量=2475荷重時変位×1.25
(ガイドラインP-105 3.6.3式の係数0.8より、0.8/1=1.25)

■タフシーリングSSタイプ 準構造化天井下地 NO.5(Test0744)繰り返し荷重 許容変位量判定

荷重設定	引張側			圧縮側		
	荷重(N)	変位(mm)	判定	荷重(N)	変位(mm)	判定
0.5P	825	0.50	OK	825	0.50	OK
1.0P	1650	1.18	OK	1650	1.17	OK
1.5P	2475	2.05	OK	2475	2.02	OK
最大荷重	9732	17.03				

* 変位は±0.5~1.5Pの各荷重3回繰り返しの内最大値

以上