B-65

膜天井に用いられる膜材料の引張強度試験
Tensile Strength Test of Membrane Materials for Menbrane Ceiling

○伊藤拓朗[4]，　岡田章[1]，　宮里直也[1]，　廣石秀造[2]，　吉野誠一[3]
*Takuro Ito[4], Akira Okada[1], Naoya Miyasato[1], Shuzo Hiroishi[2], Seiichi Yoshino[3]

Abstract:Membrane materials of superior in lightness, flexibillity, lengthtiness of a reel of film are used for large space building such as the dome architecture. In late years membrane materials are used as ceiling materials from the viewpoint of prevention of fall at the time of the earthquake. Therefore, in this study, materials properties of membrane matelials are grasped by tensile strength test for purpose of the accumulation of data on pushing forward a study in future.

1. はじめに

膜材は軽量性，柔軟性，長尺性に優れた材料であり，ドーム建築などの大空間建築物などに多く用いられている．近年では，地震時の落下防止や意匠性の観点から天井材として，膜材の利用が増えつつある．そこで，本研究では，天井の仕上材として使用される膜材の基礎的データの蓄積を目的として，引張強度試験を行った．

2. 膜材料引張試験

2-1. 試験体概要

材料諸元をTable1に，試験体概要をFig.1に示す．試験体は不燃膜であるL-クロス（フレキシブル不燃材料），防炎膜であるアートスクリーン（軟質PVCフィルム），シェディスクリーン（吸音防炎膜）の3種類とし，各膜材の強度が異なることから，異なる試験片形状とした(Fig.1)．なお，厚さはL-クロスが0.35mm，アートスクリーンが0.22mm，シェディスクリーンが0.8mmである．

2-2. 実験概要

実験はL-クロス及びアートスクリーンにおいてはFig.2に示す実験器具を，シェディスクリーンは1000kN全自動万能試験機をそれぞれ用いて行った．試験体の標点間の変位を巻き込み変位計にて計測し，載荷は200%の伸び量あるいは破断を生じるまでとした．なお，各試験体につきロール方向とロール直交方向それぞれ3体ずつ試験を行った．

2-3. 実験結果及び考察

実験より得られた応力-ひずみ関係をFig.3に，剛性算出方法をFig.4に，膜の変形状況をFig.5に，剛性の一覧をTable2にそれぞれ示す．なお，応力は初期の断面積を用い算出した．

アートスクリーンは伸び量が200%となるまで載荷

Table1 Specification of Materials

		アートスクリーン	L-クロス	シェディスクリーン
厚さ（mm）		0.22	0.35	0.8
質量 （g/m²）		275	496	600
引張強さ（N/3cm）	ロール方向	-	1.22	1550
	ロール直交方向	-	1.15	1100
基布		-	グラスファイバー 100%	ポリエステル 100%
コーティング樹脂		ポリ塩化ビニル (PVC) フィルム	ポリ塩化ビニル (PVC)	ポリ塩化ビニル (PVC)

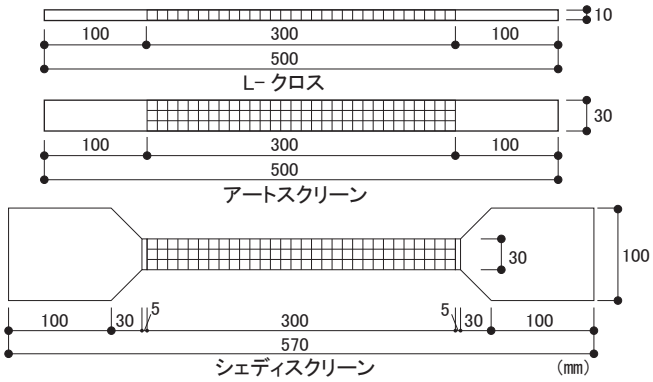


Fig.1 Outline of Test Piece for Experiment

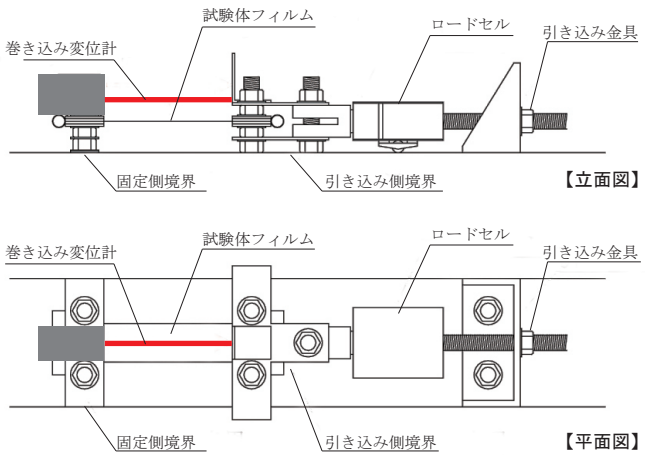


Fig.2 Outline of Experiment

1：日大理工・教員・建築　2：日大短大・教員・建築　3：株式会社よしの　4：日大理工・院（前）・建築

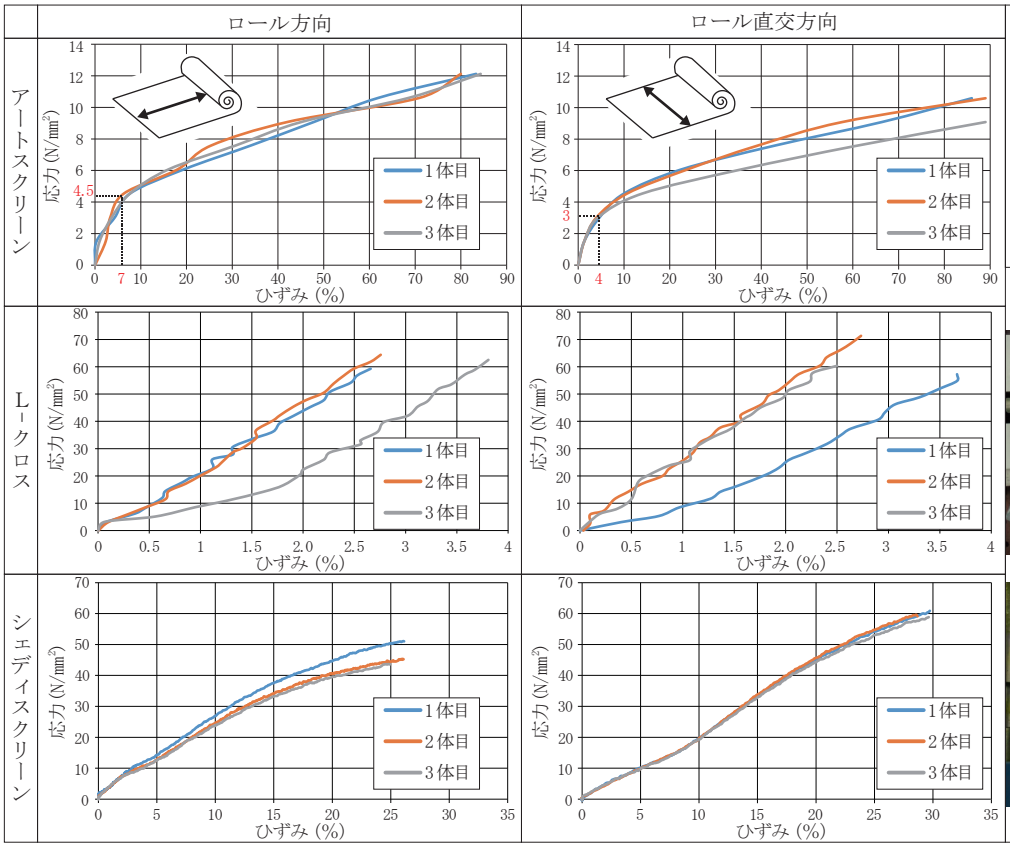


Fig.3 The Results of Each Experiment

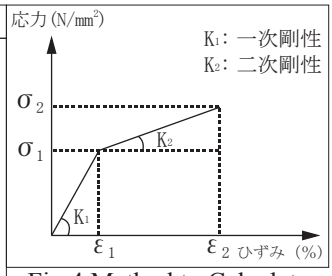
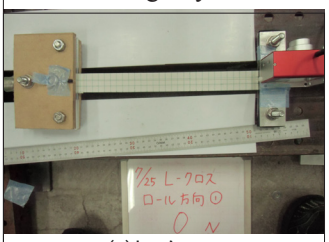


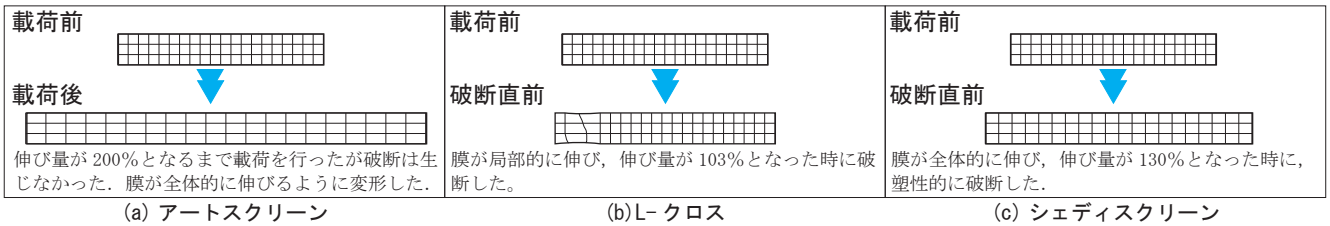
Fig.4 Method to Calculate Rigidity



(a) L- クロス

(b) シェディスクリーン

Photo.1 Experiment image



(a) アートスクリーン　(b) L- クロス　(c) シェディスクリーン

Fig.5 Property of the Transformation

を行ったが，破断は生じなかった．非常に剛性が小さく全体的に膜が載荷方向に伸びるように変形した．載荷に伴い，剛性の低下が見られたため ε_1を，ロール方向は7%，ロール直交方向は4%と仮定して二次剛性を算出した(Fig. 4)．その結果，一次剛性と比べ二次剛性は平均値でロール方向は0. 17倍，ロール直交方向は0. 13倍に低下する結果となった．

L-クロス，シェディスクリーンはそれぞれ伸び量が約103%，約130%で破断した．L-クロスは局部的に，シェディスクリーンは膜全体に伸びを生じて塑性的に破断し，他の膜材と破断性状が異なる結果となった．また，L-クロスは，同じ3体の試験体で剛性に差がみられたが，実験を行った3種類の材料の中で最も剛性が大きい結果となった．

3. まとめ及び今後の検討

本研究では，膜天井用の膜材の基礎的データの蓄積を目的として，引張強度試験を行った．実験において各膜材の剛性及び異なる破断性状を把握した．

今後の検討として，2方向載荷時のポアソン比の検討や縦糸，横糸方向の引張力の比（張力比）に対する検討などが挙げられる．

Table2 Specification of Materials

	方向	厚さ		一次剛性	二次剛性
アートスクリーン	ロール	0. 22	①	0. 52	0. 10
			②	0. 73	0. 09
			③	0. 55	0. 09
			平均	0. 60	0. 10
	ロール直交	0. 22	①	0. 62	0. 09
			②	0. 73	0. 09
			③	0. 67	0. 07
			平均	0. 67	0. 09
L-クロス	ロール	0. 35	①	22. 0	
			②	23. 0	
			③	14. 2	
			平均	19. 7	
	ロール直交	0. 35	①	14. 0	
			②	26. 4	
			③	25. 3	
			平均	21. 9	
シェディスクリーン	ロール	0. 8	①	2. 26	
			②	3. 00	
			③	3. 00	
			平均	2. 42	
	ロール直交	0. 8	①	2. 15	
			②	2. 20	
			③	2. 11	
			平均	2. 15	(N, mm)

4. 謝辞

本研究は，株式会社トニーの試験体提供により実施した．