

## One-way 光膜天井施工実験報告書

## 【実験目的】

某施設実施設計における、図書館（19.2m×42m）の天井に膜材を張る計画において、膜形状の検討と照明計画を行うため、1スパン（19.2m×3.4m）のモックアップを施工し検討する。

1. 膜材（Eクロス：長さ 8455mm×幅 1710mm）を2枚平行に配置し、幅 3400 の光膜天井の施工実験を行い、膜形状の検討を行う。実験膜形状は下記の4つのパターンで行う。

- ① 自然懸垂曲線（中央 1/2 モデル）
- ② 自然懸垂曲線（1/2 モデル）
- ③ 張力導入モデル（1/2 モデル）
- ④ 張力導入+中央強制変位モデル

2. 膜材の引込み部分のディテールの検証。
3. 2枚の膜の重ね代の留め方の検証。
4. しわ・えくぼの発生とその対策について検証。



①自然懸垂曲線（中央 1/2 モデル）



②自然懸垂曲線（1/2 モデル）



③張力導入モデル（1/2 モデル）



④張力導入+中央強制変位モデル

## 【実験概要】

1. 試験日程

2007年12月18日（火） 9:00～17:00 架台組立、膜取付け、照明実験

2007年12月19日（水） 12:00～14:00 照明実験

2007年12月21日（金） 9:00～15:30 実験

15:30～17:00 解体

2. 日本大学工学部船橋校舎 大型構造物試験棟

3. 試験担当者

（株）トニー 島田、高橋

4. 試験体

膜材：Eクロス （試験体は図1・2に示す）



**TONY Co., Ltd.**

株式会社トニーは、「光と膜」をテーマに創造的な製品を開発しています。

株式会社 トニー

〒242-0001  
神奈川県大和市下鶴間2767-34

電話 046-271-3222  
FAX 046-271-3223  
Email: tony@tony-net.com  
HP: http://www.tony-net.com

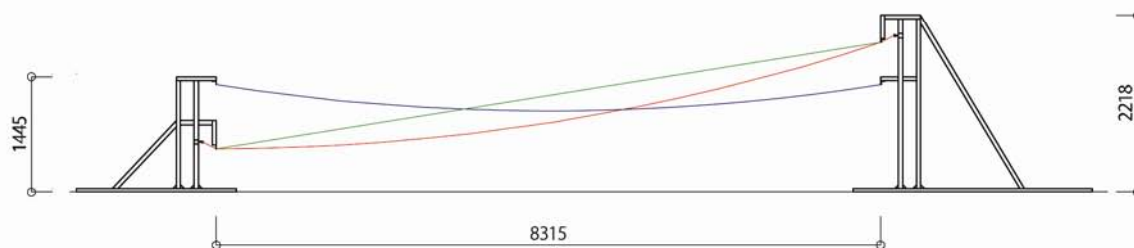


図1 試験体

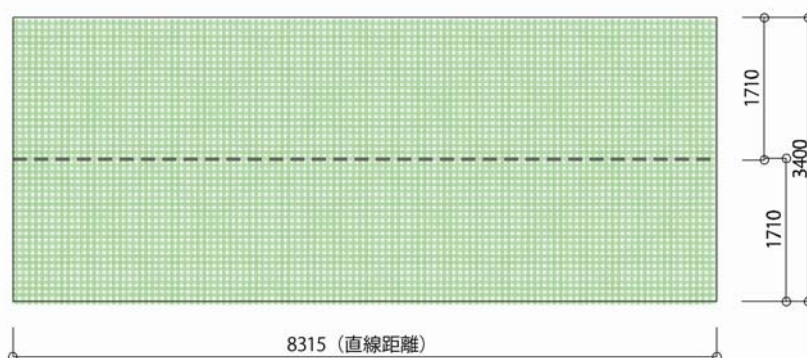


図2 膜割付図

※ 膜材（Eクロス）は、1710mmの膜材を2枚用いる。重ね代は20mm。  
膜端部はカ布で補強し、エッジロープ・ハトメ（250mmピッチ）加工。

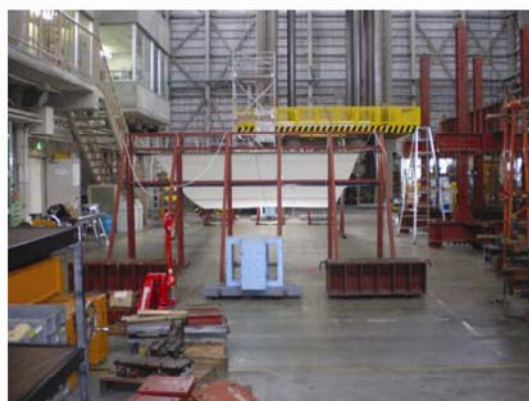


図3 モックアップ風景



**TONY Co., Ltd.**

株式会社トニーは、「光と膜」をテーマに創造的な製品を開発しています。

株式会社 トニー

〒242-0001  
神奈川県大和市下鶴間2767-34

電話 046-271-3222  
FAX 046-271-3223  
Email: tony@tony-net.com  
HP: <http://www.tony-net.com>

## 【実験詳細・考察】

1. 膜の取付けは膜端部に加工したハトメを用い、ロープを用いて施工。膜引込み部ディテールを図4に示す。
2. ①②の実験において、中央サグ目標値を400mmとする。③の実験においては、中央サグ目標値を40mmとする。④に関しては、③の膜形状より中央を押下げ、形状を把握するものとし、目標値は設けない。

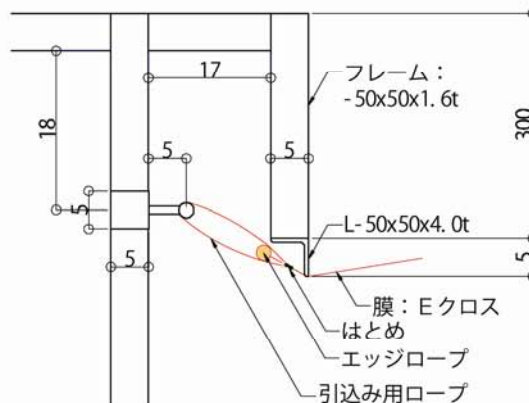


図4 膜端部引込み部詳細

3. 長辺方向へ膜の引込みを行ったところ、膜長辺方向に縦方向のしわが発生。これは、引込み部ディテールにハトメ（250mm ピッチ）を用いていることで、張力が膜に均等に伝わらず、縦じわが発生すると考えられる。（図5）

●膜の短編方向をしわがなくなるまで引き込み、その後長辺方向へ張力を導入する方法を行い、しわが出なくなることを実験にて検証。

●同方法にて、①②の自然懸垂モデルを施工したところ、しわの発生もなく膜が張れた。

●実施工の際は、膜端部の引込みの方法をフラットバーにて線状に引込む必要がある。

4. 膜重ね代の部分を止めておらず、風などの外力が加わったときに、重なり代の膜面が上下反転する。実験において、膜面が反転した場合を想定し、解決策を考察。

(1) 1m ピッチ程度で、膜面同士を縫うことで、反転しないようにする。

●通常の縫製方法では施工時に膜面の上下に人がいないと縫うことは出来ない。今回は膜の上に人が作業できるスペース



図5 しわ発生



図5 ②自然懸垂

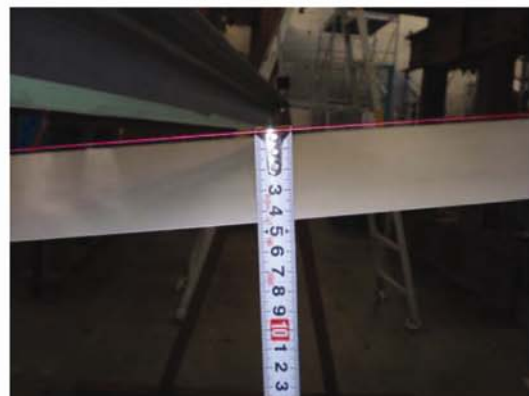


図6 ③張力導入モデル



TONY Co., Ltd.

株式会社トニーは、「光と膜」をテーマに創造的な製品を開発しています。

株式会社 トニー

〒242-0001  
神奈川県大和市下鶴間2767-34

電話 046-271-3222  
FAX 046-271-3223  
Email: tony@tony-net.com  
HP: http://www.tony-net.com

がないため、膜下の作業のみで、縫製する必要がある。

- (2) 膜面重なり代は縫わず、反転したときに端部から元の形状に膜面を揺すって直す。

●実験にて検証した結果、容易に反転を直すことができることが確認された。

5. しわ・えくぼの発生に関し、しわについては上記3にて明記。またえくぼの発生は、実験前から膜材のスパンが長くなることで、えくぼが多数発生するのではないかと懸念されていたが、Eクロスで実験を行った限りでは、えくぼは認められなかった。

6. ④の実験に関しては、中央に図7に示す装置を設置し、膜面に押し当てる。

●アングルを押し下げたところ、10mmほどで張力がかなり入り、膜面に均一に張力が導入されているため、照明が均等に透過された。

7. 鉄骨架構の設計で、膜の引込み角度を20度にしてあったが、施工実験を行った結果、20度より深い角度のほうが引込みやすく張力が均等に入る。

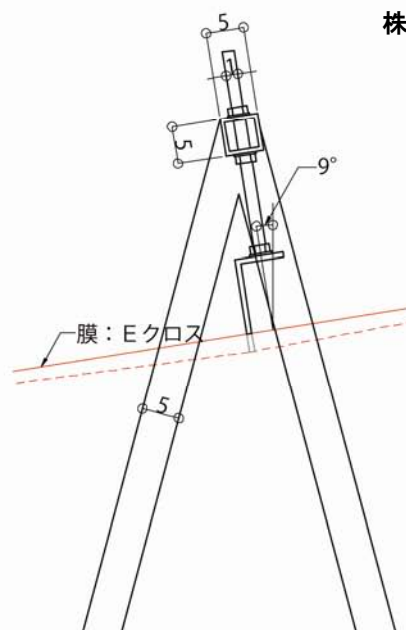


図7 ④膜押下げ詳細



図8 ④膜下面様子



TONY Co., Ltd.

株式会社トニーは、「光と膜」をテーマに創造的な製品を開発しています。

株式会社 トニー

〒242-0001  
神奈川県大和市下鶴間2767-34

電話 046-271-3222  
FAX 046-271-3223  
Email: tony@tony-net.com  
HP: http://www.tony-net.com

## 【追加実験】

膜の幅を変え、膜ルーバーなどのデザインに対して多様可能か検証するため、幅 60cm・30cm で実験をいった。幅を狭くしていても、膜はほぼ一定で形状を保持していた。

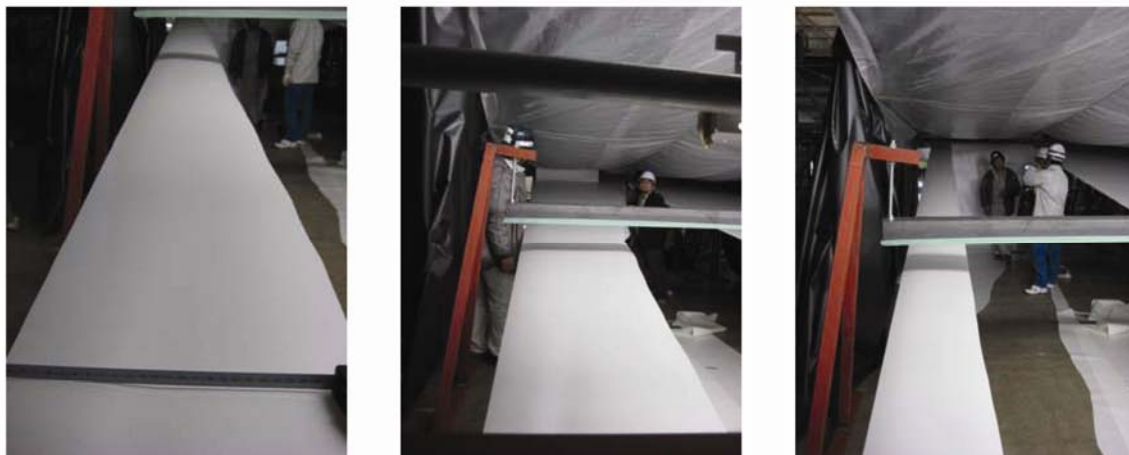


図9 追加実験の様子（左・中央：幅 60cm、右：幅 30cm）

## 【照明実験】

③（張力導入モデル）の膜形状にて照明実験を行った。天井仕上げの反射を考慮し、試験架台全体を白地膜で覆い検証を行った。

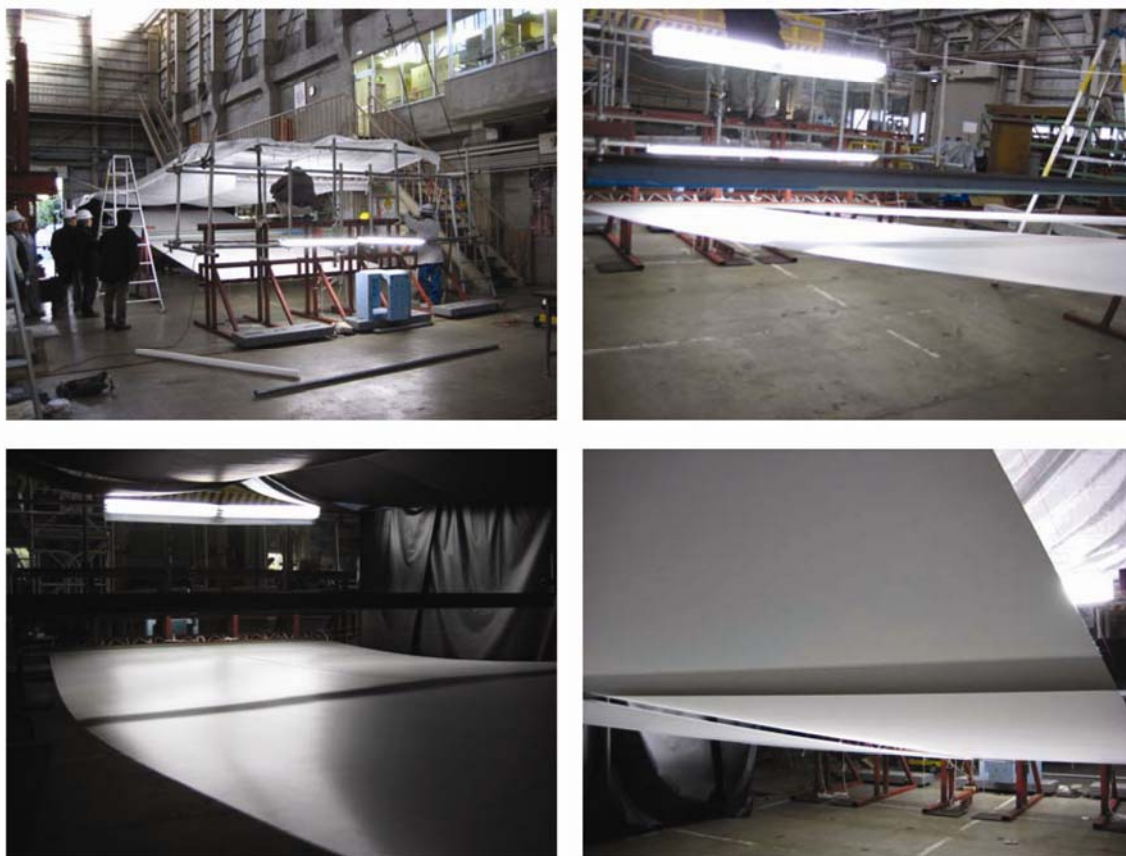


図10 照明実験の様子



**TONY Co., Ltd.**

株式会社トニーは、「光と膜」をテーマに創造的な製品を開発しています。

株式会社 トニー

〒242-0001  
神奈川県大和市下鶴間2767-34

電話 046-271-3222  
FAX 046-271-3223  
Email: tony@tony-net.com  
HP: <http://www.tony-net.com>