



日本の膜構造が変わります！

～告示改正～

## 目次

### 日本の膜構造法体系の変遷

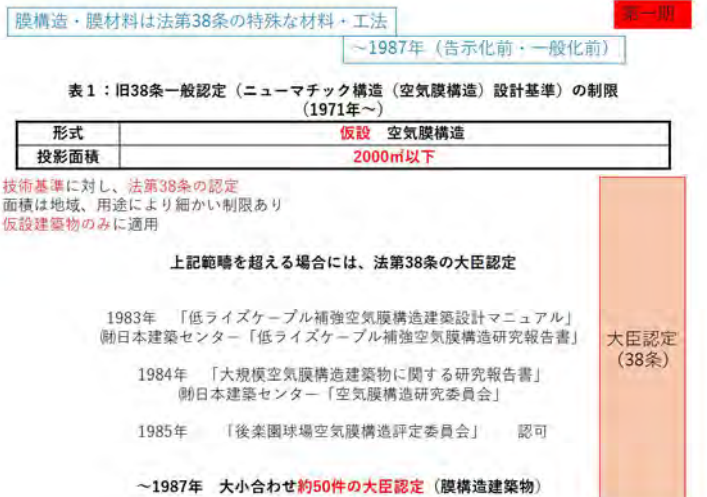
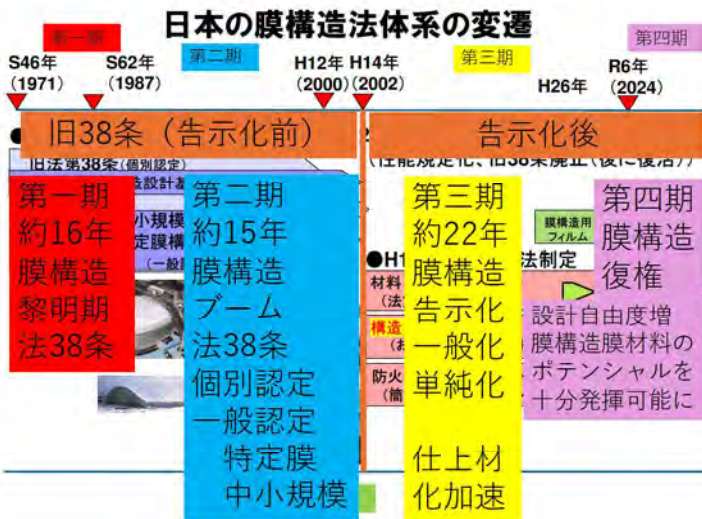
これまで(告示改正前)

これから(告示改正後)

### 日本の膜構造法体系の変遷

これまで(告示改正前)

これから(告示改正後)



膜構造・膜材料は法第38条の特殊な材料・工法

第二期

1987年～2002年（告示化前・一般化後）

(\*仮設ニューマチックも存続)

表2：旧38条一般認定（中小規模膜構造建築物技術基準）の制限（1987年～2002年）

形式	骨組膜構造		
投影面積	500㎡以下		

技術基準に対し、法第38条の認定（構造・防火）  
膜体加工工場などに特別の認定条件はなく、技術基準が確認対象に加わるほかは、通常の建築確認と同じ

表3：旧38条一般認定（特定膜構造建築物技術基準）の面積制限（1987年～2002年）（内は1987～1993年当時）

形式	骨組膜構造	サスペンション膜構造	空気膜構造
1993～2002年	5000㎡以下	3000㎡以下	3000㎡以下
1987～1993年	3000㎡以下（支点間距離4m超は2000㎡以下）	2000㎡以下	2000㎡以下

(注)日本膜構造協会に対し、法第38条の認定（構造・防火）  
膜材料及び膜体加工工場について協会への登録が必要  
品質管理、維持保全（3年ごとの定期点検等）も必要  
膜協委員による設計審査が必要（Expert Judge）審査終了後に通常の建築確認

1987年～2002年 特定膜構造建築物777件  
(骨組680、サスペンション65、空気膜9、開閉23)  
上記範疇を超える場合は、法第38条の大臣認定  
1987年～2002年 大小合わせ約60件の大臣認定（膜構造建築物）

主事確認 (38条)

特定膜 (38条)

大臣認定 (38条)

膜構造が告示化（2002年）、膜材料は指定建築材料（2000年）に

第三期

2002年～（告示化後）

(\*法38条が削除されたため、ニューマチック、中小規模、特定膜は全て無効化)

表4：現行の告示第666号の制限（2002年～）

形式	骨組膜構造		サスペンション膜構造
	左記以外		
投影面積	①膜面の1グリッドの大きさが300㎡以下 ②膜面の支点間距離4m以下 ③屋根の形式は、切妻、片流れ、円弧		1000㎡以下

通常の建築確認

- 膜材料は法第37条指定建築材料の膜材料（大臣認定品）を使用
- 防火は別途建築基準法で読む。（必要に応じ大臣認定）
- 告示第666号に順じて設計

告示には膜面の変形制限が明確に加わる  
(特定膜では規準に明文化しておらず、解説書内に目安数値として記載されていた)

上記範疇を超える場合は構造性能評価+大臣認定  
2002年～ わずか数件大臣認定（膜構造建築物）

大臣認定 (性能評価)

日本の膜構造法体系の変遷と大型膜構造（1万㎡以上）実績

S62年 (1987) H12年 (2000) H14年 (2002) H26 (2013) R6年 (2024)

●特殊な構造及び材料 ●H12建築基準法改正 ●H14膜構造関連法制定

旧法第38条(個別認定) 中小規模膜構造技術基準 特定膜構造建築物技術基準(一般認定)

材料:国交省第1446号(法第37条 指定材料) 構造:国交省第666号(および国交省第667号) H29年

2002年以降 告示範囲内で 1万㎡以上 は3件程度

20条第1号 大臣認定は 1万㎡以下 含めても 5件程度

38条大臣認定は多数

防火上の問題点

膜材は防火上最高カテゴリーでも不燃材料のため、耐火建築物に使用するためには、性能評価を受けるか、下記一般認定（NFNN-9931）（38条の移行認定）の内容に合致させる必要がある。（屋内観覧場は不可）（金属屋根等30分耐火認定取得製品があるため耐火建築物で使用可能）

第三期

用途	膜材等の部分の床からの高さ	膜材の制限	膜構造部分との区分
観覧席	2.7m未満の部分と同等以上に大気の流れがその著しく少ないスポーツの観覧席	床からの高さ5m未満は、不燃材料	耐火構造の防火区画部分と膜材部分
開放席	5m未満の部分に設けない	不燃材料	上部50cm以下には耐火構造の防火区画
座席	2.7m未満の部分と同等以上に大気の流れがその著しく少ないスポーツの観覧席	床からの高さ5m未満は、不燃材料	耐火構造の防火区画部分と膜材部分
その他	5m未満の部分に設けない	不燃材料	上部50cm以下には耐火構造の防火区画

屋外観覧場では、膜屋根が床から5m以上、かつ不燃膜材であれば可能。（柱梁は耐火構造）ただし、上記認定は告示第666号の膜構造建築物に限られるため、たとえば支点間距離4mを超えただけで、666号の告示範囲外になると、自動的に上記耐火認定も使用できなくなる。（構造も耐火も性能評価+大臣認定が必要になってしまう）

改正要望(2023年1月)

改正後のイメージ（膜材料の様々な特性を建築の中に積極的にとりこんだ膜構造が実現できる法体系）

第四期

膜面の魅力と材料特性を表現し、その性質を十分に発揮させる

日本の膜構造法体系の変遷

これまで(告示改正前)

これから(告示改正後)

## これまで(告示改正前)(第三期)

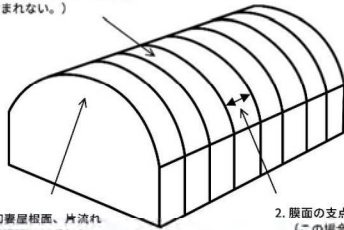
2002年の膜構造告示化で  
設計できる膜構造建築物は

膜面の投影面積**1000㎡以下**となった。  
(除外規定あり)

\*背景には建築基準法の性能規定化があったが、膜の告示の内容は、それまでの旧第38条に基づく専門家の審査がなくなり、一般化するため、誰でも設計や審査ができるよう、**ガチガチの仕様規定**となった。

20年間この告示でやってきたので  
膜構造とはこういうものだと思いませんか？  
単純な形状(切妻、片流れ、円弧)、骨組が細かいピッチ  
で並び、障子のように膜が貼ってある

1. 骨組み等で囲まれた膜面の面積が300㎡以下  
(この場合の骨組み等は骨組み等に定着された部分のみを指す。ケーブルは定着してあっても含まれない。)



3. 屋根の形式が切妻屋根、片流れ屋根、円弧屋根のいずれか  
(ここでの形式は、膜面ではなくそれを支える骨組みの形式を指す)

2. 膜面の支点間距離が4m以下  
(この場合の支点には押さえケーブルや定着していない鉄骨も含む)

よく聞く言葉: 骨のピッチは何mピッチ? A種だから4mだよ

## これまで(告示改正前)

(除外規定)

1000㎡超は以下の**単純なもののみ可能骨組膜構造**でかつ  
以下の**3つの条件を満たすもの**

- ①骨組等で囲まれる面積が300㎡以下
- ②膜面の支点間距離4m以下
- ③膜面の屋根の形式は、切妻、片流れ、円弧のいずれか

たとえば

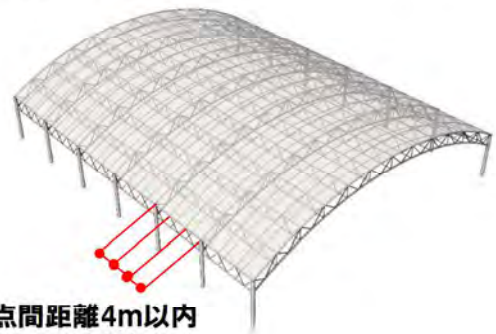
40m直径の投影面積約1200㎡の  
休憩所屋根



支点間距離4m以内(円周を32分割)

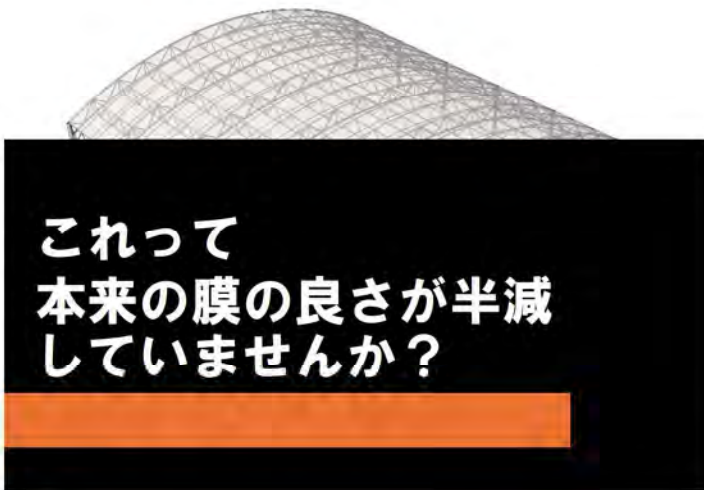
たとえば

30m×60m(柱ピッチ10m)約3000㎡の  
スポーツ練習場



支点間距離4m以内  
(柱間を3分割)

これって  
本来の膜の良さが半減  
していませんか？



これって  
本来の膜の良さが半減  
していませんか？

膜構造の告示ができて20年以上経過し、いろいろな実績を積み重ね、いろいろなことがわかってきたので、膜構造の告示が合理化されます！

今回の告示改正により、  
日本の膜構造が変わります！

膜構造・膜材料のポテンシャルが  
もっともっと生かせるようになります

日本の膜構造法体系の変遷

これまで(告示改正前)

これから(告示改正後)

## これから(告示改正後)(第四期)

技術的助言(国住指第156号)要約

改正概要 1)~3)告示第666号、3)告示第667号

- 1) 膜面の投影面積の制限の合理化
- 2) 膜材料等の変形制限の合理化
- 3) 膜材料等相互の接合に示す接合部の引張強さの合理化

設計自由度UP膜材料の  
特性を最大限生かせる

加工工場の品質管理の煩雑さの解消

膜構造建築物の風力係数について

「膜構造建築物における風荷重及び風力係数算定マニュアル」※  
を参考に算定された風力係数を用いることが望ましい。

※ (一社)日本膜構造協会内に創設された「風力係数委員会」において、多様な形態を有する膜構造建築物の実態に応じた風力係数を提案するための研究成果として作成されたもの(参考)膜構造の風力係数 / 一般社団法人 日本膜構造協会  
膜構造の風力係数 | 一般社団法人 日本膜構造協会 (makukouzou.or.jp)  
[http://www.makukouzou.or.jp/introduction/wind\\_force\\_coefficient/](http://www.makukouzou.or.jp/introduction/wind_force_coefficient/)

## これから(告示改正後)(第四期)

改正内容 1 : 面積制限

告示で設計できる膜構造建築物に

膜面の投影面積制限はなくなります！  
(一部条件あり)

## 一部条件とは

改正内容 1 : 面積制限

○骨組膜構造、サスペンション膜構造共通  
骨組等又は膜面の周囲の構造用ケーブル\*  
で囲まれる部分の面積が1000㎡以内

○サスペンション膜構造 \*片側だけに膜が張られているケーブル

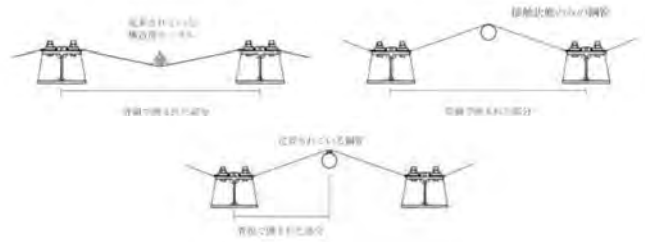
上記に合致しない場合、万が一の膜破損時のリスク回避で以下の2条件を満たすもの  
・膜材料等の破損により支柱の倒壊その他構造耐力上主要な部分の安全上支障のある変形又は損傷が生じない構造  
・投影面積1000㎡以内毎に膜面を分割した構造

第1 膜構造の建築物又は建築物の構造部分の構造方法に関する安全に必要な技術的基準を定める等の件の一部改正

1. 平成14年国土交通省告示第666号改正の概要  
(1) 膜面の投影面積の制限の合理化

① 骨組膜構造

改正前の告示において定めていた膜面の投影面積の建築物全体における合計面積の規定は廃止し、改正後の告示においては、膜面の投影面積の建築物全体における合計に関わらず、膜面のうち骨組等又は膜面の周囲の構造用ケーブルで囲まれる部分の投影面積を1000㎡以内とし、かつ、周囲の骨組等及び構造用ケーブル（片側のみに膜が張られている構造用ケーブルをいい、膜面の中間に配置される押さえケーブルを除く。以下、同じ。）が膜材料等に生ずる力を直接負担する構造とすることとした。

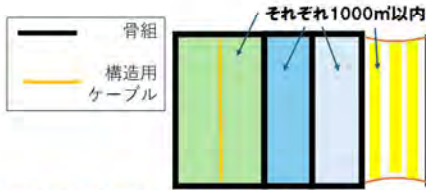


解説図 2.2.4 骨組で囲まれた膜面の部分 従来の解説書の図

**骨組等\*又は膜面の周囲の構造用ケーブルで囲まれる部分の面積が1000㎡以内**

\*ここで言う「骨組等」とは押さえケーブルなど中間に配置される構造用ケーブル（定着有無によらず）や、接触状態の鋼管は囲まれる一辺に含まない。（従来どおり）

**骨組膜構造の場合**



**骨組等又は膜面の周囲の構造用ケーブル\*で囲まれる部分の面積が1000㎡以内**

\*ケーブルの片側のみに膜が張られている場合で、押さえケーブルなど中間に配置される構造用ケーブルは含まない。

↓  
骨で区切られる1グリッドの大きさが1000㎡以内であればよい。外周の1辺や2辺がケーブルでもよい。→事実上制限なし

② サスペンション膜構造

改正前の告示において定めていた膜面の投影面積の建築物全体における合計面積の規定は廃止し、改正後の告示においては、膜面のうち骨組等又は膜面の周囲の構造用ケーブルで囲まれる部分の投影面積を1000㎡以内とし、かつ、周囲の骨組等及び構造用ケーブルが膜材料等に生ずる力を直接負担する構造とすることとした。

ただし、仮設建築物であって強風時に当該仮設建築物を撤去若しくは膜下ろしをすることを条件として特定行政庁の許可を受けた場合又は膜材料の破損時に支柱の倒壊その他構造耐力上主要な部分の安全上支障のある変形若しくは損傷が生じない構造とし、かつ、投影面積1000㎡以内に膜面を分割し飛来物等による膜材料の引裂き伝播を防止する構造とする場合はこの限りでないこととした。

仮設建築物の条件である膜下ろしとは、サスペンション膜構造の柱を折りたたむなどして、膜面を地上に下ろし、風の影響を受けないようにすることをいい、地上に下ろした膜面が飛散・損傷しないよう適切に養生するなどの措置が必要であることに留意されたい。



**サスペンション膜構造の場合① (サスペンションで骨組が途中にある場合) 骨組等又は膜面の周囲の構造用ケーブル\*で囲まれる部分の面積が1000㎡以内**

\*押さえケーブルなど中間に配置される構造用ケーブルは囲まれる一辺に含まない。

↓  
骨組膜と同条件、骨で区切られる面積が1000㎡以内であればよい。

骨がない場合、周囲のケーブルで囲まれる面積(つまり投影面積)が1000㎡以下かどうかで判断。1000㎡超の場合も、別の2つの条件を満たせば可能。



**サスペンション膜構造の場合② (ケーブルと膜で構成される面積が1000㎡超の場合)**

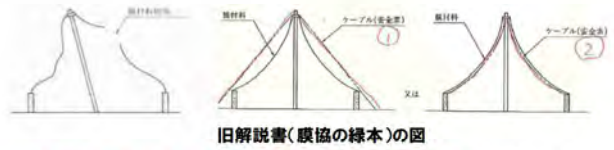
下記2つの条件を守れば可能(危機回避)  
 ・万が一の膜破損時に支柱等が倒壊しない構造であること  
 ・膜面を1000㎡以内ごとに分割して定着

・膜破損時に支柱が倒壊しない構造とは？



セキュリティケーブル(安全策)の設置

・膜破損時に支柱が倒壊しない構造とは？



旧解説書(膜協の緑本)の図

セキュリティケーブル(安全策)の設置

- ①膜面と接しない位置に設定
- ②膜面に沿って設定(リッジケーブル等)この場合は膜破損時にケーブルが伸びても柱が倒れないこと(常時)を確認する必要あり。

・1000㎡以内ごとに分割して定着とは？  
ケーブル部で膜分割



構造用の膜面がケーブル上で分割されていれば、止水用のフラップ膜でつながっているのはOK



・1000㎡以内ごとに分割して定着とは？  
目的は、引裂伝播による被害拡大防止

1000㎡超サスペンション膜構造での

セキュリティケーブルや  
1000㎡膜分割は

あくまで最低基準(建築基準法)なので、  
1000㎡以下の場合等で法的に不要の場合  
にも必要に応じて参考にしてください  
(法的には不要でも、安全のために措置をと  
ることも検討ください)

補足1

改正内容1：面積制限

面積制限の改正補足

強風時の仮設建築物の撤去前提の面積緩和について

- ・骨組膜構造  
緩和規程はなくなります。(骨撤去は現実的でない)  
1000㎡以内に骨組・周囲ケーブルで囲んでください
- ・サスペンション膜構造

撤去もしくは膜下ろしが条件(膜下ろしを追記)

膜下ろしの言葉の定義は技術的助言に記載\*

\*膜下ろしとは、サスペンション膜構造の柱を折りたたむなどして、膜面を地上に下ろし、風の影響を受けないようにすることといい、地上に下した膜面が飛散・損傷しないよう、適切に養生するなどの措置が必要であることに留意されたい。



**補足2  
告示第593号  
(適判の基準)  
3つの条件が、  
告示第666号  
から消滅したため、  
593号に書き下す形で改正。  
内容は従来通り  
(地震について  
今回は改正なし)**

<p>(目) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第1号の基準強度の1.2倍とする。</p> <p>(ロ) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第2号の基準強度の1.2倍とする。</p> <p>(ハ) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第3号の基準強度の1.2倍とする。</p>	改正内容1 ：面積制限
<p>(目) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第1号の基準強度の1.2倍とする。</p> <p>(ロ) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第2号の基準強度の1.2倍とする。</p> <p>(ハ) 風速10m/s以上の暴風時に、膜材の破断を防止するため、膜材の引張強度を、告示第593号(適判の基準)第4条第1項第3号の基準強度の1.2倍とする。</p>	改正内容2 ：変形制限

**膜面の変形制限は**

改正内容2：変形制限

改正後（改正前）

膜面の支点間距離	荷重	最大変形量/支点間距離	
		周囲が骨組	周囲の一部がケーブル境界又は膜構造用フィルムを使用
4 m以下	積雪時	1/15以下	1/10以下
	暴風時荷重の1/2	(1/20以下) 1/10以下	1/10以下
4 mを超える	積雪時	1/15以下	1/10以下
	暴風時	(1/15以下) 1/10以下	1/10以下

積雪時の制限は変えない

風に対して、構造的（動的も含め）問題はないことが確認されたため、  
現行のケーブル・フィルムの基準に合わせる

これにより、応力をもつけど変形制限でスパンが決まっていたケースが改善されます。**A種はもちろん、C種も大スパンが可能になります。**

**例：A種4m→10m、15m、C種2m→4m、5mなど（条件によります）**

**これまで日本では意味のなかった高強度のC種膜なども活用できる可能性が広がります。**

**但し膜応力と変形が許容内だからとしても、これまでより大きな力が膜定着部にはかかりますので、定着部強度も必ず確認してください！（外周はもちろん中間定着部などは特に注意！）**



改正内容3：接合部基準

(3) 膜材料等相互の接合に示す接合部の引張強さの合理化

改正前の告示においては縫製接合及び熱風溶着接合の接合部の引張強さを算定する際に使用する膜材料の引張強さを用いていたが、改正後の告示においては膜材料の各糸方向の基準強度を用いることとして合理化した。また、改正前の告示においては熱風溶着接合の接合部の引張強さを算定する際に膜構造用フィルムの伸び率100%時の応力を用いていたが、膜構造用フィルムのロール方向及びロール直交方向の第二基準強度を用いることとして合理化した。

第2 テント倉庫建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件の一部改正

改正前の告示においてはテント倉庫用膜材料の縫製接合の接合部の引張強さを算定する際に使用するテント倉庫用膜材料の引張強さを用いていたが、改正後の告示においてはテント倉庫用膜材料の各糸方向の基準強度を用いることとして合理化した。

**接合部**

改正内容3：接合部基準

接合部の引張強さは

**使用する膜材料の引張強さの80%等**



**膜材料の基準強度の80%等  
(フィルムは第二基準強度の1.2倍等)**

**これまで実測値を用いて検査基準値を設定し、工場で強度確認していた値が、変動値が固定値になり、煩雑さが解消されます。(告示666号667号とも)**

改正内容4：言葉の整理	改正内容4：言葉の整理
改正内容4：言葉の整理	改正内容4：言葉の整理
改正内容4：言葉の整理	改正内容4：言葉の整理
改正内容4：言葉の整理	改正内容4：言葉の整理

あいまいを  
補正  
(重要度低)

第3 建築基準法施行令第81条第2項第一号イ又は同条第2項第二号イに規定する国土交通大臣が定める基準に従った構造計算により膜構造の建築物又は建築物の構造部分の安全性を確かめた場合の構造計算書を定める件の一部改正

令第81条第3項に規定する構造計算により膜構造の建築物又は建築物の構造部分の安全性を確かめた場合の構造計算書を定めた。

補正(重要度低)

たとえば

50m×60m(柱ピッチ10m)  
約3000㎡スポーツ練習場



柱間(10m)を3分割



柱間の2倍(膜スパン6倍\*)  
(\*押さえケーブルあり)



ケーブル併用(鉄骨重量85%減)

\*:モデルケースによる算出数値です。設計内容により数値は異なります。

引張強さ

改正内容4：言葉の整理

引張強さに、とし書かれていない文があり不明確であった。引張強さの基準値に、と明確化した。

引張強さは3~4種類ある(3つ目は今回削除)

- 引張強さの基準値  
材料認定時に試験をした5体(テント倉庫は3体)以上の試験値の平均値で、認定書別添に基準値として記載した数値
- 基準強度  
20体以上の試験平均値から3σ引いた値以下の値で認定時に指定書で指定された数値(最低保証値)
- 使用する膜材料の引張強さ  
使用するロールの試験値平均値、実力値であり変動値
- 初期引張強さ(膜協規準等で使用)  
各種試験前の試験平均値

改正後はたとえば

40m直径の投影面積  
約1200㎡休憩所屋根



円を32分割



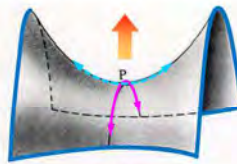
円を4分割(膜スパン8倍)



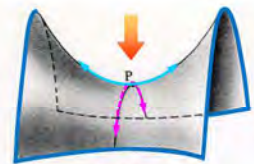
ケーブル併用(鉄骨重量半減)

\*:モデルケースによる算出数値です。設計内容により数値は異なります。

より重要な特性は



$K < 0$



$K < 0$

【形態抵抗】

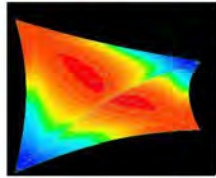
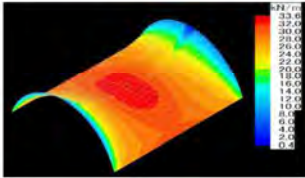
直交する曲率をもった曲面(ガウス曲率が負)に初期張力を入れることで、上下で引っ張り合い、形状が安定する。上向きの外荷重には、上に凸の膜面が伸びて引張抵抗し、下向きの外荷重には、下に凸の膜面が伸びて引張抵抗する。このとき曲率が大きい(曲率半径が小さい)ほど、発生張力は小さくなる。(T=P・R式参考)フラットな膜は変形して初めて曲率をもち、発生張力も変形量も多い。膜構造では曲率が重要になる。法律上は、張力膜かそうでないかの違いは明確には存在しないが、空気膜構造以外で、このような原理を用いて、形態抵抗できる形状の膜構造をここでは「張力膜」と呼ぶこととする。(諸説あり)



事実上の仕様規定（改正前）から  
⇒真の性能規定化へ（改正後）

膜以外の部分で、張力処理の検討も必要

設計の自由度が上がる分、  
設計者の手腕が問われます。



日本の膜構造が変わります  
軽量構造である張力膜の  
ポテンシャルを生かし、  
地球に優しく  
世界をやわらかく

最小限の素材で最大限のパ  
フォーマンスを！