

## الهيكل السقفية المشدودة

### مفردات المحاضرة:

1. المقدمة
2. عناصرها
3. انواعها
4. المميزات
5. العيوب
6. تطبيقاتها
7. ملعب الملك فهد الدولي
8. الملعب الالومبي في ميونخ
9. القبة الالفية

## نظام المنفوخات

- 1- المقدمة
- 2- مكونات نظام الاغشية المنفوخة
- 3- إيجابيات النظام
- 4- سلبيات النظام

## الهيكل السقفية المشدودة

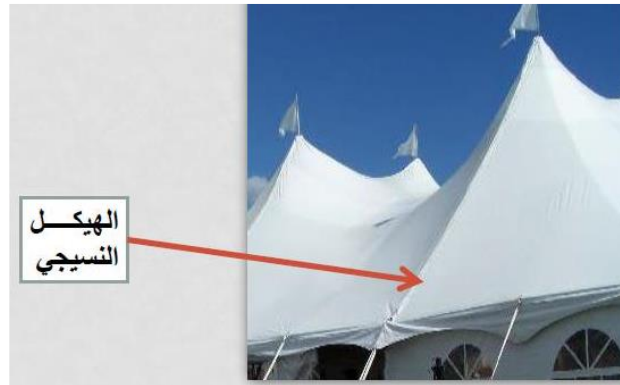
### المقدمة

- يتكون هذا النظام من مجموعة من العناصر تتحمل قوى الشد ولا تتحمل قوى الضغط و الانحناء.
- تتكون من مجموعة من الحبال الفولاذية تغطي بمواد تسقيف على شكل عناصر انشائية (لغرض تشكيل الشكل المطلوب)
- يشابه النظام مبدأ الخيمة.
- انتشرت بشكل كبير في نهاية القرن العشرين مع ان هذه العناصر كانت تستخدم قديما بالخيم.
- تتراوح البحور 30 م – 100 م و بنسبة سمك 1:600.

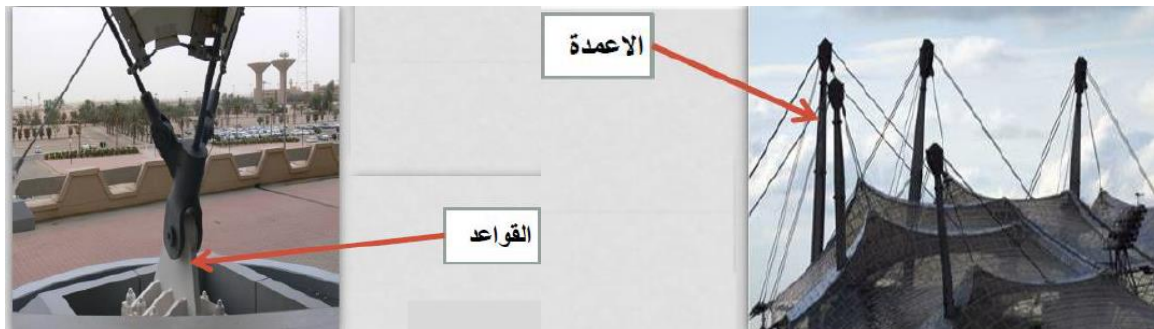


### عناصرها

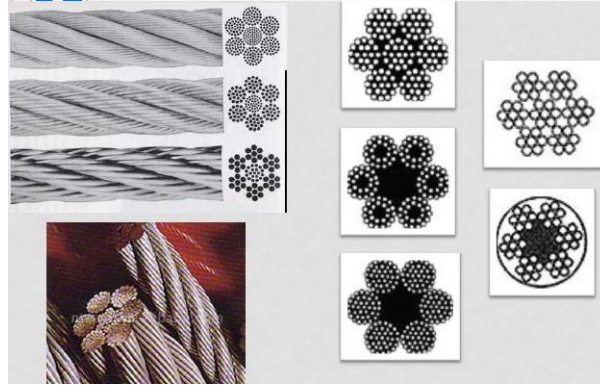
1. الهيكل النسيجي: مواصفاتها قوية محكمة الشد، تتحمل قوة الشد و احمال الرياح و الامطار و الثلوج و مقاومة للماء و الحريق.



2. العناصر الهيكلية: وهي أعمدة و قواعد.



3. الحبال الفولاذية: التي تكون خفيفة و قوية و مرنة لغرض التمدد. مصنوعة من سلسلة من خيوط صغيرة ملفوفة مع بعضها لتكوين كابل كبير و اما تكون ملفوفة واحدة على الأخرى او تكون متوازية.



4. عناصر اسناد أخرى: مثل الصواري و حلقات الضغط او الجسور.



## أنواعها

يمكن تصنيفها حسب مكوناتها و الية عملها:

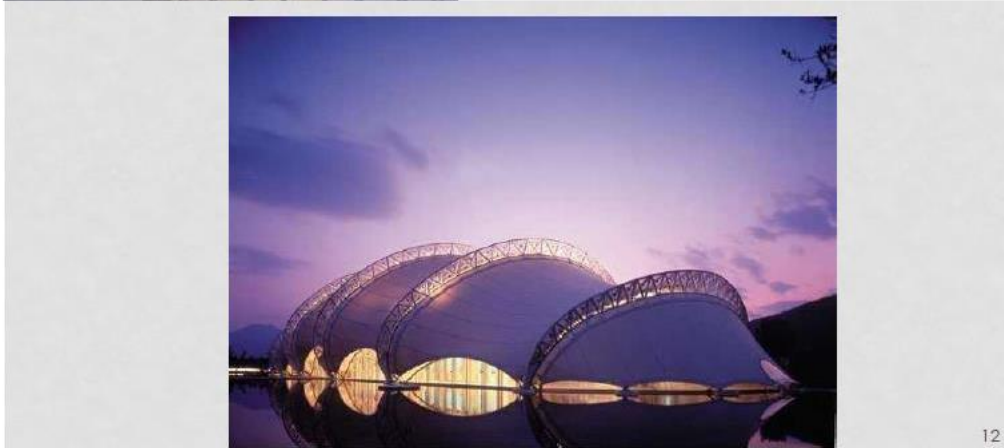
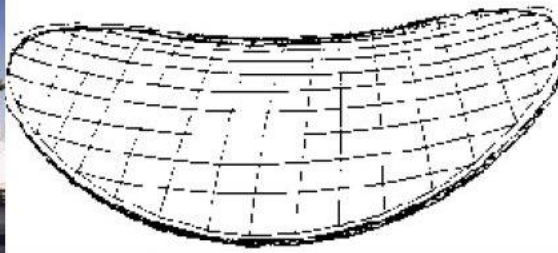
### 1- المنشآت الخيامية الكابلية:

- ❖ تستخدم فيها الكابلات مع المادة البنائية كالفايبر كلاس او البولستر للحصول على شكل الخيمة فضلا عن تغطية و تسقيف المنشأ.
- ❖ يتم تشكيلها عبر حبال و أعمدة حيث ينقل العمود الضغط في حين الحبال تقوم بعملية الشد لتقويتها و يمكن زيادة عدد الاعمدة للتقوية.
- ❖ تربط الحبال بالأرض او توضع جسور بين الاعمدة.



## 2- المنشآت الخيامية النسيجية:

❖ يخضع تشكيلها الى هيئة النسيج و لاوضاع نقاط الشد و نقاط الارتكاز (المضغوطة) سواء كانت هذه النقاط بصورة أعمدة بسيطة او عقود او غيرها من الاشكال.



## المميزات

1. خفة الوزن
2. اقتصادية قليلة التكلفة.
3. تغطية البحور الكبيرة.
4. سرعة التنفيذ بوقت قياسي.
5. إمكانية نقلها من مكان الى اخر حيث من الممكن تفكيكها و إعادة ربطها في مكان اخر.
6. حجب حرارة اشعة الشمس مع توفير الإضاءة.

## العيوب

### 1- التأثير بالظروف الطبيعية:

- التأثير بالظروف الطبيعية مثل تصريف ماء الامطار و الثلوج و الاهتزازات و التأثيرات الحرارية و ما لها من تأثير على المواد و تمددها و تقلصها.
- تأثير اشعة الشمس المباشرة على المواد فالاشعة فوق البنفسجية تؤثر على النسيج و قد تؤدي الى تفككه.
- من المشاكل الأساسية لهذا النوع من السقوف هي الرفرفة بسبب خفة وزنها و استعمال الاشكال المختلفة مما يؤدي الى ارتفاع السقف الى الأعلى بسبب قوى الرياح لذلك يستخدم حبال فولاذية أخرى بالاتجاه المعاكس للحبال الاصلية.

### 2- الاجهادات:

- تأثر المنشأ بالاجهادات الرئيسية و الثانوية مثل الشد و الضغط و الالتواء مثل تأثر المنشأ جراء الاهتزازات الواقعية كالرياح الشديدة او القرب من المطارات.

### 3- أمور أخرى:

- لا تتحمل عناصر الهيكل الانشائي أي احمال أخرى (أي ان الأساسية لها القدرة على حمل اثقال الهيكل العام للمسقف و وزنها لا تستطيع حمل وزن اكبر من ذلك).

## تطبيقاتها

- 1- المنشآت المؤقتة: المخازن.
- 2- الأبنية شبة الدائمة: المسابح و الملاعب و صالات العرض.
- 3- الأبنية الدائمة: المطارات و صالات الرياضية المغلقة.

صالة متعددة  
الاعراض



ملاعب رياضية

مركز  
اختراعات

17



معرض سيارات



محطة باصات



محطة سكك حديد

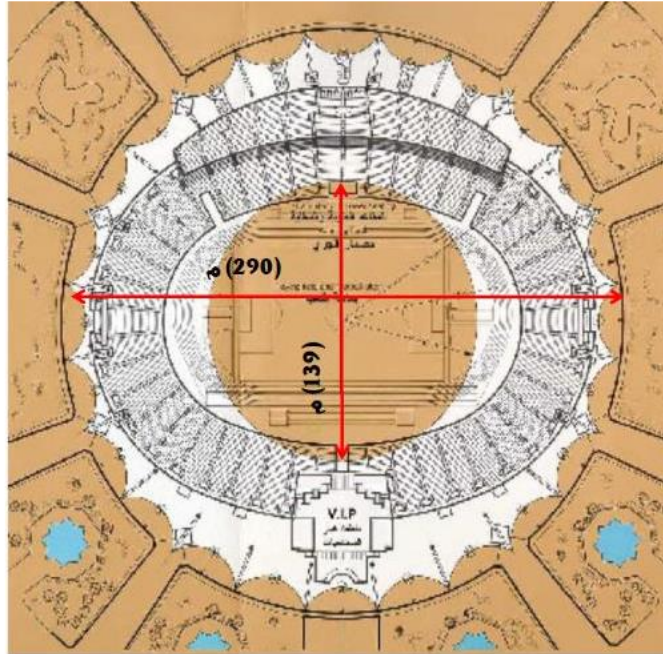


حديقة ترفيهية

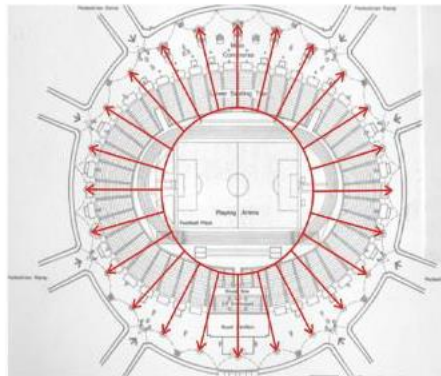
## ملعب الملك فهد الدولي

### نبذة عن المشروع:

- الموقع: مدينة الرياض – السعودية
- سنة الانشاء: 1988 م
- مساحته: 500,000 متر مربع
- السعة الاستيعابية: 70 الف متفرج
- الوصف: المشروع يجمع بين الطابع العربي القديم و التطور العماري الحديث، و يأخذ شكل مشابه للخيمة البدوية.
- يكون السقف يأخذ من الخارج شكل حلقة مدورة قطرها 290 م و قطر الفتحة الداخلية 139 م.



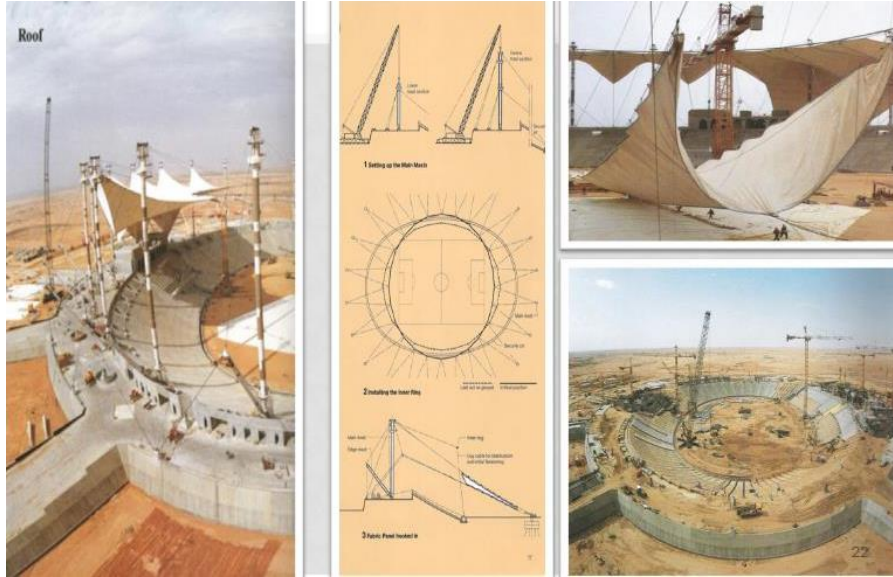
- توجد 24 قبة بارزة و فوق في السقف من مادة السقف شبيهة بالخيمة و تشد السقف و الحلقة المدورة له كابلات من الحديد لكي توفر رؤية واضحة للجمهور من غير وجود أعمدة او حواجز تمنع الرؤية.





- كما تتكون مادة السقف من الياف الزجاج النصف شفافة و تقوم بعمل اقصى حماية للمتفرجين من الأحوال الجوية.

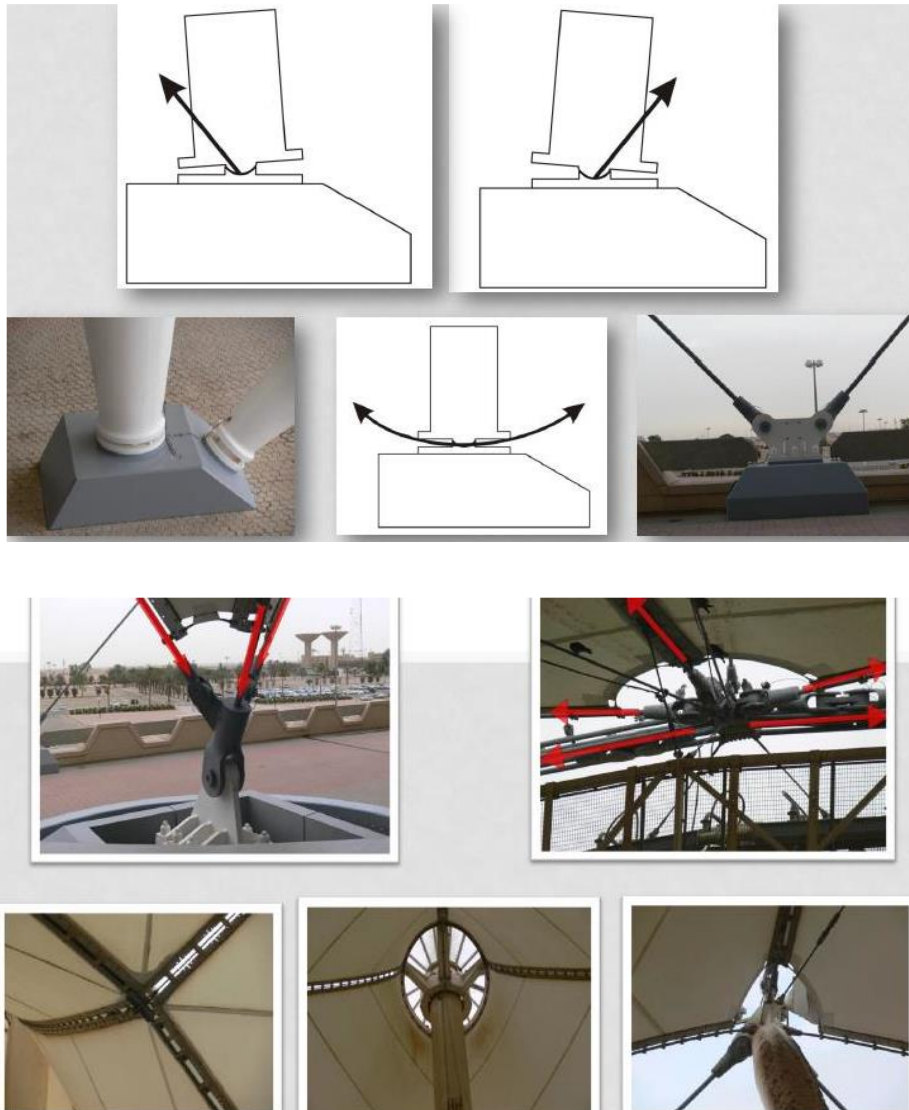
### مراحل انشاء المشروع:



### العناصر الأساسية في المشروع:



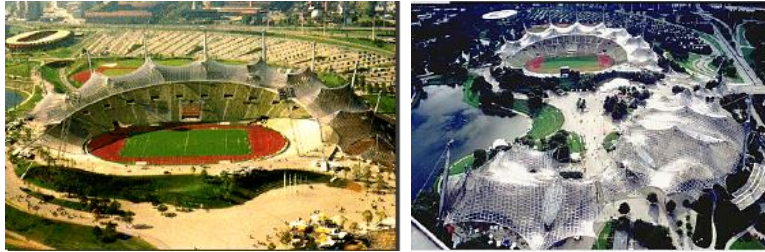
نقاط التثبيت:



## الملعب الاولمبي في ميونخ

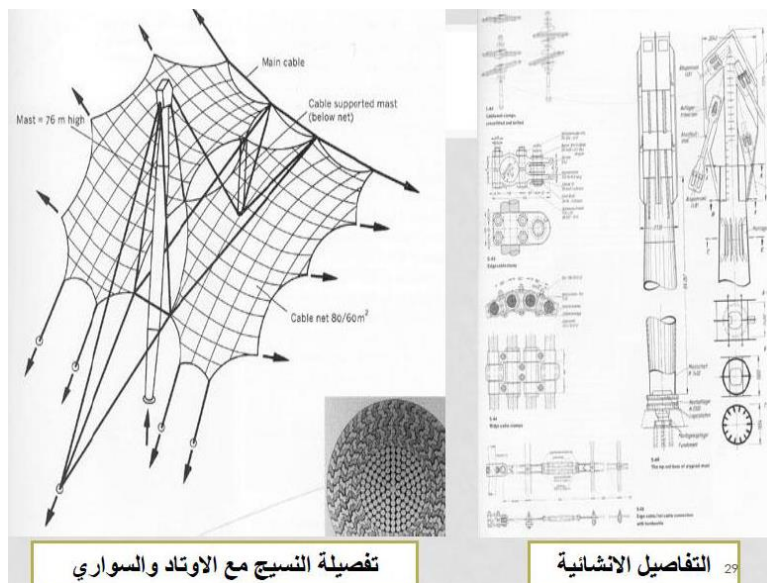
### نبذة عن المشروع:

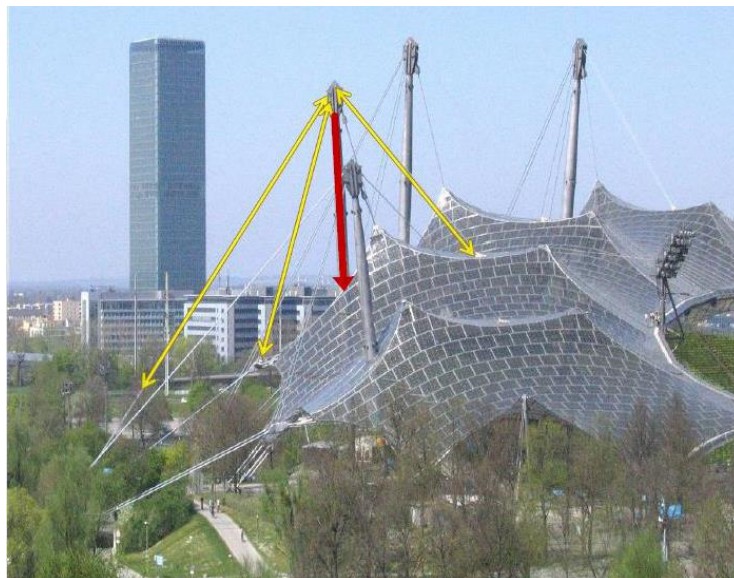
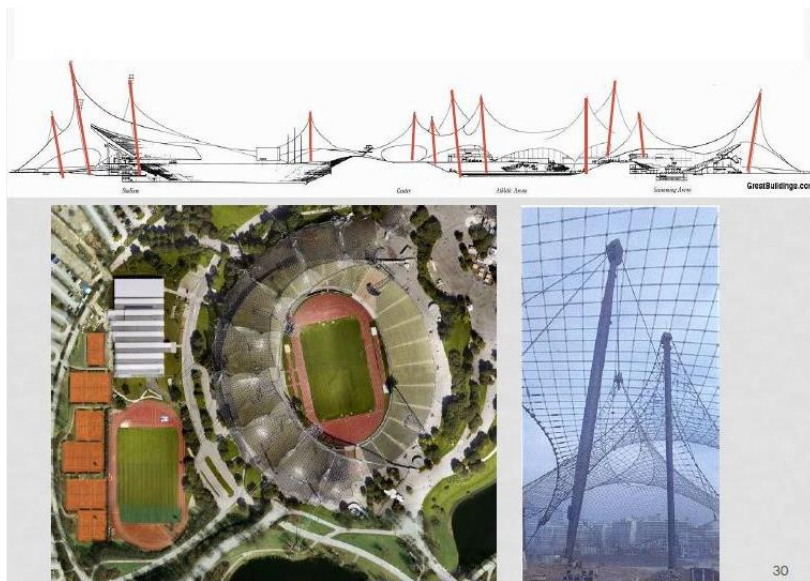
- الموقع: ميونخ – ألمانيا
- سنة الانشاء : 1972
- الوظيفة: ملاعب
- الوصف: تم استخدام أعمدة سائدة و حبال حديدية و الواح من الزجاج المعشق الشفاف، مما ساعد على عمل ستارة مموجة نصف شفافة.
- مما ساعد على تغطية الفراغات المفتوحة ذات البحور الكبيرة بالاسقف الخفيفة بدلا من تغطيتها بالكامل بالمواد الثقيلة كالخرسانة او الحديد.

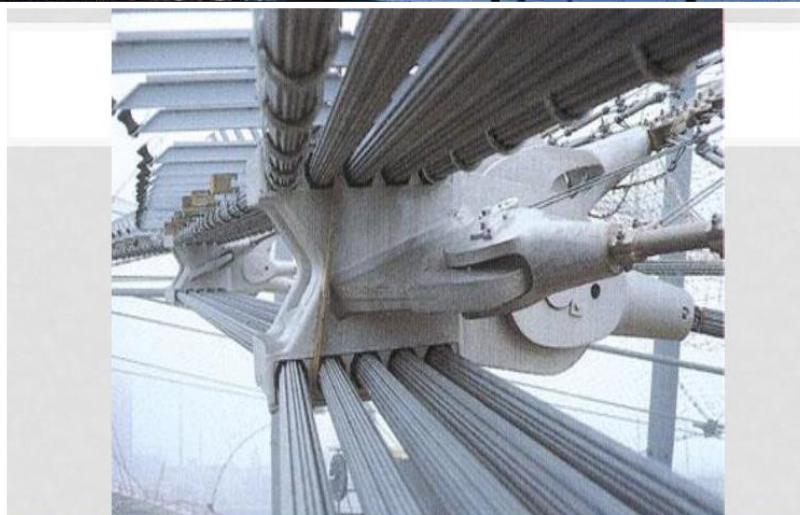


### مكونات المشروع:

- حمام السباحة: 11,900 متر مربع
- الصالة المعطاة: 21,750 متر مربع
- الاستاد: 34,500 متر مربع







نلاحظ كبر حجم المشدات , وكبر قطر الوتد الذي يتكون من أكثر من سلك حديد

## القبة الالفية

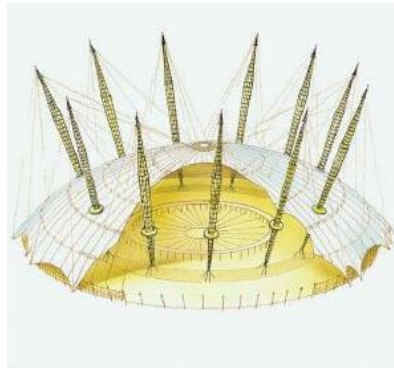
### نبذة عن المشروع:

- الموقع: لندن – بريطانيا.
- سنة الانشاء: 2000
- المساحة: 1.3 كم مربع
- الوصف: يتضمن المبنى قاعة ضخمة للاحتفالات بالإضافة الى المطاعم و الاجنحة الخاصة الأخرى، انشأ المبنى احتفالاً باللفية الثانية.

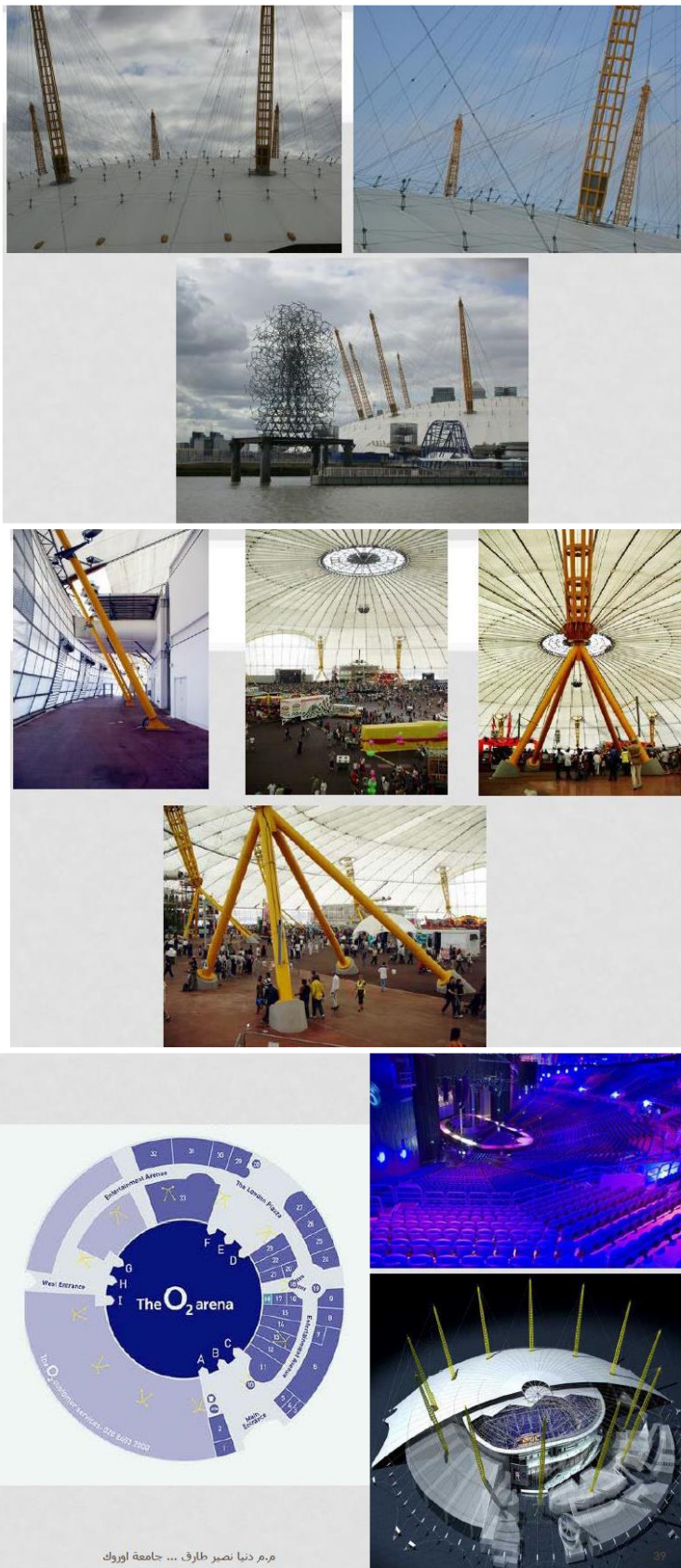


### مكونات المشروع:

- قطر السقف 320 م، واقصى ارتفاع 50 م.



- تدعم القبة بواسطة شبكة من الكابلات البالغة 2600 كابل مثبتة على 12 عمود ذات ارتفاع 100 م.



## المنفوخات

### المقدمة

- هو مبدأ يشبه فقاعة الصابون حيث تنطلق منها فكرة الاغشية المنفوخة، و بمرور الزمن اصبح استخدامها في السفن الشراعية و المناطيد الخاصة حيث تملأ بالهواء الحار او الغاز (الهيدروجين او الهيليوم)
- السقوف المنفوخة تتأثر او تنفجر نتيجة تسليط ضغط اعلى من ضغط الغاز داخل الفقاعة.
- اول من عرف الأنظمة المنفوخة هو المهندس البريطاني (فريدريك وليامز) حيث استخدمها بتسقيف الفضاءات الداخلية او الخارجية المفتوحة للابنية الكبيرة.
- إضافة الى ذلك ازادت الحاجة الى سطوح مغلقة للفراغ يمكن فكها و تركيبها، بل و استهلاكها و التخلص منها سريعاً. و تعد عمارة المنشآت المنفوخة اكثر ملائمة لتلك الاتجاهات من العمارة.



### مكونات نظام الاغشية المنفوخة

تصنيف المنشآت الهوائية:

- 1- أحادية الغشاء (مستندة بالهواء): هي الهياكل التي تتطلب وجود مضخة هواء دائمة التشغيل.



- 2- ثنائية الغشاء (مملوءة بالهواء): هي ينفخ الهواء في انابيب و عناصر ثنائية الغشاء لتشكل عناصر بنائية صلبة مثل الألواح و الجدران و الوسائد و الأعمدة الهوائية القادرة على رفع ونقل الأحمال الى نقاط ارتكازها.



### إيجابيات النظام

- 1- يستخدم في تسقيف المنشآت ذات البحور الطويلة.
- 2- رخيص الثمن.
- 3- إمكانيةه بالبناء عالية و يمكن اعتباره من البناء المكمل او المجلل للمنشأ المشيد يمتاز بسهولة العمل به.
- 4- مرونة أدائه، يمكن فكها و إعادة تشييدها بسرعة.
- 5- خفيفة الوزن، و تناسب الكثير من الاحتياجات ذات الطبيعة المؤقتة و إيواء من لا مأوى لهم في أوقات الطوارئ و الكوارث.

### سلبيات النظام

- 1- استخدام الاقمشة او الانسجة التي تمتاز بعدم تحملها للاجهاد.
- 2- المقاومة القليلة للحرارة و الاشعاع الحراري.
- 3- يجب حساب وزن الاحمال المسلطة نتيجة الثلوج و الرياح و وزن الغشاء الذي يعتبر من اهم الازمان التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند التصميم.
- 4- تعتبر من الأنظمة التي تحتاج الى اسناد كبير مقارنة بالانواع الأخرى من الهياكل الفضائية.
- 5- تعتبر من مكملات الهياكل الفضائية او المساعدة لها من اجل ان يؤخذ الشكل المطلوب من الناحية الوظيفية مثلا الجمونات المعرضة للتلف بسهولة.
- 6- تتأثر بالعوامل الجوية.