



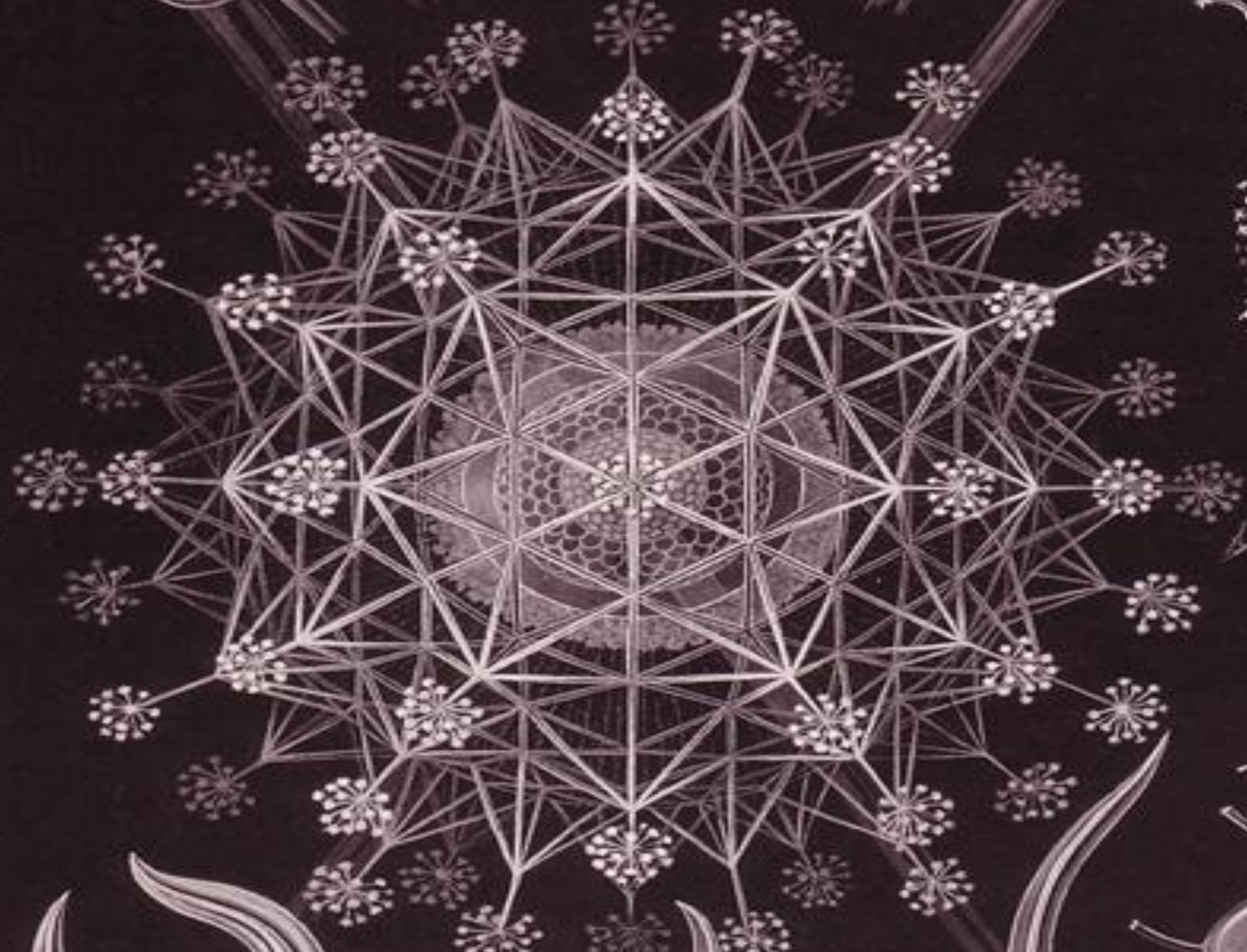
خرپا های فضایی و

فضا کار (اسپیس فرم)

بهار ۹۷

فهرست:

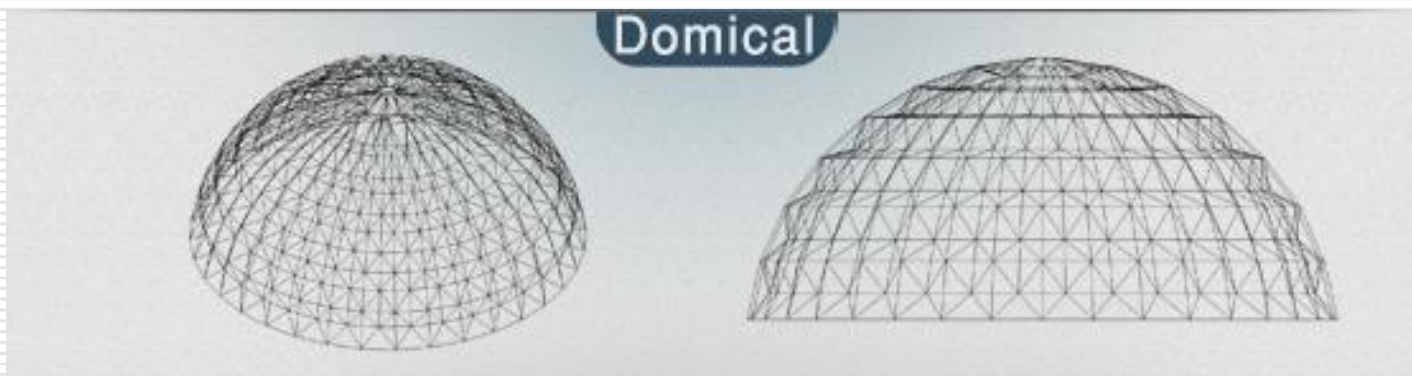
-
- | | |
|---------------------------------------|--|
| ۱- اسپیس فرم | ۱۴- جزئیات اجرا |
| ۲- خرپا و خرپا ها از نظر هندسي | ۱۵- مطالعات موردی (نمایشگاه اکسپو) |
| ۳- خرپاي فضايي | ۱۶- فریم هاي فضايي انتقال دهنده ي نیرو |
| ۴- تعريف و تاريخچه ي سازه هاي فضا کار | ۱۷- باغ بهشت بریتانیا |
| ۵- امتیازهاي سازه هاي فضا کار | |
| ۶- انواع کاربرد سقف | |
| ۷- گنبد | |
| ۸- امتیازات | |
| ۹- انواع گنبد | |
| ۱۰- فولر | |
| ۱۱- گنبد ژئودزیک | |
| ۱۲- اتصالات | |
| ۱۳- اتصالات تلسکوپی | |
-



اسپیس فرم



سازه های اسپیس فرم گروهی از سازه ها هستند که دارای رفتار مسلط **سه بعدی بوده**، معمولاً در **خور تولید صنعتی انبوه** بوده است.



لفظ این سازه ها در مقابل سیستم های رایج تیر و ستون، تاب ها و خریپاهای مسطح مفهوم میابد به نوعی از سازه ها اطلاق می گردد که مانند سیستم های نام برده دارای جهت و اجزای اصلی و فرعی نبوده بلکه به طور مستقیم در توزیع بار سهیم اند.

سازه های اسپیس فرم **فرم های منظم هندسی** می باشد که به طور متحد در کنار یک دیگر قرار می گیرند.

ب طراحی سازه های اسپیس فرم به **صورت مجموعه ای از مدول ها** یا واحدهای تکرار شونده و حتی المقدور ساده و در خور پیش سازی و تولید انبوه در ابعاد و اشکال استاندارد شده، مزایای متعددی از **نظر سهولت ساخت، نصب، سرعت اجرا و کاهش هزینه ها** است.





خرپا: سيستمي است از عضو هاي متصل به هم براي تحمل بارهاي ساكن و متحرك



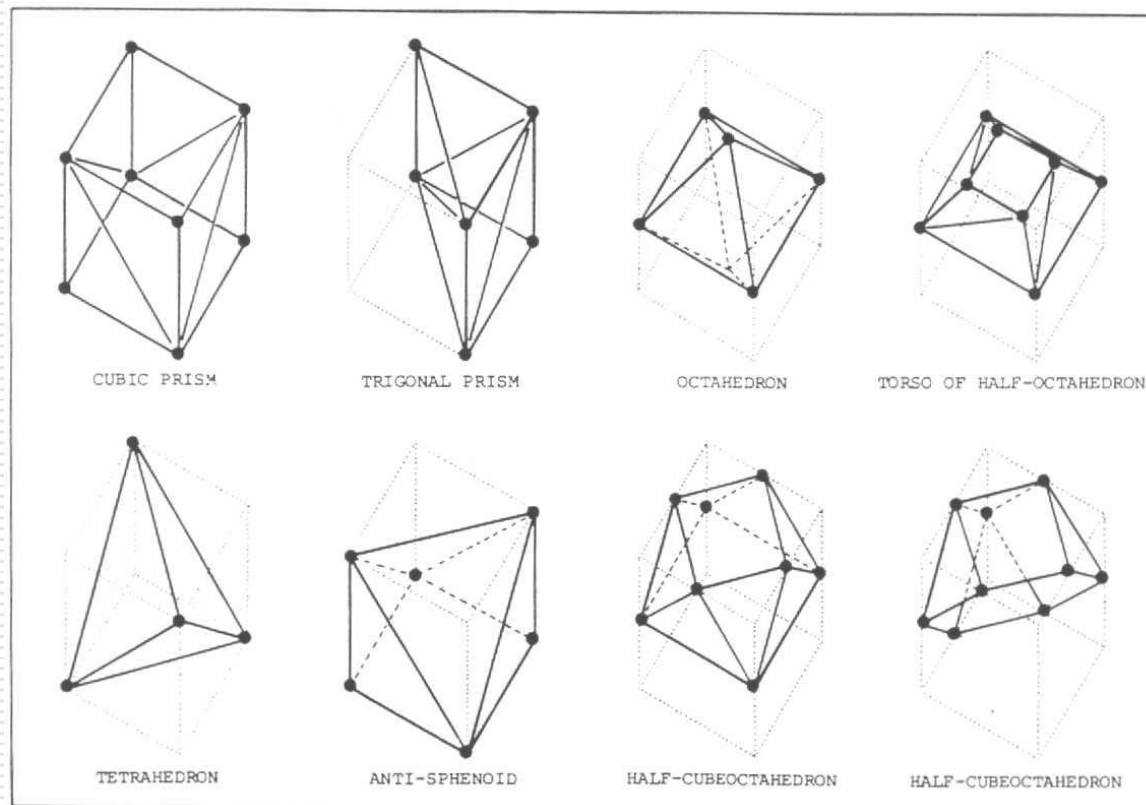
خرپا ها از نظر هندسي به دو دسته تقسيم مي شوند :

۱- صفحه اي

۲- فضايي



خرپاي فضايي : وقتي سرهاي چند عضو مستقيم طوري به هم متصل شوند كه يك پيكربندي سه بعدي تشكيل بدهند سازه ي بدست آمده را خرپاي فضايي مي نامند.



رूपی 6 رۇپنلایهلئىمپكديتىداىماجلۇكباعدى

برای به حداکثر رساندن ظرفیت تحمل بار یک خرپا بارهای خارجی را باید در مفصل ها اعمال کرد، دلیل عمده ی این اصل این است که **عضوهای یک خرپا بلند و باریک** است و لذا تحمل آنها نسبت به بارهای وارد بر نقاط انتهایی کم است.



استفاده از سقف های اسپیس فرم در سالن های بزرگ



نمونه ایی از خرپا فضایی در سقف



نمونه سقف های فضاکار (اسپیس فرم)



تعريف و تاريخچه ي سازه هاي فضا كار :


به سازه ايي كه اصولاً رفتار سه بعدي داشته باشد ، به طوريكه به هيچ ترتيبی نتوان رفتار كلي آن را با استفاده ي يك يا چند مجموعه مستقل دو بعدي تقريب زد ، سازه فضاكار ناميده مي شود.

با اين تعريف طيف وسيعي از سازه ها يعني حتي بعضي از قوس ها و گنبد هاي آجري گذشته جزو سازه هاي فضاكار محسوب مي شوند ، اما منظور در اينجا برخي سازه هاي خاص هستند كه معمولاً داراي اعضاي مستقيم با اتصالات صلب يا مفصلي مي باشند.



امتیازهای سازه های فضا کار :

امروزه در سراسر دنیا **سازه های فضا کار به سرعت در حال پذیرش** و مقبولیت در بین طراحان و مهندسين سازه مي باشند، این امر را نمی توان فقط مرهون جذابیت و زیبایی بیشتر این سازه دانست بلکه دلایل متعددي که در زیر به برخی از آنها اشاره شده در گسترش این سازه موثر بوده:

 risma engineered, manufactured and currently installing four pedestrian suspension bridges in Mecca. The bridges are ranging in span from 64 meters to 89 meters. The completed bridge shown in these pictures is 64 meters long. The 89 meters bridge is nearing completion.



مزایای این سازه

- ۱- **جذابیت و زیبایی** بیشتر و ساختن انواع فرم های دلخواه
 - ۲- **ذخیره ی مقاومتي بیشتر** به دلیل داشتن درجات نامعيني بالا در مقایسه با سایر سازه های متداول
 - ۳- **سختي و صلبیت زیاد** این سقف ها قابلیت استثنایي برای حمل بارهای بزرگ متمرکز و غیر متقارن به وجود می آورد
 - ۴- **اکثر سیستم های فضاکار پیش ساخته بوده** و قطعات مورد نیاز آنها انبوه سازی می شوند به همین دلیل این سیستم ها به سادگی و در زمان کوتاهی تولید و نصب می شوند.
 - ۵- در آخر می توان گفت اصلی ترین علت گسترش روز افزون سازه های فضاکار در جهان **اقتصادي تر بودن** این سیستم هاست.
-

استفاده از خریاهای فضا کار



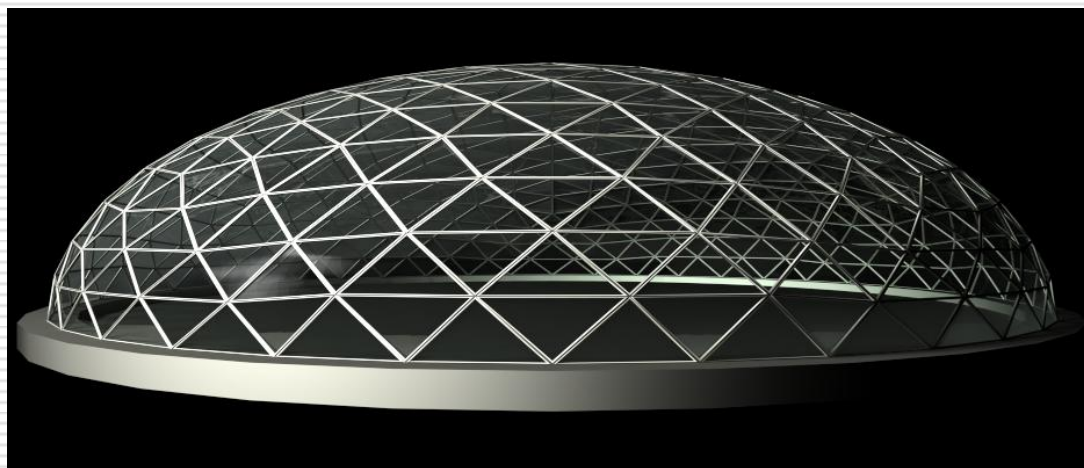
انواع کاربرد:

سیستم های فضاکار برای پوشش سالن های بزرگ اجتماعات، سالن های نمایشگاهی ، ورزشگاه ها و فرودگاهها ، کارخانه های صنعتی ، مساجد و به طور کلی تمام سازه هایی که به نحوی محدودیت تکیه گاه میانی دارند ، ایده آل بوده و در این موارد از نظر جلوه های ظاهری و مسائل سازه ایی حالت منحصر به فردی را نسبت به سایر سیستم های جایگزین ایجاد می کند.

گنبد :

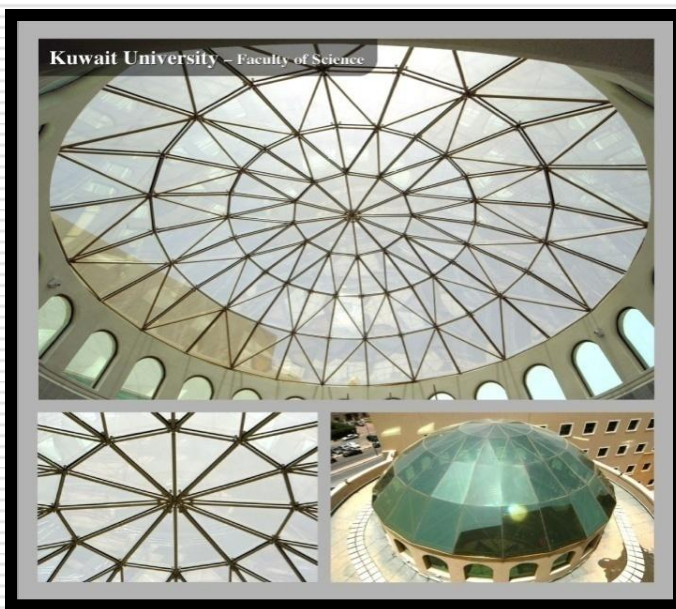
اگر شبکه ای از دو جهت دارای انحنا باشد گنبد نامیده می شود.

شاید رویه یک گنبد بخشی از یک کره یا یک مخروط یا اتصال چندین رویه باشد. گنبد ها سازه هایی با صلبیت بالا می باشند و برای دهانه های بسیار بزرگ تا حدود ۲۵۰ متر مورد استفاده قرار می گیرند. ارتفاع گنبد باید بزرگتر از ۱۵٪ قطر پایه گنبد باشد. گنبد ها دارای مرکز هستند.



امتیازات :

از امتیازات سقف های گنبدی **ذخیره مقاومتی بیشتر** (به دلیل داشتن درجات نامعینی بالا) در مقایسه با سائرسازه های متداول دارد و همچنین دارای سختی و صلبیت زیاد قابلیت استثنایی برای **حمل بارهای بزرگ متمرکز و غیر متقارن می باشد.**



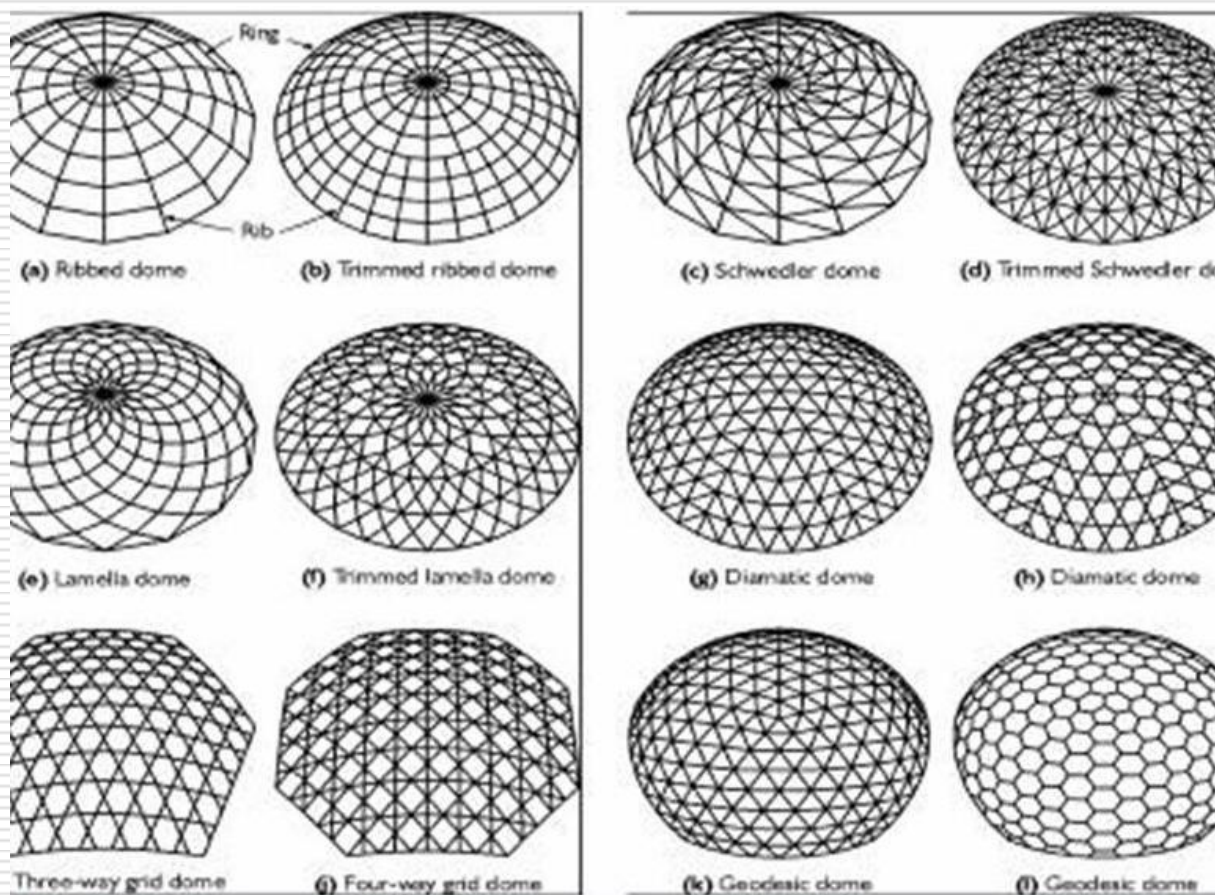
انواع گنبد :

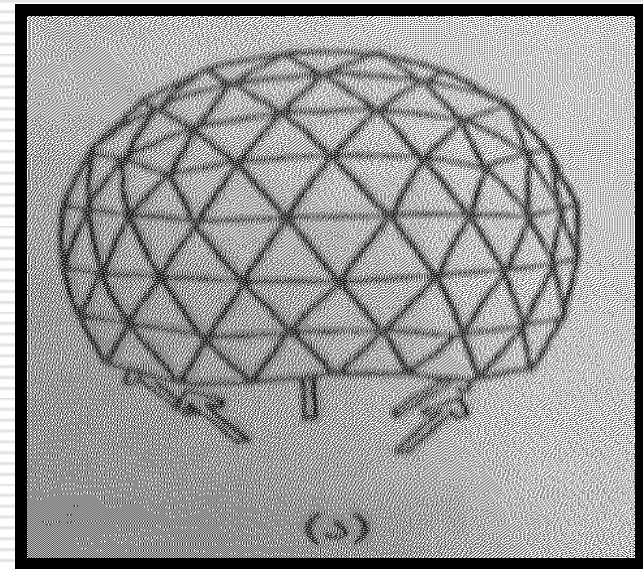
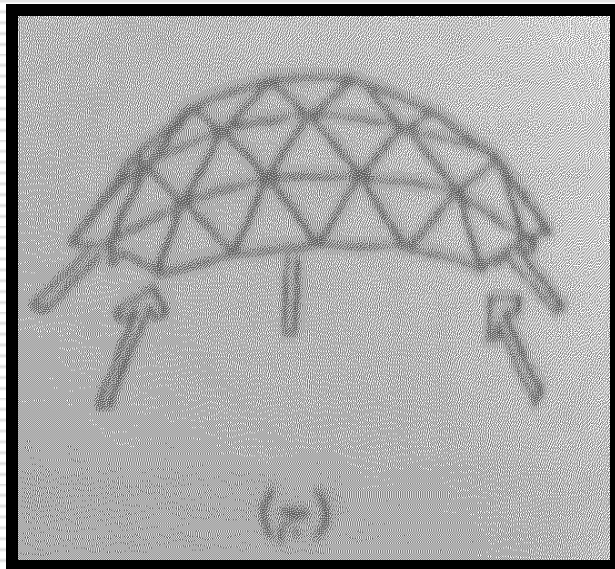
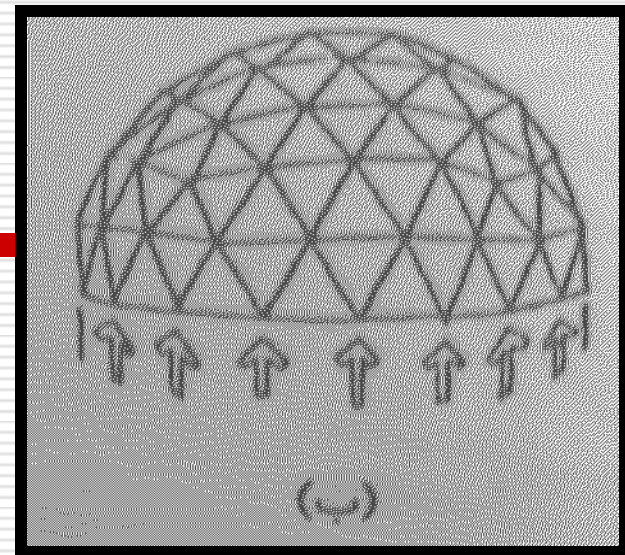
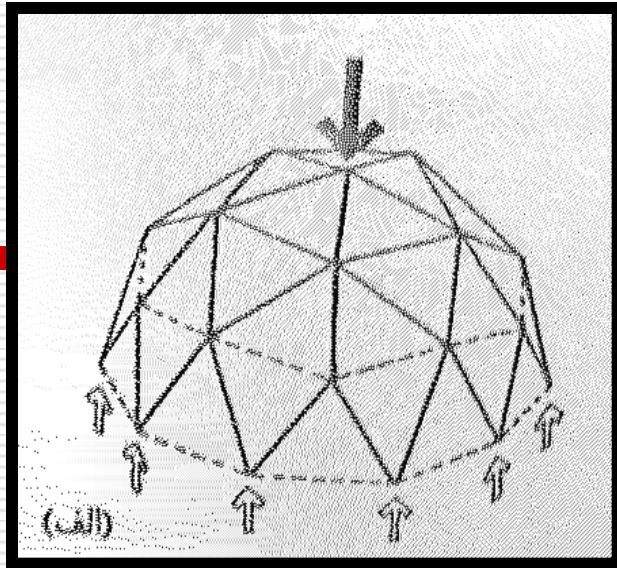
۱. گنبد ژئودزیک

۲. گنبد شودلر

۳. گنبد زایس - دیویداگ

۴. گنبد باینی استار





گنبد هاي ژئودزيك



فولر!

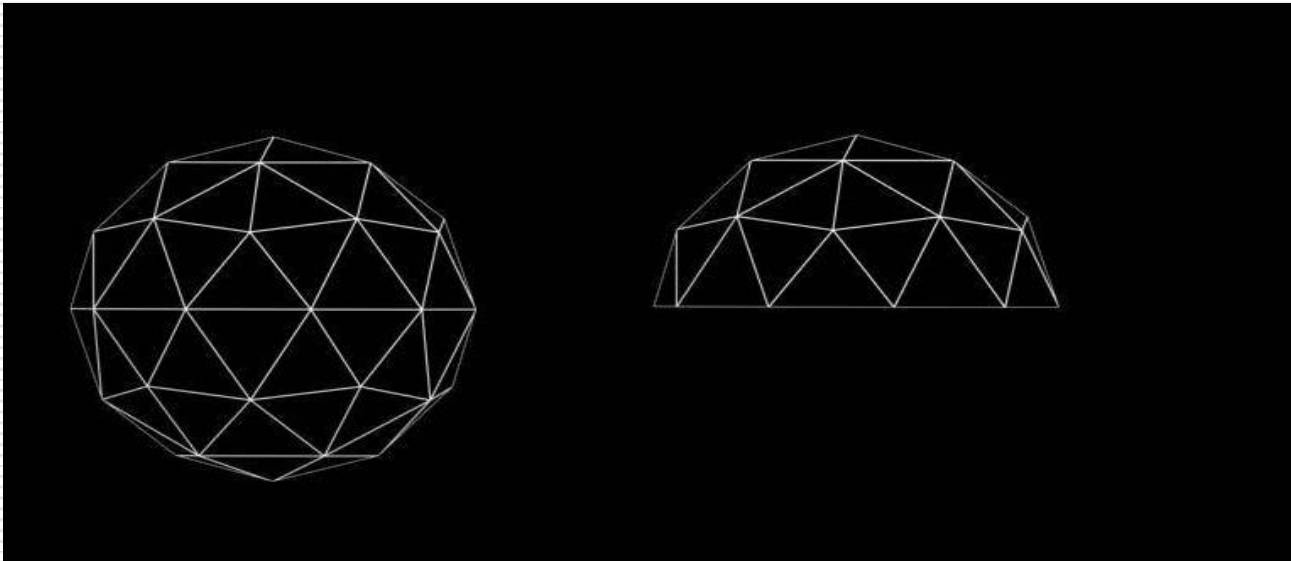
در قانون ژئودزيك ، اجرا در سطوح صاف براي ايجاد فرمي منحنی به يکديگر پيوند می خورند.

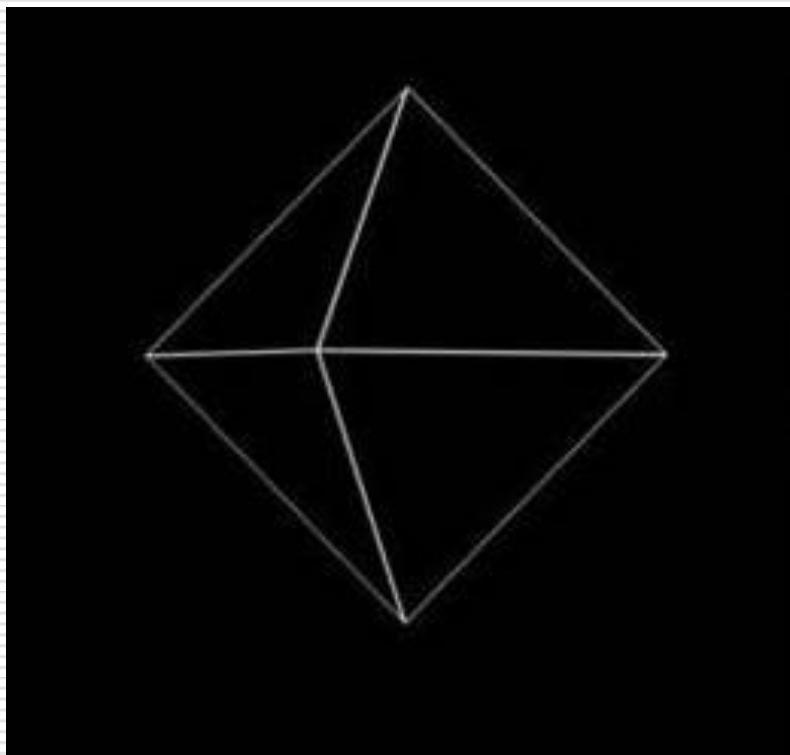
يك خط ژئودزيك ، کوتاه ترين فاصله بين دو نقطه در سطحی منحنی است و باعث ايجاد طرحی برای فرم آزاد و پابرجا می شود.

معمار گنبد ژئودزيك ، معمار آمريکايي-ريچارد باک مينسترفولر بود.کسي که بزرگترين گنبد را در پايون مونترال بنا کرد.

گنبد سازه فضایی کروی است.

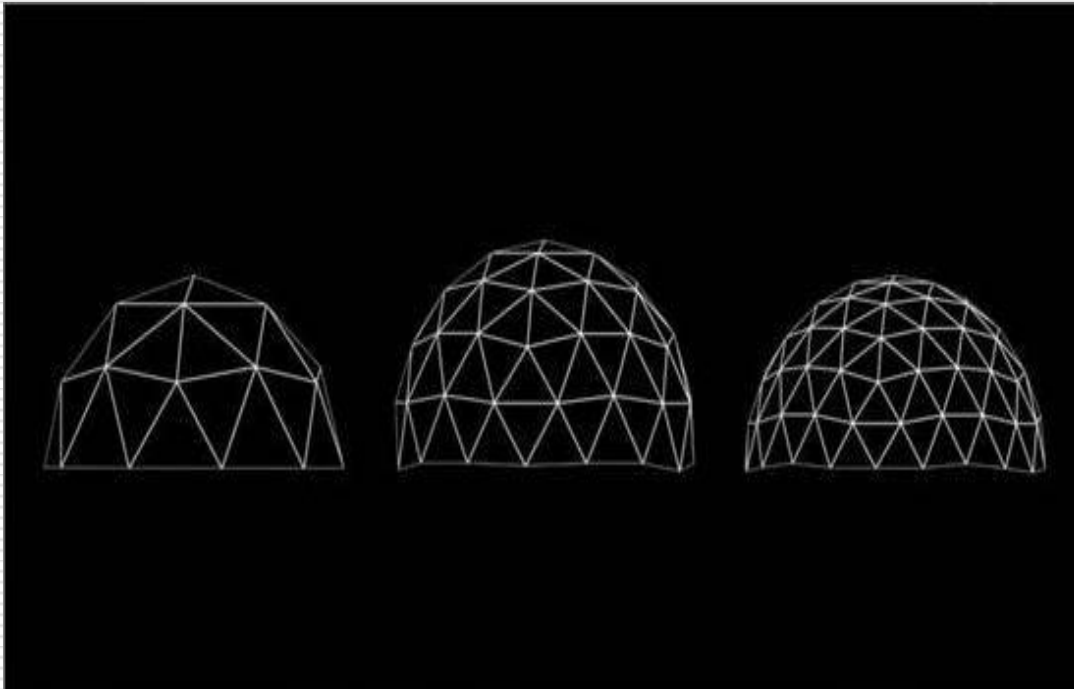
که باره های وارده از طریق اعضای خطی که در یک گنبد خطی وجود دارند را به تکیه گاه ها منتقل می کنند و در آن تمام اعضا تحت تنش مستقیم قرار دارند.





هشت ضلعی و بیست ضلعی به
دلیل شکل مثلثی پایه به طور ذاتی
پایداری بیشتری دارند و برای گنبد
های مشبک در ساختمان ها بیشتر
استفاده می شوند.

با تقسیمات بیشتر گنبدها ی نرم تر و انعطاف پذیرتر حاصل می شود.



بارها در گنبد از طریق نیروهای محوري (کشش و فشار) موجود در اعضاي قاب به پي منتقل مي شوند

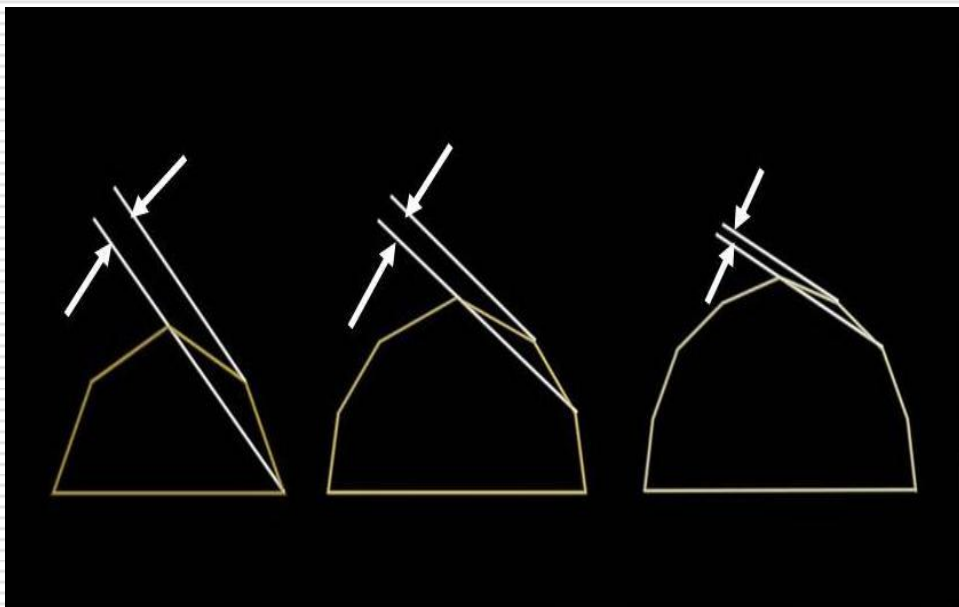
تمامي اعضاي بالايي (آنهايي که بالاي زاويه ۴۵ درجه قرار دارند) **گنبد نیم** کروي در زیر بار یکنواخت تحت فشار و تمامي اعضاي پائيني تحت کشش و اعضاي نزديك به خط عمود تحت فشار قرار خواهند گرفت.



بارهاي متمرکز وارد بر گنبد از طريق خرپاهائي که به وسيله ي دو يال مجاور هم تشکيل مي شوند مقاوم مي گردند.

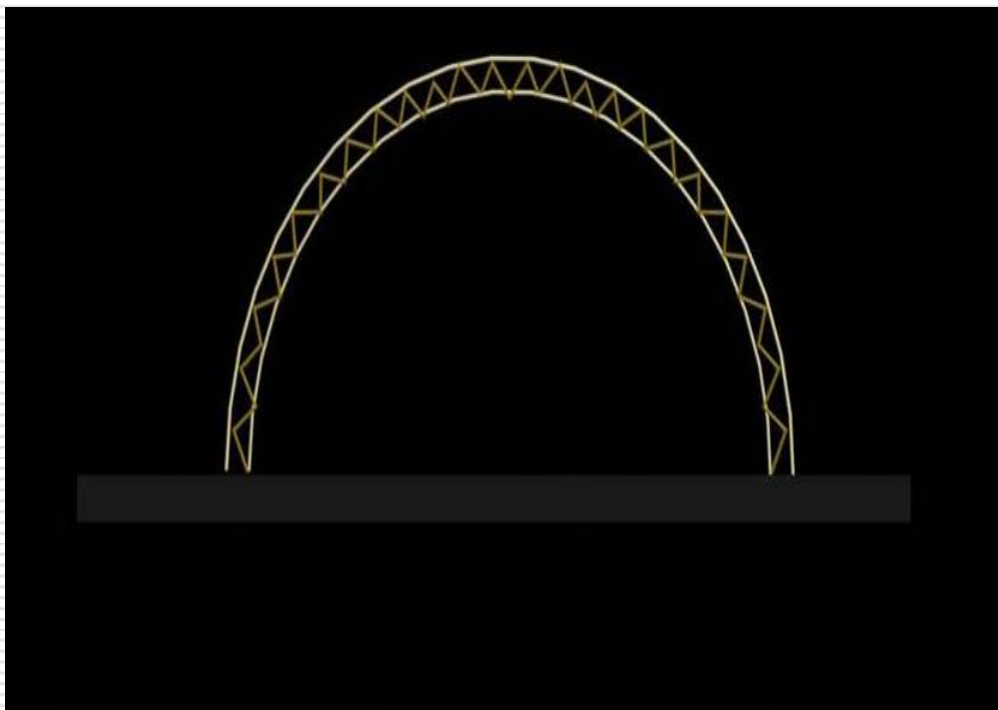
در جايي که تعداد تقسيمات کم و **طول ميله هاي خرپا زياد است ارتفاع خرپا** (و مقاومت در برابر بارهاي متمرکز) **افزايش مي يابد.**

اگر تعداد اضلاع در گنبد ژئودزيك افزايش يابد ارتفاع مقطع خرپا و مقاومت آن در برابر بارهاي متمرکز کاهش مي يابد .



مسئله **مقاومت** در برابر بارهای
متمرکز در گنبدهای بزرگ **با**
ایجاد یک لایه ی مضاعف
جهت افزایش ارتفاع مقطع
خرپا حل می گردد .

این لایه ها به خوبی سازه ی
فضاکار را در بر می گیرند و از
تقسیمات هندسی روی گنبد
متابعت می نمایند.

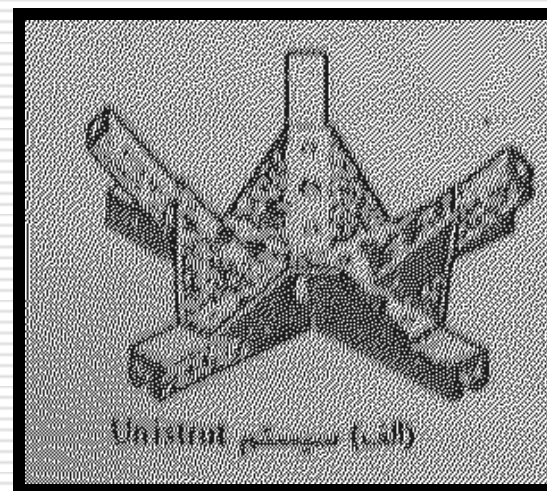
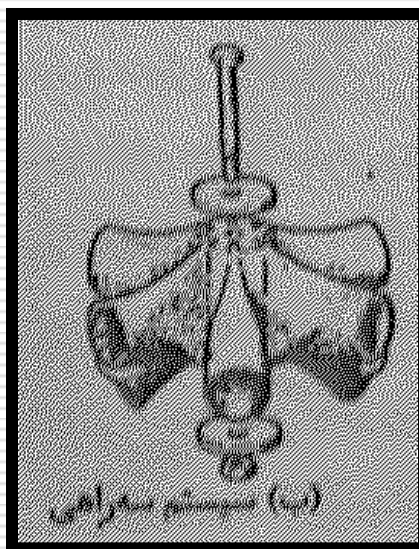


اتصالات:

الف. سیستم Unistrut از ورق فولادی خم شده ساخته شده است که به یکدیگر پیچ شده است و برای دهانه های کوچک مناسب است.

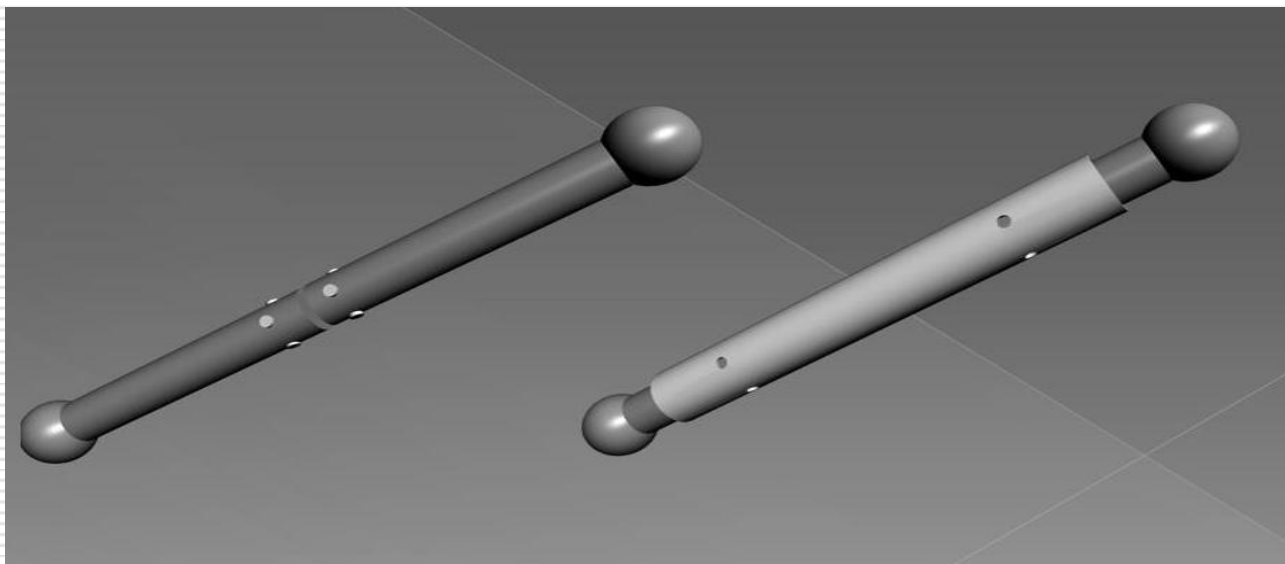
ب. سیستم سه راهی متشکل از گره های آلومینیومی قالب گرفته شده با سوراخ های دندانه دار و لوله های فولادی گالوانیزه که در انتها به شکل کلید هستند و درون سوراخ ها قرار میگیرند.

ج. سیستم گره کروی مرو متشکل از اعضا لوله ای که به گره های توپر کروی شکل پیچ می شوند و برای دهانه های بزرگ مناسب میباشد.

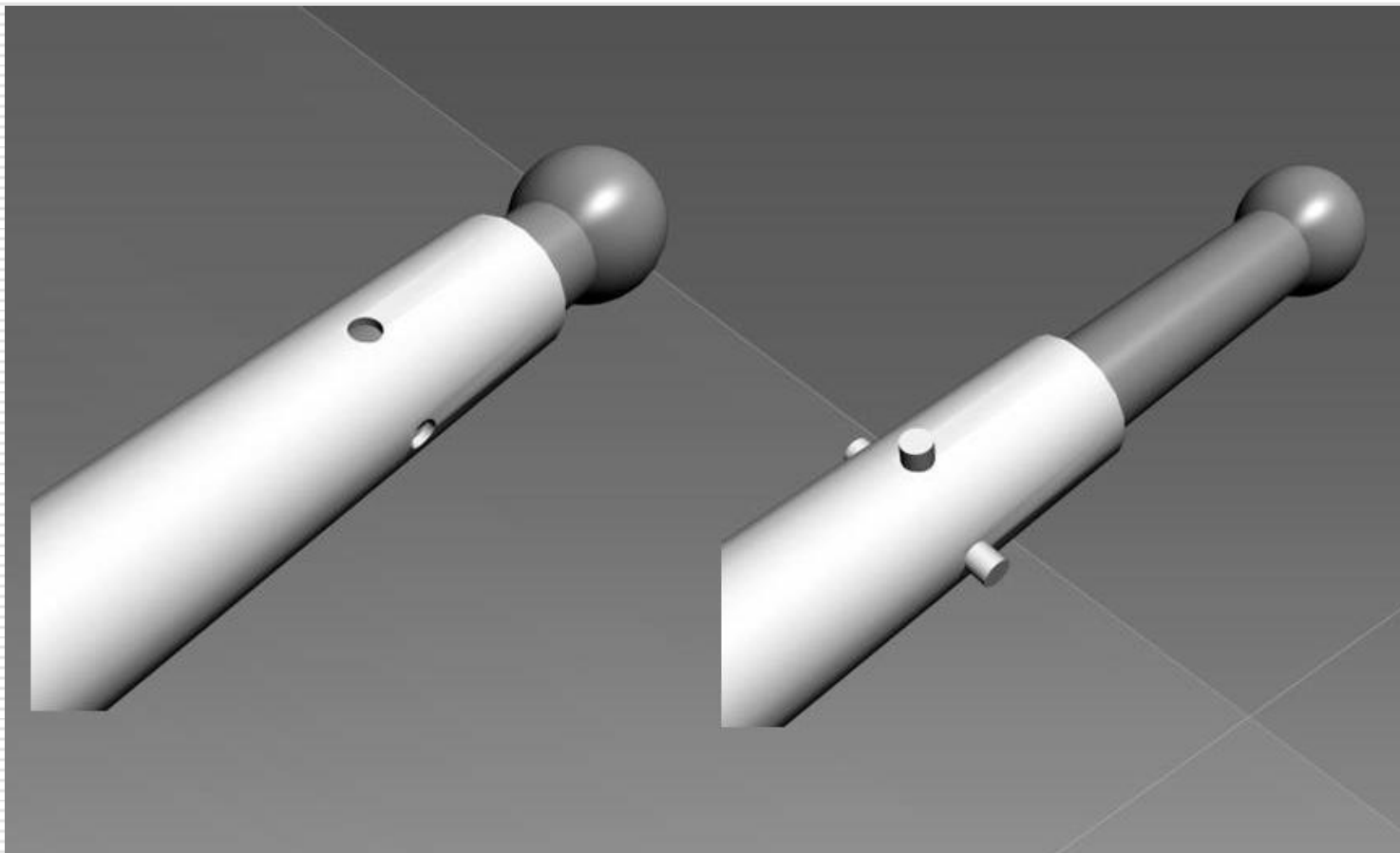


اتصالات تلسکوپی:

سیستم بایینی استار که توسط بایینی ثبت شده است ، اجرای گنبد های مشبك را ساده تر کرد. میله فولادین تلسکوپی گنبد بایینی شامل لوله های خارجی و دو میله مهاری داخلی است که می توانند در هر لوله حرکت کنند.



ورود زبانه ها به داخل سوراخ ها و قفل شدن بازوها به هم





جزئیات اجرا:



۱. نحوه اتصالات در وسط:



۲. نحوه اتصالات در گوشه:

۳. نحوه اتصالات گره به ستون فلزی:



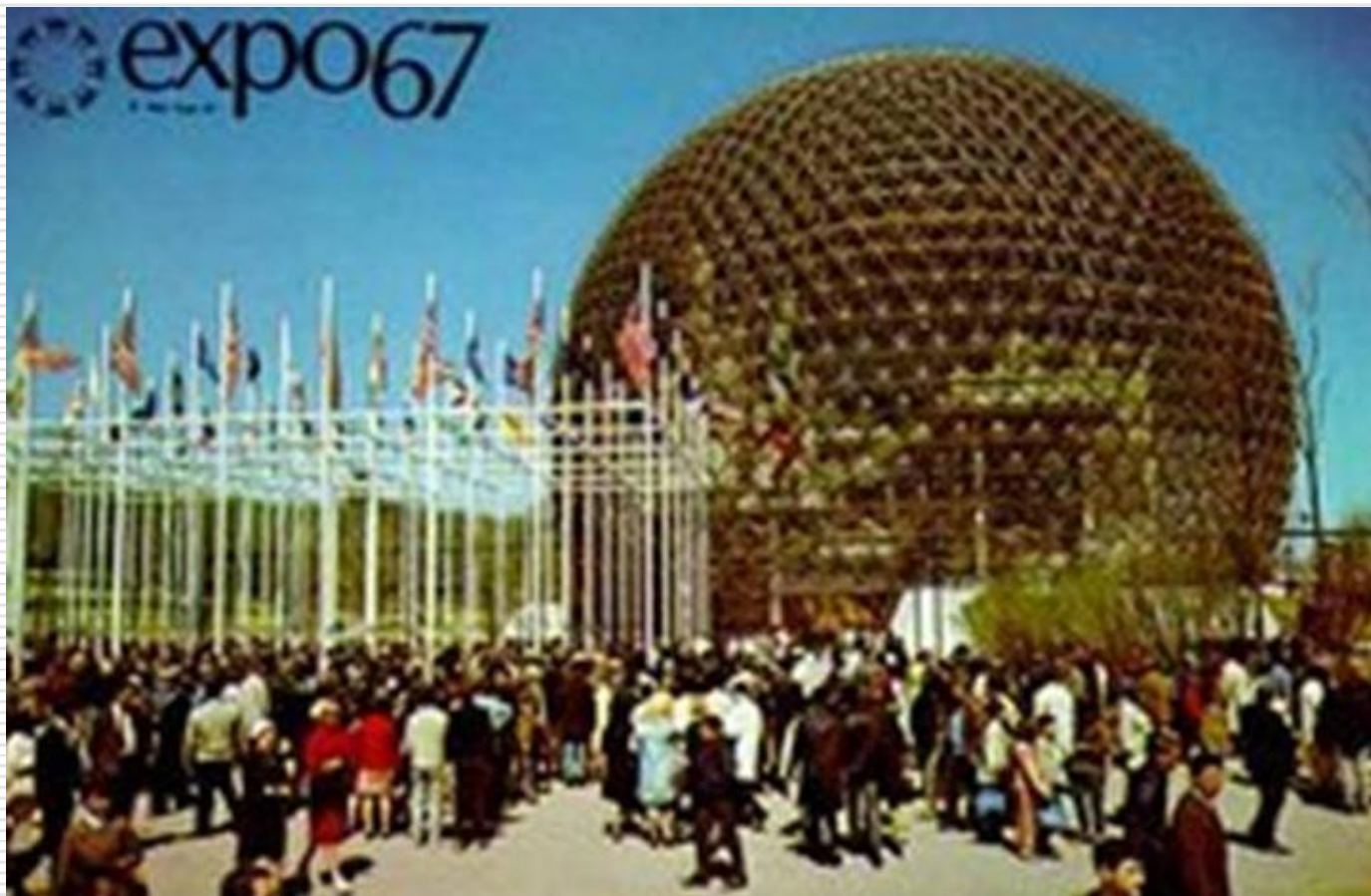
۴. نحوه اتصالات ستون فلزی به پی بتنی:

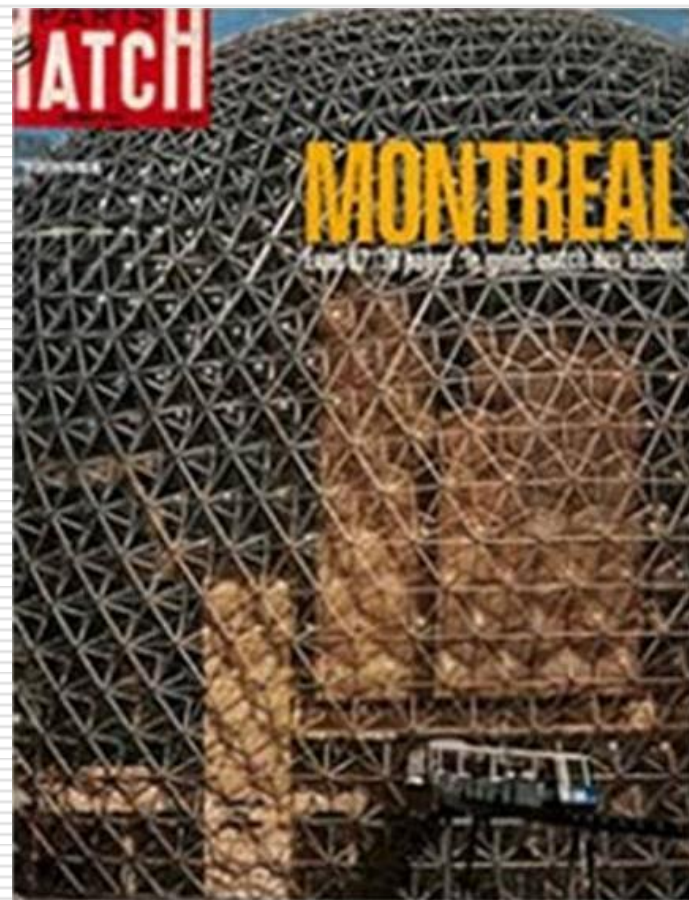


۵- نحوه اتصال به شیشه

نمونه موردی:

نمایشگاه اکسپو

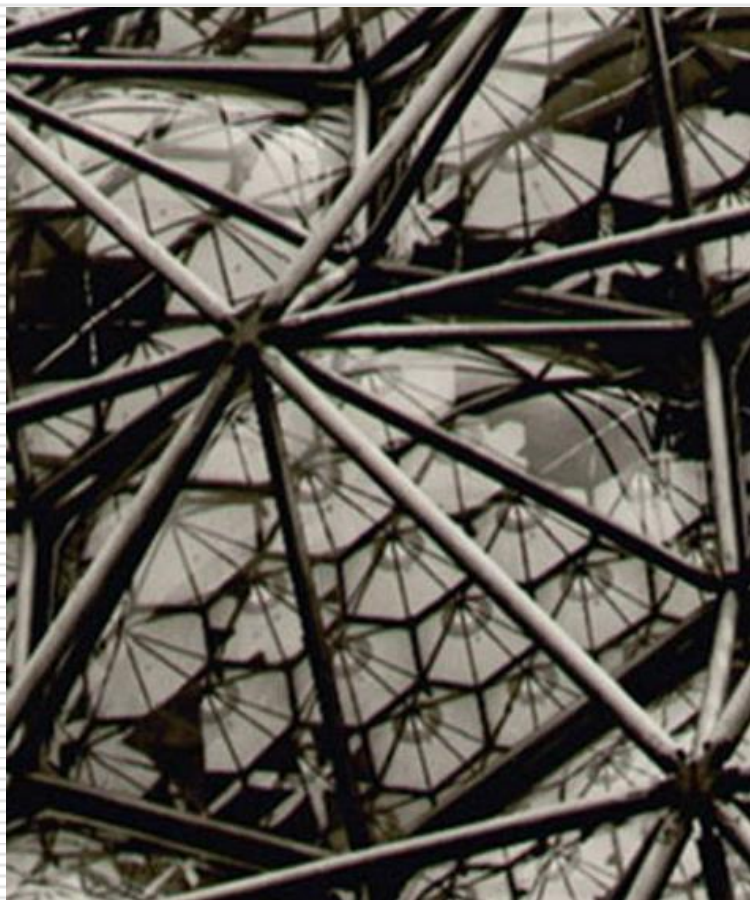






پوشش نهایی از اکریک شفاف به صورت **قطعات**
هشت ضلعي است که به لایه ی داخلی اتصال
دارد و به سمت لایه بیرونی ادامه می یابد. برای
کنترل نور گریزناپذیر خورشید هر گنبد هشت
ضلعي با شش سایبان مثلثی شکل غلتکی
پلاستیکی با روکش فلزی در اطراف آن کامل شده
است .

فریم های فضایی انتقال دهنده ی نیرو



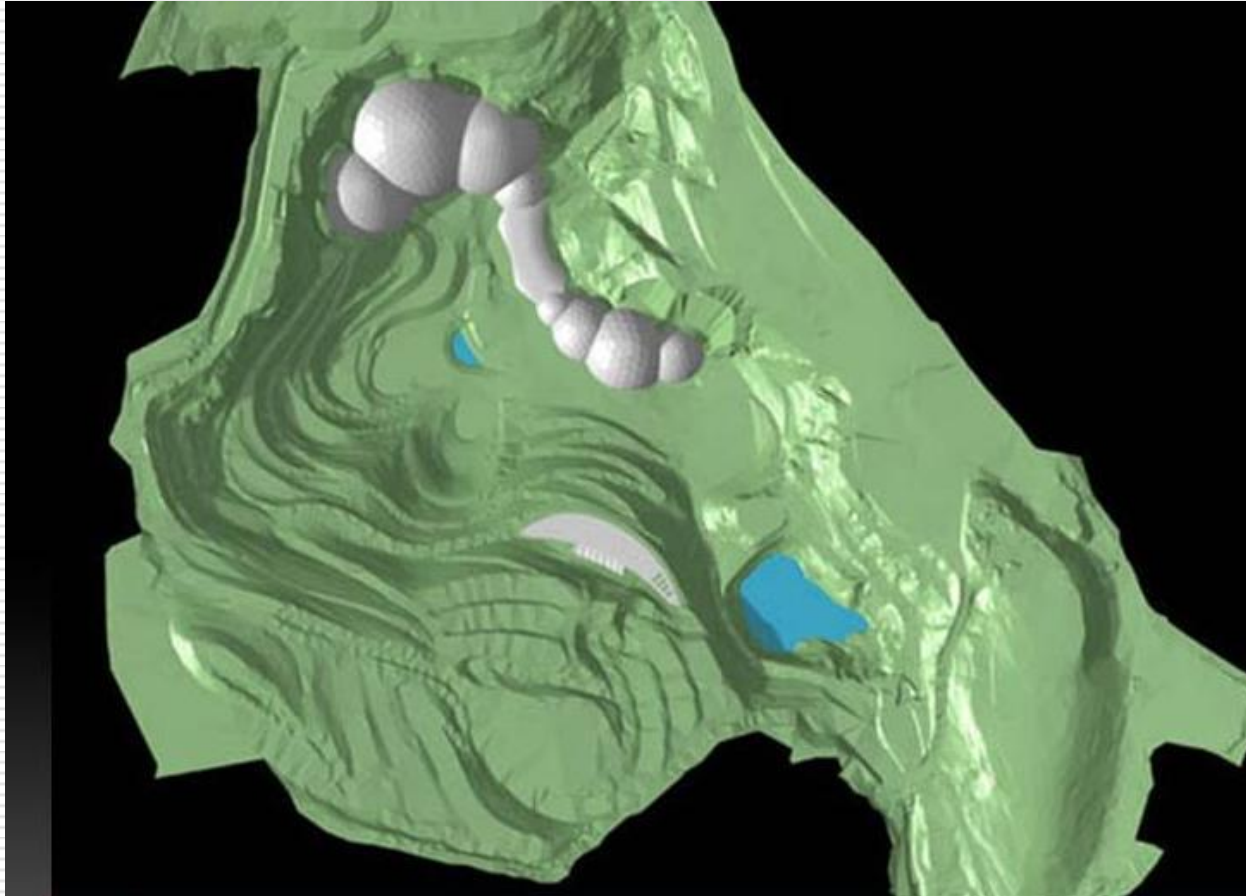
باغ بهشت بریتانیا



باغ بهشت بریتانیا زائیده تفکر تیم اسمیت بود، که هم اکنون مدیر اجرایی باغ بهشت است. در سال ۱۹۹۵ وی با کمک معماری محلی به نام جاناتان بال اقدام به برآورد هزینه پروژه کردند که حاصل ، بودجه ایی معادل ۸۶ میلیون پوند برای احداث چنین باغی بود. ایده پروژه بهشت ساده بود : خلق مکانی توریستی در سطح کلاس جهانی که بازگوکننده داستانهای انسانی از وابستگی انسان به گیاهان باشد، به ویژه می بایست این مکان به گونه ایی طراحی می شد تا علاوه بر اینکه نمایشی جذاب جلوه گر شود ، به اندازه کافی بلند و مرتفع باشد تا درختان سر به فلک کشیده جنگلهای پر باران در آن جای گیرند، همچنین به اندازه لازم عریض و وسیع باشد تا بتوان پوشش گیاهی مدیترانه ای را به صورت پرتگاه هایی مصنوعی در آن قرار داد ، به راستی که باغ بهشت برازنده ی لقب هشتمین عجایب جهان است.







منابع و مآخذ:

ماریو، سلوادوری. ۱۳۸۶. سازه در معماری. ترجمه: محمود گلابچی. تهران. دانشگاه تهران. چاپ هفتم

فولر. مور. ۱۳۸۶. درک رفتار سازه ها. ترجمه: محمود گلابچی. تهران. دانشگاه تهران. چاپ پنجم

جان. چیلتون. ۱۳۸۶. سازه های مشبک فضایی. ترجمه: محمود گلابچی. تهران. دانشگاه تهران. چاپ اول

ساترلند. لیال. ۱۳۸۶. شاهکارهای سازه ای معماری جهان. ترجمه: حمید حسینمردی - حمید یزدانی. تهران. شهیدی. چاپ اول