کارگاه مهندسی کنکور ارشد گرایش هنرهای ساخت

«طراحی فنی و اجزای ساختمان»

آمادگی آزمون کارشناسی ارشد گرایش هنرهای ساخت - ۱۳۹۲

مدرس: سینا شریفی

COMPONENT & TECHNIQUE





کنکور کارشناسی ارشد

گرایش هنرهای ساخت









کنکور کارشناسی ارشد

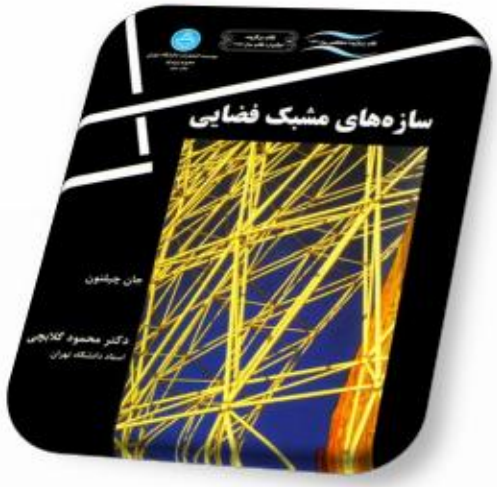
طراحی فنی و اجزای ساختمان

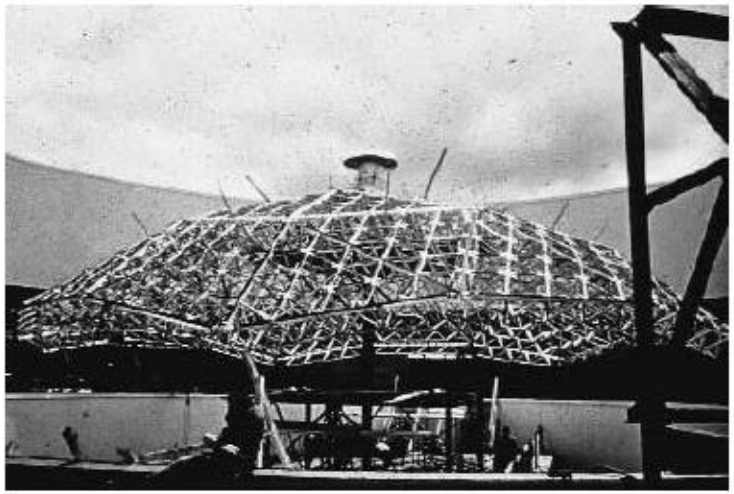
- مروری بر کتاب سازه های مشبک فضایی
- مروری بر کتاب سیستم های آینده
- مروری بر کتاب سازه به مثابه معماری
- مروری بر کتاب مهندس +سیستم = ساختار



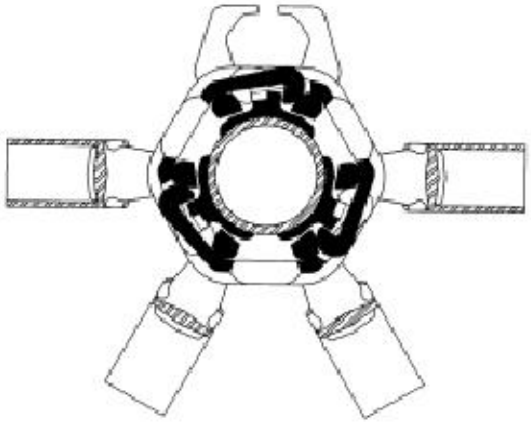
مروری بر کتاب

سازه مشبک فضایی

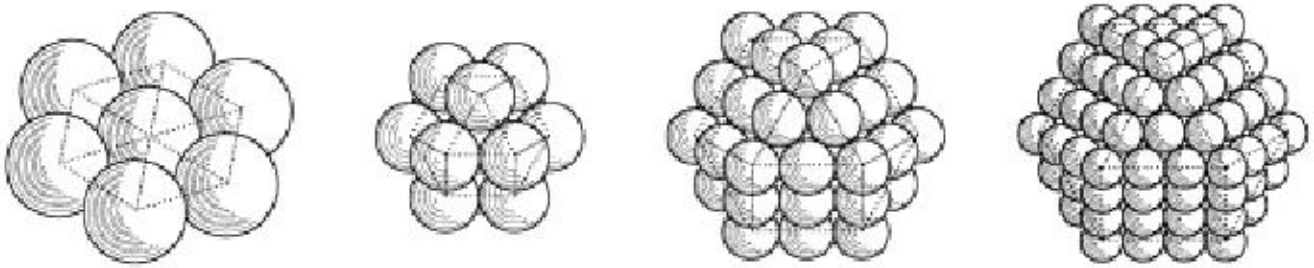




گنبد ژئودزیک
شبکه خرپایی ۸ وجهی آلومینیومی
اتصالات بدون گره
انتهای Xشکل هر عضو امکان اتصال پیچ را فراهم می کند



اتصال عمومی کنراد واچسمن
اتصالات برای آشیانه هواپیما
امکان اتصال ۲۰ عضو در هر گره
ترکیب ۴ عضو آهنی



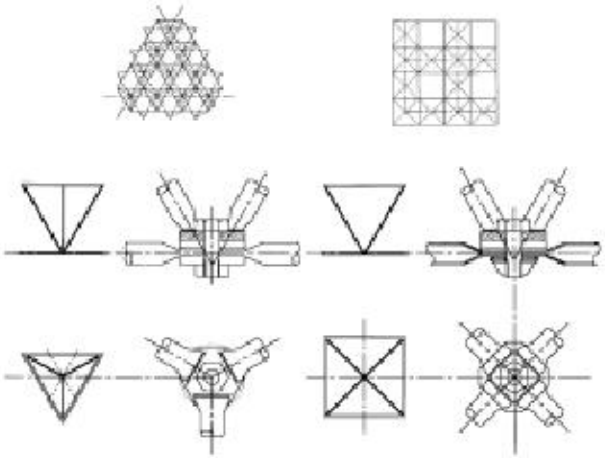
1.2
Close-packing of spheres as studied by R. Buckminster Fuller. (Drawing: John Chilton)

مطالعات باکمینستر فولر درمورد کره ها

سیستم پیرامتیک

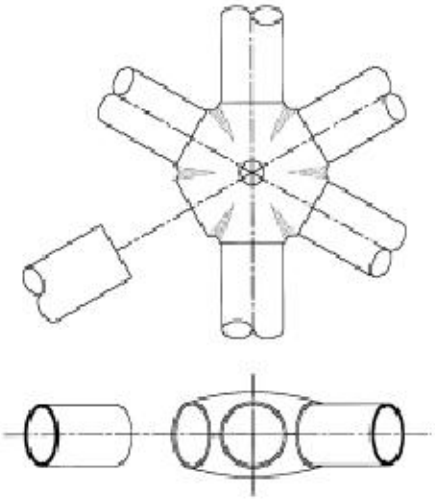
سیستم یونی بات

سیستم مدولار



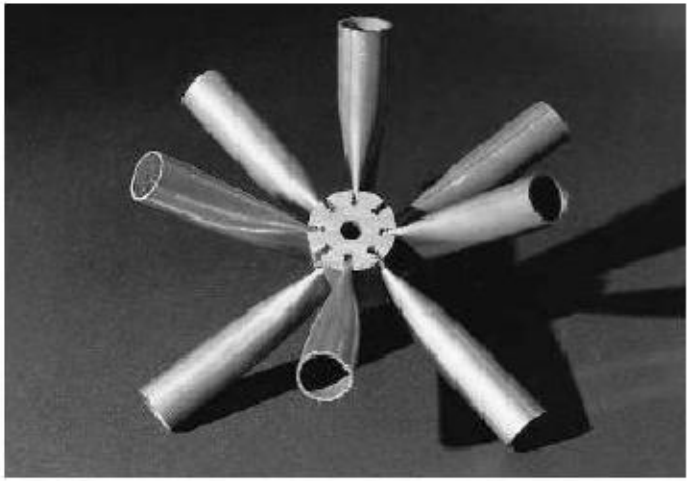
1.5(b)
Pyramitec (1960) a system using triangular, square or hexagonal based pyramidal modules, developed by Stéphane du Château (Drawing: John Chilton after S. du Château)

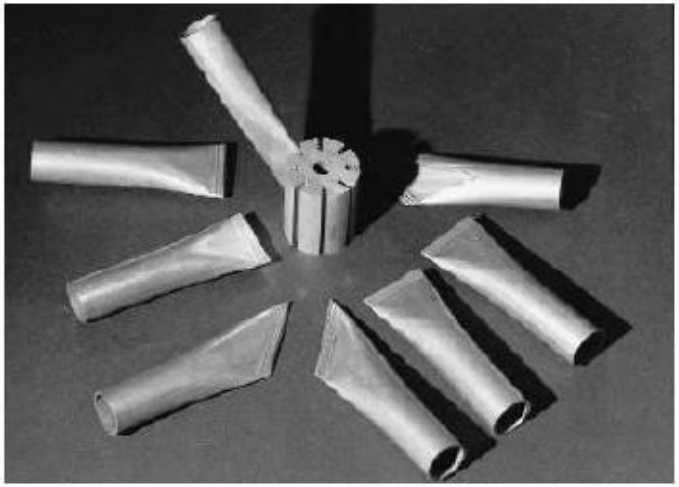
سیستم پیرامتیک
مدول های هرمی با قاعده مثلث، مربع و شش ضلعی
اتصالات به صورت پیچ



1.5(a)
Tridirectionelle S.D.C. (1967) which required workshop or site welding of tubular members to the connectors, developed by Stéphane du Château (Drawing: John Chilton after S. du Château)

سیستم سه وجهی SDC
اتصال اعضا به صورت جوش
گره های کروی تو خالی





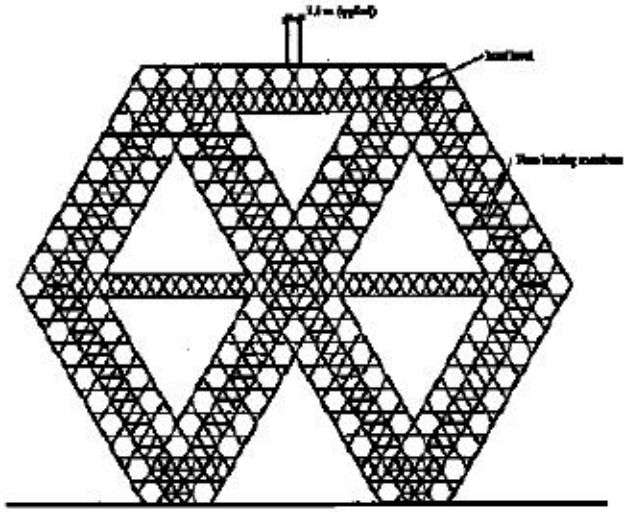
سیستم تریودتیک

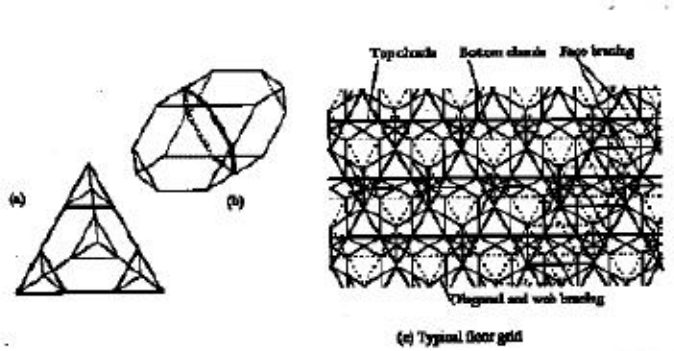
اتصال کام و زبانه آلومینیومی
اتصالات به صورت صلب

غرفه انسان جست وجو کننده

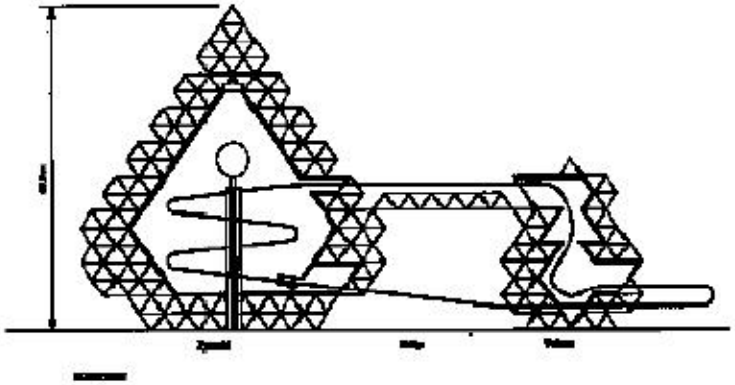


اعضای مدولار
استفاده از جفت نبشی های فولادی
شبکه فضایی مدولار چند لایه
چهار وجهی برش خورده

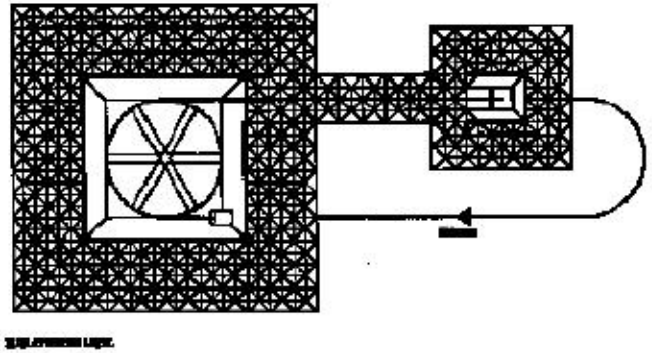




نمایشگاه اکسپو ۶۷

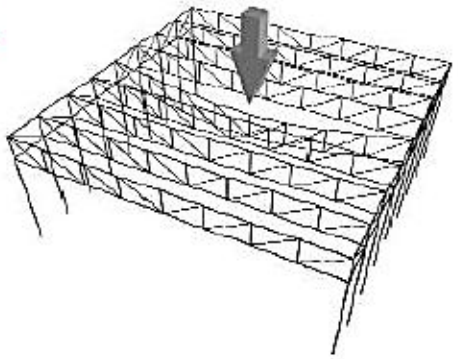


هرم و ولکانو «ژیروترون»
اعضای آلومینیومی
خرپای فضایی چند لایه

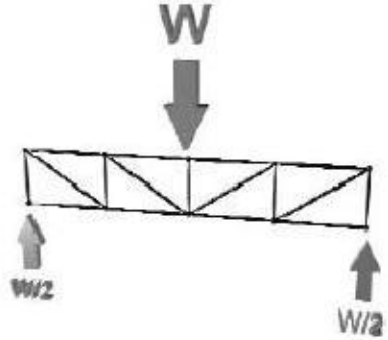


زمانی که دهانه بیش از ۱۰ متر شود استفاده از اعضای تیر در شبکه تک لایه اقتصادی نیست و خرپای با جان باز و یا شبکه ویرندیل ممکن است جایگزین شود

خرپای منفرد



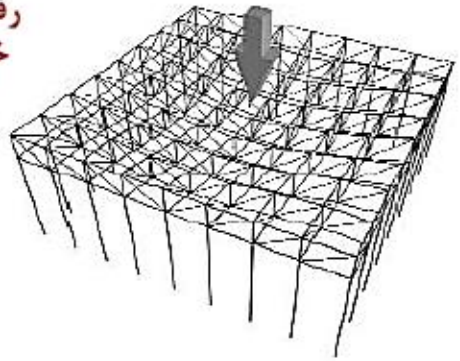
2.2(a)
Deflection of a system of individual trusses (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

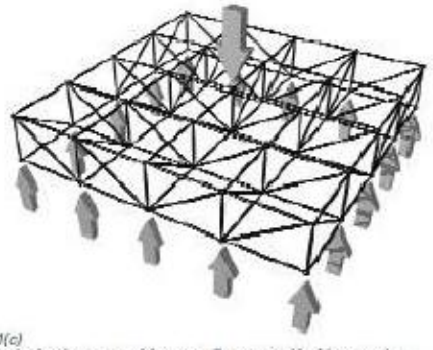


2.1(b)
A point load supported by a simply supported truss (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

یک طرفه

رفتار دو طرفه از خرپای متقاطع



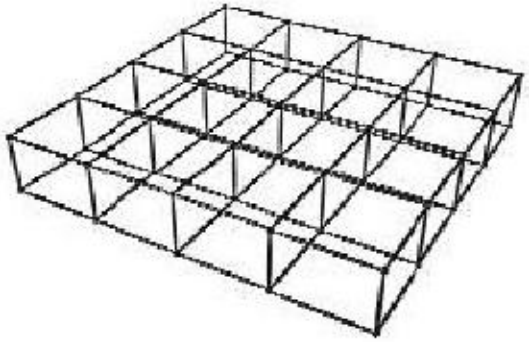


2.1(c)
A point load supported by a small space grid of intersecting trusses (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

شبکه خرپای متقاطع

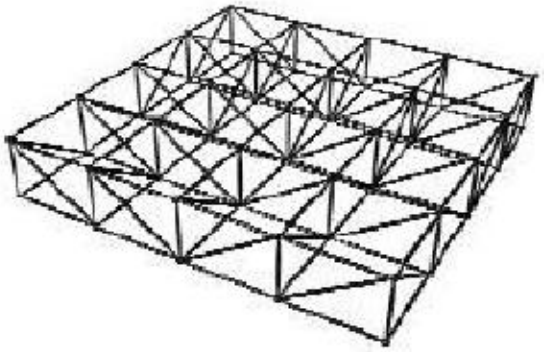
بسته به نوع مهار بندی بین دو لایه و روش های اتصال اعضا به عنوان قاب فضایی و یا خرپای فضایی دسته بندی می شوند

اغلب به صورت پیش ساخته از مدول های سه بعدی و یا از طریق اتصال جوش اعضای منفرد ایجاد می شود



2.3(b)
Basic double-layer grid of intersecting Vierendeel girders (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

شبکه دولایه از خرپای ویرندیل

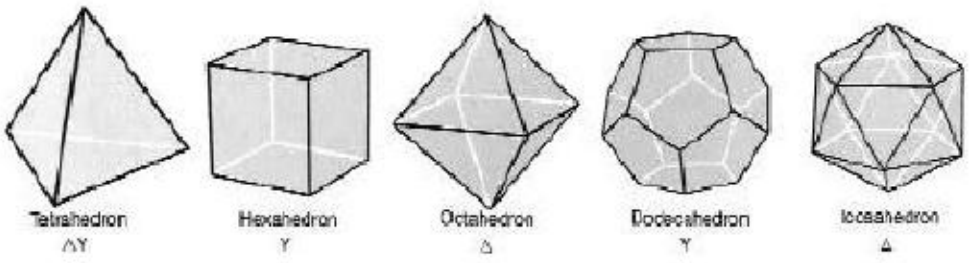


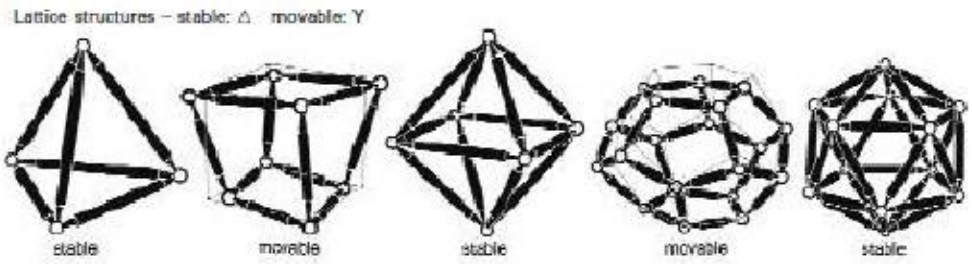
2.3(a)
Basic double-layer grid of intersecting trusses (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

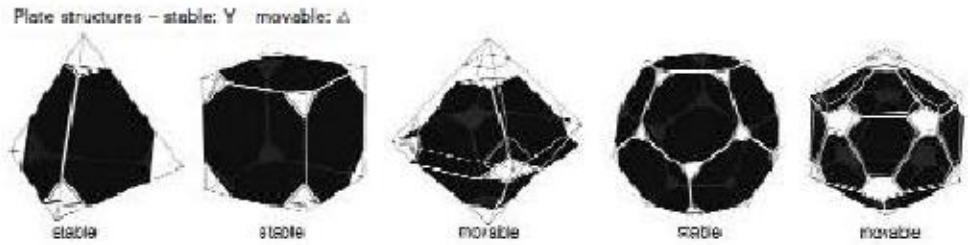
شبکه دولایه از خرپای متقاطع

پایداری سازه خرپای فضایی بر اساس **شکل هندسی** و قاب فضایی بر اساس **اتصلات صلب و مقاومت خمشی** آنها حاصل می گردد

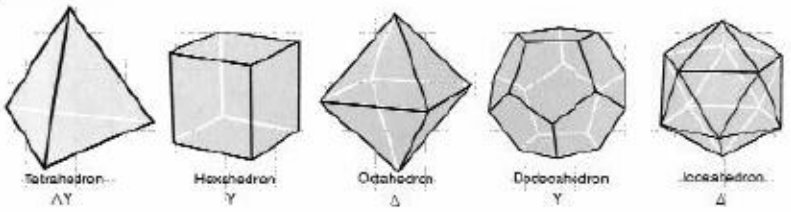
N=3J-6

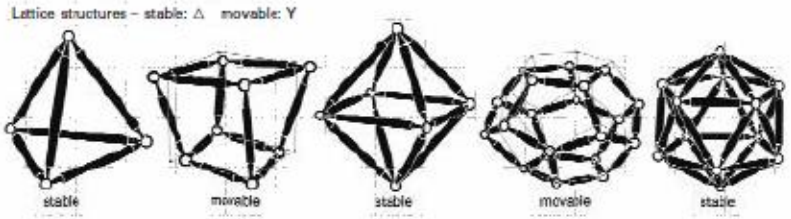


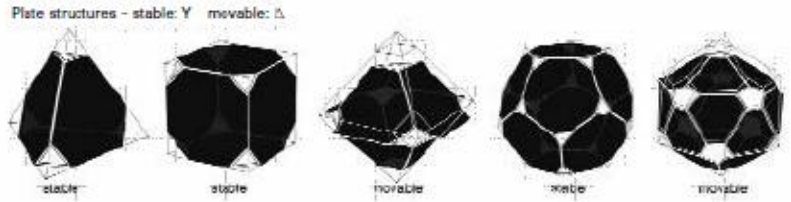




25
Platonic polyhedra as bar and node or pure plate structures (a) tetrahedron, (b) cube or hexahedron, (c) octahedron, (d) dodecahedron and (e) icosahedron. (Diagram courtesyTure Wester)







2.5
Platonic polyhedra as bar and node or pure plate structures (a) tetrahedron, (b) cube or hexahedron, (c) octahedron, (d) dodecahedron and (e) icosahedron. (Diagram courtesy Ture Wester)

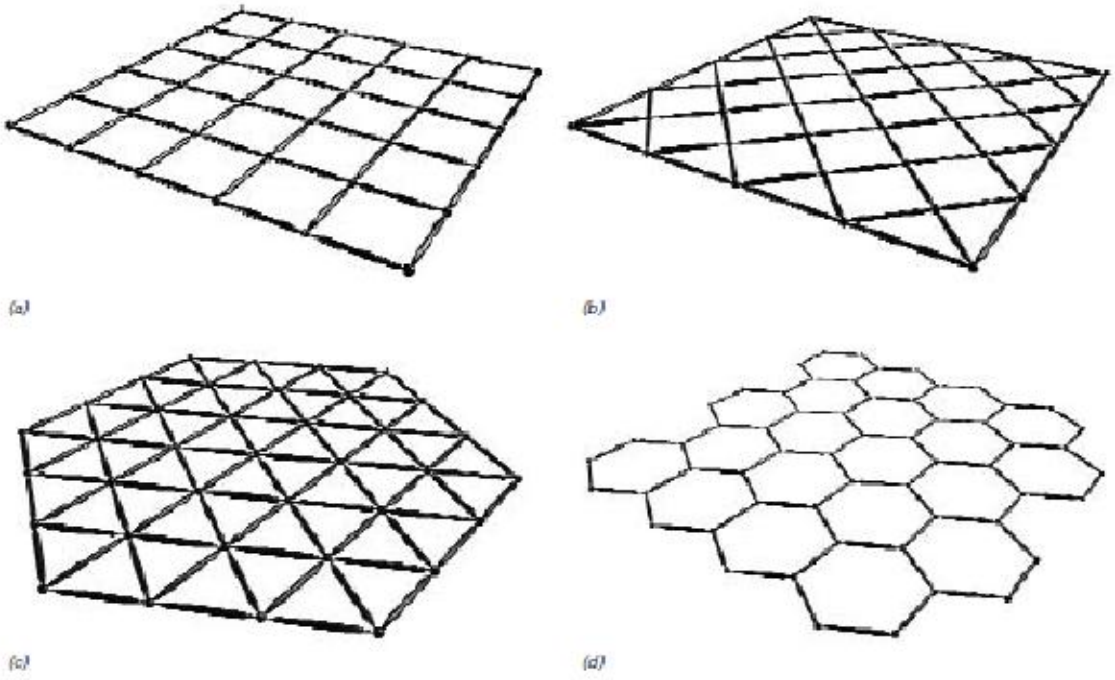
سازه های متشکل از عضو وگره

سازه های متشکل از صفحه ها

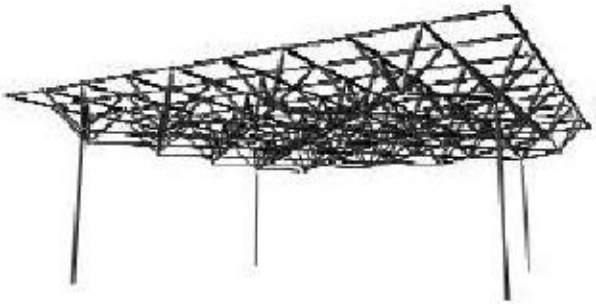
سازه متشکل از عضو و صفحه

ترکیبی از خرپای فضایی با صفحاتی از شیشه و پلاستیک

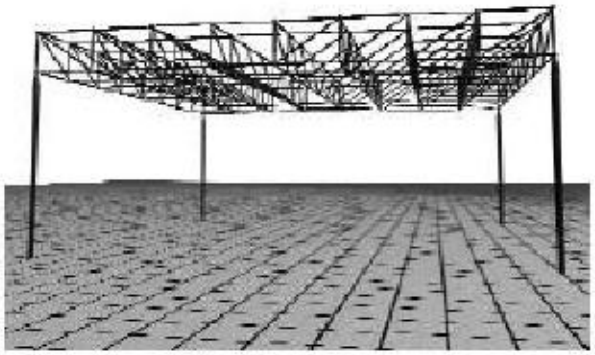
الگوی شبکه های مسطح و منظم



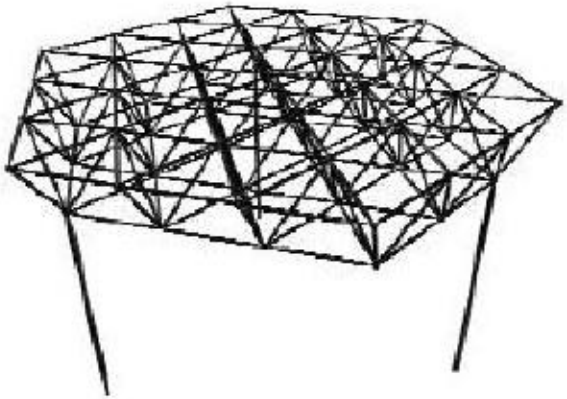
29
Tessellations of a flat plane with regular (a) squares, (b) rotated squares, (c) triangles and (d) hexagons (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)



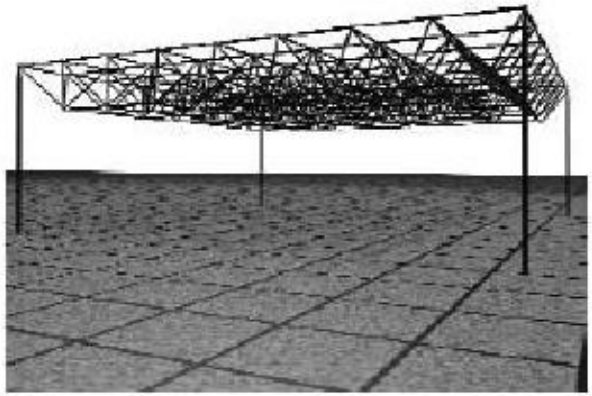
مربع روی مربع قطری



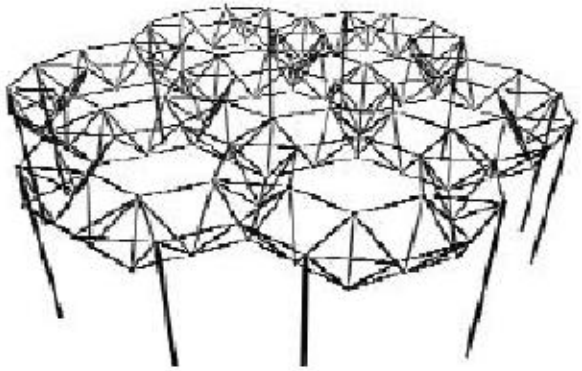
مربع روی مربع



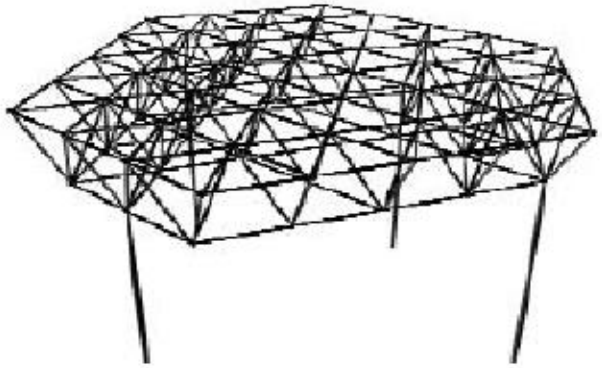
مثلث روی مثلث جابجا شده



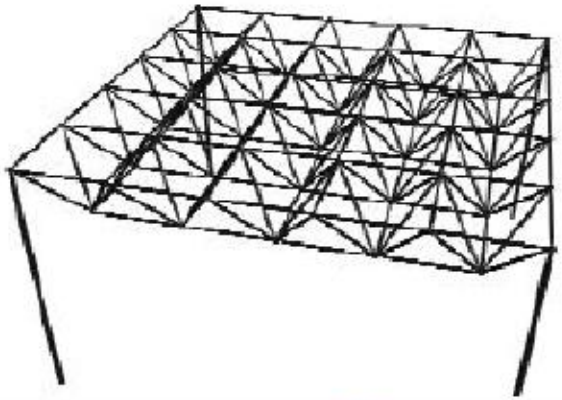
مربع روی مربع جابجا شده



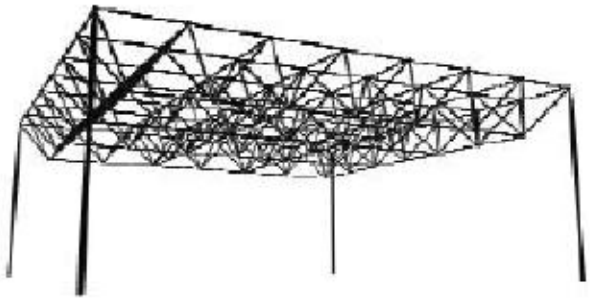
شبکه نامنظم برای اعضای فوقانی و تحتانی



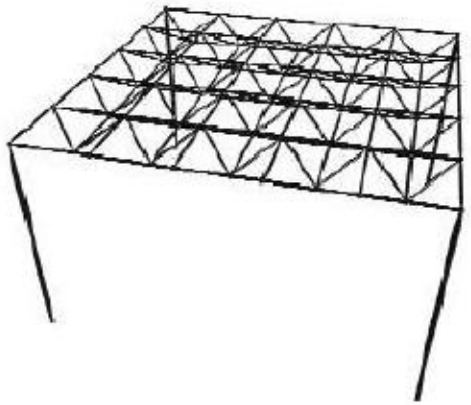
شبکه مثلث روی شش ضلعی



تاثیر بصری

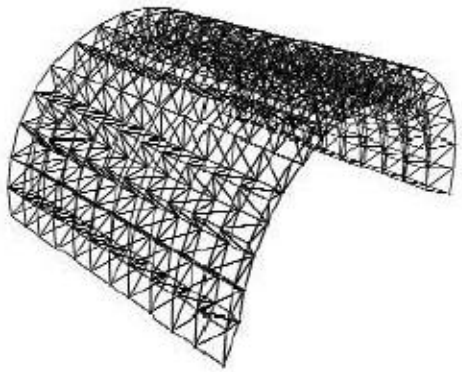


کاهش وزن و هندسه بازتر







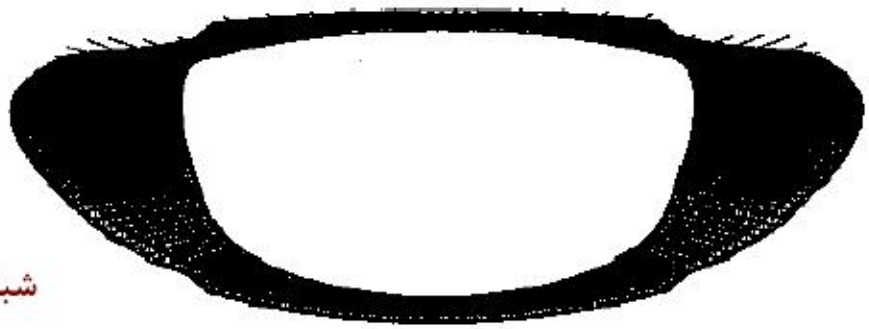


2.20
Visual effect of the variation in grid spacing node density and web inclination – deep space grid with close grid spacing, high density of nodes and members (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

2.21
Double-layer barrel vault space grid (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

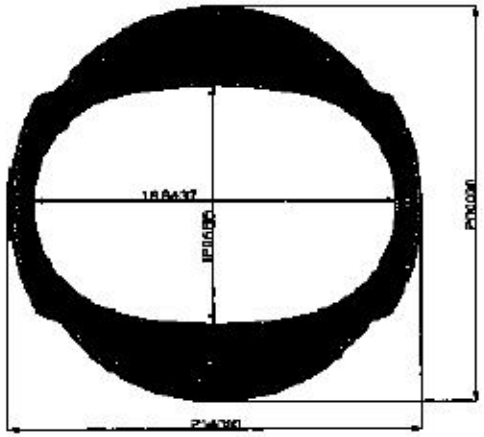
شبکه فضایی دولایه به شکل طاق گهواره ای

هندسه های پیچیده



2.22 (b)
Three-dimensional view of wave form space grid roof, Anoeta Stadium, San Sebastián, Spain (Courtesy Orona S. Coop., San Sebastián)

شبکه فضایی موجی



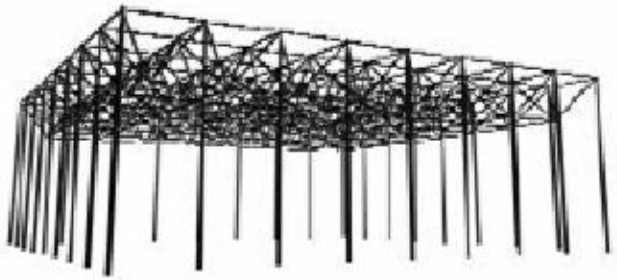
2.22 (a)
Plan of wave form space grid roof, Anoeta Stadium, San Sebastián, Spain (Courtesy Orona S. Coop., San Sebastián).

پلان شبکه فضایی موجی

شبکه مربع روی مربع جابجا شده



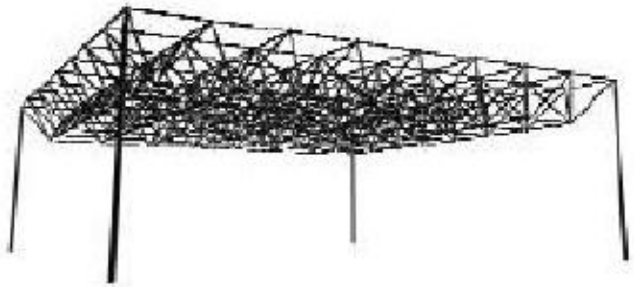
با گره های تکیه گاهی در گوشه ها و در وسط



با گره های تکیه گاهی در تمامی لبه ها



با گره های تکیه گاهی در وسط

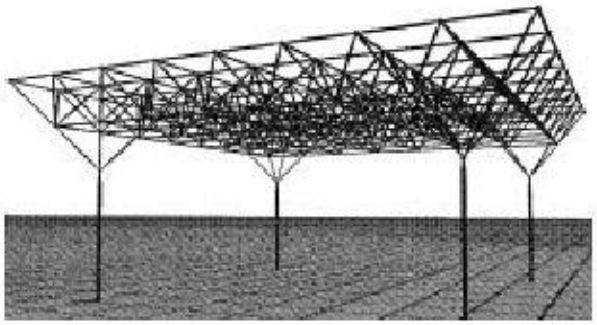


با گره های تکیه گاهی در گوشه ها

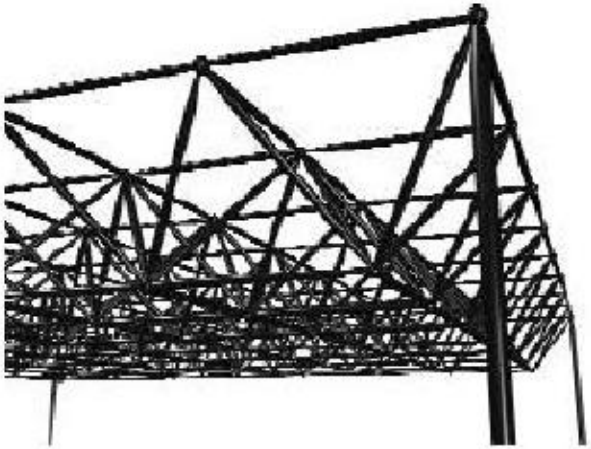
تکیه گاه درختی



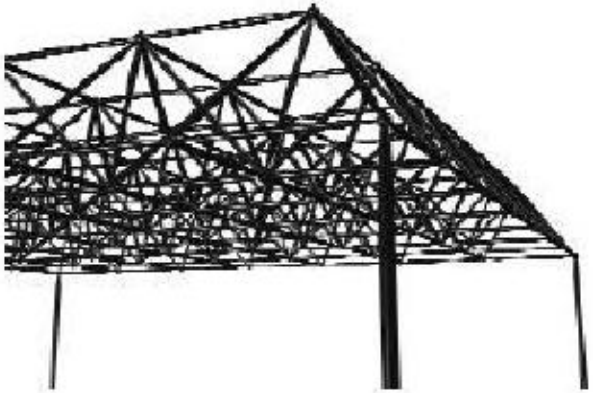
2.27
Square on square offset grid of variable plan form supported on columns at irregular centres (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)



2.28
Tree supports mimicking the flow of forces to the column base (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)



2.29
Cornice edge profile (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)



2.30
Mansard edge profile (Drawing by Graeme Barker © John Chilton)

انواع مصالح و سیستم ها

۱. سیستم های قطعه کوچک
۲. سیستم با اعضای ممتد
۳. مدول ها

۱. سیستم های قطعه کوچک
- ۱-۱. گره های کروی
- ۱-۲. گره های استوانه ای
- ۱-۳.سیستم منشوری
- ۱-۴.سیستم ورقه ها
- ۱-۵.سیستم بدون گره

۲. سیستم با اعضای ممتد
- ۲-۱.سیستم هارلی/ کاندرهارلی
- ۲-۲. سیستم مای اسکای
- ۲-۳. سیستم کاتروس

۳. مدول ها
- ۳-۱. سیستم یونی بات
- ۳-۲. سیستم اسپیس گرید
- ۳-۳. سیستم ABBA
- ۳-۴.قاب فضایی کیوبیک

۱-۱. گره های کروی

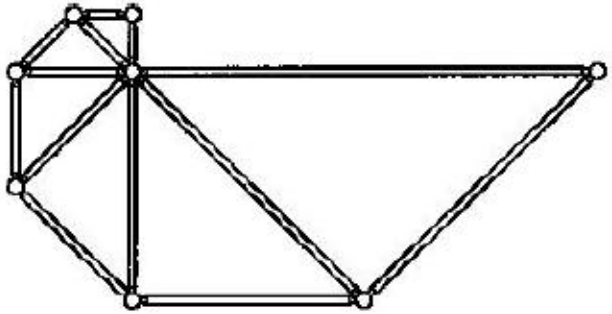
۱-۱-۱.کروی توپر
۱-۱-۲.کروی توخالی

۱-۱-۱.کروی توپر **KK MERO** **ORONA SEO** **TM TRUSS** **ABBA SPACE**

KK MERO



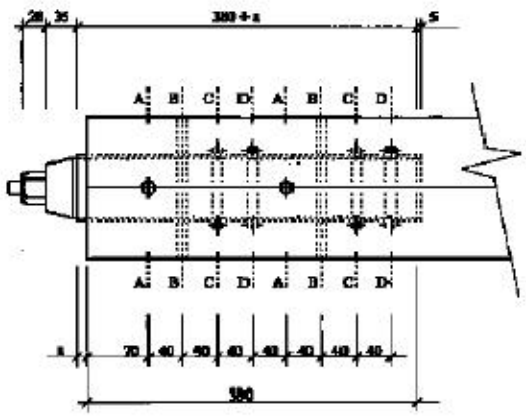


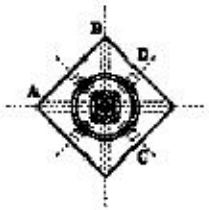




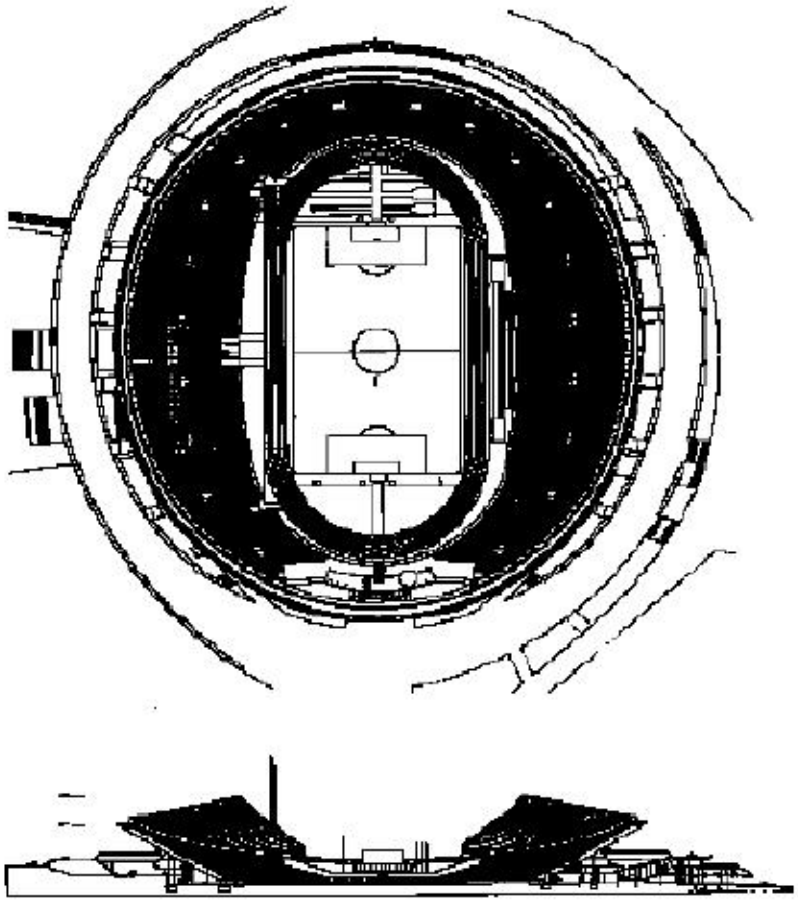
مقایسه یک سیستم مدولار با رشد در طبیعت
سیستم مرو

HOLZ MERO





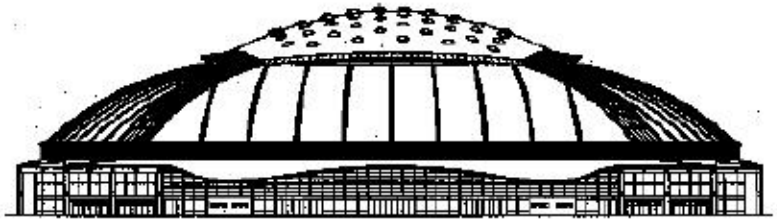
سیستم قطعات فلزی هولز در انتهای اعضای
چوبی چندلایه

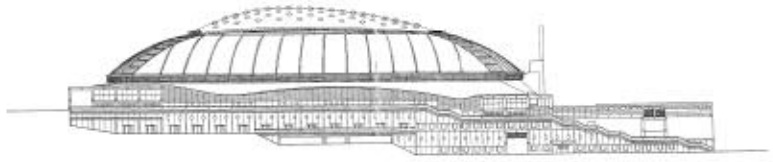


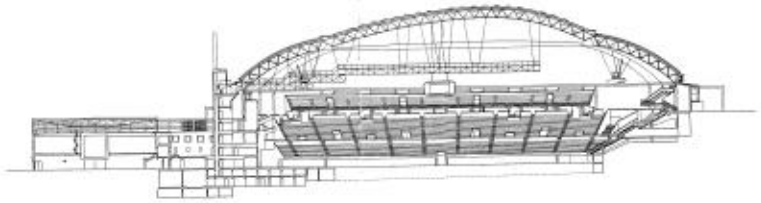
سیستم مربع روی مربع جابجا شده
گره مرو

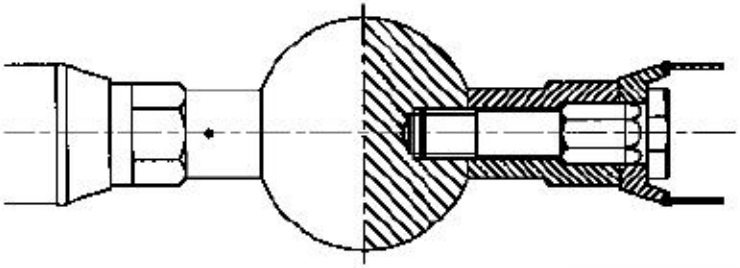


سیستم ORONA SEO

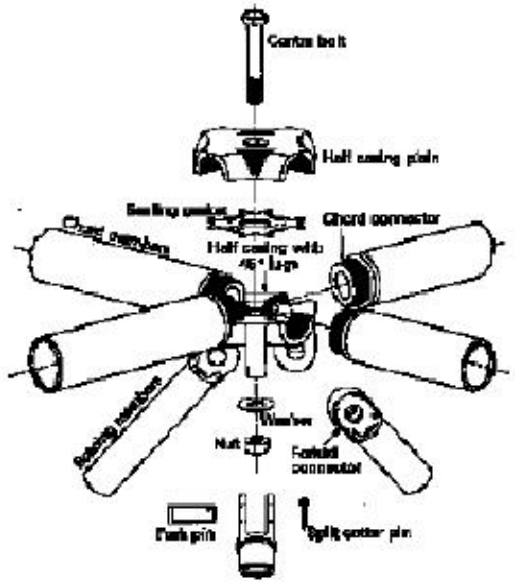






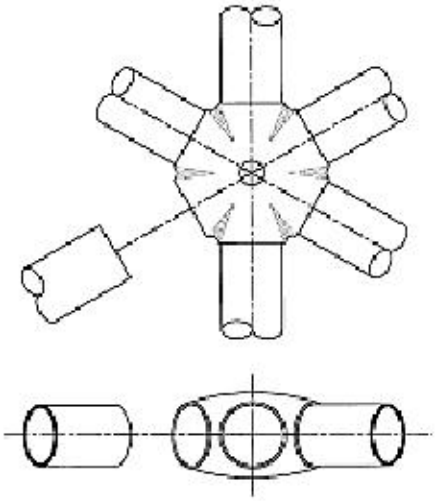


۱-۱-۲.کروی توخالی



3.9
The Nodus node joint developed by British Steel Tubes Division, now British Steel Tubes & Pipes (Courtesy Space Decks Ltd)

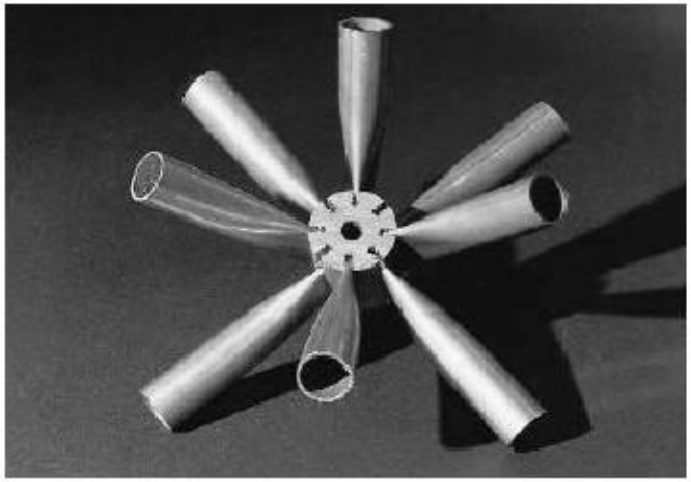
NODUCE

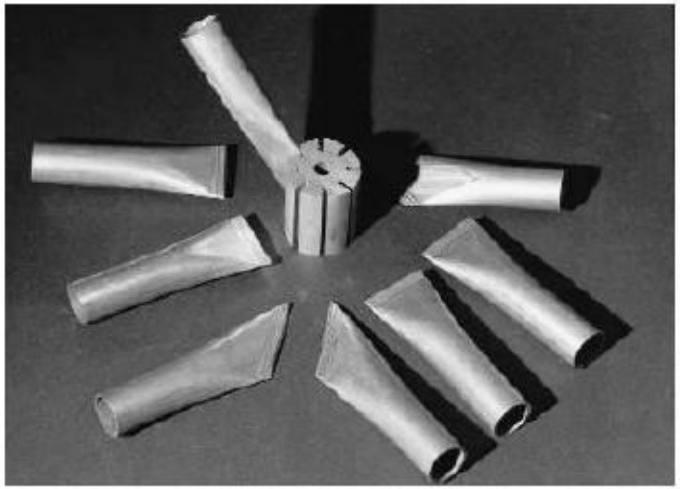


1.5(a)
Tridirectionelle S.D.C. (1957) which required workshop or site welding of tubular members to the connectors, developped by Stéphane du Château (Drawing: John Chilton after S. du Château)

SDC

۱-۲. گره های استوانه ای





سیستم تریودتیک

اتصال کام و زبانه آلومینیومی
اتصالات به صورت صلب

۱-۴.سیستم ورقه ها

متشکل از ناودانی های فولادی سرد نورد شده



مودا اسپن «یونی استرات سابق»



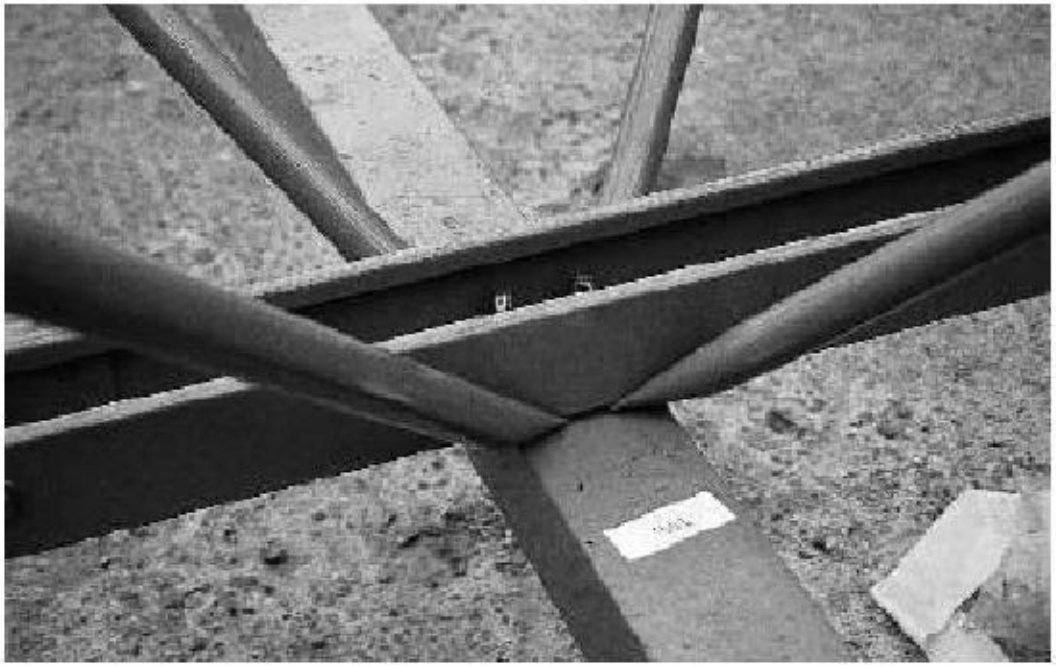
۱-۵.سیستم بدون گره

سیستم اوکتت تراس
سیستم چند مفصلی پیرس

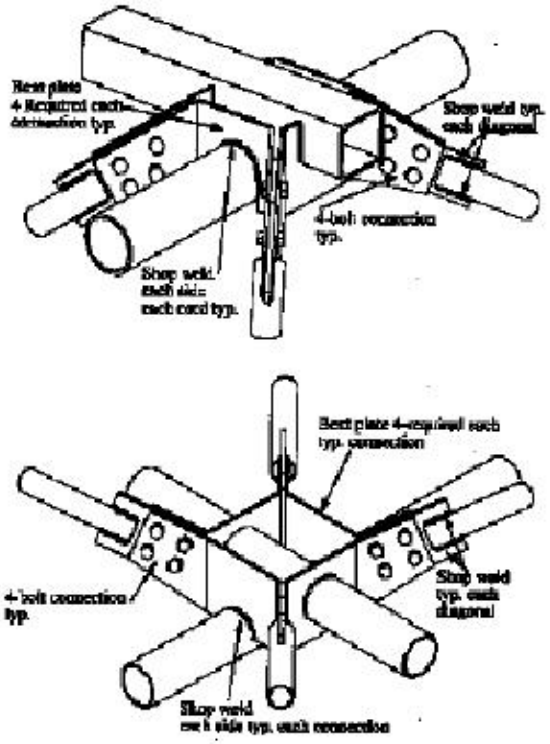
۲. سیستم با اعضای ممتد

۲-۱.سیستم هارلی / کاندرهارلی
۲-۲. سیستم مای اسکای
۲-۳. سیستم کاتروس

۲-۱.سیستم هارلی / کاندرهارلی

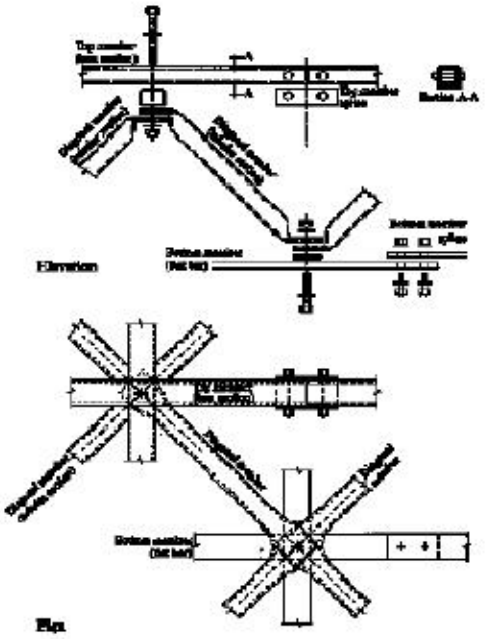


۲-۲. سیستم مای اسکای



3.15
Typical Mai Sky System joint (Courtesy Mai Sky Inc.)

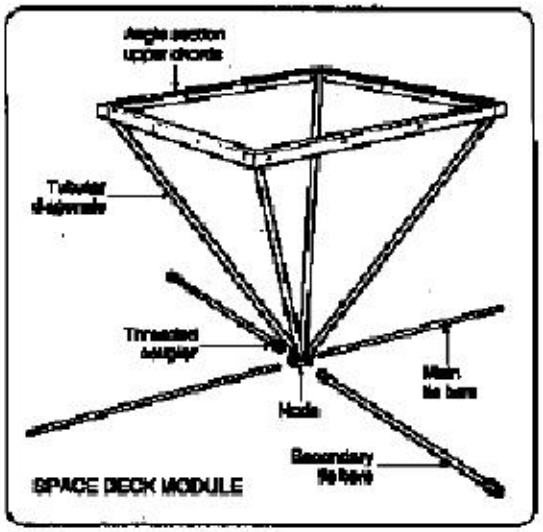
۲-۳. سیستم کاتروس



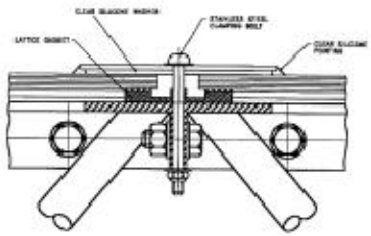
3.16
The connecting bolt of the Catrus passes vertically through the two chord members, and the flattened and drilled ends of the four web bracing members. Top members are spliced using a tight fitting channel piece cut from an RHS whilst bottom members have a simple lap splice. (Courtesy A. El-Sheikh)

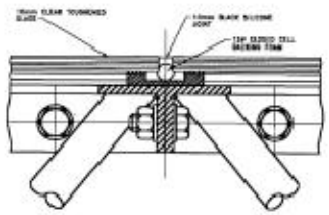
۳. مدول ها

۳-۱. سیستم یونی بات
۳-۲. سیستم اسپیس گرید
۳-۳. سیستم ABBA
۳-۴.قاب فضایی کیوبیک
۳-۵. اسپیس دک

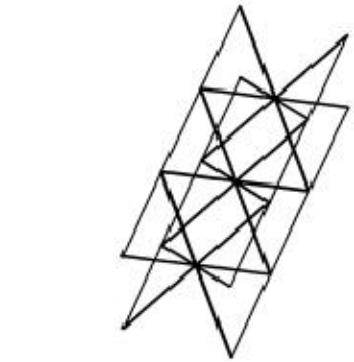


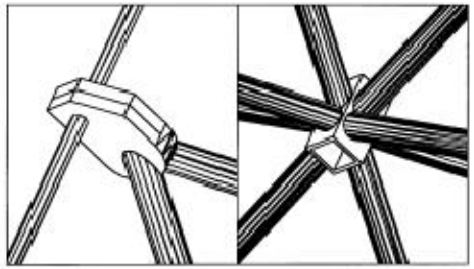
2.17
Space Deck modules and connecting bars (Courtesy Space Decks Ltd)





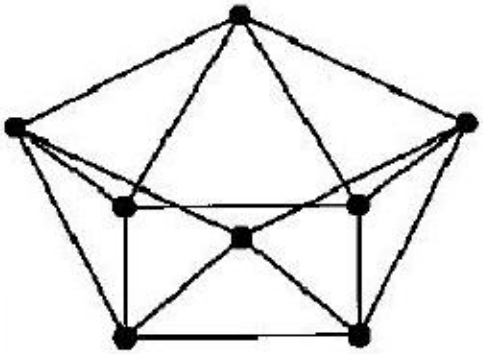
اسپیس دک





3.26
ABBA Spider Frame module and connection details (Courtesy ABBA Space Structures)

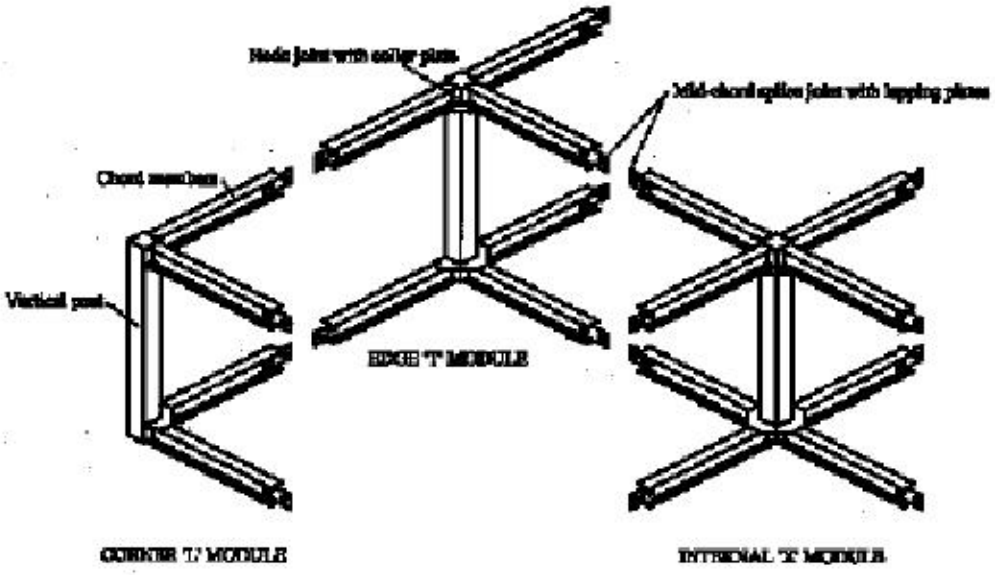




3.23
ABBA Cubicspace system with patented Octanode connection (Photograph courtesy ABBA Space Structures)

سیستم ABBA

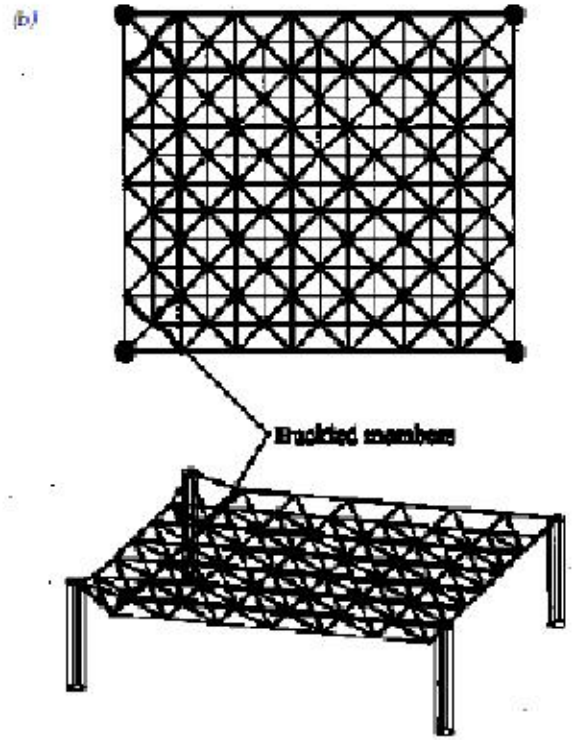
۳-۴.قاب فضایی کیوبیک



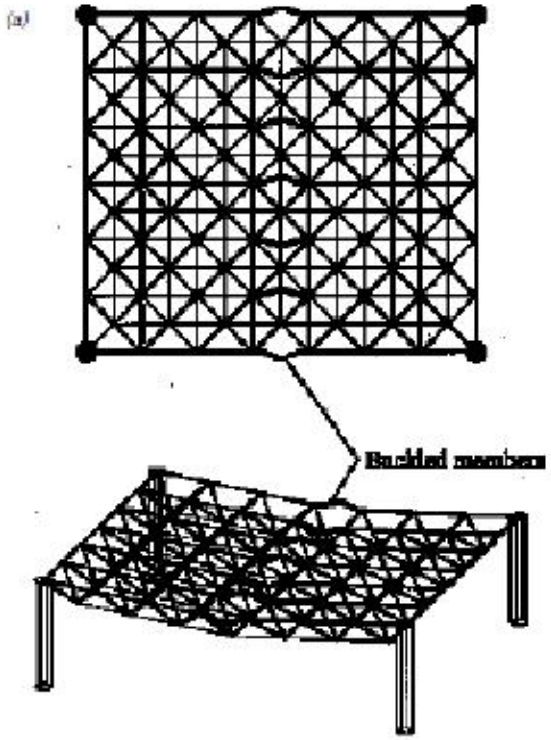
3.27
Standard CUBIC Space Frame modules of 'X', 'T' and 'L' shape in plan showing typical node and splice configuration (Drawing: John Chilton)

اعضای فولادی نورد گرم

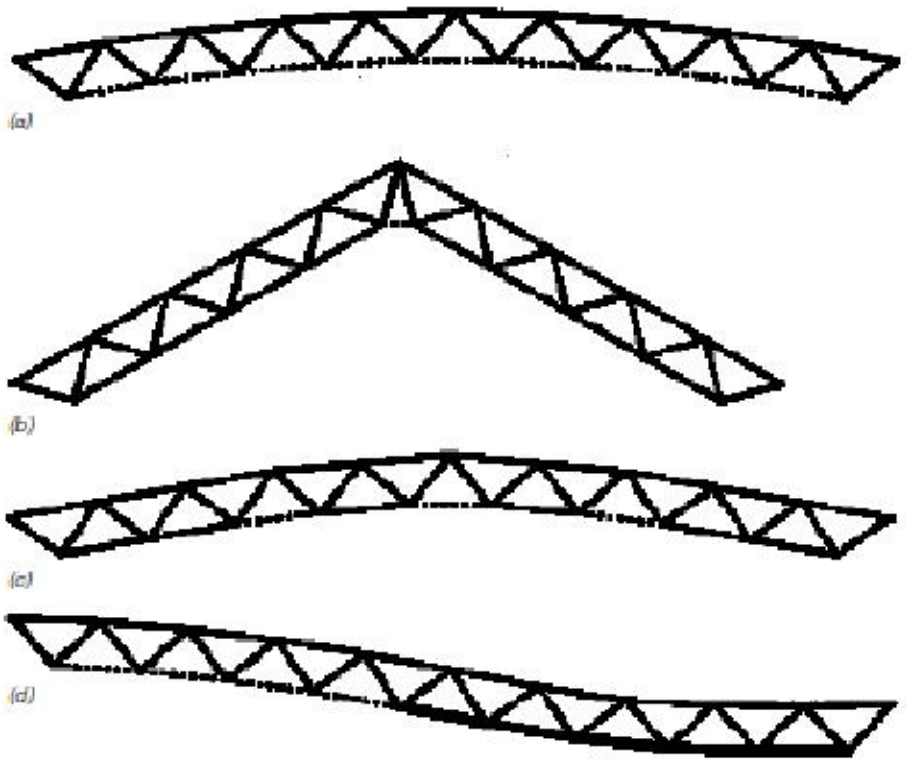
فصل ۴- طراحی و ساخت



کمانش اعضای فشاری در گوشه ها



کمانش اعضای فوقانی در وسط

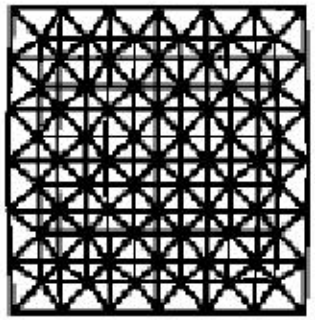


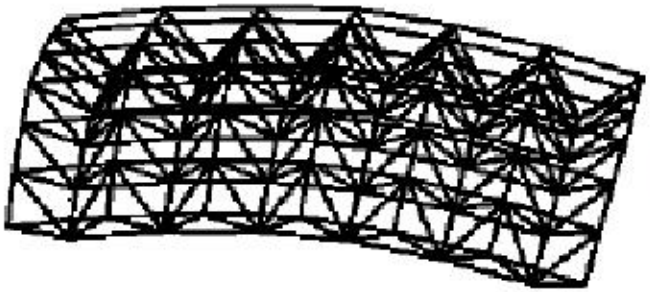
منحنی خمیدگی-
کاهش طول یکسان در تمام اعضای تحتانی

خمیدگی نوک تیز-
کاهش طول در یکی از اعضای تحتانی

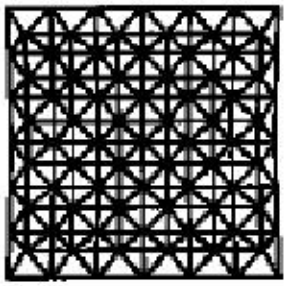
خمیدگی پله ای –
کاهش طول در اعضای تحتانی در یک جهت و در دهانه هایی با فواصل منظم

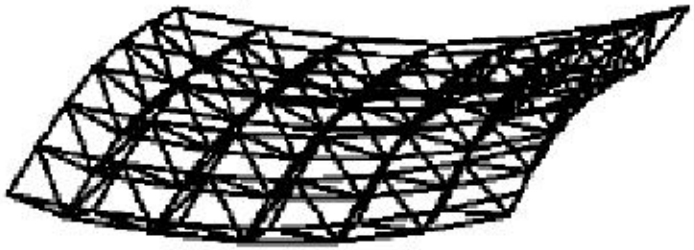
خمیدگی آزاد–
دخالت در طول اعضای فوقانی و تحتانی در یک جهت





سازه گنبدی –
کاهش طول اعضای تحتانی در هر دو جهت



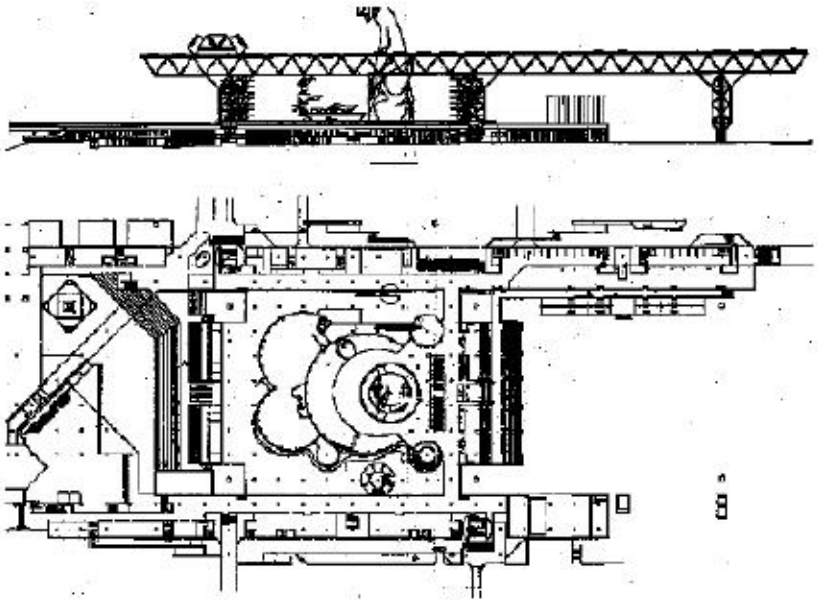


سازه زین اسبی –
کاهش طول اعضای تحتانی در یک جهت و
اعضای فوقانی در جهت عمود بر آن

فصل ۵- مطالعات موردی

خرپای فضایی نمایشگاه اکسپو ۷۰

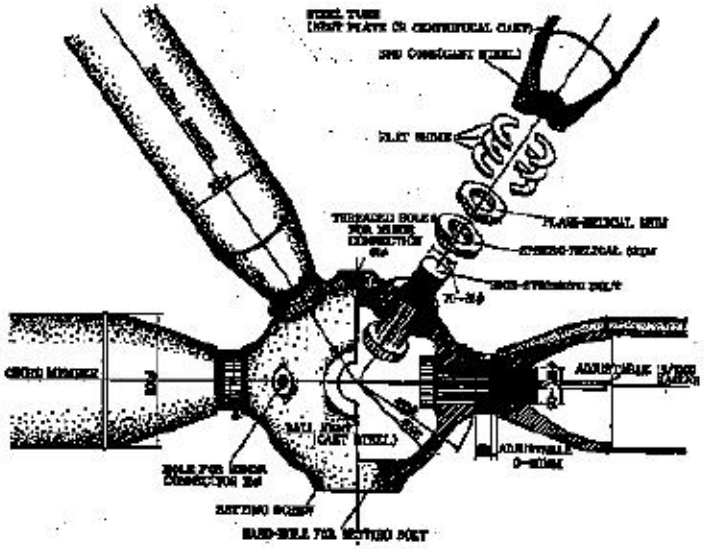




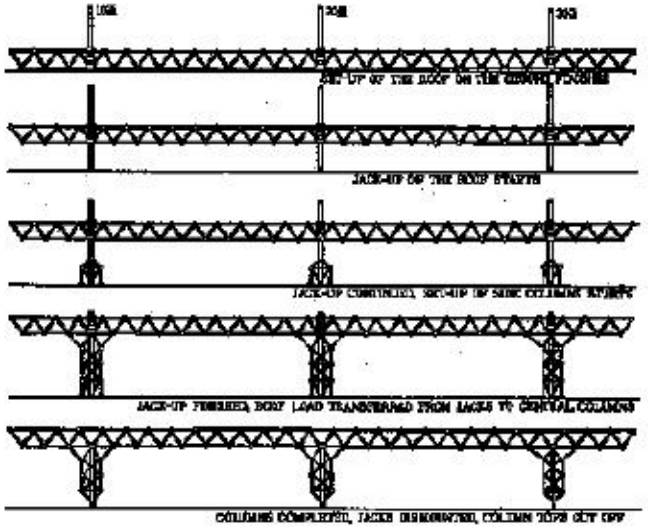
5.2
Plan and east elevation of the space truss for the Symbol Zone, Festival Plaza Expo 70, Osaka, Japan (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

- اعضای لوله فولادی
- سقف شفاف – بالشتک های پر شده از هوا
- سیستم دو لایه مربع روی مربع جابجا شده
- ۶ ستون خرپایی
- اتصالات مرو
- استفاده از جک هوای فشرده

خرپای فضایی نمایشگاه اکسپو ۷۰



5.4
Diagram of typical ball joint, space truss for the 'Symbol Zone', Festival Plaza Expo '70, Osaka, Japan, showing method of connection with large high-strength bolts and shims to accommodate adjustments of the member length (Courtesy Mamoru Kawaguchi)



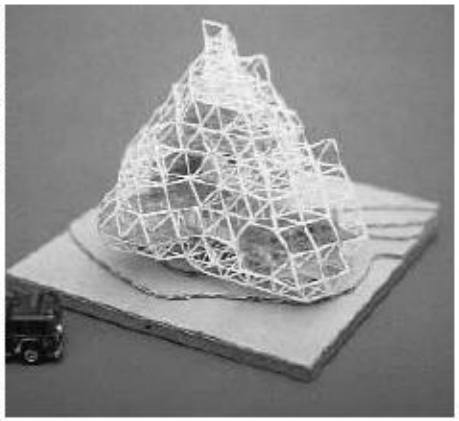
- اتصال مفصلی در پایه
- اتصالات صلب در محل اتصال ستون به شبکه سقف «تامین مقاومت جانبی»
- پوشش پلی استر

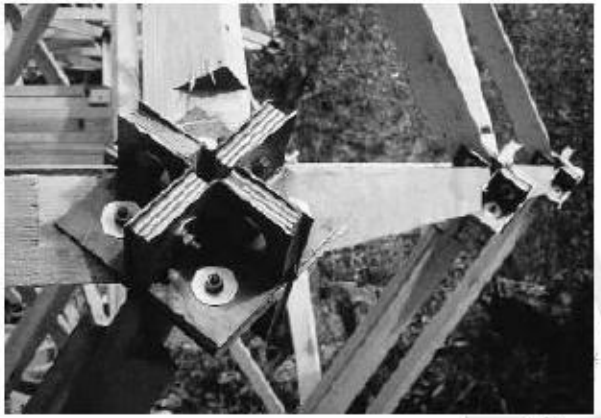
❖ خانه ناسات سام



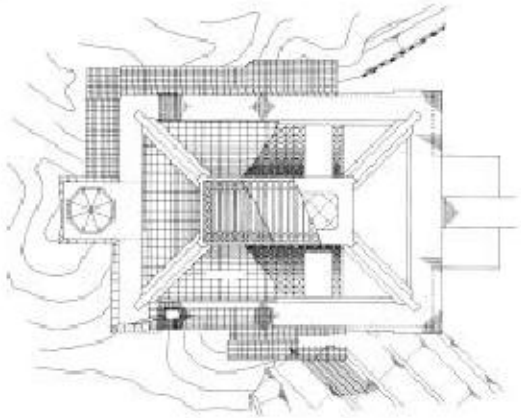
- هندسه ۴و ۸ وجهی
- استفاده از خرپای فضایی NS با مقطع مربع
- سازه چوبی با گره های آلومینیومی
- اتصالات ورق فولادی پیش ساخته با پیچ های منفرد
- ساختار سلولی – پیوستگی صلب
- استفاده از شبکه های چند لایه قابل سکونت







❖ سالن میشوساما



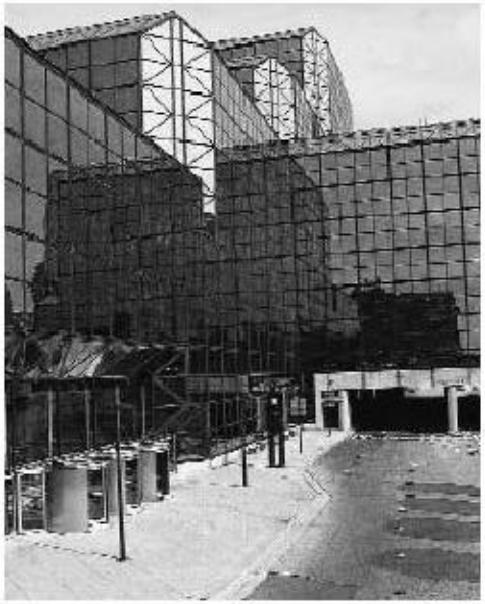
- کاربرد شبکه مسطح یک طرفه و شبکه فضایی منحنی دو لایه
- استفاده از سازه فولادی
- پایه های بتنی
- مقطع ستون ها از ورق های فولادی
- سازه سقف از پانل های بتنی پیش ساخته دنده دار
- پوشش سقف از ورق های مسی که بر روی چوب چند لایه قرار دارد

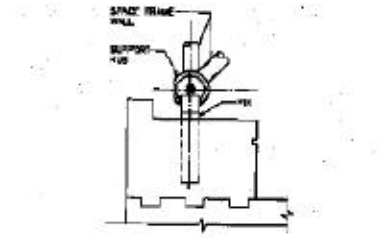




❖ مرکز جاکوب کی جاویتس

- شبکه فضایی PG
- ستون های درختی پر شده از بتن
- استفاده از شبکه فضایی دو لایه





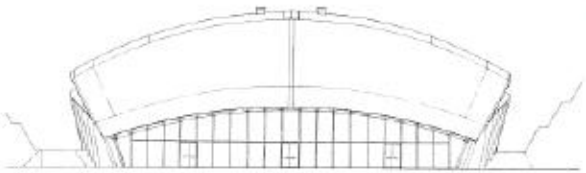
SPACE FRAME WALL SUPPORT DETAIL

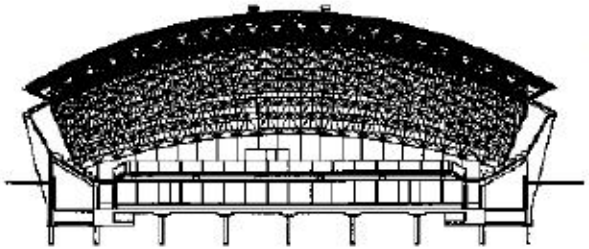


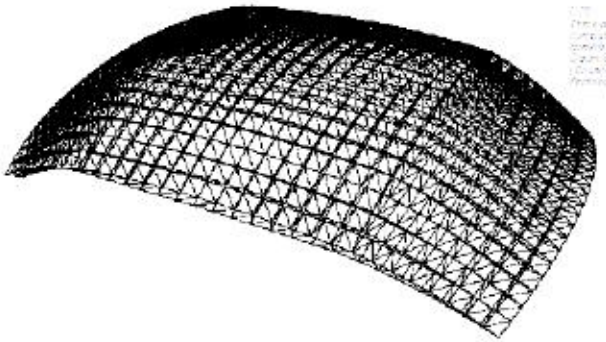
TYPICAL MEMBER-HUB CONNECTION DETAIL

5.22
Tension midchular member detail, Jacob K. Javits, New York Convention Center (Courtesy Matthys Levy, Weidlinger Associates)

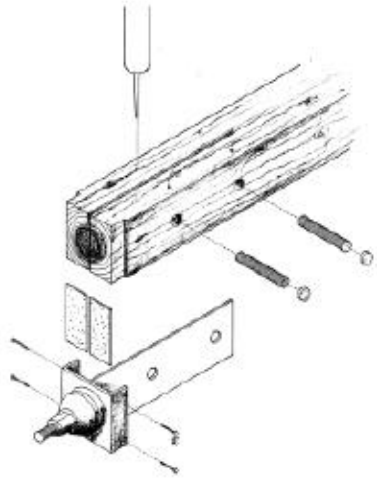
❖ گنبد اوگونی



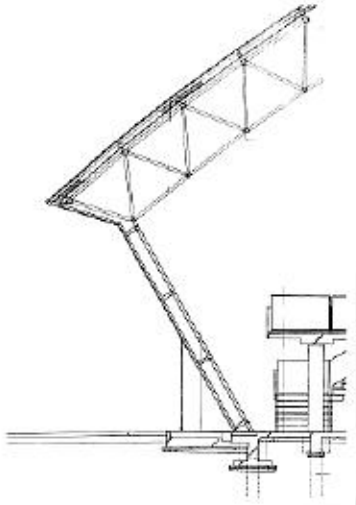




- استفاده از خرپای TM TRUSS
- گنبد اوگونی چوبی
- استفاده از اتصالات پیچ و مهره فولادی در انتهای اعضای چوبی
- گنبد ارگانیگ با دو انحنا
- سیستم خود آب افشان
- یک سیستم ثانویه سازه سقف را توسط پرلین ها و تیرهای شیب خرپایی نگه می دارد

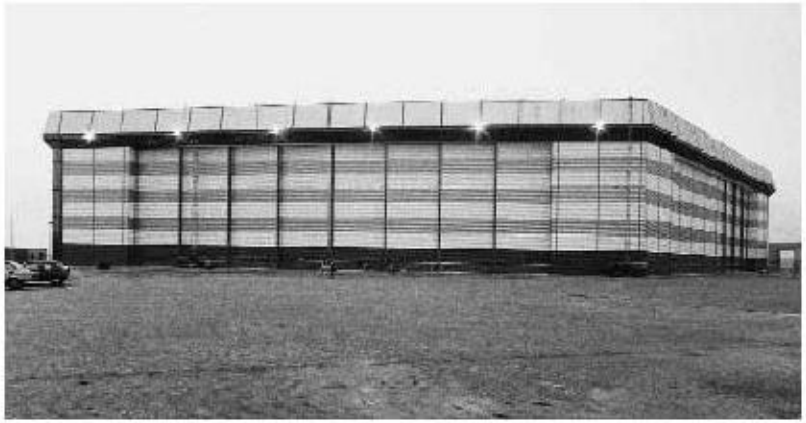


S.30
Oguni Dome, steel connector inserts for timber members for connection to standard TM truss ball nodes (Courtesy Yoh Architects)





❖ آشیانه هواپیما فرودگاه استنستد



- قاب فضایی کیوبیک و ستون های فلزی

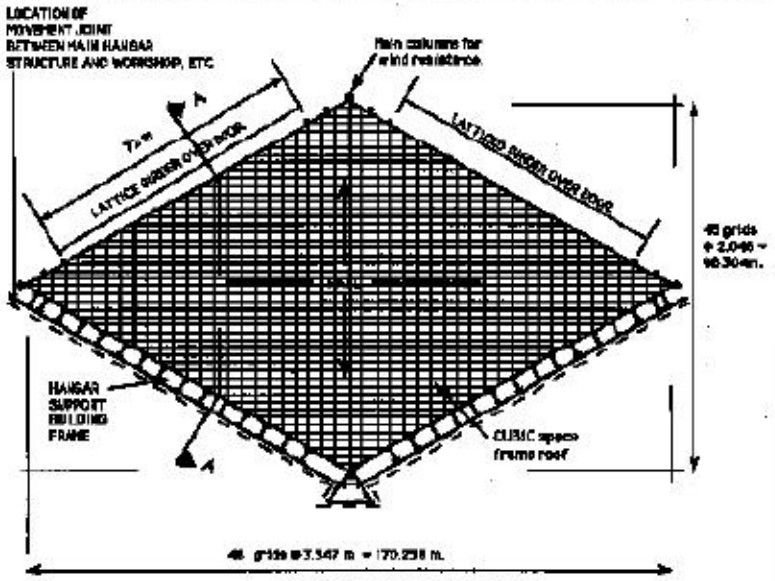
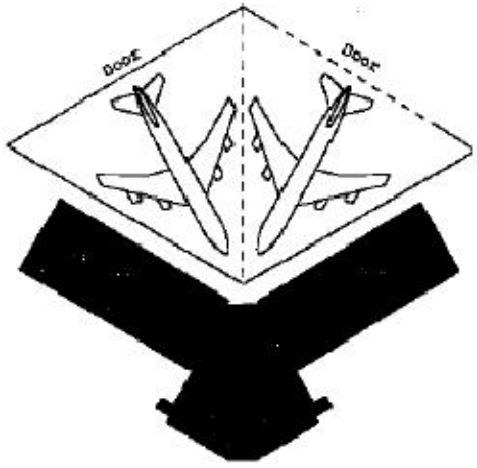
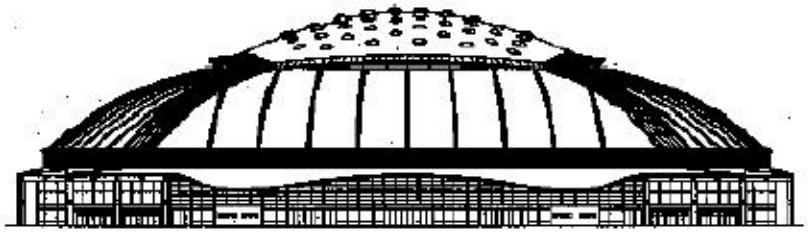
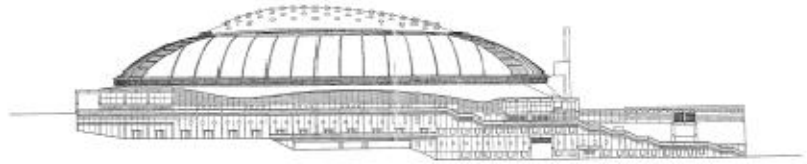


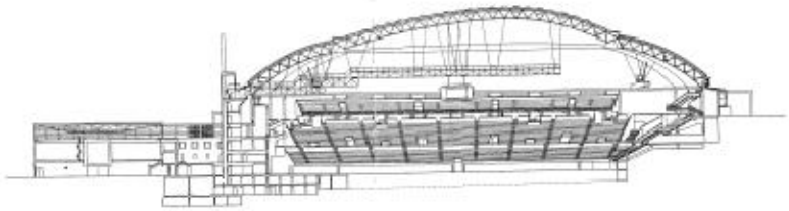
FIGURE 3 MAIN HANGAR STRUCTURE.



❖ ورزشگاه سنت جوردی

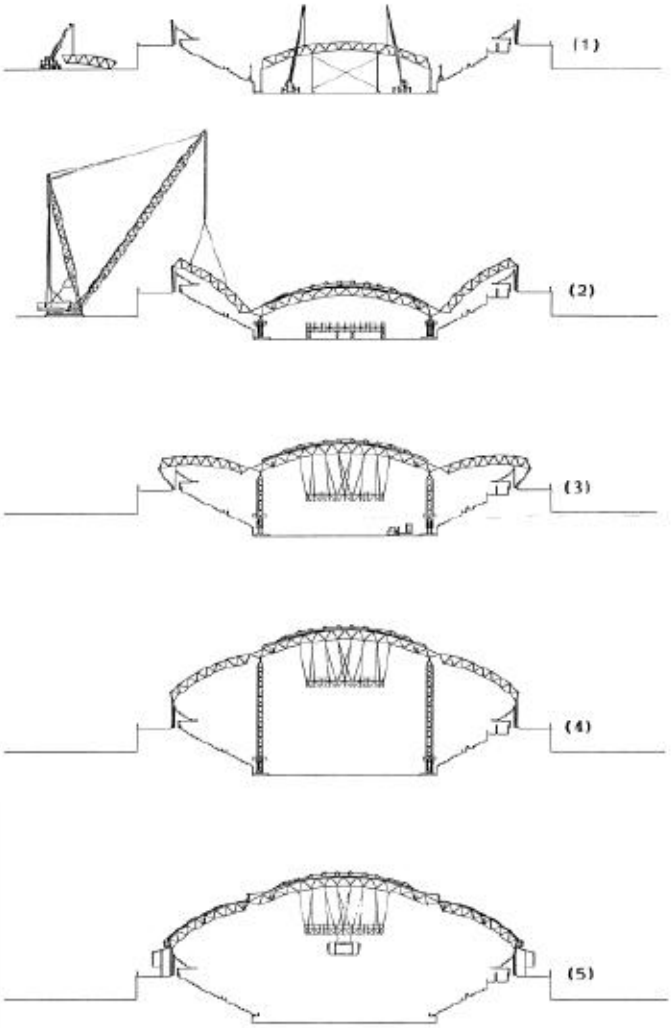


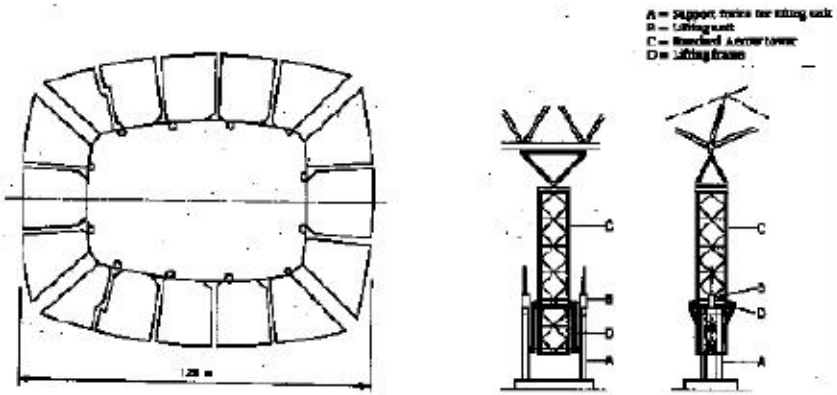




- تمامی اتصالات مفصلی
- سیستم خرپایی فضایی ORONA SEO
- ۶ ستون از لوله های فولادی
- سیستم پانتادوم
- پوشش سقف از سرامیک سیاه و ورق های فلزی
- اتصال پایین و بالای ستون به صورت مفصلی می باشد

❖ ورزشگاه سنت جوردی

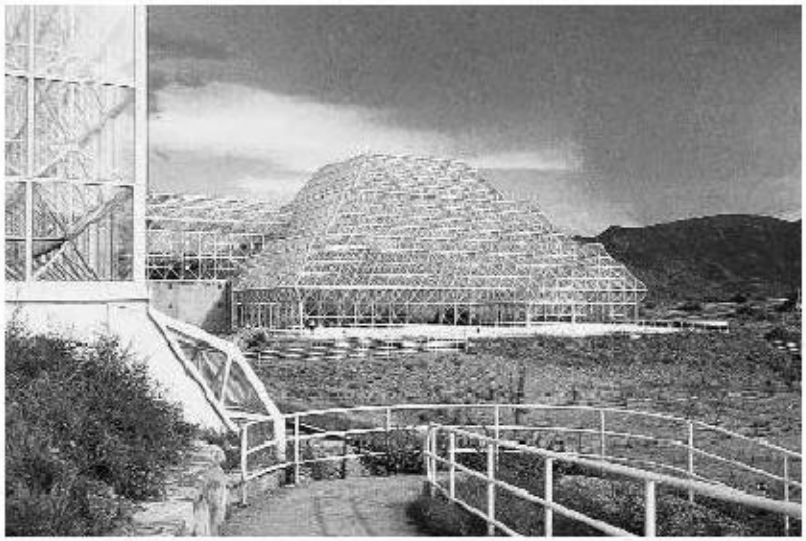


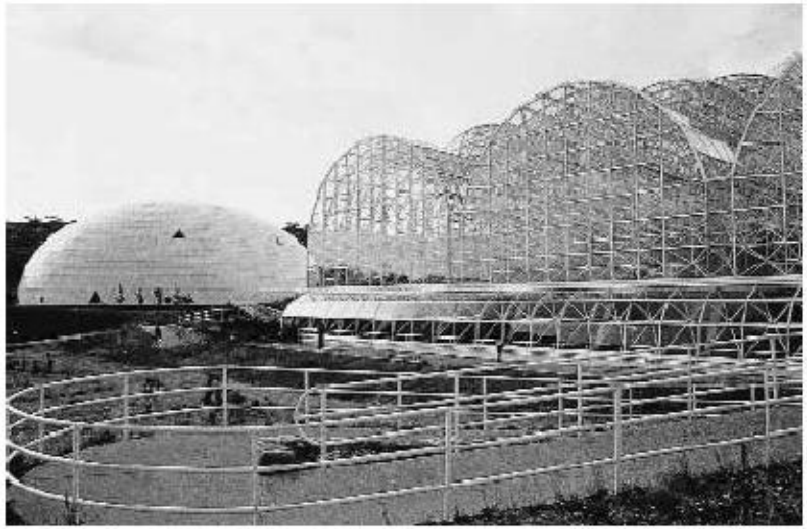


6.40
Plan layout of roof segments and location of jacking towers indicated by the small circles (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

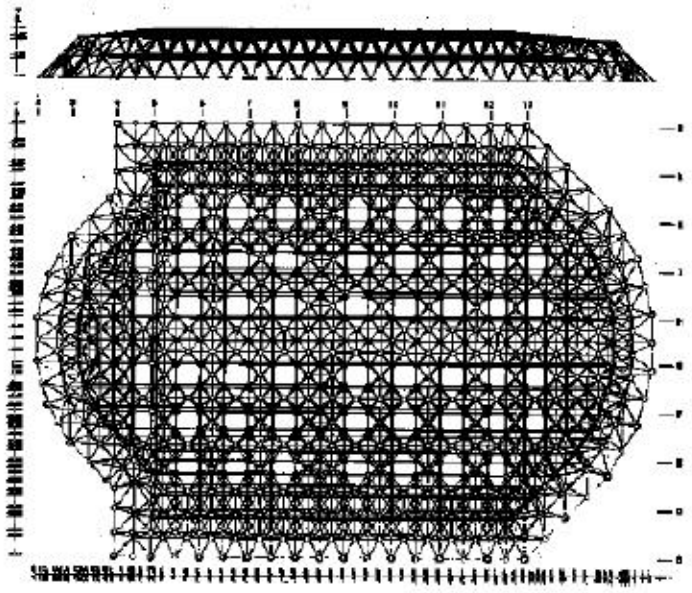
❖ بیوسفر

- استفاده از سیستم چند مفصلی بدون گره پیرس
- ترکیبی از فولاد و شیشه
- زیست بوم به صورت دو لایه و زیست گاه به صورت تک لایه
- تمامی اتصالات از پیچ می باشند



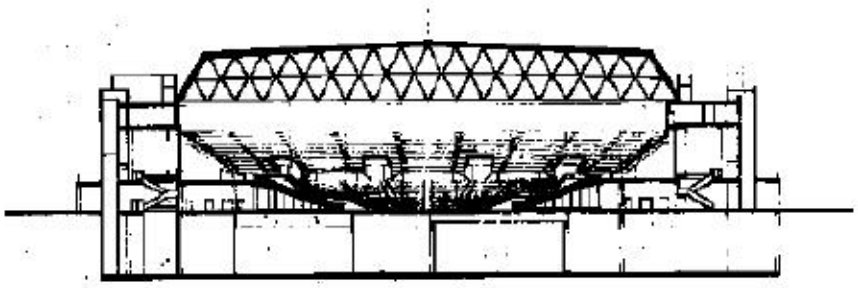


❖ مجموعه ورزشی بیرمنگام



5.46
Plan of the space grid layout for the roof of the Birmingham National Indoor Arena for Sport (Courtesy Mero UK)

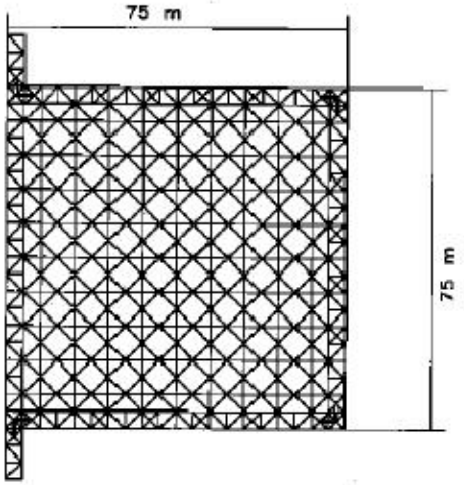
- سیستم خرپای فضایی ۳ لایه که لایه فوقانی آن مورب می باشد
- سیستم KKمرو
- پوشش سقف ورق های فولادی
- استفاده از اجزای عنکبوتی خرپای فضایی
- نسبت دهانه به ارتفاع سقف ۱:۹
- استفاده از یک تیر حلقوی بتنی – به عنوان حلقه فشاری



5.47
Cross-section of the Birmingham National Indoor Arena for Sport (Courtesy Mero UK)



❖ آشیانه هواپیمای شیلی

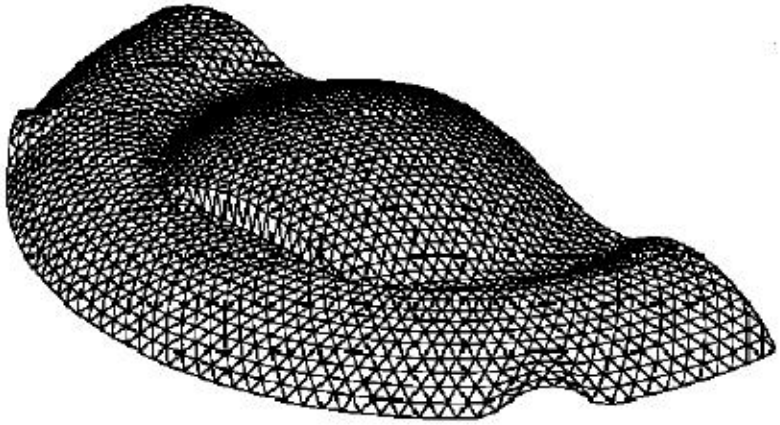


ROOF PLAN
LAN CHILE HANGAR SANTIAGO

- مدول هرمی در یک الگوی شطرنجی

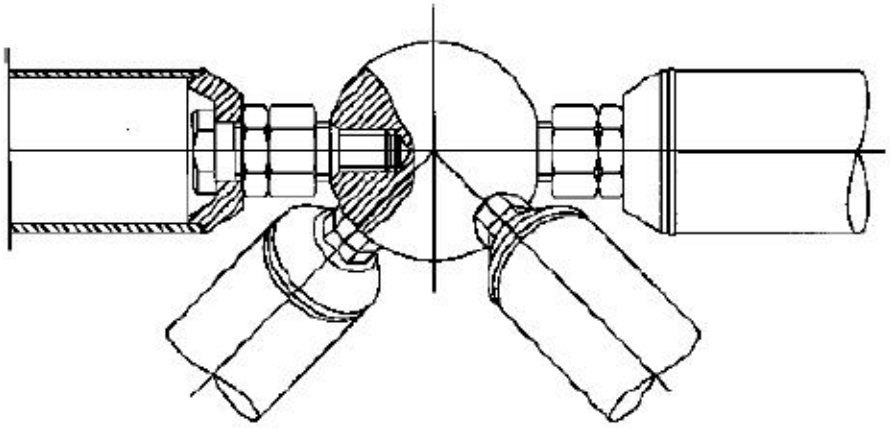


❖ ورزشگاه پالافولس



5.56
Three-dimensional view of the outer layer of the roof grid, Palafolls Sports Hall, near Barcelona (Courtesy J. Martinez-Calzón)

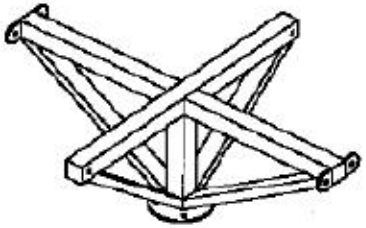
- پوشش خارجی از جنس صفحات فلزی
- پوشش داخلی از چوب
- خرپای فضایی دولایه در ۳ جهت
- سیستم خرپای فضای ORTZ
- گره های کروی و اعضای لوله ای
- شبکه دولایه مثلثی

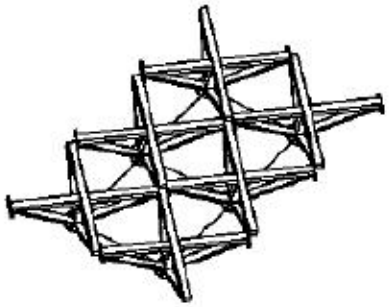


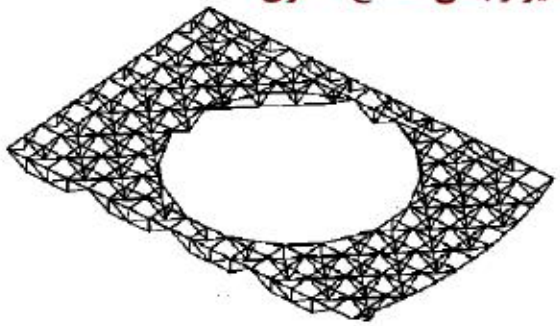
5.57
ORTZ joint detail, Palafolls Sports Hall, near Barcelona (Courtesy J. Martinez-Calzón)

❖ غرفه وانس

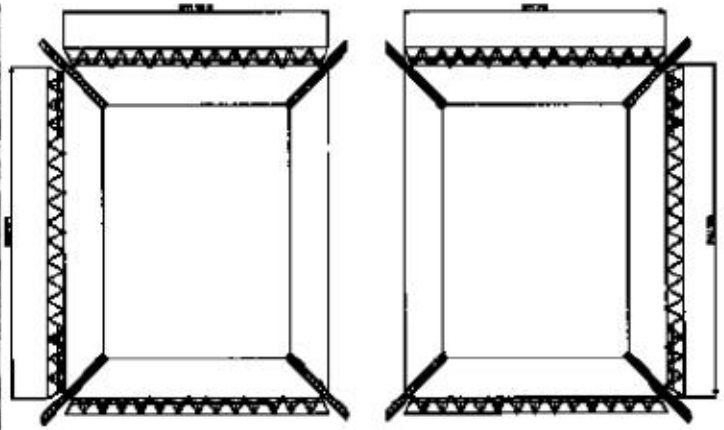
- استفاده از سیستم خرپای فضایی ORONA SEO
- خرپای عمودی به صورت مربع روی مربع جابجا شده
- استفاده از ۸ دیوار بتنی مسلح قطری





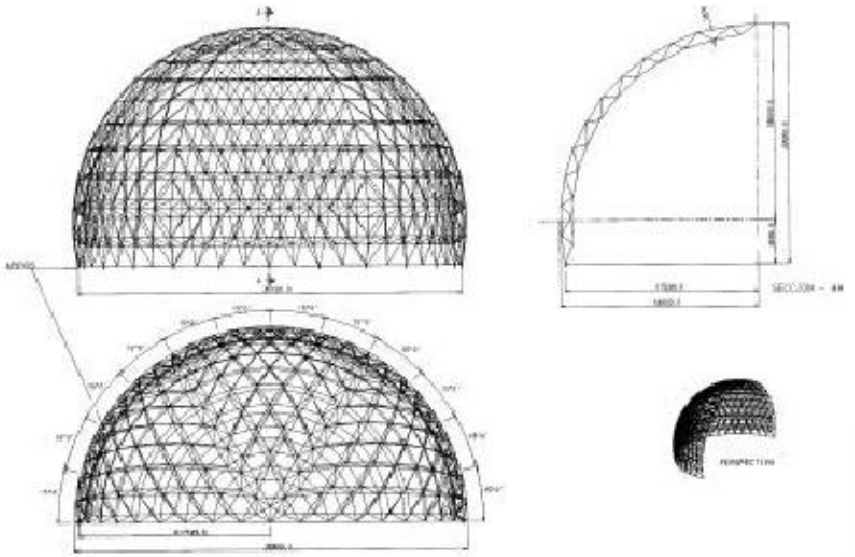


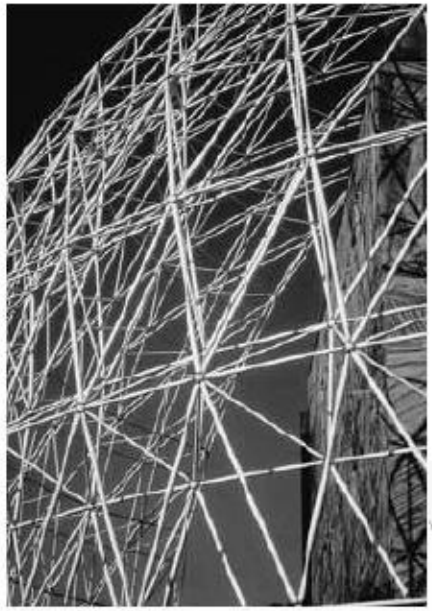




❖ غرفه سازمان ملل

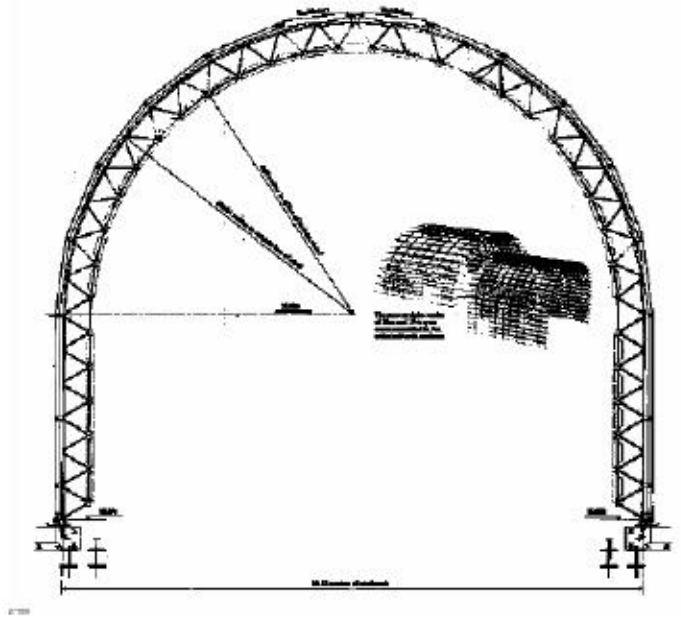
- مجسمه نیمه گنبدی از شبکه دولایه فضایی
- استفاده از لوله های فلزی
- سیستم خرپای فضایی ORONA

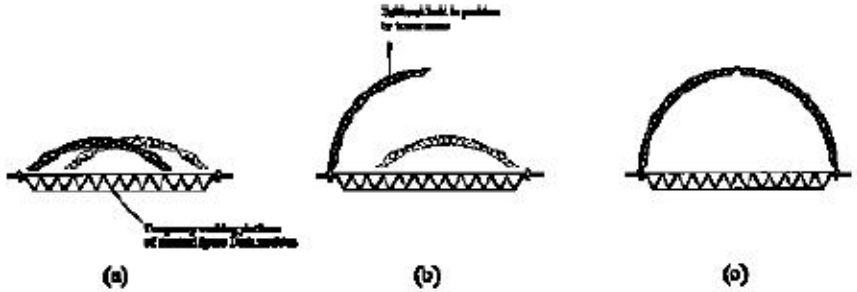


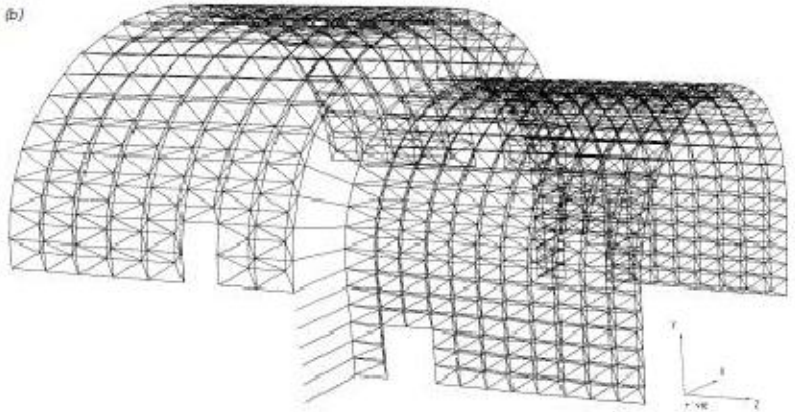


❖ مرکز خرید بنتال

- خرپای فضایی طاق گهواره ای سه مفصلی
- سیستم Space Deck





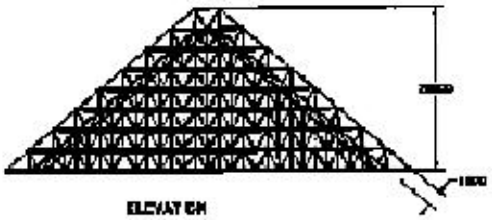


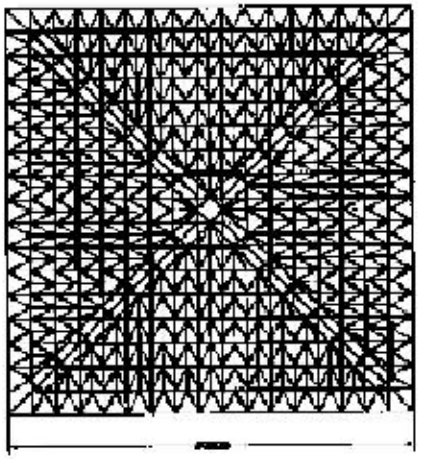
5.76
(a) Part roof plan and side elevation of the atrium roof, Bentall Centre, Kingston upon Thames (courtesy Space Decks Ltd). (b) The Bentall Centre, Kingston upon Thames, three-dimensional view of junction between 15.4 and 10.1 m barrel vaults (Courtesy Space Decks Ltd)

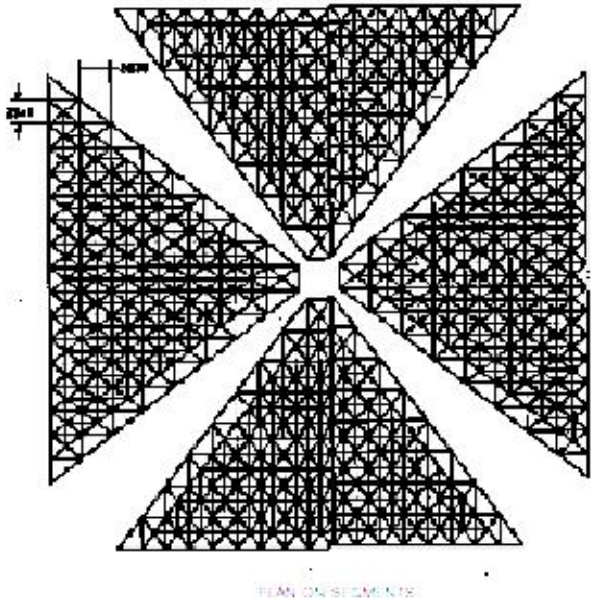


❖ سرزمین خیلی

- سیستم مستطیل روی مستطیل جابجا شده
- سیستم چند قابی SPACE DECK



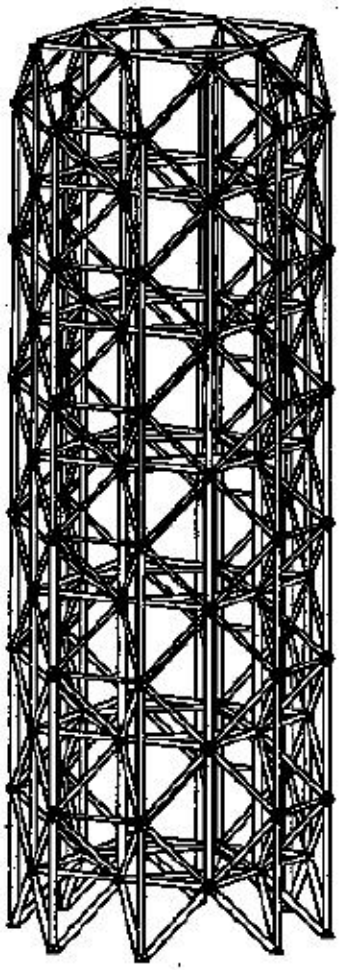




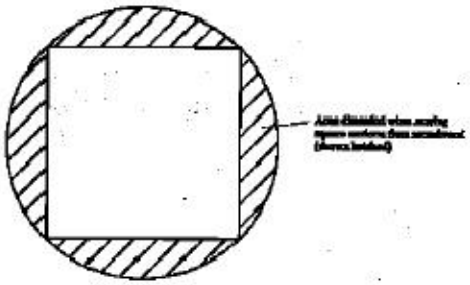
EKEGNESS PYRAMID
MULTIFRAME SCHEME

❖ خرپای فضایی چوبی با اعضای مدولار

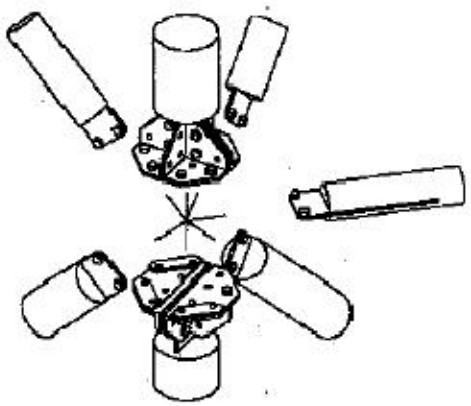
- سیستم مستطیل روی مستطیل جابجا شده
- سیستم چند قابی SPACE DECK
- گره ها از نبشی های فولادی
- سازه چوبی



5.92
Three-dimensional view of the structure for the roundwood pole tower at Apeldoorn, the Netherlands (Courtesy Pieter Huybers/H. Hendriks, De Bondt)



5.87
Reduction in section of a piece of timber from roundwood to square. (This reduces the area by 36 per cent, the elastic section modulus by 40 per cent and the second moment of area by 57 per cent) (Drawing: John Chilton)

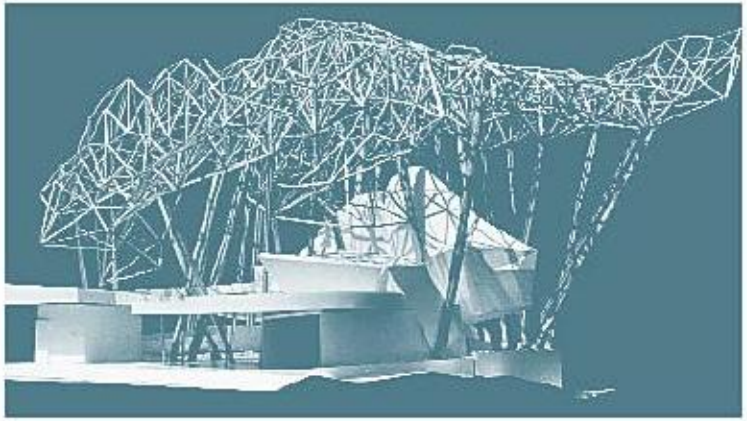


5.93
Typical node for tower at Apeldoorn, the Netherlands (a) unassembled and (b) assembled (Courtesy Pieter Huybers/H. Hendriks, de Bondt)

❖ غرفه آتلانتا

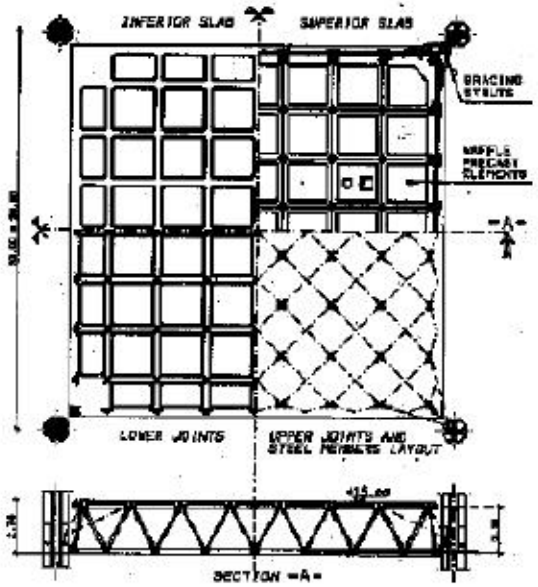
- پروژه ساخته نشده
- سیستم خرپای فضایی مرو هولز
- شبکه سازه ای فضایی درختی
- اعضای چوبی

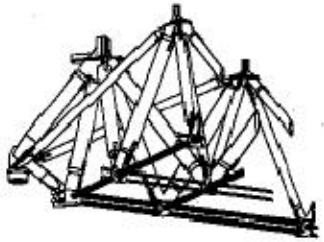


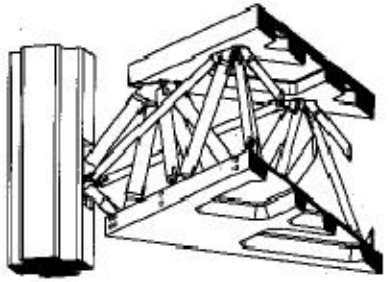


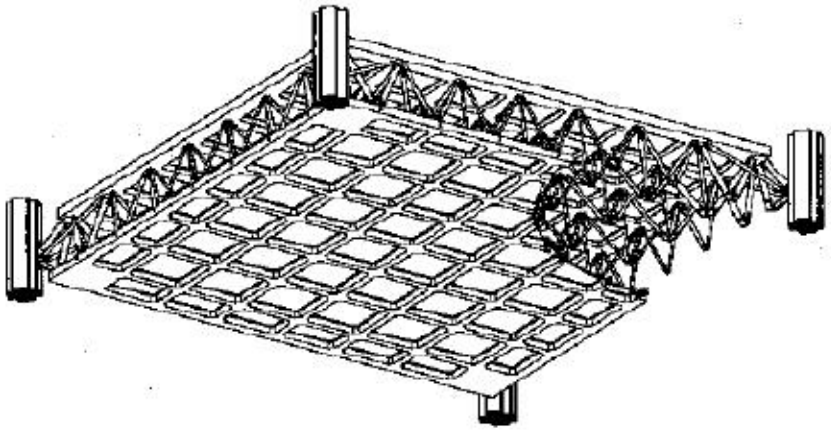
❖ نمایشگاه میلان

- اعضای پیش ساخته و اغلب از بتن پیش ریخته



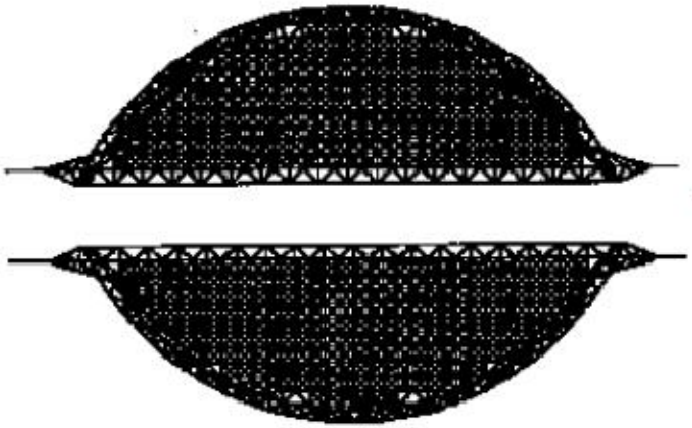






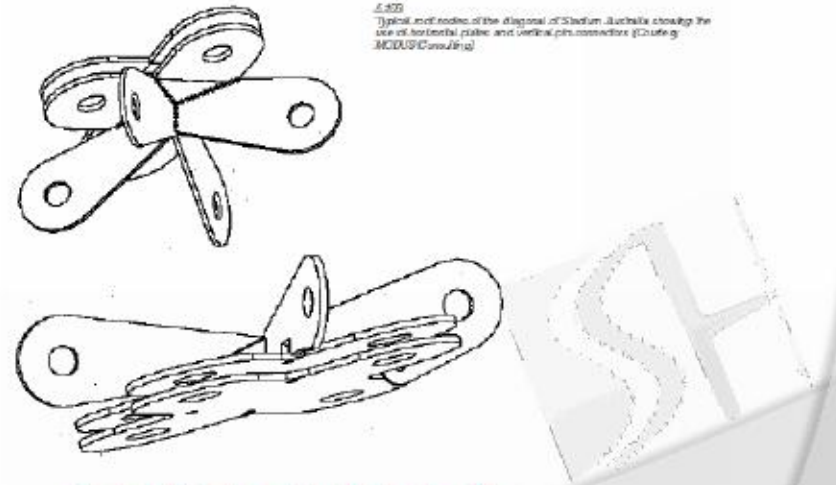
5.100
Detailed views of steel components and the completed floor assembly at the corners. Note the pre-stressing tendons passing through the cast nodes (Courtesy G. C. Giuliani, Redesco srl.)

❖ استادیوم استرالیا



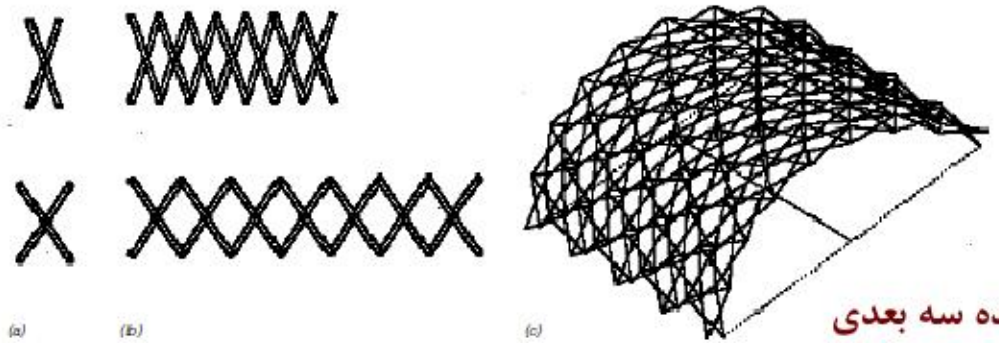
- سهومی هذلولی
- خرپای فضایی فولادی
- قوس در دهانه بزرگتر و خیز منفی در دهانه کوتاه تر
- کاربرد ورق های افقی و پیچ های عمودی





کاربرد ورق های افقی و پیچ های عمودی

فصل ۶- شبکه های قابل گسترش

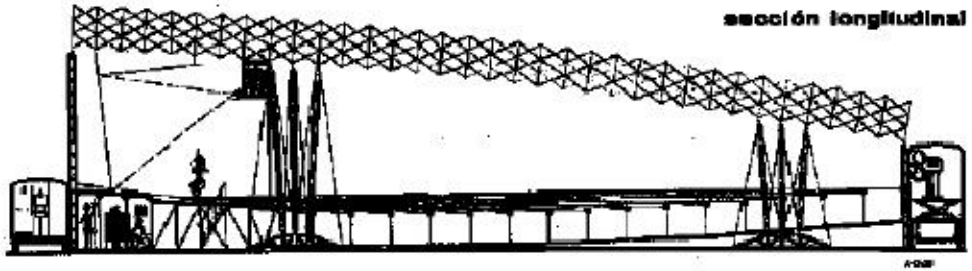


(a) (b) (c)

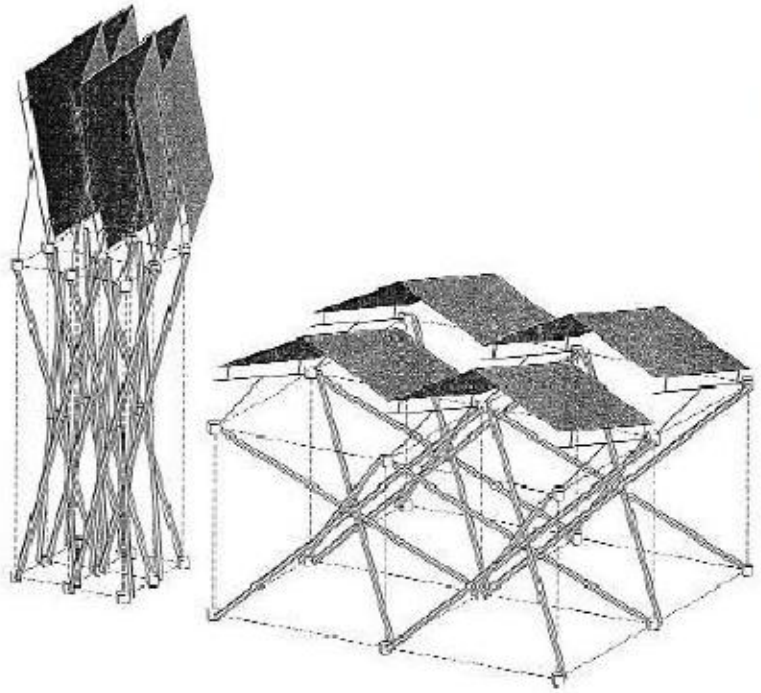
6.2
Deployable structures: (a) basic 'scissor' mechanism, (b) 'scissor' truss-like assembly and (c) three-dimensional folding barrel vault grid'
(Drawing: John Chilton)

سازه طاق گهواره ای تاشونده سه بعدی

مکانیزم پایه قیچی



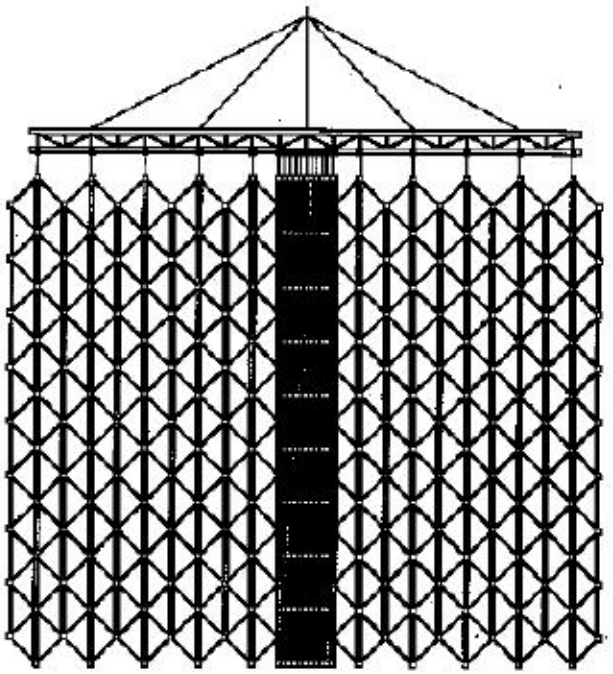
تئاتر متحرک



6.9
Detail drawing of the folding structure with folding glass covering plates that remain attached to it during deployment (Courtesy Fundación Pinero)

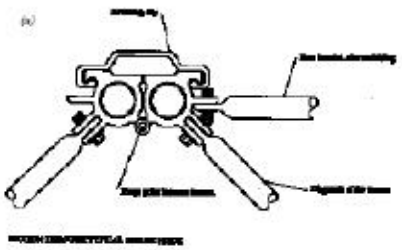
صفحات شیشه ای تاشونده

غرفه ونزوئلا



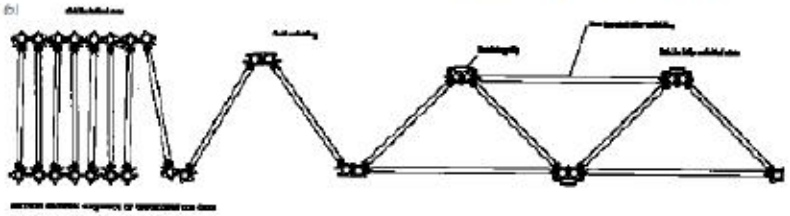
6.12
Deployment of the Venezuela Pavilion space grid (expanding from the centre) whilst suspended from a stiff lifting beam (Courtesy C. H. Hernandez, and W. Zalewski; drawing: John Chilton)

آلیاژ آلومینیوم



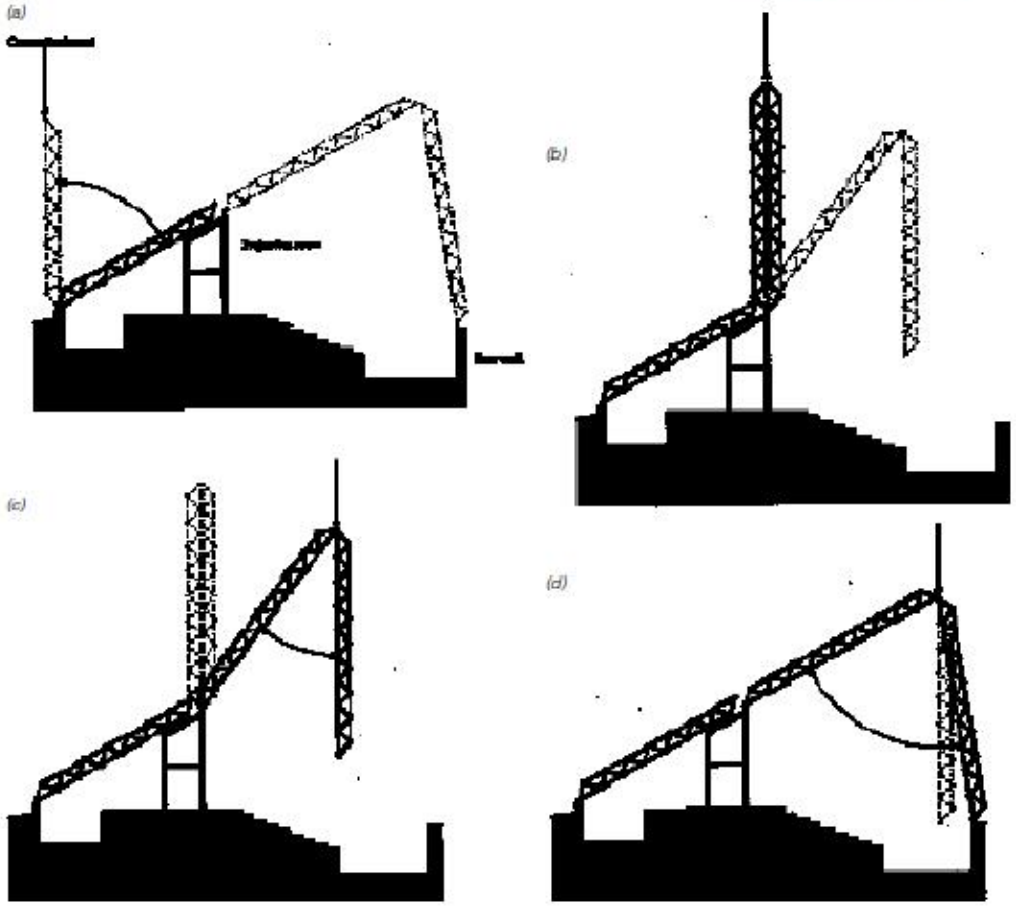
Essentially a large audiovisual display room, the pavilion was conceived with a basic triangular cross-section that would permit the use of simple foldable planar space trusses. The longer of the two inclined planes of the section was divided into spans of 13 and 18 m by an intermediate support while the other plane (a slightly inclined,

6.11
(a) Section through a typical hinged node for the deployable space grid, (b) deployment sequence for the space grid of the Venezuela Pavilion at Expo '92, Seville. The grid changes from the tightly folded to fully open and restrained state from left to right (Courtesy C. H. Hernandez, and W. Zalewski; drawing: John Chilton)



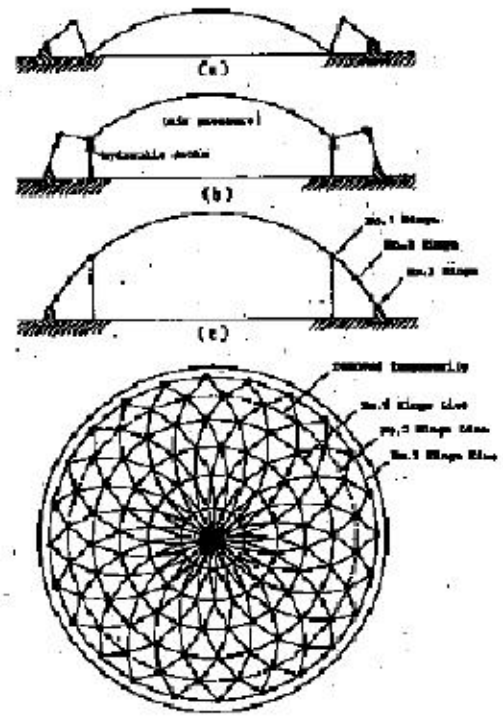
شبکه تاشونده

شبکه فضایی کامل گسترش یافته

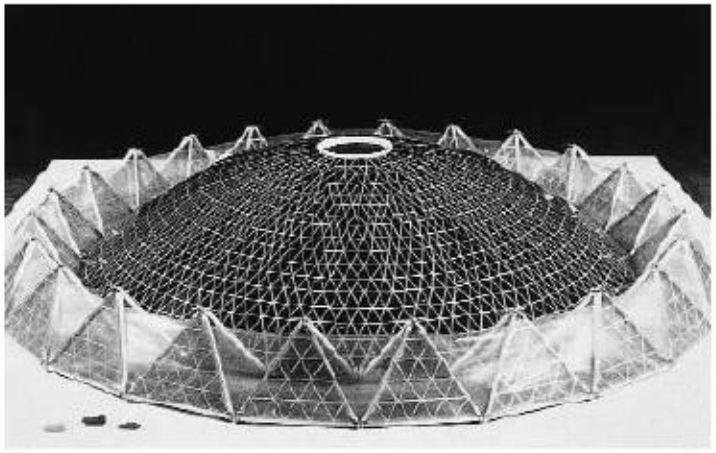


6.13
Unfolding of the fully deployed space grid of the Venezuela Pavilion at Expo '92, Seville. A short section spans from the ground to an intermediate support and the doubled section opens out leaving the hinge line at the apex of the pavilion (Courtesy C. H. Hernandez and W. Zalewski; drawing: John Chilton)

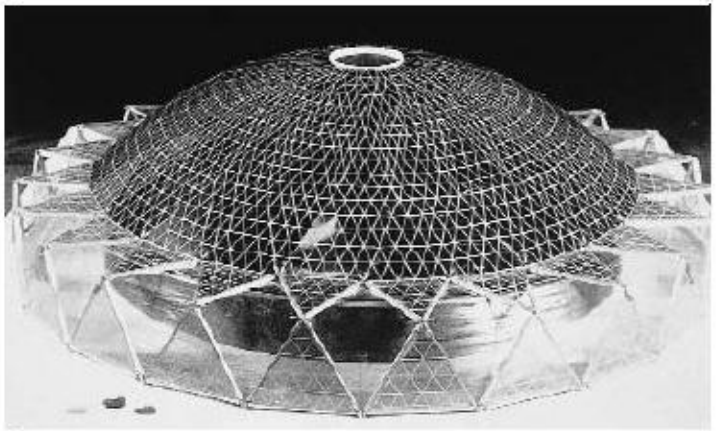
سیستم پانتادوم



6.14(a)
Plans and cross-sections of the 'Panta-dome' system for domes with three hinge lines (where bars are temporarily removed on hinge line No.2 to allow deployment and replaced later to stabilize the mechanism) (Courtesy Mamoru Kawaguchi)



(a)

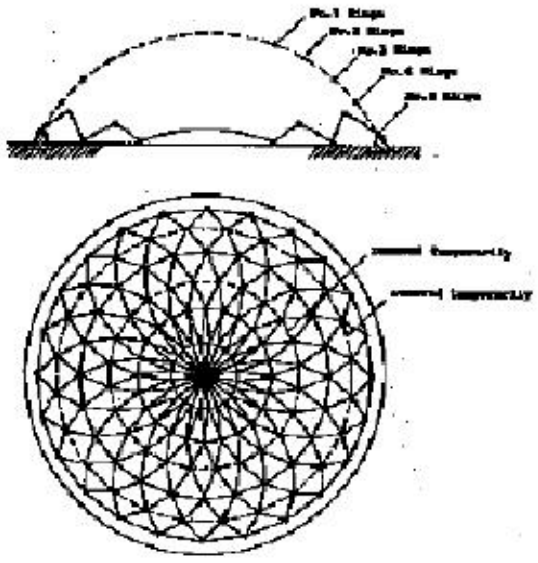


(b)

سه خط مفصلی- شبکه تک لایه

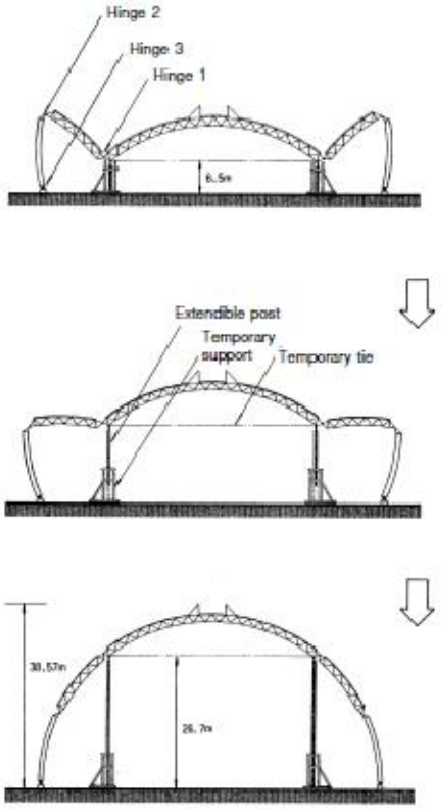
سیستم پانتادوم

۵خط مفصلی- شبکه تک لایه



6.14(b)
Plans and cross-sections of the 'Pantadome' system for doubly-folded domes with five hinge lines (in this case bars are temporarily removed on hinge lines No.2 and No.4, to allow deployment, and replaced later to stabilize the mechanism.)
(Courtesy Mamoru Kawaguchi)

سالن یادبود جهانی کوبه



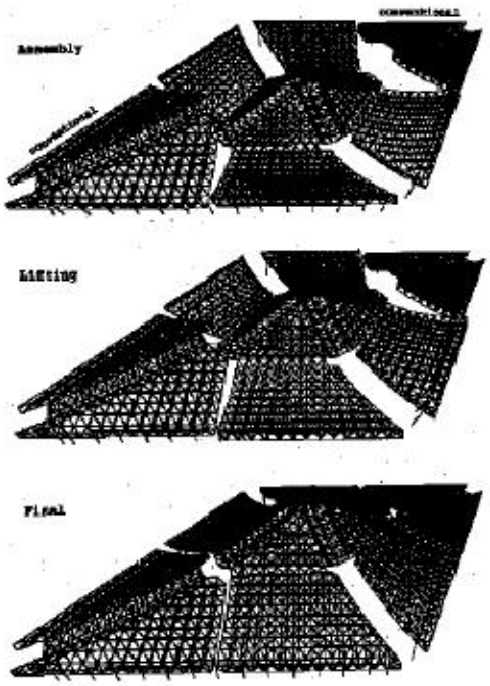
6.18
Sections showing three stages of erection for the World Memorial Hall, Kobe (top) before lifting, (middle) during lifting and (bottom) final position (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

اولین تجربه سیستم پانتادوم
سیستم سه خط مفصلی
دیواره های صلب در تراز پایه
طلق استوانه ای ربع کره



استادیوم سرپوشیده سنگاپور

۲ خرپای وارونه – خرپای NS- سیستم پانتادوم
قطع هایی از یک استوانه
۴ عدد خرپای منحنی دو لایه
حلقه کششی در برابر فشار محوری

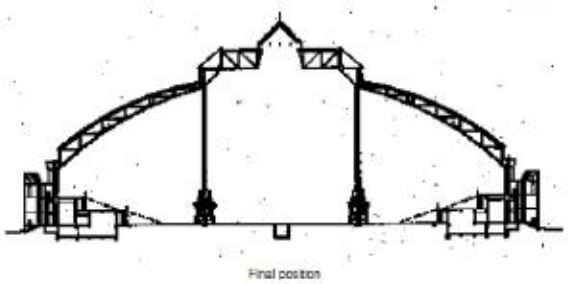


6.21
Computer-generated, three-dimensional view of the assembly, lifting and final phases of erection for the space grid roof, Singapore Indoor Stadium (Courtesy Mamoru Kawaguchi)



سان دوم

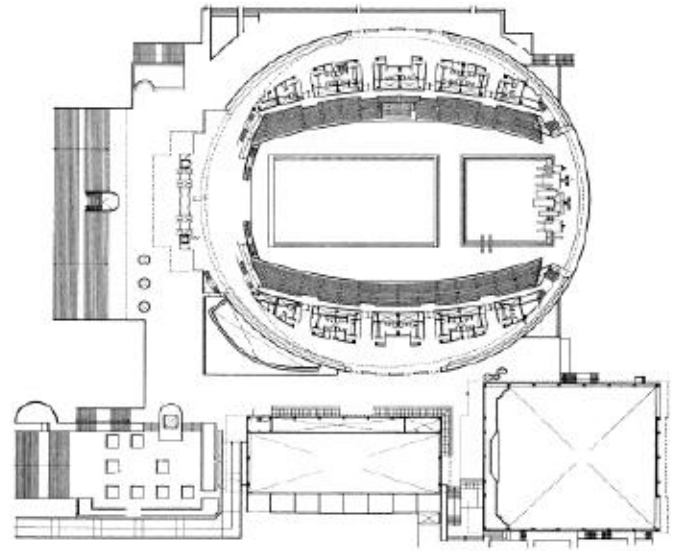
لایه تحتانی فشار ماکزیمم را تحمل می کند
وظیفه لایه فوقانی و اعضای مهاری جلوگیری از کمانش اعضای تحتانی
گره ها از فولاد مخصوص ریخته شده اند





گنبد نامی ها یا

دارای ۵ درجه شیب خط استوایی است
خرپای دولایه فضایی بیضوی

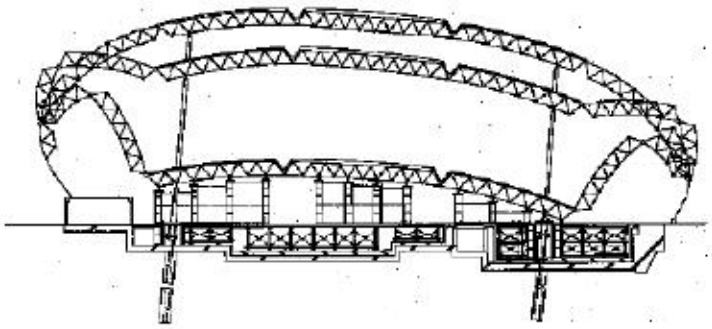


6.25
Nanbaya Dome, Kadoma Sports Centre ... floor plan and elevation (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

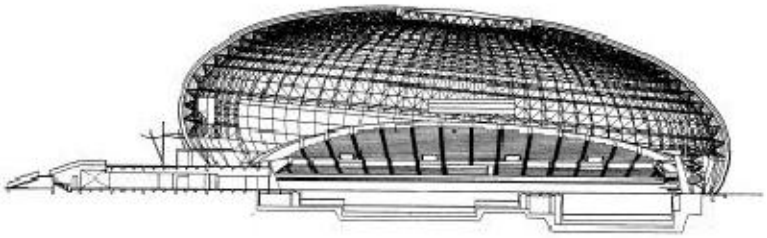


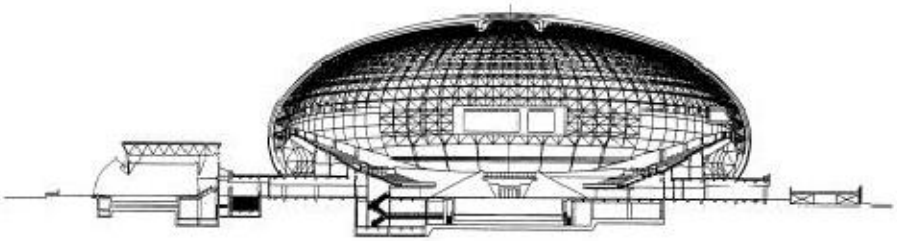
گنبد نامی هایا

دارای ۵ درجه شیب خط استوایی است
خرپای دولایه فضایی بیضوی



6.27
Namihaya Dome, Kadoma Sports Centre – section showing folding and lifting arrangements with hinge lines in the top and bottom chord layers (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

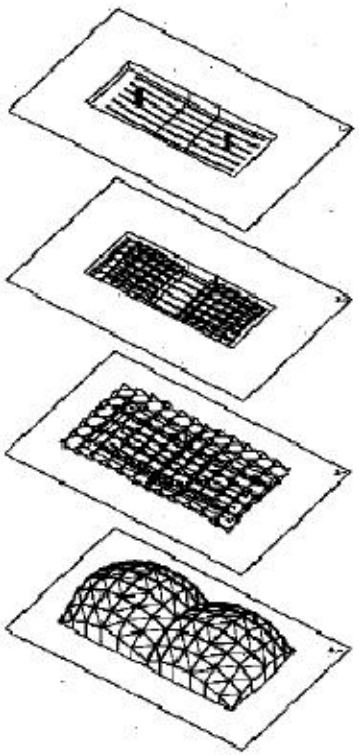




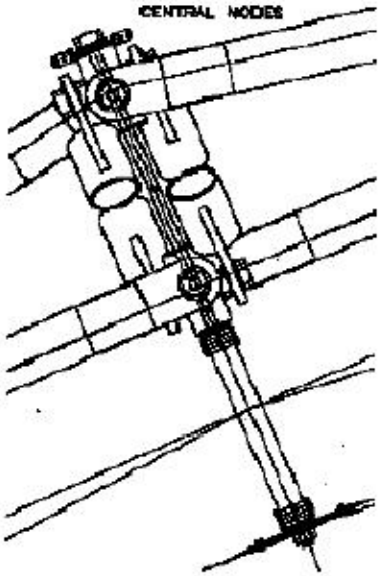
6.26
Namihaya Dome, Kadoma Sports Centre – longitudinal and transverse sections showing the complex geometry of the double curved space grid (Courtesy Mamoru Kawaguchi)

سقف تاشنوده

دارای ۵ درجه شیب خط استوایی است
خرپای دولایه فضایی بیضوی



6.29
Swimming pool cover, San Pablo, Seville, Spain: the sequence of unfolding the deployable roof grid (Courtesy Felix Escrig)

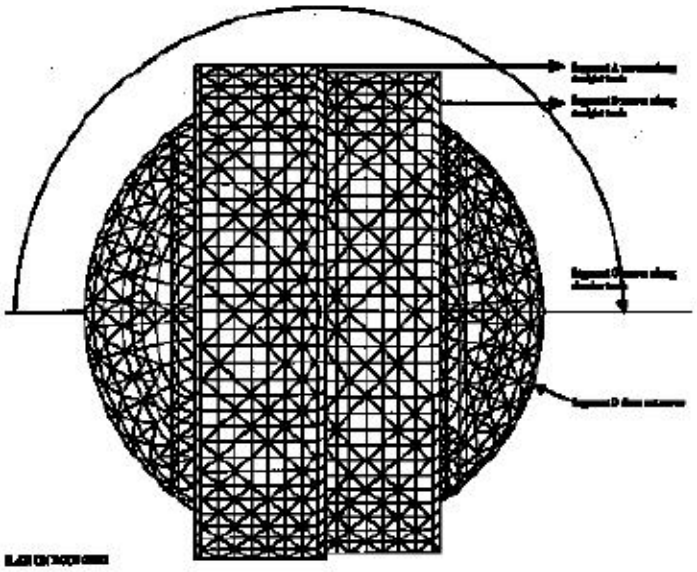


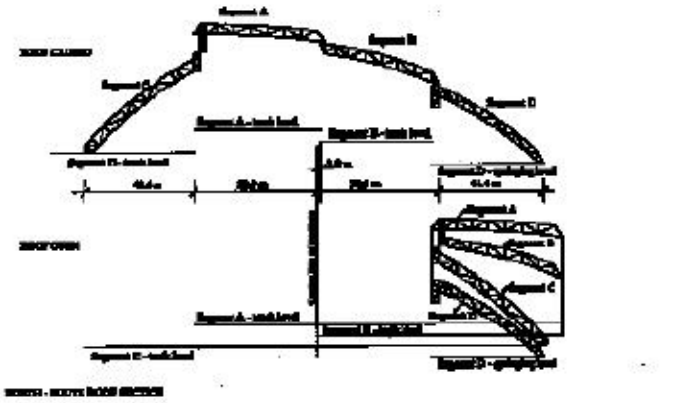
6.30
Typical central node of the pool cover showing the method of suspending the membrane inside the folding grid (Courtesy Felix Escrig)



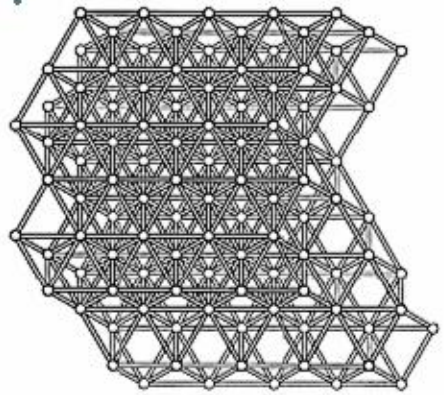
اسکای دوم

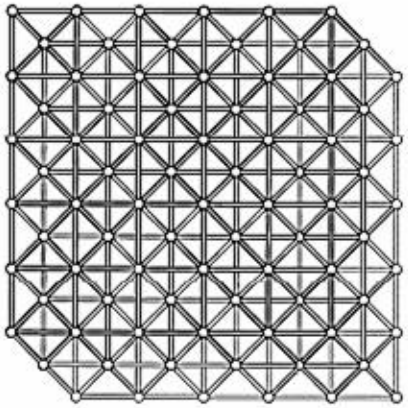
- از سیستم مدولار شبکه فضای ساخته نشده است ولی دارای شکل سازه ای موثر به صورت یک شبکه فضایی دو لایه است
- بخش های قوسی از یک سری از خرپاهای قوسی مسطح تشکیل شده است
- در بخش های فوقانی و تحتانی خرپاهای متقاطع و مهاری قرار گرفته اند



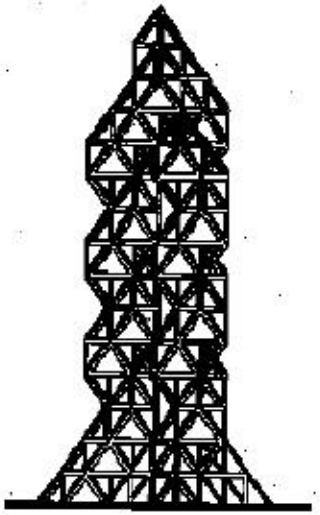


شبکه سه طرفه مثلث روی مثلث جابجا شده



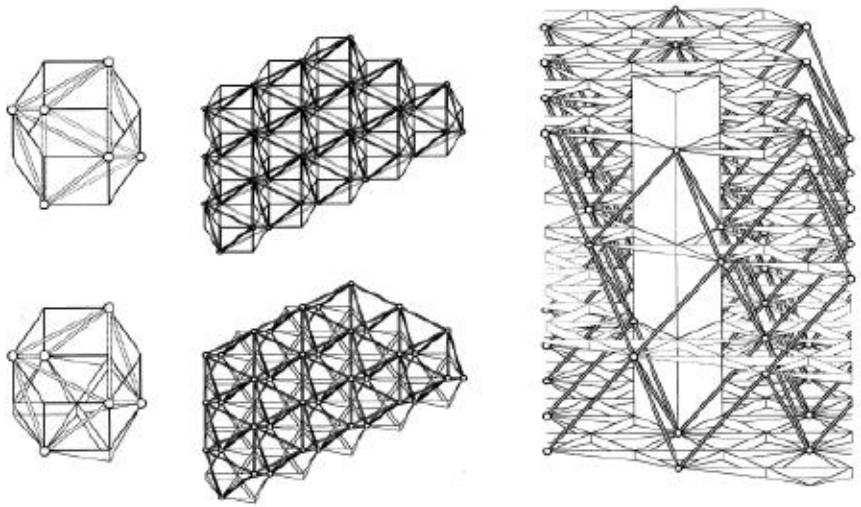


شبکه دو طرفه مربع روی مربع جابجا شده



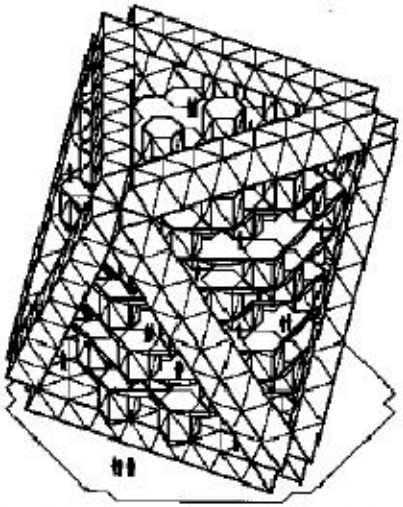
7.3
Space town' of 120 storeys proposed by J. François Gabriel using a large-scale, three-way space grid (Courtesy J. François Gabriel)

شبکه چند لایه ۳ طرفه با مقیاس بزرگ
پلان شبه مارپیچ حلزونی



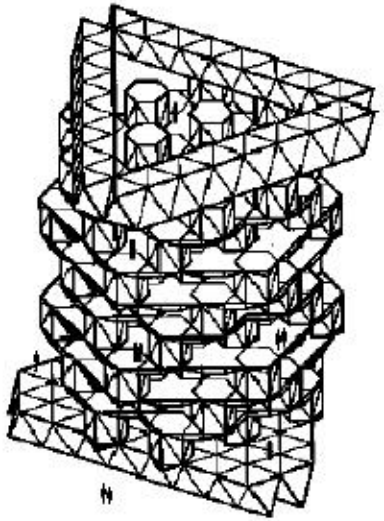
7.2
Multi-layer three-way grid modified to create structure-free 'Hexmod' cells and unobstructed spaces for vertical circulation of lifts and service ducts (Drawing: John Chilton, after J. François Gabriel)

شبکه چند لایه سه طرفه اصلاح شده برای ایجاد سلول های آزاد HeXmod



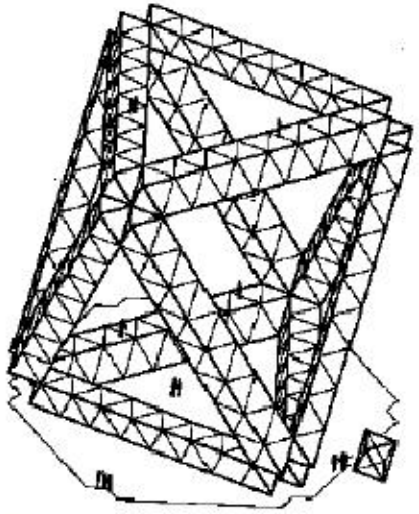
7.5
Assembly of 'Hexmod' cells to form a megastructure with hexagonal accommodation (vertical walls and horizontal floors) dispersed through the multi-layer space grid (Courtesy J. François Gabriel)

نصب سلول های hexmod



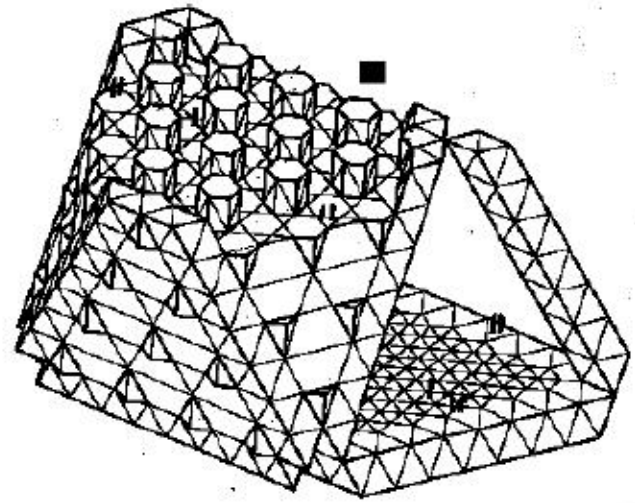
7.6
Similar assembly of 'Hexmod' cells with the diagonals of the large octahedron removed to reveal the hexagonal shape of the core building (Courtesy J. François Gabriel)

جایگذاری سلول های hexmod

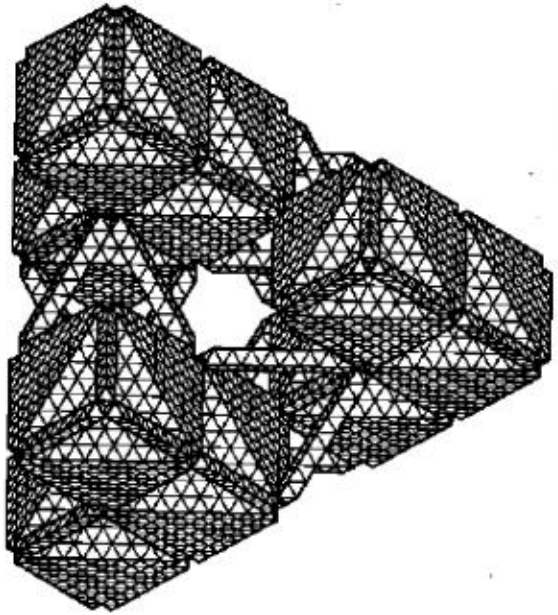


7.4
Axonometric view of one octahedral module of the megastructure. Each side is a space truss composed of eight octahedra linked by fourteen tetrahedra of side length 4 m (Courtesy J. François Gabriel)

مدول ۸ وجهی



جزییات hexmod نفوذ کننده به پوشش هشت وجهی



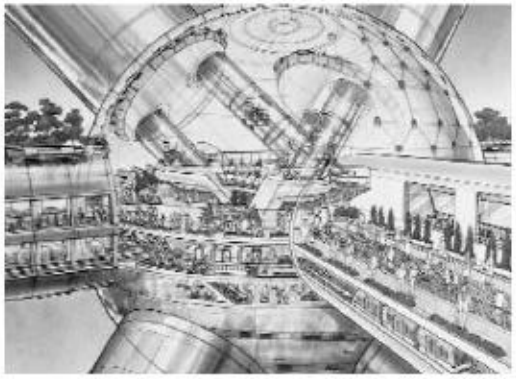
پلان سه بخش مشابه مارپیچ حلزونی

پروژه TRY 2004

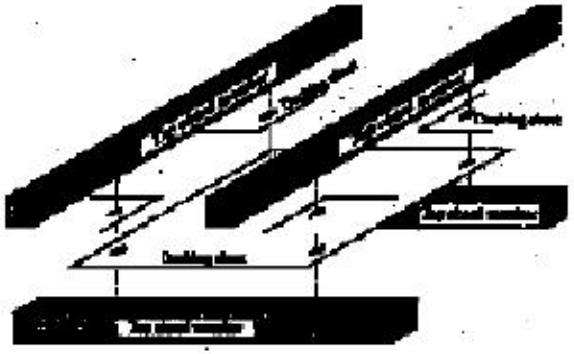


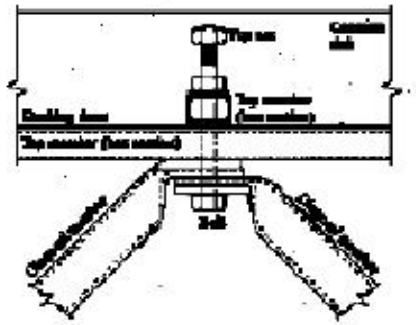
خرپای فضایی چند لایه به شکل هرم با مقطع مربع
بر اساس واحد های ۸ وجهی
نصب توسط سیستم پانتادوم
شبکه چند لایه
اعضای لوله ای
گره های کروی





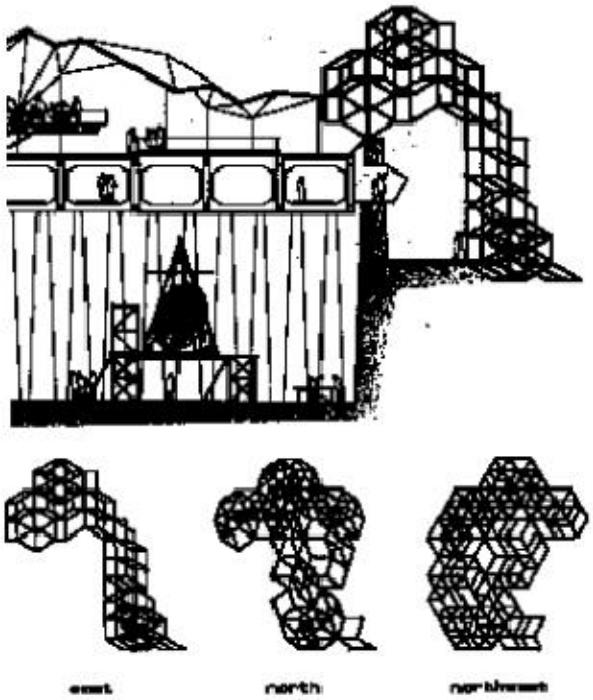
سیستم کاتروس



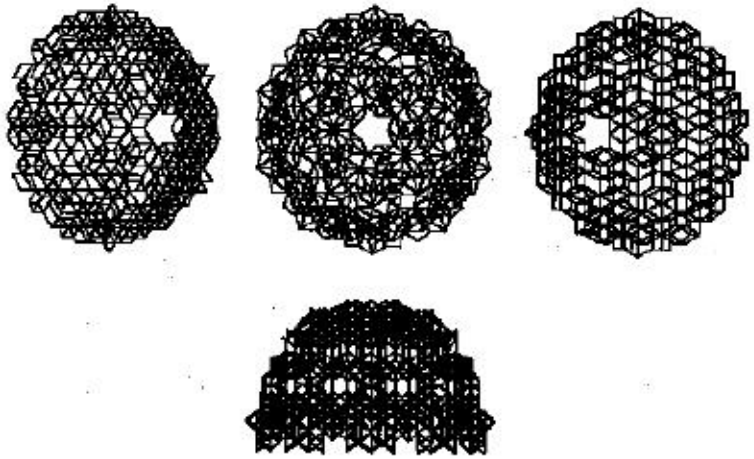


7.13
Extended upper node connection bolt, shear connector for the Catrus acting compositely with a concrete deck. The flat decking sheet is a permanent shutter for the slab concrete (Courtesy Al-Sheikh)

اتصال برشی برای عملکرد ترکیبی سیستم کاتروس با سقف بتنی مرکب
ورق های صاف سقف یک دیافراگم دائمی برای دال بتنی اند



توسعه مدول کریستالی
اعضا دارای طول یکسانی می باشند



7.19
Diagram showing the varying shadow pattern under a quasicrystal dome as the sun passes overhead (Courtesy Tony Robbin)

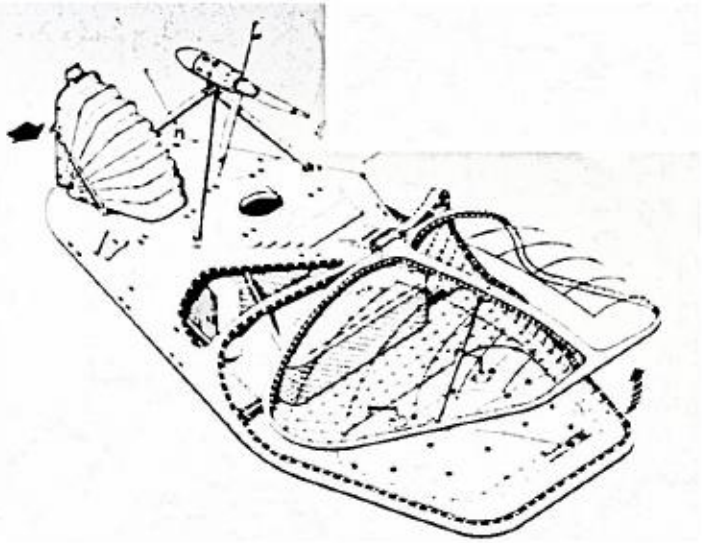
تنوع سایه در گنبد شبه کریستال

مروری بر کتاب

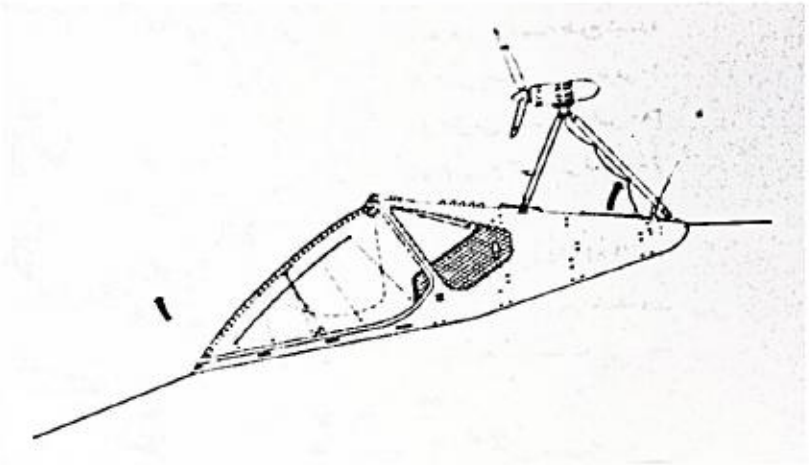
سیستم های ساختمانی آینده



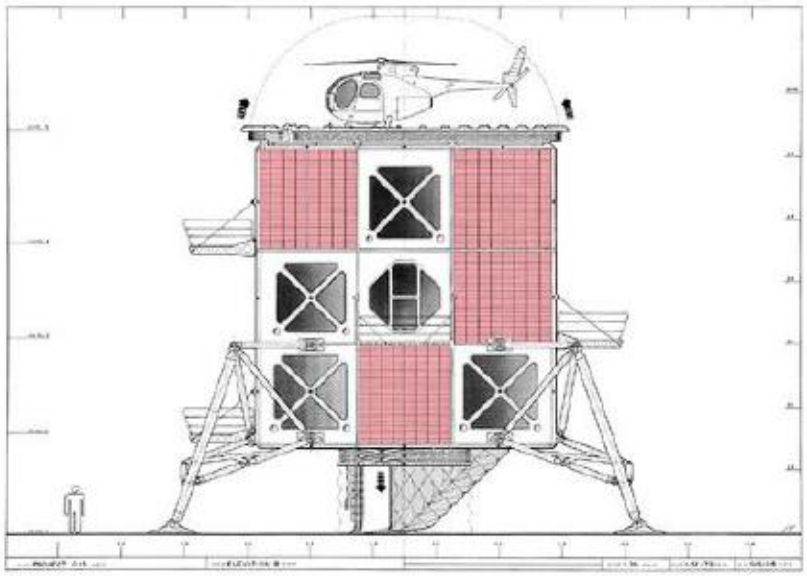
کابین هواپیما



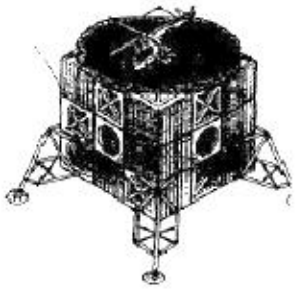
استفاده دراماکن روستایی و بیابانی دوردست



خانه ای برای خلبان هلیکوپر

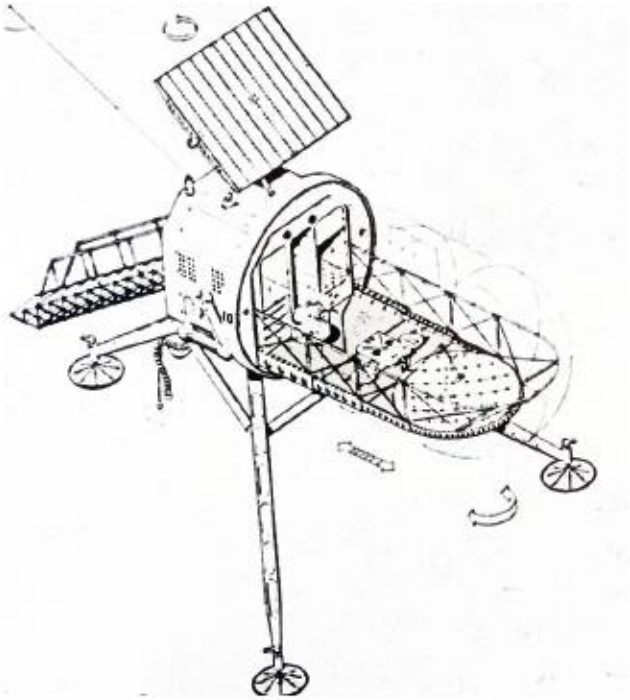


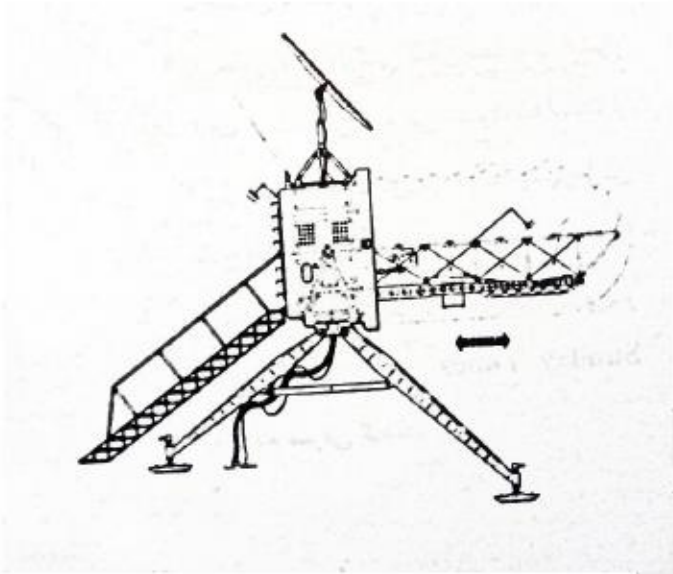
قابلیت حمل و نقل هوایی



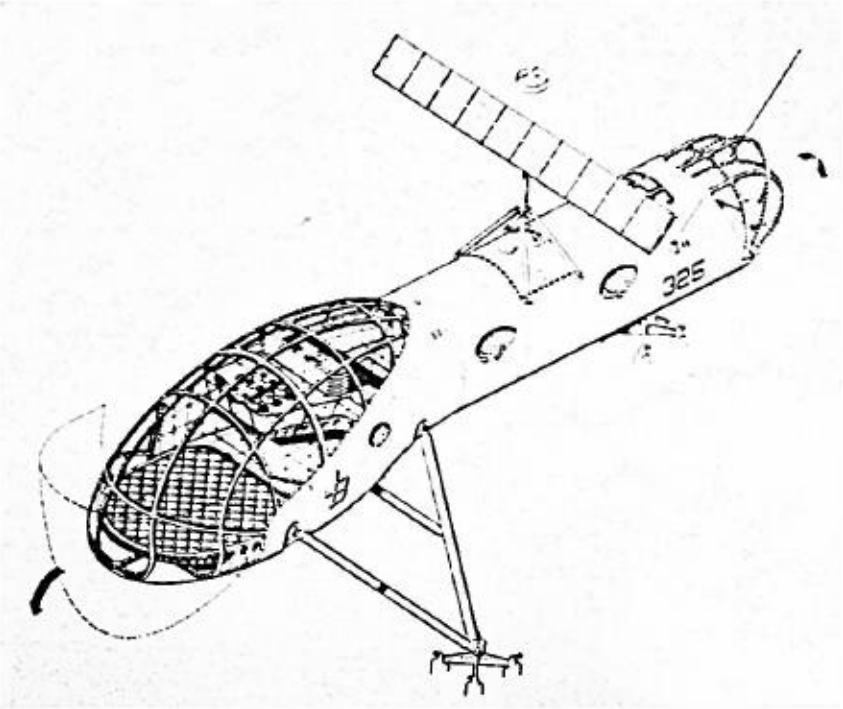
کلبه آخر هفته

پناهگاه صحرایی
پایه های هیدرولیکی
قابلیت تغییر در فضای داخلی



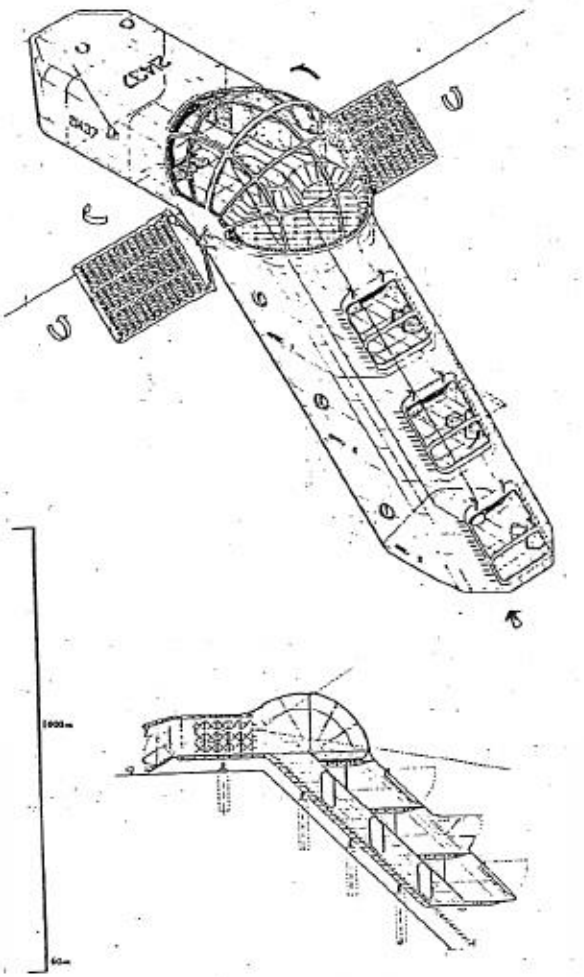


ساختمانی با پوسته سخت



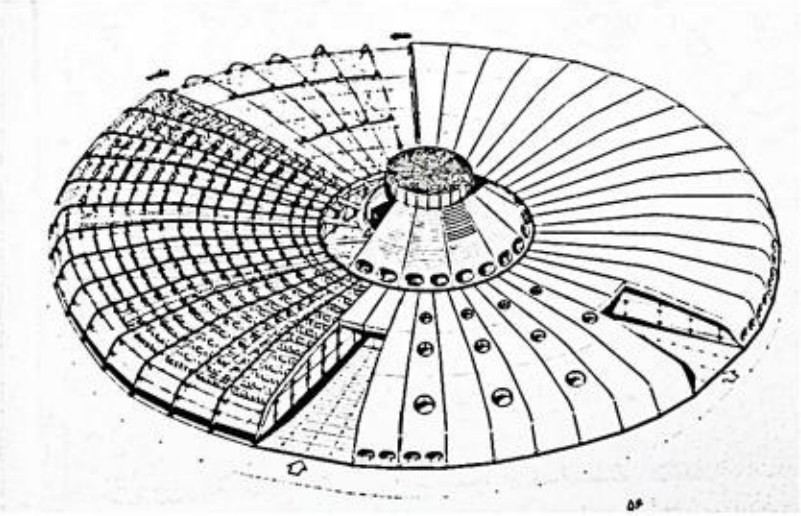
از مصالح بنده هواپیما
نیمه مقاوم در برابر فشار

خانه ۴۵ درجه



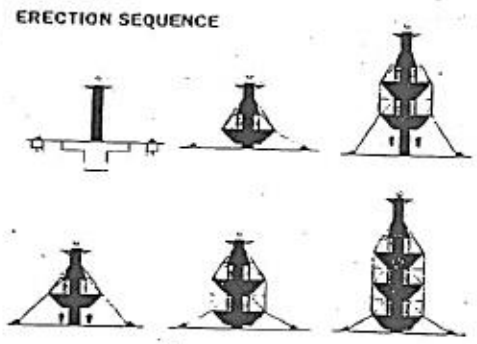
بدنه نیمه مقاوم در برابر فشار
۴ طبقه
قابلیت انقباض و انبساط
پناهگاهی با پوسته سخت

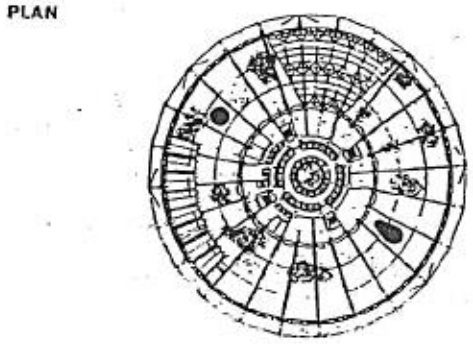
مرکز گیاه شناسی کیو

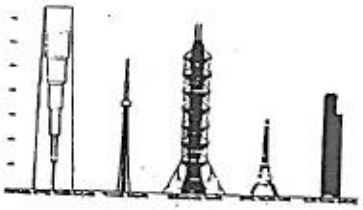


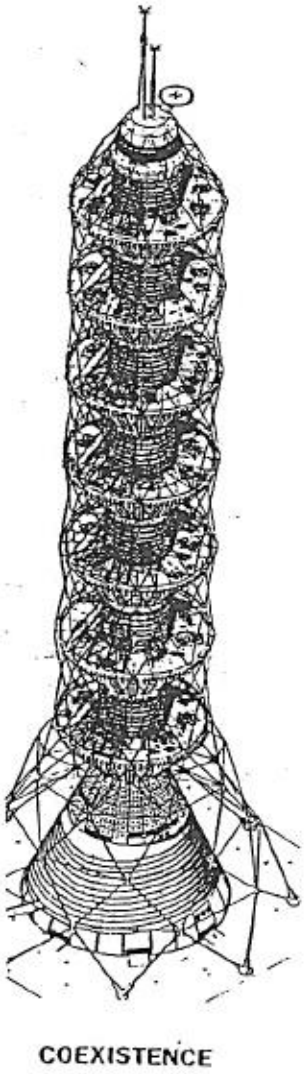
پانل با بدنه سخت
ساختمان زیر زمینی
پوسته تحت فشار و با انحنای کم
تهویه هوای درون

برج همزیستی



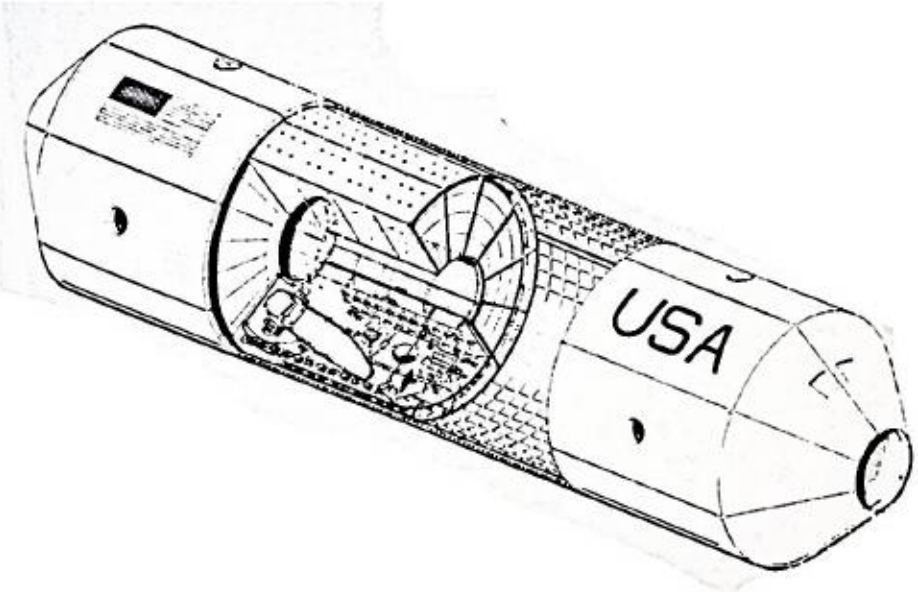






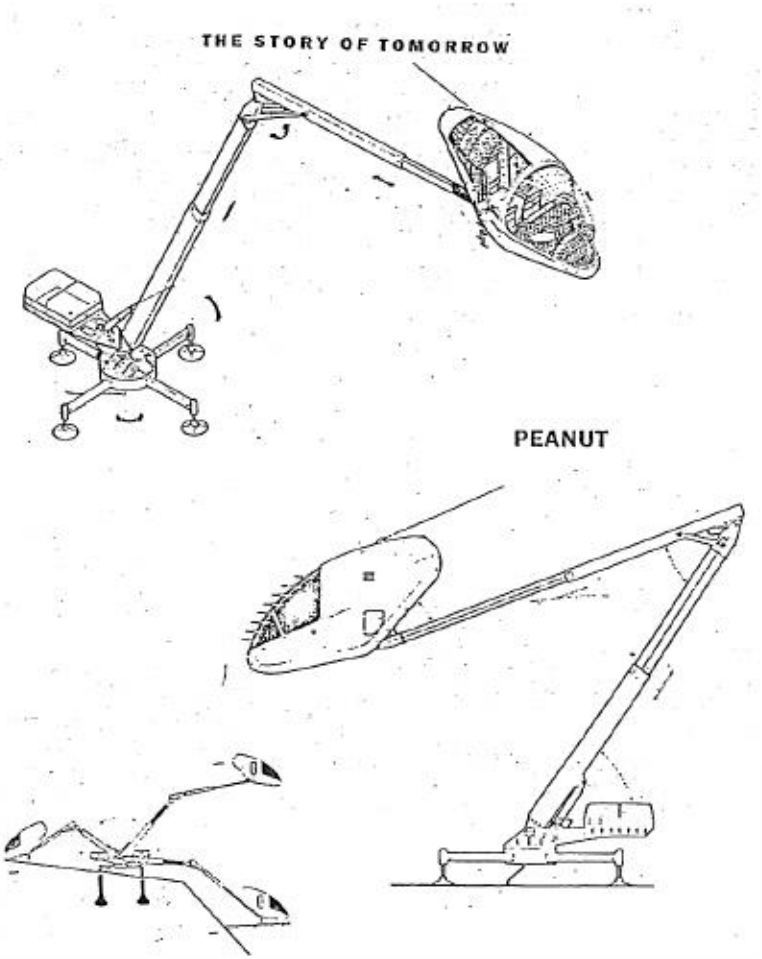
اعضای سازه ای با قاب ژئودزیک
برج ادرای مسکونی
هسته مرکزی – سازه کششی

محفظه ایستگاه فضایی



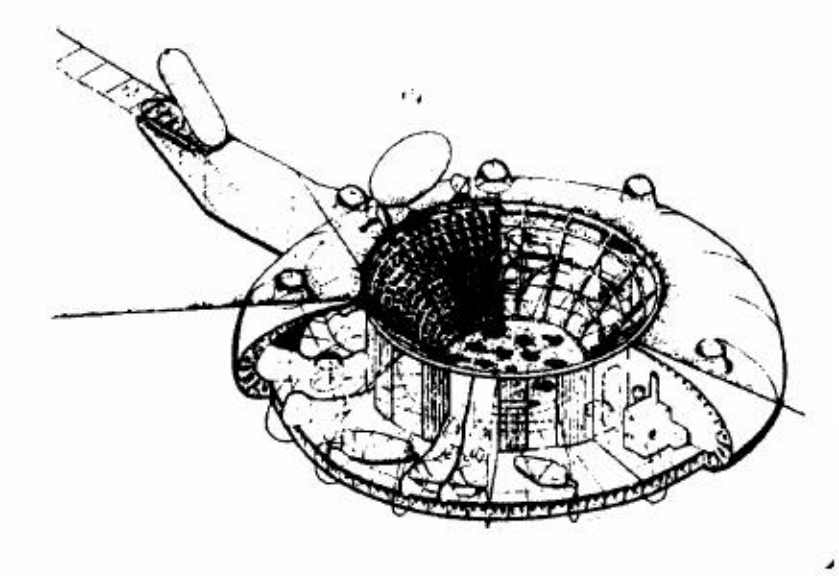
فضایی قابل تغییر برای زندگی
دارای چرخشی می باشد

ساختمانی به شکل بادام زمینی



کپسول بادام زمینی
با هدف حفظ و نگهداری پل و ساختمان
بازوی هیدرولیکی

خانه ای به شکل دونات

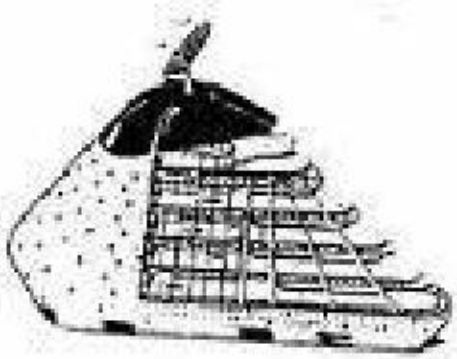


پوسته ای تحت فشار
عناصر سازه ای شعاعی
خانه زیر زمینی
ساخت در محل تاریخی و مناظر زیبا

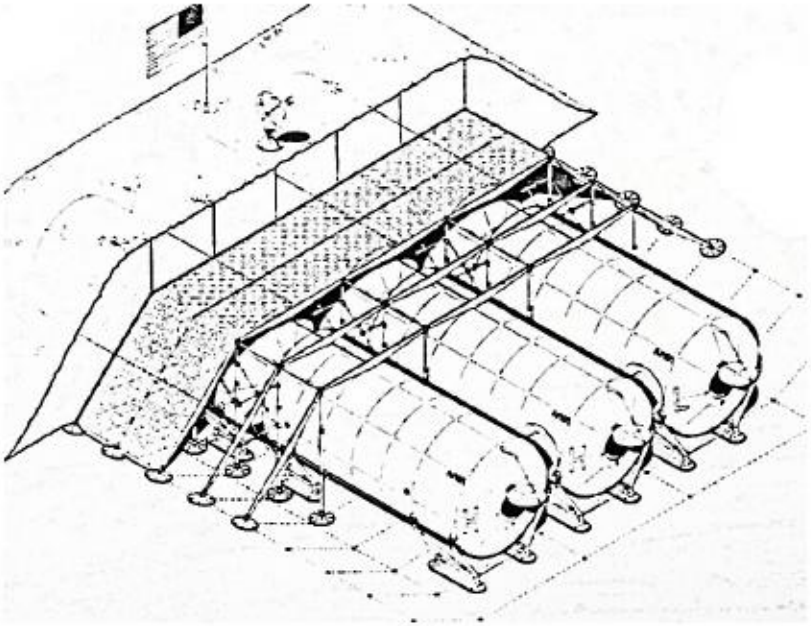
ساختمان به شکل حباب



ساختمان دو پوسته
خرپای فضایی
خرپای مسطح
پوشش از لایه سرامیک
تمامی تاسیسات بین دو پوسته خارجی و داخلی

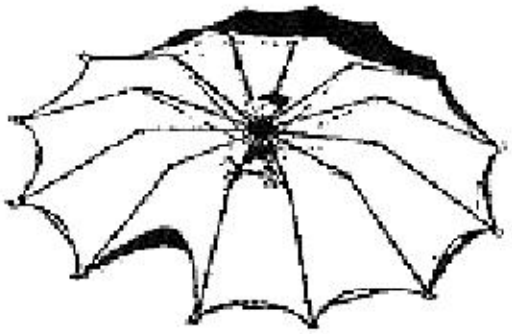


مطالعات مربوط به سطح کره ماه



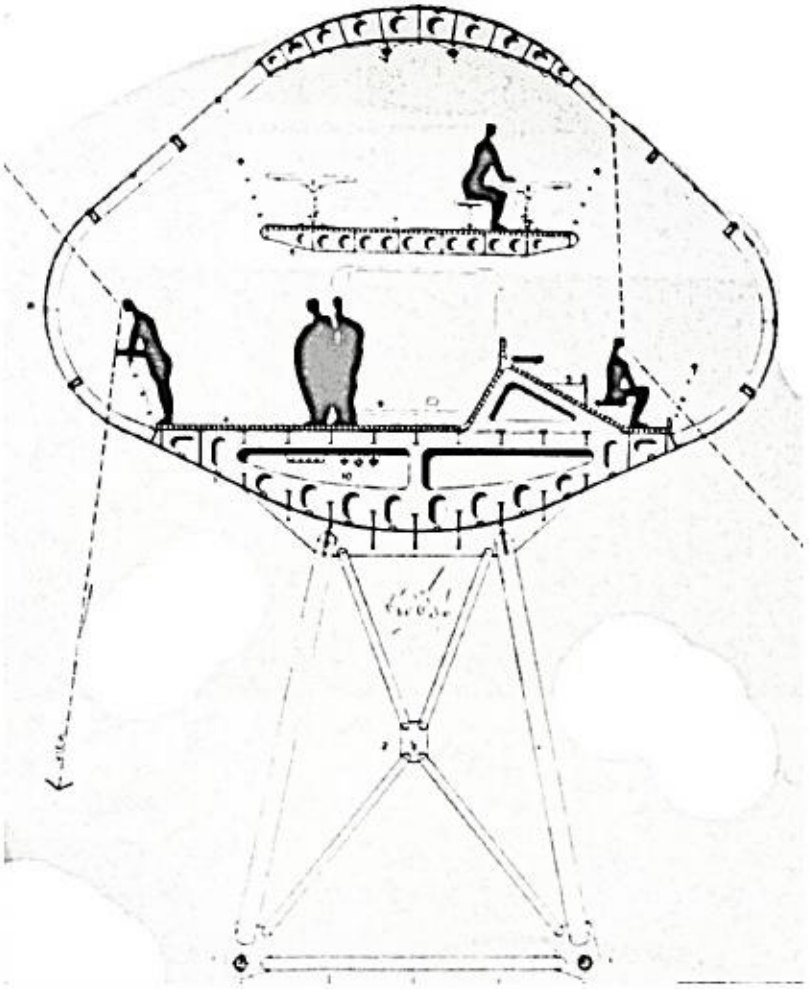
تیر و پایه از جنس گرافیت - اپوکسی

پناهگاه



اتصال به زمن توسط کیسه های شن

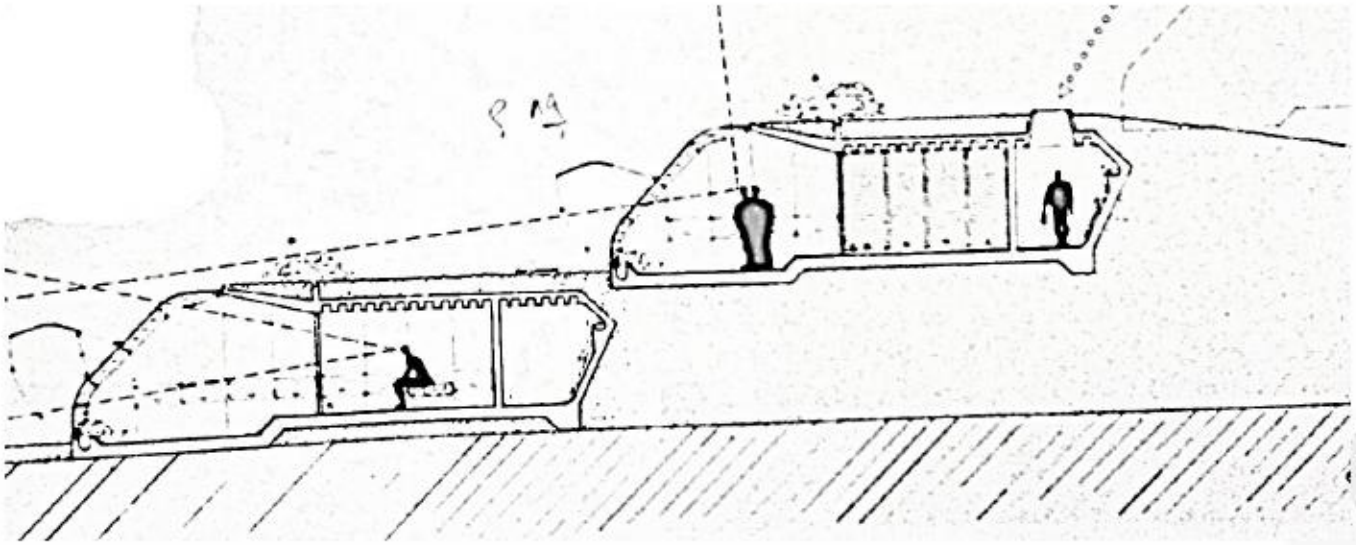
پل پاریس



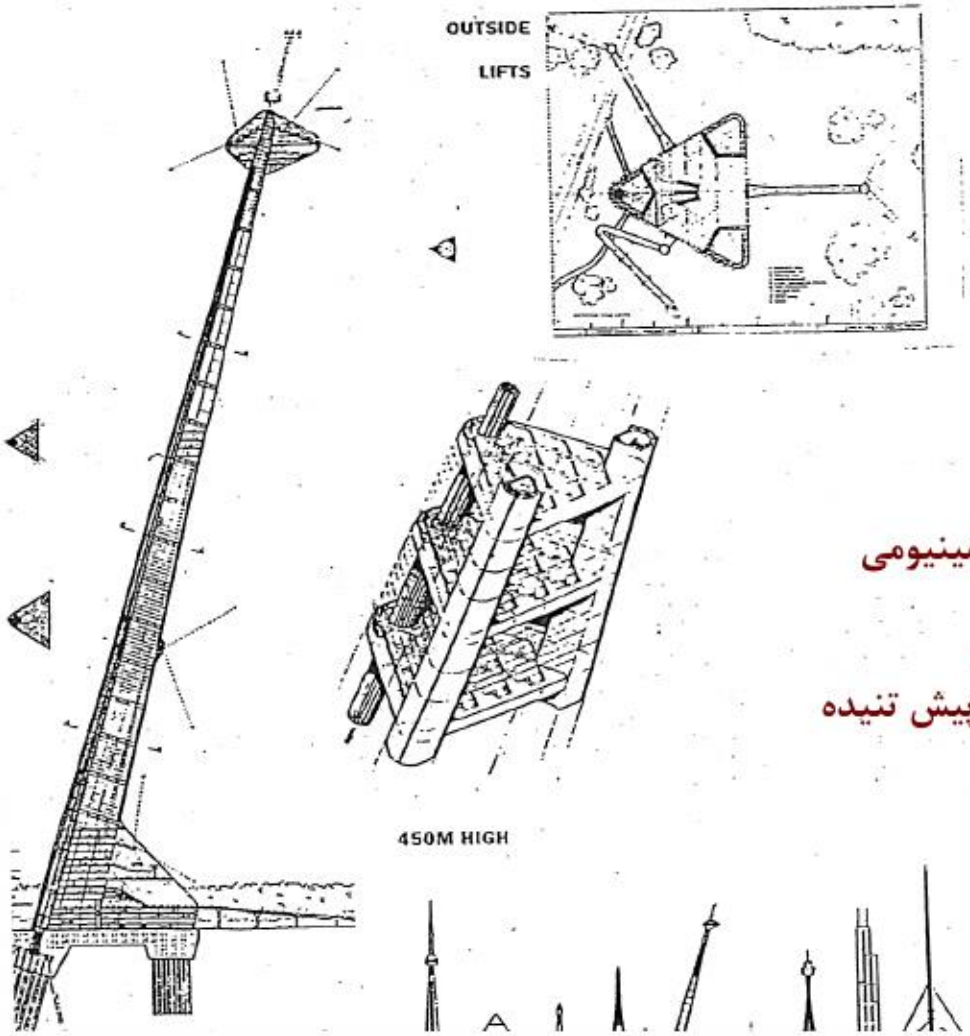
پل لوله ای با سقف قوسی شکل

شیشه و چمن

امکان ساخت اجزای ساختمان جدا از محل پربایی



برج مایل



قاب ساختمان از پوسته آلومینیومی
نشانه شهر لندن
پوشش نهایی سرامیک براق
خرپای لوله ای – کابل های پیش تنیده

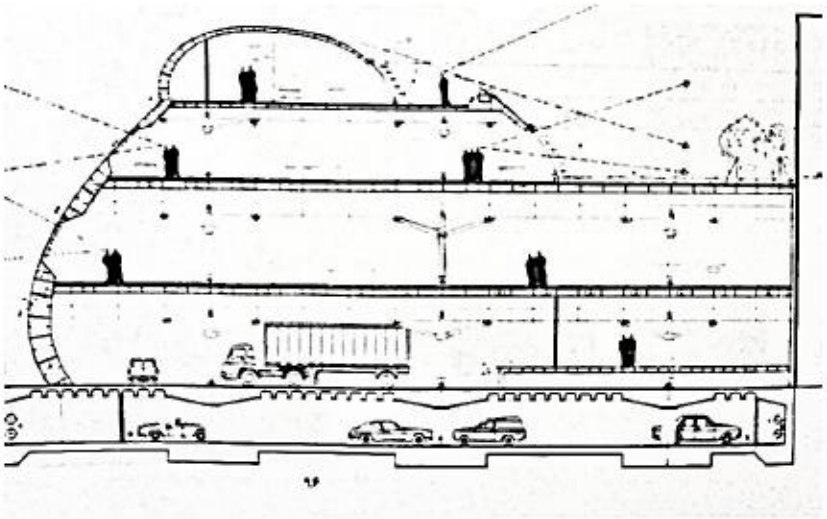
ساختمانی به شکل قطره

محل سکونت کوتاه مدت با حداقل هزینه مالی
حمل با کامیونت
۲ پوسته نیمه مقاوم در برابر فشار یکی مقعر و یکی محدب



کارخانه هلی یووات

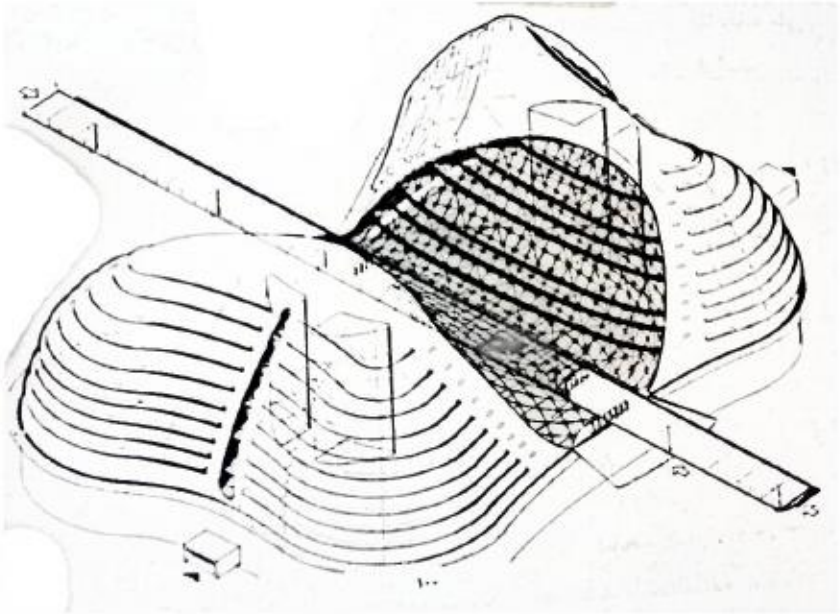
کف بتنی
ستون های اصلی و فرعی
پوشش فلزی
ستون هایی به شکل Y
قوس مضاعف





کتابخانه ملی فرانسه

شکل آئرو دینامیکی آن از دو بخش منحنی تشکیل شده است
پوشش نهایی از سرامیک – آلیاژ الومینیوم
نمای پوسته ئ به شکل کاذب
دارای دو پایه ستون بتنی شش طبقه
سقف دارای کابل های کششی با انحنای مضاعف می باشد
نمادی در شهر و اتصالی بین زمان گذشته و زمان ذخیره و بازیابی اطلاعات



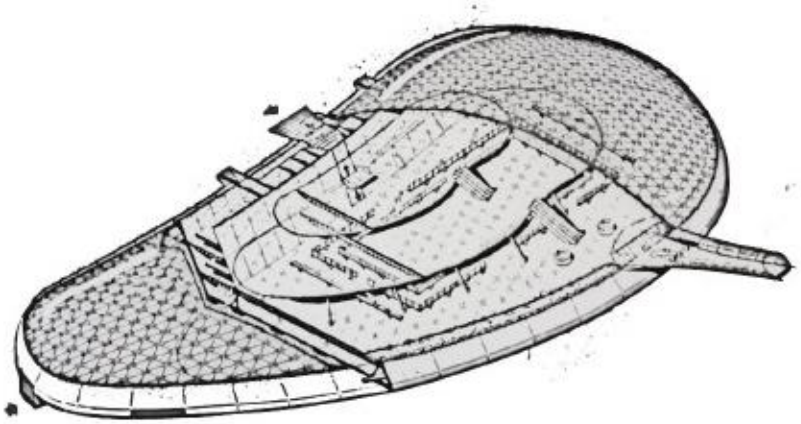






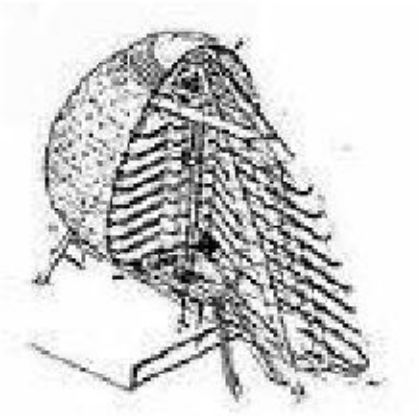
ساختمانی بدون ساخت

یک دهانه و پوسته آمیبی شکل که توسط حلقه فشاری نگه داشته می شود
پوشش ژئودزیکی
پوشش دولایه از لوله های فلزی
موزه ای بدون دیوار



ساختمان سبز

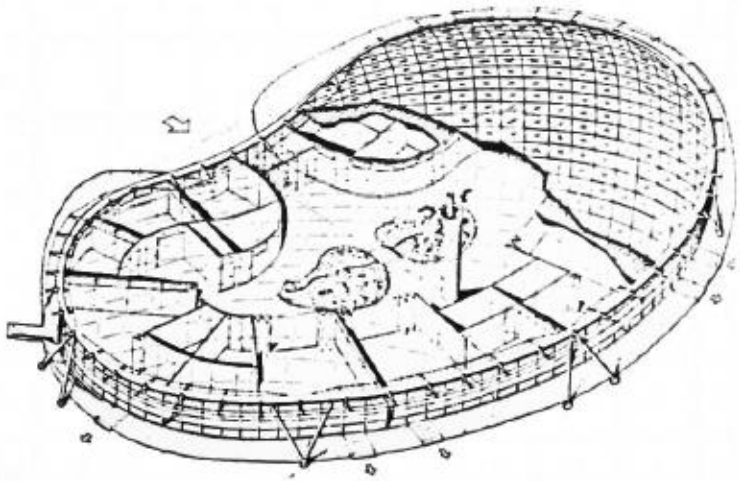
ساختمان اداری
ساختمان شفاف
طبقات از مقاطع لوله ای
بوسیله مقاومت خمشی پایه ها در مقابل باد مقاومت می کند
دارای پوسته ثانویه
تلاش برای رسیدن به معماری سبز



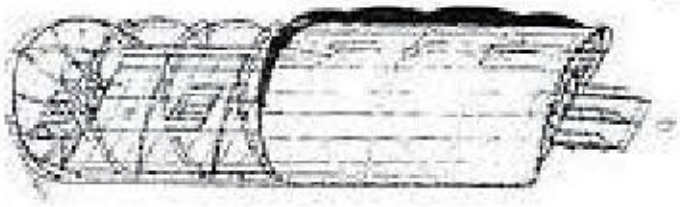


مهد کودک فرانکفورت

بازدهی انرژی بالا
فرم آزاد و ارگانیک
پهلوی هم قرار دادن صفحات شفا و مات برای پیدا کردن جهت نور
حداقل مصرف انرژی
ساختمان باز و بسته شونده
کلاس های تابستان روباز هستن



چادر MOMI



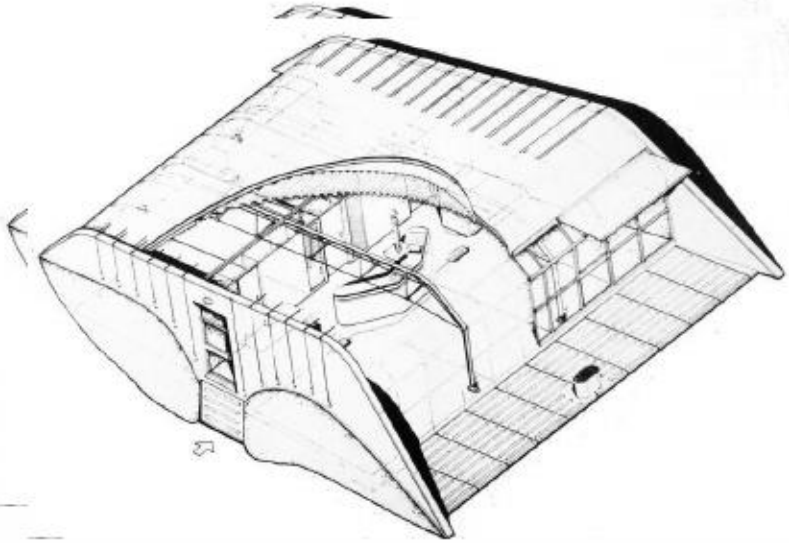
غشا بروی قطعاتی از آلومینیوم
تیر های فولادی کف
غشای پارچه از جنس PTFE
پایداری سقف از طریق اتصال کل سیستم به تیرهای فولادی در لبه ساختمان تامین می شود
ساختمانی با پوسته شفاف

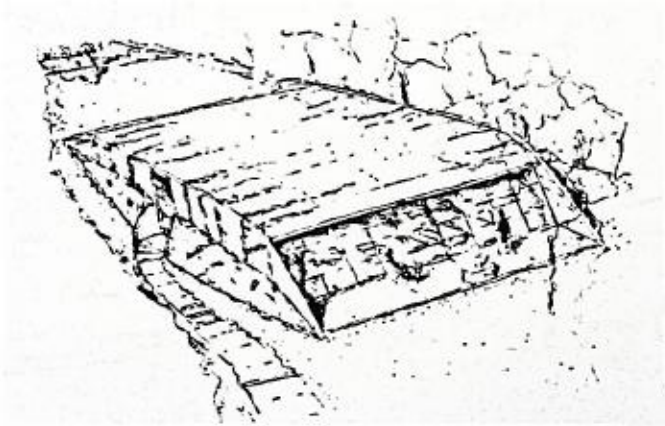




خانه در برک هامستند

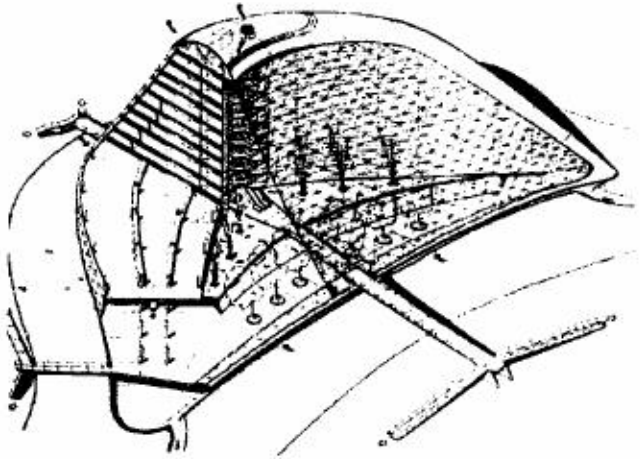
اقامتگاهی به شکل بادبزن
سطح بام فولادی آن به وسیله دیوار باربر عرضی و دو خرپای فولادی نمایان با کابل های سخت کننده نگه داشته می شود





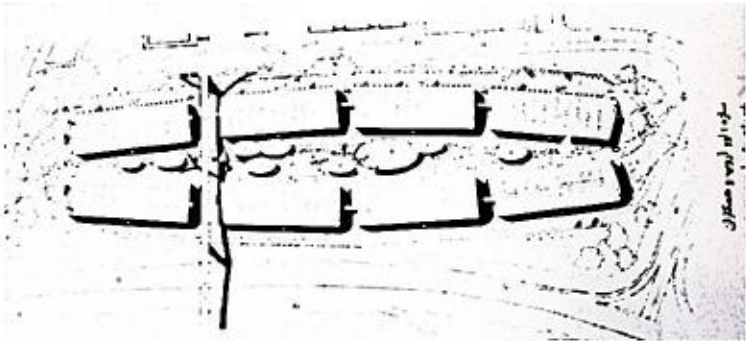
ساختمانی برای ۴ فصل

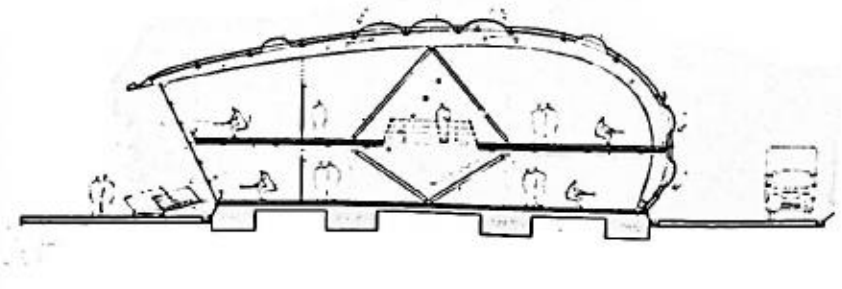
- مجموعه اداری با نمای شفاف که شکل آئرودینامیکی آن سطح موثر جذب انرژی حرارتی را به حداکثر می رساند
- تپه ای به شکل شن
- استفاده از طرح شیشه ای کلارک
- ساختمانی برای ۴ فصل



پارک تکنولوژی شهر برنو

- ایجاد پارکی خطی
- ساختمان اداری با سازه ای از نوع قاب فولادی و با حداقل سطح از بیشترین انرژی سود می برد





مروری بر کتاب

سازه به مثابه معماری





▲ 3.16 Ludwig Erhard House, Berlin, Germany, Nicholas Grimshaw & Partners, 1998. Arched end of building as seen from the rear.

قوس های فشاری فولادی
کف طبقات معلق از قوس



▲ 3.28 European Institute of Health and Medical Sciences, Guildford, England, Nicholas Grimshaw & Partners Ltd, 1999. The prow rises above the main entrance.



▲ 3.29 The curved roof structure.

دو محدوده فضایی مجزا



▲ 3.36 Eighteen Turns, Serpentine Gallery Pavilion 2001, London, England, Studio Libeskind Angular and planar surfaces.



▲ 3.35 Roof structure over main pool.

تمامی بخش روبنایی سازه به غیر از کف های چوبی ا
ز آلومینیوم ساخته شده است
الهام از اریگامی
۱۸ تاشدگی
پوشش ورقه ها نقش دیوار برشی را به عهده دارند
سازه تیر و ستونی



▲ 3.37 Interior ribbed surfaces.

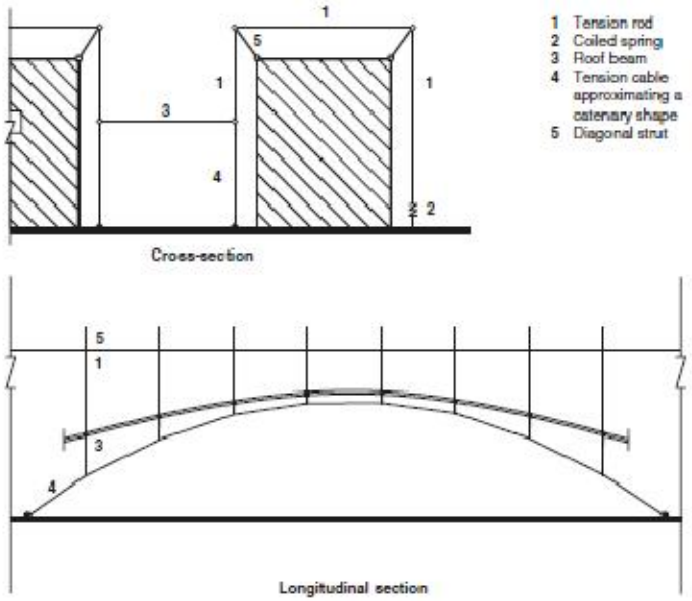


▲ 3.42 Fleet Place House, London, England, Skidmore, Owings & Merrill, 2000. Angled columns add interest to the main façade.

قراردادن چندین ستون بر روی پی های موجود
به دلیل کاهش هزینه



ستون های پرده ای بتنی
تنها مزیت زیبا شناختی و امنیتی دارند و نه تحمل بار



▲ 3.50 Diagrammatic representation of the curved-roof support structure.

رفتار کششی سقف قوسی





▲ 5.4 Toscana Thermal Pools, Bad Sulza, Germany, Ollertz & Ollertz, 1999. Timber shell structures.

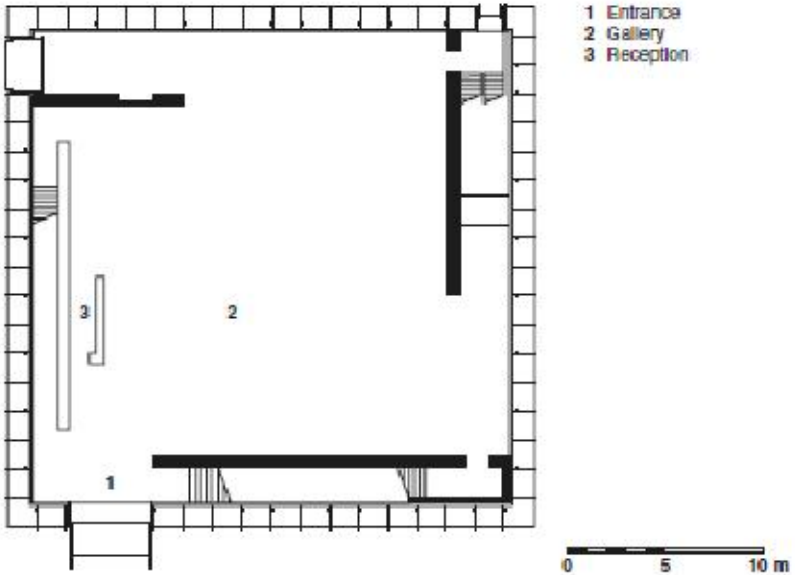


▲ 5.5 Open structure-free space under the shell roofs.

پوسته دندانه دار چوبی گلولام



▲ 5.24 Kunsthaus, Bregenz, Austria, Atelier Peter Zumthor, 1997. The building with the main entrance to the left.



▲ 5.25 Simplified ground floor plan.

ناپایداری دورانی
ساختمان دارای دیوار سازه ای است که دیوار بتنی را می پوشاند
۳دیوار بتنی وظیفه جلوگیری از کمانش جانبی و تکیه گاهی برای طبقات معلق
دیوار های پیرامونی پر از آب در حال گردش





▲ 6.1 Entrance foyer roof, Wohlen High School, Switzerland; Santiago Calatrava, 1988. Attractive structural roof framing pattern.



▲ 6.2 Refined timber struts connect to the steel rod tension-ring and the rafters with deepened ends.

حلقه کششی پیرامونی از عناصر میله ای فولادی
تیر های شیب دار گلولام چوبی
تکیه گاه تیر حلقوی بتنی



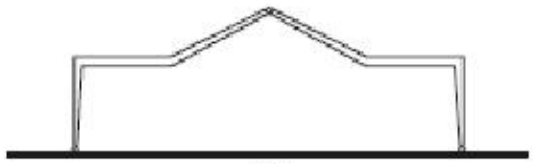
▲ 6.8 Westminster Lodge, Hooke Park, Dorset, England, Edward Cullinan Architects, 1996. A grillage of roundwood beams spans the main space.

شبکه گرده های چوبی



▲ 6.9 Building Industry School, Hamm, Germany, Heger Heger Schlieff, 1996. Lamella timber vaults span the workshop.

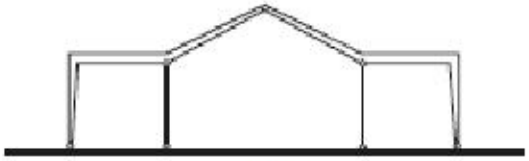
طاق چوبی لاملا



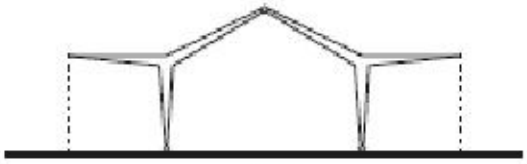
یک حجم فضایی



دو محدوده فضایی مجزا



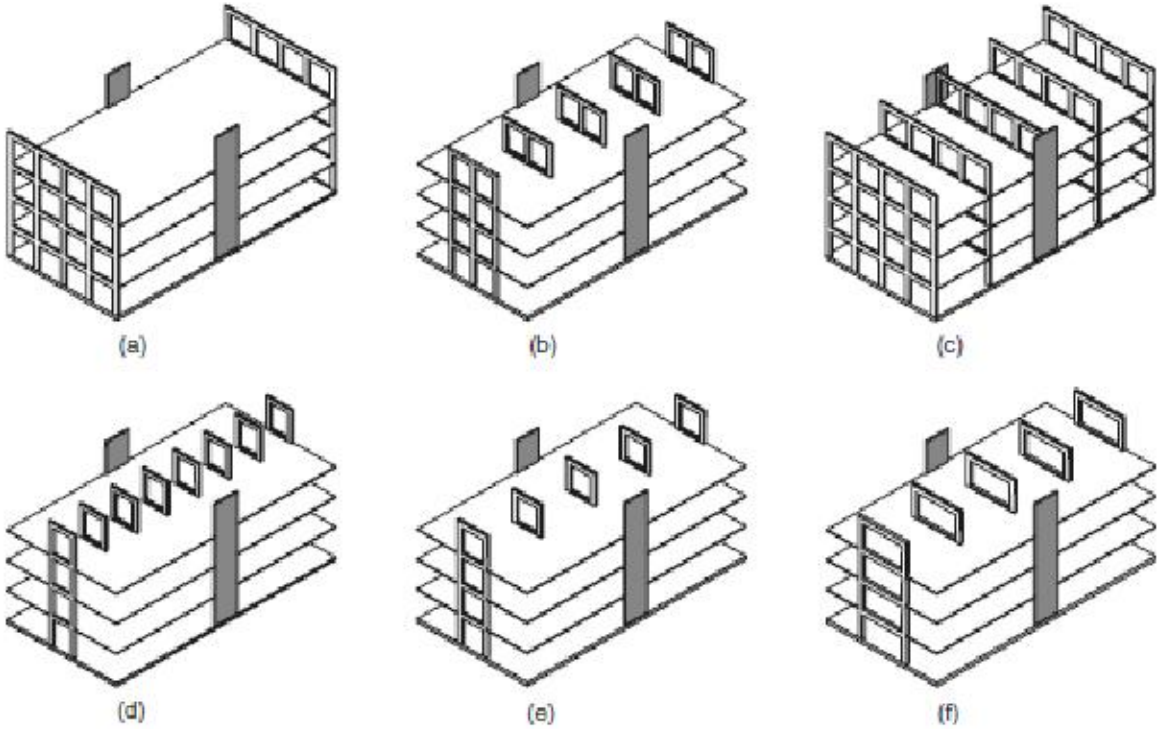
یک حجم فضایی



ارتباط نزدیک بین فضای داخلی و خارجی



دو محدوده فضایی مجزا



▲ 6.15 Alternative structural layouts for resisting transverse lateral loads on a multi-storey building.

ترکیب قاب خمشی با دیوار برشی



▲ 6.18 Hall, Wohlen High School, Switzerland, Santiago Calatrava, 1988. A view towards the rear of the hall.



▲ 6.19 Looking across the hall.

سازه چوبی گلولام دندانه دار

پدستال منحنی بتنی



▲ 6.40 Law Faculty Extension, Limoges, France,. Massimiliano Fuksas, 1997. Walls of the interior lecture theatres protrude from the exterior 'wall.

دندانه های منحنی بتنی بیرون زده



Structural model (stability provided by structure elsewhere in plan)

تیر جعبه ای

خرپای یال فوقانی و تحتانی موازی





تیر غیرمنشوری گلولام

خرپای کمان معکوس





تیر مرکب چوبی - فولادی

خرپای مرکب فولادی - چوبی





Beam and truss options

دیرک

دیرک مرکب فولادی چوبی



دوکی شکل

Post options

▲ 7.1 Alternative structural member options for timber post-and-beam construction.



▲ 7.8 Tobius Grau KG office, Rellingen, Germany. BRT Architekten, 1996. Structure in the office interior.



▲ 7.9 Fine diagonal bracing reads as 'stitching'.

دیرک استوانه ای دوکی شکل چوبی – اتصالات کفشک از مخروط های فولادی



▲ 7.27 Stadelhofen Railway Station, Zürich, Switzerland, Santiago Calatrava, 1990. Escalator entrance structure.

سازه فولادی بتنی – اتصال طره ای



▲ 7.28 Upper cantilever-to-torsion-beam connection, with smaller canopy cantilevers in the background.

اتصال طره دو مفصلی



▲ 7.29 Stratford Regional Station, London, England, Wilkinson Eyre, 1999. Curved frames spring from cast-steel bases.

اتصال قاب منحنی بر روی پایه از جنس فولاد ریخته شده



▲ 7.30 Lyons School of Architecture, France, Jourda et Perraudin, 1988. A cast-steel shoe expresses the compression load-path.

اتصال کفشک از جنس فولاد ریخته شده



▲ 7.37 The Beehive, Culver City, USA, Eric Owen Moss Architects, 2001. The exterior with the main entrance to the left.



▲ 7.38 A "broken" post at first-floor level.

ساختمان کندو شکل
تعادل نا متعادل
ساختمان از ۴ ستون لوله ای فولادی تشکیل یافته است



▲ 8.2 San Francisco International Airport, USA, Skidmore-Owings & Merrill LLP, 2000. A two-dimensional truss transforms into three dimensions over the central span of the terminal.



▲ 8.3 Light passing through a three-dimensional truss.

استفاده از خرپای عریض
عدسی شکل بودن خرپای میانی
استفاده از میله های ظریف جهت ایجاد هندسه بازتر



▲ 8.9 Railway Station at Satolas Airport, Lyons, France. Santiago Calatrava, 1994. Glazing centred over the main concourse.



▲ 8.10 A view across the concourse. Glazed areas are integrated with the pattern of ribs.

الگوی هندسی دندانه های سازه ای بتنی



▲ 8.30 Seed House and Forestry Centre, Marche-en-Famenne, Belgium, Samyn et Associés, 1996. Exterior view.



▲ 8.31 Shading increases at the splice positions of the transverse arches.

قوس هایی از چوب خمیده – پایداری سازه توسط قوس های طولی عمود بر قوس های عرضی



▲ 9.1 Palais de Justice, Melun, France, Jourda & Perraudin architectes, 1998. A tree-supported canopy on the main façade.



▲ 9.2 Science Museum, Valencia, Spain, Santiago Calatrava, 1998. Two of the giant structural trees with galleries behind.

۵ ستون درختی بتنی سفید



▲ 9.4 A view along the canopy structure.



▲ 9.5 Palm tree thong-like ribs connect to a primary arch.



▲ 9.3 Oriente Station, Lisbon, Portugal, Santiago Calatrava, 1996. A light-weight platform canopy atop a heavy base.

قوس های بتنی زیرین – سایه بان فولادی دنده دار- ستون های فولادی



▲ 9.29 Industrial Park Office Building, Völkermarkt, Carinthia, Austria, Günther Domenig, 1996. The framed block supporting the cantilever and the lift and stair tower behind.



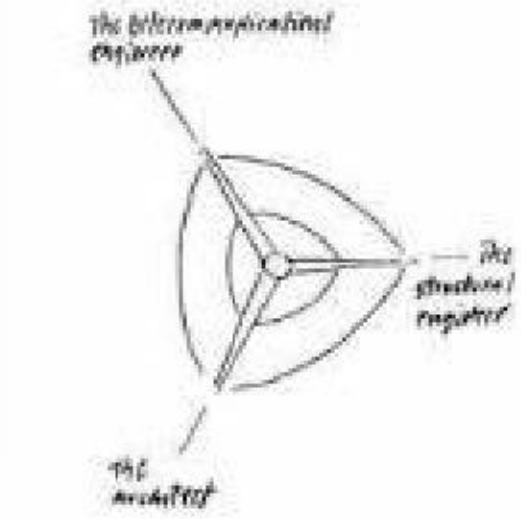
▲ 9.30 Steelwork of the braced cantilever structure.

دیوار سازه ای بتنی - قاب بتنی – سازه فولادی طره ای

مروری بر کتاب

معمار+مهندس=ساختار







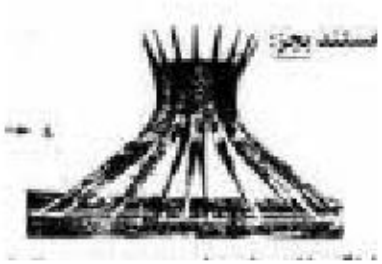
Cable Structure

برج تاتلین



دارای پایه مخروطی
دیوار دو لایه
حجم اول مکعب
حجم دوم هرم
حجم سوم استوانه
تناسب بین شیشه و آهن

کلیسا جامع متروپلیتن



دارای ۱۶ ستون بتنی شبه هذلولی
گنبد بدون ستون میانی
سقف از شیشه







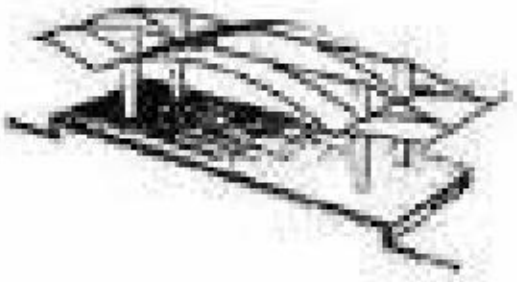
سالن تشریفات

ستون هایی از بتن مسلح
سقف خرپای فضایی



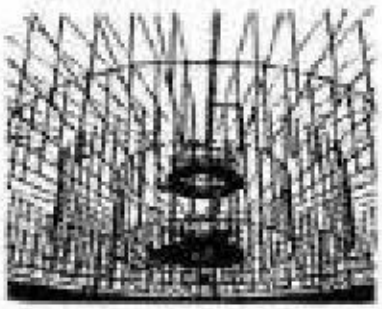
کلیسای لوماس

پوسته استوانه ای بتنی
نشان دهنده اهمین تکیه گاه در سازه های پوسته ای





سازه تنسگریتی



سازه چرخ دو چرخه ای
کابل مضاعف
حلقه بتنی فشاری پیرامونی
حلقه کششی مرکزی





با آرزوی موفقیت شما در کنکور

مهندسی معماری- هنرهای سخت- دکتری تخصصی معماری

سیناشریفی

