

UNDERSTANDING STRUCTURES

Ali Nasiri

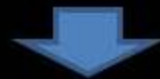


فصل دوازدهم – سازه های هوای فشرده

Air Handling Structures

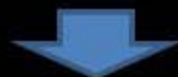


از دسته سازه های کششی هستند که بارها در آن بوسیله سطح پوسته انتقال می یابد



عنصر اکتیو فشار هواست

در این سازه ها فشار هوا بار یکنواخت گسترده ای را عمود بر هر نقطه از پوسته وارد می کند



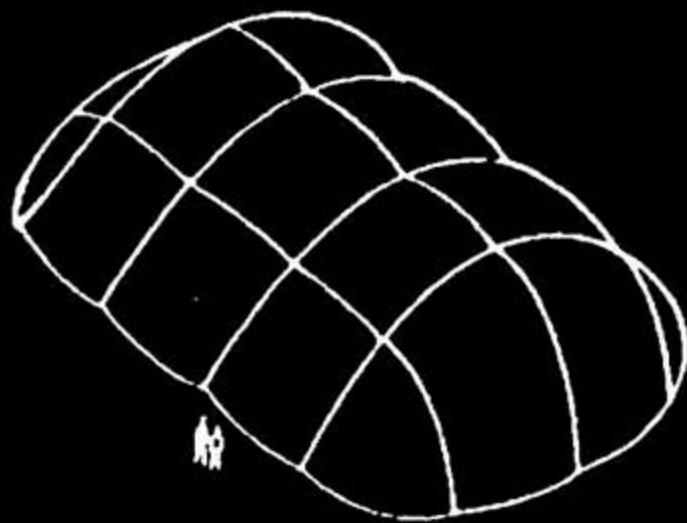
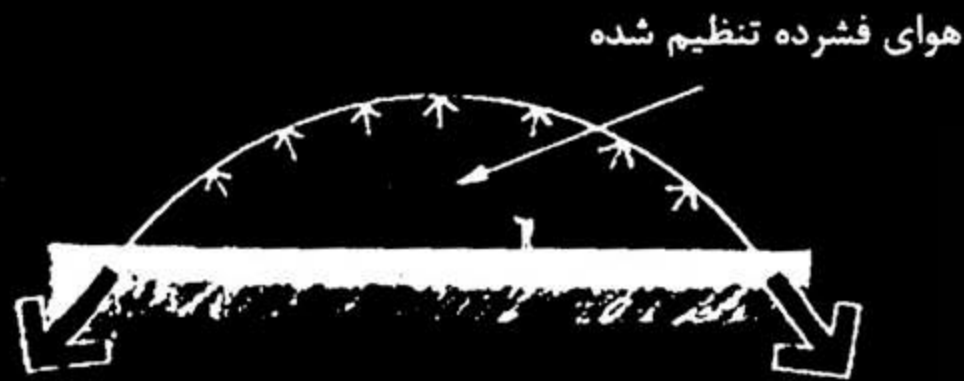
دارای فرم منحنی طنابی

سازه های متکی بر هوا
Air Supported Structures

سازه های پر شده از هوا
Air Inflated Structures

انواع سازه های هوای فشرده

سازه های متکی بر هوا معمولا یک لایه هستند و فضای داخلی هوا بندی شده و با تنظیم فشار داخلی (کمی بیشتر از فشار بیرون) نگاه داشته می شود



سازه متکی بر هوا

سازه های پر شده از هوا در واقع از عناصر سازه ای رایج مانند قوس ها و ستون ها تشکیل شده که به وسیله هوای فشرده صلب شده اند.

هوای فشرده تنظیم شده



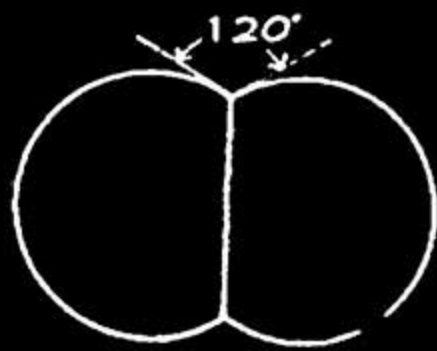
سازه پر شده از هوا

سازه های متکی بر هوا Air Supported Structures

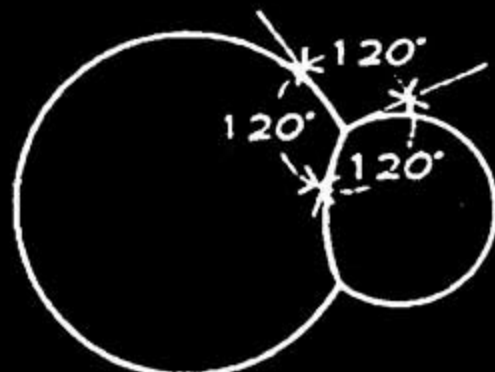


حباب صابون (الف) یک کره شناور در هوا و (ب) نیمکره روی یک سطح.

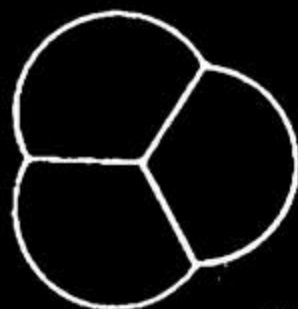
نیروهای فشار داخلی حباب همیشه عمود بر سطح عمل می کنند



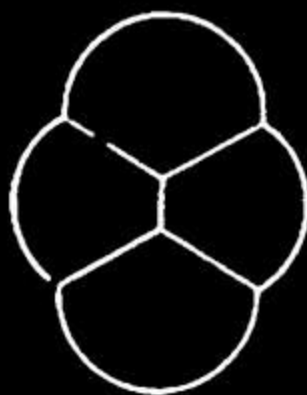
(الف)



(ب)

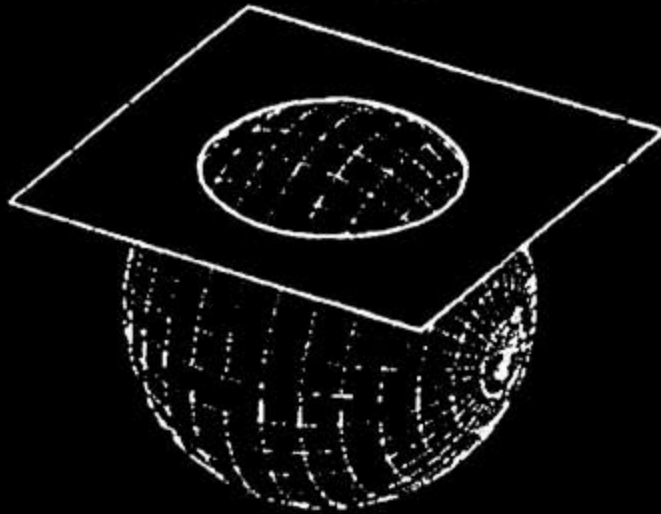


(ج)

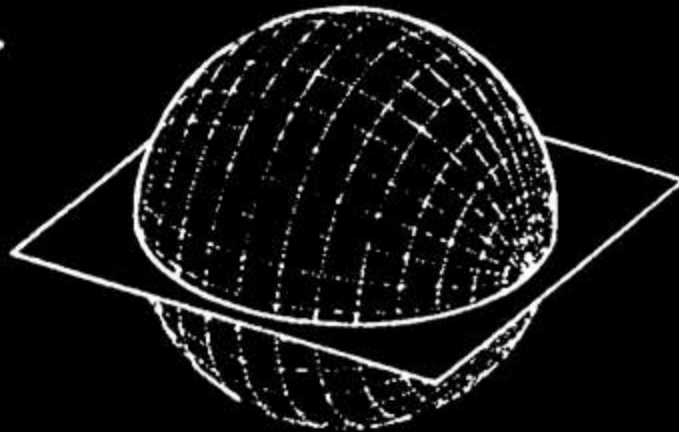


همجواری حباب‌های صابون با زاویه ۱۲۰ درجه : (الف) حباب‌های یک اندازه با یک صفحه صاف تقسیم می‌شوند، (ب) حباب‌های غیربرابر (تقسیم شده به وسیله صفحه منحنی) و (ج) احجام سه‌تایی و چهارتایی حباب‌ها.

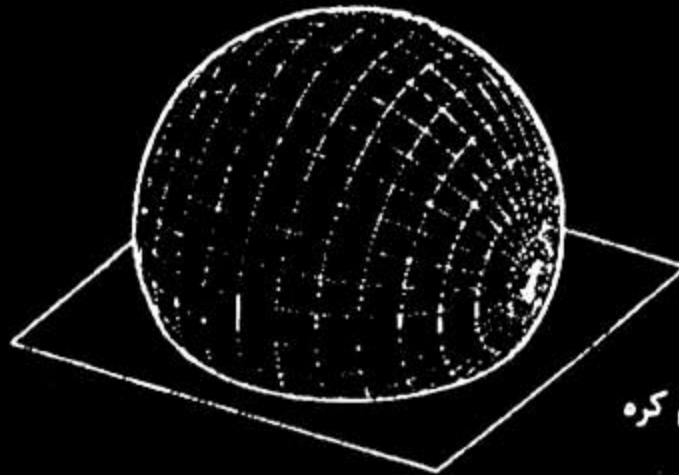
انواع سازه های متکی بر هوا



(الف) ربع کره

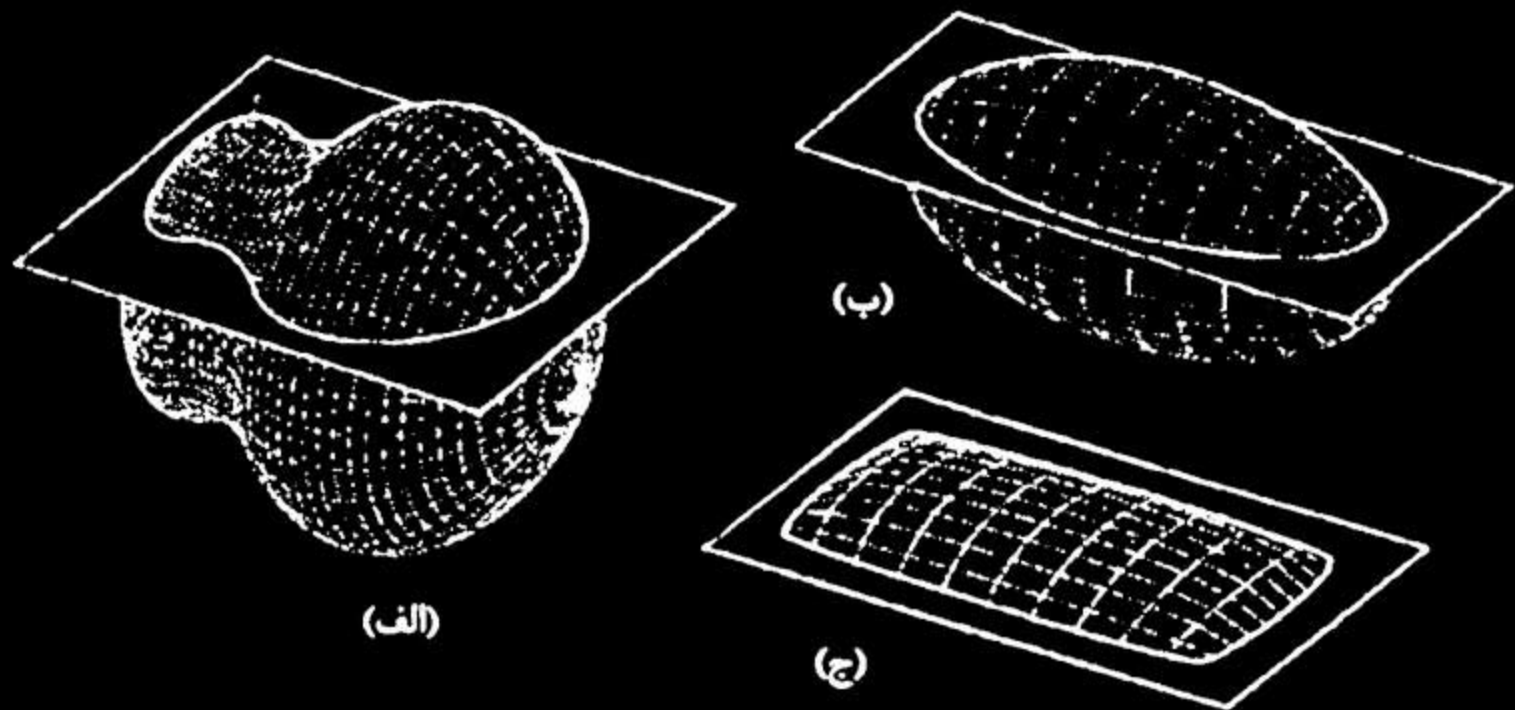


(ب) نیمکره



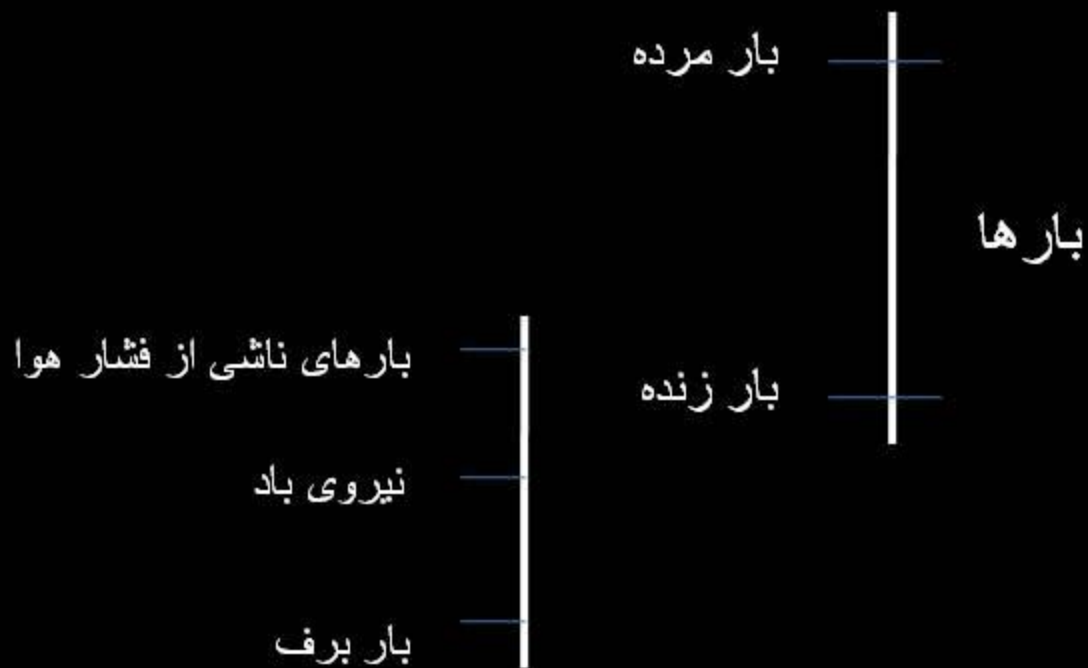
(الف) سه - چهارم کره

سازه های کروی متکی بر هوا (الف) ربع کره و (ب) نیمکره و (ج) سه - چهارم کره.

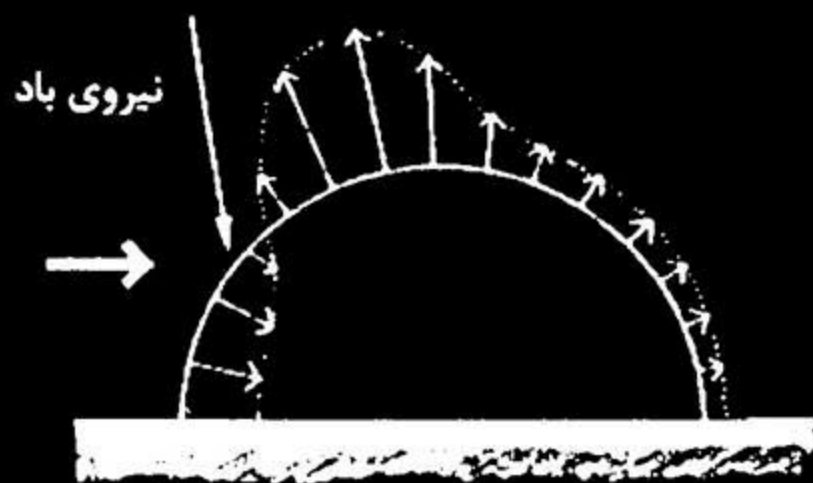


اشکال غیرکروی با تکیه‌گاه بادی: (الف) فرم زین‌اسبی دوران یافته، (ب) بیضی دوران یافته و (ج) مستطیل با گوشه‌های مدور جهت کاهش تنش.

شرایط بارگذاری



تمایل به فروریختن به سمت
داخل در اثر نیروی باد



(الف) خیز زیاد

افزایش تنش در روی
کل سطح



(ب) خیز کم

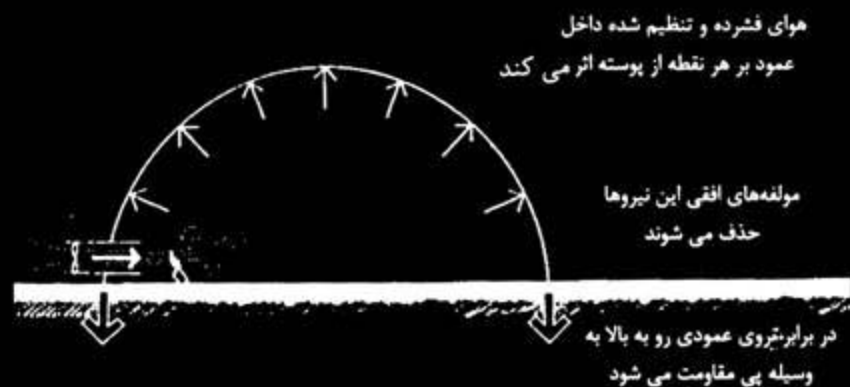
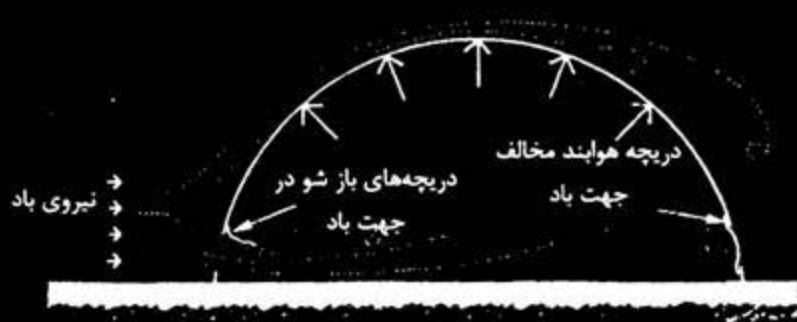
تأثیر بار باد روی (الف) با خیز زیاد و (ب) با خیز کم سازه‌های متکی بر هوا.

استفاده از پمپ های مکانیکی

استفاده از باد

استفاده از تفاوت دمای بیرون و درون
(گرمای خورشید یا منابع گرم کننده داخلی)

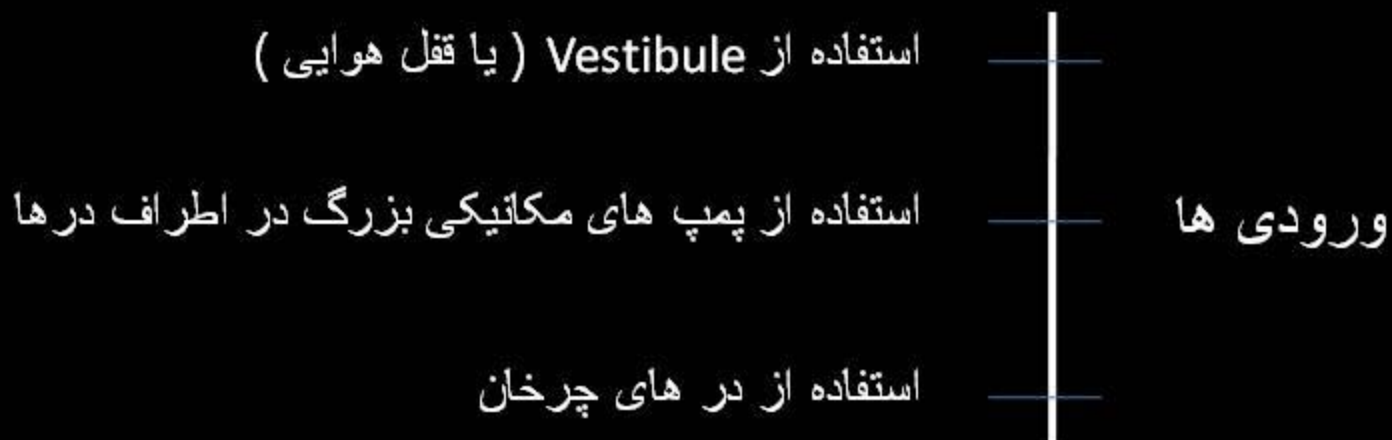
تامین فشار داخلی :



گنبد با تنظیم فشار هوای داخل، باز شو با دریجه های داخلی که در پیرامون گنبد قرار گرفته اند. در جهت رو به باد، هوا وارد می شود، در جهت پشت به باد فشار داخلی و قسمت خارجی

دیگرام جریان نیروی فشاری داخل.

برای جلوگیری از اتلاف زیاد هوا و کنترل افت فشار



از درهای لولایی معمولاً در این سیستم استفاده نمی شود ●

بریدگی یا شکاف در سقف

افت فشار در اثر سوء عمل وسایل مکانیکی (پمپ ها)

در اثر وزن برف ← سیستم برداشت مکانیکی یا
نوب برف

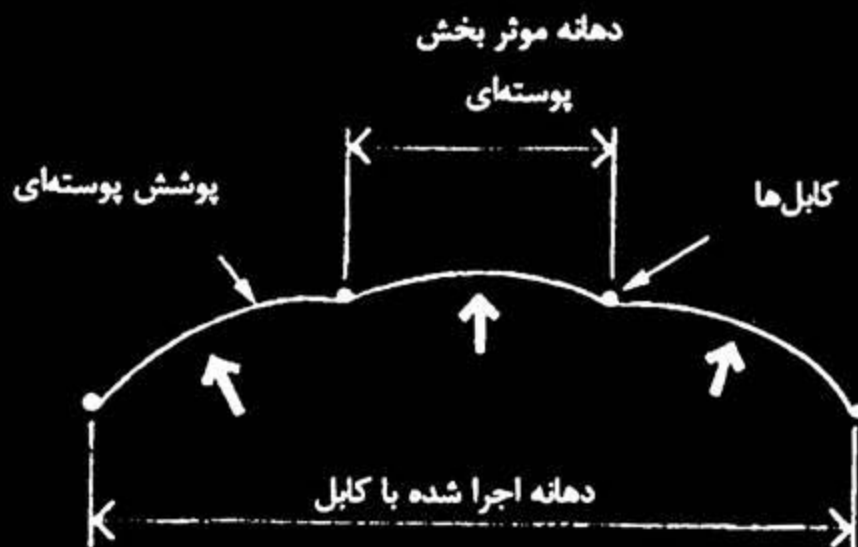
کاهش فشار به صورت تصادفی

افزایش هزینه های دوران بهره برداری

مصالح مورد استفاده : فایبرگلاس با پوشش تفلون ← مقاوم در برابر آتش سوزی و نور خورشید

عمر مفید بیش از 25 سال

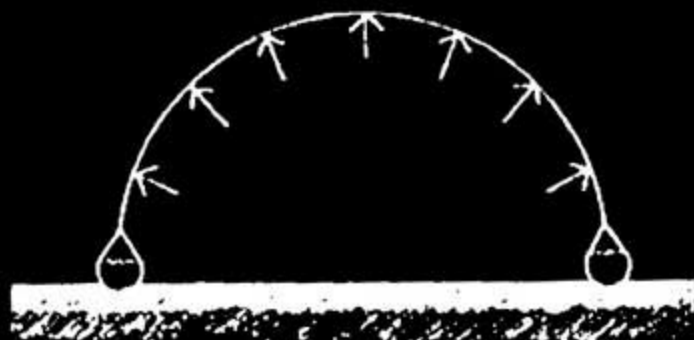
- تنش کششی در پوسته ها و کابل ها
- نیاز به رفتار فشاری در حلقه خارجی در برابر رانش داخلی (حلقه فشاری)
- کشش در پوسته ها با افزایش دهانه افزایش یافته و با افزایش خیز کاهش می یابد



مقطع از گنبد متکی بر هوا نشان‌دهنده کاربرد کابل‌ها برای کاهش تنش در پوسته است.

دهانه مؤثر پوسته برای پوشش کابل‌ها کاهش یافته است.

تکیه گاه ها



تکیه گاه با کیسه آب



تکیه گاه با کیسه شن



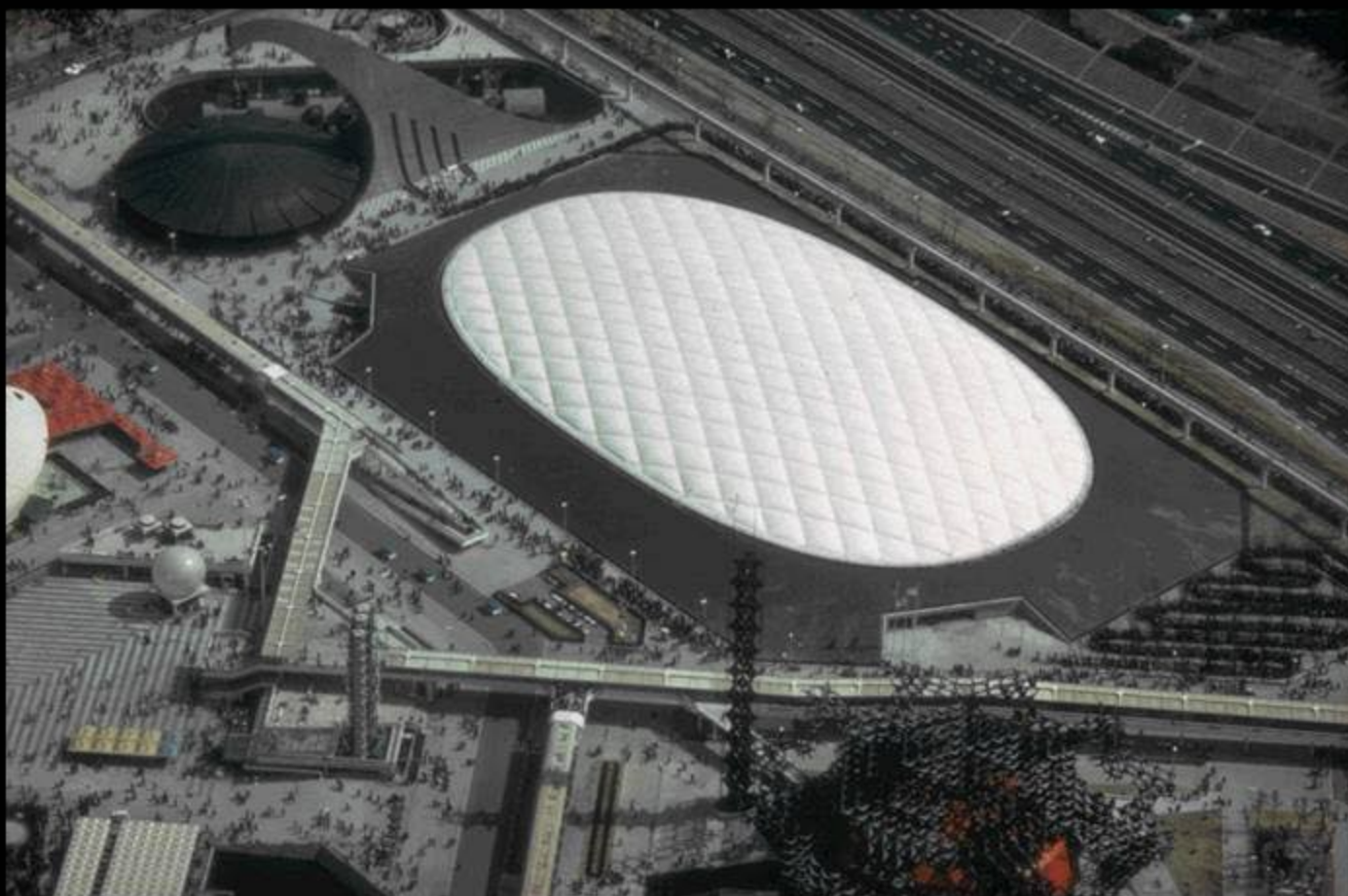
مهار شده به وسیله لوله های کناری



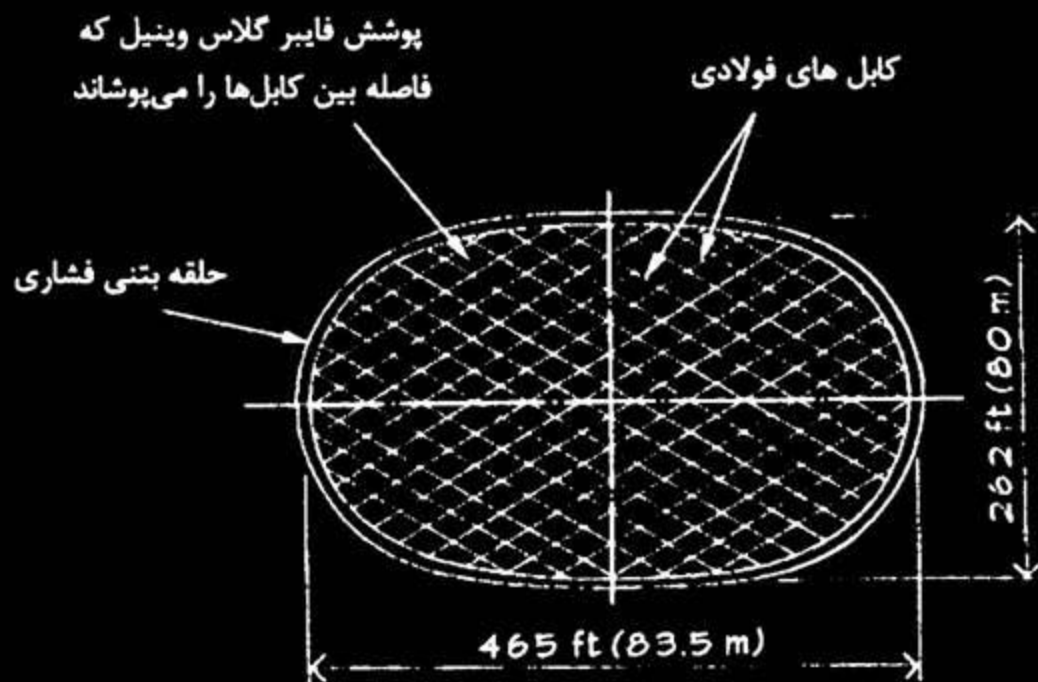
سیستم های اتصال به زمین برای سازه های متکی بر هوا.

U.S. Pavilion at EXPO 70
Osaka – Japan
Arch. : Davis, Brody Associates
Struc. : Geiger Berger Associates

مطالعات موردی سازه های متکی
بر هوا



اولین نمونه از سازه های با دهانه بزرگ و کابل های مهارى متكى بر هوا



غرفه ایالات متحد، نمایشگاه اکسیپو ۷۰، پلان بام.

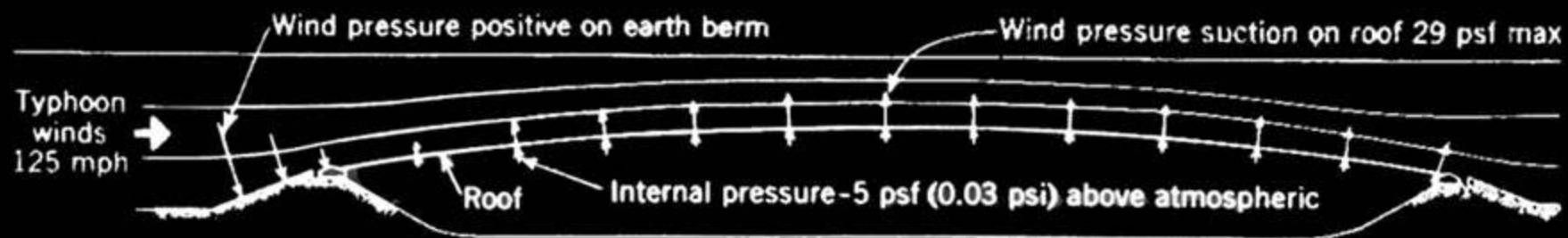
پلان تخم مرغی شکل (برای کاهش تنش در گوشه ها)

سازه :

- حلقه فشاری
- پوشش سقف (پوسته فایبرگلاس با پوشش وینیل)
- کابل های فولادی متقاطع (ایجاد فرم های لوزی)



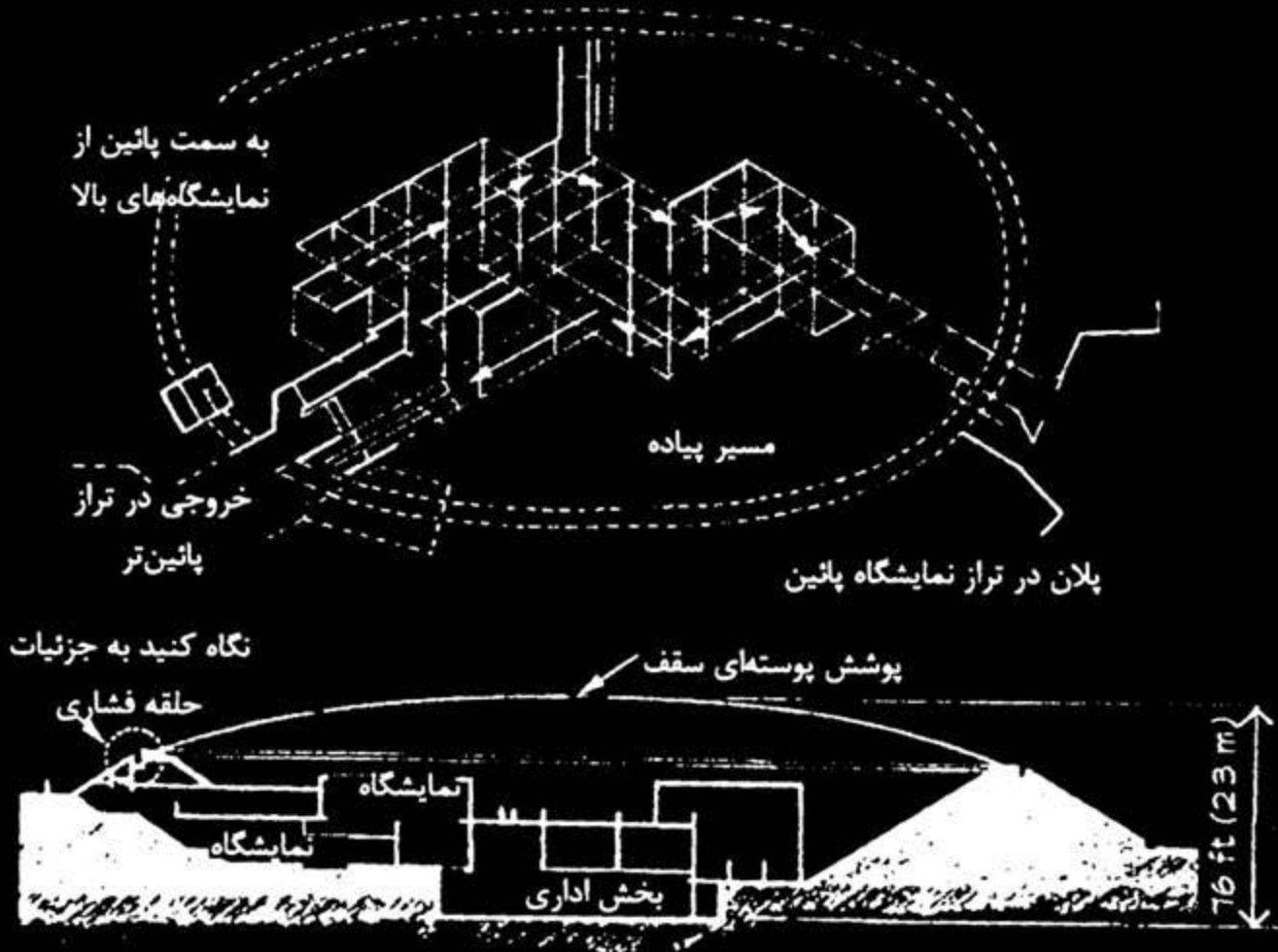
U.S. Pavilion at EXPO 70



LONGITUDINAL SECTION

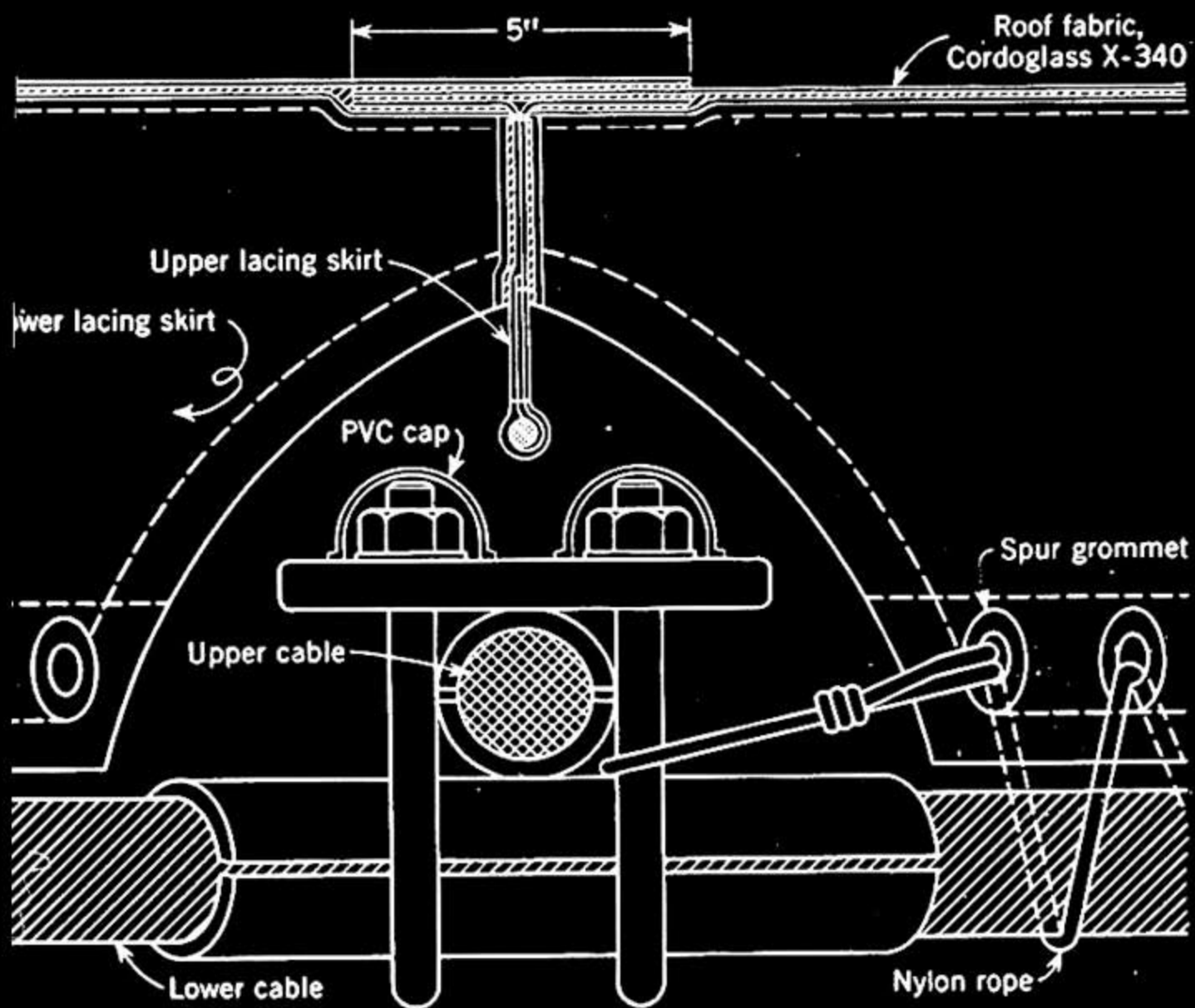
کاهش ارتفاع داخلی - مقاومت سازه در برابر نیروی باد





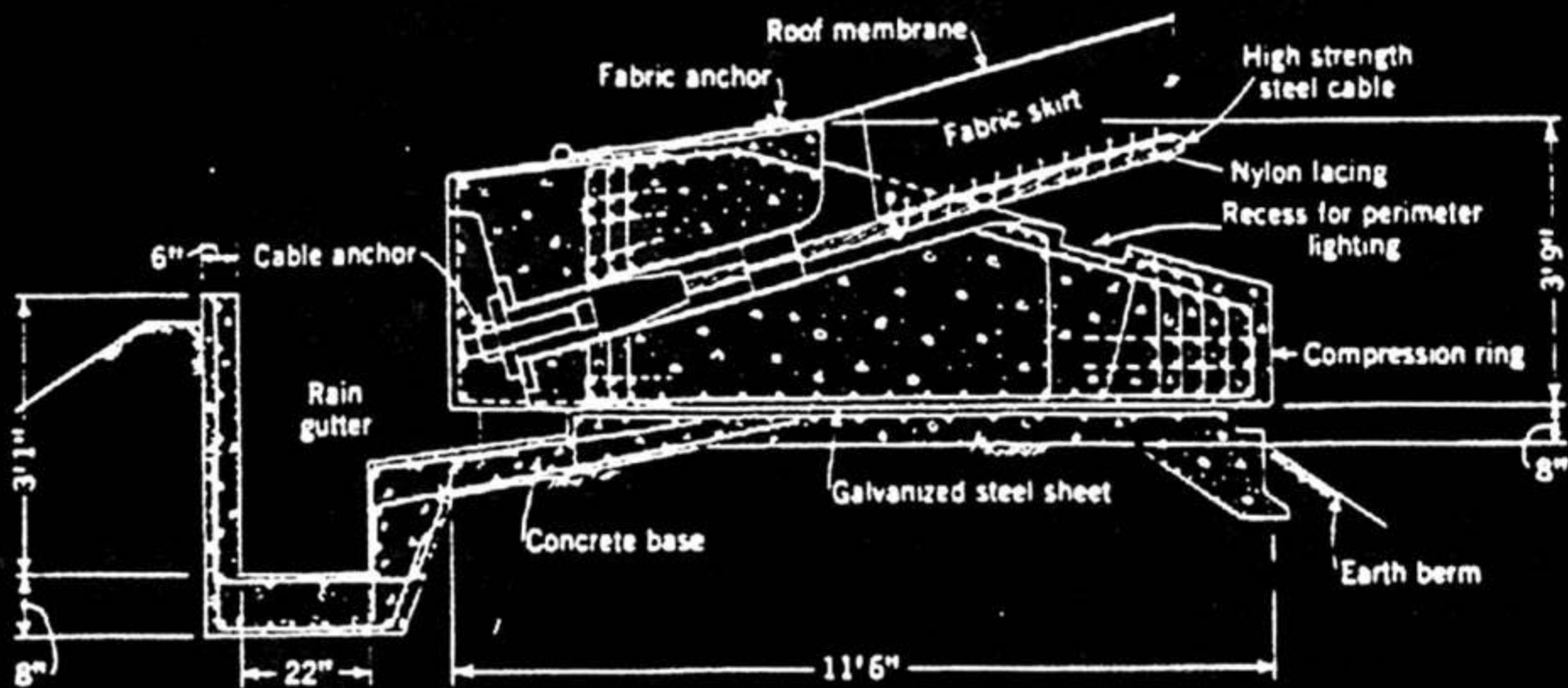
غرفه ایالات متحد، نمایشگاه اکیسپو ۷۰، پلان همکف و مقطع.

فضای داخلی نمایشگاه بدون ستون است و برای نگهداری پوسته سقف در مواقع تغییر فشار تصادفی طراحی شده است.





U.S. Pavilion at EXPO 70



● امکان حرکت و لغزش حلقه بتنی برای بار گذاری های مختلف و انبساط حرارتی

● وزن حلقه زیاد ← برای مقاومت در برابر نیروی باد

Silver Dome Arena

Minnesota – 1974

Arch. : O'Dell

Struc. : Geiger Berger Associates



سازه :

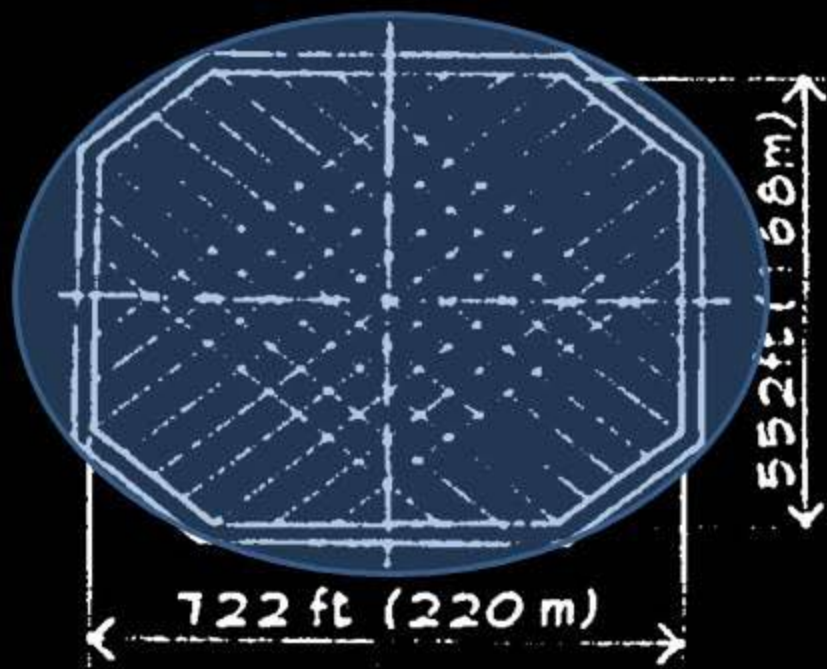
■ حلقه فشاری 8 ضلعی غیر منتظم (از بتن مسلح و مقاطع فولادی)

■ پوشش سقف (پوسته فایبرگلاس با پوشش تفلون)

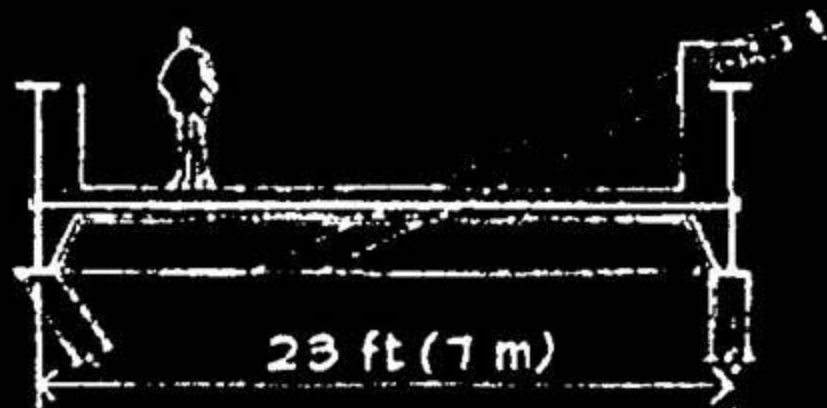
■ کابل های فولادی متقاطع (ایجاد فرم های لوزی)



Silver Dome

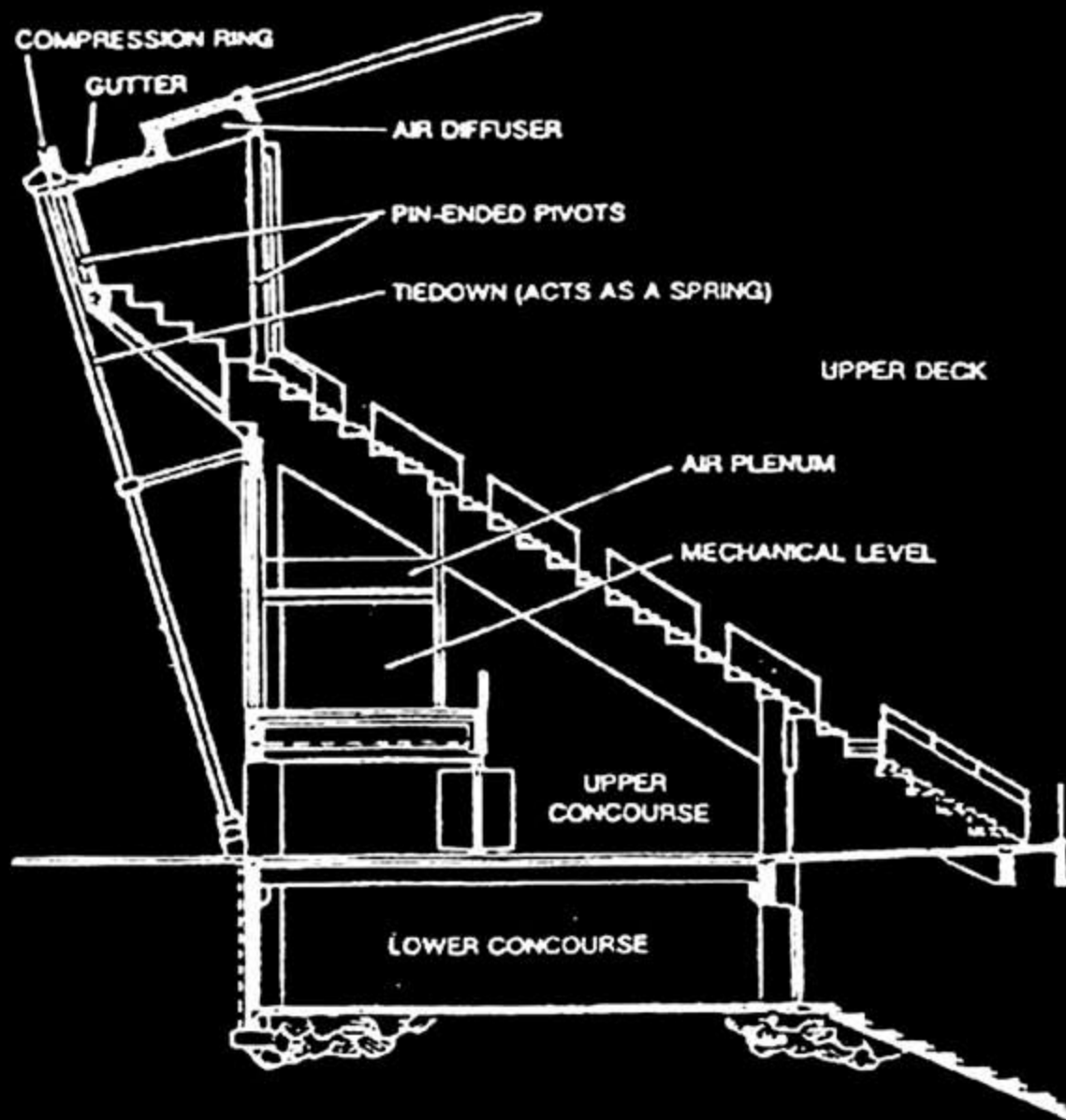


پلان بام



مقطع از حلقه پیرامونی

● حلقه پیرامونی یک هشت ضلعی محاط در یک بیضی





پوسته فایبرگلاس با پوشش تفلون اجازه عبور 8% از نور خورشید را در روز میدهد علاوه بر اینکه مقاومت بیشتری نسبت به پوشش وینیل دارد و امکان تمیز شدن بیشتری دارد

سازه های پر شده از هوا

Air Inflated Structures

فشار هوا کفایت فقط در اعضا تنظیم شود

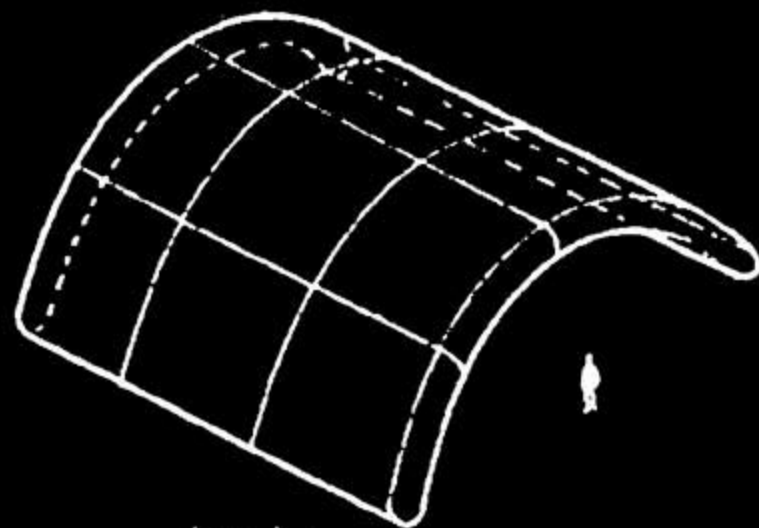
مزیت ها نسبت به سازه های متکی بر هوا

اگر یکی از اعضا از هوا خالی شود بخش های مجاور مقاومت خواهند کرد

● بر خلاف سازه های متکی بر هوا فشار هوا باید در اعضا زیاد باشد تا بتواند سختی لازم را تامین نماید



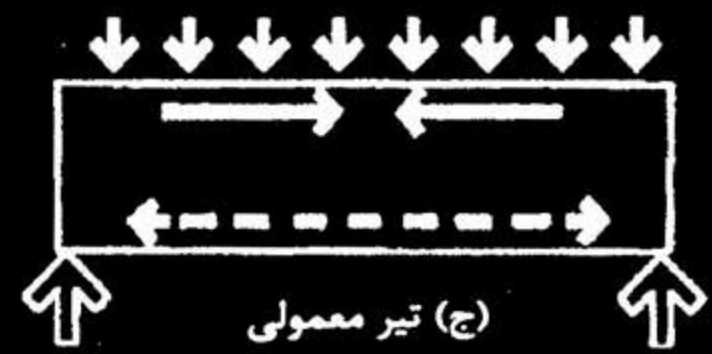
دندانهای



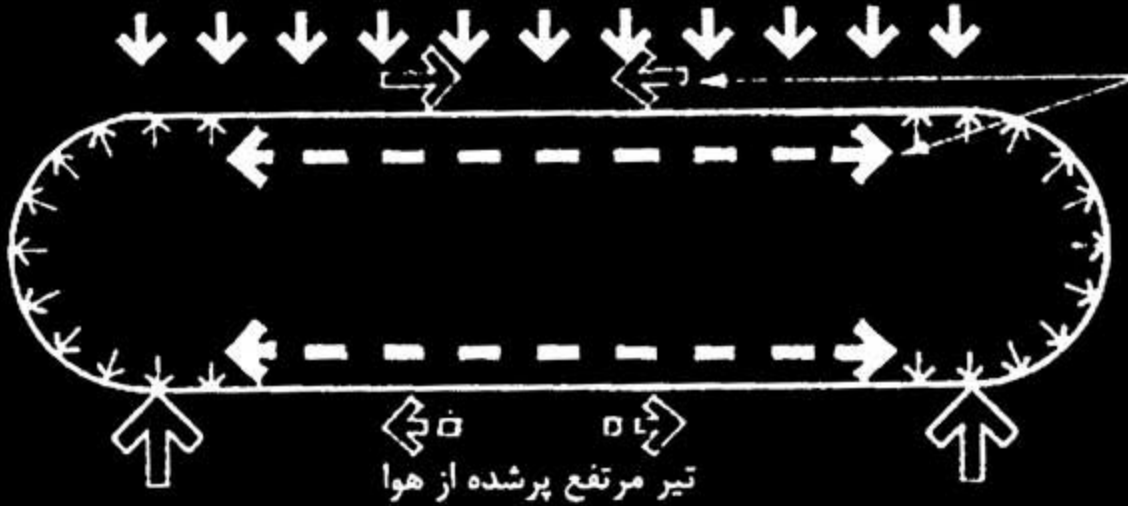
دیوار دوتایی

سازه‌های پرشده از هوا.

رفتار سازه ای



کشش پوسته‌ای لازم
برای تنظیم هوای داخل
بیشتر از تنش فشاری
لازم برای خمش است



خمش هنگامی اتفاق
می‌افتد که فشار ایجاد
شده به سبب خمش
برابر کشش ایجاد شده
به سبب هوای تنظیم
شده داخل گردد



افزایش ارتفاع یک تیر پرشده از هوا کشش طولی فشار القایی را افزایش و فشار القایی

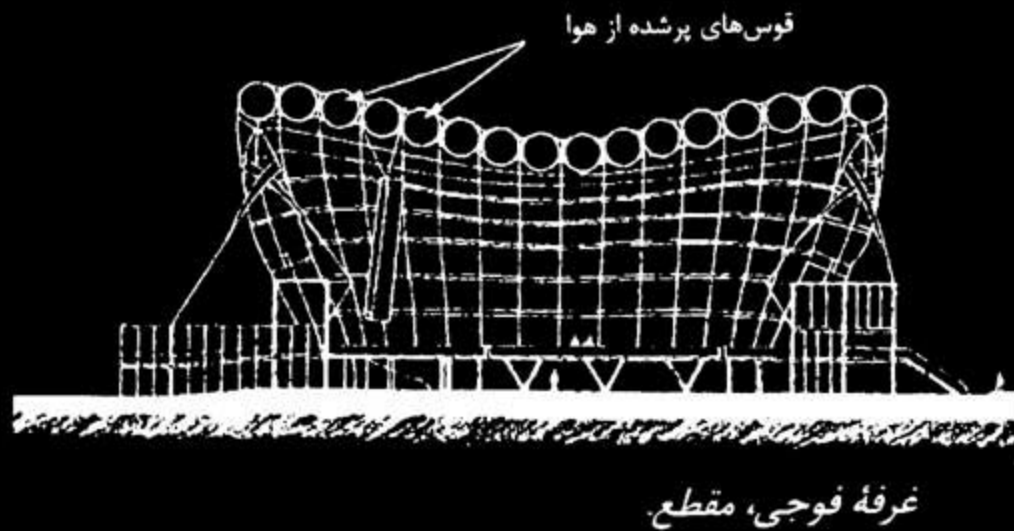
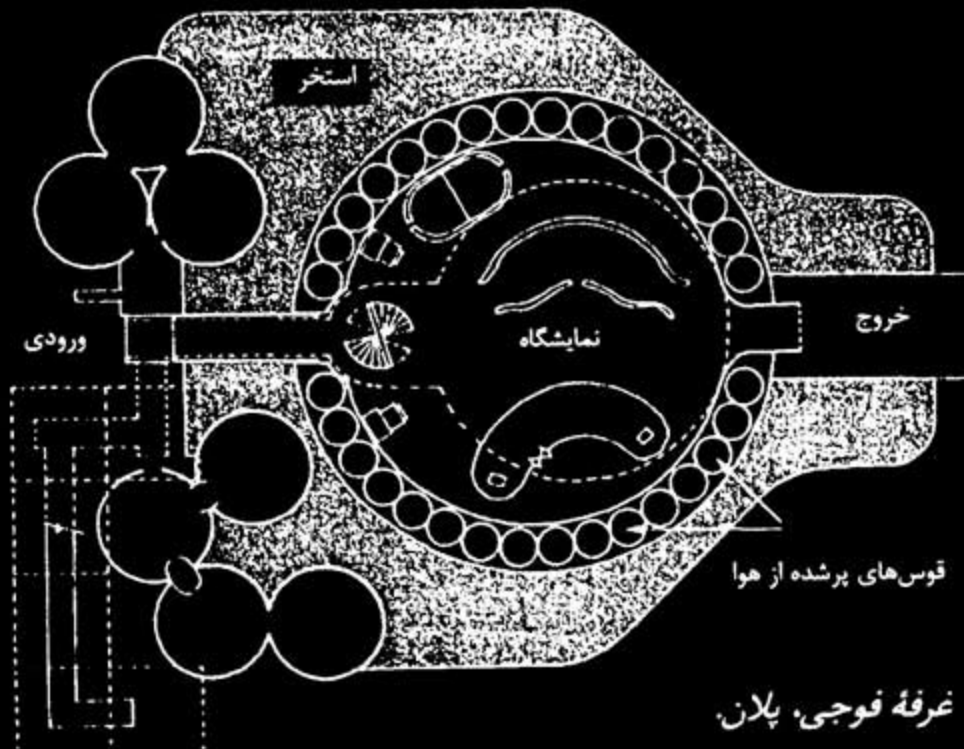
خمشی را کاهش می‌دهد.

Fuji Group Pavilion
Osaka – 1970
Arch. : Morata
Struct. : Kawaguchi

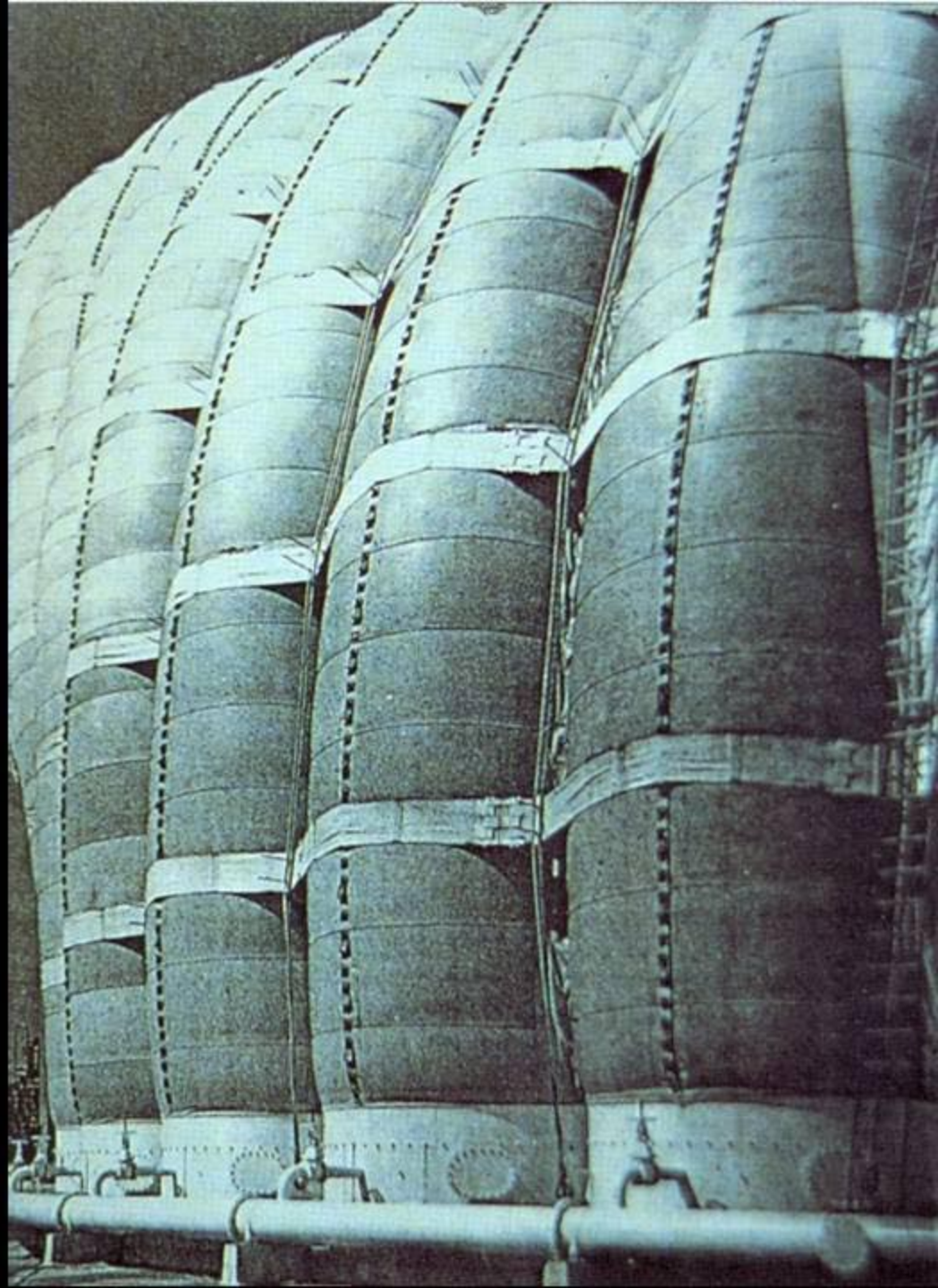
مطالعات موردی سازه های پر شده
از هوا



سازه از 16 قوس پر شده از هوا روی یک پلان دایره



Fuji Group Pavilion





پوشش خارجی ضد آب از جنس P.V.C

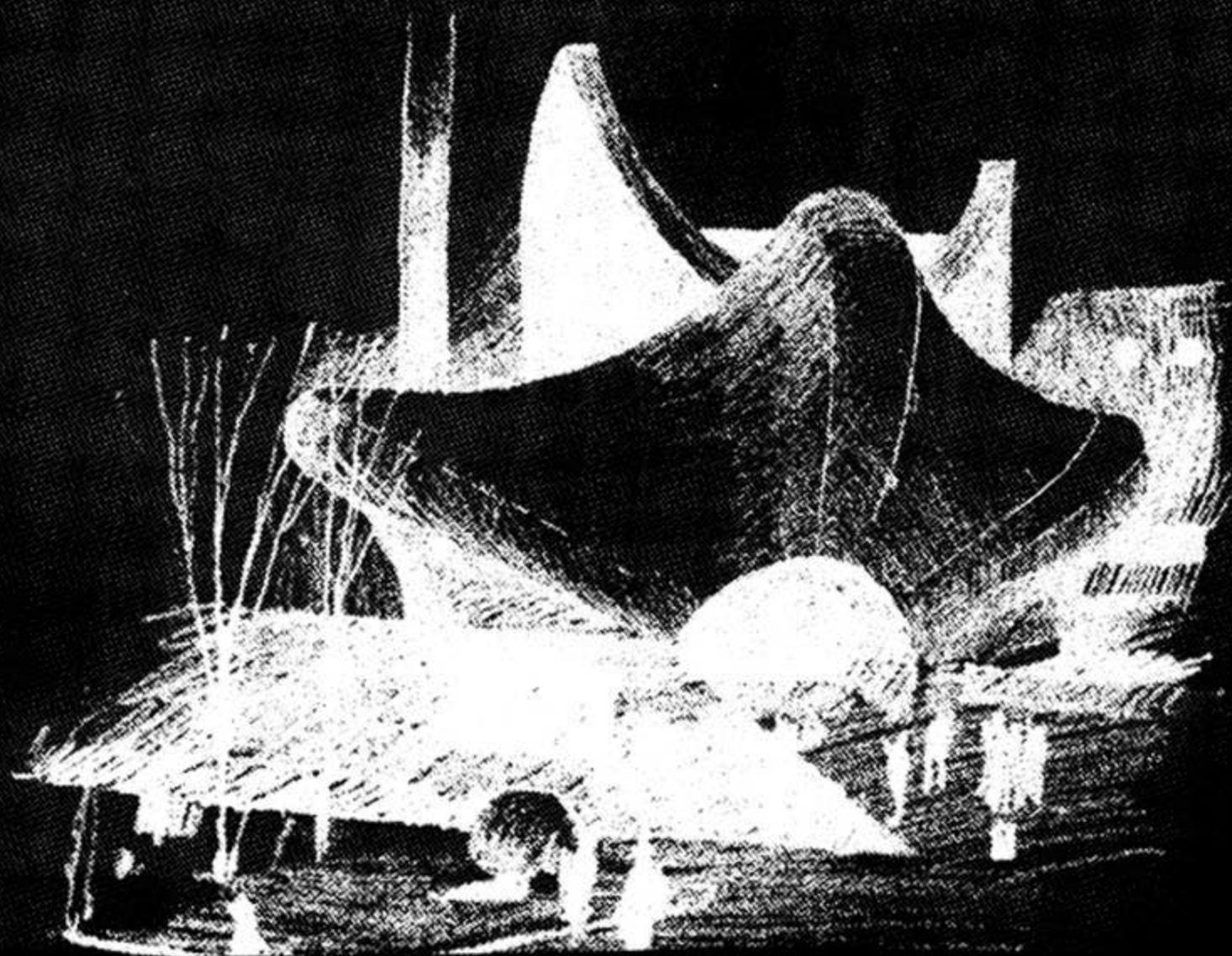
Floating Tether Expo 70

Osaka – 1970

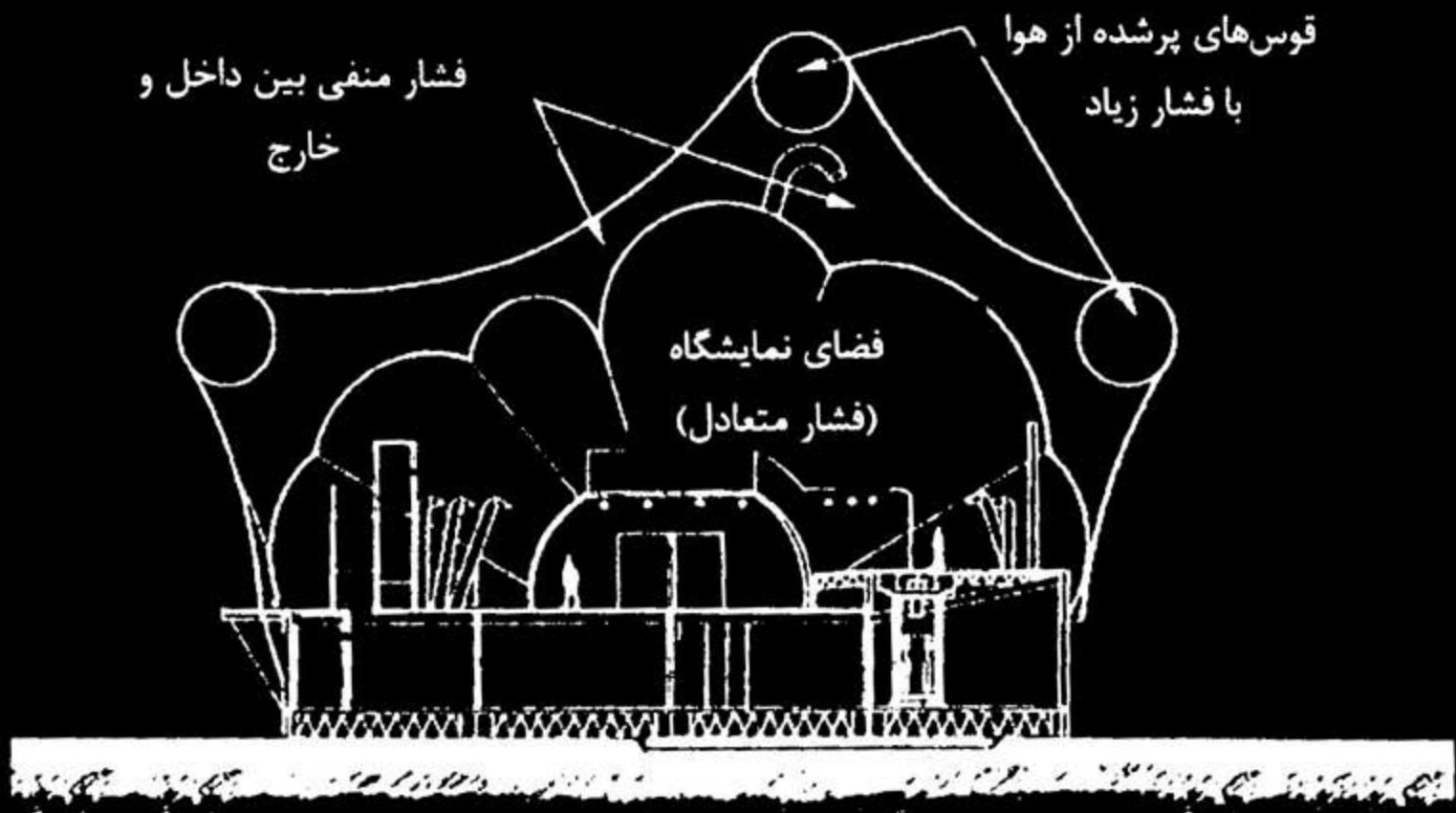
Arch. : Morata

Struct. : Kawaguchi





نناتر شناور، نمايشگاه اكسيو ۷۰، نماي خارجي.



تئاتر شناور، نمایشگاه اکسیژن ۷۰، مقطع. توجه کنید که فضای بین سقف و پوسته بام

تحت فشار منفی است.