بسم الله الرحمن الرحیم

سازه های نو

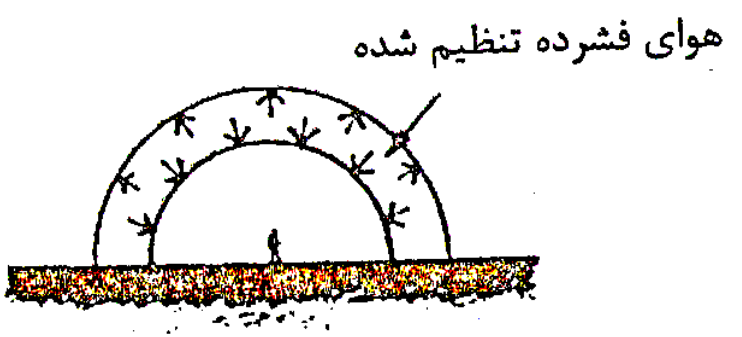
سازه های هوای فشرده
(سازه ها بادی)

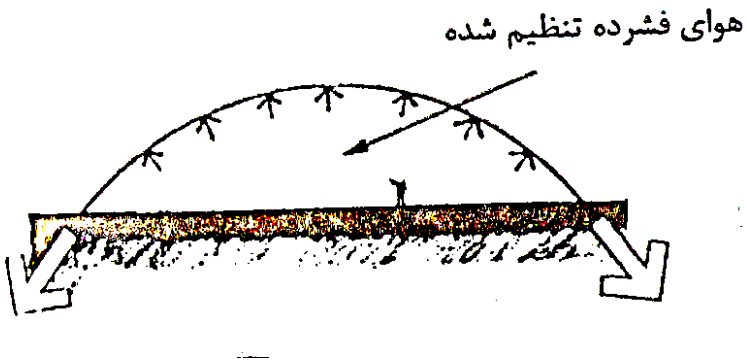
استاد: دکتر امیری نسب
محمد امیری – رضا حیدری

معرفی سیستم

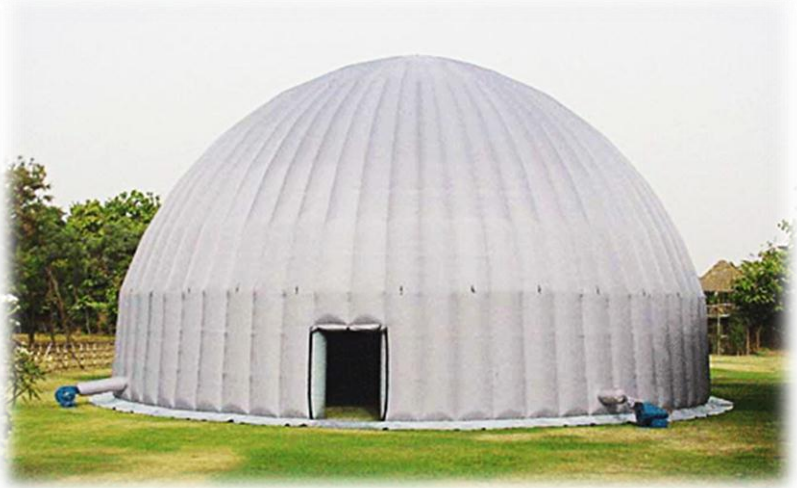
سازه های هوای فشرده ، بارها را به تکیه گاه ها از طریق پوسته هایی با تنظیم داخلی به وسیله هوا منتقل می کند مشابه کابل ها ، آنها فقط نیرو های کشش را از طریق سطح پوسته انتقال می دهند به علاوه ، به علت آنکه سازه های هوای فشرده به صورت مستقیم برای حمل بارها و تنظیم هوای داخل آنها شکل گرفته اند دارای فرم منحنی نیز می باشند.

فشار هوا بار یکنواخت گسترده ای را که عمود بر هر نقطه از پوسته است بر آن وارد می کند.





انواع سازه ها

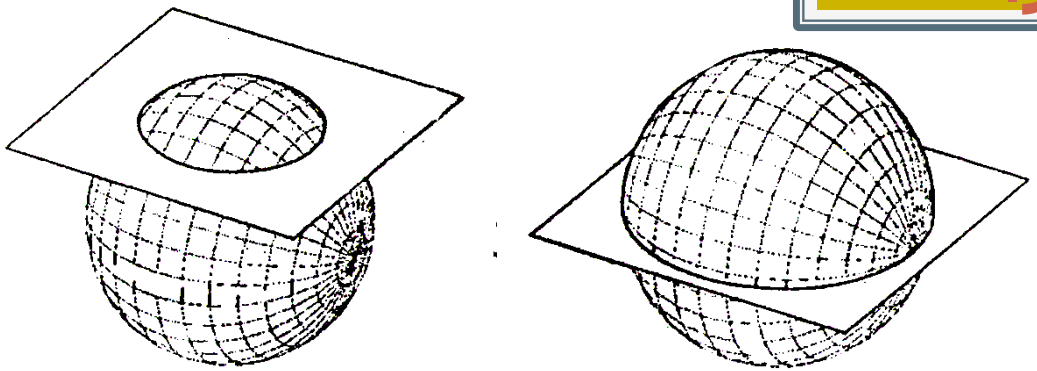


سازه های متکی بر هوا

سازه های پرشده از هوا

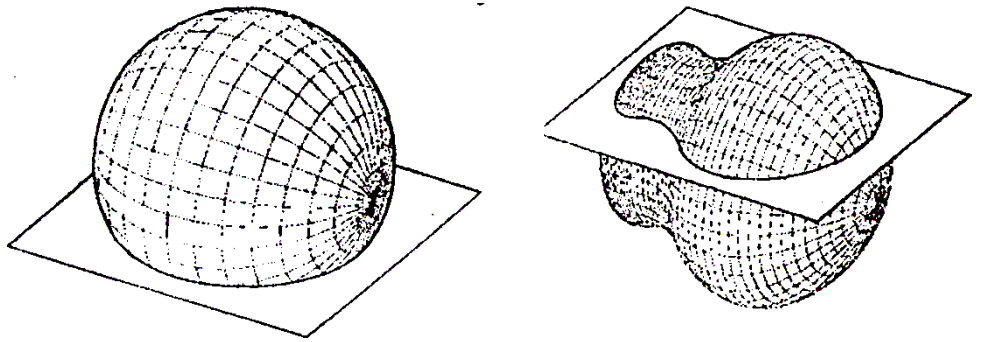
سازه های متکی بر هوا

اشکال مختلف سازه متکی به هوا



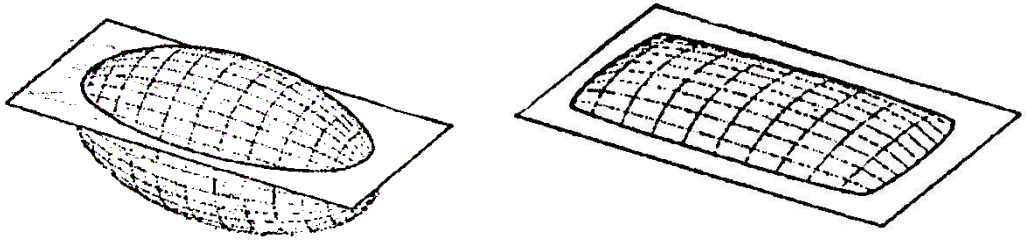
نیمکره

ربع کره



سه چهارم کره

زین اسبی دوران یافته

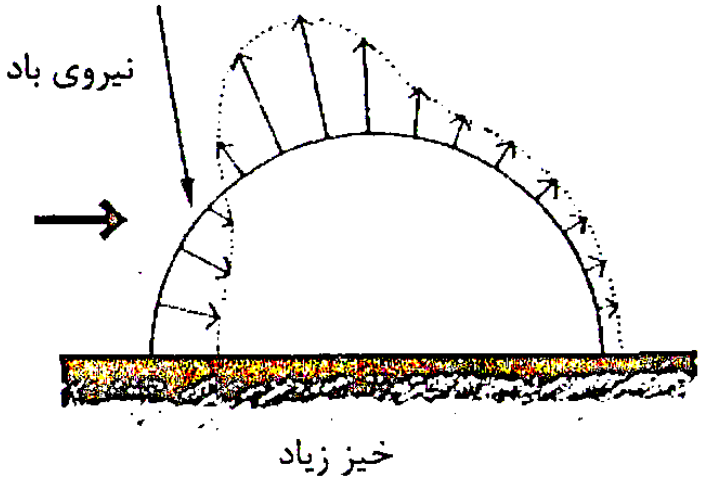


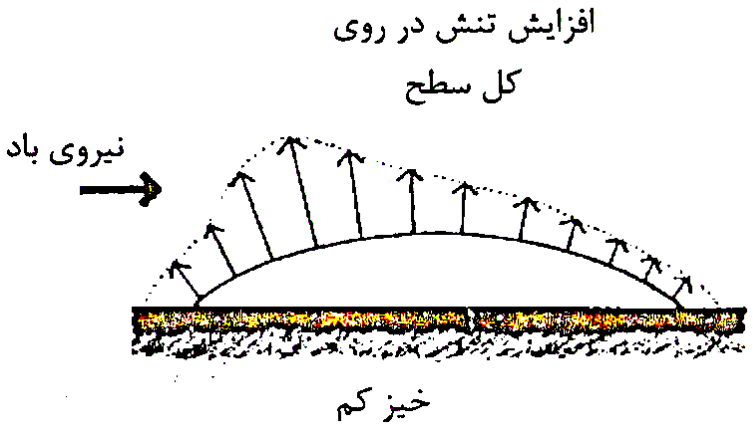
بیضی دوران یافته

مستطیل با گوشه های مدور

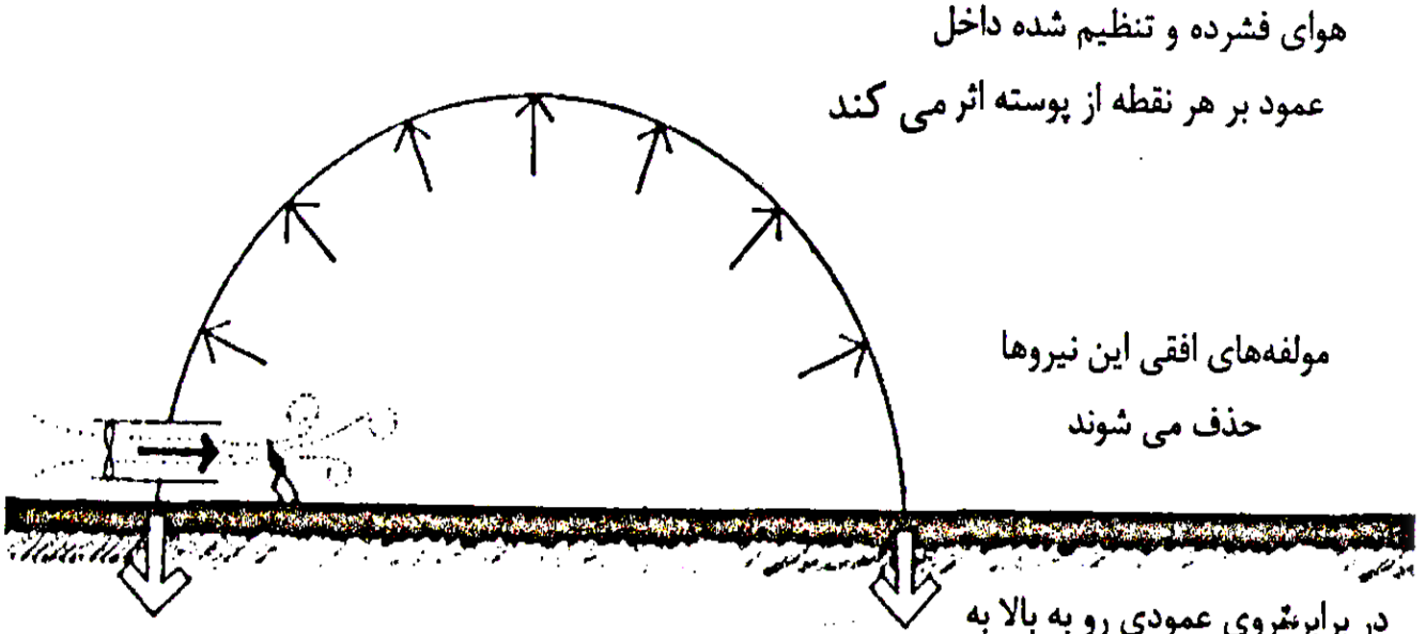
شرایط بارگذاری

مشابه دیگر سازه ها، در سازه های متکی بر هوا، **بارهای مرده** (وزن پوسته و بارهای دائمی معلق از پوسته) و **بارهای زنده** (بار برف، باران، باد و بارهای وارده موقت) مورد مطالعه قرار می گیرند. به علاوه، سازه برای **بارهای ناشی از فشار هوا** که برای باقی ماندن پوسته در کشش ذخیره می گردد و بارهای مرده و زنده را نگاه می دارد نیز تحت بررسی قرار می گیرد





شرایط بارگذاری



بازشو ها دسترسی

مشکل اساسی در سازه های متکی به هوا تامین دسترسی ها به فضای داخلی در عین ثابت نگاه داشتن فشار داخلی می باشد. درهای لولایی معمولی برای این سیستم مناسب نمی باشد، زیرا تحت فشار نسبتا کم هم برای باز شدن به سمت داخل مشکل دارند و هنگامی که لولا به سمت بیرونی می چرخد، غیر قابل کنترل می باشند. به علاوه در زیر بار ازدحام مردم، درها معمولا به طور مداوم باز هستند و در نتیجه میزان اتلاف هوا زیاد خواهد بود.

بازشو ها دسترسی

قفل های هوایی (راهرویی با دو مجموعه در) مشکل باز شدن درها را حل کرده

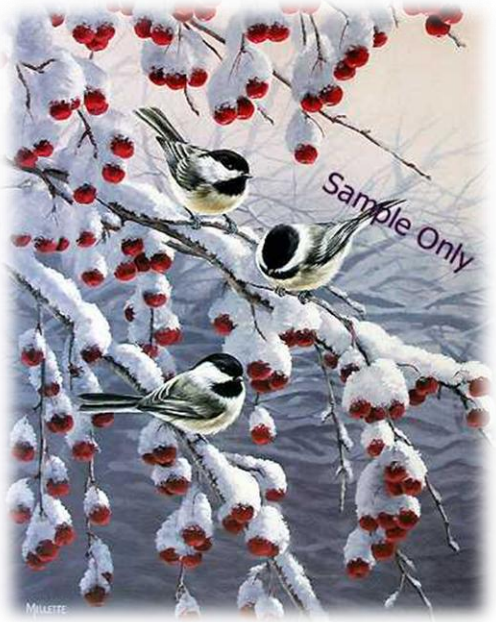
کنترل افت فشار

کاهش هوا به خودی خود یک خرابی نیست ، زیرا پوسته سقف برای حرکت به بالا و پایین طراحی شده است. مساله مهم هنگام تخریب یا زمان سرویس کردن است. کاهش فشار هوا به صورت تصادفی در اثر سه مساله به وجود می آید.

افت فشار در اثر شکاف یا بریدگی در سقف

افت فشار در اثر سوء عمل وسایل مکانیکی یا قطع برق

فرو ریختن سازه در اثر وزن برف

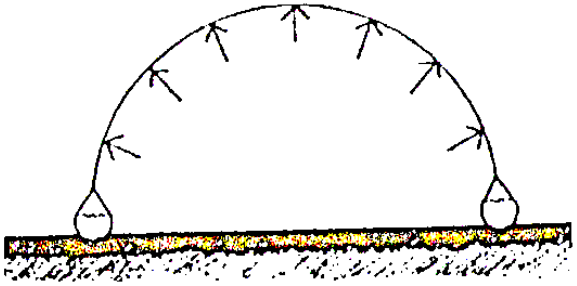


راه حل

- شکاف های عمدی بندرت به اندازه بزرگ هستند که سبب افت فشار گردند و بسادگی قابل تعمیر می باشند
- مشکل دوم با استفاده از پمپ های مکانیکی یدکی و استفاده از ژنراتورهای الکتریکی حل شده است
- یک سیستم برداشت برف به سیستم برداشت مکانیکی یا ذوب اضافه شده است

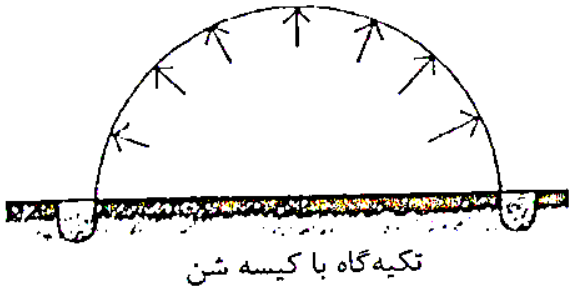
تکیه گاه

به علت اینکه پوسته های متکی بر هوا فقط نیروهای کششی را منتقل می نمایند (سطح پوسته) نیروی رانشی داخلی قابل ملاحظه ای ایجاد می شود و باید در برابر آن نیروی مقاومی وجود داشته باشد

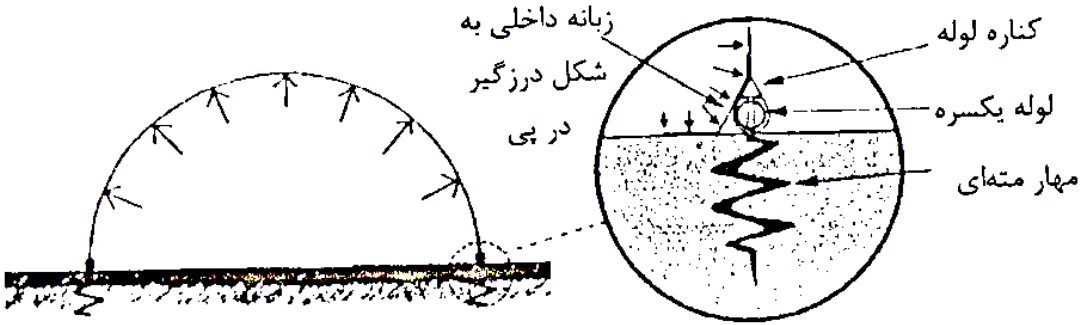


تکیه‌گاه با کیسه آب

در ساختمان های کوچک، در برابر چنین خمشی می توان با مهار کردن پیرامون ساختمان به زمین، مقاومت کرد. در ساختمان های بزرگتر، از یک حلقه فشاری از بتن مسلح (رفتاری مانند یک قوس ممتد)، برای مقاومت در برابر نیروی رانشی داخلی استفاده می شود.



تکیه‌گاه با کیسه شن



مهار شده به وسیله لوله‌های کناری

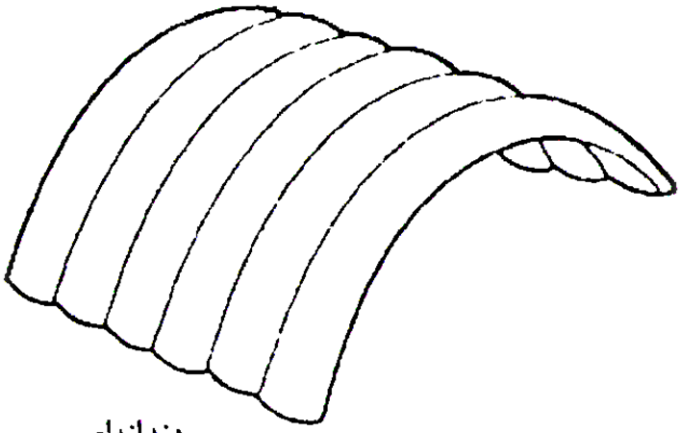
نمونه

گنبد نقره ای

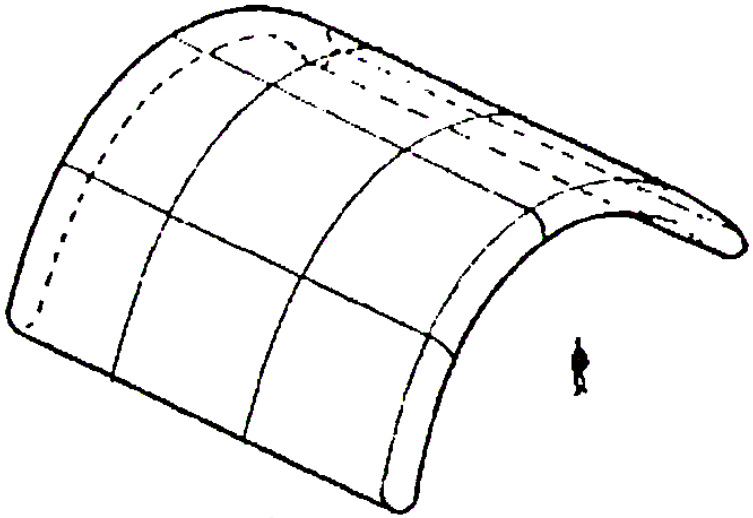
سازه های پرشده از هوا

انواع سازه پر شده از هوا

بر خلاف سازه های متکی بر هوا که فشار، تمامی حجم داخلی را تنظیم می نماید، سازه های پر شده از هوا قوس ، تیر ، دیوار و ستون یکی می شوند.



دندانه‌ای

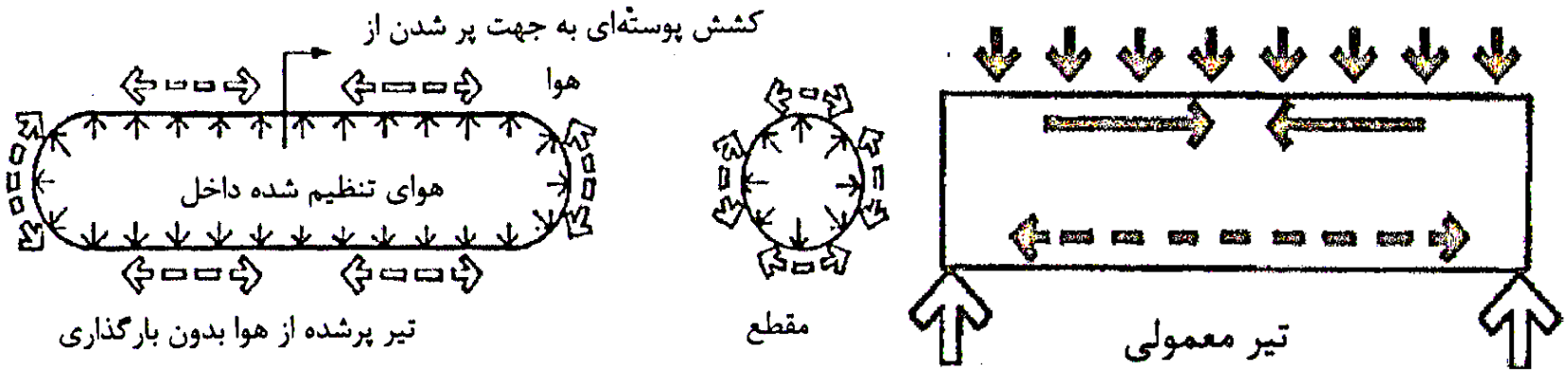


دیوار دوتایی

رفتار سازه ای

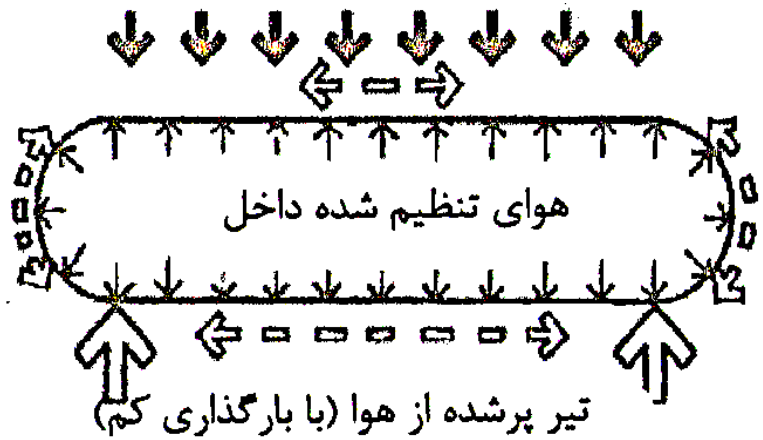
در حالی که سازه های متکی بر هوا به فشاری کم برای نگه داشتن پوسته سقف نیاز دارند، فشار در اجزا سازه های پر شده از هوا باید مقدار قابل توجهی باشد تا سختی لازم برای پایداری سازه و اعضا تکیه گاهی تامین گردد.

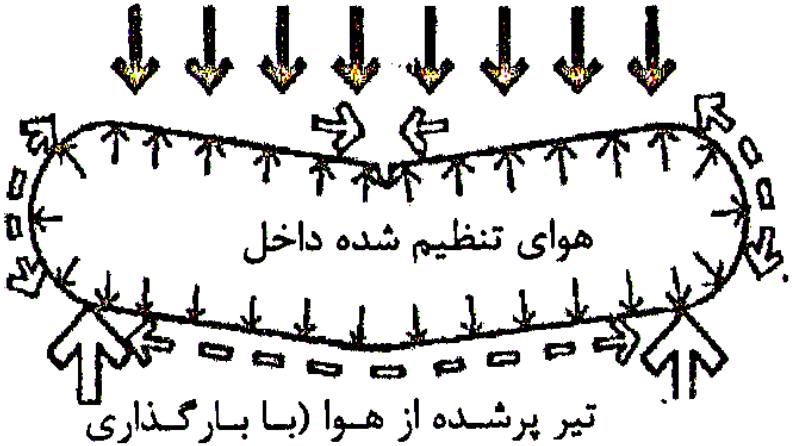
یک لوله پر شده از هوا در نظر بگیرید هنگامی که از هوا پر شده (ولی بارگذاری نشده)، فشار داخلی در دو انتها سبب کشش طولی در پوسته می شود. در همان زمان،فشار داخلی در جهت جداره استوانه ای لوله تمایل به تبدیل پوسته به شکل دایره دارد و ایجاد کشش شعاعی در پوسته می کند.



رفتار سازه ای

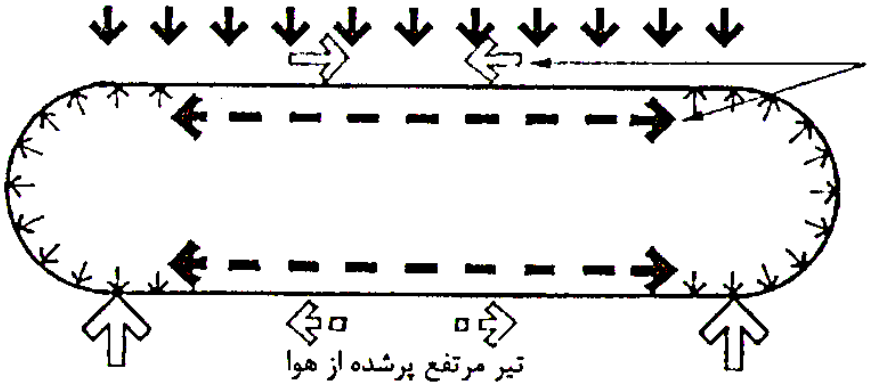
اگر لوله در هر انتها دارای تکیه گاه باشد و مانند یک تیر به صورت یکنواخت بار گذاری شود. خمش ایجاد شده باعث فشار در بالا و کشش در پایین لوله می گردد. . اگر کشش طولی در لوله (ایجاد شده به وسیله فشار دو انتها) بزرگتر از خمش فشاری تولید شده در بالای لوله باشد، بخش بالای بار را تحمل میکند.اما اگر کشش طولی قدری کمتر از خمش فشاری تولید شده در بالای لوله باشد، بخش بالای پوسته تاشده و تیر فرو خواهد ریخت.

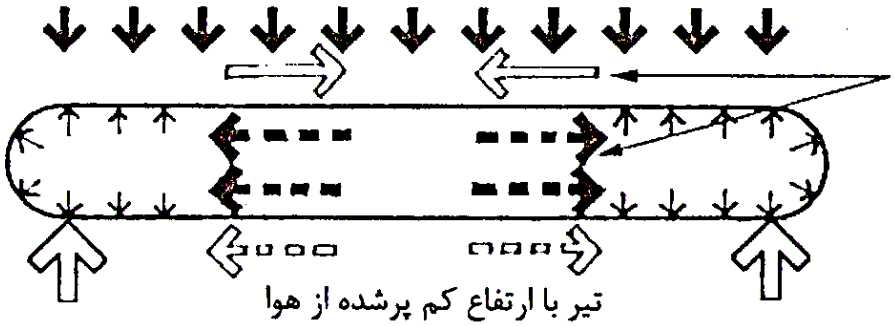




تاثیر ارتفاع

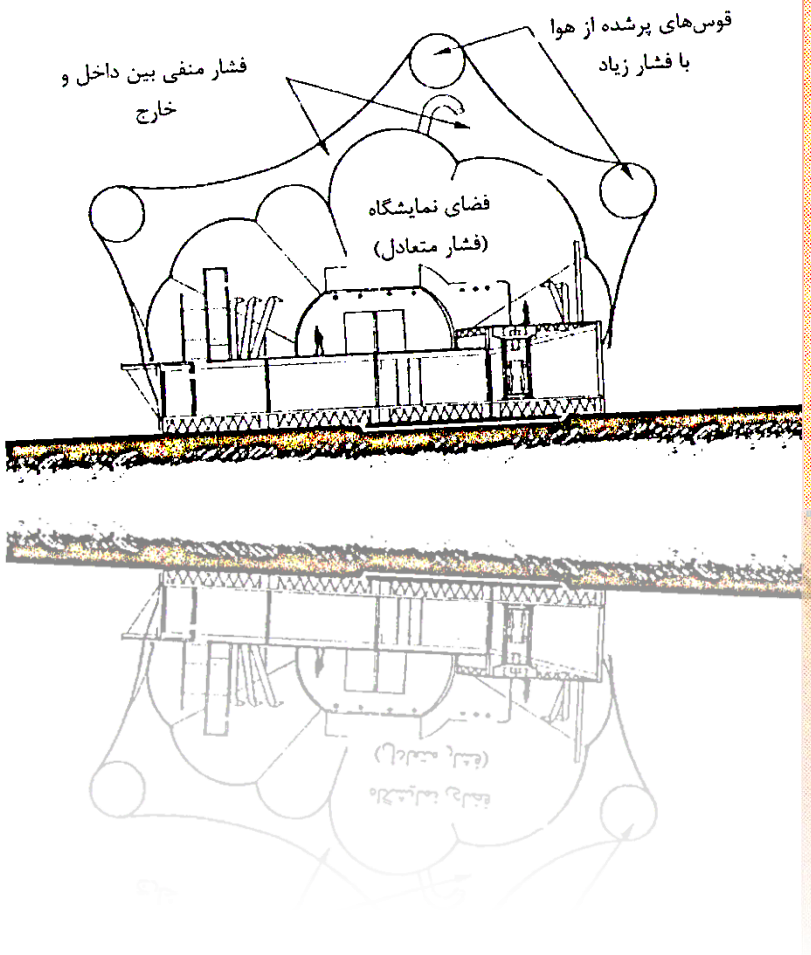
افزایش ارتفاع یک تیر پر شده از هوا ظرفیت آن را در دو جهت افزایش می دهد. به علت افزایش سطح انتهای تیر، تنش طولی فشار القایی نیز افزایش می یابد. به علاوه، به علت افزایش فاصله بین بالا و پایین تیر، فشار خمشی القایی در بالا متناسب با آن کاهش می یابد.





نمونه

تئاتر شناور، نمایشگاه اکسپو۷۰



منابع

۱) درک رفتار سازه ، فولر مور ، ترجمه محمود گلابچی ، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ هفتم

۲) تکنولوژی معماری ،نیلوفر نواری ، انتشارات آزاده چاپ اول

۳) سازه در معماری ، ماریو سالوادوری، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ نهم

٤) استاتیک و مقاومت مصالح ، مهردادخلیلی ، انتشارات مدرسان شریف ،چاپ ششم

5) www.irballoon.com

با تشکر از توجه

حکایت همه ما باقیست