



|   |            |              |
|---|------------|--------------|
| مقطع تحصیلی: کارشناسی رشته: معماری داخلی ترم: چهارم سال تحصیلی: ۱۳۹۸-۱۳۹۹   |            |              |
| نام درس: طراحی فضای داخلی فضای ورزشی نام و نام خانوادگی مدرس: محمد بهزادپور |            |              |
| آدرس email مدرس: mohammad.behzadpour@gmail.com تلفن همراه مدرس: ۰۹۱۲۶۸۱۱۶۹۱ |            |              |
| جزوه درس: طراحی فضای داخلی فضای ورزشی مربوط به هفته : چهاردهم               | text: دارد | voice: ندارد |
| power point: ندارد  |            |              |

## گنبد های مشبک

یک گنبد تک لایه مهاربندی شده با آرایش مثلثی شکل اعضا که از میله های متصل شده به یکدیگر به وسیله خارمغزی (مفصل) تشکیل شده و به دلیل شکل هندسی خود محکم و پایدار است. ولی یک شبکه تک لایه با اتصالات مفصلی اعضا به یکدیگر، سقوط می کند. برای اینکه شبکه های مثلثی تخت با اتصالات مفصلی پایدار بمانند حداقل باید دولایه داشته باشند که با آرایش مثلثی به هم متصل شده باشند ( .

ال.سی. اشمیت ( 1379

عملکرد گنبد های مشبک یا تقویت شده با مقایسه با گنبد های پوسته ای نازک به سرعت قابل درک است.

## سازه کش بستی

سازه های فضا کار کش بستی نوع جدیدی از سازه های فضا کار می باشند که در آنها از کابل ها به عنوان اعضای کششی استفاده می شود. به عبارت دیگر وجه تمایز این سازه ها با سیستم های خرپای فضایی معمولی جایگزینی کابل ها با میله های مورد استفاده در سیستم های معمول است. از مزایای این سازه ها می توان وزن کم، راحتی حمل و نقل، شکل معماری زیبا و راحتی نصب آنها را نام برد. با توجه به اینکه سختی این سازه ها تابعی از میزان پیش تنیدگی اعضای کششی می باشد، لذا مطالعه تأثیر مقادیر مختلف پیش تنیدگی روی رفتار این سازه ها از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.



## سیستم سقف چرخ دوچرخه

دهانه بزرگ استادیوم ها عموماً، اقتصادی ترین روش ها مانند سیستم های حلقوی کابلی پوشیده می شود. سازه سقف استادیوم مرسدس بنز در اشتوتگارت (1993) که توسط شرکت مهندسی اشلاش برگرمن و همکاران طراحی شد یک نمونه اصلی از این سیستم ها در جهان است و پس از آن در نمونه های زیادی عیناً و یا با تغییراتی اجرا شده است.

در این سیستم دو حلقه اصلی وجود دارد: یک حلقه فشاری پیرامونی که مانند چرخ دوچرخه عمل می کند و یک حلقه کششی مرکزی که کابل های تثبیت کننده سازه به آن متصل می شوند.

دو نوع کابل در این سیستم وجود دارد:

### ۱- کابل های شعاعی پایدار سازی بالایی ۲- کابل های شعاعی آویخته زیرین

در این سقف از کابل های معلق شعاعی که از حلقه فشاری پیرامونی به یک حلقه کششی پایین تر مرکزی برای نگهداری بارهای وزن آویزان شده اند استفاده می شود. نیرو های رو به بالا به وسیله یک الگوی مشابه از کابل های تثبیت کننده از حلقه فشاری به حلقه کششی پایین تر خنثی می شود. این کابل ها با انحنا دوگانه و در خلاف جهت دو حلقه مرکزی کششی به وسیله میله مهار عمودی از هم جدا می شوند. حلقه فشاری یک خرپای سه بعدی فلزی است و از طریق ستون های پیرامونی نگاه داشته می شود.



استادیوم تنیس روتنهام شهر هامبورگ

### سازه ورق های تاشده

ورقهای تاشده که دهها متر دهانه را می پوشانند از مصالحی چون فولاد، چوب، آلومینیوم با بتن مسلح ساخته می شوند. رفتار ورقهای تاشده بصورت ترکیبی از رفتار تیرهای طولی و عرضی است از آنجایی که طول دالها چندین برابر پهنای آنهاست هردال به تنهایی مانند صفحه ای عمل می کند که نسبت اضلاع آن ها زیاد است و فقط رفتار تیر یک بعدی درجهت پهنا را از خود نشان می دهند.



## ترمینال بین المللی یوکوهاما ژاپن

### سازه‌های پارچه ای

سازه های پارچه ای به لحاظ کیفیت و فرم فضایی گزینه های بسیار متنوعی در اختیار طراحان و مهندسان قرار میدهند. این سازه ها به کمترین میزان عناصر صلب برای ایستایی خود نیازمندند. از دیدگاه مهندسی، سازه های پارچه ای پوششهایی نازک و پایدار در برابر تغییر شکل و شکست هستند که مقاومت خود را از طریق پیشتنیدگی پوسته کسب میکنند.

با آنکه تاریخ استفاده از چادر به گذشته های بسیار دور باز میگردد، اصول سازه های پارچه ای در قرن نوزدهم میلادی پایه ریزی شد. ماشین های نساجی بشر را آماده ساخت تا چادرهایی با قابلیت جابجایی برای برگزاری سیرک ها تولید کند. میراث احداث این چادرها دو فاکتور از فاکتورهای اساسی سازه ای پارچه ای مدرن است: شکل پذیری و پیشتنیدگی.



## دسته بندی سازه‌های پارچه‌ای به لحاظ عملکرد

سازه های پارچه ای براساس معیارهای متفاوتی دسته بندی میشوند که از این میان میتوان به موارد زیر اشاره کرد :

عملکرد ساختمان، عملکرد پوسته‌ی کششی (استفاده از نور روز، حفاظت در برابر باران، حفاظت در برابر خورشید، عایق حرارتی، عنصر تعریف کننده‌ی فضا و...) اندازه، تغییر شکل، درجه‌ی محصور بودن، مدت زمان استفاده از بنا و...

سازه‌های پارچه‌ای به لحاظ عملکرد پوسته به پنج دسته‌ی اصلی تقسیم میشوند:

- ساختمانهای پارچه‌ای
- پوسته بیرونی ساختمان
- پوسته داخلی ساختمان
- سقف پوسته‌ای
- نمای پارچه‌ای

هر یک از این دسته ها میتوانند به شکل کاملا محصور، باز و بسته شونده و یا نیمه باز مورد استفاده قرار گیرند.



|                        | بسته | باز و بسته شونده | نیمه باز |
|------------------------|------|------------------|----------|
| ساختمان های پارچه ای   |      |                  |          |
| پوسته ی بیرونی ساختمان |      |                  |          |
| پوسته ی داخلی ساختمان  |      |                  |          |
| سقف پوسته ای           |      |                  |          |
| نمای پارچه ای          |      |                  |          |

دسته بندی سازه های پارچه ای به لحاظ عملکرد

## الف - ساختمانهای پارچه‌ای

ساختمان با پوسته‌ی کششی کاملاً محصور مانع نرمی را در برابر شرایط محیطی پیرامونش ایجاد میکند .



گنبد اقیانوس هوا نمایشگاه اکسیو 1998



گنبد آکیتا کاوابه کویگو



مرکز تحقیقات شیمی ونفارو



### فضای داخلی مرکز تحقیقات شیمی و نفارو

ساختمانهای پارچهای به صورت کاملاً محصور میتوانند در مواردی از قبیل گلخانهها، فضاهای نمایشگاهی و موقت مورد استفاده قرار گیرند. ساختمانهایی که دارای پوستهی باز و بسته شونده هستند کاربردهایی از قبیل پوشش استخرها و فضاهای نمایشگاهی دارند. سازههای پارچهای نیمه باز در عین حال که میتوانند به عنوان نشانه عمل کنند، پوششهایی برای محافظت از آفتاب و باران هستند که در مناطق گرمسیری کاربرد فراوان دارند .

### ب - پوسته بیرونی ساختمان

این پوسته برای کنترل شرایط آب و هوایی و نوسانات دما مورد استفاده قرار میگیرد .





جدا کردن سقف پوسته ای کششی از ساختمان اصلی میتواند گزینه ای مناسب برای دستیابی به یک سازه سبکتر باشد. این اصل 35 سال پیش مورد استفاده قرار گرفته است و هنوز از آن در مناطق گرمسیری و مناطقی که زمستانهای سرد و تابستانهای معتدل دارند استفاده میشود. در سازههای بزرگ این عملکرد از اهمیت بیشتری برخوردار است.

### پ - پوسته داخلی ساختمان

اضافه کردن پوسته داخلی به ساختمان میتواند راه مناسبی برای حل مشکلات آکوستیکی فضا باشد و در عین حال به عنوان یک عایق، عملکرد حرارتی ساختمان را بهبود بخشد.

این پوستهها با قرار گرفتن در داخل ساختمان میتوانند میزان درجه حرارت را کاهش دهند و از تأثیر نور مستقیم روز جلوگیری کنند .

### فرم و رفتار سازه های پارچه ای

فرم و رفتار فیزیکی سازه ای پارچه ای بسیار متفاوت از سازه ای مرسوم الاستیک خطی در ساختارهای قابی غالب ساختمانها است .

### تنوع فرم

سازههای پارچه ای شکلهای بینهایت متنوعی دارند. فرآیند دستیابی به فرم مناسب، بر شناخت و درک فرم هایی که سازههای پارچه ای حاصل گسترش و بسط آنها هستند استوار است. این فرآیند با طرحبندی لبه



ها و مکانیابی تیرک ها برای رسیدن به تعادل آغاز میگردد. طرحبندی لبه منجر به طرح بندی فرم می شود .

انحنای پارچه، استقامت و استحکام پارچه را تأمین میکند. هر چه قطر منحنی بزرگتر باشد، بار مردهی کمتری دارد و هر چه بار مرده کمتر باشد، سازه سبکتر است. از این رو در طراحی سازه ای پارچه ای باید از ایجاد سطوح تخت جلوگیری شود تا سازه در برابر باد جابجا نشود و در زیر فشار برف تغییر شکل ندهد .

با توجه به اینکه سببندی بودن پارچه های انحنای یافته طراحی آنها بر روی کاغذ را غیر ممکن میسازد، طراحی با ساخت ماکت صورت میپذیرد. این ماکت به طراحان کمک میکند تا درک بهتری از فرم و فضا داشته باشند و به تعادل در سازه دست یابند.

ماکتهای کف صابون و پارچههای از تکنیک های مفید ماکت سازی در این زمینه اند. مدلهای کامپیوتری بر اساس نقاط اتصال پارچه به سازه و یا با تعیین لبه ها شکل میگیرند.

فایل دیجیتالی پوشش نهایی، برای تحلیل کامپیوتری سازه به کار میرود. پس از مهندسی سازه، این فایلها می توانند مستقیماً برای تولید سازه پارچه ای به کمک کامپیوتر مورد استفاده قرار گیرند. در واقع به دلیل وابستگی فرم و سازه به یکدیگر، پوشش بر اساس متد خودزایی چه به صورت فیزیکی و چه به کمک کامپیوتر طراحی میشود.

سازه ای کششی به دو دسته تقسیم میشوند:

- ۱- آنتیکلاستیک که در آن پارچه کشیده شده و با پیشتنیدگی استوار شده است.
- ۲- سینکلاستیک که فشار پنوماتیک یا هیدرولیک در جهت عمود بر سطح پارچه وارد میشود (سازه های بادی).

سازه های کششی پارچه ای آنتیکلاستیک



یک عنصر فیزیکی را میتوان با استفاده از نیروهای کششی از چهار جهت محور مختصات در فضا متعادل ساخت. این اصل آغازین در ایستایی سازه‌های پارچه‌ای است. مقاومت این پوششها در مقابل نیروهای خارجی توسط فرم صورت میگیرد نه توسط حجم.

پوشش پارچه‌ای اصلیتین عنصر سازه است. این پوشش توسط کابلها و تسمه‌های تقویت کننده در لبهها سازمان مییابد و به تعادل میرسد. برای پوشش یک سطح وسیع میتوان از ترکیب عناصر سازه‌های کمک گرفت و به فرمهای بسیار متنوعی دست یافت. دو شیوه در طراحی پایه برای یک سقف پارچه‌ای وجود دارد:

۱- آزادی عمل در تنظیم تکیهگاههای داخلی و خارجی و لبهها برای ایجاد تعادل در فرم مورد نظر، ابداعات معمارانه بی نظیری را به وجود میآورد.

۲- استفاده مدولار از پنلهای پارچه‌ای برای مقیاسهای بسیار بزرگ.

سازه های آنتیکلاستیک سازه هایی هستند که در آنها غشاء در دو جهت دارای انحناست ولی در یک جهت انحنای محدب و در جهت دیگر مقعر است. ابتداییترین سازه آنتیکلاستیک فرم زیناسبی است. سازه‌های زیناسبی به صورت تکی یا مدولار در مسیری مدور یا صاف، در یک یا چند سطح با ارتفاع متفاوت و به صورت متقارن یا در یک سیستم آزاد طراحی میشوند.

سازه ها با فرم آزاد رفتارهای بسیار پیچیدهتری از خود نشان میدهند و به طرح جزئیات بیشتری نیاز دارند. فرم سازه های پارچه ای به ابعاد ساختمان نیز بستگی دارد، زیرا پارچه ی کششی به فضای کافی جهت گسترده شدن و انحنایافتن احتیاج دارد. پوشش زیناسبی از سودمندترین و سبک ترین گزینه ها برای دهانه های 15 تا 20متری هستند.

در صورت وسعت بیش از حد سازه های زیناسبی، ارتفاع آنها و میزان تجمع نیروها در تکیه گاهها افزایش مییابد و در نتیجه احتمال دارد سازه خاصیت معمارانه خود را از دست بدهد. برای سازه‌های وسیع لبه های



خطی مثل فرمهای قله و دره مناسبتر هستند. پاسخهای معمارانه باید با عملکرد بنا متناسب باشد. در مسائل سازه‌ای، نمود فرمال و مسائل اقتصادی و رعایت اصول طراحی مینیمال، به انتخاب ساده‌ترین پاسخ می‌انجامد که در بیشتر موارد سودمندترین است.