



99119



مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن  
پژوهشکده ساختمان و مسکن

## پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

موضوع:

طرح و تحلیل خطی و غیرخطی سازه‌های تاشو  
با اتصال قیچی گونه

موسسه تحقیقات ساختمان و مسکن  
تهران

۱۳۸۷ / ۱۵ / ۲۵

استاد راهنما:

پروفسور علی کاوه

دانشجو:

مهرداد تیموری غرب




تابستان ۱۳۸۲

۹۹۱۸۹



## تاییدیه هیات داوران

آقای مهرداد تیموری غرب پایان نامه کارشناسی ارشد ۶ واحدی خود را با عنوان « طرح و تحلیل سازه های تاشو با استفاده از شبکه های عصبی » در تاریخ ۸۲/۴/۲۹ ارایه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران با گرایش مهندسی زلزله پیشنهاد می کنند.

امضا	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر علی کاوه	۱- استاد راهنما
	آقای دکتر ه. ه. غوسین	۲- استادان ممتحن
	آقای دکتر علی کاوه	۳- مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی):

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس  
برای پژوهشکده ساختمان و مسکن محفوظ است.

تقدیم به:

خانوادہ ام

## تشکر و قدردانی

در تهیه این اثر علیرغم ناچیز بودنش زحمات فراوانی به دوش اساتید و سایر سروران تحمیل گشته است که نمی‌توان با قلم در وصف آن برآمد.

عطش استفاده از سازه‌های سبک و قابل حمل بجای استفاده از مصالح معمول ساختمان در مواقع اضطراری برای سازه‌های موقت تاشو و گاه سازه‌های دائم و به دست آوردن روابط تحلیلی و طراحی برای آن با هدایت و راهنمایی‌های پدرگونه استاد گرامی آقای پروفسور دکتر علی کاوه بواسطه انتخاب موضوع شایسته و سایر ارشادات ایشان به ثمر نشست و در سایه بذل توجه ایشان این طی طریق آغازی بسیار مطلوب داشته و امید است بتوان این زحمات را با تلاشهای آتی بعنوان بستری برای تهیه آیین‌نامه‌های ویژه سازه‌های تاشو فراهم آورد.

اینجانب علیرغم کوشش فراوان نتوانستم نهایت قدردانی و سپاس خود را با ارائه آنچه در خور استادی ایشان بود ابراز نمایم ولی بزرگواری آن جناب در پذیرفتن شاگردی همیشگی حقیر مرهمی بر این نقایص خواهد بود.

تلاشهای مسئولین مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در جهت بالا رفتن سطح علمی کارشناسان این فن در سطح کشور بر همگان روشن است. در این زمینه تجهیز مرکز تحقیقات به بهترین امکانات آزمایشگاهی و کتابخانه‌ای، کامپیوتر و نرم‌افزارهای مورد نیاز و با در اختیار گرفتن بهترین کارشناسان در هر زمینه مربوطه انجام شده است که تمام موارد فوق در اختیار پژوهشگران قرار گرفته است و لذا جا دارد که از مدیریت محترم تشکر و قدردانی فراوان بعمل آید.

مهرداد تیموری غرب

تابستان ۸۲

## چکیده

از آنجا که مزایای استفاده از سازه‌های سبک و قابل حمل در مواقع اضطراری و حتی گاه در موارد دائمی بر کسی پوشیده نیست شناخت دقیق و مقادیر رفتاری این سازه‌ها و انجام تحلیلهای خطی و غیرخطی این سازه‌ها عملی بسیار لازم می‌نماید. در این پایان‌نامه سعی بر این شده است تا با معرفی اجمالی انواع سازه‌های تاشو و موارد استفاده آنها نگاه دقیقتری بر رفتار این گونه سازه‌ها انجام گیرد.

در ابتدا بر مزایا و کاربردهای سازه‌های تاشو پرداخته‌ایم سپس مدل‌های مختلف تاشوندگی را بررسی نموده و به جزییات اجرایی این سازه‌ها اشاره کرده‌ایم در ادامه طرح هندسی و شرایط تاشوندگی مطرح شده است نحوه مدل کردن سازه‌های تاشو و نیروهای موثر بر این سازه‌ها و بعد از آن نحوه تحلیل خطی از جمله موارد مطالعه شده می‌باشد. سپس سعی شده است تا سازه‌ای با شرایطی واقعی تحلیل و طراحی گردد که منجر به بررسی کامل این سازه‌ها گردیده است در ادامه نیز تئوری تحلیلهای غیرخطی هندسی و رفتار این سازه‌ها در مراحل تاشوندگی و همچنین نحوه بهینه‌یابی این سازه‌ها همراه با مثالهای مربوطه ارائه گردیده است.

## مقدمه

زلزله‌شناسی و علم مهندسی زلزله بواسطه بروز زلزله‌های مخرب و غم‌انگیز قرن اخیر بسیار متحول شده و علی‌رغم تصور کارشناسان این فن مبنی بر به زنجیر کشیدن زلزله‌های سرکش گاه به گاه اخبار ناخوشایند از گوشه و کنار جهان در خصوص بروز زلزله و وارد آمدن زیانهای مالی و جانی به گوش می‌خورد.

مطالب مطروحه در مورد کشور عزیزمان ایران، که از کشورهای زلزله‌خیز و پهناور جهان نیز دست مصداق فراوان دارد. بخصوص که با وجود برنامه‌های توسعه پنج ساله دولت به منظور بازسازی زیربنای ساخت و ساز کشور و بازسازی طرحهای عمرانی لازم است از دستاوردهای علم زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله بیشترین بهره را گرفت تا در آینده شاهد بروز خسارات جانی و مالی غم‌انگیزی همچون طیس و ناقان و رودبار نباشیم.

همچنین مطالعات آماری نشان می‌دهد که هر ۱۰ سال یک زلزله سنگین در سطح کشور و هر ۱۶۰ سال یک زلزله سنگین در شهر تهران بوقوع پیوسته است لذا لازم است جهت جلوگیری از تلفات و لطمات احتمالی نهایت سعی در پی‌گیری جدی در بکار بستن اصول و قواعد وضع شده در اجرای طرحهای عمرانی به عمل آید.

با این وجود در حال حاضر و برای چندین سال آینده که امکان وقوع زلزله‌های مخرب وجود دارد نیاز رسیدگی به زلزله‌زدگان و بازماندگان این حوادث مخرب بسیار ضروری می‌نماید و حداقل می‌تواند تسکینی برای دردهای بیشمار آنان گردد. در این مواقع است که این افراد نیاز مبرم به سرپناه دارند و در این حالت خانه‌ای سبک و قابل حمل می‌تواند کمک بسزای بنماید. در این پایان‌نامه سعی شده است با استفاده از سازه‌های تاشو به این نیاز پاسخ داده شود. از آنجا که پرداختن به تمام عوامل بررسی این سازه‌ها مستلزم صرف وقت زیاد و مباحث مبسوطی می‌باشد در قالب یک پایان‌نامه نمی‌توان کلیه موارد را بررسی نمود لذا تا حد امکان سعی شده تا ملزومات اساسی مطرح گردد.



## فهرست

### فصل اول

#### کلیات و آشنایی با سازه های فضاکار و تاشو

- ۱-۱- معرفی سازه های فضایی تاشو ..... ۳
- ۲-۱- تاریخچه توسعه سازه های فضا کار و تاشو ..... ۴
- ۳-۱- مزایای سازه های فضایی تاشو و جمع شونده ..... ۵
- ۴-۱- کاربردهای مورد انتظار سازه های فضا کار تاشو ..... ۷
- ۵-۱- تقسیم بندی مکانیزمهای مختلف سازه های فضایی تاشو ..... ۱۲
- ۶-۱- تقسیم بندی براساس شکل سازه های فضایی تاشو ..... ۱۶
- ۷-۱- تقسیم بندی براساس نحوه تاشو شدن سازه ..... ۱۷
- ۸-۱- بافتارهای مختلف در سازه های بازشو و جمع شونده ..... ۱۸
- ۹-۱- بررسی کلی پایداری و خودایستایی سازه های تاشو ..... ۳۶

### فصل دوم

#### مدلهای تشکیل دهنده سازه های تاشو با اتصال قیچی گونه

- ۱-۲- طبقه بندی سازه های اتصال قیچی گونه براساس مدول های تشکیل دهنده آن ..... ۴۴
- ۲-۲- شرایط قابلیت تاشویی ..... ۵۲

### فصل سوم

#### جزئیات سازه های تاشو

- ۱-۳- پیونده و انواع آن ..... ۵۷
- ۲-۳- انواع پیونده های متداول ..... ۵۸
- ۳-۳- پوشانه و انواع آن ..... ۶۱
- ۴-۳- دوپلت ها و مشخصات آنها ..... ۶۴
- ۵-۳- روش های پیشنهادی اتصال سازه به زمین ..... ۶۵

### فصل چهارم

#### طرح هندسی سازه های بازشونده

- ۱-۴- شبکه های فضایی تخت متشکل از واحدهای چندضلعی منتظم ..... ۷۰
- ۲-۴- شبکه های فضایی تخت متشکل از واحدهای ذوزنقه ای ..... ۸۱
- ۳-۴- چلیک های استوانه ای بازشو و جمع شونده ..... ۸۶

## فصل پنجم

### مدل کامپیوتری سازه های تاشو و اثر نیروی زلزله همراه با نمونه های تحلیلی

- ۱-۵ روند آنالیز سازه های فضایی تاشو به کمک نرم افزارهای موجود ..... ۹۲
- ۲-۵ بارگذاری سازه های فضایی تاشو ..... ۹۶
- ۳-۵ تأمین صلبيت در سازه ..... ۹۷
- ۴-۵ نحوه آنالیز سازه های مرکب از کابل و سایر المانها ..... ۹۷
- ۵-۵ طراحی اعضا سازه های فضایی بازشو و جمع شونده ..... ۱۰۰
- ۶-۵ رفتار لرزه ای سازه های فضاکار ..... ۱۰۲
- پیوست نمونه های تحلیل و طراحی ..... ۱۱۳

## فصل ششم

### تحلیل خطی سازه های تاشو و جمع شونده

- ۱-۶ فرمول بندی ..... ۱۷۰
- ۲-۶ آنالیز ماتریسی سازه های فضایی تاشو ..... ۱۷۸
- ۳-۶ تشکیل ماتریس سختی دوپلت ..... ۱۹۱

## فصل هفتم

### تحلیل و طراحی سازه موقت

- ۱-۷ مشخصات طرح ..... ۱۹۹
- ۲-۷ بارگذاری ..... ۲۰۲
- ۳-۷ جزییات سازه تاشو ..... ۲۰۹
- ۴-۷ فرضیات طراحی و مبانی آنها ..... ۲۱۲
- ۵-۷ طرح سازه نهایی ..... ۲۱۴
- ۶-۷ ارایه نیروها و شکلهای طرح ..... ۲۱۸

## فصل هشتم

### رفتار سازه های بازشو و جمع شونده در مرحله باز و بسته شدن

- ۱-۸ بررسی پارامترهای هندسی موثر بر رفتار سازه در حین باز و بسته شدن ..... ۲۳۷
- ۲-۸ بررسی نتایج آنالیز غیرخطی سازه در حین باز و بسته شدن ..... ۲۴۲
- ۳-۸ تعمیم رفتار واحدهای سازه ای منفرد به سازه های بزرگ در حین باز شدن ..... ۲۴۹

## فصل نهم

### تحلیل غیرخطی هندسی سازه های تاشو

۲۵۶	۱-۹ مقدمه
۲۶۰	۲-۹ روشهای نموی
۲۶۲	۳-۹ روشهای تکراری
۲۶۵	۴-۹ ماتریس سختی در تحلیل غیرخطی
۲۶۸	۵-۹ ماتریس سختی یونیلت
۲۷۱	۶-۹ حل معادلات غیرخطی
۲۷۳	۷-۹ رفتار عضو در تغییر شکلهای بزرگ
۲۷۸	۸-۹ تحلیل ایستایی غیرخطی هندسی سازه تاشو
۲۷۹	۹-۹ رویه حل مسئله
۲۸۰	۱۰-۹ روش نیوتن-رافسون برای حل دستگاههای معادلات غیرخطی
۲۸۴	۱۱-۹ مطالعه موردی

## فصل دهم

### بهینه یابی وزن سازه های تاشو

۲۹۴	۱-۱۰ مقدمه
۲۹۴	۲-۱۰ فرآیند طراحی
۲۹۸	۳-۱۰ رابطه سازی عمومی طراحی
۳۰۲	۵-۱۰ رابطه سازی سازه فضاکار تاشو
۳۰۶	۵-۱۰ مطالعه موردی

۳۱۱

نتیجه گیری

۳۱۳

زمینه های ادامه تحقیق

۳۱۴

مراجع

## فصل اول

کلیات و آشنایی با سازه های فضاکار و تاشو

## مقدمه

ایران کشور زلزله خیز است و هر سال زلزله های مخرب عده ای از هموطنان ما را بی خانمان می کند و یا سیل های ویرانگر هر چه در مسیر خود قرار گیرد ریشه کن می کند. زلزله زدگان و سیل زدگان نیاز مبرم به سر پناه دارند. خانه ای سبک و قابل حمل و نقل مورد نیاز است. در این پایان نامه سعی شده است با استفاده از سازه های تاشو به این نیاز پاسخ داده شود. کاربرد سازه های تاشو در سر پناه های اضطراری، چترسازی، نمایشگاهها و انبارهای موقت، تئاترهای سیار، بیمارستانهای صحرایی و صنعت فضانوردی است.

سازه های فضا کار تاشو را می توان در حالت بسته شده کامل به فضا پرتاب کرد و بعد از اینکه سازه باز شد از آن بعنوان ایستگاه فضایی و آنتن ماهواره استفاده کرد.

سازه های فضا کار تاشو از میله، پیونده و پوشانه تشکیل شده است. میله ها در پیونده به صورت مفصلی وصل می گردد.

سازه تاشو با یک نیروی محرکه گسترش می یابد و به صورت سازه با هندسه واقعی در می آید. سازه های فضا کار بسیار متنوع بوده و رفتار آنها زیر بار، متفاوت است و به تحلیل خاصی نیاز دارد. سازه های اتصال قیچی گونه، سازه هایی هستند که شبکه آن از اعضای میله ای اتصال قیچی گونه تشکیل شده است و مکانیزم باز و بسته شدن این سازه براساس پانتوگراف انجام می شود و در بیشتر حالات میله و کابل های اضافی برای پایداری و بالا بردن ظرفیت باربری به آن اضافه می شود با اجرای عکس مرحله گسترش<sup>۱</sup>، سازه به یک بسته فشرده از میله های تقریباً موازی تبدیل می شود. مدول سازه های تاشو اتصال قیچی گونه به دوپلت<sup>۲</sup> معروف است دوپلت ها انواع مختلفی دارند و مهمترین آنها با خطوط محیطی به شکل مستطیل، دوزنقه و متوازی الاضلاع است. دوپلت ها دارای دو عضو تیری هستند و به هر یک از آنها یونپلت<sup>۳</sup> گفته می شود که هر کدام از یونپلت ها دارای سه گره هستند.

<sup>1</sup> Development

<sup>2</sup> Duplet

<sup>3</sup> Uniplet

## ۱-۱- معرفی سازه های فضایی تاشو

سازه های فضا کار سازه هایی هستند که بصورت سه بعدی از اعضای مستقیم ساخته می شوند اعضا تشکیل دهنده این سازه ها بیشتر از مقاطعی هستند که شعاع زیراسیون آنها در تمام جهات یکسان بوده و یا حداقل نسبت به محورهای مختلف تفاوت زیادی با هم نداشته باشند که اغلب برای ایجاد این سازه ها از لوله ها و مقاطع قوطی شکل استفاده می شود. در حال حاضر جنس مورد استفاده برای ساخت این سازه ها فولاد می باشد ولی در مواردی چوب و آلومینیوم و نیز دیده می شود. نیروها در این نوع سازه ها عمدتاً محوری بوده و خمش اندکی ناشی از وزن در عضو وجود دارد که با توجه به نیروهای محوری بالا قابل صرف نظر می باشند.

سازه های تاشو فضا کار زیر مجموعه ای از سازه های فضا کار می باشند که می توان آنها را باز و بسته نمود و در مواقع نیاز بصورت فشرده تا شده جابجا نمود. سازه های تاشو از سرهم بندی مدول های یکسان و یا ترکیبی از مدول های متفاوت بدست می آیند. طول عضوهای تشکیل دهنده و محل اتصال این اعضا در نحوه استفاده از آنها نقش بسزایی داشته و با توجه به شرایط هندسی سازه و شرایط تاشوندگی تعیین می شود. اجزا اصلی تشکیل دهنده این سازه ها میله ها و پیوندها می باشد. این گونه سازه ها بوسیله یک نیروی محرکه باز شده و به عنوان سازه ای مقاوم استفاده می شود و می توان بصورت عکس نیز همین عمل را برای فشرده نمودن سازه بکار برد. تنوع در انواع سازه های تاشو و ابتکارات مخترعان در این زمینه ، رفتار متفاوتی را برای بررسی این سازه ها بوجود آورده که در هر مورد بنابر شرایط هندسی و مکانیزم و رفتار نیاز به تحلیل خاصی دارد.

در ابتدا به معرفی کلی سازه های تاشو پرداخته و سپس در موارد خاص بصورت جزئی تر بررسی های گسترده تری می نماییم.

## ۱-۲ تاریخچه توسعه سازه‌های فضا کار و تاشو

توسعه قابل توجه در زمینه سازه‌های فضا کار از زمانی آغاز شد که مهندس جوان آگوست فوپل<sup>۱</sup> از شهر Leipzig اولین کتاب خود را در زمینه سازه‌های فضا کار تحت عنوان «تئوری سیستم‌های مشبک» در سال ۱۸۸۰ نوشت.

بین نادر افرادی که تئوریهای محاسباتی فوپل را مورد توجه قرار دادند، مهندس ایفل بود که برج معروف خود را برای نمایشگاه جهانی پاریس در سال ۱۸۸۹ ساخت. این برج اولین سازه فضا کار ساخته شده می‌باشد که محاسبات آن بر مبنای هندسه سه بعدی انجام گرفته است. این برج ابتدا قرار بود، پس از نمایشگاه برجیده شود، ولی چنان با موفقیت روبرو گردید که نه تنها هنوز پابرجا است، بلکه بعنوان سمبل شهر پاریس نیز شمرده می‌شود و نشانه‌ای از نبوغ طراح آن است، مهندس مشهور، الکساندر گراهام بل که بیشتر به خاطر اختراع تلفن شهرت یافته است در سال ۱۹۰۷ آزمایشات وسیعی را روی سیستم‌های فضا کار چند لایه پیش ساخته انجام داد. او بیشتر وقت و دارایی خود را روی ایجاد ماشین‌های پرنده ساخته شده از سازه‌های فضا کار چند لایه صرف کرد. بل هوایمای کوچک یکنفره و برج‌های دیده‌بانی را با موفقیت و با استفاده از واحدهای پیش ساخته صنعتی چهار وجهی، مرکب از لوله و پوسته تنیده<sup>۲</sup> ساخت.

گرچه در اول، هدف از بکارگیری سازه‌های فضا کار بعنوان سازه‌های موقت بود ولی همانطوری که بیان شد به صورت سازه‌های دائمی بکار برده شد و به انواع مختلف و با مصالح متفاوت در کشورهای مختلف طراحی و اجرا گردید.

احتیاج به سازه‌های متحرک که به طور ساده و سریع نصب گردد و قاب حمل و نصب مجدد در مکان‌های مورد نیاز باشد، باعث پیدایش سازه‌های فضا کار تاشو شده است و مهندس Pinero در سال ۱۹۶۱ اولین سازه فضا کار تاشو را طراحی کرده است. او در دوران زندگی خود تعدادی سازه‌های تاشو از جمله گنبد تاشو به دهانه ۹۰ متر طراحی و اجرا کرد و بعد از آن طراحان دیگر با پیوندهای متفاوت و برای اهداف مختلف سازه‌های تاشو را طراحی و اجرا کرده‌اند.

<sup>۱</sup> August Foppl

<sup>۲</sup> Stressed Skin

### ۱-۳-۳- مزایای سازه های فضایی تاشو و جمع شونده

#### ۱-۳-۱- پیش ساخته بودن

با توجه به اینکه اغلب مراحل ساخت این نوع سازه ها در محل کارخانه انجام می شود میزان دقت بر نحوه ساخت این سازه ها بیشتر بوده و افزایش کیفیت و مقاومت سازه را باعث می گردد. این قابلیت با توجه به تولید متنوع و به میزان زیاد این سازه باعث سریعتر شدن مراحل اولیه ساخت قطعات می باشد.

#### ۱-۳-۲- قابلیت نصب و برچیدن سریع سازه

استفاده از قطعات پیش ساخته و اتصالات ویژه در ساخت این سازه ها باعث قدرت استفاده و نصب سریع آنها نیز می باشد این ویژگی بخصوص در موارد اضطراری ارزش خود را به مراتب نمایان می کند.

#### ۱-۳-۳- سهولت در نصب

با توجه به نوع طرح هندسی خاصی که در مورد این سازه ها استفاده می شود در موقع نصب نیاز چندانی به نیروی متخصص و دارای مهارت ویژه نمی باشد و می توان بوسیله درج چند مورد در راهنمای همراه سازه ، نحوه نصب را آموزش داد.

#### ۱-۳-۴- سهولت در حمل و نقل سازه

وزن اندک این سازه ها در مقایسه با دیگر سازه ها و همچنین کم حجم بودن آنها در هنگام بسته بودن از مزیت های خاص این نوع سازه ها است و از آنجا که حمل و نقل جز قسمتهای دشوار و پرهزینه می باشد این ویژگی کمک شایانی در قابلیت حمل می باشد و نیازی به استفاده از وسیله خاصی برای جابجایی نمی باشد.



### ۱-۳-۵- قابلیت استفاده مجدد

از آنجایی که برچیدن این سازه‌ها همانند نصبشان با سرعت و سهولت امکان پذیر است و تقریباً کلیه قسمت‌های آنرا می‌توان بدون هیچگونه تغییر و تعویضی مجدداً استفاده نمود از این جهت این سازه‌ها را می‌توان به مراتب در محلهای مورد نیاز مورد استفاده قرار داد.

### ۱-۳-۶- کم وزن بودن

سبکی این سازه‌ها علاوه بر کمک در تسریع نصب و حمل آسان، مورد کاملاً شاخصی برای طراحی تلقی می‌گردد، با توجه به این خصوصیت استفاده از مصالح به حد بهینه خود نزدیک شده و کمک اقتصادی مهمی به شمار می‌رود.

### ۱-۳-۷- کم حجم بودن

کم حجم بودن این نوع سازه‌ها در غیر از موارد استفاده و در هنگام بسته بودن میزان فضای اشغال آنها را در نگهداری و حمل کاهش داده و باعث صرفه‌جویی اقتصادی قابل ملاحظه‌ای می‌گردد.

### ۱-۳-۸- صرف نیروی کار اندک

با توجه به نوع خاص طراحی در خصوص نحوه استفاده و نصب این سازه‌ها بویژه در قسمت اتصالات میزان انرژی لازم برای بر پا نمودن این سازه‌ها اندک بوده و می‌توان با استفاده از حداقل نیروی کار و حداقل امکانات به نتیجه مطلوب دست یافت.

### ۱-۳-۹- تنوع در شکل و طرح

از آنجا که این سازه‌ها جزیی از زیر مجموعه سازه‌های فضا کار به شمار می‌روند اشکال و انواع مختلفی را می‌توان با توجه به شرایط برای آنها در نظر گرفت با اینکه از زمان علمی شدن بخش

سازه های تاشو مدت زیادی نمی گذرد ولی با توجه به شرایط متفاوت، تنوع در مصالح و نحوه ساخت و انواع اتصالات رایج گردیده اند که نشان از حیطة گسترده کاربرد این سازه ها دارد.

#### ۱-۳-۱۰- تنوع و ابعاد و دهانه ها

با توجه به نوع و شکل خاص این سازه ها بر خلاف سازه های متعارف می توان با اندک تغییرات در ابعاد و شکل، از این سازه ها برای ابعاد و دهانه های متنوع استفاده نمود.

#### ۱-۳-۱۱- چند منظوره بودن

استفاده از سازه های فضا کار محدود به مکانها و فضای خاصی نمی باشد از این نوع سازه ها به عنوان سقف سازه ای و یا پوشش سقف و همچنین به عنوان دیوارها و یا اعضای مقاوم سازی و یا به صورت تزئینی می توان استفاده نمود.

#### ۱-۴-۱- کاربردهای مورد انتظار سازه های فضا کار تاشو

با توجه به تنوع استفاده از این نوع سازه ها برخی از آنها به علت سادگی مکانیزم کاربردهای گسترده ای پیدا کرده اند که در ذیل برخی از موارد ذکر می گردد

#### ۱-۴-۱- سرپناه های اضطراری

عمده ترین و مهمترین کاربرد سازه های تاشو شامل این کاربرد می باشد. در مواقعی از قبیل سیل، زلزله جنگ و بلایای طبیعی نیاز عمده ای به سرپناه های موقت مانند چادرها و سالنهای بزرگ جهت اسکان افراد ضروری می نماید که سازه های تاشو با توجه به قابلیتها و مزایای خاصشان می توانند به عنوان مناسبترین نوع جهت رفع این نیازها بکار روند.

#### ۱-۴-۲- پلهای اضطراری

استفاده از سازه های تاشو برای ساخت پلهای اضطراری در موارد خاصی همانند جنگ یا بلایای طبیعی یکی از رایجترین کاربردهای این سازه ها می باشد با توجه به سرعت بالای نصب و مقاومت مناسب این سازه ها عبور افراد و تجهیزات را می توان با اطمینان خاصی و به سرعت انجام داد. این موارد بخصوص در موارد جنگ که نیاز به عبور گاههای موقت برای تردد نیروهای خودی می باشد و باید بعد از عبور نیرو آنها جمع کرده و با خود برد اهمیت خود را بیشتر نمایان می کند.

#### ۱-۴-۳- ساختمانها و سرپناها در محلهای دور دست

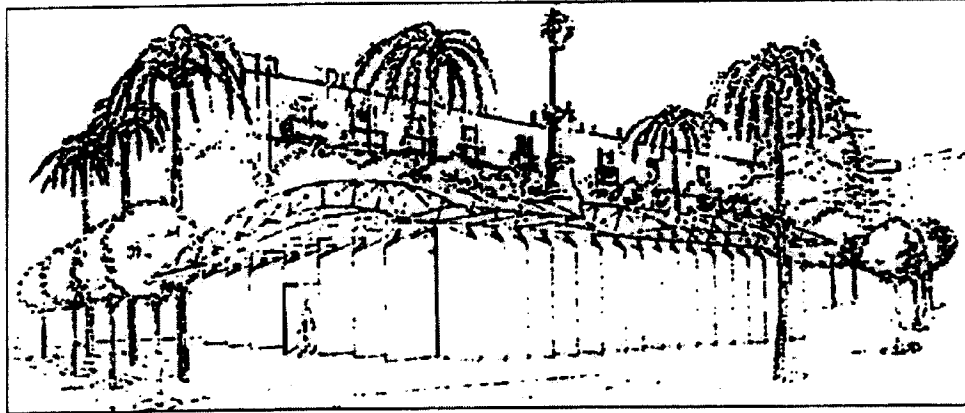
در مواقعی که حمل و برپا نمودن عملیات ساختمانی معمول همانند ایستگاههای مخابراتی و رادیویی در کوهستان و یا پناهگاههای کوهنوردان دچار اشکالات و موانع خاصی می باشد استفاده از سازه های تاشو مورد توجه می باشد در این صورت عدم دسترسی به نیرو و امکانات و تجهیزات و مصالح مشکل خاصی بوجود نخواهد آورد.

#### ۱-۴-۴- گنبدها، چلیک های کروی

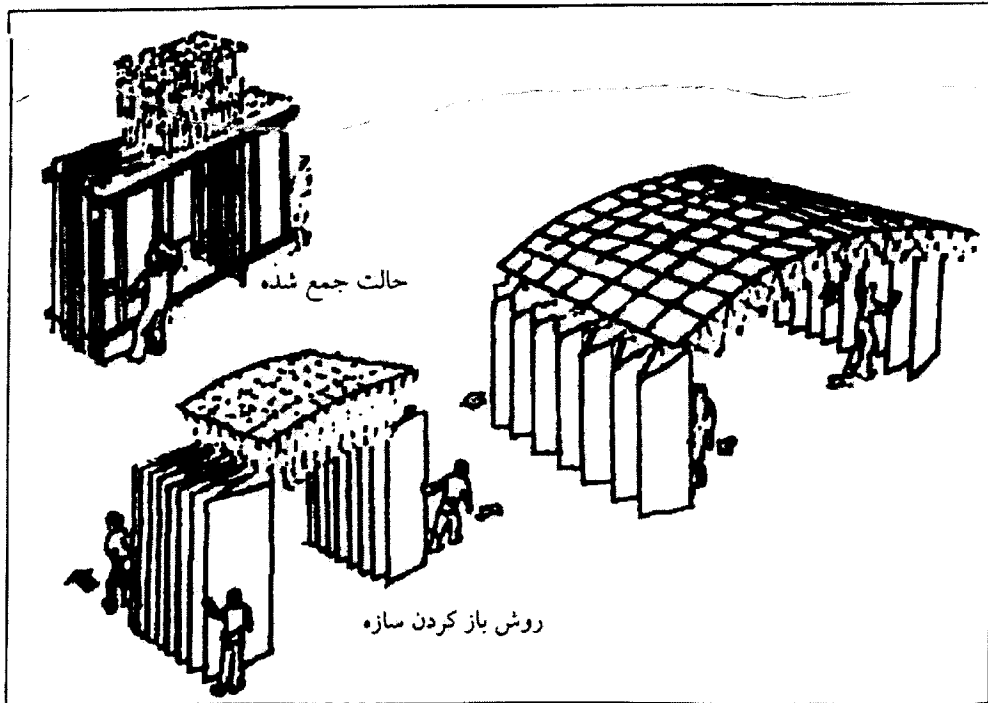
از این سازه ها می توان برای مسقف نمودن فضاهای بزرگ مانند سالنهای ورزشی، سینماها و استخرها و سالنهای نمایشگاهی موقت یا دائمی یا هر مورد دیگری که نیاز به سقف متحرک باشد استفاده نمود.

#### ۱-۴-۵- پوششهای محافظتی موقت

در مکانهایی که نیاز به برپا نمودن پوششهای موقتی برای کارهای خاص و موقتی می باشد استفاده از سازه های تاشو با توجه به قابلیت های موجود بسیار مؤثر می باشد.



شکل (۱-۱) طرح یک فروشگاه سیار در اسپانیا



شکل (۲-۱) نحوه پربایی فروشگاه موقت