

پیشگفتار

از مشخصات هندسی مقاط در تحلیل و طراحی سازه‌های ساختمانی استفاده می‌شود. محاسبه برخی از این مشخصات ساده، و تعیین برخی از این مشخصات همانند اساس مقطع پیچشی و مساحت‌های برشی پیچیده هستند. در این کتاب سعی شده است که با جمع‌آوری مشخصات هندسی مقاطع کاربردی و محاسبه دقیق این مشخصات، کتابخانه جامعی از مقاطع کاربردی مورد استفاده در سازه‌های ساختمانی ایجاد شود. برای محاسبه مشخصات هندسی مقاطع موجود در این کتاب از نرم‌افزار Section Designer استفاده شده است. کتابخانه مقاطع موجود در CD ضمیمه کتاب دارای پسوند Pro بوده و در برنامه‌های تحلیل سازه‌ای SAP2000 و ETABS قابل بازخوانی است.

فصول کتاب حاضر عبارتند از:

- فصل اول: آشنایی با مشخصات مقطع المان تیر
- فصل دوم: محاسبه مشخصات مقطع
- فصل سوم: ضوابط مربوط به ایجاد مقاطع مرکب فولادی
- فصل چهارم: جدول مشخصات مقاطع مرکب

نویسندگان از کلیه کسانی که هریک به نحوی آنها را در تکمیل و ارائه این کتاب یاری دادند، بویژه خانم مهندس راضیه هاشمی و آقای مهندس بهمن حدیدی تشکر و قدردانی می‌کنند.

نویسندگان تمام سعی خود را بکار گرفته‌اند تا مجموعه‌ای کم نقص تقدیم خوانندگان نمایند. با این وجود امکان دارد که علیرغم ویرایش‌های مکرر، در برخی از قسمتهای کتاب نواقصی وجود داشته باشد. لذا نویسندگان از نظرها و پیشنهادهای کلیه خوانندگان گرامی که در بهبود مجموعه حاضر مفید باشد استفاده کرده و آماده دریافت آن از طریق آدرس اینترنتی ناشر info@elme-omran.com می‌باشند.

تهران - بهار ۱۳۸۵

سعید کریمی فراهانی

سید مهیار لاجوردی

سید مهدی داودنبی

فصل اول: آشنایی با مشخصات مقطع المان تیر

- ۱-۱- مقطع تیر و مشخصات آن..... ۱
- ۲-۱- درجات آزادی المان تیر..... ۲
- ۳-۱- درجات آزادی، تغییرشکلها، کرنش ها و تنش ها..... ۳
- ۴-۱- برآیند تنش و درجات آزادی..... ۳
- ۵-۱- سختی و مشخصات سطح مقطع..... ۴
- ۶-۱- تفاوت بین مشخصات هندسی و مشخصات سطح مقطع..... ۴
- ۷-۱- انواع مشخصات سطح مقطع..... ۵
- ۱-۷-۱- مشخصات پایه‌ای یا اصلی..... ۵
- ۲-۷-۱- مشخصات نتیجه شده..... ۵
- ۸-۱- مفهوم فیزیکی مشخصات مقطع..... ۶
- ۱-۸-۱- مساحت و لنگر سطح..... ۶
- ۲-۸-۱- مساحت برشی..... ۶
- ۳-۸-۱- ثابت پیچشی..... ۶
- ۴-۸-۱- ثابت اعوجاج..... ۷
- ۵-۸-۱- محورهاى اصلی و مشخصات اصلی..... ۷
- ۶-۸-۱- اساس مقطع الاستیک..... ۸
- ۷-۸-۱- اساس مقطع پلاستیک..... ۹
- ۸-۸-۱- شعاع ژیراسیون..... ۹
- ۹-۸-۱- مرکز هندسی، مرکز پلاستیک و مرکز برش..... ۱۰
- ۹-۱- استفاده از مشخصات مقطع..... ۱۱
- ۱-۹-۱- مقاطع لاغر..... ۱۱
- ۲-۹-۱- مقاطع فشرده..... ۱۱

۱-۹-۳- مقاطع پلاستیک..... ۱۱

فصل دوم: محاسبه مشخصات مقطع

- ۱-۲-۱- محاسبه مشخصات مقطع..... ۱۳
- ۲-۲-۲- محورهای مرجع..... ۱۳
- ۱-۲-۲- سیستم مختصات سراسری..... ۱۴
- ۲-۲-۲- سیستم مختصات محلی عضو..... ۱۴
- ۳-۲-۲- سیستم مختصات مقطع..... ۱۵
- ۳-۲-۳- محاسبه مشخصات مقطع..... ۱۵
- ۱-۳-۲- مشخصات اصلی در سیستم مختصات $x-y$ ۱۶
- ۲-۳-۲- مشخصات اصلی در سیستم مختصات 2-3..... ۱۶
- ۳-۳-۲- مشخصات نتیجه شده در سیستم مختصات 2-3..... ۱۷
- ۴-۳-۲- مشخصات اصلی..... ۱۸
- ۵-۳-۲- محاسبه مساحت برشی..... ۱۸
- ۴-۲- استفاده از چندضلعی ها برای محاسبه مشخصات..... ۱۸
- ۱-۴-۲- روش چندضلعی و چندخطی..... ۱۸
- ۲-۴-۲- میزان دقت در روش چندضلعی و چندخطی..... ۲۰
- ۳-۴-۲- نقطه ضعف روش چندضلعی..... ۲۰
- ۵-۲- استفاده از شبکه بندی برای محاسبه مشخصات..... ۲۱
- ۶-۲- شبکه بندی مقاطع با اشکال چندضلعی..... ۲۲
- ۱-۶-۲- شبکه بندی یک چندضلعی..... ۲۲
- ۲-۶-۲- شبکه بندی چندضلعی های دارای همپوشانی..... ۲۳
- ۷-۲- ترکیب کردن نیمرخها..... ۲۴

- ۲-۷-۱- ترکیب با استفاده از شبکه‌بندی..... ۲۴
- ۲-۷-۲- ترکیب از طریق تقاطع مرزها..... ۲۴
- ۲-۸-۸- محاسبه مشخصات پیچشی..... ۲۵
- ۲-۸-۱- ثابت پیچشی برای مقاطع توپر..... ۲۵
- ۲-۸-۲- ثابت پیچشی برای نیمرخهای جدار نازک باز..... ۲۶
- ۲-۸-۳- کاربرد ثابت پیچشی در مقاطع بتنی..... ۲۶

ضوابط مربوط به ایجاد مقاطع مرکب فولادی

- ۳-۱- ضوابط مربوط به ابعاد ورق‌های تقویتی متصل به IPE..... ۲۹
- ۳-۱-۱- تعیین ضخامت ورق‌های تقویتی بر اساس حداکثر و حداقل بعد جوش..... ۲۹
- ۳-۲- تعیین عرض ورق‌های تقویتی..... ۳۱
- ۳-۲-۱- ابعاد هندسی بال‌های IPE و حداکثر بعد جوش..... ۳۲
- ۳-۲-۲- کمانش ورق‌های تقویتی تحت اثر فشار..... ۳۳
- ۳-۲-۳- توصیه‌های اجرایی..... ۳۶
- ۳-۳- ضوابط مربوط به تعیین ابعاد تیر ورق‌ها..... ۳۷
- ۳-۳-۱- تعیین ضخامت ورق‌های جان و بال..... ۳۸
- ۳-۳-۲- تعیین ارتفاع خالص ورق جان..... ۳۹
- ۳-۳-۳- تعیین عرض ورق بال..... ۴۰
- ۳-۴- ضوابط مربوط به تعیین ابعاد مقاطع صلیبی..... ۴۰
- ۳-۵- ضوابط مربوط به تعیین ابعاد قوطی‌های ستونی..... ۴۱
- ۳-۶- مزایای استفاده از مقطع قوطی در بادبندها..... ۴۲

جدول مشخصات مقاطع مرکب

۴۳.....	۴-۱- جدول مقاطع مرکب فولادی.....
۴۵.....	IPE.....
۴۶.....	IPB.....
۴۷.....	INP.....
۴۸.....	U.....
۴۹.....	UAP.....
۵۰.....	L (بال مساوی).....
۵۳.....	L (بال نامساوی).....
۵۵.....	T.....
۵۶.....	TIPE.....
۵۷.....	TUBE (مربعی).....
۵۹.....	TUBE (مستطیلی).....
۶۲.....	IPE_2PLf.....
۷۱.....	IPE_2PLw.....
۷۲.....	IPE_2PLf_PLw.....
۷۵.....	2IPE.....
۷۶.....	2IPE_D.....
۷۸.....	2IPE_2PLf.....
۹۸.....	2IPE_2PLf_D.....
۱۶۶.....	2IPE_2PLw.....
۱۶۷.....	2IPE_2PLf_PLw.....
۱۷۰.....	2IPE_2PLf_PLw.....

۱۷۳.....	CPE
۱۷۴.....	CPE_2PLf
۱۸۳.....	CPE_2PLw
۱۸۴.....	CPE_2PLf_PLw
۱۸۷.....	2CPE
۱۸۸.....	2CPE_2PLf
۲۰۳.....	2CPE_2PLw
۲۰۴.....	2CPE_2PLf_2PLw
۲۰۷.....	PG
۲۳۶.....	B
۲۴۱.....	CPL
۲۵۲.....	2L_D (جفت نبشی پشت به پشت)
۲۵۵.....	2LB (جفت نبشی سر به سر)
۲۵۶.....	2U_D (جفت ناودانی پشت به پشت)
۲۵۸.....	2UB_D (جفت ناودانی سر به سر)

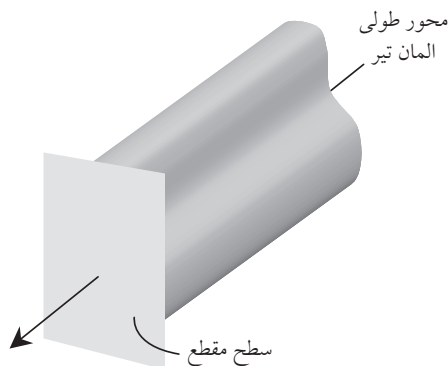
فصل اول

آشنایی با مشخصات مقطع المان تیر

۱-۱- مقطع تیر و مشخصات آن

در تیرها که طول یک بعد آن بزرگتر از دو بعد دیگر است، از سطح مقطع برای تعریف مشخصات آنها استفاده می‌شود. راستای بعد بزرگتر، به موازات محور طولی عضو بوده و بعدهای دیگر که در صفحه عمود بر محور طولی عضو هستند، ابعاد مربوط به سطح مقطع را تشکیل می‌دهند.

در شکل ۱-۱، نمونه‌ای از مقطع یک تیر نمایش داده شده است. در ادامه مشخصات سطح مقطع تیر و رابطه بین درجه آزادی، تغییرشکل، کرنش و تنش شرح داده شده است.

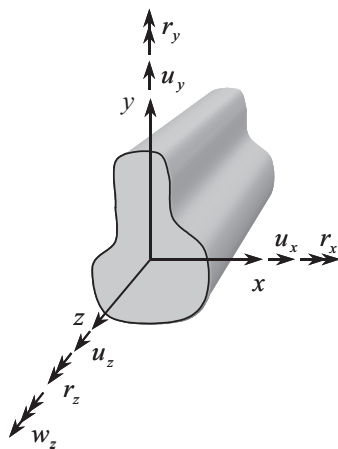


شکل ۱-۱- نمونه‌ای از مقطع المان تیر

۲-۱- درجات آزادی المان تیر

هر نقطه از یک المان تیر قرار گرفته در فضای سه بعدی می تواند در مسیرهای مختلفی جابجا شود. با این وجود چنانچه سطح مقطع در صفحه خود ثابت فرض شود، تمام این جابجایی ها می توانند با توجه به سه محور قائم با استفاده از هفت درجه آزادی تعریف شوند. چنانچه دستگاه مختصات را طبق قانون دست راست به صورت شکل ۲-۱ نظر بگیریم، درجات آزادی المان تیر به صورت زیر خواهد بود:

- جابجایی در راستای محور طولی، u_z
- جابجایی در راستای محور x ، u_x
- جابجایی در راستای محور y ، u_y
- دوران حول محور طولی، r_z
- دوران حول محور x ، r_x
- دوران حول محور y ، r_y
- اعوجاج نقاط سطح مقطع در راستای محور طولی، w_z



شکل ۲-۱- درجات آزادی المان تیر