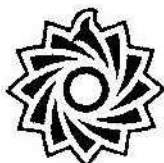


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس

طراحی اتصالات پای ستون در سازه‌های فولادی

مؤلفان:

دکتر موسی محمودی صاحبی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجائی

مهندس مهدی زارع

سر شناسنامه	محمودی صاحبی، موسی، ۱۳۴۲-
عنوان و نام پدید آور	طراحی اتصالات پای ستون در سازه‌های فولادی / مؤلفان موسی
مشخصات نشر	محمودی صاحبی، مهدی زارع،
مشخصات ظاهری	تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، ۱۳۹۳.
شابک	۱۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۳۱-۶
موضوع	قیما.
شناسه افزوده	سازه‌های فولادی
شناسه افزوده	زارع، مهدی، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ط ۴م / ۶۸۴ TA
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۸۳۱
شماره کتابشناسی ملی	۳۶۱۲۹۰۹



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

عنوان	طراحی اتصالات پای ستون در سازه‌های فولادی
تألیف	دکتر موسی محمودی صاحبی، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، مهندس مهدی زارع
ویراستار علمی	دکتر موسی محمودی صاحبی
ویراستار ادبی	دکتر یداله بهمنی
نوبت چاپ	اول - تابستان ۱۳۹۳
انتشارات	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
لیتوگرافی	نگین سبز
چاپ	برهان
طراح جلد	مهسا بهفر
ناظر چاپ	محمد معتمدی نژاد
کارشناس و صفحه‌آرا	تیره فیروزی
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
قیمت	۷۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۳۱-۶
ISBN:	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۳۱-۶

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰.

۲۲۹۷۰۰۷۰، نمابر: ۲۲۹۷۰۰۰۲، پست الکترونیک: Publish@sirtu.edu، وب سایت: http://Publish.sirtu.edu

پیشگفتار

اتصال پای ستون، گلوگاه انتقال بارهای وارد بر ساختمان به شالوده و زمین می‌باشد. شناخت صحیح این اتصال می‌تواند اطمینان از انتقال بار را افزایش دهد. علی‌رغم اهمیت این نوع اتصال در سازه‌های فولادی، اطلاعات مکتوب اندکی در ارتباط با شناخت و طراحی آن‌ها وجود دارد. به همین دلیل مؤلفان این کتاب بر آن شدند تا کتاب حاضر را برای معرفی بیشتر اتصالات پای ستون آماده کنند و روش طراحی را بر اساس آیین‌نامه‌های معتبر ارائه نمایند. در فصول اولیه کتاب مطالبی ارائه شده است تا خوانندگان اجزا و رفتار انواع اتصالات پای ستون اعم از مفصلی و گیردار را بشناسند. در فصل‌های میانی روش‌های طراحی اجزا مختلف اتصال پای ستون برای انتقال تلاش‌هایی مانند فشار، کشش، خمش و برش بطور جداگانه ارائه گردیده است که در طراحی آن‌ها از روش‌های تنش مجاز و حالات حدی استفاده شده است. همچنین برای آن‌ها مثال‌های متنوعی ارائه گردیده است تا درک مفاهیم را ساده‌تر نماید. در پایان نیز مثال‌هایی کاربردی برای انتقال تلاش‌ها به‌طور همزمان حل شده است. این کتاب برای دانشجویان کارشناسی مهندسی عمران و کارشناسی ارشد مهندسی سازه و مهندسی زلزله و مهندسان محاسب و طراح سازه‌ای پیشنهاد می‌گردد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱ - مقدمه
۲	۲-۱ - اتصالات پای ستون
۴	۳-۱ - اهداف کتاب
۴	۴-۱ - محتوای کتاب
	فصل دوم: اتصالات پای ستون
۷	۱-۲ - مقدمه
۱۰	۲-۲ - اجزای تشکیل دهنده اتصال پای ستون
۱۵	۳-۲ - انواع گسیختگی فولاد در اتصال پای ستون
۱۵	۴-۲ - رفتار اتصال پای ستون بر اساس نوع قاب سازه‌ای
۱۶	۵-۲ - رفتار کلی اتصال پای ستون
۱۷	۱-۵-۲ - رفتار اجزای مختلف اتصال پای ستون
۲۲	۲-۵-۲ - تعیین رفتار کلی اتصال پای ستون
	فصل سوم: طراحی اتصالات پای ستون با بار محوری فشاری
۲۵	۱-۳ - مقدمه
۲۵	۲-۳ - تعیین ابعاد ورق فولادی کف ستون
۲۹	۳-۳ - تعیین ضخامت ورق فولادی کف ستون
۳۰	۱-۳-۳ - تعیین ضخامت ورق کف ستون بدون سخت‌کننده
۳۲	۲-۳-۳ - کاهش ضخامت کف ستون با ورق‌های سخت‌کننده
۳۵	۴-۳ - مراحل گام به گام طراحی کف ستون با بار محوری فشاری
۳۵	۱-۴-۳ - حالت (۱)
۳۹	۲-۴-۳ - حالت (۲)
۴۳	۳-۴-۳ - حالت (۳)

فصل چهارم: طراحی اتصالات پای ستون با بار محوری کششی

- ۴۹ ۱-۴- مقدمه
- ۴۹ ۲-۴- میل مهارها
- ۵۱ ۳-۴- طراحی میل مهار با قلاب انتهایی
- ۵۲ ۱-۳-۴- مقاومت گسیختگی میل مهار با قلاب انتهایی در کشش
- ۵۴ ۲-۳-۴- مقاومت بیرون آمدن میل مهار با قلاب انتهایی
- ۵۷ ۴-۴- طراحی میل مهار با گل میخ یا مهره‌ی انتهایی
- ۵۷ ۱-۴-۴- مقاومت گسیختگی میل مهار با قلاب انتهایی در کشش
- ۵۹ ۲-۴-۴- مقاومت بیرون آمدن میل مهار با مهره‌ی انتهایی
- ۵۹ ۳-۴-۴- مقاومت شکست بتن برای میل مهار با مهره‌ی انتهایی
- ۶۱ ۴-۴-۴- مقاومت ترکیب‌گی سطح کناری بتن

فصل پنجم: طراحی اتصالات پای ستون تحت تأثیر لنگر خمشی

- ۶۵ ۱-۵- مقدمه
- ۶۶ ۲-۵- طراحی اتصالات پای ستون تحت تأثیر لنگر خمشی با فرض توزیع تنش فشاری یکنواخت
- ۶۶ ۱-۲-۵- طراحی اتصالات پای ستون با بار محور کوچک
- ۶۷ ۱-۱-۲-۵- تنش مقاوم بتن
- ۶۸ ۲-۱-۲-۵- حد تسلیم خمشی ورق کف ستون در سطح مقاوم تکیه‌گاهی
- ۷۰ ۳-۱-۲-۵- تسلیم خمشی ورق کف ستون در سطح کشش
- ۷۰ ۴-۱-۲-۵- مراحل مختلف طراحی
- ۷۰ ۲-۲-۵- طراحی اتصالات پای ستون با بار محور بزرگ
- ۷۱ ۱-۲-۲-۵- تنش مقاوم بتن و نیروهای میل مهارها
- ۷۳ ۲-۲-۲-۵- حد تسلیم خمشی ورق کف ستون در سطح مقاوم تکیه‌گاهی
- ۷۴ ۳-۲-۲-۵- تسلیم خمشی ورق کف ستون در سطح کشش
- ۷۵ ۴-۲-۲-۵- مراحل مختلف طراحی
- ۸۴ ۳-۵- طراحی اتصالات پای ستون تحت تأثیر لنگر خمشی با فرض توزیع تنش فشاری مثلثی
- ۸۵ ۱-۳-۵- تعیین تنش موجود و تأثیر خروج از مرکزیت

۱۸۶ ۵-۳-۲- مراحل طراحی برای برون محوری کوچک

۱۸۹ ۵-۳-۳- مراحل طراحی برای برون محوری بزرگ

فصل ششم: طراحی اتصالات پای ستون تحت تأثیر برش

۱۰۳ ۶-۱- مقدمه

۱۰۴ ۶-۲- انتقال برش در پای ستون

۱۰۵ ۶-۳- طراحی میل مهارها تحت تأثیر نیروی برشی

۱۰۶ ۶-۴- طراحی کلید برشی

فصل هفتم: مثال های تکمیلی

۱۱۱ ۷-۱- مقدمه

۱۱۱ ۷-۲- مثال های طراحی

منابع و مراجع

۱۳۱ منابع

فهرست جداول

۲۴ جدول ۱-۲- رفتار کلی اتصالات پای ستون

۳۴ جدول ۱-۳- ضرایب لنگر خمشی ورق کف ستون پس سخت کننده ها با سه و چهار

لبه متکی

فهرست شکل ها

۳ شکل ۱-۱- اتصال پای ستون

۹ شکل ۱-۲- اتصال پای ستون بدون پوشش بتنی

۹ شکل ۲-۲- اتصال پای ستون احاطه شده در بتن شالوده

۱۱ شکل ۳-۲- رفتار ورق کف ستون

۱۲ شکل ۲-۴- نمونه های مختلف میله های مهار

۱۳ شکل ۲-۵- محل غیر قابل دسترسی میله های مهار

۱۶ شکل ۲-۶- جزئیات ورق اتصال مهاربند و ورق اتصال کف ستون در قاب

مهاربندی شده

۱۸ شکل ۲-۷- اتصال مفصلی ستون به کف ستون بوسیله نبشی

۱۸ شکل ۲-۸- اتصال مفصلی ستون به کف ستون بوسیله نبشی

۱۹ شکل ۲-۹- اتصال مفصلی ستون به کف ستون بوسیله نبشی و لچکی

- شکل ۲-۱۰- اتصال گیردار ستون به کف ستون بوسیله جوش نفوذی ۱۹
- شکل ۲-۱۱- اتصال گیردار ستون به کف ستون بوسیله جوش نفوذی ۲۰
- شکل ۲-۱۲- اتصال گیردار ستون به کف ستون بوسیله ورق سخت کننده ۲۰
- شکل ۲-۱۳- اتصال گیردار ستون به کف ستون بوسیله ورق سخت کننده ۲۱
- شکل ۲-۱۴- اتصال مفصلی کف ستون به شالوده بتنی ۲۲
- شکل ۲-۱۵- اتصال مفصلی کف ستون به شالوده بتنی ۲۲
- شکل ۲-۱۶- اتصال گیردار کف ستون به شالوده بتنی ۲۳
- شکل ۳-۱- فرض تنش فشاری یکنواخت ۲۶
- شکل ۳-۲- سطح اتکای کف ستون در تماس با شالوده ۲۶
- شکل ۳-۳- خطوط فرضی خم شدن ورق کف ستون ۳۰
- شکل ۳-۴- تعیین طول فرضی خمش ۳۰
- شکل ۳-۵- خطوط تسلیم در مقطع بحرانی ۳۲
- شکل ۳-۶- نواحی تشکیل شده توسط سخت کننده ها روی کف ستون ۳۳
- شکل ۴-۱- میله های مهاري پای ستون ۵۰
- شکل ۴-۲- حالت های گسیختگی میلگردهای مهاري در کشش ۵۲
- شکل ۴-۳- میل مهار با قلاب انتهایی ۵۵
- شکل ۴-۴- مشخصات میل مهار با قلاب انتهایی ۵۷
- شکل ۴-۵- مخروط کامل شکست در کشش ۶۰
- شکل ۴-۶- سطح شکست بتن برای مهار تک و گروهی در محاسبه A_{nc} ۶۱
- شکل ۴-۷- مقاومت ترکیدگی جانبی میل مهار نزدیک لبه برای کشش ۶۲
- شکل ۵-۱- اتصال پای ستون تحت تأثیر لنگر خمشی کوچک ۶۶
- شکل ۵-۲- اتصال پای ستون تحت تأثیر لنگر خمشی بزرگ ۷۱
- شکل ۵-۳- نمایش بارهای وارده و عکس العمل های اتصال پای ستون ۷۸
- شکل ۵-۴- نمایش بارهای وارده و عکس العمل های اتصال پای ستون ۸۴
- شکل ۵-۵- آنالیز الاستیک برای توزیع مثلثی بار محوری و لنگر خمشی ۸۴
- شکل ۵-۶- تأثیر خروج از مرکزیت ناچیز بر روی توزیع تنش مثلثی ۸۶
- شکل ۵-۷- تأثیر خروج از مرکزیت بزرگ بر روی توزیع تنش مثلثی ۸۹
- شکل ۵-۸- نمایش بارهای وارده و عکس العمل های اتصال پای ستون ۹۷

- شکل ۵-۹- نمایش بارهای وارده و عکس‌العمل‌های اتصال پای ستون
 شکل ۶-۱- انتقال برش پایه با استفاده از تکیه گاه
 شکل ۶-۲- نحوه انتقال نیرو در کلید برشی
 شکل ۷-۱- نمایش بارهای وارده و عکس‌العمل‌های اتصال پای ستون
 شکل ۷-۲- چیدمان سخت کننده‌ها در پلان کف ستون
 شکل ۷-۳- فشار وارده از کف ستون به سخت کننده
 شکل ۷-۴- مقطع تحمل کننده‌ی لنگر
 شکل ۷-۵- پلان و مقطع نهایی کف ستون
 شکل ۷-۶- موقعیت قرار گیری ستون روی کف ستون
 شکل ۷-۷- موقعیت قرار گیری کف ستون روی شالوده
 شکل ۷-۸- نمایش بارهای وارده و عکس‌العمل‌های اتصال پای ستون
 شکل ۷-۹- چیدمان سخت کننده‌ها در پلان کف ستون
 شکل ۷-۱۰- نمایش بارهای وارده و عکس‌العمل‌های اتصال پای ستون
 شکل ۷-۱۱- فشار وارده از کف ستون به سخت کننده
 شکل ۷-۱۲- مقطع تحمل کننده‌ی لنگر
 شکل ۷-۱۳- پلان و مقطع نهایی کف ستون