٤/٣٢٠

۱۳۸۱ /۱/ ۳۰

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد کـــرمان

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته سازه *(M.Sc)*

موضوع

مطالعه پارامتری اتصالات نیمه گیردار با نبشی‌های نشیمن و فوقانی

جهت حصول تابع ممان ـ دوران

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر صفاری

نگارش:

پیام شریعت

سال تحصیلی ۱۳۸۰

٤١ ٣٢٠
ب
٤١٣٢٠

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرمان
بخش مهندسی عمران

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی عمران گرایش سازه

عنوان :

مطالعه پارامتری اتصالات نیمه گیردار با نبشی های نشیمن و فوقانی جهت حصول تابع ممان - دوران

ارائه دهنده :
پیام شریعت

در تاریخ ۸۰/۶/۳۱ در حضور هیئت محترم داوران از این پایان نامه دفاع به عمل آمد و مورد تصویب آن هیئت قرار گرفت .

استاد راهنما :
دکتر حامد صفاری

اعضاء هیئت داوران :
۱-دکتر علی سینایی
۲-دکتر محمد باقر رهنما
۳-دکتر محمد حسین باقری پور

سرپرست تحصیلات تکمیلی :
جناب آقای دکتر زاینده رودی

سرپرست گروه کارشناسی ارشد عمران : دکتر محمد باقر رهنما

سپاسگذاری

به نام او که اولین آموزنده است.

ستایش خداوند مهربان راکه به انسان آموخت آنچه راکه نمی‌دانست. (خدایا ما هیچ نمی‌دانیم، جز آنچه که تو به ما آموخته‌ای - سوره بقره، آیه ۳۲) درود بر پیامبران الهی که معلمان بزرگ بشریتند و امر تزکیه و تعلیم را در طول تاریخ بر عهده داشته‌اند... و سپاس معلمین بزرگوار و اساتید ارجمند راکه چراغ علم و معرفت فرا رویم افروخته و با تلاشی عاشقانه و خستگی‌ناپذیر دریچه‌های باغ دانش را به رویم گشودند. خاضعانه در برابر یکایک آنها سر تعظیم فرود می آورم و بر دستهای توانمندشان بوسه می‌زنم. در اینجا برخود واجب می دانم که از رهنمودهای ارزشمند و زحمات استاد ارجمند جناب آقای دکتر صفاری که در انجام این تحقیق به عنوان استاد راهنما روشنگر راهم بوده‌اند و استاد گرانمایه جناب آقای مهندس نظری نژاد که مساعی بیدریغشان راهگشایم بوده است، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

همچنین استاد بزرگوار جناب آقای دکتر باقری (استادیار دانشگاه صنعتی شریف) راکه از راهنماییهای ارزشمندشان بهره جسته‌ام سپاس می گویم.

در خاتمه برخود لازم می دانم از سرکار خانم جعفریزاده که زحمت تایپ و تنظیم صفحات پایان نامه را بر عهده داشته‌اند سپاسگذاری می نمایم.

تقدیم به

همه بزرگوارانی که بی‌مساعدت آنـان طـی ایـن

مسیر برایم ناممکن بود:

اساتید گرانقدرم ، پدر و مادر عزیزم

فهرست

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۲
مقدمه.....	۳
فصل دوم: صلبیت در اتصالات	۶
۲-۱- ایده اتصال نیمه صلب.....	۷
۲-۲- مطالعات انجام شده.....	۷
۲-۳- اتصالات نیمه صلب و توسعه‌های اخیر.....	۱۱
۲-۴- مدلسازی کامپیوتری و تحلیل غیرخطی اتصالات صلب رایج در ایران.....	۱۴
۲-۵- آنالیز قابها با اتصالات نیمه صلب.....	۱۹
۲-۵-۱- تحلیل الاستیک قاب با اتصالات غیرخطی.....	۲۰
۲-۵-۲- تحلیل مفصل الاستیک - پلاستیک با اتصالات غیرخطی.....	۲۰
۲-۵-۳- تحلیل الاستیک - پلاستیک قابها با اتصالات غیرخطی.....	۲۰
۲-۶- دلایل وجود رفتار غیرخطی.....	۲۱
۲-۶-۱- تغییر موقعیت.....	۲۲

عنوان | صفحه

۲-۶-۲- غیرخطی هندسی..... ۲۲

۲-۶-۳- غیرخطی مواد..... ۲۲

فصل سوم: مدلسازی و رفتار اتصالات نیمه صلب ۲۴

۳-۱- انواع اتصالات نیمه صلب..... ۲۵

اتصالات نبشی جان تکی - ورق تکی (Single Web Angle - Single Plate).... ۲۵

اتصالات نبشی جان دوبله (Double Web Angle)..... ۲۶

اتصالات ورق کله‌ای (Header Plate)..... ۲۶

اتصالات نبشی بالا و پایین (Top and Seat Angle)..... ۲۶

اتصالات نبشی بالا و پایین با نبشی جان دوبله (T & S Angle W/Double Web Angle..... ۲۶

اتصال با ورقهای انتهایی بیرون زده و هم باد (Extended end P & Flush end Plate)..... ۲۷

اتصالات با ورق‌های انتهایی (End Plate)..... ۲۷

۳-۲- روشهای مدل کردن رفتار دورانی..... ۲۹

۳-۳- بیان ریاضی منحنی ممان - دوران..... ۳۲

۳-۳-۱- کلیات..... ۳۲

۳-۳-۲- سختی، مقاومت و فاکتور شکل اساس فرمولسازی..... ۳۳

۳-۴- روشهای پیش بینی منحنی ممان - دوران..... ۴۱

۳-۴-۱- مدلهای تجربی :..... ۴۲

مدل فری و موریس..... ۴۲

عنوان | صفحه

مدل کریشنامرتی..... ۴۴

۳-۴-۲- مدلهای تحلیلی..... ۴۶

مدل یی و ملچرس..... ۴۷

۳-۴-۳- مدلهای مکانیکی..... ۴۸

۳-۴-۴- تحلیلهای المان محدود..... ۵۲

۳-۴-۵- آزمایشهای تجربی..... ۵۲

فصل چهارم: مطالعه و بررسی نتایج آزمایشگاهی وتئوری بر روی اتصال خورجینی ۵۴

۴-۱- مطالعات آزمایشگاهی..... ۵۵

۴-۱-۱- برنامه آزمایشها..... ۵۵

۴-۲- مدل تحلیلی اجزاء محدود..... ۶۴

فصل پنجم: بررسی رفتار و تحلیل غیرخطی اتصال ساده تیر به ستون ۶۹

۵-۱- مقدمه..... ۷۰

۵-۲- معرفی نمونه‌ها..... ۷۰

۵-۳- مدل تحلیلی اجزاء محدود..... ۷۲

۵-۴- منحنی‌های استاندارد شده..... ۸۵

پیوست ۱: معرفی برنامه ANSYS ۹۴

۱- مدل‌سازی نمونه..... ۹۵

۲- المان‌بندی..... ۹۵

۳- بارگذاری..... ۹۶

۴- تحلیل مدل..... ۹۶

فهرست منابع..... ۹۸

فهرست اشکال

عنوان — صفحه

شکل (۲-۱) : طبقه بندی اتصالات ۷
شکل (۲-۲) : اجزای تغییر شکل ۸
شکل (۲-۳) : تغییر شکل اتصال تیر به ستون ۹
شکل (۲-۴) : نمایش رفتار اجزاء تغییر شکل ۹
شکل (۲-۵) : منحنی بار - تغییرمکان ۱۰
شکل (۲-۶) : اتصالات انعطاف پذیر ۱۰
شکل (۲-۷) : منحنی ϕ - M ۱۲
شکل (۲-۸) : مدلهای اتصالات ۱۳
شکل (۲-۹) : شرایط تکیه گاهی و بارگذاری نمونه آزمایشی ۱۴
شکل (۲-۱۰) : نمونه هایی از اتصالات صلب رایج در ایران ۱۵
شکل (۲-۱۱) : منحنی ممان - دوران نمونه های آزمایشی ۱۷
شکل (۲-۱۲) : منحنی تنش - کرنش مصالح فولادی ۱۸
شکل (۲-۱۳) : سطح جاری شدن مصالح ۱۸
شکل (۲-۱۴) : منحنی ممان - دوران اتصالات حاصل از تحلیل کامپیوتری ۱۹

عنوان | صفحه

شکل (۲-۱۵) : رابطه لنگر - انحناء ۲۱
شکل (۳-۱) : اتصال نیمه صلب با ورق فوقانی برای تسلیم در تیر ۲۵
شکل (۳-۲) : انواع اتصالات تیر - ستون معمول AISC ۲۸
شکل (۲-۳) : جزئیات سخت کننده های مختلف در ناحیه پانلی ۳۰
شکل (۳-۴) : شکلهای مختلف ریاضی رابطه ممان - دوران ۳۳
۳شکل (۳-۵) : مدل سه خطی ۳۴
شکل (۳-۶) : شکلهای تقریبی Euro Code 3 جهت رابطه ممان - دوران ۳۵
شکل (۳-۷) : شکل Euro Code 3 جهت رابطه ممان - دوران برای تحلیل الاستیک
پلاستیک ۳۵
شکل (۳-۸) : شکل رامبرک - اسگود برای منحنی ممان - دوران ۳۶
شکل (۳-۹) : شکل توانی منحنی های ممان - دوران ۳۷
شکل (۳-۱۰) : شکل توانی منحنی های ممان - دوران (exhibiting softenin) ۳۸
شکل (۳-۱۱) : شکل نمایی منحنی های ممان - دوران ۳۹
شکل (۳-۱۲) : شکل نمایی منحنی های ممان - دوران (exhibiting softening) ۴۰
شکل (۳-۱۳) : منحنی ممان- دوران پیشنهادی پیلوین (۱۹۸۳) ۴۰
شکل (۳-۱۴) : منحنی ممان - دوران پیشنهادی کولسن (۱۹۹۱) ۴۱
شکل (۳-۱۵) : نمایش لگاریتمی منحنی ممان - دوران برای اتصالات با نبشی ۴۱
شکل (۳-۱۶) : اتصال با ورق انتهایی بیرون زده با ۴ بولت در ناحیه کشش ۴۴
شکل (۳-۱۷) : مقایسه بین مدل عددی و آزمایشگاهی منحنی های ممان - دوران
(کریشنامرتی) ۴۶
شکل (۳-۱۸) : مدل مکانیکی برای اتصالات با نبشی جان (والز و راسو) ۴۹
شکل (۳-۱۹) : مدل مکانیکی از یک اتصال جوشی ۴۹
شکل (۳-۲۰): مدل مکانیکی از یک اتصال بولتی ۵۰
شکل (۴-۱) : نمودار M - ϕ اتصال خورجینی ۵۵
شکل (۴-۲) : شکل آزمایش اتصال خورجینی ۵۶
شکل (۴-۳) : مشخصات پروفیلها و ستون دوبل مورد آزمایش ۵۷

عنوان | صفحه

شکل (۴-۴) : نمونه های مختلف اتصال خورجینی ۵۸
شکل (۴-۵) : منحنی ممان - دوران اتصال EX1 ..... ۶۲
شکل (۴-۶) : منحنی های ممان - دوران اتصال نمونه های آزمایشی ۶۳
شکل (۴-۷) : نمونه اتصال خورجینی ۶۵
شکل (۴-۸) : میزان تغییر شکل حداکثر درجهت X ۶۶
شکل (۴-۹) : مقایسه منحنی ممان - دوران (EX1)
شکل (۵-۱) : شکل کلی اتصال ۷۱
شکل (۵-۲) : منحنی ممان - دوران جهت اتصال IPE 14 ..... ۷۶
شکل (۵-۳) : منحنی ممان - دوران جهت اتصال IPE 16 ..... ۷۷
شکل (۵-۴) : منحنی ممان - دوران جهت اتصال IPE 18 ..... ۷۸
شکل (۵-۵) : منحنی ممان - دوران جهت اتصال IPE 20 ..... ۷۹
شکل (۵-۶) : مقایسه منحنی های ممان - دوران جهت ۴ نوع اتصال ۸۰
شکل (۵-۷) : مقادیر حداکثر جابجایی در جهت X برای اتصال IPE 14 ..... ۸۱
شکل (۵-۸) : مقادیر حداکثر جابجایی درجهت X برای اتصال IPE 16 ..... ۸۲
شکل (۵-۹) : مقادیر حداکثر جابجایی در جهت Xبرای اتصال IPE18 ..... ۸۳
شکل (۵-۱۰) : مقادیر حداکثر جابجایی در جهت X برای اتصال IPE 20 ..... ۸۴
شکل (۵-۱۱) : مقایسه منحنی های بدست آمده بوسیله فرمول پارامتری و تحلیل مدلها
برای اتصال IIPE 14 ..... ۸۹
شکل (۵-۱۲) : مقایسه منحنی های به دست آمده بوسیله فرمول پارامتری و تحلیل مدلها
برای اتصال IPE 16 ..... ۹۰
شکل (۵-۱۳) : مقایسه منحنی های به دست آمده بوسیله فرمول پارامتری و تحلیل مدلها
برای اتصال IPE 18 ..... ۹۱
شکل (۵-۱۴) : مقایسه منحنی های به دست آمده بوسیله فرمول پارامتری و تحلیل مدلها
برای اتصال IPE 20 ..... ۹۲

فهرست جداول

عنوان — صفحه

جدول (۲-۱) : درجه گیرداری و ظرفیت خمشی اتصالات ۱۷

جدول (۲-۲) : مقایسه ظرفیت خمشی و درصد گیرداری مدلهای کامپیوتری و آزمایشگاهی ۱۹

جدول (۳-۱) : ثابتهای برازش منحنی و ثابتهای استاندارد کردن برای مدل فرای و موریس ۴۳

جدول (۳-۲) : جزئیات مطالعه پارامتری انجام شده توسط کریشنا مرتی ۴۵

جدول (۴-۱) : خلاصه مشخصات نمونه های آزمایشی ۶۰

جدول (۴-۲) : سختی مقاومت نمونه های آزمایشی اتصال خورجینی ۶۱

جدول (۴-۳) : مقادیر جابه جایی و دوران همراه با ممانهای مربوطه جهت بر اتصال ۶۸

جدول (۴-۴) : مقادیر جابه جایی و دوران همراه ممانهای مربوطه جهت مرکز اتصال ۶۸

جدول (۵-۱) : مشخصات اتصال ساده تیربه ستون ۷۰

جدول (۵-۲) : مقدار جابه جایی و دوران به همراه ممانهای مربوطه جهت IPE 14 ..... ۷۳

جدول (۵-۳) : مقدار جابه جایی و دوران به همراه ممانهای مربوطه جهت IPE 16 ..... ۷۴

جدول (۵-۴) : مقدار جابه جایی و دوران به همراه ممانهای مربوطه جهت IPE 18 ..... ۷۴

جدول (۵-۵) : مقدار جابه جایی و دوران به همراه ممانهای مربوطه جهت IPE 20 ..... ۷۵

عنوان | صفحه

جدول (۵-۶) : مقایسه نتایج حاصل از تحلیل و فرمولهای پارامتری برای اتصال IPE 14 ..... ۸۷
جدول (۵-۷) : مقایسه نتایج حاصل از تحلیل و فرمولهای پارامتری برای اتصال IPE 16 ..... ۸۷
جدول (۵-۸) : مقایسه نتایج حاصل از تحلیل و فرمولهای پارامتری برای اتصال IPE 18 ..... ۸۸
جدول (۵-۹) : مقایسه نتایج حاصل از تحلیل و فرمولهای پارامتری برای اتصال IPE 20 ..... ۸۸

عنوان پایان نامه: مطالعهٔ پارامتری اتصالات نیمه گیردار با نبشی‌های نشیمن و فوقانی جهت حصول تابع ممان - دوران

نام و نام خانوادگی دانشجو: پیام شریعت

رشته تحصیلی و گرایش: مهندسی عمران - سازه

تاریخ دفاع: ۸۰/۶/۳۱

استاد راهنما: دکتر حامد صفاری

چکیده

در آنالیزهای معمولی سازه‌ای غالباً اتصالات کاملاً صلب یا کاملاً مفصلی فرض می‌شوند. اگر چه فرض اتصال کاملاً صلب و یا کاملاً مفصل مراحل آنالیز و طراحی را ساده می‌نماید اما عملاً اکثر اتصالات نه کاملاً مفصلی هستند و نه کاملاً صلب و این نکته باعث می‌شود دقت نتایج حاصل از تحلیل به میزان زیادی کاهش یابد.

امروزه با توجه به موجود بودن نرم‌افزارهای تحلیل‌گر غیرخطی که توانایی مدل کردن اتصالات نیم‌گیردار را دارند و همچنین موجود بودن آیین‌نامه‌هایی جهت طراحی غیرخطی سازه‌ها نظر مهندسان به تحلیل دقیقتر سازه با توجه به اتصال نیمه گیردار جلب شده است. جهت مدلسازی اتصال نیمه گیردار اصولاً نیاز به داشتن یک رابطه ممان - دوران می‌باشد.

در این پایان نامه با استفاده از مدل‌سازی اتصالات به کمک نرم‌افزارهای اجزاء محدود غیرخطی، مدلی برای اتصال با نبشی‌های نشیمن و فوقانی ارائه شده است. فرضیات مدل عبارتند از ۱- مصالح غیرخطی (دو خطی و به صورت الاستوپلاستیک کامل) در نظر گرفته شده است ۲- تغییر شکل‌های بزرگ منظور شده است. پس از بدست آوردن مدلی مناسب با تغییرات ابعاد و ضخامت و مشخصات اتصال و اعمال لنگرهای متفاوت منحنی ممان - دوران رسم شده است. سپس با استفاده از توابع متعارف روابط مختلفی جهت تابع ممان - دوران ارائه شده و به بهترین رابطه‌ای که خطای کمتری دارد معرفی گردیده است. و در پایان به کمک منحنی‌های استاندارد شده (Curve-fitting) روابط پارامتری و به صورت تابعی از مشخصات اتصال ارائه شده است، بطوری که با در دست داشتن ارتفاع تیر، ضخامت ورق و... تابع ممان - دوران براحتی قابل حصول باشد.

فصل اول

مقدمه