



دانشگاه ارومیه

دانشکده فنی و مهندسی – گروه مهندسی عمران

گزارش های پیشرفت کار پایان نامه دوره دکتری تخصصی
دانشجویان دکتر شوکتی

بررسی رفتار مخازن جدار نازک فولادی با ضخامت متغیر تحت نیروهای مرکب

ندا فضلعلی پور

دانشجوی دکتری عمران – سازه ورودی ۹۵

N_fazlalipour@yahoo.com

خلاصه

مخازن فولادی کاربرد فراوانی در پالایشگاه نفت دارند که به صورت استوانه‌ای طراحی و اجرا می‌شوند. به دلایل اقتصادی، مخازن فولادی بزرگ ذخیره مایع، با ضخامت متغیر ساخته می‌شوند. پوسته‌ها که از فراوان‌ترین و متنوع‌ترین اجزا ساختمانی و صنعتی هستند در معرض آسیب‌های گوناگونی مانند واژگونی، لغزش مخزن، آسیب دیدگی سقف، آسیب دیدگی دیواره، بلند شدگی کف، نشست نامتقارن بستر، کمانش ناشی از اثر بار مرکب می‌باشند. چون موضوع ترکیب نیروها در این پوسته‌ها نسبت به سایرین از احتمال بالایی برخوردار است لذا از میان حالات بحرانی فوق‌الذکر کمانش ناشی از اثر بار مرکب در تحقیق حاضر مورد توجه قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: مخازن، جدار نازک، بارگذاری مرکب، کمانش.

(۱) معرفی

پوسته‌های استوانه‌ای جدار نازک فلزی از دیرباز برای مهندسين و طراحان در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی شناخته شده بوده و موارد کاربردی آن از نیازهای اساسی صنایع مدرن محسوب می‌شود. این سازه‌ها بدلیل هندسه خاص خود دارای عملکرد فوق‌العاده‌ای در تحمل بارهای مختلف می‌باشند. کاربرد عمده اینگونه سازه‌ها در سکوها، فراساحل دریایی، مخازن نفت و گاز، دودکش‌ها، سیلوها و تانک‌ها، برج‌های خنک کننده، پایه پل‌های بزرگراه‌ها و غیره می‌باشد. در این میان استفاده از پوسته‌های استوانه‌ای جدار نازک فلزی بعنوان مخازن ذخیره کننده در صنایع مختلف مانند سیلوها و تانک‌ها بیشتر مد نظر قرار گرفته است. این مخازن از بخش‌های حیاتی و استراتژیک یک کشور محسوب می‌شوند و از آنها معمولاً برای نگهداری انواع محصولات نفتی و پتروشیمی، آب و غیره استفاده می‌گردد. آسیب دیدگی چنین سازه‌هایی می‌تواند موجب صدمات جبران ناپذیر و زیان‌های مالی زیادی گردد که با توجه به نوع مواد ذخیره شده در آن مانند مواد آتش زا و مسموم کننده می‌تواند موجب آتش سوزی، آلودگی هوا، آلودگی محیط زیست و آب‌های زیرزمینی و همچنین ایجاد وقفه در عملکرد صنایع استفاده کننده شود.

از جمله صدماتی که به مخازن ذخیره استوانه‌ای فولادی با توجه به دامنه کاربرد آنها وارد می‌شود، می‌توان به ناپایداری یا کمانش دیواره مخزن اشاره نمود. این موضوع بدلیل هندسه این پوسته‌ها و ضخامت بسیار کوچک آنها در مقایسه با دو بعد دیگر این سازه‌ها می‌باشد. نسبت شعاع به ضخامت این سازه‌ها در برخی موارد به ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ نیز می‌رسد که بر این اساس این سازه‌ها در زمره پوسته‌های جدار نازک و حساس به فروریختگی کمانشی قرار می‌گیرند.



دانشگاه ارومیه

دانشکده فنی و مهندسی – گروه مهندسی عمران

گزارش های پیشرفت کار پایان نامه دوره دکتری تخصصی

دانشجویان دکتر شوکتی

۲) بررسی منابع

کمانش پوسته‌های جدار نازک بطور قابل توجهی از اوایل قرن بیستم مورد مطالعه قرار گرفته است. در این قسمت به اختصار کارهای انجام شده توسط محققین در مورد کمانش پوسته‌های جدار نازک تحت انواع بارگذاری‌ها آورده شده است.

در سال ۲۰۰۰، Gusic و همکارانش اثر تغییر ضخامت هارمونیک محیطی را بر کمانش خطی دوشاخگی پوسته‌های استوانه‌ای تحت فشار بیرونی مطالعه کردند. آنها اثر کاهش ضخامت بر روی فشار کمانشی را برای استوانه‌های با طول متوسط و طول نامحدود ارزیابی کرده و یک حل تحلیلی برای استوانه‌های با طول نامحدود پیشنهاد کردند.

Gusic و Combescure در سال ۲۰۰۱ به بررسی تئوری کمانش پوسته استوانه‌ای تحت فشار خارجی همراه با تغییر در ضخامت هارمونیک محیطی و ناکاملی هندسی با استفاده از المان پوسته تقارن محوری پرداختند.

S. Aghajari و همکاران در سال ۲۰۰۵ مطالعه عددی و آزمایشگاهی روی رفتار کمانشی و پس‌کمانشی پوسته‌های استوانه‌ای جدار نازک با ضخامت متغییر تحت فشار خارجی یکنواخت پرداختند و مشاهده کردند که موج‌های کمانش در پوسته‌های با تغییر ضخامت کم در تمامی سطح پوسته و در پوسته‌های با تغییر ضخامت زیاد در سطحی از پوسته با ضخامت کمتر تشکیل می‌شوند همچنین اثرات قابل ملاحظه خط جوش عمودی و محیطی در مقاومت کمانش و مد شکل‌ها مشاهده شدند.

مطالعه آزمایشگاهی fakhim و همکاران (۲۰۰۹) اثر اختلاف ضخامت را روی رفتار کمانش و پس‌کمانش پوسته‌های استوانه‌ای تحت فشار خارجی هیدرواستاتیکی به صورت آزمایشگاهی بررسی کردند و مشاهده شد که در استوانه‌های کوتاه مدهای کمانش در کل ارتفاع پوسته گسترش یافته‌اند در حالی که در پوسته‌های بلندتر، مدهای کمانش با موج‌های کمان تنها در قسمت‌های بالای استوانه مشاهده شدند.

Nguyue و همکاران در سال ۲۰۰۹ تاثیر تغییر ضخامت متقارن محوری را در شکل مد کمانش روی کمانش پوسته‌های استوانه‌ای تحت فشار خارجی با استفاده از ترکیب Perturbation-Galekin بررسی کردند.

Lei Chen و همکاران در سال ۲۰۱۱ بررسی عددی روی رفتار کمانش پوسته‌های استوانه‌ای با ضخامت متغییر گام به گام تحت فشار خارجی یکنواخت انجام دادند و یک روش جدید (روش توزیع وزنی دیواره) را به عنوان روشی ساده‌تر در مواجهه با استوانه‌هایی با ضخامت گام به گام با طول کوتاه و متوسط با هر تغییر ضخامتی پیشنهاد دادند.

Zhiping Chen و همکاران در سال ۲۰۱۲ به بررسی کمانش پوسته‌های استوانه‌ای تحت فشار محوری با تغییرات جزئی ضخامت در جهت محوری پرداختند و یک روش جدید با ترکیب روش perturbation و گسترش سری فوریه برای محاسبه بار بحرانی معرفی کردند و تحلیلهای عددی در این مورد انجام دادند و بیان کردند که برای در نظرگیری تاثیر غیرخطی بودن مصالح و ناکاملی‌ها نیاز به بررسی آزمایشگاهی و تحلیل المان محدود ضروری است.

Fan Zhou و همکاران در سال ۲۰۱۵ یک مطالعه تحلیلی نظری انجام دادند و یک فرمول حل تحلیلی برای بارگذاری بحرانی پوسته‌های استوانه‌ای با ضخامت متغییر مرحله ای تحت فشار یکنواخت خارجی بدست آوردند.

Almroth و Brush در کتاب خودشان یک رابطه عددی در ارتباط با اندرکنش بارهای مرکب (بار محوری و فشار خارجی یکنواخت) برای پوسته با ضخامت ثابت ارائه دادند.

Hui-shen Shen & Tie-yun Chen در سال ۱۹۹۱ رفتار کمانش و پس کمانش پوسته‌های استوانه‌ای با ضخامت ثابت تحت بارگذاری مرکب بررسی کردند یک تحلیل تئوری برای کمانش و پس کمانش پوسته‌های استوانه‌ای تحت بارگذاری ترکیبی با استفاده از تکنیک آشفتگی معرفی کردند. منحنی‌های اندرکنش برای پوسته‌های استوانه‌ای کامل و دارای ناکاملی بدست آوردند نتایج بدست آمده با برخی از داده‌های آزمایشگاهی مقایسه شدند که تطابق خوبی را نشان دادند.

Philobos و Kardomateas در سال ۱۹۹۶ راه‌حلی برای ناپایداری پوسته استوانه‌ای ضخیم تحت ترکیب فشار محوری و فشار خارجی توسط جداسازی متغییرها و تبدیل معادلات دیفرانسیل با مشتقات بالاتر به معادلات دیفرانسیل معمولی ارائه دادند.



دانشگاه ارومیه

دانشکده فنی و مهندسی – گروه مهندسی عمران

گزارش های پیشرفت کار پایان نامه دوره دکتری تخصصی

دانشجویان دکتر شوکتی

Th.A. Winterstetter a, H. Schmidt در سال ۲۰۰۲ به بررسی جامع و عددی در ارتباط با پایداری پوسته‌های استوانه‌ای فولادی تحت

بارگذاری مرکب پرداختند.

Estekanchi و Vaziri در سال ۲۰۰۶ رفتار کمانش و پس کمانش پوسته‌های استوانه‌ای جدار نازک ترک خورده تحت بارگذاری مرکب توسط

روش المان محدود بررسی کردند.