

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی



IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دانشکده فنی و مهندسی

ارزیابی آسیب در قاب های سازه ای با استفاده از انتشار امواج به روش المان طیفی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته عمران-سازه

یحیی مرادی

استاد راهنما:

دکتر رمضانعلی ایزدی فرد

بهمن ۱۳۹۲

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی



IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دانشکده فنی و مهندسی

گروه عمران

ارزیابی آسیب در قاب‌های سازه‌ای با استفاده از انتشار امواج به روش المان طیفی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته عمران-سازه

یحیی مرادی

استاد راهنما:

دکتر رمضانعلی ایزدی فرد

ستاد مشاور:

دکتر بنیامین محبی

بهمن ۱۳۹۲

تقدیم به :

پدر و مادرم که سمت سبز زندگی را به من نمایاندند.

همسرم که در وسعت آب و آئینه جای دارد و نگاه مهربانش آرامشی همیشگی را برایم
به ارمغان آورده است.

تقدیر و تشکر از:

زحمات بی دریغ استاد فرهیخته جناب آقای دکتر رمضانعلی ایزدی فرد که راهنمایی این پایان نامه را پذیرفتند. همچنین از استاد فرزانه جناب دکتر خانم حامدی که داوری این پایان نامه را قبول زحمت فرمودند. همچنین آقای مهندس رنجبر که مرا در انجام این پایان نامه کمک کردند.

چکیده:

هدف از ارائه این کار پژوهشی، گسترش مطالعه در پیدا کردن تخلخل به عنوان یک آسیب، در سازه های بتن مسلح، بویژه تیر تیموشنکو با استفاده از آنالیز انتشار امواج به روش المان طیفی است. از اینرو به سازه هایی همچون: قابهای دوبعدی با تکیه گاه های گیردار، میله یک سرگیردار و در نهایت به تیر بتن مسلح تیموشنکو در پیدا کردن تخلخل با استفاده از روش فوق پرداخته شد. همچنین خاطر نشان می گردد که از کاهش مدول الاستیسیته برای مدل کردن تخلخل استفاده شده است.

در این مطالعه مقدار تخلخل و مکان یابی آن توسط آنالیز انتشار امواج تخمین زده می شود. در اینجا بر پایه روش موج، یک محدوده متخلخل که باعث تغییر در سختی می شود، در نظر گرفته می شود. این روش ساده ای برای نمایان ساختن تخلخل با استفاده از (SFEM) می باشد. در این تحقیق نشان داده شده است که انتشار موج برای نمایان کردن تخلخل در تیر بسیار موثر می باشد. همچنین به تعداد کمتری از مش بندی برای (SFEM) نسبت به (FEM)¹ نیاز می باشد.

کلمات کلیدی: انتشار امواج، آنالیز طیفی، تخلخل، آسیب، تیر تیموشنکو

فهرست مطالب

۱- فصل اول: مقدمه و کلیات	۱
۱-۱- مقدمه:	۱
۲-۱- تعریف موضوع:	۳
۳-۱- فرضیات:	۵
۴-۱- ساختار پایان نامه:	۵
۲- فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع	۷
۱-۲- تخلخل	۹
۳- فصل سوم: سازه های فولادی و بتنی	۱۹
۱-۳- المان طیفی میله به روش المتری	۲۱
۲-۳- مش بندی میله به سه المان به روش المتری	۲۳
۳-۳- معادله دیفرانسیل میله به روش لاو	۲۷
۴-۳- مش بندی میله به سه المان به روش لاو	۳۰
۵-۳- المان طیفی تیر تیموشنکو	۳۴
۶-۳- مش بندی تیر تیموشنکو	۴۰
۷-۳- المان طیفی قاب به روش المتری:	۴۳
۴- فصل چهارم: تخلخل	۴۹
۱-۴- مدل عددی تخلخل:	۵۱
۲-۴- تاثیر تخلخل روی مقاومت فشاری بتن:	۵۵
۵- فصل پنجم: تحلیل و بررسی نتایج	۵۷
۶- فصل ششم: نتایج و پیشنهادات	۶۷
۱-۶- نتایج	۶۹
۲-۶- پیشنهادات برای تحقیقات آتی	۷۰
منابع و مراجع	۷۱

فهرست اشکال

- شکل (۱-۴) تقسیم حجم کامپوزیت به سه حجم ۵۱
- شکل (۲-۴) طریقه افزایش سه حجم و رابطه آنها با یکدیگر ۵۳
- شکل (۳-۴) رابطه مقاومت و تخلخل ۵۶
- شکل (۱-۵) محل اعمال بار ۶۰
- شکل (۲-۵) المان بندی تیر ۶۰
- شکل (۳-۵) بار اعمالی در حوضه زمانی ۶۱
- شکل (۴-۵) بار اعمالی در حوضه فرکانسی ۶۱
- شکل (۵-۵) پاسخ سازه بدون تخلخل ۶۲
- شکل (۶-۵) پاسخ سازه با تخلخل ۰.۵ متری در فاصله ۲ متری ۶۲
- شکل (۷-۵) پاسخ سازه با تخلخل ۱ متری در فاصله ۲ متری ۶۳
- شکل (۸-۵) پاسخ سازه با تخلخل ۱ متری در فاصله ۳ متری ۶۴
- شکل (۹-۵) مقایسه دو روش لاو و المنتری ۶۵

۱- فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه:

آسب و تخلخل در سازه‌ها نقش مهمی در عملکرد ساختمان‌ها به خصوص در زمان وقوع زلزله، ایفا می‌کند. هر آسب کوچک در سازه نقطه شروعی برای تمرکز تنش و به تبع آن تشکیل مفصل پلاستیک می‌باشد. علاوه بر آن، آسب اگر در ستون رخ دهد می‌تواند کل سیستم را در معرض گسیختگی قرار دهد. از طرفی تخلخل روی کاراکترهای سازه تاثیر گذاشته و پارامترهای مقاومتی را کاهش می‌دهد.

آسب و تخلخل ایجاد شده در سازه می‌تواند باعث تغییر در پاسخ‌های دینامیکی و یا مشخصه‌های سازه ای گردد. یک روش مدل تخلخل در سازه‌ها می‌تواند کاهش مدول الاستیسیته و کاهش سطح مقطع سازه با استفاده از فرمول‌های عددی باشد.

انتشار امواج در سازه‌ها را می‌توان به صورت یک آزمون غیر مخرب برای پیدا کردن آسب و تخلخل به شیوه ای که هر ناپیوستگی ای در سازه انتشار موج الاستیک در جامدات را تحت تاثیر قرار می‌دهد، در نظر گرفت. روش‌های عددی مختلفی برای آنالیز انتشار امواج در سازه‌ها وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش المان مرزی^۱، روش انتقال ماتریس^۲، روش آنالوگ^۳، و روش گراف^۴ اشاره کرد که روش المان محدود بسیار رایج‌تر از دیگر روش‌ها می‌باشد. یک روش عددی دیگر که از نظر هزینه‌های محاسباتی در زمینه نظارت بر سلامتی سازه‌ها بسیار موثر است، روش المان طیفی است که موضوع بحث در این کار پژوهشی بوده و در ادامه به تفصیل بدان خواهیم پرداخت.

1. boundary element method
2. matrix transition
3. analogue method
4. graph method

