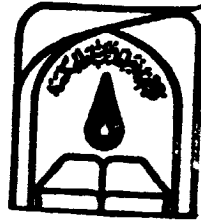


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۳۸۰ / ۸ / ۱۱



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

ارزیابی آسیب لرزه ای قاب های خمشی بتن مسلح
(دارای سه سطح شکل پذیری متفاوت)

011652

مهدی عظیمی

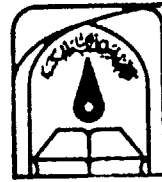
۳۷۸۷۸

استاد راهنما :

دکتر عباسعلی تسنیمی

تابستان ۱۳۸۰



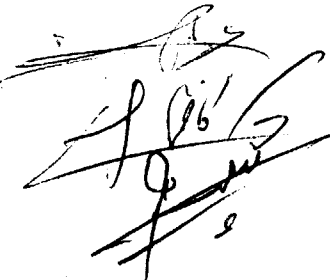
۳۷۸۷۸



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

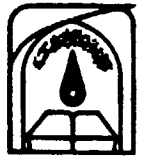
آقای مهدی عظیمی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان ارزیابی آسیب لرزه‌ای قاب‌های خمشی بتن مسلح (اداری سه سطح شکل‌پذیری متفاوت) در تاریخ ۸۰/۴/۱۴ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران با گرایش زلزله پیشنهاد می‌کنند.

<u>امضاء</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>اعضای هیات داوران</u>
	آقای دکتر تسنیمی	۱- استاد راهنما:
	—	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر آقا کوچک	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر عربزاده	
	آقای دکتر کاظمی	
	آقای دکتر شکیب	۴- مدیر گروه: (یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:





بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته پهنه بندی عمران است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده معماری و معماری دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر سینج، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب صمدی سینج دانشجوی رشته پهنه بندی عمران مقطع کارشناسی ارشد متعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: صمدی سینج

تاریخ و امضا:

صمدی سینج

تقدیم به:

پدر و مادر مہربانم

تشکر و قدردانی

بارخداایا! سپاس و ستایش تنها شایان توست.
هر آغاز با یاد تو انجام پذیرد و هر نیازی با با ذکر تو فرجام یابد.
باور دارم که نام پاکت زینت بخش هر کلامی است و آرام بخش هر روانی.
خداایا! ذکر مبارکت را بر زبانم جاودانه ساز و ملک روانم را به نور
معرفتت روشنایی بخش.

اکنون که در سایه الطاف الهی این تحقیق بیان یافت، وظیفه خود می دانم
از همه بزرگوارانی که همراه و مشوقم بوده اند کمال تشکر را داشته باشم:
- از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر تسنیمی که راهنمایی تحقیق
حاضر را بر عهده داشتند، صمیمانه سپاسگزاری می نمایم.
- از جناب آقای دکتر شکیب مدیر محترم گروه مهندسی زلزله که در
طول دوران تحصیل همواره دلسوزانه مشوق من بوده اند، کمال تشکر را
دارم.

و نیز با سپاس از:

- اساتید محترم گروه مهندسی عمران دانشگاه تربیت مدرس
- استاد گرامی جناب آقای مهندس عبدالله حسینی مدیریت محترم بخش
بتن مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بخاطر راهنمایی های ارزنده ایشان
- جناب آقای مهندس محمد عابدینی کارشک بخاطر همراهی و
راهنمایی های فراوان ایشان
- و خواهر مهربانم که در آماده ساختن این تحقیق مددکارم بودند.
از خداوند منان سلامتی و سعادت ایشان را خواستارم.

مهدی عظیمی

تهران - تابستان ۱۳۸۰

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای قاب‌های خمشی بتن مسلح طراحی شده براساس شکل‌پذیری‌های مختلف موجود در آیین‌نامه بتن ایران (آبا) (شکل‌پذیری کم، شکل‌پذیری متوسط و شکل‌پذیری زیاد) است. بدین منظور ابتدا تاریخچه ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌ها و فعالیت‌های انجام شده در ایران بیان گردید. سپس به بررسی مفاهیم آسیب‌پذیری لرزه‌ای (متغیرها و شاخص‌های آسیب) و روش‌های ارزیابی آن پرداخته شد. همچنین مروری بر طبقه‌بندی آسیب انجام شد. پس از آن نرم‌افزار تحلیل سازه‌ای *IDARC* معرفی گردید. در نهایت با انتخاب مدل‌های سازه‌ای قاب‌های خمشی بتن مسلح دارای دهانه‌ها و طبقات مختلف، حرکات زمین و مدل آسیب، پاسخ‌های سیستم‌های سازه‌ای با استفاده از نرم‌افزار موردنظر بدست آمد و با توجه به آن‌ها تغییرات شاخص تغییر مکان کلی قاب‌ها در سطوح مختلف شکل‌پذیری، تغییرات حداکثر برش پایه نسبت به تغییرات ارتفاع قاب‌ها، تغییرات حداکثر برش پایه قاب‌ها در سطوح مختلف شکل‌پذیری، تغییرات شاخص آسیب نسبت به تغییرات ارتفاع قاب‌ها، تغییرات شاخص آسیب در سطوح مختلف شکل‌پذیری و میزان انرژی مستهلک شده در قاب‌ها در سطوح مختلف شکل‌پذیری بررسی شد.

کلید واژه: قاب‌های بتن مسلح، لرزه‌ای، شکل‌پذیری، تحلیل غیر خطی، آسیب

فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم: تاریخچه تحقیقات	۴
۱-۲- مطالعات انجام شده در مورد ارزیابی آسیب و شاخص آسیب	۵
۲-۲- فعالیت‌های انجام شده در ایران	۸
فصل سوم: روش‌های ارزیابی آسیب‌پذیری	۱۱
۱-۳- مقدمه	۱۲
۲-۳- روش‌های کیفی در ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ها	۱۴
۳-۳- روش‌های کمی در ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ها	۱۶
فصل چهارم: طبقه‌بندی آسیب	۱۷
فصل پنجم: متغیرهای آسیب	۲۳
۱-۵- مقدمه	۲۴
۲-۵- نیاز در برابر ظرفیت	۲۶
۱-۲-۵- نیاز مقاومت	۲۶
۲-۲-۵- نیاز تغییر مکان/تغییر شکل	۲۷
۳-۲-۵- نیاز استهلاک انرژی	۳۰

- ۳۱ ۳-۵-کاهندگی رفتاری.
- ۳۲ ۱-۳-۵-کاهش سختی
- ۳۲ ۲-۳-۵-کاهش مقاومت
- ۳۲ ۳-۳-۵-کاهش در ظرفیت استهلاک انرژی

فصل ششم: شاخص آسیب ۳۴

- ۳۵ ۱-۶-تعریف شاخص آسیب
- ۳۹ ۲-۶-طبقه‌بندی شاخص آسیب بر مبنای مقاومت و پاسخ سازه
- ۳۹ ۱-۲-۶-شاخص آسیب بر مبنای مقاومت سازه
- ۳۹ ۲-۲-۶-شاخص آسیب بر مبنای پاسخ سازه
- ۴۰ ۳-۶-شاخص‌های آسیب محلی
- ۴۱ ۱-۳-۶-شاخص‌های غیر تجمعی
- ۴۴ ۲-۳-۶-مدلسازی هیستریزس
- ۴۷ ۳-۳-۶-شاخص‌های تجمعی بر مبنای تغییر شکل
- ۵۴ ۴-۳-۶-شاخص‌های تجمعی بر مبنای انرژی
- ۵۷ ۵-۳-۶-شاخص‌های مرکب
- ۶۲ ۶-۳-۶-بررسی شاخص‌های آسیب محلی
- ۶۵ ۴-۶-شاخص‌های آسیب کلی
- ۶۵ ۱-۴-۶-شاخص‌های متوسط وزنی
- ۶۷ ۲-۴-۶-اندازه‌گیری‌های بر مبنای پارامترهای مودی
- ۶۷ ۱-۲-۴-۶-شاخص‌های نرم‌شدگی
- ۷۳ ۲-۲-۴-۶-تعیین محل آسیب با استفاده از شکل مودها

۷۳ ۳-۴-۶- شاخص های مالی (اقتصادی)

۷۵ ۴-۴-۶- بررسی شاخص های آسیب کلی

فصل هفتم: معرفی نرم افزار تحلیل سازه ای و مدل آسیب ۷۷

۷۸ ۱-۷- مقدمه

۷۹ ۲-۷- مدلسازی اعضای سازه

۷۹ ۱-۲-۷- فرمولاسیون سختی برای اعضای سازه

۸۳ ۲-۲-۷- مدل رشته ای برای المان های سازه

۸۵ ۱-۲-۲-۷- محاسبات پوش لنگر-انحنا

۸۹ ۲-۲-۲-۷- محاسبه ظرفیت تغییرشکل نهایی

۹۰ ۳-۲-۷- المان های ستون

۹۳ ۴-۲-۷- المان های تیر

۹۶ ۳-۷- قوانین هیستریزیس

۹۶ ۱-۳-۷- مدل سه پارامتری پارک

۹۷ ۴-۷- تحلیل دینامیکی

۹۷ ۵-۷- مدل آسیب

فصل هشتم: مدل سازه ای قاب های خمشی و تعیین میزان آسیب پذیری ۱۰۰

۱۰۱ ۱-۸- مقدمه

۱۰۱ ۲-۸- مدل های سازه ای

۱۰۴ ۳-۸- حرکات زمین

۱۰۷ ۴-۸- تحلیل مدل های سازه ای

- ۸-۵- بررسی پاسخ سازه‌ها و تعیین میزان آسیب پذیری ۱۰۸
- ۸-۵-۱- تغییرات شاخص تغییر مکان کلی قاب در سطوح مختلف شکل پذیری ۱۰۸
- ۸-۵-۲- تغییرات حداکثر برش پایه قاب‌ها برای سطوح مختلف شکل پذیری ۱۱۳
- ۸-۵-۲- تغییرات حداکثر برش پایه قاب‌ها بر اثر تغییر ارتفاع در سطوح مختلف شکل پذیری ۱۱۷
- ۸-۵-۳- تغییرات شاخص آسیب در قاب‌های با سطوح مختلف شکل پذیری ۱۱۹
- ۸-۵-۴- تغییرات شاخص آسیب نسبت به تغییرات ارتفاع برای یک سطح شکل پذیری معین ۱۲۵
- ۸-۵-۵- بررسی میزان انرژی مستهلک شده در سطوح مختلف شکل پذیری ۱۲۷
- فصل نهم: نتیجه گیری ۱۲۹
- فهرست منابع ۱۳۳
- واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۳۹
- واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۱۴۳
- ضمیمه ۱: ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله ۱۴۷
- ضمیمه ۲: نمودارها ۱۶۷
- ضمیمه ۳: ابعاد ستون‌ها، تیرها و آرماتورگذاری قاب‌ها ۱۷۵

فهرست علائم و نشانه‌ها

ثابت‌های معرفی شده محلی	b, c
اندیس آسیب	D
انرژی	E
نیرو	F
فرکانس	f
نسبت آسیب خمشی	FDR
ضریب نرمی	H
سختی	k
طول	l
لنگر خمشی، ممان خمشی	M
تعداد چرخه‌ها	n
دوران تجمعی نرمالایز شده	NCR
مقدار خاصیت سازه‌ای برای تعریف متغیر آسیب	P
جابجایی	r
نسبت تغییر مکان مثبت و منفی	r
پارامتر لغزش	s
دوره تناوب	T
پارامتر وزنی	w
پارامترهای هیستریزس	α, β, γ

تغییر مکان	δ
متغیر آسیب	δ
نسبت سختی برای نوسانگر دو درجه آزادی	λ
نسبت شکل پذیری	μ
انحنای	ϕ
انحنای نرمالیز شده	Φ
دوران	Θ

اندیس‌ها

به دست آمده از تحلیل	c
مربوط به تغییر شکل	d
$dam - d$ آسیب دیده	
مربوط به انرژی	e
نهایی	F
گسیختگی	f
حداکثر	m
پتانسیل	P
نیم چرخه اولیه	p
مقاومت	s
مقدار اولیه	t
نهایی	u
آسیب ندیده	und

تسلیم	y
مقدار اولیه	0
نیمه پایینی سازه	۱
نیمه بالایی سازه	۲
چرخه تغییر شکل مثبت	+
چرخه تغییر شکل منفی	-

فهرست جداول

- جدول ۱- طبقه‌بندی آسیب با در نظر گرفتن آسیب برشی ۲۱
- جدول ۲- ارتباط بین شاخص آسیب کالیبره شده و درجه آسیب ۹۹
- جدول ۳- مشخصات مدل‌های سازه‌ای ۱۰۲
- جدول ۴- مشخصه‌های شتابنگاشت‌های انتخابی ۱۰۵
- جدول ۵- ضریب رفتار مربوط به قاب‌های خمشی با حدود شکل‌پذیری متفاوت ۱۰۷