

میراگرهای انرژی زلزله با معرفی

میراگر تسلیمی چندسطحی لوله‌ای

مؤلفان:

دکتر عبدالله چراغی

دکتر سید مهدی زنگنه

استاد دانشکده عمران دانشگاه تهران

عنوان و نام پدیدآور : میراگرهای انرژی زلزله با معرفی میراگر تسلیمی چند سطحی لوله‌ای / مولفین عبدالله چراغی، سیدمهدی زهرانی.
 سرشناسه : چراغی، عبدالله، ۱۳۶۲ -
 مشخصات نشر : تهران: سازمان جهاد دانشگاهی تهران، انتشارات، ۱۳۹۶.
 مشخصات ظاهری : ۲۲۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
 شابک : 978-600-133-305-7

وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 یادداشت : کتابخانه.
 موضوع : میرایی (مکانیک)
 موضوع : Damping (Mechanics)
 موضوع : زلزله -- مهندسی
 موضوع : Earthquake engineering
 موضوع : امواج زلزله -- میرایی
 موضوع : Seismic waves-- Damping
 موضوع : ساختمان‌ها -- اثر زلزله
 موضوع : Buildings -- Earthquake effects
 موضوع : ساختمان‌های ضد زلزله
 موضوع : Earthquake resistant design
 شماره زوده : زهرانی، سیدمهدی، ۱۳۴۳ -
 شماره افزوده : سازمان جهاد دانشگاهی تهران، انتشارات
 رده بندی کنگر : ۱۳۹ ۴م۹/ج۴ Tarsoo
 رده بندی دی : ۶۲۰/۱
 شماره کتابشناسی : ۹۲



سازمان تهران
انتشارات

♦ نام کتاب: میراگرهای انرژی زلزله با معرفی میراگر تسلیمی چندسطحی لوله‌ای

♦ مولفان: عبدالله چراغی، سید مهدی زهرانی

♦ ناشر: انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی تهران

♦ لیتوگرافی، چاپ و صحافی: رامین

♦ طراح جلد: سعید صحابی

♦ شمارگان: ۵۰۰ نسخه

♦ قیمت: ۱۵۰,۰۰۰ ریال

♦ نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۳۹۶

ISBN: 978-600-133-305-7

♦ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۳-۳۰۵-۷

www.jahat.ir

♦ نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۸۶-۱۳۱۴۵

en.jahat@gmail.com

♦ تلفن: ۶۶۹۵۴۳۸۸ تلفکس: ۶۶۴۶۴۹۴۱

♦ تلفن مراکز پخش: ۶۶۹۵۵۷۵۳-۶۶۴۹۰۷۴۲-۶۶۴۹۰۷۴۰

♦ خانه کتاب دانشگاه: ۶۶۹۷۳۴۲۳

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این

اثر را بدون اجازه مولف یا ناشر تکثیر و کپی برداری نماید، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مقدمه

تجارب زلزله‌های گذشته و بروز خسارات فراوان مالی و جانی، حاکی از نقص عملکرد برخی سازه‌ها بوده و نیاز به استفاده از ابزارها و ادوات نوین جهت مقابله با نیروی زلزله و کاهش ارتعاشات ناشی از آن، به یکی از دغدغه‌های اصلی جامعه مهندسی تبدیل گردیده است. در بین سیستم‌های مختلف کنترل سازه‌ها، سیستم‌های کنترل نیمه فعال یا روشهای منفعلی که قادر به نمایش رفتاری متناسب با نیاز لرزه‌ای سازه باشند، به شدت رو به توسعه بوده و به یکی از مباحث روز در این زمینه بدل گردیده است. هرچند پایداری، انرژی کمتری و ضریب اطمینان بالاتر نسبت به سیستم‌های کنترل فعال و غیرتأبیت طیفی و تغییر رفتار تحت نیروهای مختلف نسبت به سیستم‌های کنترل منفعل، از جمله ویژگیهای مناسب این سیستم کنترلی بوده که آنرا به یکی از روشهای موفق در مقابله با نیروهای دینامیکی باد و زلزله تبدیل نموده است.

در این کتاب در ابتدا مروری بر انواع میراگرهای منفعل انرژی، صورت گرفته و توضیحاتی در خصوص نحوه کارکرد و محاسن و معایب آنها ارائه گردیده است. همچنین منابع کافی جهت مطالعات تکمیلی و آشنایی محققین با روشهای کنترل ارتعاشات و - از دید انرژی ارائه شده است. سپس در ادامه یک میراگر منفعل چند سطحی لوله در لوله نوین با قاب‌ها و مزایای مناسب جهت کاهش ارتعاشات لرزه‌ای سازه‌ها ارائه گردیده است. میراگر پیشنهادی، از متشکل از تعدادی لوله هم محور و هم مرکز تو در تو بوده که با پیستونها و سیلندرهایی به یکدیگر متصل گردیده‌اند. در ابتدا، تنها سختی و مقاومت لوله خارجی وارد عمل شده و وقوع کرنشهای پلاستیک در این قسمت موجب استهلاک انرژی می گردد. لیکن ورود لوله‌های داخلی متناسب با افزایش میزان تغییر مکان اعمالی موجب مشارکت آنها در باز توزیع نیروها و عملکرد چند سطحی با سختی و مقاومت متغیر می شود. همچنین وقوع کرنشهای پلاستیک در سراسر سطح مقطع تمامی لوله‌های داخلی و خارجی موجب افزایش استهلاک انرژی و نسبت میرایی

ویسکوز معادل می‌گردد. در مرحله بعد با استفاده از مطالعات عددی و آزمایشگاهی به ارزیابی عملکرد میراگر پیشنهادی در بازگذاری چرخه‌ای پرداخته شد. سپس با توجه به موارد مذکور و اطمینان از صحت نتایج حاصله، مطالعات عددی تکمیلی جهت ارزیابی رفتار نمونه‌ها در کاهش پاسخهای لرزه‌ای سازه‌های قابهای خمشی به عنوان یک سیستم با رفتار شکل‌پذیر در دستور کار قرار گرفت. همچنین با توجه به سختی و میرایی متغیر میراگر پیشنهادی، عملکرد چندسطحی آن در مواجهه با طیف وسیعی از زلزله‌ها با مشخصات دینامیکی متفاوت و نیز پس‌لرزه‌های احتمالی بررسی و نهایتاً پارامترهای بهینه رفتاری و فرموله‌ای جهت طراحی آن پیشنهاد گردید. همچنین بررسی تاثیر میراگر در افزایش ظرفیت سازه و ارتقای سطوح عملکرد آن با استفاده از تحلیل دینامیکی فزاینده مورد ارزیابی قرار گرفت.

متأسفانه، اصل فقدان روش تحقیق مناسب در بین محققین جوان، بسیاری از ایده‌های کاربردی، - (لاقانه) بدیع در همان مراحل ایده‌پردازی باقی مانده و به دست فراموشی سپرده می‌شود. به نظر می‌رسد بدین‌جهت برای مراحل بکاررفته در این کتاب جهت توسعه ایده‌های ابتکاری شامل پردازش ایده، ساخت جزئیات، مدلسازیهای گرافیکی، مدلسازیهای عددی با استفاده از روش اجزای محدود و نهایتاً مطالعات آزمایشگاهی جهت ارائه گونه‌های نوین از انواع میراگرهای منفعل تک یا چندسطحی می‌تواند توسط محققین دنبال و منجر به ثبت و تجاری‌سازی اختراعاتی از این دست گردد.

لازم به ذکر است که با توجه به تلاش مرئوسین جهت تهیه مطالب ارائه شده، قطعاً اثر مذکور خالی از اشکال نخواهد بود. لذا از کلیه خوانندگان گرامر و اساتید ارجمند خواهشمندیم در صورت مواجهه با موارد مذکور، موارد را از طریق پست الکترونیک mzahrai@ut.ac.ir اطلاع رسانی نموده تا اصلاح گردد.

عبدالله چراغی و

سید مهدی زهرائی

آبان ۱۳۹۶

فهرست مطالب

فصل اول / کلیات	۱۳
تاریخچه	۱۳
فصل دوم / مروری بر سیستم های کنترل سازه	۱۹
۱-۲ سیستم کنترل فعال	۱۹
۲-۲ سیستم های کنترل نیمه فعال	۵۴
۳-۲ سیستم های کنترل غیر فعال	۵۹
۴-۲ سیستم های کنترل مرکب	۶۵
فصل سوم / مروری بر سیستم های کنترل متغیر سطحی و غیر سطحی و سیستم چندسطحی لوله در لوله ..	۶۹
مقدمه	۶۹
۱-۳ معرفی میراگر تسلیمی چندسطحی پیشنهادی	۷۲
۲-۳ معرفی اجزا و قطعات میراگر پیشنهادی	۷۴
۳-۳ تحلیل تئوری یک حلقه تحت بارهای جانبی	۷۶
۴-۳ مدل سازی با نرم افزار	۷۸
۵-۳ سنجش صحت مدل عددی	۸۰
۶-۳ نتایج تحلیل لوله تک در بارگذاری چرخه ای	۸۲
۷-۳ بررسی میزان فاصله مناسب بین دو لوله در میراگر دوسطحی	۹۲
۸-۳ بررسی نتایج میراگر دوسطحی	۹۷
۹-۳ بررسی شکل پذیری سیستم پیشنهادی	۱۱۳
۱۰-۳ نسبت میرایی ویسکوز معادل	۱۱۶
۱۱-۳ تحلیل تاریخچه زمانی	۱۱۷
۱۲-۳ نتایج تحلیل تاریخچه زمانی	۱۱۹
۱۳-۳ جمع بندی	۱۲۳

فصل چهارم / ارزیابی رفتار میراگر پیشنهادی در مطالعات آزمایشگاهی ۱۲۵

۱-۴ مقدمه.....	۱۲۵
۲-۴ آزمایش کشش مستقیم.....	۱۲۷
۳-۴ مراحل ساخت نمونه‌ها.....	۱۳۰
۴-۴ مراحل آزمایش.....	۱۳۳
۵-۴ بررسی ویژگیهای رفتاری نمونه‌ها.....	۱۴۱
۶-۴ جمع‌بندی.....	۱۴۵

فصل پنجم / ارزیابی رفتار میراگر پیشنهادی در بهبود پاسخهای دینامیکی قابهای خمشی ۱۴۷

۱-۵ مقدمه.....	۱۴۷
۲-۵ مقایسه نتایج عددی فصل ۳ با نتایج آزمایشگاهی فصل ۴.....	۱۴۷
۳-۵ بررسی تاثیر بر در بهبود پاسخ لرزه‌ای قابهای خمشی.....	۱۴۹
۴-۵ نتایج تحلیل‌های ریزخچه زمانی.....	۱۵۴
۵-۵ ارزیابی رفتار میراگر پیشنهادی در تحلیل دینامیکی غیرخطی فزاینده (IDA).....	۱۶۹
۶-۵ بررسی تاثیر پس‌لرزه‌ها در افزایش آسیبهای لرزه‌ای.....	۱۷۷
۷-۵ فرمول‌بندی ویژگیهای رفتاری میراگر.....	۱۸۶
۸-۵ ارائه راهکارهایی جهت ارسای عملکرد میراگر.....	۱۸۸
۹-۵ جمع‌بندی.....	۲۰۳

فصل ششم / نتیجه‌گیری و جمع‌بندی نهایی ۲۰۵

۱-۶ نتایج حاصل از مطالعات عددی.....	۲۰۵
۲-۶ نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی.....	۲۰۷
۳-۶ نتایج حاصل از ارزیابی تاثیر میراگر در بهبود پاسخهای دینامیکی قابها.....	۲۰۷
۴-۶ جمع‌بندی نهایی.....	۲۰۹
منابع و مراجع.....	۲۱۱