بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی

گروه عمران

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران

گرایش سازه

عنوان:

بهسازی پل‌های بتنی شهری با استفاده از میراگرهای ویسکوز

استاد راهنما:

دکتر فریدون رضایی

پژوهشگر:

ضحا کلانتری

مهر ماه ۱۳۸۹

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

تقدیم به

پدر بزرگوار و عزیز

و مادر مهربان و دلسوزم

که هستی ام را معنا بخشیدند

به نام ایزد یکتا

خداوند منان را سپاس که لطف خویش را شامل حال من کرد تا بتوانم در راه علم و معرفت قدم نهم. به پایان رسیدن این رساله بدون راهنمایی، شکیبایی و اعتماد استاد گرانقدرم آقای دکتر فریدون رضایی امکان‌پذیر نبود، از این رو واژه تشکر کلمه‌ای ناتوان در سپاس از ایشان است.

از استاد بزرگوارم آقای دکتر محمد خانمحمدی که وقت و دانش خویش را در اختیار من قرار دادند صمیمانه تشکر می‌کنم. هم چنین از آقایان مهندس شاهرخ سبکدست،محمد شکوهی و سیامک رزاقی که باراهنمایی‌های خود مرا درانجام این پایان نامه یاری رسانیده‌اندکمال تشکر و قدردانی را دارم. مسلما رساله انجام شده خالی از عیب نیست. پیشاپیش از کاستی‌هایی که ممکن است در آن وجود داشته باشد پوزش می‌طلبم.

ضحا کلانتری

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

بهسازی پل های بتنی شهری با استفاده از میراگرهای ویسکوز

نام نویسنده: ضحا کلانتری

نام استاد/اساتید راهنما: دکتر فریدون رضایی

نام استاد/اساتیدمشاور:-

دانشکده : فنی مهندسی	**گروه آموزشی: عمران**	
رشته تحصیلی: عمران	**گرایش تحصیلی: سازه**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب:۱۳۸۷/۹/۴	**تاریخ دفاع:۱۳۸۹/۷/۱۰**	**تعداد صفحات:۱۱۲**

چکیده:

زلزله‌های اتفاق افتاده در دهه ۹۰ میلادی در آمریکا، ژاپن و ترکیه خرابی‌های نسبتا زیادی در پل‌ها ایجاد کردند. زلزله نقاط ضعف سازه را شناسایی نموده و بیشترین خسارت را بدانجا وارد میکند که پل‌ها به دلیل درجه نامعینی کم در برابر این حملات آسیب پذیرند. با توجه به انواع خسارت‌های پل‌ها در زلزله‌های گذشته که در بیشتر موارد ناشی از فلسفه طراحی الاستیک است و با توجه به نقش مهم پل‌ها پس از وقوع زلزله در عملیات امداد و نجات، مقاوم سازی این پل‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است. روش‌های معمول مقاوم سازی لرزه‌ای پل‌ها، افزایش مقاومت یا افزایش ظرفیت جذب انرژی (معرف شکل پذیری) اجزای آن است. این شکل پذیری دربردارنده خسارت بوده، در نتیجه روش طراحی مرسوم از فروپاشی پل جلوگیری می کند، ولی مانع خسارت وارده به پل نمی شود. بنابراین استفاده از وسایل کنترلی نظیر میراگرها که بخش قابل توجهی از انرژی لرزه‌ای را مستهلک می نمایند و به راحتی پس از وقوع زلزله بدون اینکه در باربری ثقلی سازه خللی ایجاد گردد، قابل ترمیم و تعویض می باشند، به عنوان روشی قابل توجه خودنمایی می کند. این روش ها به دلیل مزایایی که دارند، از موثرترین و اقتصادی ترین روش‌های بهسازی به شمار می روند، زیرا بدین وسیله ضمن جلوگیری از قطع ترافیک و هم چنین سرعت کار، به تعویض یا ترمیم اجزای دیگر پل نیازی نیست و در این هزینه‌ها صرفه جویی شده و تنها هزینه میراگرهای مورد استفاده باید در نظر گرفته شود. از طرفی استفاده از سیستم‌های اتلاف کننده انرژی در پل‌ها باعث تمرکز خسارت ناشی از زلزله در محل سیستم‌های تکیه‌گاهی می شود و پایه ها و کوله ها در مقابل خسارات سازه‌ای محافظت می شوند. در این تحقیق به مطالعه اثر میراگر ویسکوز مایع در بهبود رفتار لرزه‌ای پل بعثت- افسریه واقع در شهر تهران پرداخته شده است. برای تحلیل پل دارای سیستم‌های کنترل غیرفعال تحلیل‌های خطی مبتنی بر ضریب رفتار فاقد اعتبار بوده و از آنجا که رفتار میراگر ویسکوز وابسته به سرعت تحریک در اثر حرکت زمین می باشد و ابزار به کار رفته رابطه نیرو- سرعت غیرخطی دارند، تحلیل های غیرخطی دینامیکی به عنوان تحلیل اصلی در بررسی رفتار لرزه‌ای پل انتخاب شده اند. برای تحلیل‌های تاریخچه زمانی غیرخطی از نرم افزار SAP 2000 استفاده شده است. این نرم افزار قابلیت استفاده از المان میراگر غیرخطی را دارد. تحلیل ها نشان دهنده تاثیر بسزای این ابزار روی عملکرد پل و استفاده بی وقفه از آن بعد از زلزله می باشد.

واژه‌های کلیدی: میراگر ویسکوز، بهسازی لرزه ای، جذب انرژی ، تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی

فهرست مطالب

عنوان مطلب **شماره صفحه**

چکیده

فصل اول: مقدمه..... ۱

۱-۱- شرح مسئله ۲

۱-۲- اهداف تحقیق ۳

۱-۳- روش انجام تحقیق ۴

۱-۴- ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم: بررسی خسارات وارد از زلزله بر پل ها ۵

۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲- عوامل کلی موثر بر میزان آسیب پذیری لرزه ای پل ها ۶

۲-۲-۱- تأثیرشرایط مکان ساخت پل ۷

۲-۲-۲-ارتباط خسارت با تاریخ ساخت پل..... ۸

۲-۲-۳-تأثیر تغییرات بوجود آمده در وضعیت پل..... ۱۰

۲-۲-۴- تأثیر شکل سازه ۱۱

۲-۳- انواع مختلف خسارتها ۱۲

۲-۳-۱-واژگونی در درزهای انبساط..... ۱۲

۲-۳-۱-۱-پل ها با نشیمنگاه های کوچک و دهانه های ساده ۱۴

۲-۳-۱-۲- پل های مورب ۱۵

۲-۳-۱-۳- پل های قوسی ۱۵
۲-۳-۱-۴- مهار کننده های مفصل ۱۶
۲-۳-۲- خسارت وارده برروسازه ها ۱۶
۲-۳-۳- خسارت وارد بر بالشتک ها ۱۷
۲-۳-۴- خسارت وارد بر زیر سازه ها ۱۸
۲-۳-۴-۱- ستونها ۱۸
۲-۳-۴-۲- تیرها ۲۵
۲-۳-۴-۳- کوله ها ۲۷
۲-۳-۴-۴- پی ها ۲۸
۲-۳-۴-۵- ورودی پل ها ۲۹
۲-۴- جمع بندی ۳۰

فصل سوم: سیستم های کنترل غیرفعال سازه ها ۳۲

۳-۱- مقدمه ۳۳
۳-۲- سیستم های کنترل غیرفعال ۳۴
۳-۲-۱- سیستم های جاذب انرژی ۳۵
۳-۲-۱-۱- میراگرهای هیسترزیس فلزی ۳۷
۳-۲-۱-۲- میراگرهای اصطکاکی ۳۹
۳-۲-۱-۳- میراگرهای ویسکوالاستیک ۴۲
۳-۲-۱-۴- میراگرهای ویسکوز مایع ۴۳
۳-۲-۱-۵- دستگاه هایانتقال دهنده ضربه Shock Transmitter ۵۳
۳-۲-۲- سیستم های تغییر دهنده فرکانس ۵۴
۳-۲-۲-۱- جداسازهای لرزه ای ۵۵

۳-۲-۲-۲- میراگر و جرم تنظیم شونده (TMD) ۵۵

۳-۲-۲-۳- میراگر و ستون مایع تنظیم شونده (TLCD) ۵۵

فصل چهارم:معرفی پل مورد مطالعه و مدلسازی آن ۵۷

۴-۱- **مقدمه** ۵۸

۴-۲- معرفی پل مورد مطالعه ۶۰

۴-۳- مشخصات مصالح مصرفی ۶۰

۴-۴- انتخاب روش مدلسازی ۶۱

۴-۵- مدلسازی عرشه ۶۴

۴-۶-مدلسازی پایه های پل ۶۶

۴-۶-۱- مدلسازی ستون های بتن مسلح پایه ها ۶۶

۴-۶-۲- مدلسازی تیرسرستون ۶۷

۴-۷- مدلسازی دستگاه‌های تکیه‌گاهی ۶۷

۴-۷-۱- تخمین سختی محوری نشیمن‌گاه‌های الاستومری ۶۹

۴-۷-۲- تخمین سختی برشی نشیمن‌گاه‌های الاستومری ۶۹

۴-۷-۳- تخمین کرنش برشی مجاز الاستومر در اثر تغییرمکان افقی دستگاه .....

تکیه گاهی (γ_s) ۷۰

۴-۸- مدلسازی فونداسیون ۷۱

۴-۹- مدلسازی اندرکنش خاک و فونداسیون ها ۷۳

۴-۱۰- مدلسازی میراگر ۷۵

۴-۱۱- میرایی مدل ۷۷

۴-۱۲- بارگذاری مدل ۷۹
۴-۱۲-۱- انتخاب رکوردها و چگونگی مقیاس کردن آنها ۸۰
۴-۱۳- روش تحلیل ۸۱
۴-۱۴- نتایج تحلیل ۸۲
۴-۱۴-۱- نتایج تحلیل برای سازه کنترل نشده..... ۸۲
۴-۱۴-۱-۱-بررسی تغییرمکان های طولی و عرضی پل..... ۸۲
۴-۱۴-۱-۲- بررسی نحوه عملکرد نشیمن‌گاه‌هایالاستومری ۸۴
۴-۱۴-۲-نتایج تحلیل سازه با میراگر ویسکوز ۸۹
۴-۱۵- بررسی عملکرد میراگر به ازای مقادیر مختلف α ۱۰۰

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات آینده ۱۰۴

۵-۱- جمع بندی و نتیجه‌گیری ۱۰۵
۵-۲- پیشنهادات برای ادامه کار ۱۰۷

منابع و مراجع..... ۱۰۸

فهرست جداول

عنوان **شماره صفحه**

جدول (۲-۱)خلاصه ای از خسارات عمده وارد بر پل ها در اثر زلزله ۱۹۹۴، نورثریج..... ۱۰

جدول (۴-۱)مشخصات مصالح بتنی مورد استفاده..... ۶۱

جدول (۴-۲)مشخصات نشیمن‌گاه‌های الاستومری به کار رفته در پل مورد مطالعه ۶۹

جدول(۴-۳)مشخصات مکانیکی نشیمن‌گاه‌های الاستومری به کار رفته در پل مورد مطالعه..... ۷۱

جدول (۴-۴)مشخصات ۶ شتابنگاشت مورد استفاده در تحلیل سازه..... ۸۱

جدول (۴-۵) مقایسه ظرفیت و تقاضا در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پل بدون میراگر ۸۸

جدول (۴-۶)مقایسه ظرفیت و تقاضا در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پل دارای میراگر.....

(در محل پایه ها)..... ۹۰

جدول (۴-۷) مقایسه ظرفیت و تقاضا در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پل دارای میراگر.....

(در محل کوله ها..... ۹۲

جدول (۴-۸) مشخصات نشیمن‌گاه‌های الاستومری جایگزین شده..... ۹۳

جدول (۴-۹) مشخصات مکانیکی نشیمن‌گاه‌های الاستومری جایگزین شده ۹۴

جدول (۴-۱۰) مقایسه ظرفیت و تقاضا در نشیمن‌گاه‌های الاستومری جایگزین شده در پل دارای میراگر(در محل کوله ها) ۹۴

جدول (۴-۱۱) میزان کاهش در حداکثر تغییرمکان پل تحت زلزله کوبه به ازای مقادیر مختلف α ۱۰۳

جدول (۴-۱۲) میزان کاهش در حداکثر برش ماکزیمم در پایه متناظر تحت زلزله کوبه به ازای مقادیر مختلف α ۱۰۳

فهرست اشکال

عنوان **شماره صفحه**

شکل (۲-۱)خرابی یک دهانه از پل نیشینومیاکو (Nishinomiya-ko)در اثر زلزله کوبه.....۷

شکل (۲-۲)خرابی پل راه آهن هیگاشی نادا(Higashi-Nada) در اثر زلزله کوبه.....۸

شکل(۲-۳)خسارت ناشی از وجود کانال آب در پایین ستون ها در اثر زلزله۱۹۹۴، نورثریج.....۱۱

شکل (۲-۴) الف) هندسه. ب) خرابی یک پل در زلزله ۱۹۹۴،نورثریج.....۱۳

شکل (۲-۵)خرابی پل شوا(Showa) زلزله ۱۹۶۴، نیگاتا.....۱۴

شکل (۲-۶)خرابی پل واقع بر دره گاوین(Gavin) در زلزله ۱۹۹۴، نورثریج ۱۵

شکل (۲-۷)خسارت ناشی از تنه زدن روسازه در پل رودخانه سنتا کلارا (Santa Clara) .....

در زلزله ۱۹۹۴،نورثریج ۱۸

شکل (۲-۸)خسارت پل در زلزله ۱۹۷۱، سن فرناندو.....۲۰

شکل(۲-۹)خسارت پایه ۴۶ ام پل بزرگراه هنشین (Hanshin)در زلزله ۱۹۹۵،کوبه.....۲۰

شکل (۲-۱۰)شکست ستون بر اثر قطع آرماتورهای طولی در وسط ارتفاع ستون.....

در زلزله ۱۹۹۵،کوبه.....۲۱

شکل (۲-۱۱) شکست ستونها در اثر کمبود آرماتورهای عرضی در زلزله سن فرناندو.....۲۲

شکل (۲-۱۲)خرابی یک ستون در زلزله ۱۹۹۴،نورثریج.....۲۳

شکل (۲-۱۳)شکست ستون با مقطع متغیر در زلزله ۱۹۹۴، نورثریج.....۲۴

شکل (۲-۱۴)شکست یک پایه متشکل از دو ستون در زلزله کوبه ۲۵

شکل (۲-۱۵)خرابی یک ستون قرار گرفته بر روی شمع که با آن به صورت درجا.....
ریخته شدهاست در اثر زلزله ۱۹۷۱،سن فرناندو ۲۶
شکل (۲-۱۶)خسارت ناشی از پیش آمدگی تیر در زلزله ۱۹۸۹،لوما پریتا.....۲۶
شکل(۲-۱۷)چرخش کوله در اثر روانگرایی و پخش جانبی خاک در زلزله کاستاریکا.....۲۹
شکل (۲-۱۸)خسارت شمع های کوله در زلزله ۱۹۹۱، کاستاریکا ۳۰
شکل (۳-۱)نحوه عملکرد سیستم های کنترل غیرفعال ۳۵
شکل (۳-۲)نمونه ای از میراگرهای تاداس (TADAS) و چرخه هیسترزیس ایجاد شده.....
توسط نمونه ای از آنها.....۳۹
شکل (۳-۳)میراگر اصطکاکی پال و اجزای آن ۴۰
شکل (۳-۴)میراگر اصطکاکی سومیتومو و اجزای آن ۴۱
شکل (۳-۵)میراگر ویسکوالاستیک ۴۳
شکل (۳-۶)مقطع یک میراگر ویسکوز مایع ۴۳
شکل (۳-۷)رابطه نیرو- سرعت برای میراگر ویسکوز با مقادیر مختلف α.....۴۵
شکل (۳-۸)جزئیات نصب میراگرهای ویسکوز در پل آی سپ(ISAP) ۴۷
شکل (۳-۹)پل سی او ها(SEO-HAE)و نصب میراگرهای ویسکوز ۴۷
شکل (۳-۱۰)نمونه ای ازمیراگرهای ویسکوز نصب شده در پل سی او هاSEO-HAE ۴۸
شکل (۳-۱۱)نمای پل تمپوزان ۴۸
شکل (۳-۱۲)سیستم مستهلک کننده انرژی در پل تمپوزان ۴۹
شکل (۳-۱۳)نمای پل آمولاناس ۴۹
شکل (۳-۱۴)نمونه ای ازمیراگرهای ویسکوز نصب شده در پل آمولاناس.....۵۰
شکل (۳-۱۵)نصب میراگرهای ویسکوز در پل ریون(Rion) ۵۰

شکل (۳-۱۶)نصب میراگرهای ویسکوز در پل آنتی ریون (Antirion) ۵۱
شکل (۳-۱۷)سیستم میراگر بزرگراه اس اس ۶۴۷..... ۵۲
شکل (۳-۱۸)جزئیات نصب میراگر ویسکوز در پل مورد مطالعه..... ۵۳
شکل (۳-۱۹)چرخه هیسترزیس توسط نمونه ای از میراگرهای نصب شده..... ۵۳
شکل (۳-۲۰)منحنی نیرو- سرعت در یک دستگاه انتقال دهنده ضربه ۵۴
شکل (۳-۲۱)نمونه ای از یک دستگاه انتقال دهنده ضربه ۵۴
شکل(۴-۱)نمای کلی پل بعثت-افسریه..... ۵۸
شکل(۴-۲)پل بعثت-افسریه ۶۱
شکل(۴-۳)درجات مختلف مدلسازی سازه پل برای آنالیز لرزه ای (از لحاظ دقت) ۶۴
شکل (۴-۴)نمای روسازه پل مورد مطالعه الف) نمای کلی ب) شاه تیر..... ۶۵
شکل(۴-۵)مشخصات هندسی مقاطع ستون الف) مقطع پایینی ب) مقطع بالایی..... ۶۶
شکل (۴-۶) مقطع عرضی پایه های پل مورد مطالعه ۶۷
شکل (۴-۷) مشخصات هندسی تیر سرستون..... ۶۷
شکل (۴-۸) مشخصات هندسی فونداسیون..... ۷۲
شکل(۴-۹)الف) مدل پل مورد مطالعه ب) نحوه اتصال المان های مختلف پل ۷۳
شکل(۴-۱۰)سختی فنرهای قائم..... ۷۴
شکل(۴-۱۱)مدل پل مورد مطالعه به همراه میراگرهای ویسکوز در محل پایه ها ۷۵
شکل(۴-۱۲)مدل پل مورد مطالعه به همراه میراگرهای ویسکوز در محل کوله ها ۷۶
شکل(۴-۱۳)مشخصات المان دمپر(DAMPER)..... ۷۷
شکل(۴-۱۴)نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل تحت زلزله کوبه..... ۸۳
شکل(۴-۱۵)نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل تحت زلزله نورثریج..... ۸۳

شکل(۴-۱۶)نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل تحت زلزله السنترو ۸۴

شکل(۴-۱۷)نیروی برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری کوله ها تحت زلزله کوبه.....۸۵

شکل(۴-۱۸) نیروی برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پایه های ۱ و ۵ تحت.....

زلزله کوبه ۸۵

شکل (۴-۱۹)نیروی برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پایه های ۲ و ۳ و ۴.....

تحت زلزله کوبه ۸۶

شکل (۴-۲۰)تغییرمکان برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری کوله ها.....

تحت زلزله کوبه ۸۶

شکل (۴-۲۱) تغییرمکان برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پایه های ۱ و ۵ تحت
زلزله کوبه ۸۷

شکل(۴-۲۲) تغییرمکان برشی ایجاد شده در نشیمن‌گاه‌های الاستومری پایه های ۲ و ۳و ۴ تحت
زلزله کوبه ۸۷

شکل (۴-۲۳) نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل دارای میراگر (در محل پایه ها)
تحت زلزله کوبه ۹۰

شکل (۴-۲۴) چرخه نیرو- تغییرمکان میراگر ۹۱

شکل (۴-۲۵).نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل دارای میراگر (در محل کوله
ها) تحت زلزله کوبه ۹۲

شکل(۴-۲۶) نمودارهای تاریخچه زمانی پاسخ تغییرمکان های پل دارای میراگر.....
(به همراه الاستومرهای جدید) تحت زلزله کوبه ۹۵

شکل(۴-۲۷)چرخه نیرو- تغییرمکان میراگر ۹۵

شکل (۴-۲۸)نمودارهای تاریخچه زمانی شتاب عرشه در حالت بدون میراگر و با میراگر.....

تحت زلزله کوبه ۹۶

شکل (۴-۲۹)نمودارهای تاریخچه زمانی برش ماکزیمم در پایه متناظر در حالت بدون میراگر

و با میراگر تحت زلزله کوبه ۹۷

شکل (۴-۳۰)نمودارهای تاریخچه زمانی تغییرمکان پل در حالت بدون میراگر و با میراگر

تحت زلزله کوبه ۹۹

شکل (۴-۳۱)نمودارهای تاریخچه زمانی تغییرمکان پل به ازای مقادیر مختلف α تحت زلزله

کوبه ۱۰۱

شکل (۴-۳۲)نمودارهای تاریخچه زمانی برش پایه به ازای مقادیر مختلف α تحت زلزله کوبه الف)

درراستای طولی ب) در راستای عرضی ۱۰۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- شرح مسئله

زلزله یکی از پدیده‌های طبیعی است که هر ساله در سرتاسر جهان موجب تلفات جانی و مالی فراوانی می‌شود. زلزله‌های السنترو(۱۹۴۰)، نورثریج (۱۹۹۴)، کوبه (۱۹۹۵) و ایزمیت (۱۹۹۹) نمونه هایی از این زلزله‌ها هستند.

با توجه به عملکرد مخرب این پدیده طبیعی بر روی پل‌ها در طی دو دهه گذشته در ایالات متحده آمریکا،ژاپن و ترکیه تحقیقات زیادی در شناخت رفتار پل‌ها درهنگام زلزله و در نهایت طراحی و مقاوم‌سازی سازه‌های آسیب پذیر انجام شده و اکنون نیز ادامه دارد.

به منظور تامین پایداری و حفظ شرایط ایمنی پل‌ها، ضوابط لرزه‌ای در سال ۱۹۷۳ در اداره حمل‌ونقل کالیفرنیا[1] بعد از زلزله ۱۹۷۱ سن‌فرناندو نوشته شد. تا قبل از آن از آیین‌نامه ساختمانی برای طراحی پل‌ها دربرابر زلزله استفاده می‌شد. در سال ۱۹۷۵ اشتو[۱] آیین‌نامه‌ای که به صورت اصلاح شده آیین‌نامه اداره حمل‌ونقل کالیفرنیا بود را به صورت موقتی معرفی کرد. این آیین‌نامه ضوابطی را برای تامین پایداری و به حداقل رساندن آسیب‌پذیری وصدمه پل‌ها در اثر زلزله ارائه کرد. در دهه ۹۰ نیز این آیین‌نامه به صورت کنونی در دسترس قرار گرفت.

اصول عملکردی این آیین نامه عبارتند از:

۱) در برابر زلزله‌های متوسط پل بتواند در داخل محدوده الاستیک بدون آسیب عمده سازه‌ای مقاومت کند.

۲) در طراحی از نیرو و شدت واقعی حرکت زمین استفاده شود.

۳) از فرو ریختن سازه پل به صورت کلی یا جزئی جلوگیری شود و در صورت امکان آسیب‌ها به صورتی باشند که قابل کشف، بازرسی و تعمیر باشند.

در ایران نیز با توجه به اینکه اکثر پل‌ها با آیین‌نامه اشتو طراحی شده‌اند، عمدتا مقررات اداره فدرال راه‌های آمریکا FHWA-95 در امر بهسازی پل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[1]Federal Highway Administration

حالات حدی بیان شده در این آیین‌نامه‌ها ایجاب می‌نماید که سازه وارد محدوده تغییرشکل غیرارتجاعی شود و بسته به میزان شکل‌پذیری سازه، این حالات حدی بهتر تامین خواهد شد. با توجه به این فلسفه طراحی، دربرابر یک زلزله شدید تغییرشکل‌های زیاد و برگشت ناپذیری به وقوع می‌پیوندد که ضمن کاهش سختی پل، آن را نیازمند ترمیم و بهسازی می نماید که این امر بسیار سخت و پرهزینه می‌باشد، لذا ایده استفاده از وسایلی در سازه که ضمن جذب میزان موثری از انرژی زلزله در خود، انرژی ورودی به پل را کاهش داده و پل را در حد الاستیک خود حفظ نماید، گسترش پیدا کرده است و مطمئنا تعمیر و یا تعویض یک میراگر، ساده‌تر از تعمیر یک ستون یا یک تیر آسیب دیده تحت بارمی‌باشد.

۱-۲- اهداف تحقیق

با توجه به انواع خسارت‌های پل‌ها درزلزله‌های گذشته که عمدتا به علت تخمین کمتر از واقع نیروهای زلزله بر آنها ایجاد شده است و در نتیجه وجود پل‌های غیر ایمن در ایران و لزوم مقاوم سازی آنها و با در نظر گرفتن مزایای استفاده از وسایل کنترلی نظیر میراگرها (که با کاهش انرژی ورودی به سازه قادر به کنترل نیرو و تغییرشکل در پل می‌باشند)، استفاده از این وسایل به منظور بهبود عملکرد لرزه‌ای پل‌ها بررسی می‌گردد و هم چنین با توجه به اینکه اکثر شهرهای مهم ایران در نزدیکی گسل قرار گرفته‌اند، این مساله اهمیت بررسی سیستم‌های کنترلی در برابر زلزله را به خوبی نشان می‌دهد و در صورتی که از این وسایل کنترلی در پل‌ها استفاده شود، باید اثر زلزله روی آنها و نیز روی پل‌های بهسازی شده با این وسایل بررسی گردد و هدف از انجام این تحقیق بررسی استفاده از میراگرهای ویسکوز در بهسازی پل‌های بتنی شهری می‌باشد و برای نیل به این هدف به مطالعه موردی پل بعثت- افسریه پرداخته می‌شود.