مجتمع فنی مهندسی

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی سازه

عنوان:

ارزیابی شکل‌پذیری دیوار برشی کوتاه با توجه به رفتار غیرخطی بستر

استاد راهنما:

دکتر رضا مرشد

استاد مشاور:

دکتر سید رضا پورحسینی

پژوهش و نگارش:

مهدی رسولی‌فر

مهرماه ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحیم

چکیده

دیوارهای برشی در حقیقت دیوارهای بتن‌آرمه‌ای هستند که از سختی داخل صفحه‌ای بسیار زیاد برخوردار می‌باشند. این دیوارها مشابه یک تیر کنسولی قائم و عمیق عمل می‌کنند که برای ساختمان، پایداری جانبی ایجاد نموده و در مقابل برش‌ها و لنگرهای خمشی ناشی از بارهای جانبی مقاومت می‌کنند. یک الگوی دقیق برای دیوار برشی نیازمند بررسی همه مؤلفه‌های تحلیل، یعنی دیوار برشی، پی و خاک زیرین است. هدف این تحقیق، بررسی تأثیر ساختار غیرخطی خاک، بر روی شکل‌پذیری دیوارهای برشی در ساختمان‌های کوتاه مرتبه می‌باشد. یکی از روش‌ها، تحلیل کل سازه، پی و خاک زیر آن به صورت یکجا می‌باشد؛ اما این الگو دارای درجات آزادی زیاد و حجم محاسبات بسیار بالا می‌باشد و گاهی غیرخطی بودن خاک و همگرا نشدن جواب‌ها، مشکل ساز می‌شود. راه حل این مشکل، استفاده از روش‌های عددی مانند اجزای محدود، تفاوت‌های محدود و اجزای مرزی است. در این تحقیق، به منظور کاهش بیشتر حجم محاسبات، ابتدا محدوده خاک، با معیار قرار دادن میزان چرخش پایین دیوار برشی، برای چهار نوع پی با ابعاد مختلف و سه نوع خاک با مشخصات مختلف، توسط رابطه‌ای پیشنهاد می‌شود. در ادامه، با تحلیل و طراحی یک ساختمان چهار طبقه بتنی دارای دیوار برشی، شکل‌پذیری دیوار، با ساخت الگوی دیوار برشی، پی و خاک زیر آن در نرم‌افزار اجزای محدود آباکوس با روش تحلیل بار افزون، محاسبه و با حالت پایه گیردار مقایسه شده است. نتایج حاصل، کاهش قابل توجه شکل‌پذیری دیوار برشی را در حالت وجود خاک نسبت به حالت پایه گیردار نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: دیوار برشی بتن‌آرمه؛ اجزای محدود؛ اندرکنش خاک و سازه؛ شکل‌پذیری؛ تحلیل بارافزون؛ آباکوس

تقدیم به

همسر عزیز و مهربانم

که به من آموخت عشق را و راز بودن را

او که همیشه ایام در شکوفایی نهال وجودم در باغ علم و دانش، همگامم بود و هست

سپاسگزاری

حمد و سپاس حضرت حق را که در پرتو عنایاتش توفیق گردآوری این تحقیق را یافتم. از خانواده عزیزم بویژه **پدر و مادر مهربانم** که شکوفایی درخت عمر و زندگی‌ام را بر عهده داشته‌اند و این پایان‌نامه ثمره‌ای از فداکاری آن‌هاست کمال تشکر و قدردانی را دارم.

لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی خود را از استادان ارجمند، جناب آقایان دکتر مرشد و دکتر پورحسینی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده در زمینه‌ی انتخاب موضوع، فراهم کردن مرجع‌ها، تدوین پایان‌نامه و مشاوره دائمی در فرآیند پژوهش، صمیمانه ابراز نمایم. همچنین از دیگر استادان محترم گرایش‌های سازه و خاک، که کار اینجانب بنحوی متأثر از راهنمایی‌ها و محبت‌های ایشان بوده است، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. بهروزی و سربلندی روزافزون همه این عزیزان را از درگاه پروردگار یکتا خواهانم.

مهدی رسولی‌فر

فهرست

چکیده ..... أ
سپاسگزاری ..... ت
فهرست شکل‌ها ..... ز
فهرست جداول ..... ص

فصل یکم : مقدمه

۱-۱- پیشگفتار ۲
۱-۲- عملکرد دیوارهای برشی ۳
۱-۳- انواع گسیختگی دیوار برشی ۴
۱-۴- اندرکنش خاک و سازه ۵
۱-۵- روش‌های بررسی اندرکنش خاک و سازه ۶
۱-۵-۱- روش تکیه‌گاه گیردار اصلاحی ۶
۱-۵-۲- روش مستقیم ۶
۱-۵-۳- روش زیرسازه ۶
۱-۶- پیشینه‌ی پژوهش در بررسی اندرکنش خاک و سازه ۷
۱-۷- هدف و روش تحقیق ۱۰

فصل دوم: شکل‌پذیری سازه‌های بتن‌آرمه

۲-۱- پیشگفتار..... ۱۳

۲-۲- روش‌های تعریف شکل‌پذیری..... ۱۴

۲-۲-۱- شکل‌پذیری تغییرمکان..... ۱۴

۲-۲-۲- شکل‌پذیری انحناء..... ۱۴

۲-۲-۳- شکل‌پذیری کرنشی..... ۱۵

۲-۳- شکل‌پذیری کل سازه در مقابل شکل‌پذیری عضو..... ۱۵

۲-۴- شکل‌پذیری در سازه‌های بتن‌آرمه..... ۱۶

۲-۴-۱- شکل‌پذیری مصالح..... ۱۶

۲-۴-۱-۱- بتن..... ۱۶

۲-۴-۱-۱-۱- بتن محصورنشده..... ۱۶

۲-۴-۱-۱-۲- بتن محصورشده..... ۱۷

۲-۴-۱-۲- فولاد..... ۱۸

۲-۴-۲- شکل‌پذیری قطعه (عضو)..... ۲۰

۲-۴-۲-۱- شکل‌پذیری تیرهای بتن‌آرمه..... ۲۰

۲-۴-۲-۲- شکل‌پذیری ستون‌های بتن‌آرمه..... ۲۱

۲-۴-۲-۳- شکل‌پذیری دیوار برشی بتن‌آرمه..... ۲۱

۲-۴-۲-۴- شکل‌پذیری اتصالات بتن‌آرمه..... ۲۲

فصل سوم: الگوسازی غیرخطی در نرم‌افزار آباکوس و بررسی صحت نتایج آن

۳-۱- پیشگفتار..... ۲۴

۳-۲- مروری بر مفهوم تحلیل غیرخطی..... ۲۴

۳-۲-۱- تشریح مفاهیم موجود در نرم‌افزار جهت تحلیل غیرخطی..... ۲۵

۳-۳- الگوهای موجود در نرم‌افزار آباکوس جهت بیان رفتار بتن..... ۲۸

۳-۳-۱- الگوی ترک هاله‌ای..... ۲۸

۳-۳-۲- الگوی دراکر-پراگر..... ۲۹

۳-۳-۳- الگوی خمیری آسیب..... ۳۰

۳-۴- معرفی متغیرهای مورد نیاز برای الگوسازی بتن در نرم‌افزار آباکوس..... ۳۵

۳-۴-۱- رابطه‌ی تنش-کرنش فشاری تک محوره‌ی بتن..... ۳۶

۳-۴-۲- نمودار تنش-کرنش بتن تحت کشش..... ۳۸

۳-۵- معرفی متغیرهای مورد نیاز برای الگوسازی فولاد در نرم‌افزار آباکوس..... ۳۹

۳-۶- الگوهای موجود در نرم‌افزار آباکوس جهت بیان رفتار خاک..... ۴۱

۳-۶-۱- الگوی موهر-کولمب..... ۴۱

۳-۶-۲- الگوی دراکر-پراگر..... ۴۲

۳-۷- معرفی متغیرهای مورد نیاز برای الگوسازی خاک در نرم‌افزار آباکوس..... ۴۲

۳-۸- الگوسازی نواحی تکیه‌گاهی و نواحی بارگذاری..... ۴۳

۳-۹- شبکه‌بندی و اجزای مورد استفاده.....۴۴

۳-۱۰- بررسی صحت الگوسازی در نرم‌افزار آباکوس.....۴۴

۳-۱۰-۱- استوانه‌ی بتنی تحت فشار تک محوره.....۴۵

۳-۱۰-۲- مطالعه‌ی آزمایشگاهی بر روی دیوار برشی بتن‌آرمه.....۴۶

۳-۱۰-۳- استوانه از جنس خاک تحت فشار سه محوره.....۴۸

فصل چهارم: تعیین محدوده تاثیرگذار خاک، برای تعیین شکل‌پذیری دیوار برشی

۴-۱- پیشگفتار.....۵۳

۴-۲- مشخصات الگوهای رایانه‌ای.....۵۳

۴-۲-۱- ابعاد.....۵۳

۴-۲-۱-۱- دیوار برشی.....۵۴

۴-۲-۱-۲- پی.....۵۴

۴-۲-۱-۳- خاک.....۵۵

۴-۲-۲- مصالح.....۵۵

۴-۲-۲-۱- دیوار برشی.....۵۵

۴-۲-۲-۲- پی.....۵۶

۴-۲-۲-۳- خاک.....۵۶

۴-۲-۳- بارهای اعمالی..... ۵۶

۴-۲-۴- شرایط تکیه‌گاهی..... ۵۷

۴-۳- تعیین ابعاد خاک..... ۵۷

۴-۳-۱- کاهش طول خاک..... ۵۹

۴-۳-۲- کاهش عرض خاک..... ۶۰

۴-۳-۳- کاهش ارتفاع خاک..... ۶۱

۴-۳-۴- معرفی عامل l..... ۶۲

۴-۳-۵- مقادیر l برای انواع مختلف پی و خاک..... ۶۲

۴-۴- رابطه‌ی پیشنهاد شده برای تعیین محدوده خاک..... ۶۷

۴-۵- کنترل رابطه‌ی پیشنهاد شده برای تعیین محدوده خاک..... ۶۸

فصل پنجم: ارزیابی شکل‌پذیری دیوار برشی با توجه به رفتار غیرخطی بستر

۵-۱- پیشگفتار..... ۷۲

۵-۲- مشخصات ساختمان بتنی..... ۷۲

۵-۲-۱- هندسه‌ی ساختمان..... ۷۲

۵-۲-۲- نحوه‌ی انتقال بار..... ۷۳

۵-۲-۳- مشخصات مصالح..... ۷۳

۵-۲-۴- بارگذاری..... ۷۴

۵-۲-۵- طراحی ساختمان..... ۷۷

۵-۳- مشخصات الگوهای رایانه‌ای..... ۷۸

۵-۳-۱- نامگذاری..... ۷۸

۵-۳-۲- ابعاد..... ۷۹

۵-۳-۳- آرماتورگذاری..... ۸۰

۵-۳-۴- مصالح..... ۸۱

۵-۳-۵- سطح تماس بتن و خاک..... ۸۲

۵-۳-۶- روش حل..... ۸۲

۵-۳-۷- بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی..... ۸۲

۵-۴- تحلیل ایستایی غیرخطی..... ۸۳

۵-۵- تبدیل نمودار بار-تغییرمکان به الگوی دوخطی..... ۸۳

۵-۶- تحلیل الگوهای نرم‌افزاری..... ۸۵

۵-۶-۱- الگوی S.W.1.R..... ۸۵

۵-۶-۲- الگوی S.W.2.R..... ۸۸

۵-۶-۳- الگوی S.W.3.R..... ۹۰

۵-۶-۴- الگوی S.W.1.S..... ۹۲

۵-۶-۵- الگوی S.W.2.S.....۹۴

۵-۶-۶- الگوی S.W.3.S.....۹۶

۵-۷- کنترل تنش زیر پی.....۹۸

۵-۸- بررسی رفتار خاک.....۹۹

فصل ششم : نتیجه‌گیری و ارائه‌ی پیشنهادها

۶-۱- جمع بندی و نتیجه‌ها.....۱۰۳

۶-۲- پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده.....۱۰۶

منابع و مراجع.....۱۰۷

فهرست شکل‌ها

شکل ۱- ۱ : عملکرد سازهای عناصر مقاوم در مقابل بار جانبی..... ۳

شکل ۱- ۲ : انواع گسیختگی‌های متداول در دیوارهای برشی..... ۵

شکل ۲- ۱ : منحنی نیرو-تغییرشکل رفتار شکل‌پذیر و تُرد..... ۱۴

شکل ۲- ۲ : منحنی تنش-کرنش بتن با مقاومت‌های فشاری مختلف..... ۱۸

شکل ۲- ۳ : نمودار تنش-کرنش برای فولادهای مختلف..... ۲۰

شکل ۲- ۴ : منحنی ممان-انحناء برای یک تیر بتن‌آرمه..... ۲۱

شکل ۲- ۵ : نمودارهای ممان-انحناء اندازه‌گیری شده در دیوارهای برشی..... ۲۳

شکل ۳- ۱ : نیروهای خارجی و داخلی عمل کننده بر روی جسم..... ۲۸

شکل ۳- ۲ : سطوح تسلیم دراکر پراگر در صفحه‌ی نصف النهاری..... ۳۰

شکل ۳- ۳ : اثر Kc روی مقطع عرضی سطوح تسلیم در صفحه‌ی انحرافی..... ۳۲

شکل ۳- ۴ : سطح تسلیم تنش مستوی..... ۳۳

شکل ۳- ۵ : رفتار تک محوره‌ی بتن، الف- تحت کشش ب- تحت فشار..... ۳۵

شکل ۳- ۶ : اثر متغیر بازیافت سختی فشاری..... ۳۷

شکل ۳- ۷ : نمودار هاگنستاد اصلاح شده برای بتن با مقاومت ۲۵ مگاپاسکال..... ۴۰

شکل ۳- ۸ : رفتار بتن در کشش تک محوری (پیشنهاد نرم‌افزار)..... ۴۱

شکل ۳- ۹ : الگوسازی فولادها به صورت اعضای یک بعدی در نرم‌افزار آباکوس..... ۴۲

شکل ۳- ۱۰ : نمایش معیار گسیختگی موهر-کولمب در صفحه‌ی تنش‌های اصلی..... ۴۳

شکل ۳- ۱۱ : تعریف رفتار خمیری استوانه بتنی توسط الگوی آسیب..... ۴۷

شکل ۳- ۱۲ : الگوی استوانه بتنی در نرم‌افزار آباکوس..... ۴۷
شکل ۳- ۱۳ : نمودار تنش-کرنش بتن تحت فشار تک محوره..... ۴۸
شکل ۳- ۱۴ : ابعاد و آرماتورگذاری دیوار برشی بتن‌آرمه..... ۴۹
شکل ۳- ۱۵ : تعریف رفتار خمیری دیوار برشی بتن‌آرمه توسط الگوی آسیب..... ۴۹
شکل ۳- ۱۶ : نمودار بار-تغییرمکان دیوار برشی بتن‌آرمه..... ۵۰
شکل ۳- ۱۷ : تعریف رفتار خمیری استوانه از جنس خاک توسط الگوی دراکر-پراگر..... ۵۱
شکل ۳- ۱۸ : نمودار تنش-کرنش خاک تحت فشار سه محوره..... ۵۲
شکل ۴- ۱ : ابعاد دیوار برشی..... ۵۶
شکل ۴- ۲ : ابعاد پی..... ۵۶
شکل ۴- ۳ : ابعاد خاک..... ۵۷
شکل ۴- ۴ : نحوه اعمال بارهای ثقلی و جانبی..... ۵۹
شکل ۴- ۵ : نامگذاری جابجایی‌های دیوار برشی..... ۶۰
شکل ۴- ۶ : معرفی عامل l برای تعیین ابعاد کاهش یافته خاک..... ۶۴
شکل ۵- ۱ : پلان طبقات ساختمان و جهت تیرریزی..... ۷۵
شکل ۵- ۲ : نحوه‌ی آرماتورگذاری دیوار برشی S.W.1 و ستون‌های اطراف آن..... ۷۹
شکل ۵- ۳ : نامگذاری الگوهای رایانه‌ای و مشخصات آن‌ها..... ۸۱
شکل ۵- ۴ : نحوه‌ی آرماتورگذاری دیوار برشی، ستون و پی..... ۸۲
شکل ۵- ۵ : الگوی دوخطی روش ATC..... ۸۵
شکل ۵- ۶ : الگوی دوخطی روش FEMA..... ۸۶

شکل ۵- ۷ : الگوی دوخطی روش 75%Vy.....۸۶

شکل ۵- ۸ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.1.R.....۸۷

شکل ۵- ۹ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.1.R.....۹۰

شکل ۵- ۱۰ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.1.R به شکل دوخطی.....۹۰

شکل ۵- ۱۱ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.2.R.....۹۱

شکل ۵- ۱۲ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.2.R.....۹۲

شکل ۵- ۱۳ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.2.R به شکل دوخطی.....۹۳

شکل ۵- ۱۴ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.3.R.....۹۴

شکل ۵- ۱۵ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.3.R.....۹۴

شکل ۵- ۱۶ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.3.R به شکل دوخطی.....۹۵

شکل ۵- ۱۷ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.1.S.....۹۶

شکل ۵- ۱۸ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.1.S.....۹۷

شکل ۵- ۱۹ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.1.S به شکل دوخطی.....۹۷

شکل ۵- ۲۰ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.2.S.....۹۸

شکل ۵- ۲۱ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.2.S.....۹۹

شکل ۵- ۲۲ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.2.S به شکل دوخطی.....۱۰۰

شکل ۵- ۲۳ : الگوی ترک‌خوردگی نهایی دیوار در الگوی رایانه‌ای S.W.3.S.....۱۰۱

شکل ۵- ۲۴ : نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.3.S.....۱۰۱

شکل ۵- ۲۵ : تبدیل نمودار بار-تغییرمکان الگوی رایانه‌ای S.W.3.S به شکل دوخطی.....۱۰۲

فهرست جداول

جدول ۳- ۱ : مقادیر مورد استفاده برای متغیرهای رابطه کاندنر..... ۵۱

جدول ۴- ۱ : مشخصات انواع مختلف پی..... ۵۵

جدول ۴- ۲ : مشخصات انواع مختلف خاک..... ۵۶

جدول ۴- ۳ : مقادیر چرخش پایین دیوار برشی برای حالت کاهش طول خاک نوع ۲..... ۵۹

جدول ۴- ۴ : مقادیر چرخش پایین دیوار برشی برای حالت کاهش عرض خاک نوع ۲..... ۶۰

جدول ۴- ۵ : مقادیر چرخش پایین دیوار برشی برای حالت کاهش ارتفاع خاک نوع ۲..... ۶۱

جدول ۴- ۶ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۱ و خاک نوع ۱..... ۶۳

جدول ۴- ۷ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۲ و خاک نوع ۱..... ۶۳

جدول ۴- ۸ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۳ و خاک نوع ۱..... ۶۳

جدول ۴- ۹ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۴ و خاک نوع ۱..... ۶۴

جدول ۴- ۱۰ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۱ و خاک نوع ۲..... ۶۴

جدول ۴- ۱۱ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۲ و خاک نوع ۲..... ۶۴

جدول ۴- ۱۲ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۳ و خاک نوع ۲..... ۶۵

جدول ۴- ۱۳ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۴ و خاک نوع ۲..... ۶۵

جدول ۴- ۱۴ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۱ و خاک نوع ۳..... ۶۵

جدول ۴- ۱۵ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۲ و خاک نوع ۳..... ۶۶

جدول ۴- ۱۶ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۳ و خاک نوع ۳..... ۶۶

جدول ۴- ۱۷ : تعیین مقدار l برای پی نوع ۴ و خاک نوع ۳..... ۶۶

جدول ۴- ۱۸ : مقادیر l برای انواع مختلف پی و خاک..... ۶۷

جدول ۴- ۱۹ : مقادیر ضریب K برای حالت‌های مختلف پی و خاک..... ۶۸

جدول ۴- ۲۰ : نتایج حاصل از تحلیل ۲۲ حالت مختلف دیوار برشی، پی و خاک..... ۶۸

ادامه جدول ۴- ۲۱ : نتایج حاصل از تحلیل ۲۲ حالت مختلف دیوار برشی، پی و خاک.....۶۹
جدول ۴- ۲۲ : مشخصات انواع مختلف خاک.....۷۰
جدول ۵- ۱ : مشخصات مصالح مورد استفاده برای تحلیل و طراحی.....۷۴
جدول ۵- ۲ : مقادیر بارهای ثقلی مرده و زنده.....۷۴
جدول ۵- ۳ : نامگذاری الگوهای رایانه‌ای و مشخصات آن‌ها.....۷۸
جدول ۵- ۴ : ابعاد الگوهای رایانه‌ای.....۷۹
ادامه جدول ۵- ۵ : ابعاد الگوهای رایانه‌ای.....۸۰
جدول ۶- ۱ : ظرفیت باربری نهایی الگوهای رایانه‌ای.....۱۰۵
جدول ۶- ۲ : تغییرمکان تسلیم الگوهای رایانه‌ای.....۱۰۶
جدول ۶- ۳ : تغییرمکان نهایی شکست الگوهای رایانه‌ای.....۱۰۶
جدول ۶- ۴ : ضریب شکل‌پذیری تغییرمکان الگوهای رایانه‌ای.....۱۰۶

فصل یکم

مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

تجربیات زلزله‌های سال‌های اخیر نشان می‌دهد در مناطقی که مقررات طرح و محاسبه ساختمان‌ها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گرفته، چگونه تلفات و صدمات زلزله‌های شدید، ناچیز بوده و در مقابل، در نواحی که فاقد چنین مقرراتی بوده‌اند، زلزله‌های متوسط نیز تلفات و صدمات زیادی بوجود آورده است. این امر، اهمیت و تأثیر دانش مهندسی برای مقابله با اثر مخرب زلزله را بیان می‌کند.

در احداث ساختمان و سازه‌های مقاوم در برابر زلزله آنچه که بیشتر رواج دارد، استفاده از سازه‌های فولادی و بتن‌آرمه است. مناسب‌ترین مصالح برای مقابله با زلزله، مصالح فلزی است که دارای مقاومت خوب و در عین حال شکل‌پذیری مطلوب است. رفتار سازه‌های بتن‌آرمه در زلزله در مقایسه با سازه‌های فلزی پیچیده‌تر است؛ ولی تجربه زلزله‌های گذشته و آزمون‌های آزمایشگاهی نشان داده است که سازه‌های بتنی اگر با توجه به شرایط شکل‌پذیری طرح و محاسبه شوند و در اجرای آنها دقت کافی به عمل آید، در برابر زلزله مقاوم خواهند بود.

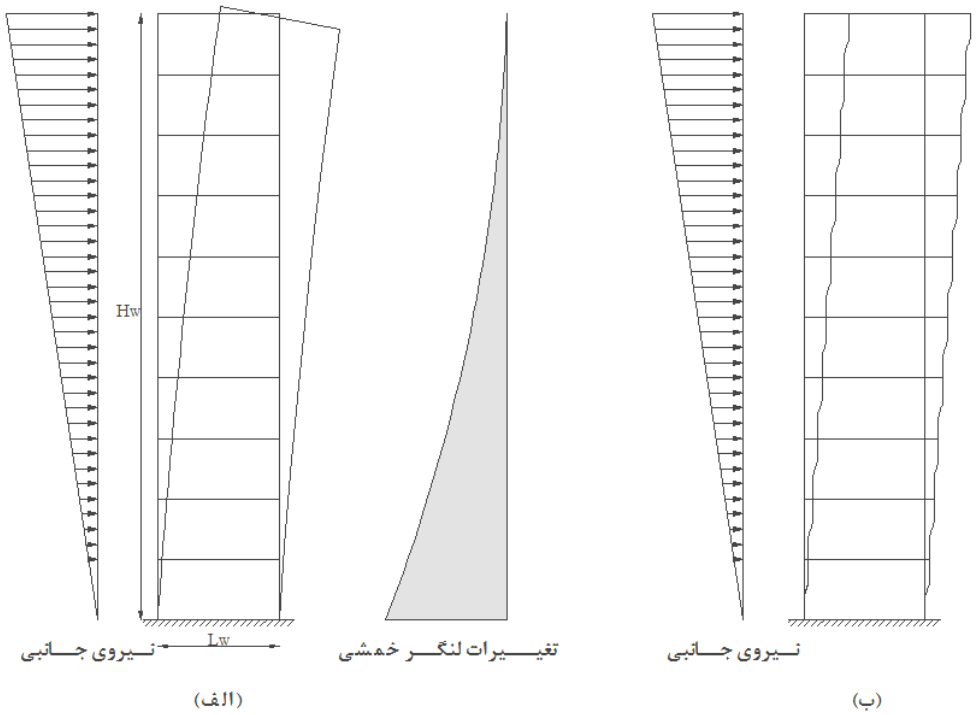
کشور ایران به علت موقعیت جغرافیایی ویژه خود، مورد تهدید انواع حوادث طبیعی نظیر سیل، زلزله و غیره می‌باشد؛ که در این میان زلزله از اهمیت خاصی برخوردار است. نقشه زلزله‌خیزی ایران به خوبی نشان می‌دهد که هیچ نقطه‌ای از کشور را نمی‌توان در مقابل زلزله مصون پنداشت. بنابراین امر مقاوم سازی ساختمان‌ها در مقابل زلزله اجتناب ناپذیر است [۱].

قاب خمشی، بادبندی‌ها، دیوارهای برشی و یا ترکیبی از آن‌ها را می‌توان به عنوان عناصر متداول مقابله با نیروهای جانبی ناشی از زلزله در ساختمان‌های متعارف کشور با تعداد طبقات کمتر از ۳۵ نام برد. نتایج بررسی زلزله‌های مختلف در جهان بر روی ساختمان‌ها نشان‌دهنده این مطلب است که ساختمان‌هایی که در آن‌ها دیوارهای برشی بکار رفته‌اند خسارت‌های کمتری را متحمل شده‌اند.

۱-۲- عملکرد دیوارهای برشی

دیوارهای برشی در حقیقت دیوارهای بتن‌آرمه‌ای هستند که از سختی داخل صفحه‌ای بسیار زیاد برخوردار می‌باشند. این دیوارها مشابه یک تیر کنسولی قائم و عمیق عمل می‌کنند که برای ساختمان پایداری جانبی ایجاد نموده و در مقابل برش‌ها و لنگرهای خمشی ناشی از بارهای جانبی مقاومت می‌کنند [۲].

دیوارهای برشی از آن جهت به این نام خوانده می‌شوند که قسمت عمده‌ی برش ناشی از نیروهای جانبی را تحمل کرده و به زمین انتقال می‌دهند. با این وجود، از آن‌جا که دیوارهای برشی مانند تیرهای طره‌ای قائم هستند، عملکرد اصلی آن‌ها عملکرد خمشی است و به همین جهت نام دیوار برشی چندان با عملکرد آن‌ها هم‌سو نیست. در مقابل، قاب‌های خمشی در مقابل بار جانبی بر خلاف نام خود، عملکرد برشی داشته و با تغییر شکل برشی خود، بارهای جانبی را به زمین انتقال می‌دهند. شکل ۱-۱ عملکرد سازه‌ای دیوار برشی و قاب خمشی را در مقابل بار جانبی نشان می‌دهد [۲].



شکل ۱- ۱ : عملکرد سازه‌ای عناصر مقاوم در مقابل بار جانبی [۲]
الف) عملکرد خمشی دیوار برشی ب) عملکرد برشی قاب خمشی