



تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن کانکریتی چندین طبقه‌یی با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی

پوهنیار دیپلوم انجنیر شمس الله انوری

دیپارتمنت انجینری سیول، پوهنځی انجینری، پوهنتون بدخشان

anwary.shams@gmail.com

<http://orcid.org/0009-0006-1977-3515>

* نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

دیپلوم انجنیر شکیب الله "مشفق"

دیپارتمنت انجینری سیول، پوهنځی انجینری پوهنتون بدخشان

raminqayumi33@gmail.com

نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

چکیده

ساختمان‌های بلند در مناطق مستعد زلزله بیش‌تر تحت تأثیر نیروهای جانبی قرار می‌گیرند. به همین دلیل، داشتن ثبات جانبی کافی برای مقابله با نیروهای جانبی در ساختمان‌های بلند بسیار مهم است. برای دیزاین ساختمان‌ها در برابر زلزله، دیوارهای ساختمانی آهن کانکریت یا دیوارهای برشی، به عنوان سیستم اصلی مقاومت در برابر زلزله عمل می‌کنند. دیوار برشی به شدت در برابر نیروهای جانبی که بر ساختمان وارد می‌شوند مقاومت می‌کند و هم‌چنین به طور قابل توجهی بر رفتار کلی ساختمان تأثیر می‌گذارد. این تحقیق، پاسخ یک ساختمان G+10 طبقه با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی را با استفاده از هر دو روش استاتیکی معادل (روش ضریب زلزله) و تحلیل طیف پاسخ بررسی می‌کند. چهار مدل مختلف ساختمان آهن کانکریتی، یک مدل بدون دیوار برشی و سه مدل دیگر با مکان‌های مختلف دیوار برشی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نتایج به‌دست آمده تأیید می‌کنند که موقعیت مناسب دیوار برشی، عمل کرد مؤثری را در هنگام وقوع زلزله برای ساختمان ایجاد می‌کند. در میان چهار مدل مورد مطالعه، مدل ۴ که دیوار برشی مرکزی دارد، عمل کرد بهتری نسبت به همه مدل‌های دیگر نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: چوکات مقاوم در برابر زلزله، روش طیف پاسخ، محل دیوار برشی.

* anwary.shams@gmail.com

Seismic Response Analysis of Multi-Story Reinforced Concrete Framed Buildings with Different Location of Shear Wall

Shamsullah Anwari

Author Department of Civil Engineering, Engineering Faculty of Badakhshan
Email University
Orcid anwary.shams@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0006-1977-3515>

Shekibullah Moushfiq

Author Department of Civil Engineering, Engineering Faculty of Badakhshan
Email University
Orcid Shekibullah.moushfiq@gmail.com

Abstract

The tall buildings in earthquake-prone regions are more susceptible to lateral forces. Therefore, having sufficient lateral stability to withstand lateral forces in tall buildings is crucial. For earthquake-resistant design, reinforced concrete shear walls or walls act as the primary earthquake-resistant system. Shear walls resist lateral forces acting on the building very effectively and significantly impact the overall behavior of the building. This research investigates the response of a G+10 storey building with different shear wall positions using both equivalent static (seismic coefficient method) and response spectrum analysis. Four different reinforced concrete building models, one model without shear walls and three others with different shear wall locations, were studied. The results confirm that proper shear wall positioning provides effective performance during an earthquake for the building. Among the four models studied, Model 4, which has a core shear wall, shows better performance than all other models.

Keywords: Moment-Resisting Frame, Location of shear wall, Response Spectrum Method

مقدمه

ساختمان‌های آهن کانکریت می‌توانند به طور مؤثری در برابر بارهای افقی و عمودی مقاومت کنند. گاهی اوقات برای ساختمان‌های چندین طبقه، مقاومت در برابر نیروی زلزله بالاتر ضروری است. بنابراین؛ سیستم مقاوم در برابر بار جانبی مانند دیوار برشی باید در ساختمان گنجانیده شود. دیوارهای برشی در ساختمان برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی و پشتیبانی از بارهای ثقلی گنجانده می‌شوند. موقعیت دیوار برشی بر رفتار کلی ساختمان تأثیر می‌گذارد. برای عمل کرد مؤثر و کارآمد ساختمان، قرارگیری دیوار برشی در مکان مناسب ضروری است. موقعیت صحیح دیوار برشی، منجر به عمل کرد مؤثر و کارآمد ساختمان در زمان زلزله می‌شود. در میان پنج مدل مورد مطالعه در این مقاله، مدل ۳ که دیوار برشی در چهار گوشه آن قرار دارد، در مقایسه با مدل‌های دیگر نتایج بهتری را نشان می‌دهد (Baral & Yajdani, 2015). سیستم ساختمانی چوکات پر شده از نظر اقتصادی در مقایسه با سیستم ساختمانی چوکات ساده‌تر (بدون پر کردن) به صرفه‌تر است، و هنگامی که دیوارهای برشی در هر طرف گوشه قرار می‌گیرند، ساختار نتیجه بهتر نسبت به تمام موقعیت‌های دیگر ارایه می‌دهد (Govalkar, 2014). مشخص شد که رفتار دیوار برشی آهن کانکریت با شکل جدید (شکل جمع +) تفاوت زیادی با شکل I ندارد و ساختار دو (شکل جعبه ای از دیوارهای برشی) با خاک نرم عمل کرد بهتری دارد، زیرا جابه‌جایی کم‌تری دارد (Hosseini, 2019). چوکات ساختمانی با دیوار هسته، جابه‌جایی طبقه بسیار کم‌تری نسبت به چوکات ساختمانی بدون دیوار برشی دارند، بنابراین، دیوار هسته که در طرح ساختمان‌های چند طبقه گنجانده شده است، می‌تواند در برابر بار زلزله با عمل کرد بهتر مقاومت کند (Barua, 2020). مقادیر جابه‌جایی طبقه در دیوار برشی کانکریت بیش‌تر از دیوارهای برشی فولادی است، در حالی که مقادیر سختی طبقه در دیوار برشی فولادی بیش‌تر از دیوار برشی کانکریتی است و نتیجه گیری شده است که سیستم دیوار برشی فولادی در مقایسه با سیستم دیوار برشی کانکریتی در ساختمان مناسب‌تر است (Gupta, 2019). برای به حداقل رساندن اثرات زمین لرزه، باید دیوار هسته برشی ارایه شود، زیرا جابه‌جایی طبقات در مقایسه با دیوارهای برشی کناری در مناطق زمین لرزه‌ای - III بسیار کم است (Reddy, 2013). در مورد دیوار برشی کامل و دیوار برشی پلکانی، ضریب کاهش جابه‌جایی مناسب تا ۴/۳ ارتفاع کل ساختمان نشان داده می‌شود (Pahwa, 2017). دیوار برشی با دهانه و ضخامت متغیر، هنوز به اندازه کافی قوی و پایدار برای مقاومت در برابر بارهای زلزله است. برای طراحی ایمن‌تر، ضخامت دیوار برشی باید بین ۱۵۰ میلی‌متر تا ۴۰۰ میلی‌متر باشد (Mukundan, 2015). در میان مکان‌های مختلف دیوار برشی، دیوار برشی "F" (در انتهای بخش "L") بهترین نتیجه را می‌دهد. دلیل اصلی این است که "قسمت انتهایی بال همیشه در هنگام زلزله بیش‌تر نوسان

می‌کند". در این‌جا دیوار برشی مستقیماً این نوسان انتهایی را مسدود می‌کند. بنابراین؛ مومنت خمشی کلی ساختمان را کاهش می‌دهد (Chandiwala, 2012). نتیجه‌گیری می‌شود که با افزایش مقدار عقب‌نشینی، نیروی برشی بحرانی نیز افزایش می‌یابد. چوکات‌های ساختمان‌های منظم، نیروی برشی بسیار کم‌تری نسبت به قآب‌های نامنظم با عقب‌نشینی دارند (Rana, 2015). دیوار برشی در ساختمان‌های بلند اقتصادی و مؤثر است. مشاهده شده است که در ساختمان ۱۰ طبقه، ساخت ساختمان با دیوار برشی در دهانه کوتاه در گوشه (پلان طبقه سیستم دوگانه با دیوار برشی در گوشه با $L = 2$ متر) از نظر اقتصادی در مقایسه با مدل‌های دیگر (پلان طبقه ساختار قاب ساده، پلان طبقه سیستم دوگانه با دیوار برشی در هر طرف و پلان طبقه سیستم دوگانه با دیوار برشی در گوشه با $L = 4.5$ متر) به صرفه‌تر است. می‌توان نتیجه گرفت که ابعاد بزرگ دیوار برشی در ساختمان‌های ۱۰ طبقه یا کم‌تر از ۱۰ طبقه مؤثر نیست (Chandurkar, 2013).

تبیین مسأله

با توجه به افزایش روزافزون ساخت و ساز ساختمان‌های چندین طبقه‌یی، به ویژه در مناطق زلزله‌خیز، نیاز به بررسی دقیق رفتار لرزه‌ای این ساختمان‌ها بیش از پیش احساس می‌شود. دیوارهای برشی به عنوان یکی از سیستم‌های مقاومتی مؤثر در کاهش جابه‌جایی‌ها و نیروی لرزه‌ای در ساختمان‌های با چوکات آهن‌کانکرتی شناخته می‌شوند. در این راستا، تعیین موقعیت مناسب دیوار برشی در دیزاین ساختمان می‌تواند تأثیر بسزایی در عمل‌کرد زلزله‌ای ساختمان داشته باشد. با وجود اهمیت این مسأله، هنوز چالش‌هایی در درک تأثیر واقعی موقعیت دیوارهای برشی بر پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌ها وجود دارد. این تحقیق به بررسی پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های چوکات آهن‌کانکرتی چندین طبقه‌یی با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی پرداخته و هدف آن ارزیابی تأثیر این موقعیت‌ها بر روی شاخص‌های مختلف عمل‌کرد زلزله، نظیر جابه‌جایی (تغییر مکان)، چرخش و نیروهای داخلی ساختمان است. نتایج این تحقیق می‌تواند به دیزاینران و انجینیران ساختمان در انتخاب بهینه موقعیت دیوارهای برشی یاری رسانده و راه کارهای مناسبی برای بهبود ایمنی و کارایی ساختمان‌های آهن‌کانکرتی در برابر زلزله ارائه دهد.

پرسش‌های تحقیق

پرسش اصلی: چگونه موقعیت دیوار برشی در ساختمان‌های با چوکات آهن‌کانکرتی بر پاسخ لرزه‌ای ساختمان تأثیر می‌گذارد؟

پرسش‌های فرعی

۱ - آیا موقعیت دیوار برشی (مرکزی، جانبی، یا ترکیبی) می‌تواند منجر به تغییر در نیروی زلزله‌ای انتقال‌یافته به طبقات مختلف شود؟

۱۹۸ | تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن کانکریتی چندین طبقه‌یی با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی

۲- عمل کرد لرزه‌ای ساختمان‌ها در برابر زلزله‌های با شدت‌های مختلف چگونه با تغییر موقعیت دیوار برشی تفاوت می‌کند؟

۳- اثرات ساختمانی تغییر مکان دیوار برشی بر روی سایر اعضای ساختاری (پایه‌ها، گادرها و...) چگونه است؟

۴- در چه شرایطی دیوار برشی می‌تواند به عنوان یک عنصر مؤثر در بهبود پایداری لرزه‌ای یک ساختمان عمل کند؟

۵- چه رفتارهای دینامیکی در ساختمان‌های چندین طبقه‌یی با دیوار برشی در موقعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود؟

این پرسشات می‌توانند به عنوان پایه‌ای برای تحقیق و تحلیل‌های عمیق‌تر در زمینه پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن کانکریتی با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی مورد استفاده قرار گیرند.

اهداف تحقیق

هدف تحقیق تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های چندطبقه با چوکات آهن کانکریتی است که در آن موقعیت‌های مختلف دیوار برشی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مطالعه به بررسی تأثیر موقعیت‌های مختلف دیوار برشی بر پاسخ لرزه‌ای ساختمان، مانند جابه‌جایی‌ها، شتاب‌ها و تغییرشکل‌ها می‌پردازد تا روش‌های بهینه برای بهبود عمل کرد ساختمان در برابر زلزله را تعیین کند.

اهمیت تحقیق

اهمیت تحقیق پیرامون تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های چندطبقه با چوکات آهن کانکریتی و موقعیت‌های مختلف دیوار برشی به چندین دلیل اساسی باز می‌گردد:

۱. افزایش ایمنی ساختمان‌ها در برابر زلزله: در مناطق زلزله‌خیز، ساختمان‌های چندطبقه نیازمند طراحی‌هایی هستند که بتوانند نیروهای لرزه‌ای را به‌طور مؤثر جذب و پخش کنند. دیوارهای برشی یکی از اجزای کلیدی در این راستا هستند و انتخاب موقعیت مناسب برای آن‌ها می‌تواند تأثیر زیادی در عمل کرد سازه در برابر زلزله داشته باشد. تحقیق در این زمینه می‌تواند به شبیه‌سازی و تحلیل دقیق‌تر رفتار لرزه‌ای ساختمان‌ها کمک کند و طراحی‌های مقاوم‌تر و ایمن‌تری برای ساختمان‌ها ارائه دهد.

۲. بهینه‌سازی استفاده از دیوارهای برشی: دیوارهای برشی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر مقاوم در برابر نیروهای جانبی زلزله، در توزیع و کنترل تغییرشکل‌های ساختمانی نقش حیاتی دارند. تغییرات در موقعیت و تعداد دیوارهای برشی می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر رفتار دینامیکی ساختمان

بگذارد. این تحقیق می‌تواند به مهندسان کمک کند تا موقعیت بهینه دیوارها را برای کاهش بیش‌ترین جابه‌جایی‌ها و آسیب‌های ساختاری پیدا کنند.

۳. کاهش هزینه‌ها و زمان ساخت: انتخاب موقعیت بهینه دیوارهای برشی می‌تواند موجب کاهش نیاز به مصالح اضافی و صرفه‌جویی در هزینه‌های ساخت‌وساز گردد. هم‌چنین، از آن‌جا که تحلیل‌های پیچیده لرزه‌ای معمولاً زمان‌بر هستند، این تحقیق می‌تواند به طراحی الگوریتم‌ها یا مدل‌های ساده‌تر و سریع‌تر برای ارزیابی عمل‌کرد سازه کمک کند.

۴. تأثیرات محیطی و عمل‌کرد سازه: هر ساختمان می‌تواند در پاسخ به زلزله، رفتار متفاوتی نشان دهد که ناشی از ترکیب اجزای مختلف سازه است. تحقیق در مورد نحوه تعامل چوکات آهن‌کانکرتی با دیوارهای برشی در موقعیت‌های مختلف می‌تواند درک بهتری از این تعاملات فراهم آورد و باعث افزایش دوام و طول عمر سازه‌ها شود.

۵. پاسخ به نیازهای مقررات و استانداردهای نوین: با پیشرفت علم و فن‌آوری‌های جدید، نیاز به به‌روز کردن استانداردها و دستورالعمل‌های طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله بیش‌تر از همیشه احساس می‌شود. تحقیق در زمینه موقعیت‌های مختلف دیوارهای برشی می‌تواند به تدوین دستورالعمل‌های جدید کمک کند که موجب ارتقای کیفیت ساخت‌وساز در برابر خطرات طبیعی گردد.

در مجموع، این تحقیق می‌تواند به بهبود مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌ها، کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله، بهینه‌سازی هزینه‌ها و زمان ساخت و هم‌چنین ارتقای ایمنی در برابر بحرآن‌های طبیعی کمک شایانی نماید.

پیشینه‌ی تحقیق

در سال‌های اخیر، توجه‌ی زیادی به بهبود مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌ها به خصوص در مناطق زلزله‌خیز معطوف شده است. یکی از روش‌های مهم و مؤثر در افزایش مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌ها، استفاده از دیوارهای برشی در ساختمان‌ها است. این دیوارها با ایجاد سختی و استحکام بالا در ساختمان، می‌توانند به طور مؤثری نیروهای زلزله را جذب کرده و از آسیب‌های ساختاری جلوگیری کنند. مطالعات متعددی به بررسی نقش دیوارهای برشی در رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن‌کانکرتی (RC) پرداخته‌اند. نتایج این تحقیقات نشان داده‌اند که مکان، پیکربندی و تعامل مناسب دیوارهای برشی با دیگر عناصر ساختمانی، تأثیر مستقیمی بر عمل‌کرد لرزه‌ای ساختمان‌ها دارد.

۲۰۰ | تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن کانکریتی چندین طبقه‌یی با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی

بازال و یاجدانی^۱ (۲۰۱۵) با بررسی اثر مکان دیوار برشی بر پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌ها، به این نتیجه رسیده‌اند که مکان بهینه دیوار برشی می‌تواند به طور قابل توجهی در کاهش جابه‌جایی و نیروهای زلزله اثر گذار باشد. چاندیوالا^۲ (۲۰۱۲) با مطالعه پیکربندی‌های ساختمانی با مکان‌های مختلف دیوار برشی، نشان داده است که مکان بهینه دیوار برشی می‌تواند مقاومت لرزه‌ای ساختمان را به طور قابل توجهی افزایش دهد. گووالکار^۳ (۲۰۱۴) با تحلیل عمل کرد قآب‌های پر شده با مکان‌های مختلف دیوار برشی، بر اهمیت مکان‌گذاری استراتژیک دیوار برشی برای انتقال مؤثر بار و پایداری ساختاری تاکید کرده است. چاندورکار^۴ (۲۰۱۳) با مقایسه رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های RC با و بدون دیوار برشی، به طور قابل توجهی نقش دیوارهای برشی را در افزایش انعطاف‌پذیری لرزه‌ای برجسته کرده است. حسینی^۵ (۲۰۱۹) با بررسی تاثیر انواع مختلف دیوار برشی بر پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های بلند مرتبه، رابطه بین پیکربندی دیوار، جابه‌جایی طبقات و فرکانس ساختاری را بررسی کرده است. موکوندان^۶ (۲۰۱۵) با بررسی تاثیر بی‌نظمی‌های سختی عمودی بر ساختمان‌های چند طبقه مجهز به دیوار برشی، بر لزوم توجه دقیق به این بی‌نظمی‌ها در طراحی تاکید کرده است. مطالعات مختلف نشان می‌دهند که دیوارهای برشی نقش حیاتی در افزایش عمل کرد لرزه‌ای ساختمان‌های با چوکات آهن کانکریتی ایفا می‌کنند. مکان، پیکربندی و تعامل بهینه دیوار برشی با سایر عناصر ساختمانی، عوامل مهمی هستند که بر رفتار لرزه‌ای این ساختمان‌ها تاثیر می‌گذارند. بنابراین، ادامه تحقیق در این زمینه برای پیشرفت روش‌های طراحی لرزه‌ای و تضمین ایمنی ساختمان‌ها در مناطق زلزله‌خیز ضروری است.

روش تحقیق

در این پژوهش، پاسخ ساختمان‌های با موقعیت‌های مختلف دیوار برشی، با استفاده از هر دو روش استاتیکی معادل (روش ضریب زلزله) و تحلیل طیف پاسخ بررسی شده و مدل‌ها در نرم افزار E-TABS 2018 مورد استفاده قرار گرفته‌اند. چوکات‌ها طبق ASCE 7-10 تحلیل شده‌اند. در این مطالعه، چهار مدل ۵ دهانه در جهت X و ۵ دهانه در جهت Y، 11 طبقه، چوکات آهن کانکریتی ۳ بعدی در نظر گرفته شده است. وزن دیوارهای پر شده در نظر گرفته شده و سختی آن‌ها نادیده گرفته شده است. تحلیل استاتیکی خطی (تحلیل استاتیکی معادل) و تحلیل طیف پاسخ آن‌ها انجام شده است. جزئیات ساختمان در جدول ۱ نشان داده شده و مدل‌ها به شرح زیر تعریف شده‌اند.

¹ Baral & Yajdani

² Chandiwala

³ Govalkar

⁴ Chandurkar

⁵ Hosseini

⁶ Mukundan

مدل ۱ (M1) - ساختار چوکات بدون دیوار برشی.

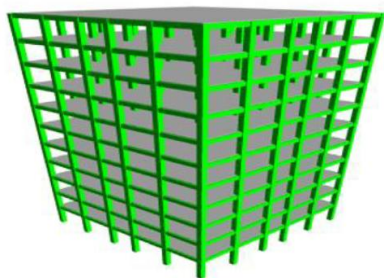
مدل ۲ (M2) - سیستم دوگانه با دیوارهای برشی در مرکز چوکات خارجی.

مدل ۳ (M3) - سیستم دوگانه با دیوارهای برشی در گوشه چوکات خارجی.

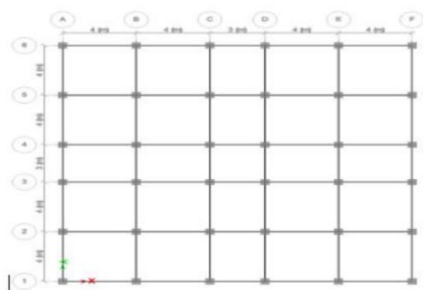
مدل ۴ (M4) - سیستم دوگانه با دیوار برشی مرکزی.

جدول ۱: پارامترهای ساختمان مورد بررسی (توسط مؤلفان)

پارامترها	نوعیت / مقدار
نوعیت ساختمان	چوکات مقاوم در برابر مومنت‌های خاص
ارتفاع طبقات	ارتفاع طبقه زیرزمینی 4 m و سایر طبقات 3.5 m
ابعاد گادر	(0.35 x 0.6) m
ابعاد پایه	(0.5 x 0.5) m
بار وارده	2 KN/m ²
ضخامت دیوار برشی	0.2 m
Fc'	3000 psi (21 Mpa)
اهمیت اشغال	1.25
تغییر پاسخ	8
تقویت جابه‌جایی (تغییر مکان)	5.5
مقاومت بالای سیستم، اومیگا	2.5
نسبت تعدیل	0.05
نوعیت خاک	نوع D

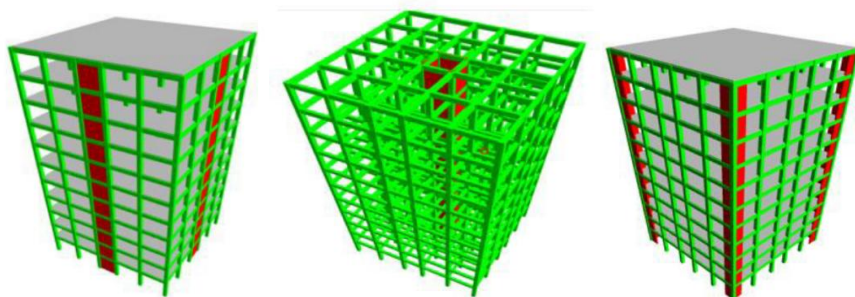


b: نمای سه بعدی مدل ۱



a: پلان افقی مدل ۱

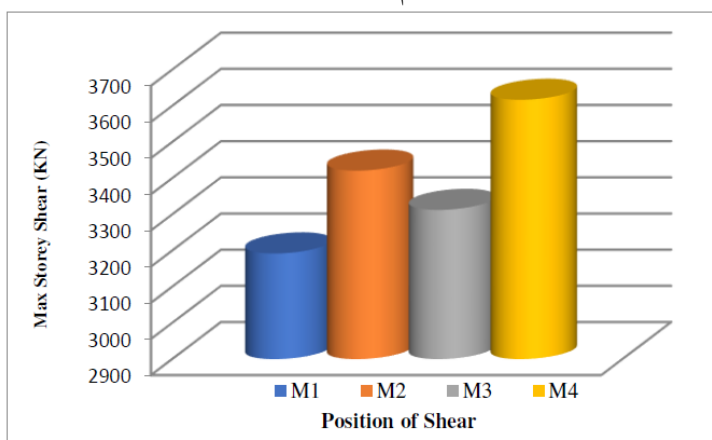
شکل ۱. پلان افقی و نمای سه بعدی مدل ۱ (توسط مؤلفان)



شکل ۲. نمای سه بعدی مدل ۲ شکل ۳. نمای سه بعدی مدل ۳ شکل ۴. نمای سه بعدی مدل ۴

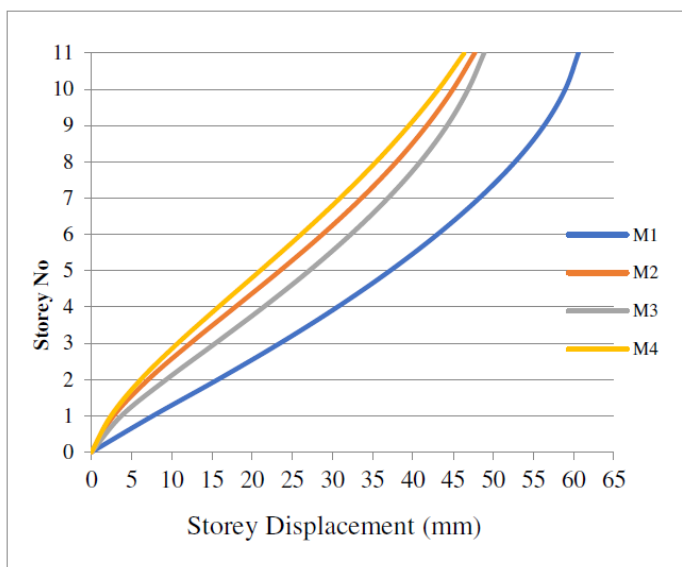
نتایج و یافته‌ها

نتایج به دست آمده در چوکات جابه‌جایی طبقه، تغییر مکان طبقه، نیروی برشی طبقه، سختی طبقه و دوره تناوب ارایه شده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که حداکثر نیروی برشی طبقه در مدل ۴ و مدل ۱ نسبت به سایر مدل‌ها نیروی برشی کم‌تری دارد.

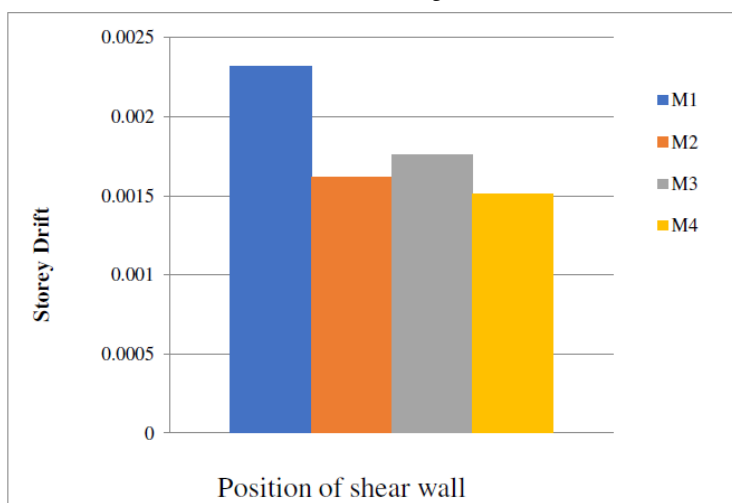


شکل ۵. مقایسه قوه برشی اعظمی

شکل ۶ نشان می‌دهد که کم‌ترین جابه‌جایی (تغییر مکان) طبقه در مدل ۴ و بیش‌ترین جابه‌جایی (تغییر مکان) طبقه در مدل ۱ نسبت به سایر مدل‌ها است. شکل ۷ نشان می‌دهد که مدل ۴ کم‌ترین تغییر مکان طبقه و بیش‌ترین تغییر مکان طبقه در مدل ۱ نسبت به سایر مدل‌ها است.

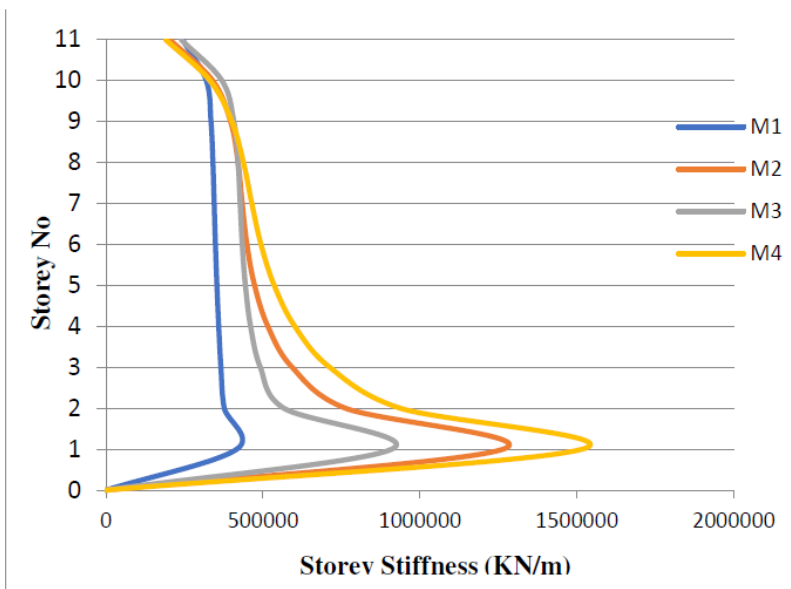


شکل ۶. تغییر مکان طبقات

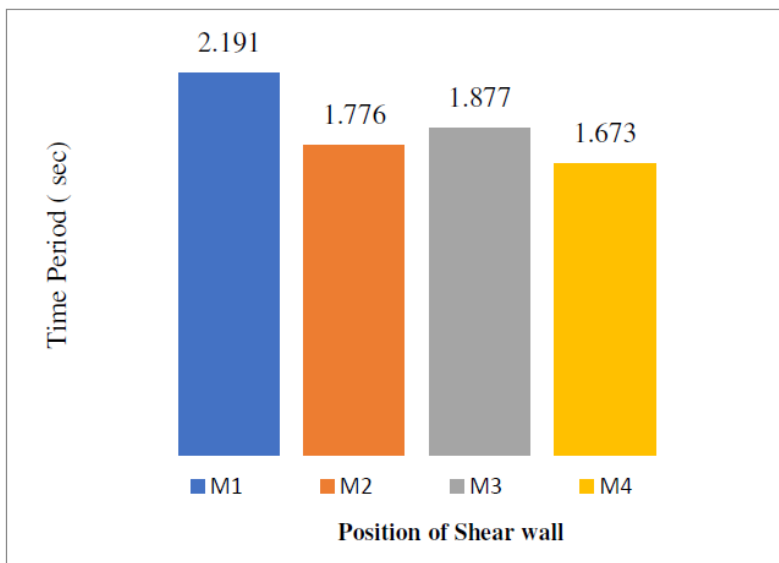


شکل ۷. رانش طبقات

شکل ۸ نشان می‌دهد که مدل ۴ از طبقه اول تا نهم بیش‌ترین سختی طبقه را دارد. شکل ۹ نشان می‌دهد که مدل ۴ کم‌ترین دوره تناوب و بیش‌ترین دوره تناوب در مدل ۱ نسبت به سایر مدل‌ها است.



شکل ۸. سختی طبقات



شکل ۹. پریود زمان اعظمی (ثانیه)

نوعیت مدل	برش اعظمی طبقات (KN)	تغییر مکان اعظمی سقف (mm)
M1	3192.15	60.60
M2	3421.12	47.71
M3	3312.53	48.87
M4	3616.86	46.41

جدول ۲ نشان می‌دهد که بیش‌ترین نیروی برشی طبقه در مدل ۴ است اما نسبت به تمام مدل‌ها کم‌ترین جابه‌جایی (تغییر مکان) طبقه را دارد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به این نتیجه رسیده است که دیوار برشی به طور قابل توجهی در برابر نیروهای جانبی وارد شده بر ساختمان مقاومت می‌کند و هم‌چنین سختی طبقه را در تمام سطوح طبقه به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. مقدار بالای نیروی برشی طبقه در مدل ۴ نسبت به سایر مدل‌ها مشاهده شد. تغییر مکان طبقه با وجود دیوار برشی در ساختمان به طور قابل توجهی کاهش یافته و مدل ۴ کم‌ترین مقدار تغییر مکان طبقه را در مقایسه با سایر مدل‌ها دارد. دوره تناوب مدل ۴ پایین‌تر بوده که نشان‌دهنده عمل‌کرد قابل توجه ساختمان است. مدل ۴ نسبت به تمام مدل‌های دیگر، بیش‌ترین سختی طبقه را دارد. مدل ۴ نسبت به تمام مدل‌ها، کم‌ترین جابه‌جایی (تغییر مکان) طبقه را دارد. روش استاتیکی معادل مقادیر بالاتری را نسبت به تحلیل طیف پاسخ در زمینه جابه‌جایی طبقه، تغییر مکان طبقه، نیروی برشی طبقه ایجاد می‌کند، اما مقدار سختی طبقه برای تمام مدل‌های مورد مطالعه، پایین‌تر بود. محل مناسب دیوار برشی به عمل‌کرد مؤثر ساختمان در حین زمین‌لرزه منجر می‌شود. از بین چهار مدل مورد مطالعه، مدل ۴ که دارای دیوار برشی مرکزی است، عمل‌کرد بهتری را نسبت به سایر مدل‌ها نشان می‌دهد.

منابع

- ABC/ 079, A. B. (2012). ASC, Afghan Structural Code.
- ASCE 7-10, A. N. (1994). American Society of Civil Engineers Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. *American Society of Civil Engineers*.
- Baral, A., & Yajdani, S. (2015). Seismic analysis of RC framed building for different position of shear wall. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(5).
- Barua, S. &. (2020). A Study on Influence of Core wall in frame Structure Under Seismic Load.
- Chandiwala, A. (2012). Earthquake analysis of building configuration with different position of shear wall. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*.
- Chandurkar, P. P. (2013). Seismic analysis of RCC building with and without shear wall. *International journal of modern engineering research*, 3(3).
- Govalkar, V. S. (2014). Analysis of bare frame and infilled frame with different position of shear wall. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 3(3), 67-72.
- Gupta, A. K. (n.d.). Analysis of A Tall Building with Shear Wall of RCC and Steel Plate.
- Hosseini, M. &. (2019). Seismic Analysis of High Rise Structures Under Different Type of Rc Shear Walls For Estimation of Structural Response Storey Displacements, Time Period And Frequency For An Earthquake Resistant Building.
- Mukundan, H. &. (2015). Effect of vertical stiffness irregularity on multi storey shear wall-framed structures using response spectrum analysis. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*, 4(3), 1186-1198.
- Pahwa, S. P. (2017). A Study of 30-Storey Dual System Building with Different Soil Conditions. *Int. Journal of Engineering Research and Application*, 7, 29-34.
- Rana, D. &. (2015). Seismic Analysis of Regular & Vertical Geometric Irregular RCC Framed Building. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2(04).
- Reddy, B. P. (n.d.). Seismic Analysis Of Rc Framed Building For Different Position Of Shear Wall.

