دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شهر قدس

فرم پیشنهاد تحقیق

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

عنوان تحقیق به فارسی: بررسی عملکرد لرزه ای تیرهای پیوند در سازه های دیاگرید در حوزه نزدیک به گسل

نام دانشجو: مجتبی **دانشکده: عمران**

نام خانوادگی دانشجو: عسکری **گروه تخصصی: سازه**

رشته تحصیلی:مهندسی عمران **گرایش:سازه**

نیمسال ورود به مقطع جاری: نیمسال اول **نیمسال شروع به تحصیل : نیم سال دوم ۹۹**

نام و نام خانوادگی استاد (اساتید) راهنما:
۱- دکتر امیر ایازی
۲-

نام و نام خانوادگی استاد (اساتید) مشاور:
۱-دکتر پرویز عبادی
۲-

تاریخ تصویب در شورای گروه تخصصی: **تاریخ تصویب در شورای پژوهشی دانشکده :**

تائید مدیر پژوهشی دانشکده: **تائید رئیس دانشکده:**

تاریخ ارسال به حوزه پژوهشی واحد:

تأیید کارشناس پژوهشی **تاریخ بررسی وتایید امور پژوهشی واحد:**

تأیید مدیرکل پژوهشی **تأیید معاون پژوهشی واحد**

توجه: لطفاً این فرم با مساعدت و هدایت استاد راهنما تکمیل شود.

۱- اطلاعات مربوط به دانشجو:

نام:.....مجتبی.....نام‌خانوادگی:.....عسکری.....شماره دانشجویی:.....۳۹۹۲۵۲۴۰۴۷۱۰۱۸.....
مقطع:.....کارشناسی ارشد.....رشته تحصیلی: .....مهندسی عمران.....گروه تخصصی:.....عمران.....
گرایش:.....سازه.....نام‌دانشکده:.....دانشگاه آزاد شهر قدس.....سال ورود به مقطع جاری: .....۱۴۰۱.....
نیمسال ورودی:.....اول.....
آدرس پستی در تهران.....نارمک فرجام حیدرخانی کوچه صالحی پ۱۸۱ واحد۹ .....
تلفن ثابت محل سکونت:....۰۲۱۷۷۲۰۶۰۳۲... تلفن همراه:.....۰۹۱۲۵۱۷۹۷۶۸.... پست الکترونیک: mojtabaaskari2014@gmail.com
آدرس پستی در شهرستان:.....
تلفن ثابت محل سکونت: .....تلفن محل کار: ..... دورنگار:.....

۲- اطلاعات مربوط به استاد راهنما:

تذکرات:

- دانشجویان دوره کارشناسی ارشد می‌توانند یک استاد راهنما و حداکثر دو استاد مشاور و دانشجویان دوره دکتری حداکثر تا دو استاد راهنما و دو استاد مشاور می‌توانند انتخاب نمایند.
- در صورتی که اساتید راهنما و مشاور **مدعو** می باشند، لازم است سوابق تحصیلی، آموزشی و پژوهشی کامل ایشان (رزومه کامل) شامل فهرست پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکتری دفاع شده و یا در حال انجام که اساتید مدعو، راهنمایی و یا مشاوره آنرا بر عهده داشته‌اند، **به همراه مدارک مربوطه** و همچنین آخرین حکم کارگزینی (حکم هیأت علمی) ضمیمه گردد.
- اساتید راهنما و مشاور موظف هستند قبل از پذیرش پروپوزال، به سقف ظرفیت پذیرش خود توجه نموده و در صورت تکمیل بودن ظرفیت پذیرش، از ارسال آن به دانشکده و حوزه پژوهشی و یا در نوبت قراردادن و ایجاد وقفه در کار دانشجویان جداً پرهیز نمایند. بدیهی است در صورت عدم رعایت موازین مربوطه، مسئولیت تأخیر در ارائه پروپوزال و عواقب کار، متوجه گروه تخصصی و دانشکده خواهد بود.

اطلاعات مربوط به استاد راهنمای اول:

نام و نام خانوادگی:..... امیر ایازی.....آخرین مدرک تحصیلی ــــــــــ :دانشگاهی/حوزوی.....دکتری.....

تخصص اصلی:.....عمران سازه..... رتبه دانشگاهی (مرتبه علمی): .....استادیار..... تلفن همراه: ۰۹۱۲۶۳۸۵۴۷۹.

تلفن منزل یا محل کار:..... پست الکترونیک (Email): .....a.ayazi86@gmail.com .....

نحوه همکاری با واحد واحد شهر قدس:

■ تمام وقت ☐ نیمه وقت ☐ مدعو

اطلاعات مربوط به استاد راهنمای دوم:

نام و نام خانوادگی:.....آخرین مدرک تحصیلی ــــــــــ :دانشگاهی/حوزوی.....

تخصص اصلی:..... رتبه دانشگاهی (مرتبه علمی): ..... تلفن همراه: .....

تلفن منزل یا محل کار:..... پست الکترونیک (Email): .....

نحوه همکاری با واحد شهر قدس:

☐ تمام وقت ☐ نیمه وقت ☐ مدعو

اطلاعات مربوط به استاد مشاور اول:

نام و نام خانوادگی:.....پرویزعبادی.....آخرین مدرک تحصیلی ــــــــــ :دانشگاهی/حوزوی.....فوق دکتری.....

تخصص اصلی:....عمران سازه.. رتبه دانشگاهی (مرتبه علمی): .....استادیار..... تلفن همراه: ۰۹۱۲۳۲۵۱۶۲۳

تلفن منزل یا محل کار:..... پست الکترونیک (Email): ..Parviz.Ebadi@gmail.com .....

نحوه همکاری با واحد شهر قدس:

■ تمام وقت ☐ نیمه وقت ☐ مدعو

اطلاعات مربوط به استاد مشاور دوم:

نام و نام خانوادگی:.....آخرین مدرک تحصیلی ــــــــــ :دانشگاهی/حوزوی.....

تخصص اصلی:..... رتبه دانشگاهی (مرتبه علمی): ..... تلفن همراه: .....

تلفن منزل یا محل کار:..... پست الکترونیک (Email): .....

نحوه همکاری با واحد واحد شهر قدس:

☐ تمام وقت ☐ نیمه وقت ☐ مدعو

۴- اطلاعات مربوط به پایان‌نامه:

الف- عنوان تحقیق

۱- عنوان به زبان فارسی:

بررسی عملکرد لرزه ای تیرهای پیوند در سازه های دیاگرید در حوزه نزدیک به گسل

۲- عنوان به زبان انگلیسی/(آلمانی، فرانسه، عربی):

تذکر: صرفاً دانشجویان رشته‌های زبان آلمانی،فرانسه و عربی مجازند عنوان پایان‌نامه خود را به زبان مربوطه در این بخش درج نمایند و برای بقیه دانشجویان، عنوان بایستی به زبان انگلیسی ذکر شود.

Investigating the Seismic Performance of Link Beams in Diagrid Structure under the Near - Field Earthquakes

ب – تعداد واحد پایان‌نامه: ۶

ج- بیان مسأله اساسی تحقیق به طور کلی (شامل تشریح مسأله و معرفی آن، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم، بیان متغیرهای مربوطه و منظور از تحقیق) :

سیستم هایی که در برابر بار جانبی قابلیت بسیار بالاتری نسبت به بار های ثقلی داشته باشند در الویت سازه ی بلند قرار دارند. در سال های اخیر و پیشرفت سیستم سازه ای دیاگرید یا شبکه های قطری به عنوان یک سیستم سازه ای برای ساختمان های بلند باتوجه به زیبایی معماری که توسط پیکربندی هندسی اعضا و مقاومت قابل قبول با ستون های مورب در آن به وجود آمده است مورد استقبال و استفاده ی مهندسین قرار گرفته است. دیاگرید ظاهری بسیار زیبا و چشم نوازدارد و از مشخصات و تأثیرات سیستم دیاگرید میتوان به کاهش تعداد المانهای سازه ای موردنیاز در نمای سازه اشاره کرد که نتیجه ی آن کاهش پیچیدگی در نمای بیرونی سازه می باشد.

سیستم سازه های دیاگرید یکی از سیستمهای ساختمانی ویژه برای استفاده در ساختمانهای بلند مرتبه است که در این سازه به جای انتقال بار توسط ستونها، بارهای سازه توسط اعضاء شبکه ای مورب که همزمان نقش تیر و ستون دارند، به پی منتقل می شود. محبوبیت این سازه در ساختمانهای بلند به دلیل نیروهای محوری موجود در عناصر قطری است که عملکرد مناسبی در برابر بارهای جانبی ایجاد می کند.

مطالعات انجام شده نشان می دهد که در ساختمانهای بلند، استفاده از این سیستم سازه ای میتواند تا ۲۰ درصد صرفه جویی در مصالح مصرفی ایجاد نماید و این موضوع کنار مهار مناسب تغییر شکلها در اثر بارهای جانبی مزایای اصلی این سیستم سازه ای، علاوه بر مزیت فرم زیبای ظاهری آن است. زاویه اعضاء مورب و جزییات خاص گرهها و فرم گوشه ها در این سازه از جمله متغیرهایی است که می تواند بر طراحی بهینه این سازه تاثیر گذار باشد[۱].

اولین نمونه ساختمان ساخته شده با سیستم دیاگرید در سال ۱۹۶۵ در سنپترزبورگ (ساختمان ای بی ام) ساخته شد ولی تا حدود سال ۲۰۰۰ که چند پروژه در مرحله طراحی بودند از این سیستم سازه ای استفاده نشد[۲].

دیاگرید (Diagrid) ترکیب دو کلمه ی شبکه (grid) و مورب (diagonal) است که از اشکال K, X,Y به وجود می آید، اعضا در این سازه همزمان نقش تیرها و ستونها را بر عهده دارند، بنابراین تمام بارهای وزن را تحمل می کنند و سازه را در برابر بارهای جانبی سخت تر می سازند.

در مقایسه با سیستم لوله ای قابی بدون اعضای مورب، سازه دیاگرید باعث به حداقل رساندن تغییر شکل برشی می شود.

با ظهور دیاگرید و استفاده بیشتر از ساختمان های بلند در جهان ، اشکال پیچیده هندسی و نامنظمی های زیبای معماری به وسیله ی سیستم دیاگرید قابل دسترسی شد. سازه های دیاگرید نیازی به هسته های سختی برشی ندارند زیرا برش می تواند توسط قطر های واقع در محیط بیرونی به خوبی انتقال یابد. استحکام جانبی سازه های دیاگرید نه تنها برای بارهای استاتیک بلکه برای بارهای پویا و دینامیکی هم مناسب است زیرا که پاسخ های هر دو جهت را برای بار باد مطلوب می کند [۳].

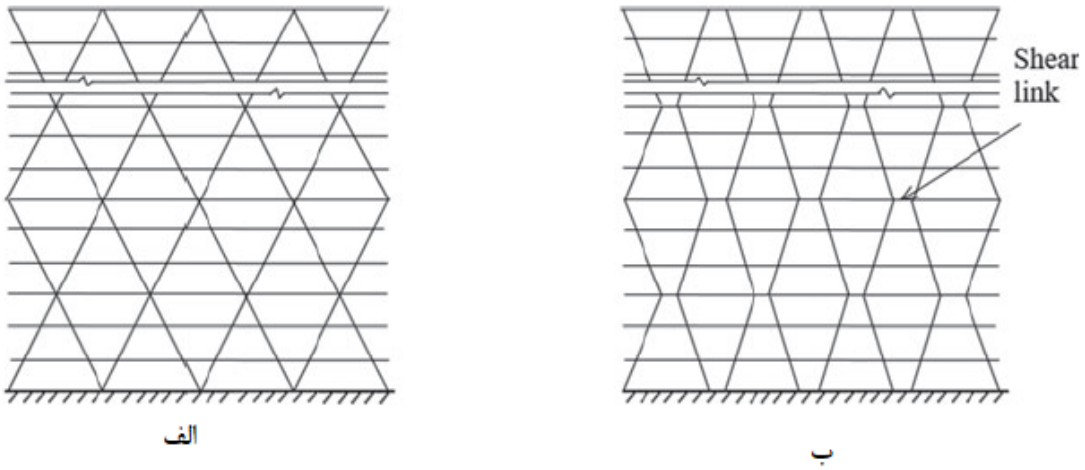
ماژل در سیستم های دیاگرید: سازه های دیاگریدی که پیکربندی منظمی دارند را می توان به واحدهای کوچکتری به نام ماژلتقسیم کرد. در واقع کل سازه دیاگرید از چند بخش کوچکتر تشکیل شده است که در ارتفاع سازه روی یکدیگر قرار میگیرند. این موضوع یکی ویژگی مهم و کار آمد در مدلسازی و حتی ساخت و ساز های تعریف ماژل در دیاگرید میباشد، زیرا که با تکرار یک الگو می توان کل سازه را ایجاد کرد [۴].

تاثیر حوزه ی نزدیک گسل بر روی رفتار سازه ها : در ادوار و سالیان گذشته به علت کمبود شبکه های لرزه نگاری شرایط برای ثبت داده های لرزه ای نزدیک منشا کم بوده است با افزایش تکنولوژی و گسترش شبکه های لرزه نگاری امروزه شاهد پیشرفت نگاشت های گسترده زلزله در نقاط مختلف جهان بوده ایم ، پرفسور جوزف پنزین دلایل پیشرفت های تکنیکی در مهندسی سازه و زلزله را در ۵۰ سال گذشته پیشرفت کامپیوترها، توسعه روشهای تحلیل غیر خطی سازه ها ، درک و بکارگیری تغییر شکل های مجاز غیر ارتجائی در سازه ها، تغییر در جزئیات نیازشکل پذیری ، مقاومت و... می داند.با توجه به پیشرفتهای اخیر ،محققین شاهد اثرات متفاوت زلزله های نزدیک گسل با زلزله های دور از گسل بوده اند.

بعد از زلزله ۱۹۶۶ پارکفیلد کالیفرنیا و زلزله ۱۹۷۱ پاکویماسانفرناندو ، عبارت نزدیک گسل توسط بولت عنوان شد [۵]. با اینکه اثرات نزدیک گسل در گذشته شناخته شده بود، اما اهمیت این موضوع در طراحی سازه های مهندسی عمران به خوبی درک نشده بود تا اینکه زلزله های مخربی همچون زلزله ۱۹۹۲ لندرز ، زلزله ۱۹۹۴ نورثریج زلزله۱۹۹۵ کوبه ژاپن و زلزله ۱۹۹۹ چی چی تایوان به وقوع پیوست[۶] اینگونه زلزله ها که در نزدیکی یک گسل فعال رخ می دهد. دارای نگاشتهای پالسی با پریود پالس بلند و دارای یک یا چند اوج سرعت Peak velocitie می باشند. این پالس توسط لغزش گسل ایجاد می شود و باعث می شود تا قسمت بزرگی از انرژی زلزله در یک یا دو پالس بطور ناگهانی به سازه وارد شود.

درحوزه نزدیک به گسل مولفه افقی عمود بر گسل بیشترین اثر را درپاسخ سازه ها دارد و اثر این مولفه غالب بر مولفه افقی موازی با گسل و مولفه قائم به سطح زمین می باشد. اما اگر برای کارایی سازه مهم باشد، ارتعاش قائم به سطح زمین در نواحی نزدیک گسل نیز ممکن است مهم باشد در این حالت مولفه قائم به سطح زمین نیز باید در نظر گرفته شود[۷].

استفاده از تیر پیوند برشی در سازه دیاگرید: ساختار دیاگرید نوعی سیستم سازه ای متشکل از شبکه های مورب است که از طریق حلقه های افقی به هم متصل شده اند که ساختاری زیبا و زائد ایجاد می کند که به ویژه برای ساختمان های بلند کارآمد است. ساختار دیاگرید با سیستم های قاب مهاربندی شده متفاوت است، زیرا مورب ها به عنوان عناصر سازه اصلی علاوه بر حمل بار جانبی به دلیل پیکربندی مثلثی خود در حمل بار ثقلی شرکت می کنند که نیاز به ستون های عمودی را بی نیاز می کند. ساختار بدون ستون یک سیستم دیاگرید دارای چندین مزیت از جمله ظرافت معماری بالا و نور روز بسیار زیاد به دلیل سطح نما آزاد بزرگ است. علیرغم مزایای فراوان سیستم قاب بندی دیاگرید، سازه های دیاگرید معمولی ظرفیت محدودی برای اتلاف انرژی و شکل پذیری دارند. سختی یک سازه دیاگرید معمولاً بیشتر از سایر سیستم‌های سازه‌ای معمولی است. با این حال، ساختار دیاگرید فقط تا یک سطح تغییر شکل خاصی الاستیک باقی می‌ماند و پس از آن اعضا مورب (که بار ثقلی را تحمل می کنند) شروع به تسلیم شدن می‌کنند، بنابراین منجر به آسیب عناصر ساختاری اولیه می‌شود. تعمیر و تعویض این عناصر اولیه سازه ای بسیار پرهزینه و پیچیده است و همچنین باعث اختلال در سرویس دهی ساختمان در حین تعمیر می شود. علاوه بر این، ساخت گره های تقاطع سیستم دیاگرید به دلیل ترکیب پیچیده آنها از اعضای مورب و تیرهای مختلف بسیار دشوار است[۸ و ۹] بنابراین پیکربندی جدیدی از یک سیستم ساختاری دیاگرید با فیوزهای پیوند برشی قابل تعویض پیشنهاد شده است که در آن اتلاف انرژی در عناصر فیوز اختصاصی برای افزایش شکل‌پذیری و ظرفیت میرایی آن به دست می‌آید. این سیستم قاب دیاگرید نه تنها انعطاف پذیری معماری را در بر می گیرد، بلکه یک سیستم سازه ای مقاوم در برابر نیروی جانبی کارآمد را ارائه می دهد که ساخت و تعمیر آن پس از لرزش شدید زلزله آسان است[۱۰]. شکل (۱) ساختمان دیاگرید با و بدون پیوند برشی را نشان می دهد.



شکل (۱): الف) ساختمان های دیاگرید بدون پیوند برشی، ب) ساختمان های دیاگرید با پیوند برشی.

یکی از مهمترین اهداف تحقیق حاضر، بررسی و کاربرد سیستم سازه‌ای دیاگرید بعنوان یکی از سیستم‌های نوین سازه-ای در ساختمان‌های میان مرتبه و تاثیر تیر پیوند برشی بر پارامترهای گوناگون از جمله شکل پذیری در رفتارآن می-باشد

در این پژوهش انتظار میرود که:

۱- سختی سازه دیاگرید زیاد و شکل پذیری سازه های دیاگرید کم است بنابراین با استفاده از تیر پیوند برشی می توان خواص شکل پذیری را بهبود بخشید

۲- انتظار می رود با استفاده از تیر پیوندی برشی پارامترهای لرزه ای سیستم دیاگرید بهبود یابد.

د - اهمیت و ضرورت انجام تحقیق (شامل اختلاف نظرها و خلاءهای تحقیقاتی موجود، میزان نیاز به موضوع، فواید احتمالی نظری و عملی آن و همچنین مواد، روش و یا فرآیند تحقیقی احتمالاً جدیدی که در این تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد:

سیستم سازه‌ای دیاگرید راهی نو و مبتکرانه در ایجاد ساختمان ها و شکل های پیچیده شده است در واقع به علت ویژگی ذاتی دیاگرید ها که از شبکه مثلثی هستند تنها سیستم جوابگوی طرح های خلاقانه معماران بوده‌اند. از جمله کاربردهای این سیستم در ایجاد حداکثر فضای مفید داخلی و کاهش تاثیرات نیروهای باد و زلزله بر سازه به دلیل وجود مهاربندهای دیاگرید در پیرامون سازه می باشد که عوامل دیگری در گسترش این سیستم شمرده می شود.

یک تحلیل مقایسه ای از عملکرد سازه ای ساختمان های دیاگرید مشخص شده با ارتفاع و هندسه های مختلف برج های هرست نیویورک و سوئیس ری و غرب گوانجو انجام شده است. نتایج نشان می دهد که هندسه ماژول بهینه اجازه می دهد تا برای به دست آوردن طرح های سازه ای بسیار کارآمد تلاش شود.

از آنجا که سیستم سازه ای دیاگرید از سیستم های ساختمانی نوظهور در جهان هستند هنوز سوالات بسیار زیادی را در حیطه ی طراحی و اجرای خود بی جواب باقی گذاشته است و این عرصه هنوز راه زیادی برای رسیدن به جایگاه واقعی و استفاده ی کاربردی از این سیستم می طلبد

از جمله مجهولات مهم این سیستم بررسی عملکرد لرزه ای آن در مقابل نیرو های جانبی است که کمتر به آن پرداخته شده است همچنین اتصالات پیچیده و پر هزینه ی آن و زوایای بهینه برای کمتر بکار بردن فولاد در ارتفاع آن نیز از جمله موضوعات قابل پژوهش در این حوزه است.

اغلب سازه های دیاگرید جهان فولادی هستند که این موضوع می تواند حوزه ی جدیدی را با استفاده ی سیستم های دیاگرید بتنی پیش روی خود باز کند در حوزه ی عملکرد سازه ای و ارتباط پارامترای رفتاری این سیستم با ساختار هندسی اعضای قطری هم سوالات بی پاسخی وجود دارد.

و استفاده از میراگر ها در سازه های دیاگرید از جمله سوالات و نو آوری های قابل پژوهشی هستند که ضرورت تحقیق در باب این موضوع را فراهم می کند .

همچنین بررسی رفتار لرزه ای سازه های دیاگریدی از جمله مهمترین موضوعات لرزه ای در حوزه ی این سبک سازه ای می باشد که هنوز بررسی های دقیقی بر روی آن صورت نگرفته و در این پژوهش تلاش می شود تا بتوان رفتار این سازه ها را تحت زلزله ی های حوزه ی نزدیک مورد بررسی و دقت عمل قرار گیرد.

با نگاهی به آیین نامه های مختلف می توان دریافت که هیچگونه راهنمایی برای طراحی این سیستم سازه ای موجود نیست و هنوز الزامات آن وارد مقررات ملی ساختمان نشده است لذا یکی از مهمترین اهداف تحقیق حاضر بررسی و کاربرد سیستم سازه‌ای به عنوان یکی از سیستم های نوین سازه ای در ساختمان های بلند مرتبه و تاثیر آن بر پارامترهای گوناگون در رفتار آن می باشد.

تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی و تحلیل استاتیکی غیر خطی(تحلیل بار افزون) با در نظر گرفتن جنبه های مختلف استفاده از تحلیل دینامیک غیر خطی، مانند حساسیت زیاد پاسخ ها به رکورد ورودی، عدم انطباق شرایط ساختگاهی محل ثبت رکورد با محل سازه مورد بررسی، وجود پارامتر های متنوع مؤثر بر پاسخ سازه(نظیر محتوای فرکانسی، پریود خاک، مدت زمان زلزله، رفتارهای کاهنده سازه و)... ، که منجر به لزوم تحلیل های متعدد و بهره گیری از نتایج آماری آنها شده است، می توان گفت که این روش، نسبتا مشکل و پرهزینه می باشد . تحلیل بار افزون دارای مشکلات مربوط به تحلیل دینامیکی غیرخطی نبوده و با انجام آن می توان با استفاده از طیف پاسخ به عنوان منحنی نیاز، تخمین مناسبی از پاسخ لرزه ای سازه بدست آورد. همچنین روش تحلیل بار افزون مودی که دارای دقت بیشتری در تخمین پاسخ و ظرفیت سازه می باشد، در سالهای اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است و استفاده از این روش در بررسی آسیب پذیری انواع سازه ها باعث رسیدن به نتایج منطقی با صرف هزینه و زمان اندک می باشد.

ه- مرور ادبیات و سوابق مربوطه (بیان مختصر پیشینه تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور پیرامون موضوع تحقیق و نتایج آنها و مرور ادبیات و چارچوب نظری تحقیق):

در پژوهشی جانیا خوشبو و همکاران : با توزیع بار در سیستم سازه ی دیاگرید ۳۶ طبقه ساختمان و سازه های مشابه، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ طبقه و با مقایسه نتایج تجزیه و تحلیل از نظر مدت زمان، جابجایی طبقه بالا نشان دادند که بیشتر بار جانبی توسط ستون مورب تحمل می شود در حالی که بار ثقلی توسط هر دو ستون داخلی و ستون مورب انتقال پیدا می کند. بنابراین، باید ستون داخلی تنها برای بار ثقلی طراحی شود. و ستون مورب برای بار ثقلی و جانبی و به دلیل افزایش بازوی اهرم ستون مورب در دیاگرید ، این سیستم سازه ای در مقاومت برابر بار جانبی موثرتر است. بار جانبی و بار ثقلی توسط نیروی محوری در اعضای مورب بصورت موثر تری مقاومت می کنند. سیستم سازه در دیاگرید انعطاف پذیری بیشتر در جانمایی فضای داخلی و نمای ساختمان را فراهم می کند[۱۱].

النا میلی و همکاران با بررسی رفتار سازه های دیاگرید ، ابتدا رفتار یک واحد مثلثی که به عنوان «ماژول دیاگرید» منصوب است ، تحت هر دو بار ثقلی و جانبی قرار دادند ، ودر موضوع اثر هندسه ماژول بر رفتار سازه به صورت خلاصه بحث کرده اند.

سپس سه مطالعه موردی مهم را از طریق ارزیابی و مقایسه برخی پارامترهای عملکرد سازه ای مورد بررسی قرار می دهند. تجزیه و تحلیل ساختارهای دیاگرید در مرحله اولیه با تقسیم ارتفاع ساختمان به گروه های انباشته در طبقه، با هر گروه مربوط به یک ماژول دیاگرید از نظر ارزیابی نیروهای داخلی ناشی از ماژول مثلث تک تحت تاثیر هر دو بار ثقلی و باد، و بحث در مورد اثرات شکل ساختمان و همچنین شیب مورب اعضای دیاگرید ارائه شده است.

مشاهدات و اظهارات آنها بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل سازه بیان می شود:

۱-طراحی سازه ای اعضای فولادی دیاگرید عمدتا توسط معیارهای نیرو کنترل (Force control) می شود.

۲-پذیرش مقادیر بهینه برای هندسه ماژول واحد که توسط کیونگ مون و همکاران پیشنهاد شده، اجازه می دهد تا برای به دست آوردن یک رفتار بهینه جهانی از طرح سازه ی دیاگرید استفاده شود.

۳-حضور واحدهای مثلثی که توسط عناصر بصورت کلی تحت فشار محوری قرار می گیرد، امکان استفاده از «محاسبات دستی» را برای طراحی اولیه و ارزیابی ساده سازه های دیاگرید فراهم می سازد.[۴].

کیم و همکاران مشاهده کردند که با افزایش شیب برشی اثر تاخیر برشی افزایش یافته و قدرت جانبی کاهش می یابد. ساختارهای دیاگرید با زاویه اتصال بین ۶۰ تا ۷۰ درجه به نظر می رسد در مقاومت در برابر بارهای جانبی کارآمدتر باشد. ساختار دیاگرید با شکل طرح دایره ای، به دلیل کاهش پدیده برشی ، قدرت بیشتری نسبت به ساختار دیاگرید با یک طرح مربع نشان داد. ساختارهای دیاگرید عملکرد لرزه ای بالاتر از ساختار لوله ای نشان دادند [۱۲].

نیلوفر مشهدی علی و همکاران به منظور بهبود کارایی سازه های لوله ای شکل در ساختمان های بلند، یک سیستم سازه ای جدید، به نام هگزاگرید، بررسی کردند. این سیستم در مقایسه با سیستم دیاگرید ، از چندین شبکه شش ضلعی در محیط پیرامونی ساختمان تشکیل شده است.

در این تحقیق، مجموعه ای از سازه ها با استفاده از سیستم دیاگرید دارای چهار زاویه مختلف مورب و سیستم هگزاگرید بر روی یک رویکرد مبتنی بر استحکام و سختی برای ساختمان های ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ طبقه طراحی شده اند تا بتوانند در برابر بار باد مقاومت کنند. تأثیر تنظیمات هندسی مختلف اعضای سازه بر حداکثر جابجایی جانبی و عملکرد معماری در هر دو سیستم دیاگرید و هگزاگرید مقایسه شده است. در این مطالعه، عملکرد لرزه ای یک ساختار دیاگرید و ساختار شش ضلعی با استفاده از تحلیل های استاتیک و دینامیکی غیر خطی مورد بررسی قرار

گرفت. در پژوهشی که نیلوفر مشهدی علی و همکاران در مورد مقایسه ی سازه ی شش ضلعی هگزاگرید و دیاگرید انجام دادند به نتایج زیر رسیدند:

در این مقاله، تعامل بین سازه و معماری سیستم های ساختمانی بلند با تمرکز بر روی دیاگرید ها و یک سیستم نوآورانه ساختاری به نام هگزاگرید مورد بحث قرار گرفت. در این تحقیق، پاسخ های ناشی از باد و عملکرد لرزه ای با استفاده از تحلیل های استاتیکی و دینامیکی از سیستم های ساختاری دیاگرید با زاویه های مختلف مورب و سیستم شش ضلعی بررسی شد. هنگامی که نسبت ابعاد سازه افزایش می یابد پارامتر حاکم برطراحی تغییر مکان جانبی سازه می باشد در سازه های شبکه دیاگرید با نسبت ابعاد کمتر از ۷، زاویه بهینه بین ۶۰ تا ۷۱ درجه است. در ساختمان های با نسبت ابعاد بیشتر از ۷ مقدار آن ۷۱ درجه است. با افزایش زاویه قطری ، نیروهای عناصر حاصل از نیروهای برشی افزایش می یابد. بنابراین، اندازه اعضای قطری بیشتر می شود. در نتیجه میزان تراکم فولاد در نما افزایش می یابد که این امر می تواند عملکرد مطلوب معماری را کاهش دهد. سیستم شش ضلعی یک فرم خاص از کمربند های خرپایی با رفتار سیستم لوله ای کششی و فشاری است. و در مقایسه با سیستم دیاگرید، تراکم فولاد در سازه های شش ضلعی حدود ۴۰ درصد بر روی نما، کاهش می یابد و در ستون های گوشه متمرکز می شود این امر در بهبود عملکرد معماری موثر است [۱۳].

سید سعید طبایی و همکاران به بررسی رفتار سازه های دیاگرید در حالت ترکیبی پرداختند آنها با آزمایش میز لرزان ۳ مدل از سازه های بلند مرتبه قاب خمشی – دیاگرید ترکیبی و دیاگرید بدون قاب خمشی مورد تحلیل و بررسی قرار دادند. در این مقاله سیستم ترکیبی حاصل از استفاده ی توأم ویژگیهای قاب خمشی و قاب دیاگرید در یک سیستم جدید پیشنهادشده است.

در سازه های قاب خمشی برش توسط ظرفیت خمشی و در سازه دیاگرید برش توسط ظرفیت محوری اعضا تحمل میشود. همانطور که مشاهده میشود در سیستم دیاگرید اعضا به فرم شبکه های مثلثی به یکدیگر متصل میباشند. در سیستم ترکیبی دیاگرید جهت بهبود رفتار لرزه ای از ستون های قائم نیزاستفاده میگردد. بدین ترتیب علاوه بر استفاده از ظرفیت محوری اعضای دیاگرید، از ظرفیت خمشی ستونها نیز میتوان بهره برد. مقایسه رفتار لرزه ای سیستم پیشنهادی با سیستم های متعارف توسط مدل های تحلیلی بر اساس تحلیل های تاریخچه زمانی غیرخطی صورت گرفته است. زمان تناوب اول سازه ها به عنوان مبنایی جهت مقایسه انتخاب شده است و برای ارزیابی رفتار لرزه ای، میزان تغییرمکان جانبی و برش پایه مورد بررسی قرار میگیرند. رفتار سازه ی ترکیبی توسط مدلهای تحلیلی قابل پیشبینی میباشد. حال آنکه به جهت بررسی دقیقتر رفتار لرزه ای، نمونه ای از این تهیه گردید. بر این اساس نمونه ای ۲۰ طبقه و تحت ارتعاش میز لرزان قرار گرفت.

نتایجی که سید سعید طبایی و همکاران به آن دست یافتند به شرح زیر است :

در این مقاله سیستم دیاگرید ترکیبی که حاصل از ترکیب سیستم دیاگرید و سیستم قاب خمشی است موردبررسی قرار گرفت. به جهت امکان مقایسه رفتار سیستم پیشنهادی با قاب خمشی و دیاگرید، مدل های تحلیلی با پریود غالب یکسان تهیه شدند و میزان تغییرمکان جانبی نسبی طبقات ونحوه توزیع لنگر خمشی در اعضا مورد بررسی قرار گرفت. در سیستم ترکیبی علاوه بر مدل تحلیلی، نمونه آزمایشگاهی با رعایت ضوابط مقیاس تهیه شد تا پریود غالب مدل تحلیلی با نمونه آزمایشگاهی به روزرسانی شود.

سیستم دیاگرید ترکیبی با وجود وزن کمتر دارای تغییرمکان جانبی نسبی کمتر نسبت به قاب خمشی و قاب دیاگرید می باشد، همچنین دارای توزیع لنگر خمشی مناسبتر نسبت به دو سیستم دیگر است. باوجود رفتار لرزه ای مناسب سیستم پیشنهادی، همچنان تحقیقات جهت بررسی رفتار آن ازنظر عملکردی نیاز میباشد[۱۴].

مون و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطالعاتی بر پایه ی سختی در طراحی سازه های دیاگرید پیشنهاد کردند بررسی و تحقیقات آنها بر روی سازه های ۶۰ طبقه صورت گرفت چون که بیشتر سازه های بلند دنیا چیزی در حدود ۵۰ تا ۷۰ طبقه دارند و سازه هایی در این تعداد طبقات و ارتفاع از جنبه ی اقتصادی توجیح قابل قبولی دارند.

بررسی آنها نشان داد که مناسب ترین و بهینه ترین زاویه در اعضای قطری سازه های دیاگرید بین ۳۵ تا ۹۰ درجه قرار می گیرد به علت آنکه زاویه ی ۹۰ درجه بیشترین صلبیت خمشی و زاویه ی ۳۵ درجه بیشترین صلبیت برشی را حاصل می دهند و از آنجایی که رفتار سازه ترکیبی از برش وخمش است پس بنابراین زاویه ی مناسب بین ۳۵ تا ۹۰ درجه قرار می گیرد در نهایت با تحقیق و مطالعه مون و همکاران بر روی سازه ی ۶۰ طبقه زاویه ی بهینه ی اعضای قطری بین ۶۵ تا ۷۰ درجه انتخاب شد و مشخص شد که هسته ی مهاربندی شده ی سازه های دیاگرید بیشتر برای تحمل بار های ثقلی مناسب است و تاثیر بسزایی در سختی سازه ندارند.

از این روش در بررسی چندین ساختمان با تعداد طبقات و پلان وزاویه ی اعضای قطری و توان خمشی و انعطاف پذیری برشی متفاوت استفاده شد و نتیجه ی آن دستیابی به راهکاری جهت بهبود کارایی و بهینه کردن مصالح بود.

بر پایه ی تحقیقات و بررسی عملکرد سازه های دیاگریدی با هندسه و ارتفاع متفاوت در روش پیشنهادی مون که منجر به راهیابی دستور العمل بهینه ی طراحی گردید مون وهمکاران مشخص کردند که نیاز های مقاومتی می توانند نقش موثری در اندازه و ابعاد اجزای قطری بازی کنند.

از مهمترین اهداف مهندسی در سال‌های اخیر طراحی اقتصادی بهینه سازه های بلند است. با افزایش ارتفاع نیاز مصالح آن به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد[۳].

مون و همکاران در سال ۲۰۱۱ بررسی های مطالعاتی بر مبنای جنبه های اقتصادی سازه های دیاگرید انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که این سازه ها نسبت به سایر سازه های بلند بهینه تر و به مصالح کمتری احتیاج دارد.

مون و همکاران نشان دادند که برای سازه های دیاگرید با تعداد طبقات بیش از ۶۰ طبقه به اعضای قطری با شیب بیشتر در طبقات پایین و با شیب کمتر در طبقات بالای سازه نیاز است.

به علت آنکه در قسمتهای پایین تر سازه نیاز به صلبیت خمشی بیشتر و در قسمت های بالای سازه نیاز به صلبیت برشی بیشتر است[۱۵].

نیشیت و همکاران مطالعاتی بر روی زاویه بین اعضا دیاگرید انجام دادند. سه مدل آرایش اعضای دیاگرید برای دو ساختمان ۸۰ و ۱۰۰ طبقه با نسبت ارتفاع به عرض های ۷/۲ و ۹ آورده شده است که در آنها زاویه اعضای دیاگرید سه حالت مدل و ساخته شده است.

- از پایین به بالا زوایه ها زیاد شده
- زاویه در کل مدل ثابت مانده است.
- از پایین به بالا زاویه کم شده است

بررسی های انجام شده، نشان می دهد که هرچه ساختمان های بلند مرتبه با زاویه های بیشتری شروع شده باشند و در انتها به زوایای کمتری ختم شوند، میزان فولاد مصرفی، جرم سازه، زمان انجام پروژه و میزان استفاده از تجهیزات و ماشین آلات کاهش می یابد[۱۶].

فریدونی و بیهقی مطالعاتی بر ارزیابی لرزه ای سازه های دیاگرید فولادی تحت اثر زمین لرزه های پریود بلند انجام دادند در این مطالعات با در نظر گرفتن سازه ی ۶۰ طبقه ی لوله ای دیاگرید و مگا مهاربندی (mega braced) با پلان ۵۰×۵۰ متر و طول دهانه ها ۵ متر به بررسی رفتار غیر خطی این سیستم سازه ای تحت زلزله های پریود بلند نزدیک گسل پرداخته شد. سازه های فولادی تحت ده شتاب نگاشت همپایه شده، در نرم افزارSAP2000 طراحی و آنالیز می گردند. ارتفاع هر طبقه ۴ متر بوده و زاویه ی دیاگرید نسبت به افق ۷۲ درجه در نظر گرفته شده است. ۸ ستون در وسط پلان برای سیستم لوله ای دیاگرید در نظر گرفته شده است که نقش باربری ثقلی را دارند. برای سازه ی مگا مهاربند ها، نوع مهاربندهای کلی از نوع ضربدری بوده که هر مهاربند کامل در ضربدری در هر ۲۰ طبقه تشکیل می شود به عبارت دیگر زاویه ی مهاربند کلی ضربدری نسبت به افق ۵۸ درجه می باشد. نتایج آنالیز در زمینه ی برش طبقه، تغییر مکان، شتاب تحت نمودارهایی مقایسه گشته اند. بررسی نتایج نشان داد که سازه ی لوله ای دیاگرید با پلان ۵۰×۵۰ متر عملکرد مطلوبی در کاهش تغییر مکان جانبی دارد و موجب کاهش ۷۰ در صدی تغییر مکان جانبی نسبت به سازه ی mega braced می گردد که برای ساختمان بلند می تواند انتخاب مناسبی باشد[۱۷].

حشمتی و همکاران به ارزیابی عملکرد لرزه ای سیستم های لوله مهاربندی و شبکه قطری (دیاگرید) در ساختمان های بلند مرتبه فولادی پرداخته است. دو ساختمان ۱۸ طبقه (با پلان ۱۸ متر در ۱۸ متر) با سیستم باربر جانبی لوله مهاربندی و دیاگرید و نسبت ارتفاع به عرض ۳/۵ مدلسازی شد. هدف از طرح این مقاله ارزیابی عملکرد لرزه ای دو سیستم فوق در ساختمان های بلند مرتبه فولادی و مقایسه ویژگی هایی از سازه همانند تغییر مکان جانبی طبقات، شکل پذیری، مقاومت افزون، ضریب رفتار، نمودارهای پوش آور و توزیع مفاصل پلاستیک با استفاده از روشهای تحلیل استاتیکی غیر خطی و تحلیل دینامیکی غیر خطی بود. نتایج بدست آمده نشانگر این مطلب می باشند که سیستم دیاگرید سختی بیشتر، مقاومت بیشتر و شکل پذیری کمتری نسبت به سیستم لوله مهاربندی دارد. در ضمن در سیستم دیاگرید فولاد کمتری از لحاظ وزن نسبت به سیستم لوله مهاربندی لازم می شود[۱۸].

امیدی نسب و همکاران به بررسی ضریب رفتار سازه های دیاگرید با استفاده از فولاد با تنش تسلیم پایین پرداختند یکی از روش های مطرح شده جهت بهبود شکل پذیری سازه ها، استفاده از فولادهای با تنش تسلیم پایین عنوان شده است که بر این اساس در این تحقیق به بررسی ضریب رفتار سازه ی دیاگرید با استفاده از یک گونه فولاد با تنش تسلیم پایین پرداخته شد. با استفاده از تحلیل استاتیکی غیر خطی در نرم افزار ETABS مشاهده گردید فولاد با تنش تسلیم پایین موجب افزایش چشمگیر ضریب رفتار قاب، درمرتبه ی نخست برای قاب های با زاویه اعضای قطری ۳۰ و سپس ۶۰ درجه گردیده است و تقریباً برای قاب با اعضای قطری ۴۵ درجه تاثیر ناچیزی داشته است. در این مطالعات ابعاد پلان متفاوت بود بنابراین نیاز به بازنگری در نتایج مطالعات می باشد[۱۹].

کمیل افشار بت و همکاران به بررسی پیکربندی های مختلف سازه دیاگرید با تغییر زاویه بین المانها می پردازد. در این تحقیق زاویه بین المانها در ارتفاع تغییر می کند. الگوهای مختلفی از سازه‌های دیاگرید با زاویه متغیر برای یک ساختمان ۶۰ طبقه تحت بارهای گرانشی و باد در ETABS مدل‌سازی و تحلیل می‌شوند. پیکربندی بهینه بر اساس وزن‌های سازه و میزان ماکزیمم دریفت انتخاب می‌شود[۲۰].

مهدی حشمتی و همکاران عملکرد لرزه ای سازه های دیاگرید ۳۶ طبقه با زوایای متغیر با استفاده از تحلیل تاریخچه زمانی پوش اور و غیرخطی ارزیابی کردند. همچنین به منظور ارزیابی تأثیر هسته دیاگرید بر رفتار سازه ها، قاب های ثقلی داخلی با قاب های دیاگرید جایگزین شد. در این تحقیق علاوه بر استفاده از دیاگرید در محیط بیرونی سازه، هسته داخلی نیز از دیاگرید تشکیل شد و تاثیر آن نیز بررسی گردید. مشاهده گردید که اکثر مدل‌ها تحت حرکات نادر زمین به خوبی عمل می‌کنند و مفصل ها به خوبی در طول ارتفاع بین عناصر مختلف پخش می‌شوند و سازه‌های دیاگرید قادر به تغییر شکل‌های بزرگ تحت زلزله‌های نادر هستند. بخش بزرگی از انرژی ورودی توسط اعضای مورب تلف می‌شود. هسته دیاگرید به طور موثر در اتلاف انرژی شرکت می کند. . نتایج تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی نشان داد که وقتی زوایای مورب دیاگرید بیرونی کمتر از هسته باشد، لوله داخلی می‌تواند به عنوان یک سیستم مقاوم در برابر بار پشتیبان پس از تسلیم شدن لوله محیطی عمل کند[۲۱].

مقدسی و زانگ مفهوم جدیدی را برای افزایش شکل‌پذیری لرزه‌ای و ظرفیت میرایی قاب‌های سازه‌ای دیاگرید با استفاده از دستگاه‌های فیوز پیوند برشی ارائه می‌کند و عملکرد لرزه‌ای آن از طریق تحلیل استاتیکی و دینامیکی غیرخطی ارزیابی می‌شود. با این حال، تشکیل یک مکانیسم اتلاف انرژی پایدار در قاب‌بندی دیاگرید برای گسترش استفاده از آن در مناطق با لرزه‌خیزی بالا مورد بررسی قرار گرفت. برای پرداختن به این موضوع، یک طرح قاب دیاگرید پیشنهاد شده است که یک گزینه طراحی رقابتی در مناطق بسیار لرزه‌خیز از طریق افزایش شکل‌پذیری و بهبود ظرفیت اتلاف انرژی ارائه شده توسط پیوندهای برشی قابل تعویض که اعضای مورب را در انتهای آنها به هم متصل می‌کند، ارائه می‌کند. ویژگی‌های ساختاری و رفتار لرزه‌ای (ظرفیت، سختی، اتلاف انرژی، شکل پذیری) قاب سازه دیاگرید با یک قاب دیاگرید ساختمانی ۲۱ طبقه که تحت آنالیز استاتیکی و دینامیکی غیرخطی قرار دارد نشان داده شده. یافته‌های حاصل از تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی تأیید می‌کند که عملکرد لرزه‌ای رضایت‌بخشی را می‌توان توسط قاب دیاگرید پیشنهادی تحت تأثیر زلزله‌های مبتنی بر طراحی در کالیفرنیا به دست آورد. به ویژه، یکی از ویژگی های جذاب ساختمان دیاگرید پیشنهادی کاهش جابجایی باقیمانده آن پس از زلزله های قوی است[۱۰].

پتر و همکاران به ارزیابی عملکرد سازه‌های دیاگرید با افزودن پیوندهای برشی پرداختند. ساختارهای دیاگرید یک نوآوری در ساختمان های بلند برای مقاومت کارآمد در برابر بارهای جانبی هستند. آنها را می توان به عنوان توسعه سیستم خرپایی در نظر گرفت، زیرا آنها از ماژول های مثلثی در قسمت بیرونی به جای ستون های عمودی در ساختارهای لوله ای قاب بندی شده معمولی تشکیل شده اند. سیستم مثلثی به راندمان سازه کمک می کند، یعنی بارهای جانبی و ثقلی از طریق عمل محوری اعضا منتقل می شوند. معایب سازه های دیاگرید ظرفیت اتلاف انرژی محدود و شکل پذیری آنهاست. به منظور غلبه بر این مشکل، ادغام پیوندهای برشی به سیستم دیاگرید پیشنهاد شد. هدف این تحقیق ارزیابی عملکرد پیوندهای برشی در ساختمان‌های دیاگرید است[۲۲].

و – جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق:

از آنجایی که نیروی جانبی باد و زلزله از نیروهای مهم در طراحی ساختمانها محسوب می‌شوند، همزمان با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها و نیاز به مقاوم سازی، انواع جدیدی از سیستمهای مهاربندی توسعه یافته‌اند استفاده از ایده سازه های دیاگرید رواج یافته است. و استفاده از تیر پیوند برشی در این نوع سازه ها موضوعی بوده که کمتر مورد توجه محققین پیشین بوده است.

در زمینه ی سازه های دیاگرید هنوز پژوهش های بسیار گسترده ای صورت نگرفته و نقاط ابهام زیادی در بررسی ابعاد مختلف این سازه ها برای مهندسین جهان وجود دارد

در این پژوهش رفتار لرزه ای سازه های دیاگرید با تیر پیوند برشی با طول های مختلف را تحت زلزله های نزدیک و با جزییات متفاوت مورد بررسی قرار می گیرد تا پارامتر های مقاومتی و رفتاری این سیستم در مقابل بار های لرزه ای حوزه ی نزدیک را با مقادیر آیین نامه ای مورد بررسی قرار گیرند

ز- اهداف مشخص تحقیق (شامل اهداف آرمانی، کلی، اهداف ویژه و کاربردی):

بررسی تاثیر تیر پیوند برشی با طولهای مختلف بر پارامترهای لرزه‌ای مانند شکل پذیری و ضریب اضافه مقاومت و جا به جایی نسبی طبقات بر روی سیستم‌های طراحی شده با دیاگرید از مهم‌ترین اهداف تحقیق می‌باشد.

ح – در صورت داشتن هدف کاربردی، نام بهره‌وران (سازمان‌ها، صنایع و یا گروه ذینفعان) ذکر شود (به عبارت دیگر محل اجرای مطالعه موردی):

-شرکت های مهندسین مشاور

-وزارت راه و شهرسازی

-وزارت دفاع

ط- سؤالات تحقیق:

- استفاده از تیر پیوند برشی چه تاثیر بر روی شکل پذیری سیستم سازه ای دیاگرید دارد؟
- استفاده از تیر پیوند چه تاثیری بر برش پایه دارد؟
- استفاده از تیر پیوند برشی چه میزان بر جا به جایی نسبی بین طبقه ای تاثیر می گذارد؟
- استفاده از تیر پیوند چه تاثیری بر اتلاف انرژی دارد ؟

ی- فرضیه‌های تحقیق:

- انتظار می رود با استفاده از تیر پیوند برشی شکل پذیری سازه های دیاگرید افزایش می یابد.
- انتظار می رود با استفاده از تیر پیوند برش پایه سازه های دیاگرید کمتر می شود.
- انتظار می رود استفاده از تیر پیوند باعث افزایش در تغییر مکان سازه های دیاگرید می شود.
- انتظار می رود پیوندهای برشی به عنوان فیوز اتلاف انرژی بیشتری داشته باشند.

ک- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی):

_ تحلیل استاتیکی غیر خطی (پوش اور) :

یکی از پرکاربردترین روش‌ها در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها بر اساس عملکرد، روش تحلیل استاتیکی غیرخطی یا تحلیل پوش آور می‌باشد. دراین روش بار جانبی حاصل از نیروی زلزله به صورت استاتیکی و گام به گام به سازه اعمال می‌شود، تا زمانی که تحت الگوی بار جانبی تغییر مکان در نقطه

کنترل که معمولا مرکز جرم بام می‌باشد، به میزان مشخصی تحت عنوان جا به جایی هدف برسد و یا قبل از آن سازه دچار ناپایداری شود.

_ جذب انرژی :

باتوجه به‌این که سطح زیر منحنی پوش آور بیان گر مقدار انرژی مستهلک شده توسط سازه است..

-ضریب رفتار (R) :

ضریب رفتار سازه ضریبی است که عملکرد غیر ارتجاعی سازه را در بر دارد و نشانگر مقاومت پنهان سازه در مرحله غیر ارتجاعی است.

-ضریب بزرگنمایی تغییر مکان (Cd) :

.این ضریب که به نام «ضریب بزرگنمایی تغییرمکان (Cd)»شناخته می‌شود، در واقع تبدیل کننده ی تغییرمکان خطی به غیرخطی بدون انجام تحلیل‌های غیرخطی می‌باشد.

۵-روش شناسی تحقیق:

الف- شرح کامل روش تحقیق بر حسب هدف، نوع داده ها و نحوه اجراء (شامل مواد، تجهیزات و استانداردهای مورد استفاده در قالب مراحل اجرایی تحقیق به تفکیک):

تذکر: درخصوص تفکیک مراحل اجرایی تحقیق و توضیح آن، از به کار بردن عناوین کلی نظیر، «گردآوری اطلاعات اولیه»، «تهیه نمونه‌های آزمون»، «انجام آزمایش‌ها» و غیره خودداری شده و لازم است در هر مورد توضیحات کامل در رابطه با منابع و مراکز تهیه داده‌ها و ملزومات، نوع فعالیت، مواد، روش‌ها، استانداردها، تجهیزات و مشخصات هر یک ارائه گردد.

برای رسیدن به هدف، مدل های نرم افزاری از سازه دیاگرید با تیر پیوند مدل سازی و تحلیل می شود.

با استفاده از آیئن نامه های معتبر طراحی ۲۸۰۰، برای بارگزاری لرز ه ا ی و از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (طراحی و اجرای ساختمانهای فولادی) برای طراحی ساز ه ها استفاده می شود. هدف از این تحقیق بررسی اثر تیر پیوند برشی بر شکل پذیری، برش پایه، جابه جایی نسبی بین طبقه ای و اتلاف انرژی در سازه دیاگرید است.

ب- متغیرهای مورد بررسی در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه گیری متغیرها:

- دریفت،تغییرمکان جانبی یک کف نسبت به کف پایین، آن با آیین نامه ۲۸۰۰ کنترل می شود (واحد: متر)
- شکل پذیر ، شکل پذیری به صورت نسبت بین حداکثر مقدار تغییرشکل به جابجایی حد تسلیم بیان می شود (واحد: بدون بعد)

- جذب انرژی، سطح زیر نمودار پوش آور می باشد (واحد: ژول)
- ضریب رفتار ، ضریب بزرگنمایی تغییر مکان،ضریب اضافه مقاومت
- تاثیر ارتفاع و تعداد طبقات بر روی پارامترهای لرز ه ا ی

ج – شرح کامل روش (میدانی، کتابخانه‌ای) و ابزار (مشاهده و آزمون، پرسشنامه، مصاحبه، فیش‌برداری و غیره) گردآوری داده‌ها :

از آیین نامه ها و کارهای مقالات گذشته برای ارزیابی مدلهای مطالعاتی استفاده خواهد شد.

د – جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه (در صورت وجود و امکان):

ندارد ولی از آیین نامه ها و مقالات گذشته استفاده می شود.

هـ - روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها:

برای تحلیل از نرم افزار سپ۲۰۰۰ یا ایتبس استفاده می شود. و آیین نامه های روز دنیا مانند ASCE41-17 بکارگیری می گردد.

منابع:

[1] Khushbu Jani, Paresh V. Patel. Analysis and design of diagrid structural system for high rise steel buildings. Procedia Engineering 51: 92 – 100, 2013.

[2] Mir M. Ali , Kyoung S. Moon.Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects, Architectural Science Review Vol 50.3: 210-216, 2007.

[3] Moon, K., Connor, J. J. and Fernandez, J. E. (2007). Diagrid Structural Systems for Tall Buildings: Characteristics and Methodology for Preliminary Design, The Structural Design of Tall and Special Buildings, Vol. 16.2, pp 205-230.

[4] Mele E, Toreno M, Brandonisio G, De Luca A. Diagrid structures for tall buildings: case studies and design considerations. Struct Design Tall Spec Build 2014;23:124–45.

[5] Bruce A. Bolt, Seismic input motions for nonlinear structural analysis, Journal of Earthquake Technology ,Paper No.448, December 2004

[6] In-Kil Choi, Min Kyu Kim, Young-Sun Choun, and Jeong-Moon Seo, Shaking table test of steel frame structures subjected to scenario earthquakes, Journal of the Nuclear Engineering and Technology,Vol.37 No.2, April 2005.

[7] Bozorgnia, Yousef. Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Published by CRC Press LLC, 2004.

[8] Kim YJ, Jung IY, Ju Y-K, Park SJ and Kim SD (2011),"Cyclic Behavior of Diagrid Nodes with H-section Braces," J. Struct. Eng., ASCE, 136(9): 1111–1122.

[9] Li L, Zhao X and Ke K (2011), "Static Behavior of Planar Intersecting CFST Connection in Diagrid Structure," Frontiers of Architecture and Civil Engineering in
China, 5(3): 355–365.

[10] Moghaddasi B, N.S., Zhang, Y. Seismic analysis of diagrid structural frames with shearlink fuse devices. Earthq. Eng. Eng. Vib. 12, 463–472 (2013)

[11] Khushbu Jani, Paresh V. Patel, Analysis and Design of Diagrid Structural System for High Rise Steel Buildings, Procedia Engineering, Volume 51, 2013, Pages 92-100
[12] Kim J., Jun Y. and Lee Y.H., “Seismic Performance Evaluation of Diagrid System Buildings", 2nd Specialty Conference on Disaster Mitigation, Manitoba, June 2010.
[13] Mashhadiali N, Kheyroddin A. 2012a. "Proposing the hexagrid system as a new structural system for tall buildings". The Structural Design of Tall and Special Buildings, DOI: 10.1002/tal.1009
[۱۴] طبایی, سیدسعید؛ محمد افشاری؛ بهادر ضیایی مهر و امید بهار، ۱۳۹۴، ارزیابی عملکرد سیستم ترکیبی دیاگرید در سازه های بلند مرتبه، دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز دانشکده مهندسی عمران
[15] Moon, K (2011) . Diagrid Structures for Complex-Shaped Tall Buildings Procedia Engineering, Volume 14, 2011, Pages 1343-1350.
[16] Nishith B. Panchal, Vinubhai R. Patel, Diagrid Structural System: Strategies To Reduce Later Forces On High-Rise Buildings, Vol 03: 374-378, 2014.
[۱۷].فریدونی هما، بیرقی حمید، ۱۳۹۹، ارزیابی لرزه ای سازه های دیاگرید فولادی تحت اثر زمین لرزه های پریود بلند، چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، سازه و زلزله، تهران.
[۱۸].حشمتی مهدی، خاتمی علیرضا، شکیب حمزه، ۱۳۹۴، ارزیابی عملکرد لرزه ای سیستم های لوله مهاربندی و شبکه قطری در ساختمان های بلند مرتبه فولادی، دومین همایش ملی مهندسی سازه ایران، تهران.
[۱۹].امیدی نسب فریدون، امیری امیرمحمد، فرج اللهی فائزه، ۱۳۹۷، بررسی ضریب رفتار سازه های دیاگرید با استفاده از فولاد با تنش تسلیم پایین,سومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین عمران معماری و صنعت ساختمان ایران، تهران.
[20] Kamil Ashraf Bhat, Peerzada Danish, Analyzing different configurations of variable angle diagrid structures, Materials Today: Proceedings,Volume 42, Part 2,2021,Pages 821-826,ISSN 2214-7853.
[21] Mahdi Heshmati, Alireza Khatami, Hamzeh Shakib,Seismic performance assessment of tubular diagrid structures with varying angles in tall steel buildings, Structures,Volume 25,2020,Pages 113-126,ISSN 2352-0124.
[22] Peter, M.A., Sajith, A.S., Nagarajan, P. (2021). Performance of Diagrid Structures with the Addition of Shear Links. In: Singh, R.M., Sudheer, K.P., Kurian, B. (eds) Advances in Civil Engineering. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 83. Springer, Singapore.

۶- استفاده از امکانات آزمایشگاهی واحد:

آیا برای انجام تحقیقات نیاز به استفاده از امکانات آزمایشگاهی واحد شهر قدس می‌باشد؟ بلی ☐ خیر ■

در صورت نیاز به امکانات آزمایشگاهی لازم است نوع آزمایشگاه، تجهیزات، مواد و وسایل مورد نیاز در این قسمت مشخص گردد.

نوع آزمایشگاه	تجهیزات مورد نیاز	مواد و وسایل	مقدار مورد نیاز

امضاء استاد راهنما: **امضاء مدیر گروه تخصصی:**

۷- زمان بندی انجام تحقیق:

الف- تاریخ شروع: بعد از تایید پروپوزال ب- مدت زمان انجام تحقیق ۶ ماه ج- تاریخ اتمام:.....

تذکر: لازم است کلیه فعالیت‌ها و مراحل اجرایی تحقیق (شامل زمان ارائه گزارشات دوره‌ای) و مدت زمان مورد نیاز برای هر یک، به تفکیک پیش‌بینی و در جدول مربوطه درج گردیده و در هنگام انجام عملی تحقیق، حتی‌الامکان رعایت گردد.

پیش‌بینی زمان‌بندی فعالیت‌ها و مراحل اجرایی تحقیق و ارائه گزارش پیشرفت کار

	شرح فعالیت	زمان کل (ماه)	زمان اجرا به ماه											
			۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	- مطالعات اولیه	۲	▮	▮										
۲	- مدلسازی و طراحی	۳		▮	▮	▮								
۳	- تفسیر نتایج	۳			▮	▮	▮							
٤	- گزارش نهایی و پاورپوینت	۱						▮						
٥	-													
٦	-													
۷														
۸														
۹														
۱۰														
۱۱														
۱۲														

توجه: ۱- زمان و نوع فعالیت‌های اجرایی پایان‌نامه، حتی‌الامکان باید با مندرجات جدول منطبق باشد.

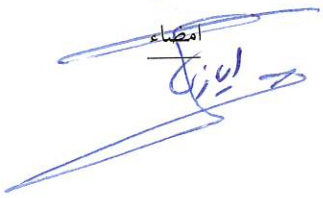
۲- حداقل زمان قابل قبول برای پیش‌بینی مراحل مطالعاتی و اجرایی پایان‌نامه کارشناسی ارشد ٦ ماه و حداکثر ۱۲ ماه می‌باشد.

۸- صورتجلسه گروه تخصصی

نام و نام‌خانوادگی دانشجو: مجتبی عسکری امضاء تاریخ

نام و نام‌خانوادگی استاد یا استادان راهنما امضاء تاریخ

۱- دکتر امیر ایازی



۲-

نام و نام‌خانوادگی استاد یا استادان مشاور امضاء تاریخ

۱- دکتر پرویز عبادی

۲-

نام و نام‌خانوادگی عضو کمیته نظارت بر تحقیق امضاء تاریخ

۱-

شورای گروه تخصصی .....عمران سازه.....در تاریخ ..... در محل .....تربیت مدرس..... با حضور اعضای مربوطه

تشکیل و موضوع پایان‌نامه خانم _____..مجتبی عسکری با عنوان. **بررسی عملکرد لرزه ای تیرهای پیوند در سازه های دیاگرید در حوزه نزدیک به گسل**

بررسی و به تصویب رسید.

نام و نام‌خانوادگی اعضای شورا	**امضاء**	**تاریخ**
۱-		
۲-		
۳-		
٤-		
٥-		
٦-		

نام و نام‌خانوادگی مدیر گروه: **امضاء** **تاریخ**

۹- صورتجلسه شورای (پژوهشی) دانشکده:

موضوع و طرح تحقیق پایان‌نامه خانم / آقای ـــــــــ مجتبی عسکری دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد گروه عمران گرایش سازه که به تصویب کمیته گروه تخصصی مربوطه رسیده است، در جلسه مورخ ..... شورای (پژوهشی) دانشکده طرح شد و پس از بحث و تبادل نظر مورد تصویب اکثریت اعضاء قرار گرفت.

ردیف	نام و نام‌خانوادگی	نوع رأی (موافق یا مخالف)	محل امضاء	توضیحات
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				

نام و نام خانوادگی مدیر/کارشناس پژوهشی دانشکده:

امضاء تاریخ

نام و نام‌خانوادگی ریاست دانشکده

امضاء تاریخ

معاون پژوهشی واحد: امضاء تاریخ

این فرم باید توسط دانشجو تکمیل شود

فرم سازمان مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی

فرم الف- فرم اطلاعات پایان‌نامه کارشناسی ارشد

نام واحد دانشگاهی: واحد شهر قدس
عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد: **بررسی عملکرد لرزه ای تیرهای پیوند در سازه های دیاگرید در حوزه نزدیک به گسل**
نام و نام‌خانوادگی دانشجو: مجتبی عسکری نیمسال تحصیلی: نیمسال اول ۱۴۰۱ شماره‌دانشجویی: ۳۹۹۲۵۲۴۰۴۷۱۰۱۸ تعداد واحد پایان‌نامه: ۶
رشته تحصیلی: مهندسی عمران گرایش: سازه کد رشته: فنی و مهندسی ☒ علوم انسانی ☐ علوم پایه ☐ کشاورزی ☐ هنر ☐
نام و نام‌خانوادگی استاد راهنما ۱: امیر ایازی رشته تحصیلی: مرتبه علمی: استادیار ☒ دانشیار ☐ استاد ☐ کد شناسایی استاد راهنما:۱۳۵۷۱۹۰۱۰۰۰۰۰۰۰۰۵۱۲
نام و نام‌خانوادگی استاد راهنما ۲: رشته تحصیلی: مرتبه علمی: استادیار ☐ دانشیار ☐ استاد ☐ کد شناسایی استاد راهنما:
نام و نام‌خانوادگی استاد مشاور ۱: پرویز عبادی رشته تحصیلی: مرتبه علمی: استادیار ☒ دانشیار ☐ استاد ☐ مربی ☐ کد شناسایی استاد راهنما:۴۴۱۴۱
نام و نام‌خانوادگی استاد مشاور ۲: رشته تحصیلی: مرتبه علمی: استادیار ☐ دانشیار ☐ استاد ☐ مربی ☐ کد شناسایی استاد راهنما:

فرم شماره ۱

فرم تعهد اساتید در قبال نتایج حاصل از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

اینجانبان اساتید راهنما و مشاور پایان‌نامه، خانم/آقای .....مجتبی عسکری.....، دانشجوی مقطع....کارشناسی ارشد..... رشته .....عمران..... گرایش.....سازه..... با عنوان : **بررسی عملکرد لرزه ای تیرهای پیوند در سازه های دیاگرید در حوزه نزدیک به گسل** متعهد می‌شویم بدون در نظر گرفتن حقوق دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس نسبت به انتشار نتایج حاصل از تحقیق مذکور (در قالب کتاب، مقاله، طرح تحقیقاتی، اختراع، اکتشاف و ....) اقدام ننمائیم.

نام و نام‌خانوادگی استاد راهنما:

تاریخ و امضاء

نام و نام‌خانوادگی استاد مشاور:

تاریخ و امضاء

نام و نام‌خانوادگی استاد مشاور:

تاریخ و امضاء

درتاریخ .....فرم مزبور که به امضاء اساتید محترم راهنما و مشاور رسیده‌است، دریافت گردید.

امضاء مدیر پژوهش/رئیس دانشکده

فرم شماره ۲

فرم تعهد دانشجویان در قبال نتایج حاصل از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

اینجانب .....مجتبی عسکری..... دانشجوی ورودی .....نیمسال ۱۳۹۹..... مقطع .....کارشناسی ارشد..... رشته .....مهندسی عمران..... گرایش .....سازه..... که موضوع پایان‌نامه ام تحت عنوان: . **رفتار سازه های دیاگرید با تیر پیوند برشی در حوزه نزدیک به گسل** » در شورای گروه تخصصی به تصویب رسیده، متعهدمی‌گردم الف) کلیه مطالب و مندرجات پایان نامه بر اساس اصول علمی و حاصل از تحقیقات خودم تهیه شود و در صورت استفاده از مطالب، نتایج تحقیقات، نقل قول‌ها ، جداول و نمودارهای دیگران در پایان‌نامه ، منابع و ماخذ آن به نحوی که قابل تشخیص و تفکیک از متن اصلی باشد قید گردد.

ب) در صورتیکه از نتایج تحقیقاتم علاوه بر پایان نامه ، کتاب ، مقاله، اختراع، اکتشاف و هر گونه تولیدات علمی حاصل شود، صرفاً بنام دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس بوده و این موضوع صراحتاً در مکاتبات و تولیدات اینجانب درج و بر اساس ضوابط دانشگاه اقدام نمایم.

ج) در صورت استفاده از کمکهای مالی و غیر مالی نهادهای دولتی و غیر دولتی از موضوع تحقیق اینجانب مراتب را کتباً به دانشکده اطلاع دهم در غیر اینصورت دانشکده مجاز به تغییر عنوان پایان‌نامه یا سایر اقدامات حقوقی می‌باشد.

نام و نام‌خانوادگی دانشجو

تاریخ و امضاء

۱۴۰۱/۱/۱

در تاریخ ..... فرم مزبور که توسط آقای/ خانم .....به امضاء رسیده است، دریافت گردید.

امضاء مدیر پژوهش/رئیس دانشکده