بسم الله الرحمن الرحيم

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب رقیه آقاعلی زاده پیراقوم دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی عمران گرایش سازه دانشکده‌ی فنی و مهندسی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۸۹۴۴۴۰۳۱۱۹ که در تاریخ ۱۳۹۲/۱/۳۱ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان استخراج طیف بی بعد نیروی عرضی ساختمان های بلند در برابر باد با استفاده از $ANSYS$ دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.
۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: رقیه آقاعلی زاده پیراقوم

امضا و تاریخ:

دانشکده‌ی فنی مهندسی
گروه آموزشی عمران

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی عمران گرایش سازه

عنوان:

استخراج طیف بی بعد نیروی عرضی ساختمان های بلند در برابر باد با استفاده از *ANSYS*

استاد راهنما:

دکتر هوشیار ایمانی کله سر

استاد مشاور:

مهندس فرید صالحی عالی

پژوهشگر:

رقیه آقاعلی زاده پیراقوم

بهار۱۳۹۲

دانشکده ی فنی مهندسی
گروه آموزشی عمران

پایان نامه برای دریافت درجه ی کارشناسی ارشد
در رشته عمران گرایش سازه

عنوان:

استخراج طیف بی بعد نیروی عرضی ساختمان های بلند در برابر باد با استفاده از ANSYS

پژوهشگر:
رقیه آقاعلی زاده پیراقوم

ارزیابی و تصویب شده ی کمیته ی داوران پایان نامه با درجه.....عالی.....

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت	امضاء
هوشیار ایمانی کله سر	استاد یار	استاد راهنما و رئیس کمیته ی داوران	
فرید صالحی عالی		استاد مشاور	
یعقوب محمدی	استاد یار	داور	

فروردین- ۱۳۹۲

تقدیم به

پدر زحمتکشم

مادر مهربانم

و کلیه ی عزیزانی که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند.

تقدیر و تشکر:

با سپاس و تشکر از درگاه حق تعالی

با تشکر از محضر استاد محترم، جناب آقای دکتر هوشیار ایمانی که در طول انجام این پایان نامه با راهنمایی ها و مشاوره های پربارشان، همراه اینجانب بودند. و با تشکر از جناب آقای مهندس فرید صالحی عالی که در طول انجام این پایان نامه نهایت همفکری و همکاری را با این جانب انجام دادند.

و در نهایت از همراهی خانواده ام به خصوص پدر و مادر عزیزم کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

نام خانوادگی دانشجو: **آقاعلی زاده پیراقوم** نام: **رقیه**

عنوان پایان‌نامه: **استخراج طیف بی بعد نیروی عرضی ساختمان های بلند در برابر باد با استفاده از *ANSYS***

استاد راهنما: **دکتر هوشیار ایمانی کله سر**

استاد مشاور: **مهندس فرید صالحی عالی**

مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** رشته: **مهندسی عمران**

گرایش: **سازه** دانشگاه: **محقق اردبیلی**

دانشکده: **فنی – مهندسی** تاریخ دفاع: **۱۳۹۲/۱/۳۲** تعداد صفحات: **۱۲۰**

چکیده:

با توجه به اینکه در سال های اخیر تمایل به ساختن ساختمان های بلند و ساختمان های کوتاه لاغر افزایش یافته، در نتیجه نیاز به طراحی این نوع ساختمان ها نیز در برابر باد افزایش یافته است. پاسخ عرضی ساختمان های بلند معمولاً از سایر پاسخ این نوع ساختمان ها در برابر باد بزرگتر است و یکی از مسائل مهم در امر طراحی این نوع ساختمان ها به شمار می رود. در آیین نامه ها یک سری معادلات اولیه برای طراحی اینگونه ساختمان ها وجود داردکه در بعضی از شرایط خاص ممکن است که این طراحی بر اساس آیین نامه به دلیل اندرکنش سازه وسیال و طبیعی بودن مسئله اشتباه باشد، و سازه پاسخ غیر حقیقی را بدست دهد. در این موارد معمولاً نیاز به تونل باد مطرح می شود، و تونل باد نیز به نوبه خود هم هزینه بر و هم وقت زیادی را طلب می کند. از این رو در سال های اخیر جهت بررسی نحوه رفتار سازه در برابر باد از روشهای تحلیل نرم افزاری استفاده می گردد.

دراین تحقیق به بررسی پاسخ عرضی ساختمان های بلند تحت بار باد با استفاده از نرم افزار ANSYS، که یکی از نرم افزارهای شبیه سازی عددی می باشد، پرداخته می شود. ساختمان و تونل باد به صورت دوبعدی مدل گشته و سپس مورد تحلیل قرار می گیرد. بعد از تحلیل ساختمان مورد نظر تحت جریان باد، جابه جایی عرضی ساختمان به صورت تاریخچه ثبت می شود. در نهایت با توجه به تاریخچه جابه جایی عرضی، نمودار های RMS جابه جایی عرضی و طیف نیروی عرضی بی بعد ترسیم می گردد. نتایج نشان می دهد که مقدار ماکزیمم در طیف نیروی عرضی مربوط به عدد استروهالی است که فرکانس سازه با فرکانس ریزش گردبادی برابر باشد.

کلید واژه‌ها: **باد، ساختمان بلند، طیف نیروی عرضی**

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- عنوان تحقیق..... ۲

۱-۳- تعریف واژه ها..... ۲

۱-۴- بیان مسئله..... ۳

۱-۵- لزوم انجام تحقیق..... ۳

۱-۶- هدف تحقیق..... ۴

۱-۷- فرضیات تحقیق..... ۴

۱-۸- نوع تحقیق..... ۴

۱-۹- روش تحقیق..... ۴

۱-۱۰- محدودیت های تحقیق..... ۴

۱-۱۱- شرح فصول..... ۵

فصل دوم: آیرودینامیک اجسام هوابند

۲-۱- مقدمه..... ۷

۲-۲- مفهوم آیرودینامیک..... ۱۰

۲-۳- مفهوم جسم هوابند*(Bluff Body)*..... ۱۰

۲-۴- مفهوم لایه مرزی در اطراف جسم هوابند و عدد رینولدز..... ۱۱

۲-۵- مکانیزم جدایی لایه های جریان..... ۱۲

۲-۶- تشکیل جریانهای منطقه پشت و جریانهای گردبادی..... ۱۳

۲-۷- به دست آوردن معادلات حاکم برجریان سیال..... ۲۲

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

۲-۷-۱- معادلات حرکت و پیوستگی..... ۲۲

۲-۷-۲- معادلات ناویر- استوکس*(Navier Stokes Equations)*..... ۲۵

۲-۷-۳- معادله برنولی..... ۲۶

۲-۸- جریان های با مسیر منحنی شکل- جریان های گردبادی..... ۲۷

۲-۹- نیروهای آئرودینامیکی وارد برجسم هوابند..... ۲۸

۲-۱۰- پارامترهای مؤثر برنیروهای آیرودینامیکی و ضرایب آیرودینامیکی..... ۳۰

فصل سوم: پدیده های آئروالاستیکی

۳-۱- مقدمه..... ۳۸

۳-۲-۱- پدیده تاخت یا تازش..... ۳۹

۳-۲-۱-۱- نوسانات تاخت (بیضوی)در ناحیه پشت..... ۴۳

۳-۲-۲- ریزش گردبادی و پدیده قفل شدگی..... ۴۵

۳-۲-۳- انحراف پیچشی..... ۴۹

فصل چهارم: روش های مختلف آنالیز ساختمان های بلند در برابر باد

۴-۱- مقدمه..... ۵۴

۴-۲- پاسخ ساختمان های بلند در برابر باد..... ۵۵

۴-۳- روش های تجربی یا *Experimental Approaches*..... ۵۷

۴-۴- روش های تحلیلی یا *Analytical Approaches*..... ۵۸

۴-۴-۱- روش تحلیلی برای به دست آوردن پاسخ در امتداد باد..... ۵۸

۴-۴-۲- پاسخ ساختمان های بلند در جهت عمود بر باد..... ۶۳

۴-۴-۲-۱- به دست آوردن پاسخ ساختمان های بلند با استفاده از طیف نیرو..... ۷۰

۴-۴-۲-۲- محاسبه فرکانس طبیعی سازه در مود پایه..... ۷۲

۴-۴-۳- پاسخ پیچشی ساختمان های بلند..... ۷۲

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

۴-۵- روش های عددی یا *Numerical Approaches* ۷۶

۴-۵-۱- فرمول بندی لاگرانژی– اولری *(Arbitrary Lagrangian –Eulerian)* و یا *(ALE)*..... ۷۹

فصل پنجم: شبیه سازی در *ANSYS*

۵-۱- مقدمه..... ۸۳

۵-۲- آیرودینامیک عددی مربوط به ساختمان ها در حالت صلب..... ۸۳

۵-۳- مشخصات دینامیکی و هندسی ساختمان ها..... ۸۶

۵-۴- ایده آل سازی تونل باد و ساختمان درون آن جهت شبیه سازی در*ANSYS*..... ۸۹

۵-۵- فرضیات اعمال شده به نواحی مورد تحلیل..... ۹۱

۵-۶- شرحی بر مراحل مدل سازی با نرم افزار *ANSYS*..... ۹۳

۵-۷- بررسی تحلیل های انجام شده..... ۹۶

فصل ششم: نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

۶-۱- نتیجه گیری..... ۱۰۸

۶-۲- ارائه پیشنهادات جهت تحقیقات آتی..... ۱۰۸

منابع و مراجع..... ۱۱۰

پیوست(الف)

تاریخچه و طیف جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *SAB*، در سرعت های مختلف..... ۱۱۴

تاریخچه و طیف جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *LAB*در سرعت های مختلف..... ۱۱۷

تاریخچه و طیف جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مربع در سرعت های مختلف..... ۱۱۹

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول **صفحه**

جدول(۵-۱)- ابعاد و مشخصات دینامیکی ساختمان ها.....۸۷

جدول(۵-۲)- سرعت جریان ورودی باد، جهت آنالیز ساختمان ها.....۹۹

جدول (۵-۳)- ثوابت به دست آمده برای هر یک از نمودار های پاسخ عرضی با توجه به رابطه $\sigma_y = cR_v^n$.....۱۰۳

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل(۲-۱)- نمودار سرعت در ارتفاع لایه مرزی..... ۱۱

شکل (۲-۲)- نمونه ای از جدایی جریان در گوشه..... ۱۳

شکل(۲-۳)- لایه های جدا شده در جریان آرام و متلاطم..... ۱۳

شکل (۲- ۴- الف)- جریان عبوری از روی یک صفحه با گوشه تیز $Re \cong 0.3$..... ۱۴

شکل(۲- ۴- ب)- جریان عبوری از روی یک صفحه با گوشه تیز $Re \cong 10$..... ۱۴

شکل (۲- ۴- ج)- جریان عبوری از روی یک صفحه تیز گوشه $Re \cong 250$..... ۱۴

شکل(۲- ۴- د)- جریان عبوری از روی صفحه تیز گوشه $Re \geq 1000$ (سیمیو و اسکانلن ۱۹۸۶)..... ۱۵

شکل(۲-۵)- جریان عبوری از روی یک استوانه با مقطع گرد..... ۱۶

شکل(۲- ۶)- وابستگی عدد رینولدز به عدد استروهال حول مقطع گرد..... ۱۸

شکل(۲- ۷)- رابطه بین فرکانس ریزش گردبادی با سرعت..... ۱۸

شکل(۲- ۸)- پیش بینی پدیده ریزش گردبادی و مشاهده گردباد های وان کارمن با استفاده از نرم افزار*ANSYS*..... ۱۹

شکل(۲- ۹)- اثر صفحات جدا کننده بر جریان عبوری از یک استوانه دایره ای شکل..... ۲۰

شکل(۲- ۱۰)- جدایی خطوط جریان و تشکیل منطقه پشت در منشورهای مربع و مستطیل شکل..... ۲۰

شکل(۲- ۱۱)- مشاهده عدم بازگشت جریان به مقطع مربع و جداشدگی جریان از گوشه های تیز مقطع و همچنین مشاهده پدیده ریزش گردبادی با استفاده از نرم افزار *ANSYS*..... ۲۰

شکل(۲- ۱۲)- مشاهده بازگشت جریان به بدنه مقطع مستطیلی و مشاهده ریزش گردبادی با استفاده از نرم افزار *ANSYS*..... ۲۱

شکل (۲- ۱۳)- نیروهای وارد بر یک المان حجمی از سیال..... ۲۴

شکل(۲- ۱۴)- افزایش سرعت خطی با ارتفاع از دیواره..... ۲۵

شکل(۲-۱۵)- جریان در مسیر منحنی شکل..... ۲۷

شکل (۲- ۱۶)- نیروهای فشاری و برشی وارد بر یک جسم هوابند..... ۲۹

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل(۲– ۱۷– الف)– جهت نیروهای برآ و پسا و سمتی..... ۳۰

شکل (۲–۱۷– ب)– جهت نیروی برآ و پسا برای یک شکل نامشخص در حالت دوبعدی..... ۳۰

شکل (۲– ۱۸)– مفهوم تبدیل سرعت به فشار در روی سطح جسم هوابند..... ۳۱

شکل (۲– ۱۹)– تغییرات ضریب CD با عدد رینولدز Re برای یک جسم منشوری با مقطع گرد..... ۳۳

شکل (۲– ۲۰)– تغییر ضریب میانگین فشار CP برای یک استوانه بر حسب زاویه..... ۳۴

شکل (۲– ۲۱)– اثر طول جسم در امتداد جریان بر ضریب کشش برای یک جسم مکعب مستطیل..... ۳۴

شکل (۲– ۲۲)– تأثیر گرد بودن گوشه ها – عدد رینولدز و زبری سطح روی ضریب کشش..... ۳۵

شکل (۲– ۲۳)– تغییر طیف نوسانات برا با عدد استروهال برای یک جسم مکعب $(Re=105)$..... ۳۶

شکل (۳–۱)– ضرایب نیروی برا و پسا برای منشور هشت وجهی تحت زوایای مختلف وزش باد $(Re=1.2\times106)$..... ۳۹

شکل (۳–۲)– نیروی برآ (جانبی) و پسا (کشاننده) وارد بر یک جسم هوابند ثابت..... ۴۰

شکل (۳–۳)– نیروی متناوب جانبی ناشی از جریان سیال..... ۴۰

شکل (۳–۴)– مدل ایده آل شده برای بررسی پدیده تازش..... ۴۱

شکل (۳–۵)–موقعیت قرارگیری دو استوانه در پدیده نوسانات..... ۴۴

شکل (۳–۶) نوسان تاخت منطقه پشت..... ۴۴

شکل (۳–۷)– توزیع سرعت – نیروی برآ و پسای وارد بر استوانه پایین دست..... ۴۴

شکل (۳–۸) –روند کیفی تغییرات فرکانس ریزش گردبادی با سرعت باد در طول پدیده قفل شدگی..... ۴۵

شکل (۳–۹–الف)– قبل از پدیده قفل شدگی..... ۴۶

شکل(۳–۹–ب)– در طی پدیده قفل شدگی..... ۴۶

شکل(۳–۹–ج)– بعد از پدیده قفل شدگی..... ۴۶

شکل(۳–۹)– ارتعاشات عمود بر جهت جریان سیال..... ۴۶

شکل (۳–۱۰)– افزایش سریع دامنه ارتعاش سازه و محدود شدن آن به یک دامنه ثابت..... ۴۹

شکل (۳–۱۱)– هندسه و پارامترها برای مسئله انحراف پیچشی..... ۵۰

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل (۳-۱۲)- ضریب لنگر برای سازه هوابند به عنوان تابعی از زاویه برخورد..... ۵۱

شکل (۴-۱)- طبقه بندی انواع برج..... ۵۴

شکل(۴- ۲- الف)- نمونه ای از آزمایشگاه تونل باد..... ۵۷

شکل(۴-۲- ب)- آزمایشگاه تونل باد، برج دوبی..... ۵۸

شکل (۴-۳)- تغییر مکان دینامیکی و استاتیکی یک جسم نوسان کننده..... ۵۹

شکل (۴-۴) – طیف نیروی عرضی ساندرز در حالت *(LAB)* و *(SAB)* ۷۰

شکل (۴-۵) – طیف نیروی عرضی کریم برای مقطع مربع با نسبت ابعاد ۶:۱:۱ ..... ۷۱

شکل (۴-۶) – نمایش مفهوم $|r|$ و $|ds|$ در یک شکل دلخواه..... ۷۴

شکل (۴-۷)- تغییر میانگین ممان پیچشی پایه ساختمان *(Sr)* برای سرعت های کاهش یافته..... ۷۵

شکل (۴-۸)- تغییر جذر میانگین مربعات ممان پیچشی پایه ساختمان *(Tr)* برای سرعت های کاهش یافته..... ۷۶

شکل(۴- ۹)- نمونه ای از شبکه بندی برای روش *FDM* و *FEM*..... ۷۷

شکل(۴- ۱۰)- سیستم متناوب حلگرها در تحلیل*FSI* ۷۹

شکل(۴-۱۱)- روش *ALE*..... ۸۰

شکل(۴- ۱۲)- نواحی حل مسئله شامل ناحیه سازه و سیال و شرایط مرزی در نواحی مذکور و محل اندرکنش سازه و سیال..... ۸۱

شکل(۵-۱)- شبکه بندی محیط سیال به منظور یافتن الگوهای جریان اطراف ساختمان..... ۸۴

شکل(۵-۲)- شبیه سازی پدیده ریزش گردبادی *Vortex- Shedding Phenomenon* با استفاده از نرم افزار *ANSYS* برای ساختمان با پلان مربع..... ۸۵

شکل(۵-۳)- هندسه ریزش گردبادی*Vortex- Shedding*..... ۸۶

شکل(۵-۴-الف)- طول ساختمان عمود بر جهت باد..... ۸۷

شکل(۵-۴-ب)- عرض ساختمان عمود بر جهت باد..... ۸۷

شکل(۵-۵-الف)- فرکانس مود پایه در جهت عرض ساختمان با پلان مستطیلی $(f = 0.144Hz)$..... ۸۸

شکل(۵- ۵- ب)- فرکانس مود پایه در جهت طول ساختمان با پلان مستطیلی$(f = 0.172Hz)$..... ۸۹

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل(۵-۵- ج)- فرکانس مود پایه برای ساختمان با پلان مربع*(f=0.25 Hz)*.....۸۹

شکل(۵-۶)- ابعاد ناحیه سیال..... ۹۰

شکل(۵-۷)- مدل ایده آل شده از ساختمان.....۹۰

شکل(۵-۸)- شکل نهایی مدل ایده آل شده ساختمان.....۹۱

شکل(۵-۹)- صفحه تحت بارگذاری در حالت تنش مسطح یا حالت *Plane Stress* ۹۲

شکل(۵-۱۰)- دیوار حائل تحت بارگذاری در حالت کرنش مسطح یا حالت *Plane Strain* ۹۲

شکل(۵-۱۱)- مدل ایده آل شده ساختمان در داخل ناحیه سیال.....۹۶

شکل(۵-۱۲) شبکه بندی اولیه ناحیه سازه وسیال.....۹۷

شکل(۵-۱۳)- نواحی حل مسئله شامل ناحیه سازه وسیال و شرایط مرزی فرض شده در نواحی مذکور و محل اندرکنش سازه وسیال.....۹۸

شکل(۵-۱۴)- محل اندرکنش ناحیه سازه- سیال که در هنگام تعریف شرایط مرزی جهت اندرکنش با فلش های قرمز نشان داده می شود.....۹۸

شکل(۵-۱۵)- تاریخچه جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مربع (سرعت *54.46 m/s*).....۹۹

شکل(۵-۱۶)- تاریخچه جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *LAB* است(سرعت *35.23m/s*).....۱۰۰

شکل(۵-۱۷)- تاریخچه جابه جایی عرضی برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *SAB* (سرعت*29m/s*).....۱۰۰

شکل(۵-۱۸)- تاریخچه جابه جایی عرضی مربوط به ساختمان با پلان مربع(*St=0.11*).....۱۰۱

شکل(۵-۱۹)-*RMS* جابه جایی عرضی در برابر سرعت کاهش یافته برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت*SA*....۱۰۱

شکل(۵-۲۰)- *RMS* جابه جایی عرضی در برابر سرعت کاهش یافته برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *LA*...۱۰۲

شکل(۵-۲۱)- *RMS* جابه جایی عرضی در برابر سرعت کاهش یافته برای ساختمان با پلان مربع.....۱۰۲

شکل(۵-۲۲)- طیف تغییر مکان عرضی و تاریخچه جابه جایی مربوط به آن برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت *SAB* (سرعت ۲۸/۷۳*m/s*).....۱۰۳

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل(۵-۲۳)- طیف تغییر مکان عرضی و تاریخچه جابه جایی مربوط به آن برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت LAB (سرعت $۳۲m/s$).....۱۰۴

شکل(۵-۲۴)- طیف تغییر مکان عرضی و تاریخچه جابه جایی مربوط به آن برای ساختمان با پلان مربع (سرعت $۴۴m/s$).....۱۰۴

شکل(۵-۲۵) – طیف نیروی عرضی بی بعد شده برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالتSAB ۱۰۵

شکل(۵-۲۶)- طیف نیروی عرضی بی بعد شده برای ساختمان با پلان مستطیلی در حالت LAB.....۱۰۵

شکل(۵-۲۷)- طیف نیروی عرضی بی بعد شده برای ساختمان با پلان مربع ۱۰۶

فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

با توجه به اهمیت تأثیر باد بر روی ساختمان‌های بلند، امروزه سعی می شود تا علاوه بر روش تونل باد که یکی از روش‌های پر هزینه و زمان بری می باشد از روش‌های دیگری جهت بررسی رفتار ساختمان‌های بلند در برابر باد استفاده شود. شبیه سازی عددی به وسیله دینامیک سیالات محاسباتی*(Computational fluid dynamics)* یکی از ابزارهای امیدوار کننده در پیش بینی رفتار سازه ها در علم مهندسی کاربردی از قبیل تخمین میزان تأثیر باد بر روی پاسخ سازه ها می باشد. در این تحقیق با استفاده از روش شبیه سازی عددی به بررسی رفتار ساختمان‌های بلند در برابر باد پرداخته می-شود.

این فصل به طور کلی بیان کننده موضوع مورد مطالعه و اهمیت آن و هدف اصلی از انجام این تحقیق و همچنین شامل خلاصه ای از آنچه که در هر فصل انجام گرفته است، می باشد.

۱-۲- عنوان تحقیق

استخراج طیف نیروی عرضی بی بعد ساختمان‌های بلند در برابر باد با استفاده از*ANSYS*

۱-۳- تعریف واژه ها

آیروالاستیسیته : علمی است که به مطالعه اندرکنش‌های مابین سیال و سازه و مطالعه پدیده هایی که در آن‌ها نیروهای آیرودینامیک و حرکات سازه‌ای به مقدار قابل ملاحظه‌ای بر هم اثر می گذارند، می پردازد.

ناپایداری آیرودینامیک : ناپایداری آیرودینامیک پدیده‌ای است که درون جریان سیال به صورت‌های مختلف مانند آشفتگی جریان، تشکیل گردباد و ... در ناحیه پشت جریان در اثر قرار گرفتن یک جسم ثابت (به نام جسم هوابند) در داخل جریان سیال به وجود می آید.

ناپایداری آیروالاستیک : ناپایداری آیروالاستیک پدیده‌ای است که در جسم یا سازه واقع در مسیر جریان اتفاق می-افتد، به گونه ای که جسم مذکور تحت نیروهای آیرودینامیک سیال به نحوی تغییر شکل می دهد که تغییر شکل اولیه باعث افزایش تغییر شکل‌های نوسانی بعدی (با مشخصه واگرایی) می‌گردد. این پدیده همواره به همراه نیروهای

آیرودینامیکی است، که در اثر حرکت خود جسم به حالت تحریک می رسد که به این نیروها نیروهای خود ارتعاشی گفته می شود.

۱-٤- بیان مسئله

یکی از مسائل مهم در طراحی ساختمان‌های بلند تعیین پاسخ عرضی آن‌ها در جهت عمود بر باد می باشد که می-تواند توسط روش‌های تجربی، مانند تونل باد و روش‌های تحلیلی که خود به نوعی از طریق آزمایش‌های تونل باد به دست آمده‌اند محاسبه گردند. ابزار اصلی مورد استفاده در این پایان‌نامه انجام مدل‌سازی کامپیوتری اندرکنش مابین سازه (ساختمان) و سیال با استفاده از نرم افزار المان محدود *ANSYS* می باشد که با انجام تحلیل غیر خطی هندسی، تاریخچه جابه جایی عرضی بالاترین نقطه ساختمان به دست می آید، سپس از طریق این تاریخچه جابه جایی عرضی، طیف نیروی بی بعد ساختمان مورد نظر ترسیم می گردد.

۱-۵- لزوم انجام تحقیق

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر تمایل به ساختن ساختمان‌های بلند و ساختمان‌های کوتاه لاغر افزایش یافته و در نتیجه نیاز به طراحی این نوع ساختمان‌ها نیز در برابر باد افزایش یافته است. در آیین‌نامه ها یک سری معادلات اولیه برای طراحی اینگونه ساختمان‌ها وجود دارد، که در بعضی از شرایط خاص ممکن است که این طراحی بر اساس آیین‌نامه اشتباه باشد، و سازه پاسخی خلاف طراحی را بدهد. از این رو نیاز به تونل باد مطرح می شود، و تونل باد نیز به نوبه خود هم هزینه بر و هم وقت زیادی را طلب می کند. بنابراین امروزه تحلیل‌های عددی به طرز چشمگیری مورد توجه واقع شده‌اند و دانشمندان متوصل به روش های تحلیل دیگری مانند تکنیک دینامیک سیال عددی *(CFD)*، المان محدود*(FEM)*، تفاضلات محدود*(FDM)* و ... شده اند و امیدوارند با استفاده از این تحلیل‌ها و ترکیب آن‌ها با روش‌های تجربی، از ابزارهای تجربی به طور کارآمدتری استفاده نمایند و به عبارتی دیگر استفاده از این روش‌ها باعث صرفه جویی در زمان و هزینه آزمایش‌های مورد نیاز در زمان فاز طراحی می شود.

۱-٦- هدف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق استخراج تاریخچه جابه‌جایی عرضی ساختمان‌های بلند در برابر باد و ترسیم طیف نیروی عرضی بی بعد این ساختمان‌ها می باشد.

۱-۷- فرضیات تحقیق

فرضیات در نظر گرفته شده در پژوهش حاضر عبارتند از :

الف) مدل سازی ناحیه سیال و سازه (ساختمان) به صورت دوبعدی*(2-D)*.

ب) سطح مقطع ساختمان(پلان) به صورت جسم صلب (دارای سطح صلب) در نظر گرفته می شود.

ج) ناحیه سازه به صورت کرنش مسطحه یا *(Plane Strain)* در نظر گرفته می شود.

د) معادلات حاکم بر سیال (معادلات ناویر استوکس) به صورت غیر قابل تراکم *(Incompressible)* و لایه-ای *(Laminar)* در نظر گرفته می شود.

۱-۸- نوع تحقیق

تحلیلی – توصیفی می‌باشد.

۱-۹- روش تحقیق

روش تحقیق به این صورت می باشد که ساختمان و سیال (باد) را در *ANSYS* مدل کرده و سپس از نتایج به دست آمده از آنالیز سیال و سازه، تاریخچه جابه‌جایی ساختمان از *ANSYS* استخراج می گردد. با توجه به تاریخچه زمانی تغییر مکان، طیف نیروی بی بعد عرضی استخراج می گردد.

۱-۱۰- محدودیت‌های تحقیق

با توجه به محدودیت کامپیوترهای موجود، مدل سازی به صورت دوبعدی با گام‌های زمانی نسبتاً بزرگ و جریان در حالت لایه ای و غیر قابل تراکم در نظر گرفته می شود.