چکیده

در طی بیش از یک قرن که استفاده از ساختمان های بلند با شیوه امروزی در جهان معمول گردیده است، این گونه بناها برای حل برخی مشکلات امروز جوامع مانند کمبود مسکن ناشی از جمعیت شهرها، مورد استفاده قرار گرفتند، اما همواره با مشکلات و نارسایی های جدید نیز همراه بوده اند. متاسفانه در حال حاضر در شهرهای بزرگ ایران شاهد رشد گسترش بناهای بلند هستیم که با این گونه ساختمان ها مانند ساختمان های کوتاه و متعارف برخورد می شود. در حال حاضر بناهای بلند در هر نقطه ای احداث می شوند و هر گونه که خواسته شود حضور خود را بر فضای شهری تحمیل می نماید. علیرغم پیچیدگی های خاص این گونه ساختمان ها شناخت صحیحی از شرایط خاص بناهای بلند وجود ندارد و بطور کلی معیار و ضوابط طراحی و ساخت این گونه ساختمان ها مشخص نیست و این امر نگرانی های بیشماری را بوجود آورده است.

بنابراین این پروژه با هدف بررسی اقتصادی ساخت ساختمان های بلند بتنی با بتن مقاومت بالا و تفاوت اقتصادی آن با بتن ه ای مقاومت متوسط و پائین مطرح گردیده است . در بحث اقتصادی طرح فاکتورهای میزان بتن ، میلگرد مصرفی و فضای مفید طرح به عنوان فاکتورهای اصلی مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است . بدین منظور سه سازه ٤٠ طبقه با بتن هایی با مقاومت ۸۵۰ ، ۵۰۰ ، ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت . در انتها با استفاده از نتایج بدست آمده کاهش قابل ملاحظه حجم بتن ریزی ، کاهش مقدار میلگرد و افزایش فضای مفید با افزایش مقاومت مشاهده شد . لازم به ذکر است با توجه به کمبود تکنولوژی ساخت بتن در ایران در حال حاضر ساخت چنین ساختمان هایی توجیه پذیر نبوده ولی با ورود تکنولوژی و واقعی شدن قیمت چنین بتن هایی شاهد بهبود اقتصادی طرح شده و طرح این چنین ساختمان هایی را توجبه پذیر نموده و همچنین باعث رونق ساخت چنین ساختمان هایی خواهد شد .

- کلمات کلیدی: ساختمان های بلند بتنی، بتن با مقاومت بالا، طراحی بر اساس تحلیل طیفی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

۱-۲ مروری بر مطالعات گذشته

۱-۳ ضرورت و اهداف تحقیق

۱-٤ روش انجام تحقیق

۱-۵ ساختار پایان نامه

فصل دوم: سیر تاریخی ساختمان های بلند

۲-۱ مقدمه

۲-۲ تاریخچه ساختمان های بلند در جهان و ایران

۲-۲-۱ برج کراسیلو

۲-۲-۲ برج امپایر استایت

۲-۲-۳ برج سیرز

۲-۲-٤ ساختمان کتابخانه لس آنجلس

۲-۲-۵ برج های دو قلوی پتروناس

۲-۲-٦ برج تهران

فصل سوم: بتن با توانمندی های ویژه

۳-۱ مقدمه

۳-۲ بتن توانمند

۳-۳ خواص سنگدانه در بتن توانمند

۳-٤ جنبه های بتن توانمند در حالت تازه

۳-۵ سازگازی سیمان و فوق روان کننده

۳-٦ جنبه های بتن توانمند سخت شده

۳-۷ دوام بتن توانمند

۳-۸ آینده بتن توانمند

فصل چهارم: مروری بر طراحی به روش تحلیل دینامیکی

٤-۱ مقدمه

٤-۲ روش های تحلیل دینامیکی

٤-۲-۱ حرکت زمین

٤-٢-١-١ طیف طرح استاندارد

٤-٢-١-٢ طیف طرح ویژه ساختگاه

٤-٢-١-٣ شتابنگاشت

٤-٢-٢ روش تحلیل دینامیکی طیفی

٤-٢-٢-١ تعداد مدهای نوسان

٤-٢-٢-٢ ترکیب اثر مدها

٤-٢-٢-٣ اصلاح مقادیر پاسخ

٤-٢-٢-٤ اثر پیچش

فصل پنجم: نحوه مدل سازی طرح

٥-١ مقدمه

٥-٢ انتخاب نرم افزار

٥-٣ معرفی ساختمان مورد مطالعه

٥-٤ فرضیات طراحی

٥-٤-١ مشخصات مربوط به بتن

٥-٥ نتایج تحلیل و طراحی مدل ها

٥-٥-١ مشخصات مقاطع

۵-۵-۲ مشخصات دیوار برشی

فصل ششم: بررسی و مطالعه ابعاد اقتصادی طرح

٦-١ مقدمه

٦-٢ بررسی حجم بتن مصرفی

٦-٣ بررسی میزان میلگرد مصرفی

٦-٤ بررسی فضای مفید طرح

٦-٥ بررسی هزینه های اجرایی طرح

فصل هفتم: نتیجه گیری

٧-١ نتیجه گیری

٧-٢ پیشنهادات

- منابع و ماخذ
- پیوست ها

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱ نمایی از برج کراسیلر

شکل ۲-۲ نمایی از برج امپایر استایت

شکل ۲-۳ نمایی از برج سیرز

شکل ۲-٤ نمایی از برج کتابخانه لس آنجلس

شکل ۲-۵ نمایی از برج دوقلوی پترو ناس

شکل ۲-٦ نمایی از برج تهران

شکل ۳-۱ اثر ترتیب پیمانه نمودن برافت اسلامپ با زمان از هنگام مخلوط کردن بتن با یک نسبت آب به سیمان ۰/۲۵ و یک فوق روان کننده

شکل ۳-۲ زمان جریان از میان مخروط مارش به صورت تابعی از مقدار فوق روان کننده در خمیر خالص سیمان با یک نسبت آب به سیمان ۰/۳۵ پس از ۵ و ٦۰ دقیقه از زمان مخلوط نمودن

شکل ۳-۳ رابطه بین مقادیر فشاری و نسبت آب به سیمان برای استوانه های آزمایشی از بتن های بدون حباب هوا و حاوی مقادیر مختلف مواد سیمانی که در عمرهای بین ۲۸ و ۱۰۵ روز آزمایش شدند

شکل ۳-٤ نمونه هایی از منحنی های تنش- تغییر شکل نسبی برای بتن هایی با مقاومت متفاوت

شکل ۳-۵ رابطه بین مدول الاستیسیته و مقاومت فشاری برای بتن های با مقاومت زیاد و با یک نسبت آب به سیمان ۰/۲۵ ، آزمایش شده در عمرهای مختلف

شکل ۳-٦ رابطه بین رطوبت نسبی داخلی بتن با عمر ۳ ماه و مقاومت مشخصه آن در عمر ۲۸ روز

شکل ٤-۱ طیف طرح استاندارد

شکل ٥-۱ پلان سازه و نمای سه بعدی

شکل ٥-۲ طیف طرح استاندارد

شکل ٥-۳ مشخصات مربوط به بتن با مقاومت ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

شکل ٥-٤ مشخصات مربوط به بتن با مقاومت ٥۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

شکل ٥-٥ مشخصات مربوط به بتن با مقاومت ۸٥۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

شکل ٥-٦ نحوه قرارگیری دیوارهای برشی

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۳-۱ نسبت های مخلوط تعدادی بتن توانمند

جدول ۵-۱ مشخصات تحلیل و طراحی مصالح

جدول ۵-۲ مقاطع ستون بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-۳ مقاطع ستون بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-٤ مقاطع ستون بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۸۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-۵ مقاطع تیر بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-٦ مقاطع تیر بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-۷ مقاطع تیر بدست آمده برای ساختمان بتنی با مقاومت ۸۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۵-۸ مشخصات دیوارهای برشی

جدول ٦-۱ حجم بتن مصرف شده در آلمان ها

جدول ٦-۲ درصد بتن مصرف شده در آلمان ها

جدول ٦-۳ مقدار میلگرد مصرفی در ستون سازه با مقاومت بتن ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-٤ مقدار میلگرد مصرفی در ستون سازه با مقاومت بتن ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-۵ مقدار میلگرد مصرفی در ستون سازه با مقاومت بتن ۸۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-٦ مقدار میلگرد مصرفی درتیرهای سازه با مقاومت بتن ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-٧ مقدار میلگرد مصرفی درتیرهای سازه با مقاومت بتن ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-٨ مقدار میلگرد مصرفی درتیرهای سازه با مقاومت بتن ۸۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-٩ مقدار میلگرد مصرف شده در آلمان های سازه برحسب کیلوگرم

جدول ٦-١٠ فضای اشغال شده توسط ستون های سازه با مقاومت ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-١١ فضای اشغال شده توسط ستون های سازه با مقاومت ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-١٢ فضای اشغال شده توسط ستون های سازه با مقاومت ۸۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

جدول ٦-١٣ فضای مفید طرح و درصد کاهش فضای اشغال شده

جدول ٦-١٤ برآورد هزینه اجرای بتن

جدول ٦-١٥ برآورد هزینه میلگرد مصرفی

جدول ٦-١٦ براورد هزینه فضای اشغال شده طرح

جدول ٦-١٧ برآورد کل هزینه های اجرائی طرح

فهرست نمودارها

عنوان صفحه

نمودار ٦-١ مقدار بتن مصرف شده در ستون ها

نمودار ٦-٢ مقدار بتن مصرف شده در تیرها

نمودار ٦-٣ مقدار کل حجم بتن ریزی

نمودار ٦-٤ مقدار میلگرد مصرفی در ستون سازه برحسب کیلوگرم

نمودار ٦-٥ مقدار میلگرد مصرفی در تیرهای سازه برحسب کیلوگرم

نمودار ٦-٦ مقدار میلگرد مصرفی در دیوارهای برشی سازه برحسب کیلوگرم

نمودار ٦-٧ مقدار میلگرد مصرفی درکل سازه برحسب کیلوگرم

نمودار ٦-٨ فضای اشغال شده توسط ستون ها

نمودار ٦-٩ هزینه اجرایی بتن ریزی

نمودار ٦-١٠ هزینه اجرایی میلگرد مصرفی

نمودار ٦-١١ هزینه فضای اشغال شده طرح

نمودار ٦-١٢ کل هزینه های اجرایی طرح

نمودار ٦-١٣ درصد کاهش هزینه های اجرایی طرح

فصل اول

کلیات تحقیق

۱- ۱ مقدمه

در طی بیش از یک قرن که استفاده از ساختمان های بلند با شیوه امروزی در جهان معمول گردیده است این گونه بناها برای حل برخی مشکلات امروز جوامع مانند کمبود مسکن ناشی از افزایش جمعیت شهرها، مورد استفاده قرار گرفتند، اما همواره با مشکلات و نارسایی های جدید نیز همراه بوده اند. به همین دلیل احداث بناهای بلند همواره مورد بحث و انتقاد صاحب نظران رشته های عمران، معماری، شهر سازی و جامعه شناسی قرار داشته است. این ساختمان ها در ابتدا به منظور استفاده بهینه از زمین در مراکز شهرهای بزرگ ساخته شدند اما بتدریج، همزمان با گسترش شهرها ضرورت های بیشتری برای احداث این ساختمان ها در سایر مناطق شهری ایجاد گردید.

گرچه ساختمان های بلند دارای پیچیدگی هایی از لحاظ طراحی معماری و مسائل شهری می باشند اما توجه به مسائل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی، همانند پرداختن به موارد تکنیکی و ساختاری از ضروریات طراحی و ساخت آن ها به شمار می رود.

پس از گذشت چد دهه از ظهور بلند مرتبه سازی، ساخت ساختمان های بلند با شیوه جدید در شهرهای بزرگ ایران مانند تهران نیز آغاز گردید. اما همواره به دلیل عدم برخورد مناسب با پدیده بلند مرتبه سازی، مشکلات و نارسایی هایی در نحوه استفاده از این بنا ها وجود داشته است.

متاسفانه در حال حاضر در شهرهای بزرگ ایران شاهر رشد و گسترش بناهای بلند هستیم که با این گونه ساختمان ها مانند ساختمان های کوتاه و متعارف برخورد می شود. در حال حاضر بناهای بلند در هر نقطه ای احداث می شوند و هرگونه که خواسته شود حضور خود را بر فضای شهری تحمیل می نماید، علیرغم پیچیدگی ها خاص این گونه ساختمان ها شناخت صحیحی از شرایط خاص بناهای بلند وجود ندارد و بطور کلی معیارها و ضوابط طراحی و ساخت این گونه از ساختمان ها مشخص نیست و این امر نگرانی های بیشماری را بوجود آورده است.

گرچه استفاده صحیح از بناهای بلند می تواند کمک موثری به حل مشکلات و ایجاد محیط مطلوب و مناسب نماید، اما بی توجهی به مسائل خاص این بناها نتایج منفی و زیان باری به همراه دارد. لذا تدوین

ظوابط و تصویب مقررات در زمینه بلند مرتبه سازی در ایران خصوصا در شهرهای بزرگ مانند تهران از ضروری ترین نیازهای کشور در زمینه مقررات و قوانین شاختمان به شمار می رود. این امر در سال های اخیر که شاهد حضور، رشد و گسترش روز افزون این گونه بناها می باشیم بیش از پیش ضروری به نظر می رسد.

۱- ۲ مروری بر مطالعات گذشته

ساخت ساختمان های بلند، در جهان به طور روز افزون در حال افزایش است. در جهان امروزی با توجه به مشکلات مسکن توجه بیشتری به بلند مرتبه سازی معطوف شده است. البته رکورد شکنی در ساخت این نوع ساختمان ها نیز باعث رونق بیس از پیش گردیده است . به طور کلی در حال حاضر ساخت ساختمان های بلند بالای ۸۰۰ متر آغاز گردیده است. البته مطالعات در رابطه با ابعاد اقتصادی این نوع ساختمان ها در جهان وجود ندارد زیرا مشاوران این طرح ها توجه خود را به ساخت، معطوف کرده اند و متاسفانه هزینه اجرای این نوع طرح ها در درجه دوم قرار گرفته است.

در ایران متاسفانه ساخت چنین ساختمان های بلند مرتبه هنوز آغاز نگردیده است. بنابراین مطالعات کافی در زمینه اقتصادی بودن این نوع طرح ها در درجه چندم قرار گرفته است. در صورتی که می دانیم با کاهش هزینه ساخت این نوع ساختمان ها در کشور می توان ساخت این نوع ساختمان ها را توجیه نمود و لزوم اجرای آن ها را چند برابر ساخت.

در مورد بتن با توانمندی های ویژه مطالعات بسیار خوبی انجام پذیرفته است ولی در چند سال اخیر بخصوص بعد از سال ۲۰۰۰ متاسفانه روند کاهشی زیادی در این مطالعات دیده می شود و توجه به دوام و خصوصیات دیگر بتن بیشتر شده است. همچنین در این مطالعات دیده می شود، همگان به استفاده از بتن با توانمندی های ویژه تاکید کرده اند ولی ابعاد اقتصادی طرح را به صورت کلی مورد بحث قرار داده اند.

۱- ۳ ضرورت و اهداف تحقیق

با گسترش روز افزون ساخت ساختمان های بلند در کشور و همچنین با توجه به وضعیت کنونی ساخت و سازه در کشور، نیاز به بررسی اقتصادی این گونه ساختمان ها ضروری و مهم می باشد. همچنین چون مطالعات اقتصادی باعث رونق ساخت این نوع ساختمان ها می شود و می تواند جوابگوی بسیاری از مشکلات به وجود آمده در بعد مسکن باشد، بنابراین این پروژه با هدف بررسی اقتصادی ساخت ساختمان های بلند بتنی با بتن مقاومت بالا و تفاوت اقتصادی آن با بتن های مقاومت متوسط و پائین مطرح گردیده است. البته در بحث اقتصادی با توجه به این که فاکتورهای اقتصادی و محدود به میزان بتن، میلگرد مصرفی و فضای مفید طرح شده است، این فاکتورها مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته اند.

۱-٤ روش انجام تحقیق

به منظور بررسی ابعاد اقتصادی گفته شده ،سه سازه ٤٠ طبقه با بتن مقاومت ۸۵۰،۵۰۰،۲۸۰ کیلوگرم ب سانتی متر مربع در نظر گرفته شد.

هریک از این ساختمان ها طبق آئین نامه ۲۸۰۰ بارگذاری جانبی و براساس آئین نامه ای سی آی[1] طراحی شده اند. با استفاده از خروجی های برنامه مقادیر بتن، میلگرد مصرفی مشخص گردید، همچنین فضای مفید طرح نیز برآورد شد.

۱-۵ ساختار پایان نامه

[1].ACI 363 R-92

این پایان نامه مشتمل بر هفت فصل می باشد.

فصل اول شامل کلیات تحقیق، مروری بر تحقیقات صورت گرفته، اهداف تحقیق و روش انجام آن می باشد.

فصل دوم، مروری بر سیر تاریخی ساخت این نوع ساختمان ها و همچنین نمونه هایی از ساختمان های بلند ساخته شده در جهان و ایران توضیح داده شده است.

در فصل سوم بتن با توانمندی های ویژه، نحوه ساخت و اجرای بتن توانمند و نکاتی الزامی در مورد این نوع بتن آورده شده است.

فصل چهارم، مروری بر طراحی به روش تحلیل دینامیکی و مفاهیم آن می باشد. با توجه به نیاز پروژه به تحلیل دینامیکی، الزامات آن در این فصل شرح و بسط داده شده است.

فصل پنجم به معرفی مدل ها و نرم افزارهای مورد استفاده و نکات مدل سازی می پردازد. در این فصل به چگونگی تحلیل و طراحی سازه های بلند پرداخته می شود.

فصل ششم، نتایج مربوط به آنالیز انجام شده مورد بررسی قرار گرفتند و با ارائه نتایج به صورت نمودار منحنی، به ارزیابی و مقایسه نتایج پرداخته شده است.

در انتها در فصل هفتم، نتایج جمع بندی و به طور خلاصه نتیجه گیری شده است.

فصل دوم

سیر تاریخی ساختمان های بلند

۲-۱ مقدمه

ساخت بناهای بلند مرتبه از ابتدای شکل گیری تمدن های بشری تاکنون توجه انسان را به خود معطوف داشته است. وقوع انقلاب صنعتی در اروپا و تحولاتی که در پی آن در قرون ۱۸و ۱۹ میلادی حادث گردید، تغییرات اساسی در روش زندگی مردم را به دنبال داشت و متعاقبا وقوع اختراعات و اکتشافات متعدد این روند را سرعت بیشتری بخشید. این تحولات سبب ایجاد شهرهای جدید و نیز گسترش سریع بسیاری از شهرهای موجود گردید و بدنبال بهره گیری از این ساختمان ها با شیوه امروزی به عنوان یکی از راه حل های توسعه شهری مورد استفاده قرار گرفته اند. اما همواره این گونه ساختمان ها براساس ضرورتهای موجود در جوامع حضور دائمی خود را به اثبات رسانده و بر عرصه فعالیت های خود نیز افزوده اند.

در قرن بیستم نیز مسائلی از قبیل افزایش جمعیت، نیاز به امکان بیشتر مردم در شهرها، ضرورت بازسازی و نوسازی در مناطق شهری، تقاضای مردم برای سکونت و یا کار در مناطق شهری، ضرورت کاهش هزینه های ناشی از گسترش افقی شهرها جزء عواملی بوده است که ساخت بناهای بلند را به عنوان یک ضرورت در شهرهای بزرگ جهان مطرح نموده است.

۲-۲ تاریخچه ساختمان های بلند در جهان و ایران

۲-۲-۱ برج کراسیلر[1]

به جرات می توان گفت که برج کراسیلر اولین آسمان خراش قرن ۲۱ در کشور ایالات متحده آمریکا می باشد. این برج در سال ۱۹۳۰ در شهر نیویورک با هزینه ای بالغ بر ۲۰ میلیون دلار در ۷۷ طبقه با با سازه

[1].Crysler

ای فولادی و نمایی آجری توسط ویلیام وان آلن[1] در ارتفاع ۳۱۹ متر ساخته شد. صاحب برج والتر کراسیلر[2] سرمایه دار اتومبیل بود. آقای کراسیلر رویای رکورد دار بودن برجش را به عنوان بلند ترین آسمان خراش دنیا تنها ٤ ماه در سر پروراند.

شکل ۲-۱ نمایی از برج کراسیلر

[1].W.w.allen
[2].W. crysler

برج امپایر استایت[1] به زودی رکورد کراسیلر را شکست. نکته قابل توجه در این برج نمای جالب آن است که بعدها نمونه هایی از روی آن در سایر کشورها ساخته شد. اگرچه شاید هیچ یک از کپی برداران ندانستند که آقای کراسیلر میخواسته اتومبیل هایش را در نمای ساختمان مجسم کند. جالب است بدانید کراسیلو هیچگاه دستمزد وان آلن را به عنوان پیمانکار پروژه پرداخت نکرد.

حدود ۷۵۰ مایل کابل الکتریکی در ساخت برج به کار رفته است. سازه فولادی آن نیز حدود ۲۱۰۰۰ تن وزن دارد. برج کلا ۱۰۰۰۰ لامپ،۳۸٦۲ پنجره دارد. امروزه این برج به عنوان مرکز هنری دکور در نیویورک شناخته می شود.

۲-۲-۲ برج امپایر استایت[2]

اسطوره ایالات متحده آمریکا در آسمان خراش های ساختمانی است به نام ایالات پادشاهی(empire state) که در سال های ۱۹۳۰تا ۱۹۳۱، یعنی در مدت یک سال و ٤٥ روز در شهر نیویورک با ۱۰۲ طبقه و هزینه ای بالغ بر ٤۱ میلیون دلار و ارتفاع ۱۲۵۰ فوت(۳۸۱ متر) با اسکلت فلزی و نمای آجر گرانیت و سنگ آهک توسط مهندس بالکوم[3] ساخته شد.

امپایر استایت از ساختمان کراسیلر در همان سال ساخت که خود را بلند ترین ساختمان مطرح در دنیا کرده بود پیشی گرفت و نم خود را به عنوان بلند ترین ساختمان دنیا حدود ٤۱ سال ثبت کرد. طراحی ساختمان در طول ساخت برنامه ریزی و طرح ریزی ۱٦ بار عوض شد با این حال ۳۰۰۰ کارگر شبانه روز کار کردند تا ساختمان رکوردی در ساخت، به مدت ۱٤ ماه ،ساخته شود و تاکنون این رکورد را به وش می کشد. سیستم اسکلت فلزی قدیمی و ستون ها و تیرهای نزدیک به هم در سازه ساختمان جلوی ایجاد فضای باز را گرفته است.

[1].Empire state
[2]. Empire state
[3].Balkom

شکل۲-۲ نمایی از برج امپایر استایت

اگرچه امروزه این ساختمان از نظر ارتفاعی از بسیاری از آسمان خراش های مدرن عقب مانده است ولی هنوز در دنیای آسمان خراش ها مشهورترین ساختمان می باشد که تا به حال ساخته شده است.