



John Zils
Structural Engineering, SOM

11:55
P17



Bruce and Faz collaborated quite closely in the design of a number of buildings throughout the 1960s and eventually it led to the design of the John Hancock which is a very tall building (Figure 8-9). It was this kind of dynamic energy that existed between the two of them.

بروس و فاز در طراحی چندین ساختمان در طول دهه ۱۹۶۰ همکاری نزدیکی داشتند تا جاییکه در نهایت این همکاری منجر به طراحی ساختمان جان هنکاک شد (شکل ۸-۹) که ساختمانی بسیار بلندمرتبه است. در این دو نفر انرژی بسیار پویایی وجود داشت.

20
12:13

Two often met outside of work to discuss different ideas and while eating lunch one afternoon they hit on the design that would become the Sears Tower.

این دو اغلب در بیرون از محیط کار با یکدیگر ملاقات نموده و در مورد ایده های مختلف صحبت می کردند. عصر یکی از این روزها هنگام صرف ناهار، ایده ای به ذهن آنها رسید که در نهایت تبدیل به برج سیرس شد.



John Zils
Structural Engineering, SOM

12:22
P18

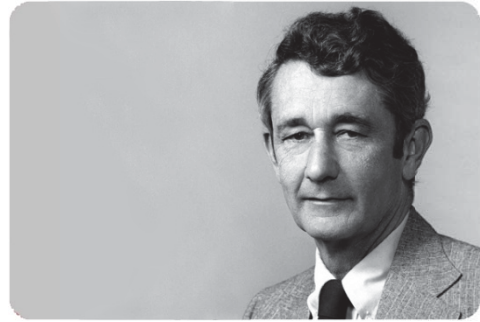


We were pursuing the idea of the bundle tube system and Faz was trying to describe this to Bruce and finally Bruce says I think I understand what you're saying and Bruce was a smoker and took out his pack of cigarettes and took out a number of cigarettes and kinda held them in his hands and had them coming to different heights and asked Faz if this in fact was his idea of this is what he was thinking, the system might look like from architectural stand point from visual stand point and Faz said that's exactly right.

ما در پی استفاده از ایده سیستم لوله ای بودیم و فاز سعی داشت این مسئله را به بروس توضیح دهد در نهایت بروس گفت فکر کنم متوجه منظورت شدم و او که سیگار میکشید تعدادی سیگار از داخل پاکت سیگار برداشت و آنها را در داخل دستش نگه داشته و بعضی از آنها را تا ارتفاع های مختلف تنظیم نمود و از فاز پرسید آیا ایده تو این است و آیا اینکه از دیدگاه معماری و بصری به چنین طرحی می اندیشی و فاز پاسخ داد دقیقاً همین است.



شکل ۸-۸ فازلر خان



شکل ۸-۷ بروس گراهام



شکل ۸-۱۰ ساختمان Empire State



شکل ۸-۹ ساختمان John Hancock

21
12:53

The idea of using tube construction was just starting to gain momentum in the architectural world.

ایده استفاده از سیستم لوله ای در ساختمان ها در حال کسب موقعیت و به رخ کشیدن مزایای خود در دنیای معماری بود.



John Zils
Structural Engineering, SOM

13:00
P19



Up until about 1960 most buildings were built with very wide spacing of columns and long spans between them and these were called frame buildings and that was the system that was used for many many years.

تا قبل از حدود سال ۱۹۶۰، اکثر ساختمان ها با استفاده از فواصل بسیار زیاد بین ستون ها و دهانه های بلند بین آنها ساخته میشد. چنین ساختمان هایی را ساختمان های قابی می نامند سیستمی که برای سالیان متمادی مورد استفاده قرار می گرفت.

²²
13:14 Steel framed construction relied heavily on the internal support columns and bracing to bear all of the structural loads. The size and number of these support columns directly correlated with the height of the building.

ساختمان های با قاب فولادی جهت تحمل بارهای سازه ای به میزان زیادی وابسته به ستون های داخلی و بادبندها هستند و اندازه و تعداد این ستون ها مستقیماً بستگی به ارتفاع ساختمان دارد.



John Zils
Structural Engineering, SOM

13:26
P20



As buildings became taller, we realized that in fact this frame system was becoming very inefficient and as can be demonstrated by the empire state building (Figure 8-10) with its large quantity of structural steel.

با افزایش ارتفاع ساختمان ما دریافتیم که این سیستم قابی کارایی خود را از دست می دهد که نمونه آن را می توان در ساختمان **empire state** (شکل ۸-۱۰) با آن حجم عظیم فولاد ساختمانی به کار رفته در آن مشاهده نمود.

²³
13:42 Fazlur Kahn was best known in the architectural world as the father of tubular construction. His idea was to bring the exterior columns closer together so that the columns would act like a wall in the perimeter of the building. This would minimize the need for massive support columns in the center of the building.

فازلر خان در دنیای معماری به عنوان پدر ساخت و ساز با استفاده از سیستم لوله ای شناخته می شود. ایده او این بود که ستون های خارجی را به یکدیگر نزدیک کند تا ستون ها همانند یک دیوار در پیرامون ساختمان عمل نمایند. این کار لزوم استفاده از ستون های حجیم در مرکز ساختمان را به حداقل می رساند.

²⁴
14:00 The Hancock building as well as the world trade center buildings were both designed using this new construction method.

ساختمان هنگاک و همچنین برج های تجارت جهانی هر دو با استفاده از همین تکنیک ساختمانی جدید طرح و ساخته شدند.



John Zils
Structural Engineering, SOM

14:09
P21



The idea for Sears Tower was, since this was such a large building, the tube started to become inefficient because it was so wide and so deep. So the idea was why not take multiple tubes and put them together? Bundle them. And so Sears Tower if you look at a floor plan is a series of 9 tubes, 3 by 3 that are bundled together.

ایده به کار رفته در برج سیرس این بود که از آنجاییکه این ساختمان بزرگ بود، استفاده از سیستم لوله غیر موثر بود زیرا عرض و طول این ساختمان بسیار بزرگ بود بنابراین ایده این بود که چرا چندین لوله را در کنار یکدیگر به صورت یک مجموعه استفاده ننماییم؟ بنابراین اگر به پلان طبقه ساختمان سیرس نگاه کنید، ۹ لوله با آرایش ۳ در ۳ می بینید که به هم بسته شده اند.

25

14:36

At the base of building are 9 tubes. Two of the tubes end at the 50th floor two more tubes end at the 66th floor and 3 tubes drop off at the 90th floor leaving only two remaining tubes to proceed to the top (Figure 8-11).

در قاعده ساختمان ۹ لوله وجود دارد. از این ۹ لوله دو لوله در طبقه پنجاهم خاتمه می یابند دو لوله دیگر تا طبقه شصت و ششم ادامه می یابند و سه لوله دیگر تا طبقه نودم امتداد می یابند. بدین ترتیب دو لوله باقی می ماند که تا آخرین طبقه امتداد می یابد (شکل ۸-۱۱).



John Zils
Structural Engineering, SOM

14:54
P22

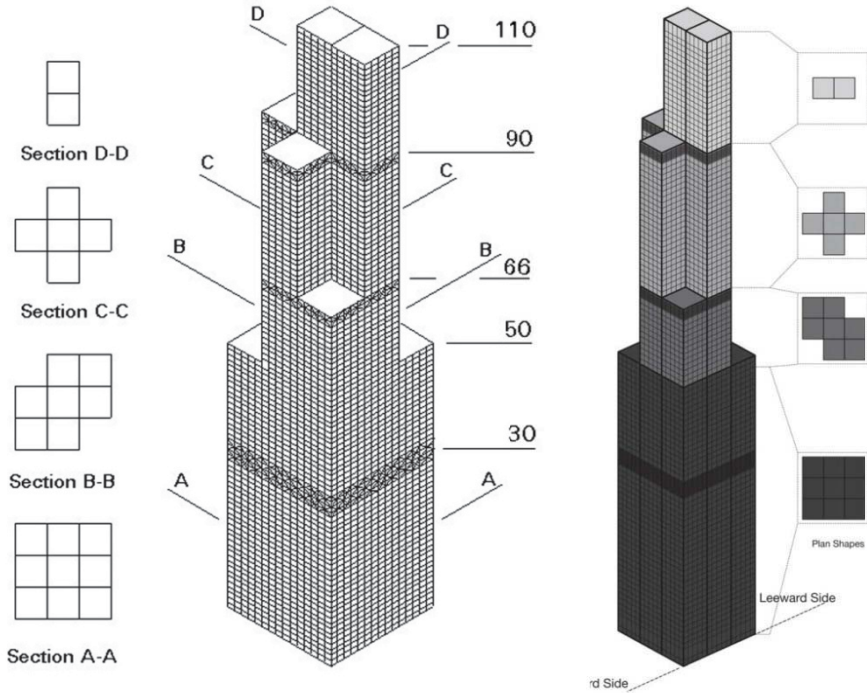


This bundle tube concept very easily enable the architects to create this modulation of space as they went up and the purpose of that was Sears required very large floors for their function but they were only going to initially occupy half the building. The remaining half or the upper half was going to be leased to tenants so the idea of dropping off these various tubes then resulted in a smaller floor plan which gave more perimeter offices and was therefore much more attractive on the leasing market.

این سیستم لوله ای به هم بسته شده به راحتی معماران را قادر می ساخت با بالا رفتن ارتفاع آرایش فضاها را ایجاد نمایند و هدف آن این بود که سیرس نیاز به طبقات بسیار بزرگی داشت اما در ابتدا آنها نیمی از ساختمان را اشغال می نمودند. نیمه دیگر یا بهتر بگوییم نیمه فوقانی قرار بود به مستاجرهای اجاره داده شود

شگفتی های مهندسی، انگلیسی فنی برای مهندسين عمران

بنابراین ایده ارتفاع متغییر این لوله ها باعث میشد که در طبقات بالا واحدهای کوچکتر با فضای اداری پیرامونی بیشتر ایجاد شود که این مسئله واحدها را برای مستاجرها جذاب تر می نمود.



شکل ۸-۱۱ سیستم سازه ای و آرایش مدولار لوله های به هم بسته شده برج Sears

26
15:31

The bundled tubes as well as the ingenious use of *step-backs* set the Sears Tower design apart from earlier skyscrapers. Breaking records was just an afterthought.

ایده استفاده از سیستم لوله ای به صورت گروهی به همراه استفاده مبتکرانه از تورفتگی های پله ای، طراحی برج سیرس را از آسمانخراش های پیشین متمایز می نمود. شکستن رکورد چیزی بود که بعدها مورد توجه قرار گرفت.



Phil Chinn
Project Manager
Sears Roebuck & Co

15:42
P23



The decision to become the tallest building was not part of the initial program but as you started to build floors that were smaller than the 50000 square foot, Sears floors started to build smaller ones to attract tenants, you started to push upwards to encompass the 3.5 million square feet.

تصمیم ساخت بلندترین ساختمان بخشی از برنامه اولیه نبود اما با شروع ساخت طبقاتی که مساحت آنها کمتر از ۵۰/۰۰۰ فوت مربع ($4645m^2$) بود، به دلیل جذب راحت تر مستاجر، مساحت طبقات کاهش داده شد و برای اینکه مساحت کل ۳/۵ میلیون فوت مربع پوشش داده شود مجبور به افزایش ارتفاع بودیم.

And soon, Skidmore Owings and Meril Team found themselves with a structure that was just flirting with the world record.

خیلی زود طرحان شرکت Skidmore Owings and Meril خود را در برابر ساختمانی یافتند که در حال چشمک زدن به رکورد دنیا بود.



Richard Halpern
Construction Project Executive

16:08
P24



I went into a meeting with the most of the Sears executives and the architects in which there were a number of cardboard models then out of a bag Bruce who was a consummate salesman, pulled out this walnut model and put it on the table and suggested that we were so close to the ultimate so close to the world's tallest building that we should consider *going for the brass ring* and the Sears executives almost broke into applause and there was smile all around the table.

من در یکی از جلساتی که با حضور اکثر اعضاء هیات رئیسه و معماران تشکیل شده بود شرکت کردم. در این جلسه تعدادی مدل مقوایی از برج هم وجود داشت. سپس بروس که در زمینه متقاعد کردن مهارت فوق العاده ای داشت مدلی چوبی از داخل کیفش خارج کرده و روی میز قرار داد و سپس گفت که ما فاصله ای با بلندترین ساختمان دنیا نداریم، ما باید این مسئله را مد نظر قرار دهیم. سپس اکثر اعضاء هیات رئیسه شروع به تشویق کردن نمودند و لبخند رضایت را میشد بر لبان همگی مشاهده کرد.

28
16:43

Just a few weeks later on July 27th 1970 Sears' management publicly unveiled the model for the Sears Tower. A model for a building that would reach 1450 feet into the sky; The model of the tallest building in the world.

تنها چند هفته بعد در تاریخ بیست و هفتم ژولای ۱۹۷۰ (دوشنبه، ۵ مرداد سال ۱۳۴۹)، مدیریت برج به طور رسمی از مدل برج رونمایی کرد. مدل ساختمانی با ارتفاع ۱۴۵۰ فوت، مدل بلندترین ساختمان دنیا.



Hal Iyengar
Sr. Structural Engineer, SOM

17:01
P25



The public was pretty excited about it. I think most of the excitement came from the fact that we were now up on the New York. Chicago was the birthplace of skyscrapers it always prided itself of its tall buildings and that honor was stolen by New York.

مردم واقعاً در این مورد هیجان زده بودند. به نظر من بیشتر این هیجان از این حقیقت ناشی می شود که ما در حال پیشی گرفتن از نیویورک بودیم. شیکاگو مهد آسمانخراش ها بوده و همیشه به خاطر ساختمان های بلندش به خود می بالید اما نیویورک این افتخار را از شیکاگو ربوده بود.

29
17:18

The World Trade Center buildings were currently under construction in New York. They had been designed to be the tallest in the world and now the competition was on and Chicago was poised to bring the title home. Ground was broken in august of 1970.

برج های تجارت جهانی همزمان در حال ساخت در نیویورک بودند. این برج ها طراحی شده بودند تا بلندترین در دنیا باشند و اکنون رقیبی در نیویورک پیدا شده بود که مصمم به پس گرفتن عنوانش بود. در آگوست سال ۱۹۷۰ رقابت آغاز شد.



Richard Halpern
Construction Project Executive

17:41
P26



We started almost immediately. I didn't have finished working drawings. I have finished working drawings close to the day that we were to start that particular project so that the foundation drawings were finished before anything else and that's when we started the foundations (Figure 8-12).

ما تقریباً بلافاصله شروع کردیم. من حتی کار تهیه نقشه های اجرایی را هم به اتمام نرسانده بودم. در واقع تهیه نقشه های اجرایی تقریباً روزی که پروژه شروع شد به اتمام رسید. نقشه های فونداسیون قبل از هرچیز به اتمام رسید و ما بلافاصله احداث فونداسیون را شروع کردیم (شکل ۸-۱۲).

30
17:59

By mid winter work on the foundation site was well under way. The foundation plans called for a three foot thick wall to be dug around the perimeter of the building site. Bentonite clay slurry, an aqueous mixture of insoluble clay was poured into the excavation panels as they were dug to prevent ground collapse in mortar infiltration (Figure 8-13). The panels reached over five stories into the ground. The slurry was later displaced by concrete and pumped out of the

foundation wall. With the concrete foundation wall in place the entire site was then excavated to the depth of over 50 feet (Figure 8-12-a). To complete the foundation 114 reinforced concrete caissons which varied in diameter from 6 to 10 feet had to be dug in additional 50 feet into the earth.

در اواسط زمستان، عملیات احداث فونداسیون در شرف وقوع بود. طبق نقشه فونداسیون، دیواری به ضخامت سه فوت (90cm) باید در حول محیط محل پروژه در داخل خاک اجرا میشد. پس از حفر ترانشه ها، داخل آنها دوغاب رس بنتونیت که مخلوط رقیقی از رس نامحلول است ریخته میشد تا از ریزش جداره های ترانشه در حین حفاری جلوگیری نماید (شکل ۸-۱۳). عمق ترانشه های حفاری شده به بیش از ۵ طبقه می رسید. دوغاب ریخته شده در داخل ترانشه ها بعداً از داخل ترانشه ها به بیرون پمپاژ شده و با بتن جایگزین شدند (شکل ۸-۱۴-الف). با اتمام ساخت دیواره های بتنی، کل سایت قرار گرفته بین این دیواره ها به عمق بیش از ۵۰ فوت خاکبرداری شد (15m). برای تکمیل فونداسیون، ۱۱۴ شمع قطور بتن مسلح با قطر متغییر از ۶ تا ۱۰ فوت تا عمق ۵۰ فوت اضافی دیگر اجرا شدند.

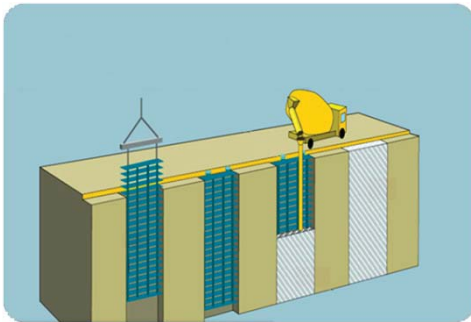


(ب)

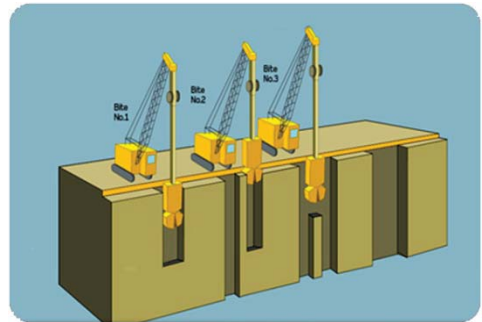


(الف)

شکل ۸-۱۲ فونداسیون برج سیرس در حال اجرا



(ب)



(الف)

شکل ۸-۱۳ نحوه اجرای دیواره بتنی حائل پیش از خاکبرداری فونداسیون (الف) حفر ترانشه و ریختن دوغاب بنتونیت (ب) جایگزینی قفسه میلگرد و بتن ریزی