پایداری برج گرنفل بعد از ۲۴ ساعت سوختن و فرو ریزش برج‌های مرکز تجارت جهانی (WTC) پس از چند ساعت آتش سوزی

Jinal Doshi، مهندس سازه و بنیان گزار شرکت سازه‌ای Madness.

اختلاف قابل توجهی بین هدایت حرارتی فولاد در مقایسه با بتن وجود دارد.

بین زمانی که آتش به علت خطر موضعی آن گسترش می‌یابد و زمانی که ساختمان مقاومت خود را به علت ضربه‌ی حاصل از یک هواپیما که با سرعت ۴۰۰ تا ۵۵۰ مایل بر ساعت حرکت می‌کند، از دست می‌دهد، تفاوت وجود دارد.

بگذارید هردو موقعیت را به صورت جداگانه بررسی نماییم:

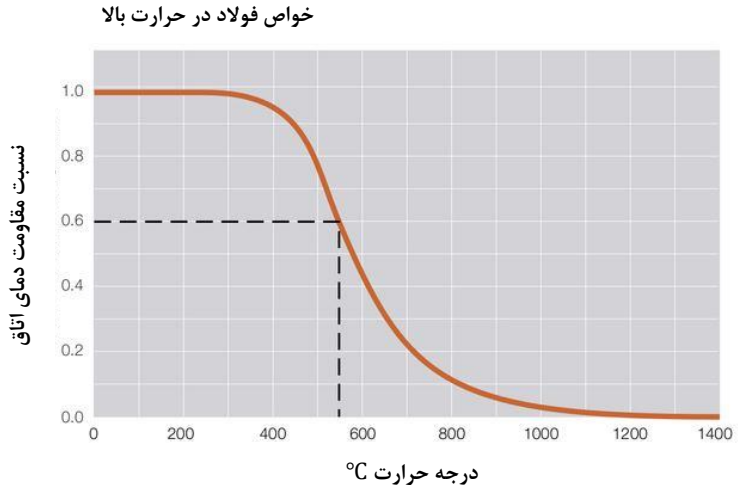
۱- هدایت حرارتی فولاد در برابر بتن

برج گرنفل در دهه‌ی ۱۹۷۰ ساخته شده و سیستم سازه‌ی اصلی آن (شبکه‌ای از المان‌های سازه‌ای مانند دال‌ها، تیرها و ستون‌ها) از بتن ساخته شده است.

این در حالی است که مرکز تجارت جهانی دارای دال‌های کامپوزیت (بتنی که بر روی عرشه‌ی فولادی ریخته شده است)، تیرهای فولادی و ستون‌های فولادی به همراه پوشش ضد حریق بود. مراکز تجارت جهانی توسط یکی از ارزنده‌ترین مهندسان سازه‌ی تاریخ به نام آقای *لسلی رابرتسون* در سال‌های ۱۹۵۵ تا ۱۹۶۰ ساخته شدند. این برج‌ها نسبت به برج گرنفل تقریباً ی ۶ برابر بلندتر بودند.

در رابطه با هدایت حرارتی، بتن دارای هدایت حرارتی ۱ تا ۱٫۸ می‌باشد که بسته به چگالی آن متغیر است. فرض کنیم که این مقدار برابر با ۱٫۸ است. در حالی که هدایت حرارتی فولاد برابر با ۴۳ می‌باشد. هدایت حرارتی به چه معنی می‌باشد؟ در اصطلاح عامیانه، به نظر من هدایت حرارتی حساسیت یک ماده زمانی که تحت حرارت قرار می‌گیرد، می‌باشد. این بدان معنی است که انسان‌ها (نه به صورت معنای رایج بلکه فقط به منظور توضیح اینکه هدایت حرارتی چیست) نسبت به حرارت هدایت‌پذیر تر هستند (ما زمانی که نزدیک به آتش هستیم فریاد می‌زنیم، جیغ می‌کشیم و فرار می‌کنیم و نمی‌توانیم بیشتر از این آتش را تحمل کنیم)، در مورد فولاد باید گفت که به واکنش بیشتری نسبت به حرارت دارد در حالی که بتن این‌گونه نیست و نسبت به آنچه در اطرافش اتفاق می‌افتد کوچک‌ترین عکس‌العملی نشان نمی‌دهد مگر اینکه به صورت دائمی در معرض آن قرار داشته باشد.

لذا زمانی که یک ساختمان از بتن ساخته شده باشد و در معرض آتش قرار بگیرد، بتن اجازه‌ی گسترش سریع را به آتش نمی‌دهد و آن را به صورت محصور نگه می‌دارد مگر اینکه آتش راه دیگری را برای گسترش مانند نمای ساختمان بیابد؛ اما فولاد در گروه متفاوتی قرار می‌گیرد. فولاد سریعاً حرارت را منتقل می‌کند. تا به حال در حال آشپزی با گرفتن کفگیری که قسمتی از آن به داخل بشقاب فرو برده شده است، دچار سوختگی شده‌اید؟ بله فولاد انتقال گرما را به این سرعت انجام می‌دهد.



شکل ۳۱- مقاومت فولاد با افزایش دما کاهش می‌یابد.

به علت همین طبیعت انفعالی بتن و طبیعت فعال فولاد زمانی که در معرض آتش قرار می‌گیرند، دمای فولاد سریع افزایش می‌یابد و شروع به از دست دادن مقاومت خود می‌کند. به طوری که در حدود ۵۵۰ درجه‌ی سلسیوس فولاد ۴۰ درصد از مقاومت کلی خود را از دست می‌دهد؛ و بتن؟ بتن درواقع نسبت به حرارت بسیار غیرفعال عمل می‌کند و زمان بسیار زیادی طول می‌کشد تا دمای آن افزایش یابد. لذا این‌گونه آتش‌ها تأثیر زیادی بر مقاومت بتن نمی‌گذارد.

بنابراین نکات فوق بیانگر این است که فولاد وقتی که در معرض آتش قرار می‌گیرد، ضعیف‌تر می‌شود؛ اما توجه کنید که ساختمان‌های فولادی دارای پوشش ضد حریق هستند که درجه بندی ۱ ساعته، ۲ ساعته و غیره دارد. حال در شرایط آتش در یک ساختمان فولادی، آیا آن ساختمان فرو خواهد ریخت؟ شاید خیر. در صورتی که یکپارچگی سازه‌ای ساختمان فولادی تحت تأثیر قرار نگرفته باشد، تحت آتش سوزی شدید دچار تغییر شکل می‌شود اما فرو نمی‌ریزد.

به عنوان مثال به ساختمان بانک بین ایالتی توجه کنید که پس از ۳ تا ۴ ساعت آتش سوزی، فرو نریخت.

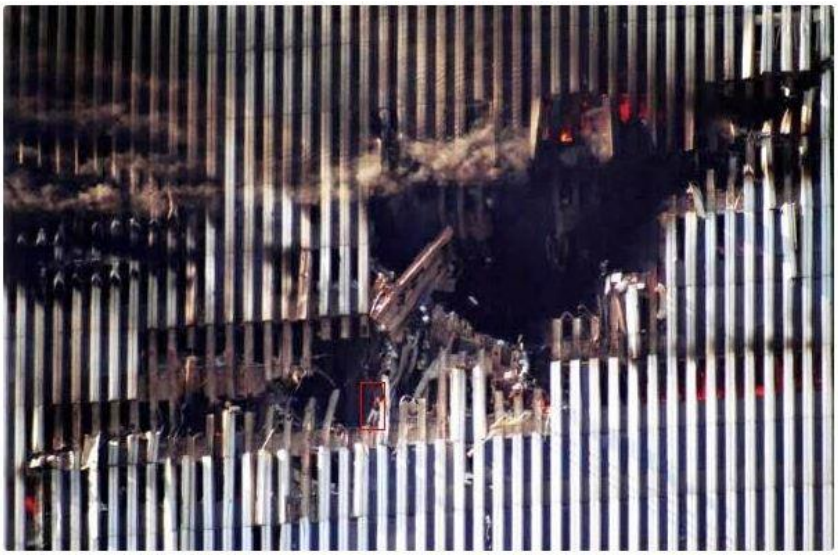
۲- تفاوت نوع حریق در WTC و برج گرنفل

دومین موضوعی که توجه هرکسی را جلب می‌کند نوع خطر سازه بعد از حریق غیرعمدی در برج گرنفل است که با برخورد عمدی هواپیمای بوئینگ در WTC مقایسه می‌شود.

در مورد برج گرنفل، در ساختمان قبل از حریق هیچ آسیب سازه‌ای مشاهده نشد. حتی زمانی که حریق گسترش یافت، یکپارچگی سازه‌ی ساختمان حفظ شده بود. هیچ ستون، تیر یا دالی تخریب نشده و یا حتی آسیب ندیده بودند. با ترکیب این مشاهدات و با در نظر داشتن هدایت حرارتی بتن، هیچ رویداد سازه‌ای برای ساختمان نباید اتفاق می‌افتاد.

اما در مورد برج شماره‌ی ۱ و ۲ مرکز تجارت جهانی، هواپیماها یکپارچگی ساختمان را تحت تأثیر قرار دادند. ضربه‌ی آن‌ها ستون‌های پیرامونی و درونی چند طبقه از ساختمان را اصطلاحاً قطعه‌قطعه کرد. دال‌ها به علت برخورد دچار آسیب شدند و ضد حریق بودن نیز در سطوح برخورد تحت تأثیر قرار گرفت.

مهندسان سازه از اینکه چگونه این برج‌ها توانسته بودند برای ۵۵ دقیقه و ۱۱۰ دقیقه پابرجا بمانند، شگفت زده شده بودند. هیچ کس این انتظار را نداشت. این توقع فقط به دلیل سطح زیاد خسارت سازه‌ای بود که این هواپیماها برای ساختمان به وجود آورده بودند.



آن حفره‌ی بزرگ مورب ۳ طبقه را بر روی سطح ساختمان می‌بینید؟ این قسمت به عنوان نمای خارجی ساختمان عمل نمی‌کرد اما تمامی ستون‌های پیرامونی خارجی با یکدیگر ترکیب شده بودند و به عنوان یک سیستم مهم سازه‌ای محسوب می‌شدند که نیمی از وزن ساختمان را، تحمل می‌کردند. این بدان معناست که این ستون‌ها دیگر بار را به ستون زیرین منتقل نمی‌کنند. لذا ستون‌های اطراف این ستون‌های آسیب دیده بار بیشتری را تحمل کردند؛ اما بلافاصله آن حریق شوم فرارسید و مقاومت ستون‌ها را کاهش داد.

این اتفاق چیزی شبیه این است که شما بر روی یک پا ایستاده باشید و ناگهان ببینید فردی می‌خواهد آن پا را ببرد. به ناچار خواهید افتاد.

مشابه این شرایط در برج‌های T۱ و T۲ مرکز تجارت جهانی اتفاق افتاد. ستون‌ها تقاضای بار بیشتری را به همراه کاهش مقاومت تحمل می‌کردند و لذا این باعث آغاز فروریزش و وارد شدن آسیب به سیستم سازه‌ای شد.

اتفاقات بسیار بیشتری در رابطه با بار ستون و حریق به وقوع پیوست. تئوری سازه‌ای عظیمی پشت آن وجود دارد. می‌خواهید بیشتر درباره‌ی آن مطالعه کنید؟ مطالب زیر را بخوانید.

مراکز خاطره انگیز تجارت جهانی

پاسخ Jinal Doshi به ایالات متحده ی آمریکا: فیزیک دآن‌ها/مهندسان سازه درباره‌ی این ویدیو که می‌گوید ۱۱ سپتامبر یک ماموریت از داخل ساختمان بوده، چراکه یک ساختمان بتنی یا فولادی نمی‌تواند این‌گونه فروبریزد؛ چه نظری دارند؟

پس اساساً بله دو تفاوت اصلی بین این دو ساختمان وجود دارد. من می‌توانم با موضوع فروریختن WTC ادامه دهم و پیش بروم؛ اما به نظرم تا همین‌جا کافی است. امیدوارم به پاسخی که به دنبال آن بوده‌اید، دست پیدا کرده باشید.

افراد بسیاری درباره‌ی WTC ۷ از من سؤال می‌پرسند. در واقع آن‌ها نظریه پردازهای خائن هستند و حتی برخی از آن‌ها یک پروفایل جعلی برای پاسخ دادن می‌سازند. حتی آن‌ها به اندازه‌ی کافی فعال نیستند که نظرات دیگری را که من درباره‌ی فروریزش WTC ۷ ارائه داده‌ام، بخوانند. لذا در زیر مطالبی از وب سایت Thornton Tomasettia که یک شرکت مهندسی سازه‌ی مشهور جهانی است، ارائه می‌شود.

در ۱۱ سپتامبر سال ۲۰۰۱، مرکز تجارت جهانی شماره ۷ (WTC ۷) با ویرانه‌های حاصل از فروریزش ۱ WTC انباشته شد. بخش‌هایی از سیستم سازه‌ای تخریب شد و آتش که در سرتاسر روز به صورت مهار نشده مانده بود، در چند طبقه شعله می‌کشید. ساختمان در حدود ۵:۲۰ بعد از ظهر فروریخت.

شرکت مهندسی سازه Weidlinger، در سپتامبر ۲۰۱۵ یک مطالعه‌ی قانونی در مورد شکست‌های پیاپی که باعث فروریزش شد، انجام داد. ما تحلیل‌های کامپیوتری پیشین که درباره‌ی این مبحث انجام شده است را با عکس‌ها، ویدیوها، مشاهدات تجربی و دیگر داده‌ها ترکیب کردیم تا به سه سؤال مهم پاسخ دهیم:

- آیا این رویداد یک آتش سوزی معمولی بوده است یا یک آتش سوزی عظیم؟
- آیا عملکرد ساختمان نشان دهنده‌ی یک نقص بوده است؟
- از مشاهده‌ی این فروریزش درباره‌ی آیین نامه‌های ساختمانی و فراوانی ساختمان‌های بلندمرتبه‌ی مدرن به چه نتیجه‌ای دست می‌یابیم؟

آنالیزهای کامپیوتری ترمومکانیکی دینامیکی غیرخطی ما، فیزیک این پدیده را در نظر گرفته‌اند که قابل قبول‌ترین مراحل گسیختگی را به صورت زیر معرفی می‌کند:

۱- ویرانه‌های ۱ WTC بر روی ۷ WTC فروریخت که آتش را شعله‌ور ساخته و سیستم آب پاش را ویران کرد.
۲- آتش سوزی طولانی مدت، فولادهایی که بخش شرقی طبقه‌ی دهم را نگهداری می‌کردند به تحلیل برد و باعث فروریزش آن شد.

۳- بخش شرقی طبقه‌ی دهم بر روی طبقه‌ی نهم که با حریق ضعیف شده بود فروریخت و باعث فروریزش بخش شرقی آن شد.
۴- به دنبال آن ریزش طبقه به صورت آبشاری اتفاق افتاد.
۵- با گسترش فروریزش، ستون‌های داخلی دچار کمانش شدند.
۶- قاب طبقه که توسط ستون‌های کمانشی نگهداری می‌شد سقوط کرد و باعث شد گسیختگی به سمت بالای ساختمان گسترش یابد که این اتفاقاً به شکل ریزش پنت هاوس شرقی نمایان شد.
۷- ریزش آوار به تیرهای لبه‌ای بخش سالم سازه ضربه وارد کرد و باعث شد گسیختگی در سرتاسر ساختمان گسترش یابد.

این مطالعه نشان داد که فرو ریزش به دلیل اشتباهات طراحی یا ساخت رخ داده است و همچنین بیان کرد که رویدادهای عجیب ۱۱ سپتامبر بیش از آنکه موجب نقص در سازه شوند موجب فرو ریزش آن شدند.

همچنین این مطالعه باعث دو نتیجه گیری شد که می‌تواند مفاهیم زیادی را برای طراحی ساختمان داشته باشد. اول اینکه، انتظار اینکه یک ساختمان مدرن باید هرگونه حریق مهار نشده را بدون فروریزش تحمل کند بلندپروازانه است و توسط هیچ یک از آیین نامه‌ها یا فرآیندهای طراحی تضمین نشده است. دوم اینکه ابزارهای تحلیلی که استفاده از یک الگوی طراحی عملکردی را بر مبنای ریسک در عمل مجاز می‌دانند، وجود دارند: در حال حاضر مهندسان می‌توانند طراحی را برای حریق انجام داده و نتایج را تحت حالت‌های مختلفی ارزیابی نمایند.

آیا گزارش کاملی می‌خواهید؟ این مطلب را بخوانید.

توجه: این یک گزارش متعلق به انجمن ملی علوم و تکنولوژی (NIST) نیست. این گزارش توسط شرکت Weidlinger تهیه شده که به تحلیل گام به گام کل سازه پرداخته است. این گزارش تمامی حالت‌های ممکن را در نظر گرفته است.

در ادامه نظر برخی از افراد را در این رابطه خواهید خواند:

Jack Menendez، صاحب شرکت نرم افزاری Redheeler (از سال ۲۰۱۴ تا اکنون)

شکل: برج گرنفل چندین ساعت سوخت اما فرو نریخت. این برج از نظر سازه‌ای در برابر حریق طاقت آورد چون آیین نامه ساختمانی London's ۱۹۷۱ افزایش عایق گذاری در برابر حریق را برای ساختمان‌های بتن مسلح اجباری کرده بود.

هیچ کس نمی‌تواند مطمئن باشد که چرا ۳ ساختمان در ۱۱ سپتامبر فروریخت و ممکن است هرگز هم کسی نداند. بله به دو مورد از آن‌ها هواپیما اصابت کرد که باعث شروع آتش شد اما الگویی که در آن ساختمان‌ها دچار گسیختگی شده بود، تعجب برانگیز بود. ما حتی نمی‌دانیم که آیا برج‌های WTC مطابق با آیین نامه‌های موجود ساخته شده بودند یا خیر. در این وضعیت، روایت موجود درباره‌ی ۳ ساختمان WTC به شماره‌های ۱، ۲ و ۷ در ۱۱ سپتامبر این است که آن‌ها براثر حریق دچار یک گسیختگی پیش‌رونده شدند. این روایت برگرفته از گزارش رسمی NIST است. گزارش‌های NIST علمی و تخصصی نیست. چالش NIST این بود که سرنخ‌ها قبل از اینکه NIST مطالعه‌ی خود را آغاز کند، از صحنه‌ی حادثه حذف شده بودند. اساساً همه‌ی ویرانه‌ها به جای دیگر منتقل شده و یا بازیافت شده‌اند. لذا NIST مدل‌های کامپیوتری و توضیحاتی از اینکه چه اتفاقی می‌تواند برای ۳ ساختمان به وجود آمده باشد را ایجاد کرد. NIST تلاش کرد توضیحی را ارائه دهد که با ویدیوهایی که مردم از ۹/۱۱ دیده‌اند همخوانی داشته باشد. مطالعات NIST باید یک نقطه‌ی سرآغاز برای تحقیق علمی باشد اما در عوض تبدیل به یک حقیقت نادرست شد.

به عنوان مثال، تعدادی از مردم متوجه شده‌اند که انیمیشنی که توسط NIST به وسیله‌ی مدل کامپیوتری آن‌ها از WTC ۷ تولید شده است، با ویدیوهای فروریزش واقعی همخوانی ندارد. انیمیشن NIST تابیدگی و ریزش لایه‌لایه‌ای ساختمان را به صورتی نشان می‌دهد که در ویدیوهای واقعی از ریزش ساختمان قابل مشاهده نیست. جزئیات مدل NIST به دلایل امنیتی در دسترس محققان قرار نگرفت و بازبینی و سؤال پرسیدن راجع به آن را غیرممکن ساخت. هر سؤالی را سخنگوی NIST پاسخ می‌دهد که آن نیز تفاوتی ایجاد نمی‌کند. این‌گونه مسائل باعث می‌شود مطالعه‌ای که توسط NIST صورت گرفت، دستاوردی نداشته باشد.

اخیراً مشخص شد که گزارش NIST در مورد ساختمان WTC ۷ با مطالعه‌ای که توسط بخش مهندسی سازه‌ی دانشگاه آلاسکا انجام شده است، تناقض دارد. این مطالعه بیان می‌کند حریق نمی‌توانست باعث فروریزش ساختمان شماره ۷ شود.

برج گرنفل فرونریخت. این برج چه شباهتی با هریک از ساختمان‌های WTC دارد؟ به نظر می‌رسد برج گرنفل در ساخت قاب خود دارای بتن مسلحی است که متفاوت است. دیده شده است که برج‌های بتنی در طول حریق دچار فروریزش‌های جزئی می‌شوند. به عنوان مثال برج رونان در شرق لندن براثر حریق فروریزش جزئی را تجربه کرد (شکل زیر را ببینید).

شکل: برج رونان در شرق لندن که براثر حریقی در سال ۱۹۶۸ فروریزش جزئی را تحمل کرد که پس از آن باعث ایجاد آیین نامه‌های ساختمانی محلی سخت‌گیرانه‌تر شد که برج گرنفل باید آن‌ها را ارضا می‌کرد.

یک ساختمان بتنی در مادرید که برای ساعت‌ها می‌سوخت نیز یک فروریزش جزئی جدی را تحمل کرد.

شکل: حریق برج Windsor مادرید که فروریزش جزئی را متحمل شد.

به یاد داشته باشید که این ساختمان‌ها از بتن ساخته شده‌اند، در حالی که ساختمان‌های WTC از قاب‌های فولادی و کف‌های بتنی ساخته شده بودند. بتنی که به خوبی اجرا شده باشد می‌تواند حریق را تا ۴ ساعت تحمل نماید. اگرچه که یک ساختمان ممکن است برای چند روز بسوزد اما عموماً حریق در سرتاسر فضای داخلی ساختمان با مصرف سوخت پیش می‌رود و بیش از چند ساعت در هریک از بخش‌های ساختمان دوام نخواهد آورد.

یافتن اطلاعاتی که دقیقاً نشان دهد بتن چگونه دچار شکستگی می‌شود، دشوار است چراکه اکثر اطلاعات درباره‌ی ایمنی حریق بتن توسط صنعت بتن منتشر می‌شود. با این حال کاملاً روشن است که سرعت حریق ستون‌های بتنی بر اساس جلوگیری از رسیدن حرارت به بتن مسلح از طریق پوشاندن آن با بتن غیرمسلح که به عنوان سپر حرارتی عمل کند، به دست می‌آید. ستون‌های بتنی زمانی که بخش هسته‌ی مسلح ستون حرارت ببیند، ممکن است دچار خردشدگی شوند چراکه میلگرد نرخ انبساط حرارتی متفاوتی نسبت به بتن اطراف خودش دارد. مشاهده شد که برج گرنفل سپر حرارتی ضخیم‌تری نسبت به برج رونان پوینت بر روی بتن مسلح خود داشت.

ساختمان‌های قاب فولادی نیز باید دارای عایق حرارتی بر روی قاب خود باشند. این عایق از انبساط فولاد بیش از مقادیر تلورانس جلوگیری می‌کند. کف‌های بتنی در ساختمان‌های قاب فولادی می‌تواند سرعت حریق را کاهش داده و نیز انبساط اعضای قاب فولادی افقی را براثر اصطکاک کاهش دهد. عدم یکپارچگی کف به معنی عدم یکپارچگی قاب ساختمانی نیست. آیا این مسئله در برج‌های WTC اتفاق افتاد؟ نشان داده شده است که انبساط فولاد براثر حریق عاملی برای فروریزش ساختمان WTC ۷ نبوده است. درباره‌ی WTC شماره ۱ و ۲ چطور؟ مشاهده شده است که عایق بندی حریق این برج‌ها دارای نقص بوده است. لااقل یک بازرسی مشکلاتی را در پوشش اصلی ضد حریق نشان داده است. این مسئله چگونه یکی از دلایل ریزش محسوب می‌شود؟ پاسخ مشخص نیست، زیرا شواهد از بین رفته و تخریب شده‌اند. یک بار پوشش‌های ضد آتش بهبود داده شده‌اند. این کار تا چه حد

مناسب بوده؟ این پاسخ نیز مشخص نیست. این نظریه وجود دارد که شاید حرکات پیوسته‌ی آسانسورها باعث جداشدگی سیستم ضد حریق از فولاد شده است اما درباره‌ی صحیح بودن آن اطلاعی نداریم. با این حال حتی اگر پوشش‌های ضد حریق در برج‌های WTC دچار نقص شده باشند به چه معنی است؟ این نیز مشخص نیست.

Don Ouchy

مقایسه‌ی حادثه ۱۱ سپتامبر با مرکز تجارت جهانی شماره ۷ مقایسه‌ی معقولانه‌تری خواهد بود. دلیل فروریزش این بود که آتش تاز مانی که یکی از ستون‌ها دچار گسیختگی شود، باعث انبساط و تغییر مکان آن‌ها می‌شود. برج گرنفل حریق بسیار وسیع‌تر و طولانی‌تری نسبت به ساختمان شماره ۷ داشت اما همچنان فرونریخت. چرا؟

این ساختمان به علت اینکه ستون پایداری خود را به علت آتش از دست داد فرونریخت. آسمان خراش‌ها گسیختگی کلی حاصل از یک انحراف موضعی را تجربه نمی‌کنند. در صورتی که این اتفاق برای آن‌ها می‌افتاد برج گرنفل خیلی زودتر از ساختمان شماره ۷ باید می‌ریخت.

ساختمان شماره ۷ یک ساختمان قاب فولادی قدیمی بود. این ساختمان با ستون‌های فولادی تیتانیومی تقویت شده بود. ساختمان‌های مشابه این گسیختگی را با خمش و پیچش در مقطع ضعیف خود تجربه خواهند کرد. این ساختمان مسلماً گسیختگی و فروریزش کلی را در چند ثانیه تجربه نخواهد کرد.

Jinal Doshi درباره‌ی چگونگی عکس‌العمل فولاد در حریق و اینکه او کدام نوع عکس‌العمل را منطقی می‌داند، صحبت می‌کند. او حقایق نامرتبطی را درباره‌ی هدایت گرمایی می‌گوید که در واقع روشی از پخش حرارت است نه افزایش آن. عدم اتصالی بین ٪۱ از فولاد که بایستی در حریق گسیخته شده و ٪۹۹ آن که ناگهان تمام مقاومت و پایداری را از دست می‌دهد، وجود دارد. یک نظریه این است که فولاد در ناحیه‌ی حریق دچار گسیختگی شده باشد و نظریه‌ی دیگر این است که تمامی فولاد ساختمان برای ایجاد گسیختگی کلی به اندازه‌ی کافی ضعیف شده است.

هیچ یک از آن‌هایی که آقای Doshi درباره‌ی حریق در ساختمان‌های قاب فولادی می‌گوید در شرایط واقعی معتبر نمی‌باشند. هیچ‌کدام از آن‌ها- و در واقعیت کوهی از اطلاعات درباره‌ی این نوع سناریوها وجود دارند.

شواهد موجود در حالت‌های واقعی به طور سرسختانه‌ای به نفع ساختمان‌های فولادی می‌باشد که نشان می‌دهد در آتش گسیخته نمی‌شوند. آتش سوزی‌های وسیع به صورت مداوم در جای‌جای جهان در آسمان خراش‌ها اتفاق می‌افتد و هیچ‌گاه فولاد دچار گسیختگی نمی‌شود. بیایید به چند مورد اخیر حریق نگاه کنیم:

هتل ماندارین در چین- بعد از یک حریق انبوه و همچنان پایدار

برج العیر در دبی- همچنان پایدار

حریق گوانجو

همچنان پایدار

حریق آذربایجان-همچنان بدون گسیختگی پایدار است

برج Water Club ایالات متحده

همچنان پایدار

هیچ سابقه‌ای برای حریقی وجود ندارد که ساختمان قاب فولادی را تخریب کرده باشد. آتش در یک آسمان خراش در مسکو روسیه در سال ۲۰۱۲ شعله‌ور شد. این حریق کاملاً ۳ طبقه‌ی ساختمان را در خود غرق کرد و نزدیک به ۴ ساعت شعله‌ور بود. هیچ فولادی گسیخته نشد و ساختمان فرونریخت.

اولین بانک بین ایالتی در لس‌آنجلس که چندین طبقه ۳ ساعت سوخت. این ساختمان فرونریخت.

در سال ۲۰۰۵ برج Windsor در مادرید ۲۴ ساعت دچار آتش سوزی وسیع شد. این برج فرونریخت.

مثال‌ها درباره‌ی این موضوع زیاد است. چندین حریق در آسمان خراش‌ها- حتی برج‌های دوقلو حریق‌های وسیع‌تری نسبت به حادثه ۱۱ سپتامبر داشتند. این موضوع به این خاطر نیست که آسمان خراش‌های روسی، چینی، اسپانیایی یا لس‌آنجلسی فولاد بهتری داشته‌اند. بلکه به این خاطر است که آتش ساختمان‌های فولادی را دچار فروریزش نکرده است.

به جز در این مورد:

WTC شماره ۷ فروریزش کلی را تجربه کرد و اولین ساختمان قاب فولادی در تاریخ بود که تنها به علت حریق فروریخت. این توضیح در برابر کوهی از شواهد متناقض قرار می‌گیرد. درواقع هیچ مدرکی وجود ندارد که نشان دهد که این ساختمان به خاطر آتش منفجر شده است.

ساختمان شماره ۷ هرگز به علت آتش دچار فروریزش نشده ست که این جمله برای برج گرنفل نیز صادق است.

David Slesinger، از سال ۲۰۰۲ بر روی حادثه ۱۱ سپتامبر شروع به تحقیق کرد و در سال ۲۰۰۶ مرتکب یک نافرمانی مدنی شد.

آسیب وارد به برج گرنفل براثر حریق بود. این توضیح من درباره‌ی شرایط برج WTC-۱ است که در ۱۱ سپتامبر سال ۲۰۰۱ مطرح کرده‌ام:

به طور کلی، اختلاف اصلی درباره‌ی WTC و حادثه ۱۱ سپتامبر این است که آیا تعداد کمتر طبقات بالای جایی که هواپیما به WTC ۱ برخورد کرده است، می‌توانسته تعداد بیشتری را که در زیر قرار داشته به سمت زمین تخریب نماید، یا اینکه (آسمان

خراش‌ها برای نگهداری چندین برابر وزن بر بالای خود ساخته شده‌اند) فشار سقوط طبقات بالایی به اندازه‌ای بوده است که بتواند طبقات در حال سقوط را قبل از اینکه شکست کامل هر یک از طبقات پایان یابد، دچار شکست کند؟

از آنجایی که حتی یک ثانیه قبل از شروع فروریزش، طبقات آسیب ندیده‌ی زیر نقطه‌ای که هواپیماها در ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ اصابت کرده بود، داغ‌تر از بقیه‌ی نیویورک نبود؛ **زمان کافی برای ضعیف شدن فولاد در طبقات پایینی وجود نداشته است**. لذا مواد انفجاری یا آتش زا استفاده شده است و توضیح رسمی ارائه شده نمی‌تواند صحیح باشد.

Paul Harrison

دلیل اصلی این است که برج گرنفل ساخت کاملاً متفاوتی دارد.

برج گرنفل برج بتنی است بدین معنی که سازه‌ی نگهبان آن نسبت به آسیب حاصل از آتش در مقایسه با فولاد حساسیت کمتری دارد- این موضوع با این واقعیت که پول بسیار بیشتری برای ضد حریق سازی سازه‌های نگهبان فولادی هزینه شده است، بیشتر نمود پیدا می‌کند در حالی که این کار برای تکیه گاه‌های بتنی انجام نشده است. تمامی برج‌هایی که فروریزش مربوط به حریق را در ۱۱ سپتامبر متحمل شدند دارای قاب فولادی بودند (بتن در ساخت آن‌ها استفاده شده است اما برای قاب‌های ساختمان از بتن سازه‌ای استفاده نشده است).

علاوه براین، هدف کاربری ساختمان‌ها نیز می‌تواند تأثیر داشته باشد- که برج گرنفل یک سازه‌ی بتنی مسکونی بود بدین معنی که ستون‌های نگه‌دارنده می‌توانستند در سرتاسر فضای هر طبقه قرار داده شوند که هر طبقه به تعدادی از آپارتمان‌ها و اتاق‌های مجزا تقسیم می‌شود- در مقابل برج‌های WTC طرح کف‌های باز بسیار بزرگی داشتند که برای کاربری اداری تدارک دیده شده بودند که در آن‌ها نیاز به خرپاهای بزرگی برای کف بین ستون‌های داخلی و خارجی وجود داشت. این خرپاهای کف نقش مهمی در فروریزش سه برج WTC(WTC ۱،۲،۷ و نیز گسیختگی ۵ WTC) داشتند که با وجود آن‌ها تغییر شکل و ضعیف شدن ستون‌های خارجی ۱،۲ WTC براثر شکم دادن افزایش یافت.

WTC شماره ۱ و ۲ به علت آتش دچار فروریزش نشدند، آن‌ها به علت آتش و آسیب ناشی از ضربه فروریختند، کلمه‌ی "و" در اینجا بسیار مهم است. آسیب ناشی از ضربه بار اضافی را به ستون‌های پیرامونی وارد کرد که ساختمان را در معرض تهدید بیشتر فروریزش قرار داد. نه آتش و نه خسارت ناشی از ضربه به خودی خود باعث فروریزش نشدند اما در مجموع این اتفاق فاجعه بار بود. در رابطه با فروریزش کلی WTC۷ و فروریزش جزئی WTC۵، فروریزش بیشتر به علت سیستم‌های حریق فعالی بود که عمل نکردند (منبع آب به علت فروریزش ۱ WTC و WTC۲ تخریب شده بود که از فعالیت مؤثر سیستم اسپرینکلر جلوگیری می‌کرد) و نکته‌ی مهم این بود که آتش به صورت کنترل نشده جلو می‌رفت.

مترجم: علی برزگر

منبع:

https://www.quora.com/Why-is-the-Grenfell-Tower-still-standing-after-burning-for-almost-۲۴-hours-while-the-WTC-Towers-collapsed-after-burning-for-just-a-few-hours