



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزش‌های تخصصی عمران و معماری

بازسازی هتل MARRIOTT MARQUIS



Figure 3. Vierendeel truss.

موسسه آموزش مهندسی ۸۰۸
آموزش تخصصی عمران و معماری

www.civil808.com

بهار
۱۳۹۵
2016-17

عملیات نصب بزرگ‌ترین تابلوی LED دنیا، در یکی از جاده‌های پر تردد دنیا که نیازمند هماهنگی و ارائه‌ی راه حل‌های فوری جهت حل مشکلات می‌باشد.



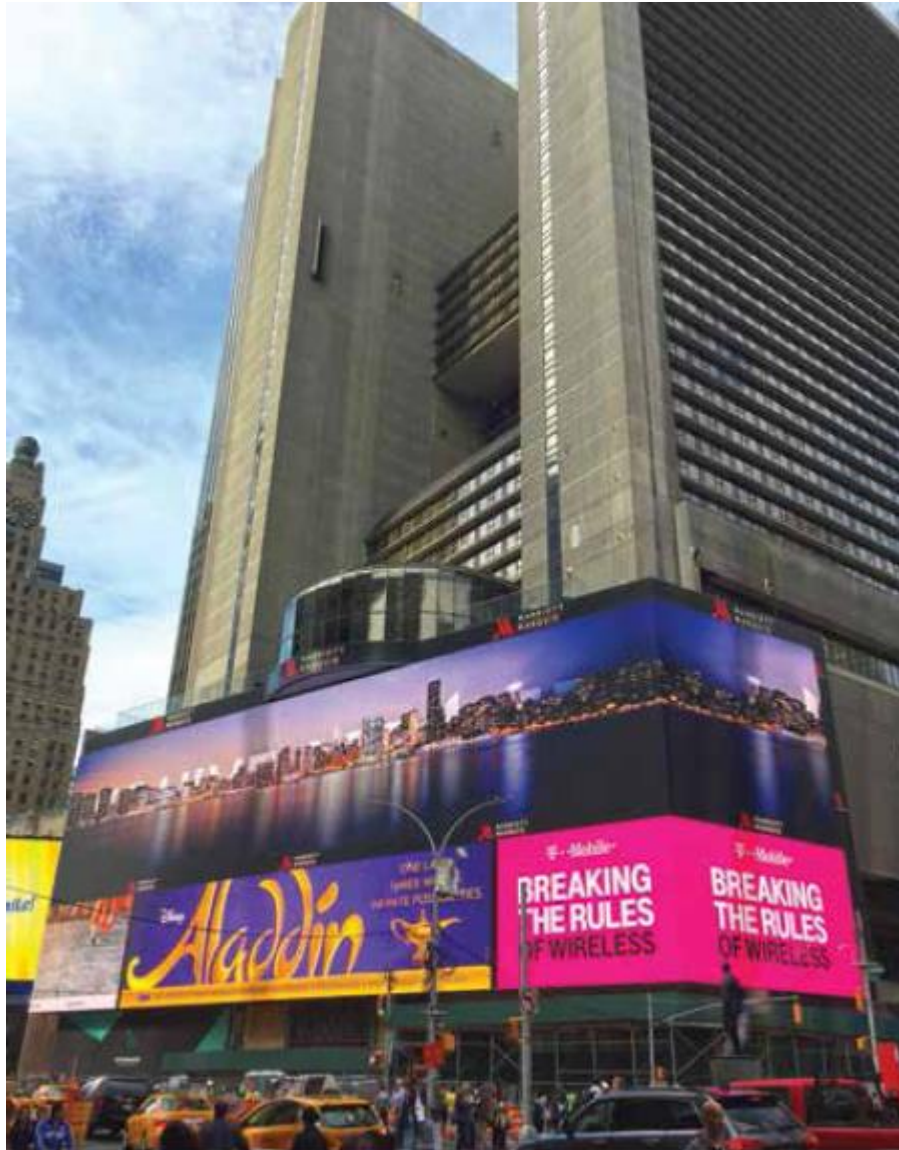


Figure 1. Marriott Marquis building featuring the world's largest high definition LED sign.

هتل پر نقش و نگار MARRIOTT MARQUIS، در مرکز TIMES SQUARE قرار گرفته است و اخیراً برای نصب و نمایش بزرگ‌ترین تابلوی LED دنیا بازسازی شده است (شکل ۱). با ارتفاع ۵ طبقه، دهانه‌های این صفحه‌ی نمایش گول پیکر دارای عرضی به اندازه‌ی عرض کلی ساختمان می‌باشد (کل بلوک، از خیابان چهل و پنجم غربی تا خیالان چهل و ششم غربی در BROADWAY نیویورک قرار گرفته است) و بخشی از نمای ساختمان را گرفته است. بازسازی این هتل شامل ایجاد دو طبقه پارکینگ زیرزمینی است که در آن دو طبقه‌ی ابتدایی بر روی تراز پایه می‌باشد تا فضایی معادل دو طبقه‌ی ارتفاعی را در اختیار عموم قرار دهد، مدل سازی مجدد برای قسمت اتاق تئاتر و ایجاد یک فضای پشت بام جدید که بتواند به مراسم جشن شامگاهی رقص توپ‌ها در نیویورک، اشراف کامل داشته باشد، است.

پیشینه پروژه:

در سال ۱۹۸۵، در راستای تحقق بخشی از اهداف احیا و نوسازی TIMES SQUARE، هتل MARRIOTT MARQUIS، توسط معمار برجسته، JOHN PORTMAN طراحی و افتتاح شد. ارتفاع ۵۷۴ فوتی هتل با ۴۹ طبقه، ۱۹۴۶ اتاق، ۱۵۰۰ صندلی تئاتر، بیش از ۱۰۰۰۰۰ فوت مربع فضا و رستوران ویژه در بام خود، آن را به یکی از بزرگ‌ترین سازه‌ها در MANHATTAN تبدیل کرده است.

مهندس سازه، WEIDLINGER ASSOCIATES (و هم اکنون THORNTON TOMASETTI)، از قاب فولادی سازه‌ای که ترکیبی از ستون‌های نامنشوری، ستون‌های بال پهن نورد شده و تیرهای بال پهن نورد شده که برای تکیه گاه سقف عرشه فولادی با دال بتنی برای سیستم کف ایجاد شده است، استفاده کرده است. هتل مانند یک دهلیز بزرگ که دارای ۱۲ آسانسور در اطراف هسته بتنی آن می‌باشد، به نظر می‌رسد. خرپای فولادی استاندارد در محل‌های ویژه‌ای جانمایی و اجرا شده است. خرپای فولادی VIERENDEEL در نمای خارجی ساختمان استفاده شده است تا بتوان دهانه‌های طویل مورد نظر را بدون هیچ گونه مزاحمتی در فضای بازشوه‌های اتاق‌ها توسط المان‌های عبوری، اجرا نمود.

از آنجایی که در زمان افتتاح هتل MARRIOTT MARQUIS، TIMES SQUARE تبدیل به یکی از پرجاذبه‌ترین مناطق توریستی در جهان شده بود، حال در حال تبدیل به یک مرکز تجاری مملو از تابلوها و بیلبوردهای تئاترها و فروشگاه‌ها می‌گردد.

VORNUDO REALTY TRUST که مالک فضاهای تجاری چند طبقه متعددی در شهر نیویورک می‌باشد، قرارداد اجاره نامه‌ای را امضا کرد تا بازسازی و گسترش بر روی فضاهای تجاری هتل MARRIOTT MARQUIS انجام شود و بزرگ‌ترین و مدرن‌ترین تابلوی LED پیشرفته در آن نصب شود تا تبلیغات را در قلب شهر TIMES SQUARE شاهد باشیم. وی H3 HARDY COLLABORATION ARCHITECTURE را به‌عنوان گروه معماری این بازسازی به خدمت گرفت؛ همچنین WEIDLINGER ASSOCIATES نیز به‌عنوان مهندس سازه و TURNER را نیز به‌عنوان مدیر پروژه به کار گرفت.

پایه‌های تابلوی LED

برای ایجاد تکیه گاهی برای تحمل بار ناشی از تابلوی LED ۲۵۷۴۰ فوت مربعی در محیط ساختمان، مهندس سازه باید نقطه احداث تکیه گاه را با شرایط موجود در اطراف ساختمان و ارزیابی و تقویت قاب سازه‌ای فولادی موجود برای بار اضافی جدید ناشی از صفحه LED و تکیه گاه‌های آن، تعیین و تأمین کند.

نمای اصلی و اولیه ساختمان شامل پانل‌های پیش ساخته متصل به تیرهای فولادی محیطی می‌باشد. برخی بازشوها از طریق پانل‌ها ایجاد شده‌اند تا تکیه گاهی برای تابلوهای اطراف ساختمان باشند. از آنجایی که هر یک از این بازشوها هزینه زیادی را برای پروژه به همراه دارند، نقاط اتصال به اسکلت موجود باید به حداقل برسند و در محل‌هایی که امکان آن وجود داشته باشد، از اتصال تابلوهای قدیمی و بازشوه‌های موجود در نمای پیش ساخته استفاده شود.

در نمای شمالی و جنوبی تابلوی LED، متناظر با نمای خیابان‌های چهل و پنجم و چهل و ششم، ستون‌های ساختمان، در حدود ۸ فوت در پشت نمای فعلی ساختمان اجرا شده‌اند و تیرهایی طره‌ای از این ستون‌ها احداث و پیش روی کرده‌اند تا به‌عنوان تکیه گاهی برای نمای ساختمان استفاده شوند. برای تکیه گاه این صفحه نمایش جدید از همان تیرهای طره‌ای که پیش‌تر به آن‌ها اشاره شد، استفاده شده است. در مواردی که نیاز به تحمل بارگذاری جدیدی داشته‌ایم، تیرها تقویت شده‌اند و در بالای آن‌ها از ورقه‌ای فولادی استفاده شده است.



Figure 2. Broadway framing.



Figure 3. Vierendeel truss.

صفحه نمایش LED دارای ارتفاعی معادل ۵ طبقه می‌باشد و در بین طبقات ۳ تا ۸ ساختمان هتل واقع شده است. قاب تکیه گاهی برای تابلو در امتداد BROADWAY به سه قسمت تقسیم شده است (شکل ۲). در قسمت‌های شمالی و جنوبی نمای موجود برای ساختمان از طریق اتصال به امتداد مصالح، حمایت صورت می‌گیرد؛ در این دو ناحیه باید هتل دارای تراس‌هایی مشرف به فضای آزاد TIMES SQUARE باشد و به همین دلیل باید تا طبقه هشتم اجرا شود. در سمت جنوبی، قاب‌های خمشی که در امتداد مصالح موجود احداث شده است، نیاز تکیه گاهی را هم برای تابلوی LED و هم برای تراس مورد نظر تأمین می‌کند. در سمت شمالی، ترکیبی از قاب‌بندی جدیدی در امتداد مصالح موجود و اسکلتی طره‌ای از طریق ستون‌های موجود استفاده شده است. به دلیل مسائل مالی و اقتصادی، اتصالات موجود و بازشوهای پیش ساخته نیز در دو نمای شمالی و جنوبی روبروی BROADWAY استفاده شده است. در قسمت میانی، بالای طبقه ششم، نمای موجود دارای برآمدگی و به نوعی پیش روی می‌باشد که باید تخریب شود تا تکیه گاه‌های مربوطه به تابلوی LED نصب شوند. قابی که در قسمت میانی وجود دارد، شامل قاب معلق از سقف فوقانی خود می‌باشد و ظرفیت لازم برای تحمل بارهای جدید را ندارد؛ بنابراین، سازه موجود در این ناحیه نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به منظور اینکه سازگاری جای خالی نقاط اتصال در این قسمت از نما اتفاق بیفتد و شاهد ارضای حدود دقیق تغییر شکل اعضای تکیه گاهی تابلوی LED باشیم، از یک خرپای VIERENDEEL استفاده شده است (شکل ۳). دهانه خرپای مذکور ۵۷ فوت افقی می‌باشد و در تنها ستون موجود در طبقه سوم دارای تکیه گاه قائم می‌باشد. همچنین به صورت افقی تنها در نقاطی مجزا در ارتفاع ۷۵ فوتی خود اتصال پیدا کرده است تا جابجایی ایجاد شده توسط باد کنترل و کاهش یابد. کاربردی‌ترین و مؤثرترین روش برای افزایش دهانه بین تکیه گاه‌ها، استفاده از خرپای VIERENDEEL می‌باشد که سازه‌ای را تولید می‌کند تا قدرت تحمل بارهای قائم و بار باد را داشته باشد.



Figure 4. Installation of LED sign.

صفحه نمایش LED پانلهایی در حدود ۶ تا ۸ فوت دارد که در داخل یکدیگر قفل و بست می‌شوند و به سازه‌ی ثانویه پایه خود متصل می‌شوند که خود به سازه تکیه گاهی که پیش‌تر در مورد آن توضیحاتی ارائه شده، متصل می‌باشد. سازه تکیه گاهی باید برای حدود تغییر شکل مورد نیاز طراحی شود تا صفحه نمایش LED نیز دارای تغییر شکل‌های سازگار باشد. با این حال، همچنین توجه به این نکته نیز حائز اهمیت است که در طراحی حتماً کنترل شود که آیا تغییر شکل‌های جانبی در نقاط مختلف تکیه گاهی در حدود نرمال قرار دارند یا خیر تا هم از بعد عرضی و هم از بعد ارتفاعی، صفحه نمایش در حین نصب و پس از آن هیچ مشکل خاصی نداشته باشد. به همین دلیل، گونی‌های حاوی شن که هم وزن صفحه نمایش LED می‌باشند، بر روی سازه تابلوی LED قرار دادند تا بتوانند نتایج پس از نصب را در همان ابتدای کار پیش بینی کنند و میزان موفقیت طرح را بررسی کنند (شکل ۴).



Figure 5. New double story space with reinforced columns.

طرح معماری داخلی:

دستیابی به این هدف که بتوانیم فضایی عمومی باکیفیت خارق‌العاده خلق کنیم، نیازمند تغییر در هر دو تراز پارکینگ زیرزمینی و دو طبقه نخست ساختمان می‌باشد و باید هر دو مورد به فضایی دو طبقه - از نظر ارتفاعی - تبدیل شوند. برای تحقق این مهم، تراز انبار و زیرزمین و طبقه دوم باید تخریب شوند، سپس با اجرای دیوار حائل و ستون‌هایی برج ۴۴ طبقه مجدد طراحی و تکمیل شود (شکل ۵ صفحه ۳۶). هم دیوار حائل و هم ستون‌ها باید تقویت شوند. ستون‌ها با ورق‌هایی که به آن‌ها جوش می‌شوند تقویت می‌شوند. نیازها و تلاش‌های اضافی که به دیوار حائل تحمیل می‌شود، توسط قاب فولادی مجاور تحمل می‌شود. این موضوع باعث ایجاد تکیه گاهی میان طبقه‌ای می‌شود تا دیوار در شرایط مطلوب نیروی المان‌های افقی قاب را تحمل کند.

یکی از جنبه‌های مهم این کار، خلق یک نظم و ترتیب برای تقویت ستون‌ها و دیوار حائل را به همراه دارد که به ما مجوز تخریب تراز طبقه را می‌دهد و همچنین امنیت سازه را در هر تراز ارتفاعی تأمین می‌کند. الگوهای گوناگون تقویت مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. دو فاکتور اصلی که باعث انتخاب این روش تقویت ستون‌ها، یعنی استفاده از ورق‌های تقویتی، گردیده است، کمترین تداخل فضایی و تضمین ایستایی سازه در هر تراز ارتفاعی می‌باشد. ظرفیت محور قوی ستون‌های موجود مقاومت کافی برای احداث سقف دو طبقه را دارند، با این حال، ظرفیت محور ضعیف کفایت کافی را ندارد، بنابراین، تخریب و تقویت باید با ترتیب خاصی انجام شود و به این صورت است که ابتدا تخریب عرشه و تیرها و مهاربندهای محور قوی ستون را انجام می‌دهیم، سپس باید ورق‌های تقویتی بال ستون‌ها تأمین و اجرا شوند. به محض اینکه ورق‌های تقویتی نصب شوند، افزایش سطح مقطع ستون، ظرفیت محوری کافی را در محور ضعیف تأمین می‌کند و اجازه می‌دهد که تخریب را ادامه دهیم و تیرهایی را که به محور ضعیف ستون متصل شده‌اند را نیز از سازه حذف کنیم.



Figure 6. Column reinforcing.

نظم و ترتیب این تقویت در دو طبقه پایه باید، شکل ویژه‌ای را خواهد داشت. برخی ستون‌ها در این دو طبقه نخست در بالای تراز زمین نیز باید تقویت شوند تا بتوان سازه‌ای دو طبقه ایجاد کرد. این ستون‌ها در سازه در وضعیت بحرانی قرار دارند، زیرا هم بخشی از خرپاهای VIERENDEEL که قسمتی از سیستم باربر جانبی ساختمان در یک راستا را تشکیل می‌دهند و هم بخشی از سیستم بادبندی استفاده شده برای سیستم ثقلی استفاده شده در راستای دیگر، به این ستون‌ها متصل می‌باشند. تیرهای خمشی متصل به خرپای VIERENDEEL نیز باید حذف شوند تا بتوان یک فضای باز را در اختیار داشت. به دلیل وجود این ستون‌ها که برای سازه بسیار بحرانی و حیاتی هم می‌باشند، نصب ورق‌ها و عملیات تقویت باید با مراقبت ویژه‌ای انجام شود. پس از حذف تیرها، یک ورق بر روی بال ستون نصب می‌شود، به نحوی که از عرض ستون عریض‌تر نباشد (شکل ۶).

عملیات سازه‌ای مربوط به معماری داخلی هتل نیز شامل تخریب طبقه و طراحی یک تیر جدید و تقویت تیرهای موجود برای تکیه گاه راه پله می‌باشد که همانند ارزیابی اسکلت برای بارگذاری کامل چند نقطه از ساختمان می‌باشد. مهندس سازه همچنین راه حلی را برای تقویت، به‌منظور دستیابی به ملاحظات ارتفاعی ابداع کرده است که آن راه حل کاهش عمق برخی از تیرها تا ۱ فوت می‌باشد.

چالش‌های دیگر:

خوشبختانه نقشه‌های اولیه سازه و معماری هتل در دسترس می‌باشد و کمک شایانی به فرایند طراحی می‌کند. با این حال، همانند هر پروژه نوسازی دیگری، برخی شرایط در سایت پروژه همانند پیش بینی‌ها و نقشه‌های تهیه شده نخواهد بود. در برخی موارد، تجهیزات و تأسیسات الکتریکی و یا ملاحظات معماری پدیدار می‌شدند و باید تغییراتی را در طرح نهایی ایجاد کرد تا بتوان سازگاری لازم با شرایط موجود را ایجاد کرد. شرایطی که در حین کار در سایت پروژه ایجاد می‌گردد بیشتر تولید تنش می‌کند و حل آن به مراتب به زحمت بیشتری نیاز دارد و باید از راه حل‌های ویژه و خاصی برای رفع آن استفاده کرد. به عنوان نمونه می‌توان به تیر موجود در تراز تراس هتل اشاره کرد که کفایت لازم برای اتصال به قاب مجاور خود را نداشت و پیچیدگی خاصی را در مسیر اجرا ایجاد کرد. یک المان طره‌ای از قاب خمشی به طول ۶ فوت باید ادامه پیدا می‌کرد تا بتوان اتصال مناسبی با تیر موجود برقرار کرد، بجای اتصال برشی ساده‌ای که در این پروژه مورد استفاده قرار گرفته است.

در کنار این، شرایط دیگری در سایت پدیدار شد، زمان تحویل پروژه نیز به عنوان قید و اجباری کار را مشکل کرده بود، به ویژه احداث تابلوی LED که باید برای تعطیلات، اتمام و به مرحله بهره برداری می‌رسید. برای تسریع پیشرفت و تکمیل پروژه، هماهنگی سریعی میان تمام اعضای گروه ایجاد شده و راه حلی فوری برای این ضرورت به وجود آمده در برافراشتن و نصب، کشف شد. موفقیت پروژه به دلیل تلاش تمام قسمت‌های درگیر در فازهای طراحی و ساخت پروژه برای دستیابی به خواست مالک هتل بوده است.

VMOsquera@ThotntonTomasetti.com