

## ساخت هتل های اقامتی ریتز کارلتون در ساحل وایکیکی. فاز ۱



فاز ۱ تکمیل شده ریتز کارلتون - نمای ضلع جنوبی. عکس: AirFrame LLC

وایکیکی یکی از بهترین مقاصد گردشگری جهت گذراندن تعطیلات در جهان است و شرکت ریتز کارلتون یکی از شرکت های سازنده بناهای لوکس می باشد. لذا ترکیب این دو باعث ارائه طرح ساخت اقامتگاه های ریتز کارلتون در ساحل وایکیکی شده است. این پروژه در دو مرحله طرح ریزی شده که باعث ایجاد بزرگترین اقامتگاه در سال های اخیر گردیده و تقریباً ۹۰۰۰۰۰ فوت مربع را در دو برج ۳۸ طبقه به هم پیوسته که هر یک دارای ارتفاع ۳۵۰ فوت می باشند به خود اختصاص داده است.

افتتاح عمومی فاز ۱ این هتل لوکس و مجتمع مسکونی در ماه ژوئیه سال ۲۰۱۶ صورت گرفت و به این صورت به یکی از محبوبترین هتل های لوکس در هاوایی با چشم انداز بسیار زیبا از اقیانوس آرام مبدل شد که دارای طراحی فوق العاده ای در سطح جهانی بوده و دسترسی به امکانات و خدمات بی نظیری را توسط یکی از بهترین هتلداران جهان امکان پذیر می کند.



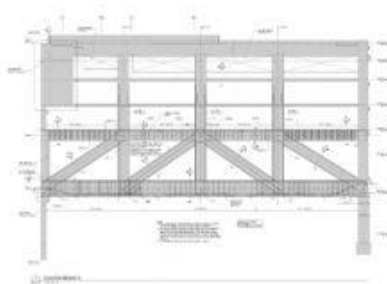
از بالا سمت چپ: انتقال بار از طریق ستون W؛ ستون W در حال ساخت؛ و ستون W تکمیل شده

در عین حال مکان این پروژه چالش‌های زیادی را به همراه داشت. با توجه به محدودیت‌های مکانی شدید، محدودیت‌های ارتفاع ساختمان و پوشش آن و تمایل سازندگان برای ایجاد حداکثر چشم‌انداز و فضای قابل فروش، سادگی سازه‌ای اولویت اول نبود. مهندسين سازه با استفاده از راه‌حل‌های نوآورانه سازه‌ای با این چالش‌ها روبرو شدند. در کل، ساختمان‌های ساخته شده باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- بهینه‌سازی دال‌های نازک پس تنیده؛
- ۱۸ طبقه منحصربه‌فرد؛
- دال‌های انتقالی پس تنیده با تیرهای رو به بالا در بام‌ها برای پشتیبانی از ۳۲ ستون فولادی معلق؛
- تغییر و انتقال بیش از ۵۰ دیوار و ستون اصلی؛
- ۱۷ شاه‌تیر انتقالی؛
- خرپا بتنی پس تنیده ۱۲۰ فوتی؛
- ستون‌های شیب‌دار W شکل که با تای بیم‌های پس تنیده پوشش داده شده‌اند؛
- ستون‌های کامپوزیت فولادی با لبه‌های عریض بتنی و
- چشم‌انداز واضحی از اقیانوس آرام

#### محدودیت‌های ارتفاع

جای دادن ۳۸ طبقه در ارتفاع ۳۵۰ فوت با توجه به ارتفاع اضافی مورد نیاز طبقات برای نقل و انتقال مکانیکی در سطوح انتقالی کار ساده‌ای نبود. برای برآورده ساختن الزامات پروژه، دال بتنی باید تا حد امکان نازک باشد و در عین حال تا حد ممکن از مشخصات انتقال صدا، ارتعاش و خیز قابل قبول برخوردار باشد. تنها راه رسیدن به این هدف استفاده از پس تنیدگی بود. در بیشتر موارد دال پارکینگ و مناطق مسکونی تنها ۷ اینچ ضخامت دارد. یکی از مزایای غیر قابل پیش بینی محدودیت ارتفاع، بهره‌وری سازه‌ای است که با استفاده از یک سیستم بستر نازک پس تنیده شده محقق می‌گردد. وزن کلی سازه با کاهش ستون‌ها، دیوارها و الزامات فونداسیون در حدود ۳۰ درصد کاهش یافت. از آنجا که بار لرزه‌ای متناسب با وزن سازه است، با استفاده از این روش الزامات بار جانبی نیز کاهش می‌یابد.



نقشه خرپای بتنی پس کشیده (بالا) و خرپای تکمیل شده (پایین).

عمارت فاز ۱ با مساحتی حدود ۵۰۰،۰۰۰ فوت مربع، شامل پنج طبقه پارکینگ، دو طبقه با امکانات رفاهی مانند دو استخر، رستوران و یک استخر آبگرم و ۳۰ طبقه متشکل از واحدهای مشترک برای ۳۸ طبقه به همراه عرشه‌های سقف قابل استفاده برای سوئیت‌های پنت هاوس بود. این میزان تنوع در کاربری به مجموع ۱۸ طبقه منحصربه‌فرد سازه‌ای نیاز دارد.

چالش‌های موجود در این پروژه فقدان عمق سازه‌ای بود که در بسیاری موارد مانع استفاده از ستون‌های انتقال متعارف به‌جز در طبقات زیرزمینی می‌شد که در آن‌ها ۱۷ ستون انتقال پس تنیده در هر دو حالت رو به پایین و رو به بالا برای تغییر موقعیت ستون‌ها و دیوارهای برج به‌منظور کارآمدی طرح پارکینگ و ایجاد یک فضای باز بزرگ در سطح زمین برای بخش خواب مهمانان هتل مستقر در قسمت پایینی برج به کار می‌رفت.



از سمت چپ در جهت عقربه‌های ساعت: نصب شاه‌تیرهای انتقال پس کشیده؛ نمای نزدیک از نصب شاه‌تیرهای انتقال؛ و شاه‌تیرهای تکمیل شده.

از نظر سازه‌ای با توجه به وجود محدودیت‌های بسیاری که اجازه نمی‌داد عناصر عمودی بالکن در سراسر عرشه بارگیری به سطح فونداسیون برسند، فضای بارگیری طبقه همکف، چالش‌های زیادی را به وجود می‌آورد. این محدودیت‌ها شامل فضاهای بسیار تنگ برای مانور کامیون‌ها، قرارگیری تأسیسات شهری و نیاز به دسترسی به مناطق بارگیری مجاور می‌باشد. این بدان معنی است که مساحت ساختمانی با عرض ۵۰ تا ۱۲۰ فوت باید بدون ستون باشد.

به‌منظور پشتیبانی از هفت طبقه بالکن بالایی، چهار ستون انتقال پس تنیده و یک خرپای بتنی دو طبقه پس تنیده به طول ۱۲۰ فوت ساخته شد. پس کشیدگی در وترهای بالا و پایین خرپا برای کمک به کنترل انحراف و ارتعاش مورد استفاده قرار گرفت.

برای ایجاد حداکثر چشم‌انداز برای واحدهای بالکنی در طبقه بالا، شیشه بیشتر و دیوار بتنی کمتر باید در طراحی بخش شمالی (پشت) برج در طبقات ۳۰ تا ۳۸ مد نظر قرار می‌گرفت. یک سری از ستون‌های کوچک HSS فولادی ۵ × ۳ برای جایگزین شدن با دیوارهای بتنی سخت در طبقه‌های پایین‌تر طراحی شدند. ستون‌های HSS برای مخفی شدن در لایه‌های شیشه‌ای طراحی شدند تا ظاهر دیوارهای شیشه‌ای با ۴۰ فوت ارتفاع در هر طرف آسانسور مرکزی مطلوب باشد.



مدل Revit از دال‌های پس کشیده آویزان پنت هاوس و دال‌های انتقال پس کشیده سقف

### چالش سیستم جانبی

این پروژه در جزیره اوآهو و ایالت هاوایی قرار دارد. این منطقه در معرض توفان، دارای خطر لرزه‌ای متوسطی است. اندازه، شکل و اهمیت پروژه، اهمیت وجود رویکرد دقیق‌تری را برای تعیین بارهای باد و لرزه‌ای در ساختار توجیه می‌کند. مدل‌سازی از طریق تونل باد در مناطق اطراف، با و بدون برج فاز ۲، توسط مهندسان مشاور و دانشمندان RWDI انجام شد تا تأثیر هر دو بادهای عادی و توفان‌های شدید بر روی ساختمان‌ها تعیین شود. شرایط منحصر به فرد خاک این مکان نیز لزوم انجام آزمایش‌های دقیق‌تر موج برشی لرزه‌ای را توجیه می‌کرد که به وسیله مهندس ژئوتکنیک برای تعیین طبقه‌بندی کلاس‌های لرزه‌ای انجام شد.

با در نظر داشتن محدودیت‌های ارتفاع در ساختمان، از تیرهای اتصال دیوار برشی به‌عنوان بخشی از سیستم جانبی مورد استفاده قرار گرفتند.

با توجه به ارتفاع سازه، وزن نسبتاً کم سیستم کف پس کشیده و نتایج آزمایش سرعت موج برشی لرزه‌ای، نیروهای لرزه‌ای به حدی کاهش یافتند که نیروهای باد می‌توانستند تقریباً طراحی هر عنصر جانبی را تحت تأثیر قرار دهند و در نتیجه یک سیستم جانبی بسیار متعادل و اقتصادی با توجه به تمام انتقال‌های عمودی در هر دو عنصر مقاوم در برابر بار گرانشی و جانبی ایجاد نمایند.

مترجم: انسیه صالحی

منبع:

[/https://cseengineermag.com/article/ritz-carlton-residences-waikiki-beach-phase-1](https://cseengineermag.com/article/ritz-carlton-residences-waikiki-beach-phase-1)