



# معرفی انواع سقف

(مخصوص سازه بتنی)

سقف کوبیاکس



احسان بهلولی

پاییز ۱۳۹۷

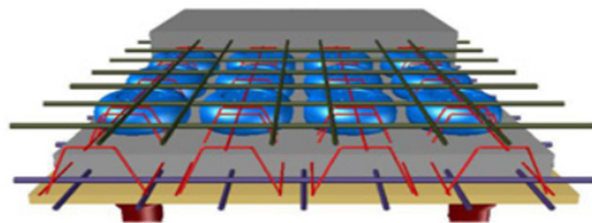


## معرفی سقف کوبیاکس

یک نوع سقف جدید است که از نظر سازه‌ای بر مبنای سقف‌های دال بتنی دوطرفه اما متفاوت با آنهاست. اساس طراحی تکنولوژی Cobiax مبنی است بر سقف سازه‌ای با ویژگی «سقف دال ۲ طرفه» مشابه سقف‌های بتنی دال ۲ طرفه مرسوم با این تفاوت که هسته بتن مرکزی در محل‌هایی که کاربرد سازه‌ای ندارد با گوی‌های توخالی جایگزین می‌گردد.

بدین صورت که این گوی‌ها در حفاصل مش‌های میلگردی بالا و پایین قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه در دال‌های بتنی ۲ طرفه مشکل تحمل نیروی برشی وجود ندارد، مشکل طراحی این نوع سقف بر مبنای حذف قسمتی از بتن میانی و ایفای عملکرد دال ۲ طرفه می‌باشد.

در فناوری Cobiax با حذف بار مرده غیر سازه‌ای خاصیت باربری ۲ محوره همچنان حفظ می‌گردد. همچنین با شکل‌گیری غشای بتنی مستحکم در قسمت فوقانی و تحتانی دال به همراه شکل‌گیری شبکه تیرچه‌های داخلی در ۲ امتداد در اثر قرار دهی گوی‌ها در سرتاسر فضای میانی دال بتنی می‌توان باربری مناسبی را برای این دال متصور شد. سقف‌های کوبیاکس، جزء گروه سقف‌های مجوف می‌باشد که میتوان سازه‌هایی تا دهانه‌های ۸ متر را به راحتی اجرا نمود. این نوع سقف برای سازه‌های با دهانه‌های بیشتر از ۱۱ متر مطابق تاییدیه‌های مرکز تحقیقات ساختمان پیشنهاد نمی‌گردد. جزئیات اجرایی سقف‌های کوبیاکس شباهت‌های زیادی با سقف‌های یوبوت دارد با این تفاوت ظاهری که بجای قالب‌های مکعبی شکل استفاده شده در سقف‌های یوبوت از قالب‌های توپی (کروی شکل) در سقف‌های کوبیاکس بهره گرفته می‌شود. ناگفته نماند، سقف‌های کوبیاکس به دلیل نوع ساختار اجرایی و محاسباتی میتواند بصورت ترکیبی با سقف‌های پیش‌تنیده نیز اجرا گردد که این امر در بسیاری از کشورهای اروپایی متداول می‌باشد.



(جنس این گوی‌ها پلی‌اتیلن بازیافت یا پلی‌پروپیلن می‌باشد)



## اجزای سقف کوبیاکس

مدول قفسه‌ای (گوی‌های پلاستیکی به همراه خرابای فولادی)

دال بتن‌آرمه

## مراحل اجرای سقف های کوبیاکس

### قالب بندی

قالب بندی سقفهای کوبیاکس کاملاً مشابه سقفهای یوبوت بوده و بصورت یکپارچه عملیات قالب بندی در زیر سقف و اطراف تیرهای بتنی انجام می‌شود. زیرسازی این قالبها نیز مانند سقفهای یوبوت باید به نحوی انجام شود که مقداری خیز به سمت بالا داشته باشد تا در زمان وارد شدن وزن بتن هنگام بتن ریزی موجب تراز شدن نهایی قالبها تحت بارهای حین اجرا و بارهای مرده گردد. لازم به ذکر است عملیات زیرسازی قالبهای سقف کوبیاکس نمیتواند فقط توسط جک به تنهایی انجام شود و باید بوسیله اسکفلد (چهارپایه) و یا داربست بندی بصورت کفراژ اجرا شود.



### آرماربندی شبکه تحتانی و تیرها

بعد از مرحله قالب بندی ، آرماتوربندیهای شبکه زیرین به رعایت کاور لازم میلگردها و همچنین تیرها و میلگردهای تقویتی بسته می‌شود. این مرحله از سقفهای کوبیاکس نیز کاملاً مشابه سقفهای یوبوت می‌باشد. با این تفاوت که به دلیل اینکه معمولاً ارتفاع سقفهای کوبیاکس بیشتر از سقفهای یوبوت است، احتمال افزایش وزن آرماتور مصرفی در این نوع سقف نسبت به یوبوت وجود خواهد داشت. گفتنی است آرماتوربندی سقفها باید دقیقاً مطابق نقشه‌های اجرایی ارائه شده از طرف مهندسین محاسب صورت پذیرد.



## قراردادن قالبهای کوبیاکس

قالبهای کوبیاکس، عموماً به دو شکل توپی شکل و بیضوی در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دو نوع قالب با توجه به ارتفاع بتن مورد نیاز در سقف و یا به عبارتی فاصله مابین دو شبکه آرماتوربندی که از طرف مهندس محاسب، انتخاب می‌شود، کاربرد دارد. تفاوت قالبهای کوبیاکس و یوبوت علاوه بر شکل ظاهری در نوع پایه‌های موجود در قالبهای یوبوت نیز هست، که در قالبهای کوبیاکس به دلیل ساختار آنها و جهت جلوگیری از نشست قالبها روی آرماتور تحتانی و رعایت نشدن کاور روی میلگردها و همچنین قابلیت راه رفتن اکیپ‌های اجرایی روی آنها در هنگام آرماتوربندی و عملیات اجرایی، پایه‌هایی بوسیله میلگرد برای آنها ایجاد شده است. این پایه‌ها که اطراف قالبها را کاملاً در بر گرفته، نشیمن آرماتورهای فوقانی را نیز تشکیل می‌دهد







## آرماتوربندی شبکه فوقانی

پس از کامل شدن قالب گذاری، شبکه فوقانی میلگردها، مطابق نقشه اجرایی روی سقف قرار داده شده و بوسیله میلگردهای سنجاقی و سیم های آرماتوربندی کاملاً به شبکه تحتانی متصل می گردد. میزان آرماتورهای فوقانی و تقویتی نیز معمولاً در این نوع سقفها، بیشتر از سقفهای یوبوت می باشد.



## بتن ریزی

سقف کوبیاکس، در این مرحله آماده بتن ریزی است. عملیات بتن ریزی سقفهای کوبیاکس در بیشتر مواقع، راحت تر از بتن ریزی سقفهای یوبوت می باشد. به این دلیل که قالبهای کوبیاکس به جهت شکل ظاهری، از انتقال بتن (در صورت وجود روانی کافی) به زیر قالبها جلوگیری نمی نماید (بر خلاف سقفهای یوبوت). تنها نکته قابل توجه در حین بتن ریزی سقفهای کوبیاکس، رسیدن بتن بصورت کامل، زیر آرماتورهای شبکه تحتانی است. عملیات و بهره زدن در حین بتن ریزی حتماً باید انجام شود تا بتن به تراکم لازم رسیده و تخلل در آن ایجاد نگردد.





## دلایل انتخاب و ورود تکنولوژی کوبیاکس به کشور

- صنعتی سازی
- عدم نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد برای احداث کارخانجات مواد اولیه
- عدم نیاز به نیروی کار خیلی متخصص و امکان استفاده از نیروهای موجود
- امکان احداث کارخانجات تولیدی در اقصی نقاط کشور
- عدم وابستگی به خارج از کشور
- سازگاری با مباحث و مقررات ملی ساختمانی کشور
- اقتصادی بودن تکنولوژی و امکان رقابت با سیستم‌های رایج
- انعطاف‌پذیری سیستم در ارتباط با مسئله معماری و سازه‌ای
- تکنولوژی دوستدار محیط‌زیست

## مزایای فنی سیستم کوبیاکس

- باربری ۲ محوره.
- بهینه‌سازی المان‌های عمودی مانند ستون‌ها و دیوارهای برشی (ستون‌های لاغرتر، کاهش ۴۰ درصدی) حجمی و عددی ستون‌ها.
- بهینه‌سازی دال و فونداسیون (کاهش بارهای وارد بر پی، دال‌های تا ۳۰ درصد سبک‌تر)
- بهینه‌سازی المان‌های سخت‌کننده (کاهش بارهای افقی)
- کاهش ارتفاع کلی سازه (بهینه‌سازی ارتفاع سقف)
- کنترل خیز بهتر
- مقاومت بهتر در برابر نیروهای زلزله (کاهش اثر آسیب‌های لرزه‌ای، کاهش ارتفاع و سبک شدن سازه)
- حذف تمام تیرهای اصلی

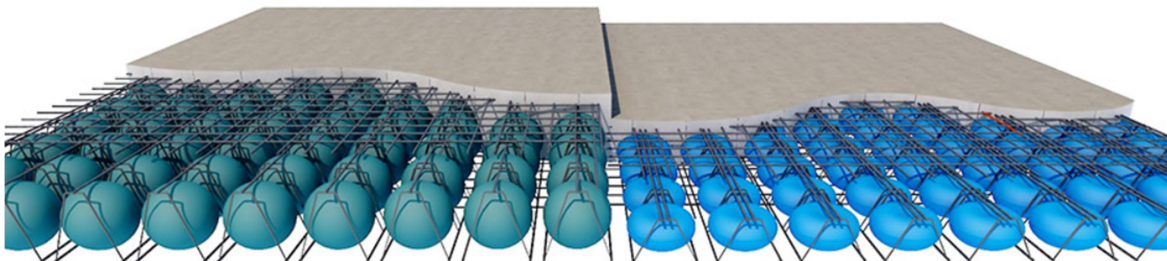
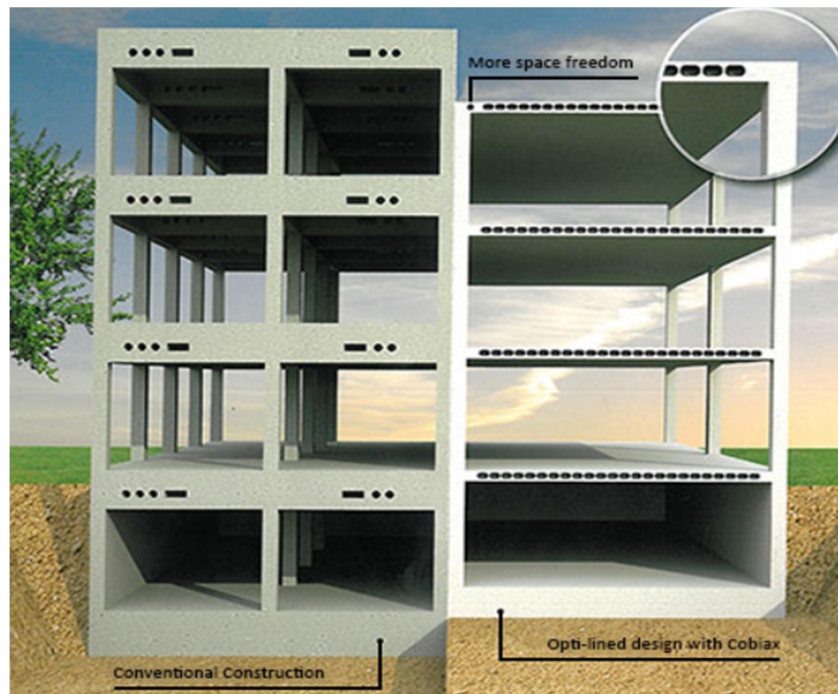
## مزایای معماری سیستم کوبیاکس عبارتند از:

- انعطاف‌پذیری در پلان معماری (کاهش عددی ستون‌ها)
- قابلیت پذیرش کاربری‌های گوناگون
- سهولت تغییر کاربری افقی و عمودی
- امکان اجرای کنسول تا ۷ متر
- امکان ایجاد بازو در هر شکل و اندازه در سقف
- افزایش فضای مفید
- قابلیت اجرای دهانه تا ۱۸ متر بدون اجرای ستون



## مزایای اقتصادی سیستم کوبیاکس عبارتند از:

- کاهش مصرف بتن
- کاهش المان‌های سازه‌ای
- کاهش مصرف آرماتور
- کاهش زمان ساخت
- کاهش هزینه‌های اجرای تأسیسات (حذف تیرها و مشکلات ناشی از آویز تیرها)
- کاهش ارتفاع کلی سازه به دلیل بهینه‌سازی ارتفاع سقف







## معایب سیستم کوبیاکس:

- استفاده از این سیستم در پروژه‌های کوچک از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.
- اصل تکنولوژی سیستم سازه‌ای کوبیاکس مربوط به کشورهای اروپای غربی (نظیر انگلستان و آلمان) بوده و با توجه به اینکه این کشورها اصولاً لرزه خیز نیستند استفاده از این سیستم در کشور ما مخصوصاً در مناطق با خطر لرزه‌ای زیاد و خیلی زیاد جای سؤال داشته و در این زمینه تحقیقات لازم انجام نشده است (از این سیستم در کشورهای لرزه خیزی مانند ژاپن و یا غرب ایالات متحده استفاده نمی‌گردد و استاندارد مربوط به این نوع سقف در هیچ‌یک از آیین‌نامه‌های معتبر لرزه‌ای وجود ندارد)

