

مراتب اجرایی ساختمان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

مدرس : حسن پور

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• انواع سقف های رایج در ایران

دوطرفه	یکطرفه
سقف دال بتنی ساده	سقف طاق ضربی
سقف دال وافل	سقف تیرچه بلوک (تیرچه بتنی، کرومیت)
سقف یوبوت	سقف تیردال
سقف کوبیاکس	سقف کامپوزیت
سقف کیو بوید	سقف روفیکس
	سقف عرشه فولادی

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• سقف دال وافل

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل
- سقف مشبک، قابلمه ای و یا همان سقف های وافل نوع دیگری از سقف ها هستند که برای پوشاندن قسمت زیادی از سقف که بار کمتری به آن اعمال میگردد اجرا می شود.
- این سقف که مانند دال دوطرفه عمل میکند دارای هزینه اجرای نسبتا بیشتری در مقایسه با اجرای دیگر سقف ها میباشد اما در این نوع سقف نیازی به میلگردهای تقویتی و اتصال آنها به تیرها نمیباشد بنابراین میتواند از زمان اجرای کمتری نیز برخوردار باشد.
- سیستم قالب بندی این نوع دال قابلمه ایست و این سقف دارای وزن کمتری نسبت به بقیه دالها میباشد.
- این نوع دال برای پوشاندن دهانه های وسیع مناسب است و چون دو طرفه میباشد در هر چهارطرف خود دارای تکیه گاه میباشد.
- در این نوع اجرا برای کاهش بار مرده سقف در آن حفره هایی ایجاد میگردد اما در انتهای ستونها و در بعضی موارد در انتها و در امتداد تیرها نیز توپر میگردد.
- از آنجا که این سقف دال دو طرفه میباشد در دو سو باربری انجام میگردد.
- برای اجرا زیر سقف در قسمت حفره های مربعی قالبهایی قرار میدهند و پس از بتن ریزی روی سقف و بعد از ۲۸ روز که بتن به مقاومت نهایی خود رسید قالب ها باز میگردد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲



- سقف دال وافل
- قالب سقف وافل دارای هندسه ای مکعبی شکل و توخالی می باشد که با توجه به نیاز پروژه و الزامات طرح ، ابعاد مختلفی دارند. ضخامت سقف وافل بسته به نوع سازه از ۳۰ سانت تا ۵۰ سانت متغیر است. در روند اجرای دال های مجوف با استفاده از وافل ، ابتدا قالبها در کنار یکدیگر چیده شده و مابین آنها آرماتور بندی شده و سپس سقف بتن ریزی می شود. در نهایت مقطع دال به صورت T شکل در آمده و عملکرد بهتری نسبت به مقطع مستطیل سقف های دال تخت خواهد داشت. آن چه جزء مزایای این دال شمرده می شود، عدم حضور تیر در دال حاصله می باشد که البته با توجه به نیاز طراحی، ممکن است تمهیدات خاصی جهت تأمین تیرهای پنهان انجام شود.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف دال وافل



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

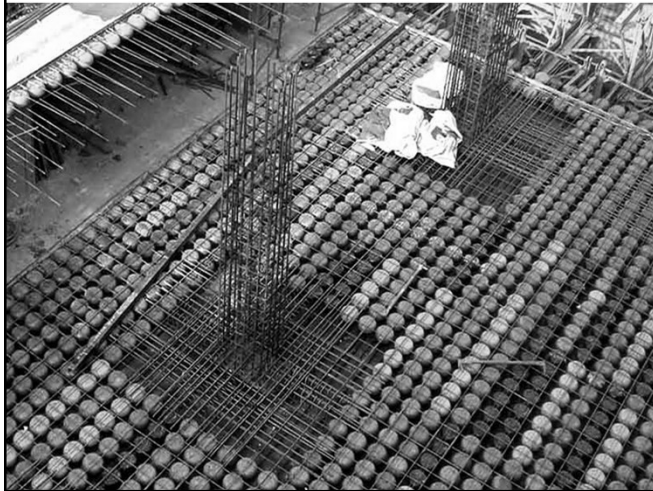
- سقف دال وافل
- کیوبوید



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سقف کوبیاکس

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

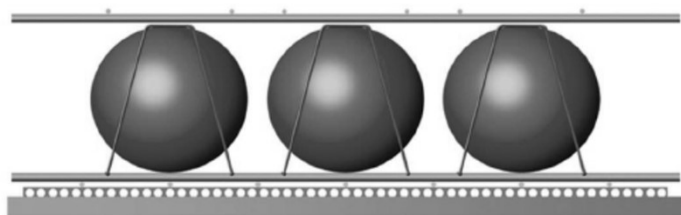


- سقف کوبیاکس
- این نوع سقف که به تازگی در صنعت ساختمان ایران وارد شده است از لحاظ سازه ای شبیه به دال دو طرفه است که البته تفاوت هایی با آن دارد. بدین ترتیب که در ضخامت دال گوی های توخالی سبکی را بصورت منظم قرار میدهند تا در واقع از مصرف بتن برای پر کردن آن قسمت جلوگیری کنند. کاری که این گوی های تو خالی سبک انجام میدهند شبیه به کاری است که بلوک های پرکننده (فوم) در سقف تیرچه بلوک انجام می دهند. یعنی از پر شدن بتن در فضایی که بتن نیازی نیست جلوگیری میکنند. شکل ظاهری این گوی ها شبیه به یک توپ فوتبال کم باد است که با دست از بالا و پایین آنرا فشار داده باشید . این گوی ها در فضای بین شبکه آرماتور بالا و پایین قرار میگیرند. برای اینکه گوی ها با یک نظم و ترتیب مشخص و به صورت ردیفی در کنار یکدیگر قرار میگیرند آنها را در یک قفس فلزی که بصورت خرابی ساخته میشود قرار داد. و سپس بین شبکه آرماتور بالا و پایین جای میدهند. جنس این گوی ها پلی اتیلن بازیافتی یا پلی پروپیلن می باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

اجزای سقف کوبیاکس

- اجزای این سیستم عبارتند از:
- مدول قفسه ای (گوی های پلاستیکی به همراه خرابای فولادی)
- دال بتن آرمه
- میلگردهای سازه ای
- قالب



- میلگرد فوقانی
- گوی های کوبیاکس
- میلگرد تحتانی
- قالب

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• اجزای سقف کوبیاکس



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مدول قفسه ای سقف کوبیاکس

کیج ماژول‌های کوبیاکس شامل قفسه‌های نگهدارنده (Cage) و قطعات پلاستیکی به شکل کروی و یا تخت از جنس پلی پروپیلن و پلی اتیلن بازیافتی با دانسیته بالا می‌باشند. هر کیج ماژول شامل ۵ تا ۷ عدد گوی کوبیاکس می‌باشد که مدولاً ۶ کیلوگرم وزن دارد و به راحتی توسط نیروی انسانی قابل حمل است. قفسه‌ها (کیج) از مقول‌های شماره ۵ یا ۶ ساخته شده‌اند که وظیفه آنها تنها نگهداری گوی‌های پلاستیکی سقف می‌باشد و به هیچ عنوان آرماتور برشی محسوب نمی‌شوند. این قفسه‌ها با طول مدول ۲/۵ متر منجر به ثابت نگه داشتن، سهولت حمل و نقل، کاهش ضایعات گوی‌های پلاستیکی و اجرای سریع‌تر سقف می‌گردند.

civilian.ir | مروج دانش‌پویان و مهندسان عمران و معماری



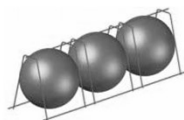
CBCM-S "SLIM-LINE"

Void former made from recycled Polyethylene
h=100, 140, 160 and 180 mm

Positioning cage made from reinforcement steel, l=250 cm

For Slab Thickness
Between 20 and 30 cm

Incurred Load Reduction
1.3 to 2.5 KN/m²



CBCM-E "ECO-LINE"

Void former made from recycled Polyethylene
h=225, 270, 315, 360, 405 and 450 mm

Positioning cage made from reinforcement steel, l=250 cm

For Slab Thickness
Between 35 and 60+ cm

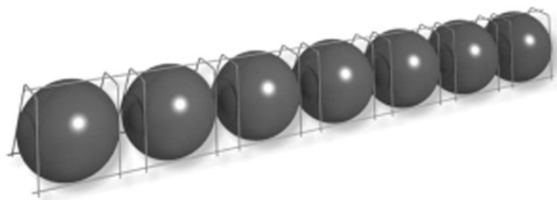
Incurred Load Reduction
2.4 to 4.6 KN/m²

Slim-Line

Eco-Line



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲



- گوی های مدل Eco-Lin
- محدوده کاربرد:
- ضخامت دال ۴۰ - ۷۰ سانتی متر
- ارتفاع گوی توخالی ۲۷۰ - ۴۵۰ میلی متر
- مناسب برای دهانه های بتنی عریض
- کاهش قابل ملاحظه بار مرده (وزن سقف)
- این نمونه مدول های سقف کوبیاکس در مقایسه با مدول های بلوک مکعبی سنتی، دارای شکل مبتکرانه کره ای هستند که باعث می شود ظرفیت باربری معادل دال کاملاً بتنی باشد، ضمن اینکه حجم بتن مصرفی کمتر و حرکت بتن در هنگام بتن ریزی آسان تر می شود.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲



- گوی های مدل Slim-Line
- محدوده کاربرد:
- ضخامت دال ۲۰ - ۴۵ سانتی متر
- ارتفاع گوی توخالی ۱۰۰ - ۲۶۰ میلی متر
- مناسب برای دال های با ضخامت کم
- کاهش قابل ملاحظه هزینه و مواد مصرفی
- امکان حمل و نقل اقتصادی (کم هزینه تر)
- این نمونه از مدول های سقف کوبیاکس، در واقع مدل تخت شده ی مدول های پیشین می باشند که ویژگی های برجسته ی دیگری دارند. گوی های توخالی تخت باعث می شوند که بتن به کار رفته در سقف، حتی از حالت قبل هم کمتر باشد و این ویژگی مبتکرانه می تواند ضخامت دال بتنی را به طور چشمگیری تا ۲۰ سانتی متر کاهش دهد و در واقع نوعی صرفه جویی در استفاده از فضا می باشد. این گوی ها از دو پوسته که روی هم قرار گرفته اند تشکیل می شوند.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- میلگردهای سازه ای
- فولاد: فولاد مورد استفاده در دال کوپیاکس، به جز مفتول های بکار رفته در قفسه های کوپیاکس، در واقع همان آرماتوهای اصلی دال می باشند که در دو جهت عمود بر هم در لایه های بالایی و پایینی دال قرار می گیرند. تعداد و قطر این آرماتورها تابع طول دهانه، بارگذاری و ضخامت دال می باشند. میزان مصرف میلگرد در دال کوپیاکس به واسطه کاهش وزن آن، در مقایسه با دال توپر حدود ۱۰٪ کمتر می باشد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- بتن
- بتن: بتن مورد استفاده در دال های کوپیاکس از نوع بتن معمولی بوده و هیچ تفاوتی با بتن های مورد استفاده در سایر اجزای سازه ای ندارد. همچنین استفاده از افزودنی های بتن و مواد روان کننده در این نوع دال ها الزامی نیست.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مصالح مصرفی

تعداد طبقات				مصالح مصرفی کل سازه	وزن سقف kg/m ²	ضخامت تقریبی سقف cm	دخانه m
۱۱	۹	۷	۵	بتن	۳۹۵	۲۰	۵
۱۴۶	۱۴۶	۱۴۱	۱۴۱	میلهگرد			
۵۶	۵۱	۵۰	۴۵	بتن	۴۸۵	۲۵	۷
۱۴۶	۱۴۶	۱۴۵	۱۴۵	میلهگرد			
۵۳	۵۶	۵۱	۴۷	بتن	۵۸۰	۳۰	۹
۱۴۶	۱۴۶	۱۴۹	۱۴۹	میلهگرد			
۵۴	۵۳	۵۱	۴۹	بتن	۶۶۵	۳۵	۱۱
۱۴۶	۱۴۶	۱۵۳	۱۵۳	میلهگرد			
۶۰	۵۹	۵۸	۵۶	بتن	۷۶۵	۴۰	۱۳
۱۴۶	۱۴۶	۱۵۴	۱۵۴	میلهگرد			
۶۱	۶۰	۵۹	۵۶	بتن	۸۸۰-۱۱۲۰	۴۵-۶۰	۱۴-۱۶
۱۴۶	۱۴۶	۱۵۴	۱۵۴	میلهگرد			

جدول فنی برآورد تقریبی مصالح مصرفی در پروژه های مسکونی

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• قالب بندی

- قالب بندی سقف کوبیاکس کاملاً مشابه دال تخت بتنی می باشد. با توجه به کیفیت مورد نظر کارفرما در اجرای سازه می توان از قالب های متفاوتی چون تخته قالب بندی (نراد) ، تخته پلای وود (سه لایه) و یا قالب فلزی استفاده نمود. همچنین برای کفراژ بندی می توان از جک سه متری و پنج متری ، اسکافلد و انواع داربست چکشی و سنتی استفاده کرد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- روش درجا
- ۱- قالب بندی
- ۲- اجرای شبکه آرماتورهای زیرین
- ۳- نصب کیچ مازول های کوبیاکس
- ۴- بستن شبکه آرماتور بالایی
- ۵- بتن ریزی و تسطیح نهایی
- ۶- قالب برداری

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- ۱- قالب بندی

قالب بندی



موقع دانشجویان و مهندسان عمران و معماری | civilan.ir

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- ۲- اجرای شبکه آرماتورهای زیرین
- ابتدا باید از فاصله نگهدارهای (اسپیسر) مناسب به تعداد کافی بروی قالب استفاده شود. تعداد مناسب بین ۴ تا ۶ عدد در مترمربع می‌باشد. به هنگام روغن کاری سطح قالب باید تمهیدات لازم جهت جلوگیری از آلودگی آرماتور شبکه زیرین در نظر گرفته شود. در اجرای شبکه ی آرماتور پایینی، باید دقت شود که آرماتورهای اصلی و تقویتی هر راستا در یک سفره (لایه) اجرا شوند.

اجرای مش تحتانی



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

قرارگیری توپ‌ها بر روی مش تحتانی



- مراحل اجرا
- ۳- نصب کیچ مازول های کوبیاکس
- در جایگزاری کیچ ها ، باید فاصله آنها نسبت به هم و همچنین راستای قرار گیری کیچ ها با وسایل مناسب اندازه گیری و اجرا شود که بدین منظور می توان با ساختن شابلون، دقت جایگذاری را افزایش داد .
- معمولا شروع محدوده کیچ گذاری توسط خطوط هادی بر روی قالب پیاده می شود. لازم است کیچ‌ها در فواصل تقریبی ۱۰۰ سانتی‌متر توسط سیم قالب بندی به مش پایین مهار گردند. در صورتی که قطر توپ‌ها از ۲۷۰ میلیمتر بیشتر شود (ضخامت دال بیشتر از ۴۰ سانتیمتر)، این عمل باید با فاصله‌های کمتری انجام گیرد. در نهایت شبکه آرماتور فوقانی اجرا می‌گردد. باید دقت شود راستای کیچ ها با اولین لایه آرماتورهای تحتانی هم راستا و به عبارتی عمود بر لایه دوم تحتانی باشند.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

اجرای مش فوقانی



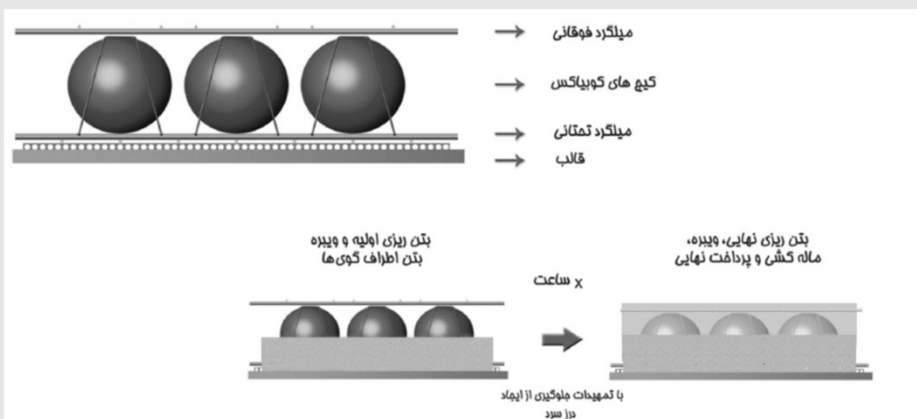
- مراحل اجرا
- ۴- بستن شبکه آرماتور بالایی

- پس از اتمام عملیات کیج گذاری، شبکه آرماتور بالایی بر روی کیج‌ها بسته می‌شود. باید دقت شود اولین لایه آرماتورهای فوقانی عمود بر راستای کیج‌ها قرار می‌گیرد. نکته مهم اجرای آرماتورهای تقویتی همزمان با جایگذاری آرماتورهای سراسری هر راستا می‌باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- ۴- بتن ریزی و تسطیح نهایی

- هرچه قطر گوی‌های پلاستیکی بیشتر شود عملیات بتن ریزی اهمیت بیشتری خواهد داشت. توصیه می‌شود بتن ریزی در دو مرحله با فاصله زمانی مناسب انجام شود. بهتر است ابتدا یک لایه حدود ۱۰ سانتیمتری ریخته و ویبره زده شود و سپس لایه دوم روی آن اجرا گردد. البته باید توجه داشت به هیچ وجه لایه تحتانی به گیرش اولیه نرسد و درز سرد افقی ایجاد نگردد. در صورت امکان توصیه می‌گردد از پمپ هوایی جهت بتن ریزی استفاده گردد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- ۴- بتن ریزی و تسطیح نهایی



۶. بتن ریزی ثانویه



۵. بتن ریزی اولیه

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- ۴- بتن ریزی و تسطیح نهایی
- حداکثر قطر سنگدانه مصرفی در بتن با توجه به فواصل گوی‌های کروی شکل مطابق آئین نامه‌های مربوطه تعیین می گردد اما در هر حالت نباید از ۲۱ میلیمتر بیشتر شود. حداقل اسلامپ بتن بدون استفاده از روان کننده ۸ می باشد. استفاده از روان کننده یا بتن خود متراکم با در نظر گرفتن ملاحظات مربوطه بلامانع است. عدم رعایت موارد مذکور سبب عدم حرکت بتن و در نهایت پر نشدن کلیه زوایای قالب خواهد شد.
- عمل آوری بتن شامل پوشش سطح و رطوبت رسانی به محض اتمام عملیات پرداخت سطح باید انجام گیرد. با توجه به بافت ریز سنگدانه‌ها و افزایش سیمان مصرفی، بتن مستعد افزایش ترک‌های ناشی از جمع‌شدگی خواهد بود، لذا شروع و تداوم عمل آوری اهمیت فراوانی خواهد داشت.

بتن ریزی و ویبره



تسطیح نهایی



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

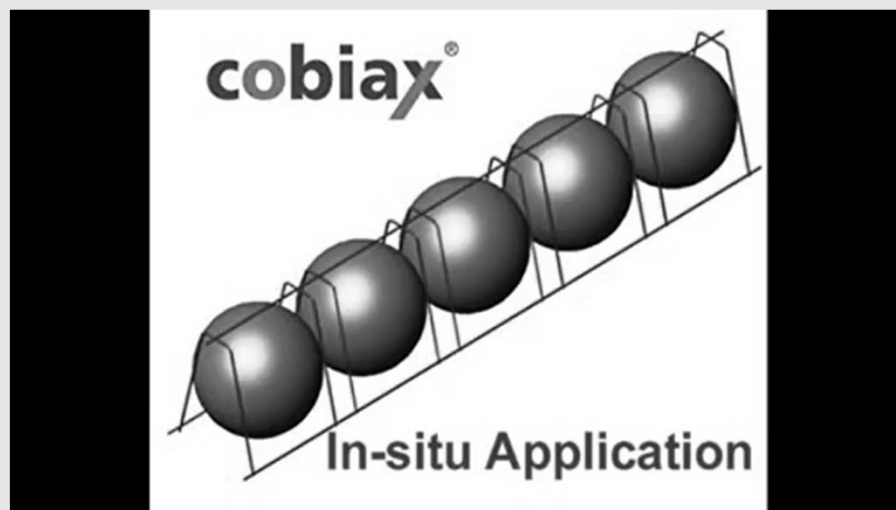
- مراحل اجرا
- ۶- قالب برداری
- زمان باز کردن قالب های سقف، باید با توجه به درجه حرارت هوا و مطابق با آیین های موجود تعیین می گردد

باز کردن قالب



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

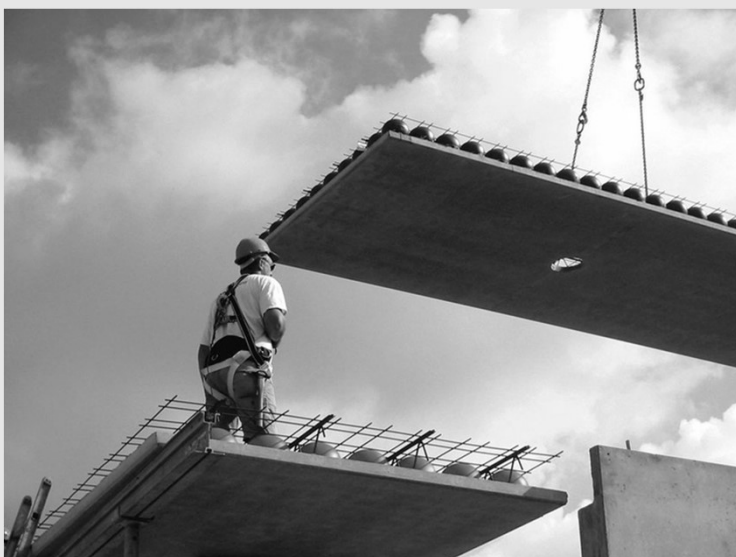
- مراحل اجرا





مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- اجرا به روش نیمه پیش ساخته



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- اجرا به روش نیمه پیش ساخته

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مراحل اجرا
- اجرا به روش نیمه پیش ساخته



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- نکات اجرایی
- در نظر گرفتن تنش برشی و جایگذاری تیرهای سازه ای با حذف مازول ها امکان پذیر است.
- تیر های سازه ای با در نظر گرفتن ملاحظات محاسباتی قابل حذف هستند و سقف می تواند به صورت دال تخت اجرا گردد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲



• مزایای کوبی‌اکس

- در سیستم Cobiax اعضای دال سقف شامل بتن، آرماتور، توبی های توخالی پلاستیکی، و قفسه مسلح می باشد. توبی های توخالی در هسته مرکزی قفسه مسلح قرار گرفته و یک قفسه مدولار مسلح ایجاد می کند. این کیج مسلح مابین ۲ لایه آرماتور زیرین و رویین دال قرار گرفته و با حذف بتن غیربرابر از درون دال موجب سبک سازی آن می شود. در این سازه سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی سازه شامل ترکیب دال و ستون (تقریباً قاب ساده) و دیوار برشی بتنی با شکل پذیری متوسط می باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مزایای کوبی‌اکس

• دیدگاه فنی

- مزایایی که در بحث طراحی سازه ها توسط دال کوبی‌اکس می توان بر شمرده عبارتند از:
 - (۱) باربری دومحوره، تضمین کننده تمام مزایای دال بتنی توپر:
 - با شکل گیری دو لایه بتنی مستحکم در قسمت فوقانی و تحتانی دال به همراه با نواحی بین گوی ها به عنوان پرش گیر و ارتباط دهنده دو صفحه بالا و پائین در سراسر دال، این دال دارای باربری بسیار مناسبی می باشد.
 - (۲) افزایش طول دهانه ها، کاهش تعداد ستونها و عدم وجود کتیبه در ستون ها؛
 - این مزیت قابلیت های گسترده تری را در اختیار طرح معماری قرار داده و امکان استفاده مناسب تری از فضا را فراهم می کند.
 - (۳) امکان حذف تمامی تیرهای میانی و پیرامونی
 - با کمک دال کوبی‌اکس می توان دهانه های بلند (بدون محدودیت مطابق تأییدیه فنی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) را بدون تیر و بصورت دال تخت اجرا کرد که در نتیجه حجم مصالح مصرفی و هزینه قالب بندی کاهش یافته و اجرای عملیات آرماتوربندی نیز تسهیل می یابد .
 - کاهش ارتفاع تمام شده ساختمان، داشتن سقف هایی با سطوح بسیار صاف و بدون نیاز به سقف کاذب و امکان تعبیه بازشوهای بزرگ و نا منظم از دیگر مزایای حذف تیر می باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مزایای کوبیآکس

- (۴) کاهش بار مرده و وزن کلی سازه و افزایش مقاومت سازه در مقابل زلزله:
- کاهش بار مرده اسکلت موجب به کارگیری ستون های کمتر و لاغرتر، کاهش بار وارد به شالوده و در نهایت کاهش ارتفاع گودبرداری و حجم فونداسیون در مقایسه با دال توپر می گردد.
- همچنین کاهش بار مرده اسکلت موجب کاهش نیروی زلزله و برش پایه و در نتیجه موجب افزایش مقاومت ساختمان در برابر زلزله می گردد. ضمن آنکه کاهش بار مرده موجب تعدیل تغییر شکل دال می گردد.
- (۵) سهولت در تغییر کاربری و ستون گذاری به صورت نامنظم و امکان تعبیه کنسول های بلند
- برخلاف سازه های بتنی معمولی که ستون گذاری معمولاً از آکس بندی منظم پیروی می کند، در این سیستم امکان ستون گذاری به صورت نامنظم وجود دارد که در طرح های معماری حائز اهمیت است. نقشه های معماری با دهانه های بلند و دال تخت، انعطاف پذیری در تغییر کاربری های آتی پروژه را میسر می سازد.
- (۶) ارتفاع کمتر کف تا کف طبقات و کاهش ارتفاع تمام شده ساختمان
- بدلیل کاهش ضخامت دال ها و امکان حذف تیرها، ارتفاع کف تا کف طبقات و در نتیجه ارتفاع تمام شده ساختمان را می توان کاهش داد. این بدان معنی است که در یک ارتفاع مشخص می توان از تعداد طبقات بیشتری استفاده کرد. این مزیت خصوصاً در ساختمان های بلند مرتبه که براساس قوانین موجود، محدودیت ارتفاع دارند حایز اهمیت خاصی است. این امر همچنین باعث کاهش مصالح مصرفی در ستون ها، دیوار و تیغه بندی ها، نما و تاسیسات و ... بواسطه کاهش طول آنها می شود.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مزایای کوبیآکس

• دیدگاه اجرایی

- (۱) سهولت اجرای تاسیسات به جهت عدم وجود اویز تیر در زیر سقف ها
- (۲) امکان حذف سقف کاذب
- (۳) نصب ساده و بسیار آسان کیچ های کوبیآکس به دلیل سهولت اجرای این نوع سقف نیازی به نیروی کار متخصص و ابزار خاصی نمی باشد.
- کوبیآکس را می توان همراه با سایر سیستم های ساختمانی از قبیل پس کشیدگی و یا سازه های مرکب در دهانه بلندتر از ۱۸ متر نیز مورد استفاده قرار داد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• سقف یوبوت

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• معرفی سقف یوبوت

- در اواخر قرن بیستم میلادی، مهندسين ایتالیایی با تحقیق بر روی سقف های مختلف به ویژه دالهای بتنی به جهت بهینه سازی آن و رسیدن به مقاومت مناسب در برابر زلزله و همچنین استفاده از دهانه های بلند و کاهش مصرف آرماتور و بتن، سیستم دال مجوف دوبوش یوبوت را ابداع و به دنیا معرفی کردند که خیلی سریع در کشورهای مختلف جهان بویژه کشورهای اروپائی مورد استقبال گسترده ای قرار گرفته و در سال ۸۷ پس از ورود به ایران، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت راه و شهرسازی مورد بررسی قرار گرفته و موفق به اخذ تاییدیه فنی از آن مرکز شده است. سقف یوبوت از ترکیب نوآورانه بتن، میلگرد و قالبهایی از جنس پلی پروپیلن ساخته می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• معرفی سقف یوبوت

- هدف اصلی از قرار دادن قالب‌های یوبوت در داخل دال‌های بتنی، ایجاد حفره‌های خالی در داخل دال و حذف بتن ناکارآمد در میان آن است. این کار باعث می‌شود تا علاوه بر سبک‌تر شدن دال، امکان پوشش دهانه‌های بزرگتر به دلیل ضخامت و سختی زیاد دال امکان‌پذیر باشد.
- این قالب‌ها نقش سازه‌ای نداشته و فقط وظیفه حذف بتن و ایجاد حفره در داخل بتن را دارند و پس از گیرش بتن، عملاً کارایی دیگری ندارند. به دلیل عدم خارج کردن قالب‌ها از میان بتن به آنها قالب‌های ماندگار نیز می‌گویند.



سقف‌های مجوف بتن مسلح، از دو لایه بتن مسلح تشکیل شده است که در بالا و پایین دال و به طور گسترده قرار می‌گیرد و حد فاصل این دو لایه با نوعی بلوک توخالی U-BOOT که از جنس پلی پروپیلن می‌باشد، پر شده و جایگزین بتن غیر سازه‌ای در وسط سقف خواهد شد. این محصول همانند بلوک‌های سفالی یا پلی استایرن دارای هندسه‌ی مکعبی اما مجوف می‌باشد که با توجه به نیاز پروژه و محاسبات طراحی، ابعاد مختلفی دارند.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• معرفی سقف یوبوت

- دال مجوف با مقطع T شکل :

این نوع سازه‌ها در ایران قدمت طولانی دارند و در بسیاری از پلهای درون شهری و ساختمانهای عمومی همچون دانشگاهها و یا آمفی تئاترها مورد استفاده واقع شده‌اند.

- دال مجوف با مقطع I شکل :

سقف نوین یوبوت با مقطع I شکل، سیستم بهبود یافته‌ی همان دال‌های مجوف T شکل می‌باشد که نقاط ضعف آن هم چون وزن زیاد، مشکلات اجرایی و... را برطرف نموده و سختی مقطع دال افزایش می‌یابد.

در دال‌های مجوف، تیرهای فرعی بسیار بیشتر از روش تیر و دال معمولی هستند که این خصوصیت باعث افزایش دهانه و همچنین کاهش ضخامت دال می‌شود.

به جهت افزایش فوق العاده دهانه سازه و کم شدن سختی قاب‌ها، چنانچه بخواهیم سقف یوبوت tuboot بدون آویز اجرا شود می‌بایست به میزان کافی در مدل سازه دیوار برشی متقارن تامین نمود. چنانچه میزان دیوارهای برشی کافی نباشد تیرهای داخلی سقف آویز دار خواهد بود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• اجزای سقف یوبوت

• میلگرد

مشخصات میلگرد مورد استفاده در این دال ها مانند قسمت های دیگر سازه می باشد و سایز آن ها از طراحی سازه بدست می آید. معمولاً در این دال ها از میلگرد آجدار A3 استفاده می شود.

بتن

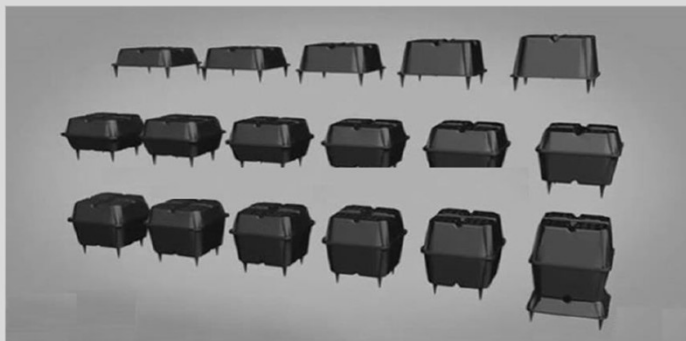
با توجه به مشخصات این دال ها، بتن مورد استفاده باید دارای روانی بیشتری نسبت به اعضای دیگر سازه باشد تا به راحتی زیر قالب های یوبوت حرکت کرده و سطحی صاف ایجاد نمایند. این روانی بتن معمولاً توسط افزودنی های فوق روان کننده که باعث ایجاد کاهش مقاومت نمی شوند ایجاد می گردد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• اجزای سقف یوبوت

• قالب های ماندگار یوبوت

قالب های هم شکلی هستند که از پلی پروپیلن نو و یا بازیافتی ساخته می شوند. این قالب ها پاسخی نو آورانه برای ایجاد فضای خالی داخل بتن و کاهش وزن و میزان بتن مصرفی دال می باشند.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• اجزای سقف یوبوت

• هر کدام از این قالب ها بر اساس بار مرده سقف و فاصله دهانه ها مورد استفاده قرار می گیرند. در جدول زیر کاربرد هر کدام از این قالب ها برای بار زنده ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع و بار کف سازی متعارف ارائه شده است.

ارتفاع یوبوت	نوع	ضخامت سقف	دهانه موثر سازه
Uboot -16	تک	cm۳۱	m ۹,۵
u-boot-20	تک	cm۳۵	m ۱۱,۵
۲۲ u-boot	تک	cm۳۹	m ۱۳,۵
۳۲ u-boot	دو بل	cm۴۷	m ۱۵
۴۰ u-boot	دو بل	cm۵۵	m ۱۷,۵
۴۸ u-boot	دو بل	cm۶۳	m ۲۰

پلی پروپیلن گسترش یافته یا EPP حباب یا لایه ای از پلی پروپیلن است که دارای ویژگی فشاری خوبی است که ناشی از سختی و سفتی پایین آن است و به آن اجازه می دهد که بعد از اعمال فشار به حالت اولیه خود برگردد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا



بستن قالب تخت زیرین دال
تمام سطح دال بر روی سطح
قالب با پوشش چوب (و یا
سیستم های مشابه) پوشیده
میگردد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

بستن شبکه آرماتور پایین دال
میلگردهای زیرین دال در دو جهت عمود بر هم طبق آنچه محاسبه شده است،
قرار داده می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

چیدن قالب های یوبوت با توجه به نقشه های اجرایی

قالب های یوبوت با فواصل مشخص توسط اتصال دهنده های افقی در کنار یکدیگر قرار داده می شوند. به علت وجود پایه های مخروطی در زیر قطعات یوبوت، ضخامت مورد نیاز زیر یوبوت تامین می گردد. در صورتی که از قالب های یوبوت به صورت دبل استفاده شود، این قالب ها باید قبل از نصب به هم متصل شوند.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

بستن شبکه آرماتور بالای دال

با قرار دادن میلگردهای افقی بالای یوبوت در دو جهت عمود برهم به همراه میلگردهای تقویتی جهت کنترل برش و خمش، مراحل میلگردگذاری به پایان می‌رسد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

بتن ریزی لایه اول

ریختن بتن باید در دو مرحله انجام پذیرد و برای جلوگیری از شناور شدن یوبوتها، لایه اولیه به عنوان پرکننده فضاهای خالی سقف به صورت عمودی تخلیه می‌شود. مرحله نخست بتن ریزی با استفاده از فوق روان کننده انجام می‌شود. غلظت بتن باید در حدی باشد که تمام لایه زیرین را پر می‌نماید



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

تکمیل بتن ریزی

در مرحله دوم پس از گیرش اولیه بتن لایه زیرین ، بتن ریزی لایه فوقانی انجام می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مراحل اجرا

باز کردن قالب های کف

پس از طی زمان گیرش بتن (مطابق آیین نامه بتن)، قالب از زیر سقف خارج و سطحی کاملاً صاف و صیقلی تحویل می گردد .



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• نکات اجرایی

۱. قالب‌های یوبوت می‌بایست مطابق نقشه‌های اجرایی بر روی سقف چیده شوند. فاصله اولین و آخرین قالب یوبوت در هر ردیف و ستون با لبه دال و یا تیر، کنترل شود تا با نقشه‌های اجرایی مطابقت داشته باشد.
۲. بست‌های اتصال قالب‌های یوبوت با توجه به فاصله مورد نیاز اشاره شده در نقشه‌های اجرایی، تنظیم گردیده و با چسب پلاستیکی محکم می‌شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• نکات اجرایی

۳. چیدن آرماتورهای شبکه بالا و پایین باید به گونه‌ای باشد که در بین هر دو قالب یوبوت یک میلگرد قرار گیرد.

۴. در هنگام اجرای سقف یوبوت (به خصوص در استفاده از یوبوت‌های با ارتفاع بزرگتر از ۲۰ سانتیمتر توصیه می‌شود برای جلوگیری از بلند شدن یوبوت‌ها در هنگام بتن‌ریزی، شبکه پایین آرماتور توسط سیم آرماتوربندی به لوله یا پروفیل زیر بسته شود.

۵. با توجه به اینکه قالب‌های یوبوت برای تحمل بار گسترده در حدود ۸۰ کیلوگرم طراحی شده‌اند، حتی‌الامکان از وارد آوردن بار بیشتر و یا بار متمرکز، بر روی یوبوت‌ها خودداری گردد و پس از اجرای آرماتوربندی شبکه بالا، به کارگران آموزش داده شود تا بر روی میلگردها حرکت نکنند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• نکات اجرایی



۶. مقاومت بتن مورد استفاده در این دال‌ها در طراحی سازه تعیین می‌گردد. روانی بتن (اسلامپ) مورد استفاده باید در حدود ۱۱ الی ۱۳ سانتی‌متر بوده تا بتن به راحتی در زیر قالب‌ها حرکت کند و فضای زیر را پر نماید.

۷. در هنگام بتن‌ریزی بهتر است ابتدا یک لایه حدود ۱۰ سانتی‌متری ریخته و ویبره زده شود و سپس روی آن پر گردد. البته باید توجه داشت به هیچ وجه لایه اول به گیرش اولیه نرسد و درز سرد افقی ایجاد نگردد.

۸. جهت اتصال اجزای غیر سازه‌ای به دال مجوف دوپوش (یوبوت) مانند نما، آسانسور و... پلیت‌های طراحی شده در محل مورد نیاز قرار گرفته و محکم گردد.

۹. ایجاد خیز منفی به اندازه مجاز در هنگام قالب بندی دال امکان‌پذیر می‌باشد.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• نکات اجرایی

۱۰. در صورت امکان توصیه می‌گردد از پمپ هوایی جهت بتن‌ریزی استفاده گردد. استفاده از پمپ زمینی علاوه بر ضربه به سقف در هنگام پمپاژ، بتن‌ریزی را با مشکل مواجه کرده و باعث بالا آمدن قالب‌های یوبوت می‌شود.

۱۱. در هنگام بتن‌ریزی هر سقف، از جک اطمینان در زیر دو سقف قبلی استفاده گردد. در غیر این صورت وزن سقف در حال بتن‌ریزی، باعث ایجاد خیز و ترک در سقف زیرین خود می‌گردد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مزایای سقف یوبوت
- مزایای اجرایی:
- ایجاد دهانه ها و کنسول های بزرگتر
- کاهش میزان انتقال صوت، حرارت و لرزش
- امکان حذف تیرها و ایجاد دال تخت
- بهبود عملکرد لرزه ای
- امکان ایجاد شکل ها و بازشوهای بزرگ و نامنظم در سقف
- امکان ستون گذاری نامنظم
- امکان حذف تیر بین ستون ها و یا استفاده از تیرهای پنهان بدون آویز که مکان یابی بهینه ستون ها را فراهم می نماید.
- توزیع متقارن نیروها در نقاط مختلف دال سقف.
- کاهش تعداد ، ابعاد و تنوع ستون ها.
- افزایش قابل ملاحظه سختی دال سقف با افزایش جزئی وزن آن که کنترل خیز سقف را تسهیل نموده ، امکان افزایش فاصله ستونها و اجرای سازه های با دهانه بزرگ را فراهم می نماید.
- کارایی بهتر سقف از نظر عایق بندی صوتی و لرزش صفحه ای.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- معایب سقف یوبوت
- عدم بومی بودن این سقف با توجه به بحث لرزه خیزی ایران.
- عدم رسیدن بتن به زیر قالب ها و به اصطلاح کرمو شدن سطح زیرین دال ها.
- شکستن و یا تغییر شکل قالب ها در حین حرکت کارگران و در هنگام بتن ریزی.
- نفوذ بتن به داخل قالب های یوبوت و افزایش بار مرده سقف.
- عدم امکان استفاده از ابعاد بهینه مهندسی قالب ها به تناسب دهانه های مختلف.
- ایجاد بار مرده اضافی به جهت عدم بهینه سازی ارتفاع قالب.
- صعوبت در نگه داری از قالب در کارگاه ها به جهت وجود شرایط خاص در نگه داری قالب های پیشین
- عدم امکان استفاده از قالب هایی که بیش از ۴ ماه از عمر آن گذشته است..
- عدم وجود کاور لازم و ایمن برای آرماتورهای فوقانی قالب جهت یکپارچگی بتن و آرماتور(در برخی موارد مشابه).
- عدم قابلیت قالب گذاری نیمه در گوشه های چشمه های باربر و یا با چشمه های با اشکال نامتقارن که باعث ازدیاد وزن سقف می شود.