

# www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



فیلم های آموزشی طراحی و محاسبات ساختمان

## Etabs - Safe

تدریس اختصاصی مهندس سلطان آبادی  
(مولف کتابهای مرجع آموزش نرم افزار های Etabs)

بیش از ۴۴ ساعت فیلم آموزشی

طراحی سازه های فولادی به روش LRFD با نرم افزارهای Etabs و Safe

طراحی سازه های بتنی با نرم افزارهای Etabs و Safe

طراحی و محاسبات سقف ها ( دال ساده - یوبوت - کویباکس و... ) با Safe

مطابق با آخرین تغییرات آیین نامه ها

تشریح کامل نکات آیین نامه ای حین آموزش

مشاهده سرفصل ها و دانلود نمونه های رایگان ...



ETABS  
به زبان فارسی



# مقایسه سقف دال بتن و سقف کویاکس

مهندس سجاد تیموریان

(کارشناس ارشد مهندسی مدیریت ساخت)

## سقف دال بتنی

یک عضو سازه‌ای در ساختمان‌های امروزی است. دال‌های افقی بتنی مسلح، معمولاً دارای ضخامتی بین ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر بوده و عمدتاً در سقف طبقات به کار برده می‌شوند. از دال‌های نازکتر نیز به عنوان سنگ فرش استفاده می‌گردد.

در بسیاری از ساختمان‌های مسکونی و صنعتی، هنگام ساختن طبقه همکف، از پی و یا خاک زیر ساختمان، به عنوان تکیه‌گاه برای دال‌های بتنی ضخیم استفاده می‌شود. در ساختمان‌های بلند مرتبه و آسمان‌خراش‌ها نیز با قرار دادن دال‌های بتنی پیش‌ساخته کم ضخامت در بین قاب‌های فولادی، سقف هر یک از طبقات را درست می‌کنند.

در نقشه‌های فنی، برای نشان دادن دال‌های بتنی مسلح، به اختصار از (r.c.slab) یا (r.c.) استفاده می‌شود.

## عملکرد حرارتی دال بتن

در این جا دو موضوع مهم و اساسی درباره حرارت و گرما وجود دارد. نخستین مورد مربوط به عایق کاری کف است. در ساختمان‌های قدیمی، دال بتنی مستقیماً بر روی زمین قرار می‌گرفت که موجب از دست رفتن حرارت اتاق می‌شد. اما در ساختمان‌های امروزی، دال‌های بتنی معمولاً بر روی لایه‌ای از عایق (یونولیت) قرار می‌گیرند. گاهی در داخل دال از لوله‌های گرمایش از کف نیز استفاده می‌شود. با این حال هنوز دال‌های عایق نشده، برای ساختن ساختمان‌های دور افتاده‌ای که نیازی به گرمایش یا سرمایش ندارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این گونه موارد دال بتنی را به طور مستقیم بر روی لایه سنگی قرار می‌دهند که این لایه، دمای دال را در طول سال حفظ کرده، گرمایش و سرمایش ساختمان را تامین می‌کند.

مورد دوم، جرم حرارتی بالا است که در دیوارها، کف‌ها و جاهایی که بتن در داخل پوشش حرارتی قرار می‌گیرد، کاربرد دارد. اشکالی که وجود دارد در مواقعی است که اتاق به صورت متناوب گرم می‌شود؛ چنانچه در نتیجه تاخیر در گرمایش ساختمان، گرم شدن بتن نیز زمان می‌برد. با این حال در مناطقی با نوسانات دمایی بالا در طول روز، این یک مزیت به حساب می‌آید. در این حالت، دال به عنوان یک تعدیل‌کننده حرارت عمل کرده و دمای ساختمان را در روز کاهش و در شب افزایش می‌دهد.

## طراحی دال بتن

برای افزایش نسبت مقاومت به وزن دال‌ها، تعدادی روش طراحی وجود دارد. در همه این طرح‌ها، سطح بالایی دال به صورت مسطح و صاف بوده و سطح پایینی نیز به حالت‌های زیر ساخته می‌شوند.

موج دار که برای ساختن آن معمولاً بتن را در یک سینی فولادی موج دار می‌ریزند. در این نوع از دال، مقاومت و خمش در مقابل وزن خود دال مقدار مناسبی دارد. دال موج دار را در جهت کوتاه و از سمتی به سمت دیگر استفاده می‌کنند. دال دندانه‌ای (یک طرفه) که مقاومت قابل توجهی در یک جهت دارد. دال کلوچه‌ای (دو طرفه) که در هر دو جهت، دارای مقاومت بالایی است.

در دال‌های یک طرفه، لنگر مقاوم تقویتی، تنها در جهت کوتاه لازم است. زیرا لنگر در محور کوتاه آنچنان دارای مقدار کمی است که می‌توان از آن صرف نظر نمود. در صورتی که نسبت طول جهت بلند دال به جهت کوتاه تر، بیشتر از ۲ باشد، می‌توان دال را به صورت یک طرفه در نظر گرفت.

اما در دال‌های دو طرفه، در هر دو جهت، به لنگر مقاوم تقویتی نیاز است. اگر نسبت طول جهت بلند به کوتاه، کوچک تر از ۲ باشد، آنگاه باید لنگر هر دو جهت را در طراحی بررسی کرد.

## عملیات ساخت دال بتن

یک دال بتنی ممکن است به صورت پیش ساخته و یا اجرا شده در محل پروژه باشد. دال‌های پیش ساخته در کارخانه تولید شده و به محل انتقال می‌یابند تا در بین تیرهای فولادی یا بتنی نصب شوند. این نوع از دال‌ها ممکن است به صورت پیش‌تنیده (در کارخانه)، پس‌تنیده (در محل کارگاه)، یا تنیده نشده باشد. لازم است که تکیه‌گاه دال در سازه، از نظر ابعاد به صورت دقیق ساخته شود، تا دال پیش ساخته به شکل مناسب در محل خود قرار گیرد.

در محل پروژه، دال بتنی با استفاده از قالب‌هایی که خمیر بتن را به داخل آن می‌ریزند، اجرا می‌شود. در حالتی که دال به صورت مسلح اجرا می‌شود، آرماتورهای تقویتی را قبل از بتن ریزی در داخل قالب قرار می‌دهند. برای نگه‌داشتن میلگردها در داخل قالب، از وسایل پلاستیک استفاده می‌شود تا بتن، به صورت کامل آرماتورهای تقویتی را پوشش دهد. ممکن است در هنگام اجرای دال کف، از دیوارهای کناری خود ساختمان، به عنوان قالب برای بتن‌ریزی استفاده شود؛ ولی در دال سقف، از قالب‌هایی مانند سینی که توسط داربست‌های موقتی نگه‌داشته شده‌اند استفاده می‌شود که بعد از سفت شدن بتن، این داربست‌ها را

بر می دارند. قالب ها عمدتاً از صفحات و قطعات چوبی، پلاستیکی و یا فولادی ساخته می‌شوند. امروزه در پروژه های ساختمانی تجاری، معمولاً برای بالا بردن کیفیت کار، از قالب های پلاستیکی و فولادی استفاده می‌شود. در حالی که در ساخت و سازهایی با بودجه کم استفاده از قطعات چوبی، بسیار رایج است. گاهی هم احتیاجی به استفاده از قالب نیست. برای مثال در دال‌های کف که توسط آجر یا دیوارهای پی احاطه شده‌اند، دیوارها به عنوان کناره های سینی قالب عمل می‌کنند.

## مزایای دال بتن

۱. صرفه جویی در مصالح مصرفی در سقف (سیمان، سنگدانه، آب و فولاد).
۲. مقاومت در برابر زمین لرزه (به علت کاهش وزن).
۳. مقاومت در برابر آتش (از ۶۰ - ۱۸۰ دقیقه).
۴. رفتار خمشی و مقاومت برشی بالا.
۵. خزش قابل قبول.
۶. کاهش هزینه های حمل و نقل.
۷. عمر مفید و طولانی تر ساختمان.
۸. قابلیت عایق صوتی نسبتاً مناسب.

## معایب دال بتن

از جمله معایب سقف دال بتنی می‌توان به سنگین تر بودن آن اشاره کرد و همچنین در این سقف نیروی فشاری و کششی به یک نوع مصالح که آن بتن است وارد می‌شود که همان طور که می‌دانید بتن در برابر نیروی کششی عملکرد مناسبی ندارد. همچنین سقف دال بتن مشکلات اجرای نسبتاً زیادی دارد. دال بتن عموماً در ساختمان اسکلت بتنی عملکرد خوبی دارند و برای ساختمان های اسکلت فولادی توصیه چندانی نشده است.







سقف دال بتن (بتن پیش تنیده)

## سقف کوبیاکس

مطالعات در زمینه سبک سازی و حذف بتن ناکارآمد از سال ۱۹۸۵ در دانشگاه های آلمان و مجموعه شرکت های گروه فناوری های کوبیاکس در سال ۱۹۹۷ با همراهی مهندسين و متخصصينی از سوئیس و ديگر کشورهای اتحادیه اروپا پایه ریزی و تاسیس شده است و اکنون تبدیل به یک مجموعه متخصص در مورد اصلب های تخت سبک با بتن مسلح شده است. این دانش از سال ۱۳۸۷ به صورت انحصاری در ایران و تعدادی از کشورهای منطقه در اختیار شرکت خانه سازی پارس مان سازه است.

## مفهوم کوبیاکس

اساس طراحی تکنولوژی Cobiax مبنی است بر سقف سازه ای با ویژگی سقف دال دو طرفه، مشابه سقف های بتنی دال دو طرفه مرسوم با این تفاوت که هسته بتن مرکزی در محل هایی که کاربرد سازه ای ندارد با گوی های توخالی جایگزین می گردد (جنس این گوی ها پلی اتیلن بازیافت یا پلی پروپیلن می باشد).

بدین صورت که این گوی ها در حفاصل مش های میلگرد بالا و پایین قرار می گیرند. با توجه به اینکه در دال های بتنی دو طرفه مشکل تحمل نیروی برشی وجود ندارد، مشکل طراحی این نوع سقف بر مبنای حذف قسمتی از بتن میانی و ایفای عملکرد دال دو طرفه می باشد. در فناوری Cobiax با حذف بار مرده غیرسازه ای خاصیت باربری دو محوره همچنان حفظ می گردد. همچنین با شکل گیری غشای بتنی مستحکم در قسمت فوقانی و تحتانی دال به همراه شکل گیری شبکه تیرچه های داخلی در دو امتداد در اثر قراردگی گوی ها در سرتاسر فضای میانی دال بتنی می توان باربری مناسبی را برای این دال متصور شد. اجزای این سیستم عبارتند از مدول قفسه ای (گوی های پلاستیکی به همراه خرپای فولادی) و دال بتن آرمه.

## روش اجرای سقف کویاکس

۱. قالب بندی سقف.
۲. اجرای شبکه آرماتور پایینی.
۳. جایگذاری گوی های توخالی.
۴. اجرای شبکه آرماتور بالایی.
۵. بتن ریزی و ویبره زدن.
۶. باز کردن قالب.



۱. قالب بندی سقف



۲. اجرای شبکه آرماتور پايینی



۳. جاگذاری گوی های توخالی



۴. اجرای شبکه آرماتور بالایی

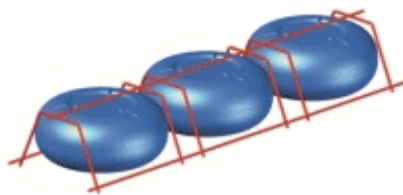


۵. بتن ریزی و ویبره زدن



## ۶. باز کردن قالب

### انواع کیج ماژول



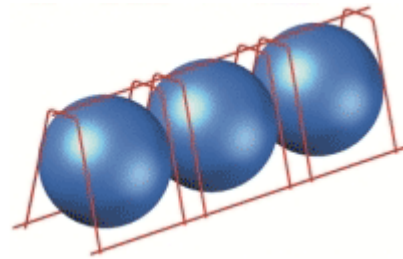
#### CBCM-S "SLIM-LINE"

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/m<sup>2</sup>



#### 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 4.8 KN/m<sup>2</sup>

## مزایای سقف کوبیاکس

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

کوبیاکس قابلیت انطباق با هرگونه معماری را داراست. نحوه چیدمان گوی های توخالی، اندازه و شکل دال بتنی بر اساس مقتضیات پروژه تعیین می گردند. کوبیاکس را می توان همراه با تکنیک های ساختمانی از قبیل پس کشیدگی و یا سازه های مرکب در دهانه بلندتر از ۱۸ متر مورد استفاده قرار داد.

## مزایای فنی سقف کوبیاکس

۱. باربری دو محوره.
۲. کنترل خیز بهتر.
۳. حذف تمام تیرهای اصلی.
۴. مقاومت بهتر در برابر نیروهای زلزله.
۵. کاهش ارتفاع کلی سازه (بهینه سازی ارتفاع سقف).
۶. بهینه سازی المان های سخت کننده (کاهش بارهای افقی).
۷. بهینه سازی دال و فونداسیون (دال تا ۳۰ درصد سبک تر).
۸. بهینه سازی المان های عمودی (کاهش ۴۰ درصدی حجمی و عددی ستون ها).

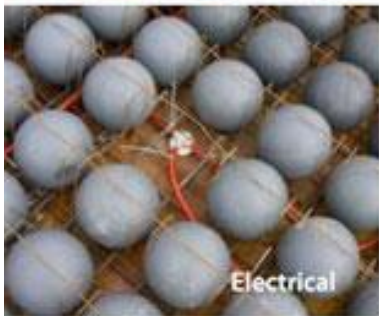
## مزایای معماری سقف کویاکس

۱. امکان اجرای کنسول تا ۷ متر.
۲. سهولت تغییر کاربری افقی و عمودی.
۳. قابلیت پذیرش کاربری های گوناگون.
۴. امکان ایجاد بازشو در هر شکل و اندازه در سقف.
۵. انعطاف پذیری در پلان معماری (کاهش عددی ستون ها).
۶. افزایش فضای مفید (قابلیت اجرای دهانه تا ۱۸ متر بدون اجرای ستون).

## مزایای اقتصادی سقف کویاکس

۱. کاهش زمان ساخت.
۲. کاهش مصرف بتن.
۳. کاهش مصرف آرماتور.
۴. کاهش المان های سازه ای.
۵. کاهش ارتفاع کلی سازه به دلیل بهینه سازی ارتفاع سقف.
۶. کاهش هزینه های اجرای تاسیسات (حذف تیرها و مشکلات ناشی از آویز تیرها).





**cobias**<sup>®</sup>





## مقایسه سقف کویاکس و سقف دال بتن

۱. سقف کویاکس در دهانه های یکسان ۳۰ - ۳۵ درصد کاهش وزن و ۵ - ۱۰ درصد کاهش ضخامت دال نسبت به سقف دال بتن دارد.

۲. سقف کویاکس در ضخامت دال یکسان کاهش وزن ۲۵ - ۳۰ درصد و افزایش دهانه ۵ درصد نسبت به سقف دال بتن دارد.

۳. سقف کویاکس در وزن یکسان دال ها ۳۵ - ۴۰ درصد افزایش دهانه و ۴۰ - ۴۵ درصد افزایش ضخامت نسبت به سقف دال بتن دارد.

### مشخصات سقف کویاکس (کاربری مسکونی)

تعداد طبقات				مصرف مصالح	وزن (kg/m <sup>2</sup> )	ضخامت (cm)	دهانه (m)
۱۱	۹	۷	۵				
۰.۴۵	۰.۴۲	۰.۳۸	۰.۳۵	بتن	۳۹۰	۲۰	۵
۴۵	۴۲	۳۸	۳۵	میلگرد			
۰.۴۸	۰.۴۵	۰.۴۲	۰.۳۸	بتن	۴۵۰	۲۴	۷
۴۸	۴۵	۴۲	۳۸	میلگرد			
۰.۵۲	۰.۴۸	۰.۴۵	۰.۴۲	بتن	۵۱۵	۲۸	۹
۵۲	۴۸	۴۵	۴۲	میلگرد			
۰.۵۵	۰.۵	۰.۴۸	۰.۴۵	بتن	۶۳۰	۳۳	۱۱
۵۵	۵۰	۴۸	۴۵	میلگرد			

### مشخصات سقف کویباکس (کاربری تجاری)

تعداد طبقات				مصرف مصالح	وزن (kg/m <sup>2</sup> )	ضخامت (cm)	دهانه (m)
۱۱	۹	۷	۵				
۰.۴۵	۰.۴۲	۰.۳۸	۰.۳۵	بتن	۳۹۰	۲۰	۵
۴۸	۴۵	۴۲	۳۸	میلگرد			
۰.۵	۰.۴۸	۰.۴۴	۰.۴	بتن	۵۰۰	۲۶	۷
۵۲	۴۸	۴۵	۴۲	میلگرد			
۰.۵۵	۰.۵	۰.۴۸	۰.۴۵	بتن	۵۶۵	۳۰	۹
۵۵	۵۰	۴۸	۴۵	میلگرد			
۰.۵۵	۰.۵	۰.۵۲	۰.۴۸	بتن	۷۲۰	۳۸	۱۱
۵۸	۵۳	۵۲	۴۸	میلگرد			

نوع سقف					جزئیات		شرح		ردیف
پیش تنیده	دال تخت	تیرچه یونولیت	کامپوزیت معمولی	سقف A.G.B	واحد	متر مکعب	ملاحظات	مصالح و تجهیزات مورد نیاز	
0.20	0.20	0.12	0.10	0.09	واحد	متر مکعب	بن و اجرا	بن	۱
140,000	140,000	84,000	70,000	63,000	700,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
480	480	288	240	216	2,400	وزن (کیلوگرم)			
10	22	6	7.8	2.5	واحد	کیلوگرم	میلگرد حرارتی بعلاوه نفوذی ها و تیرچه ها	میلگرد	۲
110,000	242,000	66,000	85,800	27,500	11,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
10	22	6	8	3	1	وزن (کیلوگرم)			
1.5	1.5	0.5	0.6	0	واحد	-	-	قالب بندی	۳
150,000	150,000	50,000	60,000	0	100,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
0	0	0	0	0	0	وزن (کیلوگرم)			
0	0	8	14	4	واحد	کیلوگرم	-	تیر فرعی و تیرچه ها	۴
0	0	136,000	238,000	68,000	17,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
0	0	8	14	4	1	وزن (کیلوگرم)			
0	0	0	0	1	واحد	متر مربع	هزینه ورق و اجرا	ورق مورد استفاده سقف AGB	۵
0	0	0	0	207,000	207,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
0	0	0	0	10	10	وزن (کیلوگرم)			
0	0	8.5	0	0	واحد	عدد	-	یونولیت با سفال سفی	۶
0	0	55,250	0	0	6,500	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
0	0	81	0	0	9.5	وزن (کیلوگرم)			
0	0	0	5	1.5	واحد	عدد	-	یرشگیر	۷
0	0	0	50,000	15,000	10,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
0	0	0	2	0	0	وزن (کیلوگرم)			
1	0	0	0	0	واحد	عدد	-	استرند و تجهیزات پیش تنیدگی	۷
250,000	0	0	0	0	250,000	هزینه مصالح و اجرا (ریال)			
10	0	0	0	0	10	وزن (کیلوگرم)			
400,000	532,000	391,250	503,800	380,500	هزینه مصالح و اجرا (ریال)		جمع کل		
490	502	383	263	233	وزن سقف (کیلوگرم)				
4.9%	28.5%	2.7%	24.5%	0.0%	هزینه مصالح و اجرا (ریال) %		کاهش درصد		
52.5%	53.6%	39.1%	11.5%	0.0%	وزن سقف %				

### مقایسه هزینه انواع سقف ها

## منابع

۱. دانشنامه آزاد (fa.wikipedia.org)
۲. وبلاگ تخصصی عمران (omranonline.blogfa.com)
۳. شرکت کویباکس ایران (cobiaxiran.com)