

## انواع سیستم‌های کف سازی مقرون به صرفه در ساختمان‌های بتن مسلح

انواع مختلفی از سیستم‌های کف سازی مقرون به صرفه (دال) سیستم‌های کف مقرون به صرفه برای ساختمان‌های بتن مسلح وجود دارد که همه شرایط دهانه و تحمل بار را تقریباً ارضا می‌کنند. در این مقاله در مورد انتخاب سیستم‌های کف سازی مقرون به صرفه بحث می‌شود.

بتن مسلح انتخاب‌های زیادی برای سازه‌های مختلف مانند ساختمان‌های مسکونی، اداری و صنعتی در اختیار قرار می‌دهد.

به دلیل اینکه هزینه سیستم کف بخش زیادی از هزینه ساختمان‌سازی را شامل می‌شود، بنابراین انتخاب یک سیستم کف مقرون به صرفه بر کل هزینه پروژه اثر می‌گذارد.

عواملی مانند نوع ساختمان، معماری، طول دهانه بین ستون‌ها و ویژگی‌های هنری؛ بر هزینه سیستم‌های کف تأثیرگذار هستند.

### انواع سیستم‌های کف بتن مسلح مقرون به صرفه برای ساختمان‌ها و سازه‌ها

در ادامه از انواع مختلف سیستم‌های کف بتن مقرون به صرفه ضوابط انتخاب آن‌ها، مزایا و کاربرد آن‌ها بحث می‌شود.

- دال صفحه‌ای مسطح
- دال مسطح
- دال وافل
- دال روی تیر
- دال یک‌طرفه روی چند تیر
- سیستم کف تیرچه یک‌طرفه

### سیستم دال صفحه‌ای مسطح

پشتیبانی از سیستم‌های صفحه‌ای مسطح مستقیماً توسط ستون‌ها انجام می‌شود. این سیستم برای دهانه ۶ تا ۸ متر با بار معادل ۳ تا ۵ کیلو نیوتن بر مترمربع مناسب است. این نوع سیستم کف بیشتر برای هتل‌ها، بیمارستان‌ها و مجتمع‌های مسکونی مناسب است.

ساخت سریع، ساده، هزینه کم قالب‌بندی و سقف سازی مسطح (که باعث کاهش هزینه‌های پرداخت می‌شود)؛ از مهم‌ترین مزیت صفحات مسطح هستند.

در نتیجه استفاده از این سیستم، ارتفاع کلی سازه کاهش می‌یابد که به لحاظ اقتصادی یک مزیت محسوب می‌شود.

دلیل مقرون به صرفه بودن سقف مسطح این است که ارتفاع کلی ساختمان کاهش می‌یابد و به همین طریق از روسازی عمودی، دیوارهای پارتیشن، سیستم‌های مکانیکی، لوله‌کشی و بسیاری دیگر از کارهای ساختمانی کاسته می‌شود.

مزیت دیگر صفحات مسطح این است که امکان افزایش تعداد طبقات را در ساختمان‌هایی با ارتفاع محدود ممکن می‌سازد.

این مسئله باید در نظر گرفته شود که سفتی نسبی و ظرفیت برشی صفحات مسطح کم است.



شکل ۱: سیستم کف دال صفحه مسطح

### سیستم‌های دال مسطح برای ساختمان‌ها

دال مسطح شبیه مورد قبل است به جز ضخامت دال مسطح که در اطراف ستون‌ها برای بهبود ظرفیت برشی این سیستم افزایش یافته است.

دال مسطح برای دهانه‌های ۶ تا ۹ متر و بار زنده ۴ تا ۷ کیلو نیوتن بر مترمربع با صرفه اقتصادی به همراه است.

این نوع سیستم کف برای مواردی که تنش برشی پانچ مانع استفاده از صفحات مسطح می‌شود، مناسب است. از این دال‌ها به‌طور خاص برای مواردی که دال‌های نسبتاً کم‌عمق لازم هستند، استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که افزایش ضخامت ذکر شده، هزینه‌های قالب‌بندی را افزایش خواهد داد.

ضخامت دال مسطح ۱۰ درصد از ضخامت صفحه مسطح در یک دهانه یکسان، کمتر است. آیین‌نامه ACI ابعاد سرستون‌ها را مشخص کرده تا از مزیت این ضخامت کم شده بهره‌بردار.

هزینه قالب‌بندی، بتن‌ریزی و پرداخت بتن و آرماتور گذاری به ترتیب برابر با ۴۷٪، ۳۶٪ و ۱۷٪ از هزینه‌های مشابه برای دال مسطح هستند.



شکل ۲: سیستم کف دال مسطح

### دال وافل

این دال متشکل از دال بتن مسلح و دال مشبک با توزیع مساوی در دو جهت است. دال در اطراف ستون‌ها توپر است تا مقاومت برشی لازم در این ناحیه فراهم شود.

دال مشبک از نظر مقرون به صرفه بودن برای دهانه‌هایی از ۹ تا ۱۵ متر و بار زنده ۴ تا ۷ کیلو نیوتن بر مترمربع مناسب است. حداکثر ظرفیت تحمل بار این سیستم کف بیشتر از دال مسطح و هزینه قالب‌بندی آن به‌طور چشمگیری بیشتر از آن است.



شکل ۳: دال وافل

### دال روی تیر

این نوع سیستم کف برای دهانه‌های ۶ تا ۹ متر و بار زنده ۳ تا ۶ کیلو نیوتن بر مترمربع مقرون به‌صرفه است.

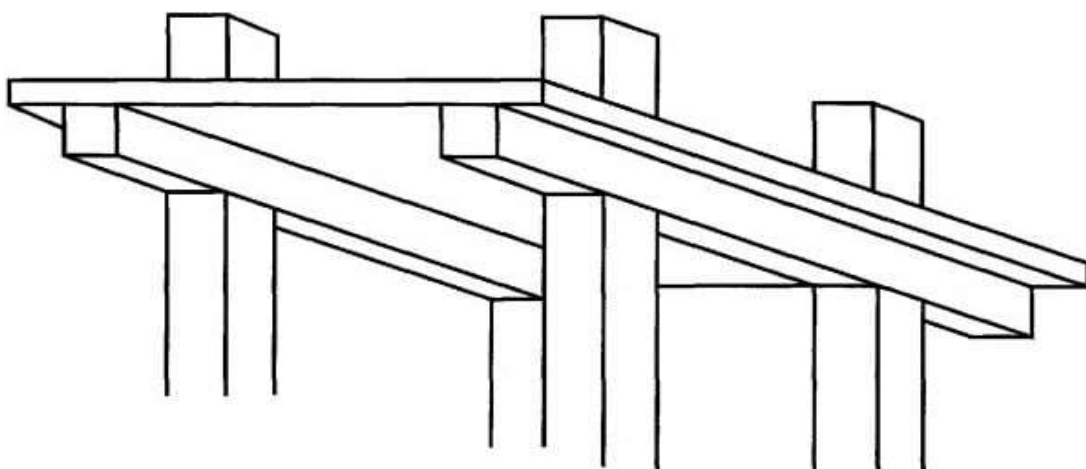
تیر سختی نسبی سیستم کف را افزایش می‌دهد و بنابراین خیز کاهش می‌یابد، اما هزینه قالب‌بندی به دلیل قالب‌بندی تیر افزایش می‌یابد.



شکل ۴: دال روی تیرها

### دال یک‌طرفه روی تیرها

این نوع سیستم کف برای دهانه‌های ۳ تا ۶ متر و بار زنده ۳ تا ۵ کیلو نیوتن بر مترمربع مناسب است. ابعاد دهانه را می‌توان با در نظر گرفتن افزایش کم خیز و هزینه افزایش داد.



شکل ۵: دال یک‌طرفه روی تیرها

### سیستم کف متشکل از تیرچه یک‌طرفه

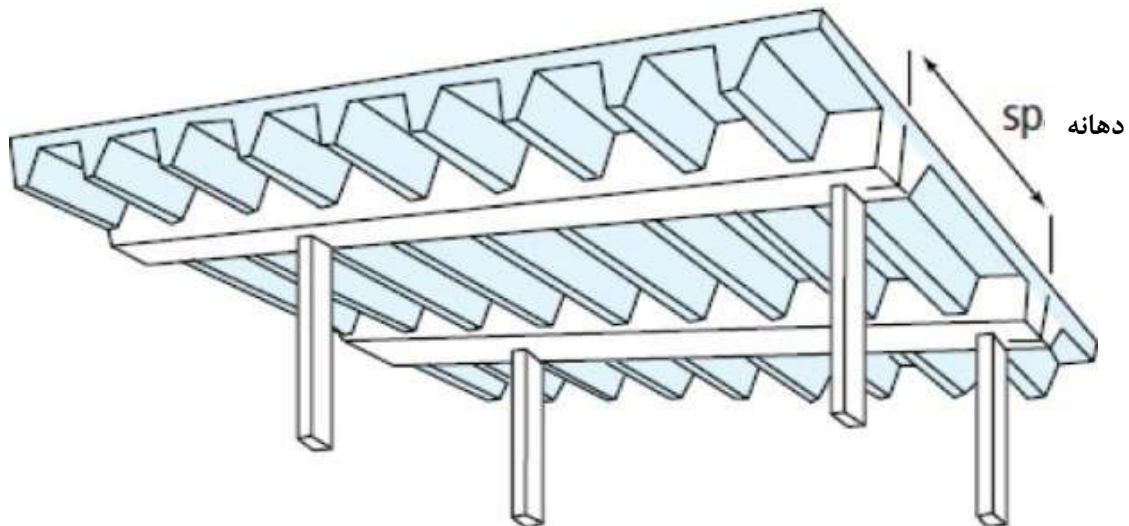
این سیستم شامل تیرچه‌های عرضی بتنی بافاصله یکنواخت در یک جهت و دال بتن مسلح است که به‌طور یکپارچه با تیرچه‌های عرضی و تیرهایی که بین ستون‌ها قرار گرفته‌اند، ساخته می‌شود.

سیستم کف تیرچه یک‌طرفه برای دهانه‌های ۶ تا ۹ متر و بار زنده ۴ تا ۶ کیلو نیوتن بر مترمربع، مقرون به‌صرفه است.

این سیستم کف چندین مزیت دارد:

- ۱- برای دهانه‌های طولانی با بارهای سنگین مقرون به‌صرفه است.
- ۲- لزومی به افزایش عمق کلی برای تعبیه سیستم‌های لوله و سیم‌کشی نیست زیرا می‌توان این سیستم‌ها را از بین تیرچه‌ها عبور داد.
- ۳- فضاهای خالی وزن سقف را کم می‌کند.

گزارش شده است که هزینه قالب‌بندی حدود ۵۱ درصد از کل هزینه سیستم را شامل می‌شود.



شکل ۶: سیستم کف تیرچه یک‌طرفه

مترجم: پوریا نخعی

منبع:

<https://theconstructor.org/structural-engg/economical-slab-floor-systems-buildings/19458/>