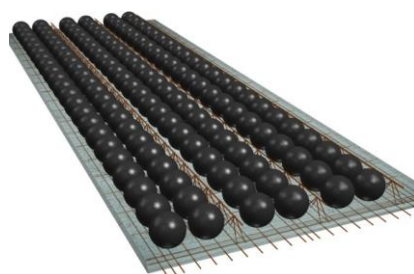


معماری و سازه دو مؤلفه اساسی در شکل گیری ساختار ابنیه به شمار می روند. تعامل و تقابل این دو مؤلفه با یکدیگر و رشد متوازن آن ها در فرایند تولید و توسعه فناوری های ساختمانی به خلق نسل جدید ابنیه با ساختار تکنولوژیکی پیشرفته منجر شده است. این دو مؤلفه نیرومند با الزامات و محدودیت های بی شماری مواجهند. تا مدت ها الزامات سازه ای در معماری موضوع بحث طراحی بود. امروزه با رشد فناوری های ساختمانی و تکنولوژی های نوین سازه ای معماران مجدداً توان پردازش ایده های بلند پروازانه خود را یافته اند و دیگر در قید محدودیت های علم، سازه طراحی نمی کنند. از جمله الزامات معماری که در ساخت فضاهای عظیم با کاربری های چند منظوره و عمومی مطرح است، نیاز به احداث سالن های وسیع با دامنه های بزرگ و فاقد ستون می باشد که سازه های با سقف بابل دک این قابلیت را به خوبی فراهم می کنند. در این مقاله بر آن شدیم تا با این سیستم نوین ساخت آشنا شده و مقایسه ای سایر سازه ها داشته باشیم. ملاحظات صرفه جویی اقتصادی، سرعت در اجرا و سبک سازی همه و همه جز امتیازات این روش می باشند که به بررسی دقیق آن ها خواهیم پرداخت.

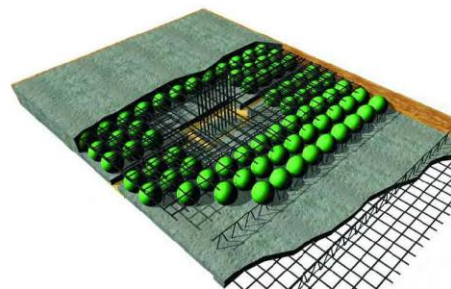
سقفهای بتن مسلح به دلیل نیاز به کنترل تغییر شکل ها و ترک ها، بسیار مورد توجه و گاه محدود به دهانه های کوچک می شوند. حال اگر بتوان مقطع دال های بتن مسلح را به نحوی بهبود بخشید که علاوه بر تامین ضوابط کنترلی، در دهانه های بزرگ نیز مجاز به استفاده بوده و همچنین در مقایسه با دال های مشابه از وزن کمتری برخوردار باشند، می توان به شیوه جدیدی در روش اجرای دال های بتن مسلح دست یافت. با توجه به شکل هندسی گوی های مورد استفاده و فاصله آنها نسبت به هم، توزیع تنش ها در سقف مجوف بابل دک نسبت به سایر سقف ها یکنواخت ترمی باشد.

۲- دال مجوف بابل دک :

دال مجوف بابل دک، یک نوع دال توخالی با رفتار دوطرفه می باشد. دال مجوف بابل دک سیستمی است که در واقع چند ماده مختلف اعم از بتن، فولاد، توپ پلاستیکی ساخته شده از پلی اتیلن یا پروپیلن پرتراکم و هوا را در یک مجموعه تحت عنوان دال مجوف بابل دک به هم مرتبط می سازد. در این سیستم، توپهای پلاستیکی کی به منظور حذف بتن غیر باربر و کششی مورد استفاده قرار می گیرد. وجود حفرات حبابی در نواحی میانی دال که به وسیله ی گوی های کروی به وجود می آیند، موجب کاهش ۳۵ درصدی وزن دال می شود. این کاهش وزن موجب افزایش طول دهانه های دال مجوف بابل دک در قیاس با دال توپر هم ضخامت آن می گردد. این نوع دال علاوه بر مطابقت با پلان های معماری گوناگون، به دلیل سبک بودن و کاهش هزینه های ساخت و ساز امروزه مورد توجه بسیاری از مهندسين قرار گرفته است.



(شکل ۲)



(شکل ۱)

دال های مجوف بابل دک بسته به نوع ساخت به ۲ دسته پنل های پیش ساخته با آرماتورهای سازه ای مش بندی شده (شکل ۳) و پنل های نیمه پیش ساخته (شکل ۴) تقسیم می شوند.



(شکل ۴)



(شکل ۳)

مشخصات سازه ای دال مجوف بابل دک

۲-۱- مقاومت خمشی

سقف مجوف بابل دک با حذف حجمی از بتن دال که تاثیری در ظرفیت خمشی دال ندارد، حاصل می شود. در دال ها معمولا ضخامت ناحیه فشاری کم است. در نتیجه در دال های که تحت بار گذاری متداول آیین نامه قرار می گیرند گوی ها در بلوک فشاری قرار نگرفته و مقاومت خمشی آن مشابه دال توپر می باشد. در این حالت تنها پوسته فشاری بتن و میلگردهای کششی رفتار خمشی دارند. بنابراین مقاومت نهایی خمشی مقطع دال مجوف بابل دک از روشهای مرسوم شرح داده شده در آیین نامه های بتنی قابل محاسبه است. در مواردی که بزرگای نیروی اعمالی بر دال غیرمعمول باشد، لازم است تا موقعیت صحیح تار خنثی محاسبه گردد. اما در عمل، محدودیت خیز و مقدار آرماتور موقعیت تار خنثی را در قسمت فوقانی دال حفظ می کند.

۲-۲- سختی

برخلاف سقف های تو خالی یک طرفه، گوی های سقف مجوف بابل دک به صورت گسسته می باشند. بنابراین وجود گوی ها، تاثیر کمی بر کاهش سختی دال می گذارد. نتایج آزمایشگاهی که در دانمارک، آلمان و هلند انجام شده است، نشان می دهد که وجود گوی ها سختی خمشی دال را به میزان ۸۷ تا ۹۳ درصد دال توپر هم ضخامت با آن کاهش می دهد.

۳-۲- مقاومت برشی

با توجه به استانداردهای موجود، محاسبه ی مقاومت برشی برای سقف های تو خالی یکطرفه بر اساس حداقل ضخامت جان مقطع سقف صورت می گیرد. با در نظر گیری این تئوری برای دال های دو طرفه مجوف بابل دک، مقاومت برشی این دال حدود ۱۰ درصد مقاومت برشی دال توپر هم ضخامت خود به دست می آید. برای سقف مجوف بابل دک حداقل عرض مقطع در یک موقعیت حدی اتفاق می افتد و در نقاط مجاور آن، مقطع برشی افزایش می یابد. نتایج آزمایشگاهی نشان می دهد که مقاومت برشی دال مجوف بابل دک به مراتب بیشتر از مقدار محاسبه شده بر اساس دیدگاه تئوری مورد اشاره می باشد.

۲-۴-مقاومت در برابر آتش

طبق آزمایشات انجام شده و با توجه به حداقل کاور بتنی و آرماتورگذاری در لایه پایینی دال بابل دک، این نوع دال طبق جدول ۳ در برابر مدت زمان های آتش سوزی متفاوت، از خود مقاومت نشان می دهد. باید یاد آوری گردد که توپ های پلاستیکی از جنس پلی اتیلن با تراکم بالا بوده و نیز باید با حداقل مشخصات فنی کلاس مواد ساختمانی B۲ در استاندارد ۱-۴۵-DIN۱۰ مطابقت داشته باشد. همچنین حداقل کاور بتنی در دال فوقانی باید ۳ سانتیمتر باشد.

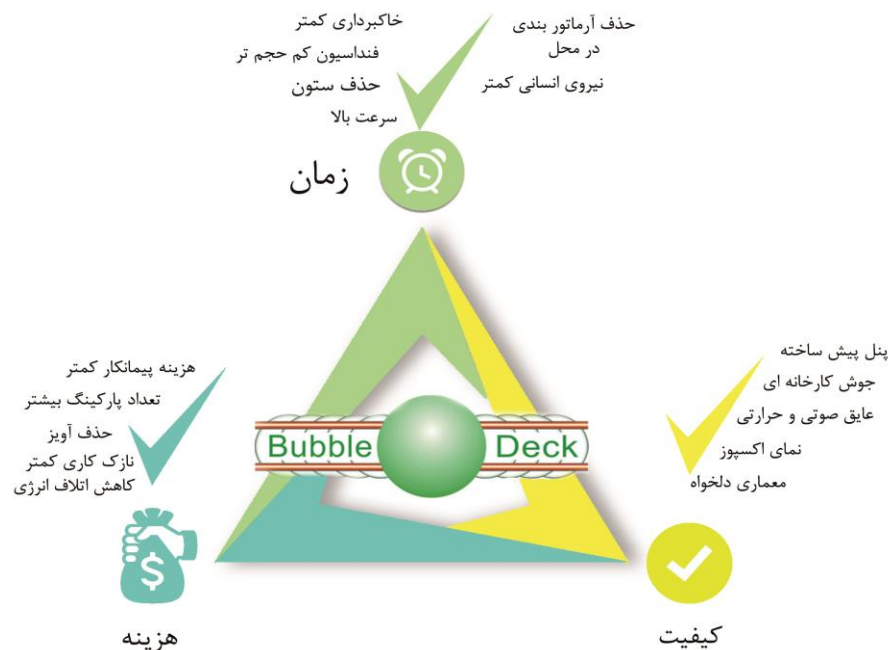
تنش فولاد σ_s (MN/m ²)	میزان کاربرد فولاد به درصد $\frac{\sigma_s \text{ (MN/m}^2\text{)}}{286 \text{ (MN/m}^2\text{)}} \times 100$	زمان مقاومت در برابر آتش سوزی (min)				
		۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۸۰
۱۹۰	۶۶	۱/۷cm	۱/۷cm	۱/۷cm	۱/۷cm	-
۲۸۶	۱۰۰	۱/۷cm	۲/۹cm	۳/۵cm	۴/۲cm	۵/۵cm

۲-۵-عایق صوتی

جرم میانگین دال مجوف بابل دک کمتر از دال توپر می باشد. بنابراین عایق صوتی دال مجوف بابل دک مقدار کمی با دال توپر هم ضخامت خود، متفاوت است. ارزیابی صوتی دال مجوف بابل دک مشابه روش مورد استفاده برای دال توپر صورت می گیرد. با این تفاوت که محاسبات باید برای ضخامتی از دال توپر که جرمی معادل دال مجوف بابل دک دارد انجام شود.

« ۳ فاکتور اصلی تکنولوژی بابل دک »

شایان ذکر است که هر کارفرمایی سه فاکتور اصلی زیر را در پروژه های خود مبیایست لحاظ کند



بحث و نتیجه گیری

بحث:

دال مجوف بابل دک با هدف بهینه شدن مصرف بتن و کاهش وزن مرده دال تخت ارائه شده است. به عبارت دیگر دال مجوف بابل دک، دال توپر اصلاح شده ای می باشد که با توجه به هندسه خاص خود، ضمن حفظ مشخصه های اصلی دال توپر هم ضخامت با خود نظیر **مقاومت خمشی**، مقاومت در برابر **آتش سوزی** و **عایق صوتی**، موجب **کاهش مصرف بتن و فولاد** می گردد. لازم به ذکر است وجود گوی های پلاستیکی در این سقف موجب کاهش ناچیز سختی خمشی دال می گردد. اما با توجه به کاهش قابل توجه وزن سقف، خیز این دال نسبت به دال توپر هم ضخامت خود کمتر می باشد.

نتیجه گیری:

- ۱- دال های بابل دک نسبت به سایر دال ها سبک تر هستند.
 - ۲- از نظر نیاز به تجهیزات پیشرفته و غیر قابل دسترس، سقف های بابل دک مناسبتر هستند.
 - ۳- از نظر نیاز به نیروی انسانی، اجرای سقف های بابل دک مناسب تر هستند.
 - ۴- از نظر مسائل زیست محیطی سقف های بابل دک مناسب تر هستند.
 - ۵- دال مجوف بابل دک از هر جهت همانند دال صلب و یکپارچه عمل نموده بنابراین از تمامی قوانین دال صلب یکپارچه ولی با جرم کمتر پیروی می کند.
 - ۶- اجرای کنسول هایی بلند در سیستم سقف بابل دک امکان پذیر است.
 - ۷- به علت پیش ساخته بودن پنل های سقف بابل دک، سرعت اجرایی بسیار بالا می باشد.
 - ۸- امکان ایجاد بازشوهای نامنظم در سقف بابل دک مناسب تر است.
 - ۹- سقف بابل دک را می توان با سیستم پیش تنیدگی نیز تلفیق نمود.
 - ۱۰- از نظر عایق صدا و حرارت سقف بابل دک مناسب تر است.
- از مطالعات های که در این مقاله انجام شد می توان نتیجه گرفت که استفاده از دال مجوف بابل دک در مقایسه با دال توپر موجب کاهش قابل توجه بتن مصرفی و وزن مرده سقف می گردد که این امر باعث می گردد پروژه به مراتب اقتصادی تر شود.

