

## « معرفی تکنولوژی BubbleDeck »

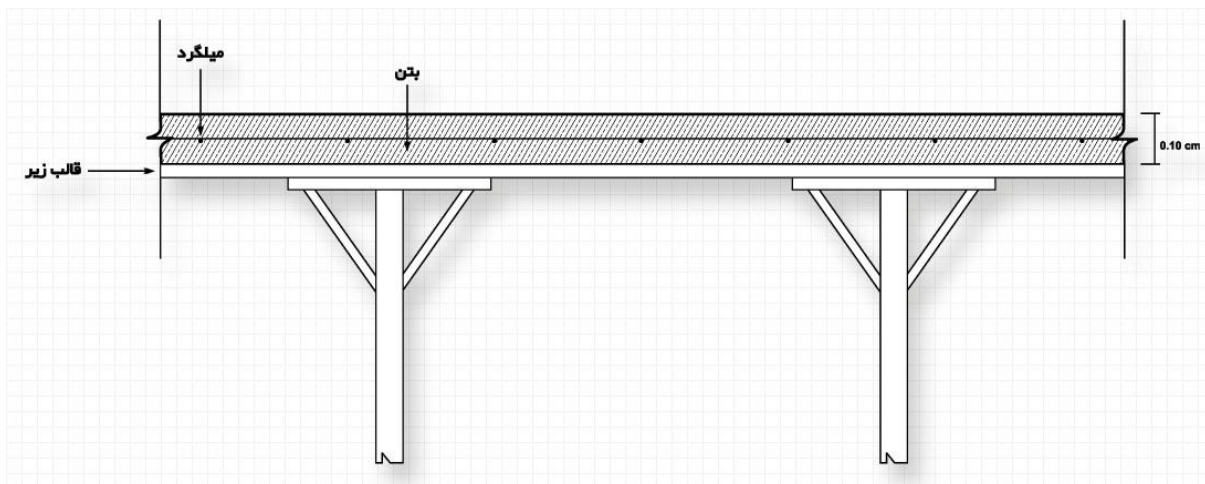
### انواع دال بتنی

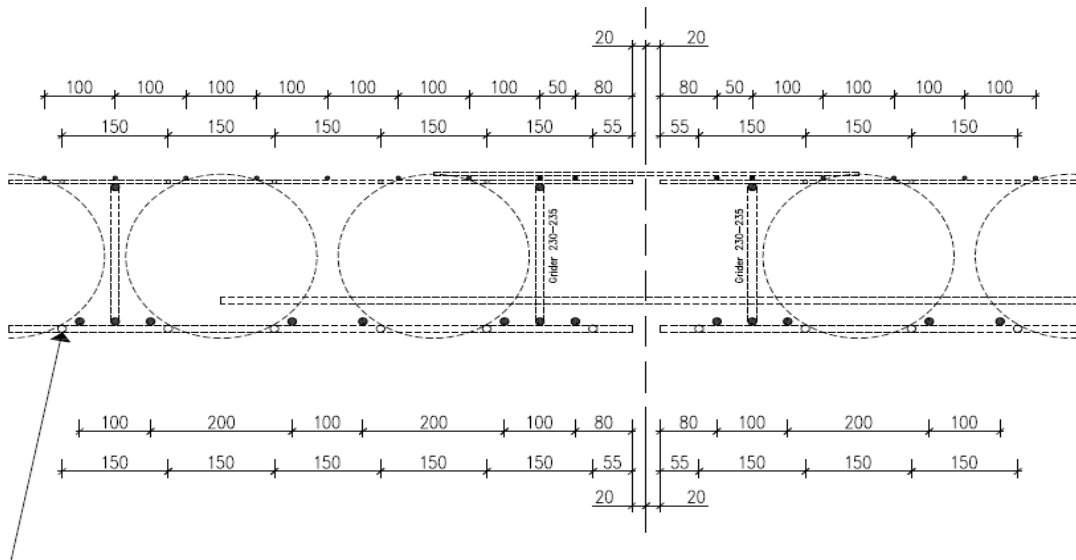
#### دال بتنی:

دال به نوعی از سقف یا عرشه سازه گفته می شود که به صورت یکپارچه و کامل از ترکیب بتن و فولاد اجرا شود. اجزای تشکیل دهنده کلی انواع دال بتنی عبارتند از: میلگرد و بتن روش کلی اجرا به این صورت است که ابتدا شمع بندی و قالب بندی زیر و دورانجام شده و بسته به نوع یک طرفه یا دو طرفه بودن دال، میلگردهای پیش بینی شده در نقشه اجرا شده و سقف یا عرشه آماده بتن می شود. دال بتنی یکی از پر طرفدارترین سقف در دنیا می باشد که می توان از آن در انواع سازه با کاربری متفاوت و ساخت عرشه انواع پل و کف سازی های سخت از این روش استفاده کرد. اما با توجه به وزن بالا و نیاز به قالب بندی زیر و سرعت پایین اجرا از توجیه اقتصادی در انبوه سازی و ساختمان های اقتصادی برخوردار نمی باشد.

#### تفاوت دال های یکطرفه و دو طرفه:

در دال های یک طرفه، لنگر مقاوم تقویتی، تنها در جهت کوتاه لازم است. زیرا لنگر در محور کوتاه آنچنان دارای مقدار کمی است که می توان از آن صرف نظر نمود. در صورتی که نسبت طول جهت بلند دال به جهت کوتاه تر، بیشتر از ۲ باشد، می توان دال را به صورت یک طرفه در نظر گرفت. اما در دال های دو طرفه، در هر دو جهت، به لنگر مقاوم تقویتی نیاز است. اگر نسبت طول جهت بلند به کوتاه، کوچک تر از ۲ باشد، آن گاه باید لنگر هر دو جهت را در طراحی بررسی کرد.





ed "bars" ONLY indication of distance between directional rebars

شکل ۲- مقایسه دال توپر و دال مجوف

## مزایای تکنولوژی BubbleDeck

- کاهش وزن حداقل ۲۰٪ نسبت به دال توپر با عملکرد سازه ای یکسان
- کاهش ۱۰٪ تا ۲۰٪ بتن در سایر اعضا نسبت به دال توپر با عملکرد سازه ای یکسان
- امکان استفاده از دهانه های بلندتر با توجه به کاهش وزن سقف تا ۱۸ متر
- عملکرد مناسب در برابر زلزله به علت وزن کمتر و الزام استفاده از دیوار برشی
- صرفه جویی در مصرف بتن به دلیل جایگزینی ۱ کیلوگرم پلاستیک با ۱۰۰ کیلوگرم بتن
- تعامل بیشتر با مهندسين معمار و امکان ارائه طرح های معماری منحصر به فرد با استفاده از فضای بیشتر در پلان
- تامین تعداد پارکینگ بیشتر
- امکان حذف کلیه تیرهای سقف و آویزها
- استفاده از آرماتور سازه ای به عنوان نگهدارنده گویها و عدم نیاز به مفتول های نگهدارنده



شکل ۳- سقف BubbleDeck

### جدول بر آورد BubbleDeck

۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	۸	۸	دهانه (متر)
تجاری	مسکونی	تجاری	مسکونی	تجاری	مسکونی	کاربری
۳۶	۳۴	۳۰	۲۸	۲۵	۲۳	ضخامت (cm)
۶۷۰	۶۳۰	۵۲۵	۴۷۵	۴۴۰	۴۰۰	وزن ( $kg/m^3$ )
۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۲	مصرف بتن ( $m^2/m^3$ )
۵۲	۴۸	۴۸	۴۵	۴۵	۴۲	مصرف میلگرد ( $kg/m^2$ )

## مراحل روش اجرای سیستم BubbleDeck

مراحل کلی اجرای اسکلت بتنی BubbleDeck به صورت زیر می باشد:

۱- **اجرای فونداسیون، ستون و دیواربرشی:** اجرای فونداسیون شامل آرماتور بندی، قالب بندی و بتن ریزی آن ،

اجرای ستون ها شامل آرماتوربندی، قالب بندی و بتن ریزی و همچنین اجرای دیوار برشی ها شامل آرماتور بندی، قالب بندی و بتن ریزی آن ها همانند سیستم های معمول و سنتی بوده و تفاوتی در آرماتور بندی، قالب بندی و مهار قالب ها و بتن ریزی و عمل آوری با آن ها ندارد.

۲- **قالب بندی سقف:** جنس قالب های سقف بسته به پیمانکار از نوع فلزی، تخته یا تخت سه لایه با روکش ( پلی

وود ) می باشد. نحوه مهار قالب ها بسته به نظر کارفرما توسط شمع یا اسکافلد مهار می گردد.

۳- **چیدن پنل ها بر روی سقف:** پس از قالب بندی سقف، پنل های BubbleDeck بسته به ابعاد به صورت دستی یا

توسط جرثقیل ۷ تن دکل دار ( در صورت نداشتن تاورکرین در محل پروژه ) بر روی سقف قرار داده شده و با توجه به نقشه تهیه شده، هر پنل سر جای خود قرار می گیرد. سپس اطراف ستون ها و دیوار برشی ها طبق نقشه به علت وجود برش پانچ در این نواحی، به صورت دال توپر مش بندی می شود. سپس دور تا دور سقف کلاف مختصر به جهت اتصال پنل ها به آن اجرا می گردد. در نهایت آرماتورهای تقویتی اجرا شده و سقف آماده بتن می شود.

۴- **بتن ریزی:** بتن ریزی در این سیستم بر خلاف سایر سیستم های مشابه بدون نیاز به مواد افزودنی ( روان

کننده و فوق روان کننده) و تنها در یک مرحله انجام می گیرد. عمل آوری بتن نیز همانند سایر سیستم ها و به مدت ۳ روز پس از بتن ریزی ادامه می یابد.



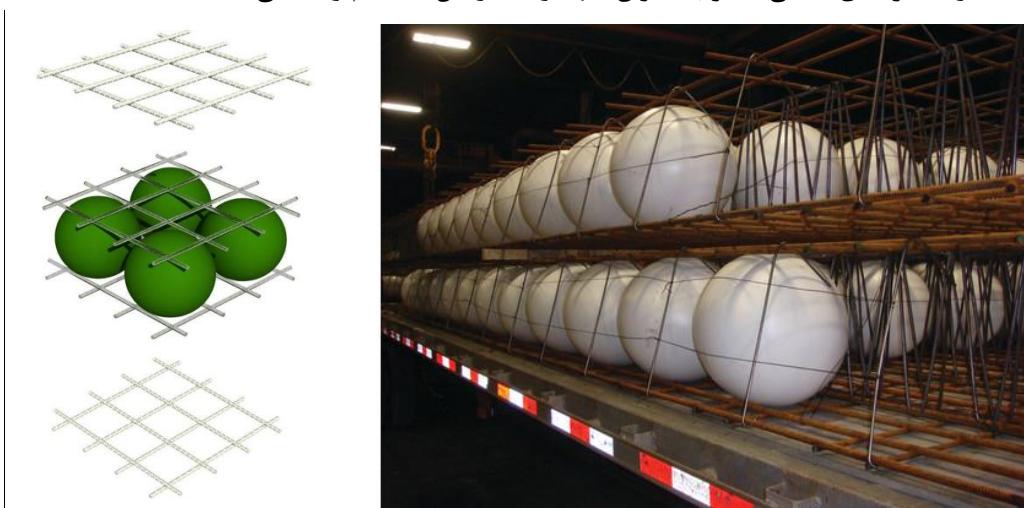
## برتری های سیستم سقف حبابی نسبت به سایر تکنولوژی های مشابه

### • سیستم سقف حبابی به عنوان اولین سقف دال مجوف با احجام توخالی:

سیستم سقف حبابی، به عنوان اختراعی هوشمند و با تکیه بر اصول مهندسی به عنوان اولین سقف دال دوطرفه مجوف با گوی پلاستیکی به ثبت رسید و توجه محققان را به خود جلب نمود. از آن تاریخ به بعد آزمایشات و تحقیقات فراوانی روی این سقف انجام گرفت تا امروزه روند تکاملی سقف به محصولی مهندسی با مزایای فراوان بینجامد.

### • کاربرد دوگانه میلگردهای نگهدارنده گوی های پلاستیکی:

یکی از مزایای فوق العاده سقف حبابی BubbleDeck، کاربرد دوگانه میلگردهای نگهدارنده گوی های پلاستیکی می باشد که علاوه بر نگهداری گویها در موقعیتهای مشخص شده، به عنوان میلگرد سازه ای در شبکه بالا و پایین بوده و استفاده از میلگردهای اضافی دیگر به عنوان نگهدارنده در این سیستم را منتفی ساخته است.



شکل ۵- کاربرد دو گانه شبکه مش BubbleDeck

### • تولید شبکه آرماتور و گوی پلاستیکی و افزایش سرعت اجرا:

یکی دیگر از مزایای استفاده از سقف حبابی، تولید این سقف در کارخانه به صورت شبکه آرماتور و گوی پلاستیکی می باشد که در نتیجه امکان تولید سقف در کارخانه به موازات عملیات ساختمانی در کارگاه به سهولت امکان پذیر می گردد. به عبارت ساده تر تولید شبکه بالا و پایین آرماتور سقف مستقل از اجرای ستون و دیوار و اجرای اسکلت می باشد. ضمن آنکه پوشش سقف توسط شبکه محصول تولیدی، باعث افزایش فوق العاده سرعت اجرا در مقایسه با سیستم های مشابهی است که احجام توخالی را به صورت تکی یا خطی در سقفی قرار می دهند که میلگردهای پایین آن در کارگاه اجرا میگردد و میلگردهای بالایی پس از قرار گیری احجام پلاستیکی در روی این احجام اجرا می شود.



شکل ۶- تولید شبکه پنل BubbleDeck در کارخانه

### امکان استفاده از گویهای با ارتفاع بیشتر در مقایسه با سیستمهای مشابه:

با توجه به اینکه میلگردهای نگهدارنده گویها، بر خلاف سیستمهای مشابه از بالای گوی ها عبور نمی کنند، بنابراین پوشش بتنی روی میلگردها در ارتفاع کمتری از بالای گوی ها تامین می گردد. در حالی که در سیستم های مشابه که میلگرد اضافی غیر سازه ای برای نگهداری گویها به کار می رود، لازم است پوشش بتنی از روی میلگرد سازه ای تامین گردد.

### • کاهش میلگرد مصرفی خرپا:

با توجه به اینکه سقف حبابی به صورت شبکه تولید می شود، بنابراین مقدار فاصله خرپاها به ۱ متر محدود می شود. در حالیکه در سیستم های مشابه به دلیل تولید خطی، لازم است خرپاها در هر تولید خطی، به کار روند.

### خدمات مهندسی شرکت بناسازان فرنام به شرح زیر می باشد:

- بررسی پلان معماری جهت تطابق با سقف حبابی
- طراحی بهینه سازه با توجه به پلان معماری و تولید نقشه های سازه
- طراحی سقف حبابی و تولید نقشه های سقف
- دفاع از محاسبات در مراجع ذیربط
- اخذ تاییدیه از دفتر مرکزی شرکت بابل دک در دانمارک
- تولید سقف شامل گوی و آرماتور سازه ای
- نظارت بر اجرای سقف
- امکان اجرای سقف و اسکلت با توجه به نیاز کارفرما