

## سیستم پانل های سه بعدی 3d Sandwich Panels

سیستم پانل های ساندویچی پیش ساخته بتنی اولین بار در دهه ۸۰ میلادی در صنعت ساختمان مورد استفاده قرار گرفت و در ایران از حدود سال ۱۳۷۰ تولید این سازه ها در مقیاس وسیع شروع شد. این سیستم از یک لایه عایق پلی استایرن منبسط شده (E.P.S. Expanded poly styrene) در وسط و دو شبکه فلزی در طرفین که به وسیله مفتول های فلزی (خاموت) به هم وصل شده اند تشکیل می شود و پس از نصب در محل مورد نظر، روی شبکه های فلزی در طرفین بتن پاشیده می شود. عناصر اصلی در این سیستم پانل های دیواری و سقف هستند و هیچگونه عضو باربر خطی مانند تیر یا ستون وجود ندارد. نقش اصلی سازه ای یعنی انتقال بارهای جانبی و ثقلی را پانل های دیواری به عهده دارند و پانل های سقفی نیز به صورت صفحات باربر، نیروها را به پانل های دیواری انتقال می دهند. اگر خاموت یا وادارهای برشی وجود نداشته باشد، عمل کرد این پانل به صورت دو لایه مجزا خواهد بود. پاشیدن بتن به دو روش تر و خشک امکان پذیر می باشد که معمولاً به روش تر اجرا می شود. سیستم پانل های سه بعدی از جمله سیستم های نیمه پیش ساخته با مصالح بتن مسلح محسوب شده و از امتیازات زیر برخوردار می باشد:

کاهش نسبی هزینه های اجرا، کاهش نیروی انسانی مورد نیاز، عدم اتلاف مصالح، کاهش زمان اجرا، امکان کنترل کیفیت بهتر، مقدار محدود تجهیزات نصب، صرفه جویی در مصرف انرژی و وابستگی کمتر زمان اجرا به شرایط جوی. اما نقاط ضعف سیستم های پیش ساخته عبارتند از:

بالا بودن هزینه حمل و نقل قطعات، نیاز به جرثقیل برای جابجایی در محل، نیاز به دقت زیاد در اجرای اتصالات و محدودیت ها در طراحی معماری. سیستم پانل های سه بعدی در مقایسه با سیستم درجا و پیش ساخته، رویکردی میانه دارند.

## ویژگی های سیستم پانل های سه بعدی

- (۱) در این روش به دلیل پاشیدن بتن بسیاری از مشکلات ساختمان های بتن آرمه وجود نداشته و چون بتن پاشی بعد از تکمیل اتصالات اجرا می شود، ساختاری یکپارچه و مطمئن اجرا می شود.
- (۲) پانل های سه بعدی ساختار صلب با قابلیت باربری سه بعدی داشته و عمل کرد جعبه ای سازه برای تحمل بارهای ثقلی و جانبی شکل می گیرد. درجه نا معینی در این سیستم به مقدار قابل ملاحظه ای افزایش یافته و نیروها به صورت گسترده در نقاط مختلف سازه پخش شده و از تمرکز نیرو و تنش جلوگیری می شود.
- (۳) در سیستم پانل های سه بعدی عناصر سقف و دیوار به عنوان عایق های حرارتی نیز عمل می کنند.

- ۴) کاهش مساحت سطح فونداسیون و جلوگیری از ایجاد نیروهای بلند شدن در پی از ویژگی های سیستم پانل های سه بعدی می باشد.
- ۵) به دلیل گستردگی شبکه فولادی در تمامی اعضاء این سیستم، در بارگذاری لرزه ای احتمال ایجاد آوار و شکست برشی مصالح کاهش یافته و حتی در حالت حدی گسیختگی در محل خود باقی می مانند.
- ۶) اعضاء باربر در این سیستم به عنوان دیوارهای جداکننده نیز عمل کرده و به دلیل نیمه پیش ساخته بودن سرعت اجرای کار افزایش می یابد.
- ۷) در این سیستم قابلیت برش و تغییر فرم قالب ها وجود داشته و اجرای طرح های پیچیده معماری با این سیستم عملی می باشد.
- ۸) محدودیت فضا در پارکینگ به دلیل استفاده از دیوارهای باربر در این سیستم وجود دارد.
- ۹) عایق پلی استایرن قابل تجزیه نبوده و تبدیل به محل رشد و نمو قارچ ها نمی شود و با آب متورم نمی شود. البته در مورد شاخص گسترش دود و شعله پلی استایرن بایستی توجه شود.
- ۱۰) ضخامت عایق در پانل های دیواری ۶ سانتی متر و در پانل های سقفی ۱۰ سانتی متر می باشد.
- ۱۱) برای اتصال دو شبکه میل گرد در طرفین عایق پلی استایرن از خاموت های برشی استفاده می شود تا عملکرد سه بعدی پانل تامین شود.
- ۱۲) در اطراف بازشوها فولادهای تقویتی با سطح معادل میلگردهای قطع شده قرار داده می شود.
- ۱۳) فضای خالی بین شبکه فولادی و عایق پلی استایرن، فضای مناسبی برای جاگذاری کابل های برق، تلفن و لوله های آب و گاز می باشد که قبل از بتن پاشی انجام می شود.
- ۱۴) قیمت ساختمان با سیستم پانل های سه بعدی ارزان تر از ساختمان های سنتی است.
- ۱۵) در این ساختمان ها به دلیل وجود بتن و عایق پلی استایرن در دیوار و سقف، ذخیره انرژی و صدابندی به مقدار نسبتا بالایی صورت می گیرد.
- ۱۶) سیستم پانل های سه بعدی در ساختمان های مسکونی ارزان قیمت و ویلاها، برای دیوارهای محیطی و به خصوص برای ساختمان های تا دو طبقه کاملا مناسب می باشد.
- ۱۷) پلی استایرن منبسط شونده باید از نوع کندسوز بوده و دستورالعمل مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در این رابطه رعایت شود.

