

پنل سه بعدی چیست؟

معرفی تری دی پانل در ساختمان سازی  
پایگاه خبری تحلیل فولاد مرکز آهن

اصفهان - خیابان امام خمینی - چهار راه شریف - مجتمع الماس - طبقه ۵ - واحد ۵۱۵ | مرکز آهن

## پنل سه بعدی (۳dپانل) چیست ؟



### معرفی تری دی پانل در ساختمان سازی

در بخش های شمالی ایالات متحده همه ساله بسیاری از مردم در اثر طوفان های سنگین خانه های خود را از دست می دهند. یکی از بدترین طوفان ها در بیستم اکتبر ۱۹۹۲ در فلوریدای جنوبی رخ داد. بعد از فروکش کردن طوفان، ساختمان های پیش ساخته ۳d در برابر طوفان با سرعت ۱۹۰ کیلومتر در ساعت مقاومت کرده و هیچ گونه آسیبی ندیدند. در حالی که بعضی از سازه های موجود در آن منطقه آسیب شدید دیدند. در دانشگاه کالیفرنیا تمامی دیوارهای خارجی براساس ساندویچ پانل ۳d ساخته شد. در تاریخ ۲۸ ژوئن ۱۹۹۲ زلزله ای به شدت ۶٫۹ در مقیاس ریشتر منطقه کالیفرنیا را لرزاند که مرکز زلزله ۸۰ کیلومتر از محل ساختمان دانشگاه فاصله داشت. براساس گزارش این ساختمان در برابر زلزله که به مدت یک دقیقه کامل ادامه داشت هیچ گونه آسیبی ندید. به طور کلی ساختمان های ۳d پانل مقاومت بسیار مناسبی در برابر نیروهای جانبی با دو زلزله از خود نشان می دهند. در این مقاله به معرفی خانه های پیش ساخته ، ۳d پانل و نحوه اجرای آن می پردازیم.

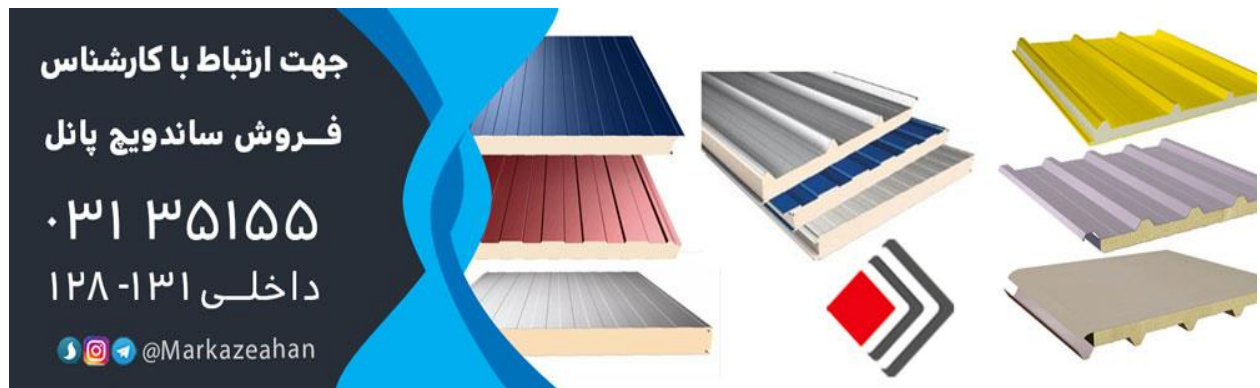


سیستم ۳ d پنل براساس ایده هایی از قبیل ساختار پوششی، دوام، عایق بودن در برابر حریق، صوت و رطوبت داخلی، دستیابی به فضای مفید بیشتر، بهینه سازی انرژی، مقاومت در برابر نیروی جانبی باد و زلزله، مورد طراحی قرار گرفته است. این سیستم در واقع یک روش نیمه پیش ساخته سبک جهت ساخت سازه های بتن آرمه است.

یک سازه ۳ d شامل یک پنل به همراه Eps منبسط شده (پلی استایرن) می باشد، که بر روی آن دو لایه، شبکه جوش شده فولادی است و توسط یک سری المان های خرپایی به یکدیگر متصل می شوند و پس از نصب به ضخامت ۴۰-۸۰ میلی متر با بتن شاتگریت می شود.

اگر شاتگریت به ضخامت ۴۰ میلی متر اجرا شود فاصله بین پلی استایرن تا شبکه مش ۲۰ میلی متر در نظر گرفته می شود که با شاتگریت پر می شود و ضخامت ۲۰ میلی متر باقی مانده توسط شاتگریت سطح بیرونی مش را می پوشاند. لازم به ذکر است این عمل برای دو سطح پنل انجام می شود.

سازه ۳ d قدرت و هماهنگی مضاعف خود را از اسکلت بتنی و مفتول های مورب کسب می کند. این پنل ها به عنوان المان دیوار و سقف ساختمان به کار می روند. پنل ها علاوه بر نقش جداسازی فضای معماری به عنوان دیوار باربر قائم و برش گیر در برابر بارهای جانبی نیز عمل می کنند و از مقاومتی که از اتصال مش ها به یکدیگر حاصل می کنند جهت پایداری در برابر زلزله و بادهای تند استفاده می شوند.



#### ابعاد پنل سه بعدی

به طور کلی ابعاد و مشخصات یک پنل استاندارد به شرح زیر می باشد

- عرض : ۱۲۰۰ میلی متر
- طول : ۶۰۰۰ میلی متر
- وزن تقریبی: ۶ کیلوگرم بر متر مربع
- ضخامت پلی استایرن : ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ میلی متر

- سیم مفتول: ابعاد شبکه ها ۵۰\*۵۰ میلی متر به قطر ۲٫۸ میلی متر
- قطر اعضای خرپایی : ۵ میلی متر
- فاصله خرپاها از یکدیگر: ۱۰۰ میلی متر
- ضخامت بتن شاتگریت : ۴۰ الی ۸۰ میلی متر

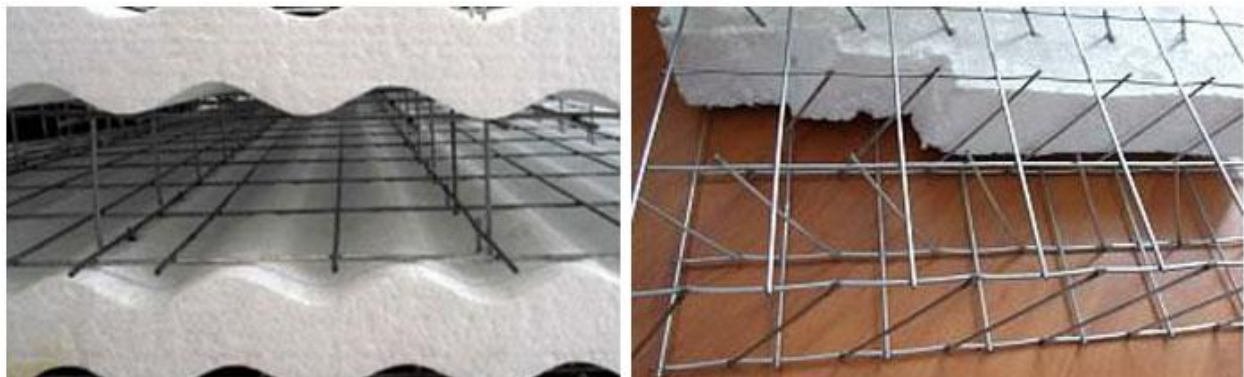
توضیح: ضخامت بتن شاتگریت هر اندازه که باشد شبکه مش در میان ضخامت بتن قرار می گیرد.

### نحوه رفتار و باربری المان ها

المان های دیوار، برای بار برشی طراحی و برای بار محوری (رفتار ستون) و لنگر خمشی کنترل می شود. تحقیقاتی که اخیرا در مورد ساندویچ پانل های ۳d انجام گرفته اکثرا در مورد بار قائم شامل برش لایه ای و یا آزمایشات خمشی می باشد. در آزمایشات خمشی مشخص شد در مواردی که شبکه جوش شده دچار خمش توام با کشش قرار گیرد باعث گسیختگی ترد می شود که علت آن کوچک بودن سطح مقطع فولاد و ضعیف شدن آن ها در محل جوش می باشد که به تمرکز تنش منجر می شود.

در این مواقع استفاده از میلگردهای کمکی در قسمت هایی که به کشش می افتند گسیختگی را به طور قابل ملاحظه ای تقلیل می دهد. همچنین در محل اتصال ها و کنار بازشوها باید آرماتور تقویتی طبق طراحی تعبیه شود. پی این سازه ها نواری یا گسترده اجرا می شود و پی منفرد در این سازه ها کاربردی ندارد، آرماتورهای انتظار در محل قرارگیری دیوارها تعبیه می شود و ساندویچ پانل های دیوار را به پی مهار می کنند.

پانل کف به صورت دال یک طرفه عمل می کند و این به دلیل وجود اعضای برش گیر در جهت طولی پانل است. این پانل ها در کنار یکدیگر مستقر شده و روی پانل های دیوار نصب و توسط آرماتورهای انتظار مهار می شوند. لایه های پلی استایرن نقش قالب برای بتن ریزی و همچنین عایق حرارتی و صوتی را ایفا می کنند. پانل های سقف دیافراگم صلب را تشکیل می دهد. بار جانبی ناشی از باد یا زلزله از طریق دیافراگم صلب به نسبت سختی بین دیوارها توزیع می شود.



## نحوه نصب تاسیسات

لوله های تاسیساتی و برق در فاصله بین شبکه مش و لایه عایق نصب می شوند. در صورتی که مقداری از شبکه برای نصب برید می شود می بایست تقویت های لازم در اطراف بریدگی انجام شود.

کابل های برق از جنس PVC نباید با EPS (پلی استایرن) تماس داشته باشند. به همین جهت باید درون یک لوله قرار گیرند (لوله سیم پوش) و یا در صورت عدم استفاده از لوله آن را با فاصله از EPS نصب کنند. اجرای شانگریت پس از نصب تاسیسات صورت می گیرد.

سقف سازه ۳D بعد از اتمام نصب کامل دیوارها اجرا می گردد.

نحوه اجرا سازه های ۳D پانل باربر برای ساختمان های متعارف یک تا دو طبقه

- فونداسیون

در این مرحله ابتدا آرماتورهای انتظار در کف بتنی که قبلا طبق پلان فونداسیون ایجاد گردیده مطابق پلان معماری ساختمان کار گذاشته می شود. میلگرد به قطر ۱۰ میلی متر را به فواصل ۴۰ سانتی متر و ارتفاع ۴۰ سانتی متر در فونداسیون نصب کرده سپس پانل ها را به آن ها متصل می کنند. باید توجه شود که میلگردها در یک امتداد باشند.

- نصب

ساندویچ پانل ها را از طرف داخل به میلگردها متصل می کنند. میلگردهایی که برای اتصال به شبکه فولادی پانل استفاده می شود حداقل باید ۴۰ سانتی متر از هم فاصله داشته باشد.

- اتصال

تمام اتصالات بین ساندویچ پانل ها (دیواره، کف و گوشه ها) باید از هر دو طرف توسط شبکه اتصال حصیری با مفتول آرماتوربندی به هم متصل شوند.

- بازشوها

مکان درها و پنجره ها در این سیستم توسط پیمانکار بریده شده و توسط اتصالات حصیری ساده و گونیا باید تقویت شود.

- تاسیسات

تاسیسات برقی و مکانیکی، قبل از بتن پاشی در داخل پانل ها انجام می شود. فوم پلی استایرن را با ذوب کردن و یا با استفاده از ابزار نوک تیز از پانل جدا می کنند و اگر چنانچه تحت هر شرایطی شبکه مفتولی ضربه خورد و شکست، یک شبکه مفتولی دیگر جایگزین می کنند و یا از میلگردهای تقویتی روی آن استفاده می شود.

- شاقول و تراز کردن دیوارها

برای اطمینان بیشتر تمامی دیوارها باید از نظر شاقول و تراز بودن کنترل و سپس آن ها را توسط جک ها و بست های فلزی محکم کرد.

- بتن پاشی

این کار باید به صورت دستی و یا با استفاده از ماشین بتن پاش عمل بتن پاشی را انجام داد. روش دستی به کمک کمچه و ماله انجام می گیرد و روش ماشینی به دو طریق شاتگریت تر و شاتگریت خشک انجام می گیرد. بهترین روش شاتگریت خشک است زیرا امصاح خشک (سیمان و سنگ دانه) و آب در هنگام خروج از لوله پمپاژ با هم ترکیب می شوند و امکان به هم خوردن ترکیب سنگ دانه ها در محلول ملات به هنگام پمپاژ از بین می رود. به طور معمول در اجرا از شاتگریت تر استفاده می شود.

ملات مورد نیاز را به نسبت ۱-۳-۱ تهیه می کنند یعنی یک پیمانان سیمان، سه پیمانان ماسه و یک پیمانان آب را توسط دستگاه بتن ساز تهیه کرده و در دو مرحله عمل بتن پاشی را انجام می دهند. ابتدا روی مفتول ها را با ملات تهیه شده پوشانده سپس بعد از خشک شدن مرحله اول، مرحله دوم را به ضخامت مشخص که معمولاً به همان اندازه ضخامت لایه اول است می پوشانند. برای اطمینان از مقاومت بالای پانل ها در حدود ۴۸ ساعت سطوح بتن پاشی شده را مرطوب نگه می دارند.

- سقف

جهت اجرای پانل های سقف کاملاً بایستی خرپاهای پانل ها در امتداد دهانه سقف باشد.

- تکیه گاه ها



فاصله جک ها و تکیه گاه های پنل ها در حدود ۱۲۰ سانتی متر از یکدیگر می باشد. فاصله آن ها براساس نوع و کاربرد سقف قابل تغییر می باشد. پس از ۱۰ روز می توان آن ها را برداشت.

#### • بتن ریزی سقف

برای ساختن سقف ها و کف ها نیاز به تیرچه و میلگردهای تقویتی نیست فقط کفایت در حدود ۵ سانتی متر روی پنل ها را بتن ریزی کرد. جک ها را به مدت ۱۰ روز گذاشته سپس آن ها را بر می دارند. توجه شود که سطح بتن ریزی شده را حداقل باید ۴۰ ساعت مرطوب نگه داشت.



#### محدودیت ارتفاع در ساختمان های پانلی باربر D۳

سازه های باربر پانلی برای طبقات محدود توصیه می شود و به طور معمول برای ساختمان های یک تا دو طبقه به کار می روند. ( در ایران حداکثر تا ۴ طبقه ساخته شده است). البته برای سیستم غیر باربر که دارای قاب فلزی یا بتنی می باشند محدودیتی وجود ندارد اتصال پانل ها به قاب های فلزی یا بتنی توسط میلگرد انتظار که از قبل آماده شده انجام می گیرد.

#### نتیجه گیری

با استفاده از علم جدید و تکنولوژی های موجود در صنعت ساختمان می توان با استفاده از خانه های پیش ساخته ۳d کمک بزرگی در ساخت و ساز کشور به ویژه از نظر کیفیت و انبوه سازی داشت. وارد کردن و استفاده از صنعت خانه های پیش ساخته ۳d در کشوری مثل ایران که دائما در معرض حوادث غیر مترقبه بوده و نیاز مبرم به بازسازی شهرها و روستاهای آسیب دیده دارند لازم و ضروری می باشد.

با توجه به فناوری موجود در کشورمان و همچنین در دسترس بودن مصالح مورد نیاز در این سیستم ساخت و ساز به راحتی می توان آن را جایگزین سیستم های سنتی کرد و از نیروی انسانی به نحو مطلوب استفاده نمود. استفاده از خانه های پیش ساخته ۳ نسبت به خانه سازی سنتی در مجموع اقتصادی است.