

ساختمان هاي پيش ساخته بتني 3D پانل

مهدی ملک میرزایی، دانشجوی کارشناسی ناپیوسته عمران- دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی - اصفهان*

زهرا آزادی، دانشجوی کارشناسی ناپیوسته عمران- دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی - اصفهان

تلفن: ۰۲۶۱-۴۴۴۱۷۵۶

mehdimm30809@yahoo.com

za9335000@yahoo.com

چکیده:

به طور کلی ساختمان های پیش ساخته، یکی از آخرین محصولات و متد های ایجاد و گسترش واحدهای مسکونی است که می تواند جوابگوی احتیاجات مدیریت برای ایجاد توازن در ازدیاد جمعیت و سکنی، همراه با امکانات رفاهی باشد.

سیستم 3D پانل 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 جانی 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.

این مقاله جهت معرفی سیستم ساخت و ساز 3D پانل می باشد که شامل پلی استایرن، دیوارهای تقویت کننده ی بتنی پانل سقفی و کفی است. این سیستم جهت استفاده از دیوارهای Load Bearing و none load Bearing و همچنین پانل های سقفی و کفی تست شده است 3D پانل یک روش کم هزینه و قابل اجرا برای سازه های بتنی می باشد.

کلیدواژه ها: 3D پانل، پلی استایرن، شبکه مش، شاکریت، دیافراگم، زلزله

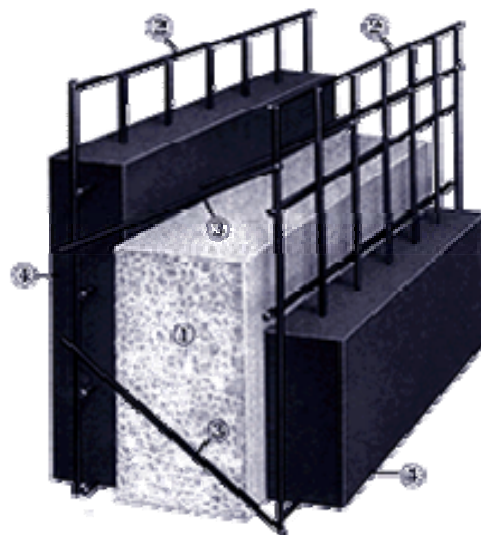
۱- مقدمه:

در بخش های شمالی ایالات متحده، همه ساله بسیاری از مردم در اثر طوفانهای سنگین، خانه های خود را از دست می دهند. یکی از بدترین طوفانها در بیستم اکتبر 1992 در فلوریدای جنوبی رخ داد. بعد از فرو کش کردن طوفان، ساختمان های پیش ساخته 3D در برابر طوفان با سرعت 190 کیلومتر در ساعت مقاومت کرده و هیچگونه آسیبی ندیدند. در حالی که بعضی از سازه های موجود در آن منطقه، آسیب شدید دیدند. در دانشگاه کالیفرنیا تمامی دیوارهای خارجی براساس 3D پانل ساخته شد. در تاریخ 28 ژوئن 1992 زلزله ای به شدت 6.9 در مقیاس ریشتر، منطقه کالیفرنیا را لرزانید، که مرکز زلزله 80 کیلومتر از محل ساختمان دانشگاه فاصله داشت. براساس گزارش دکتر Philippe cohen این ساختمان در برابر زلزله، که به مدت یک دقیقه کامل ادامه داشت هیچگونه آسیبی ندید. به طور کلی ساختمان های 3D پانل مقاومت بسیار مناسبی در برابر نیروهای جانی با دو زلزله از خود نشان می دهند. در این مقاله به معرفی خانه های پیش ساخته 3D پانل و نحوه اجرای آن می پردازیم.

۲- کلیات:

یک سازه 3D شامل یک پانل 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 میلیمتر بابتن شاتکریت می شود. (شکل ۱ و ۲)

اگر شاتکریت به ضخامت ۴۰ میلیمتر اجرا شود فاصله بین پلی استایرن تا شبکه مش ۲۰ میلیمتر در نظر گرفته می شود که با شاتکریت پرمی شود و ضخامت ۲۰ میلیمتر باقیمانده توسط شاتکریت سطح بیرونی مش را می پوشاند لازم به ذکر است این عمل برای دو سطح پانل انجام می شود. [۵]



شکل ۱- نشان دادن اجزا 3D پانل

شکل ۲- برش 3D پانل

- ۱- پلی استایرن
- ۲- شبکه مش فولادی
- ۳- اعضاء خرپایی جهت نگهداری مش ها در محل خود
- ۴- بتن شاتکریت

سازه 3D قدرت و هماهنگی مضاعف خود را از اسکلت بتنی و مفتول های مورب کسب می کند این پانل ها به عنوان المان دیوار و سقف ساختمان به کار می روند. پانل ها علاوه بر نقش جداسازی فضای معماری به عنوان دیوار بار برقائم 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.

۳- ابعاد پانل:

به طورکلي ابعادومشخصات یک پانل استاندارد به شرح زیرمی باشد.

عرض: ۱۲۰۰ میلیمتر

طول: ۶۰۰۰ میلیمتر

وزن تقریبی: ۶ کیلوگرم بر مترمربع

ضخامت پلی استایرن: ۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰ میلیمتر

سیم مفتول: ابعاد شبکه ها ۵۰*۵۰ میلیمتر به قطر ۲/۸ میلیمتر

قطر اعضای خرپایی: ۵ میلیمتر

فاصله خرپاها از یکدیگر: ۱۰۰ میلیمتر

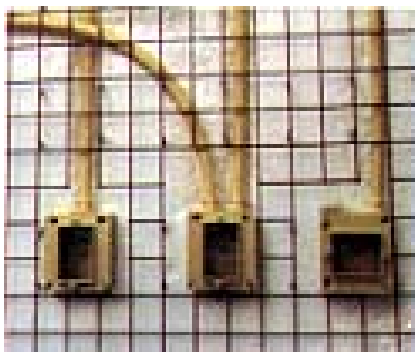
ضخامت بتن شاتگری: ۴۰ الی ۸۰ میلیمتر: [۱۳]

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

۴- نحوه رفتار و باربری المانها:

المان های دیوار، برای باربرشی طراحی و برای بارمحوري (رفتار ستون) و لنگر خمشی کنترل می شود، تحقیقاتی که اخیراً در مورد پانلهای 3D انجام گرفته اکثر ادر 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 آنها در محل جوش می باشد که به تمرکز تنش منجر می شود در این مواقع استفاده از میلگردهای کمکی در قسمتهایی که به کشش می افتند گسیختگی را به طور قابل ملاحظه ای تقلیل می دهد. [۱۴] همچنین در محل اتصال ها و کنار بازوها باید آرماتور تقویتی طبق طراحی تعبیه شود. پی این سازه ها نواری یا گسترده اجرا می شود و پی منفرد در این سازه کاربرد ندارد، آرماتورهای انتظار در محل قرارگیری دیوارها تعبیه می شود و پانل های دیوار رابه پی مهار می کنند. (شکل ۳)

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



شکل

۳- نصب



پانل ها با سازه فنداسیون
شکل ۴- نحوه عبور کابل های برق PVC

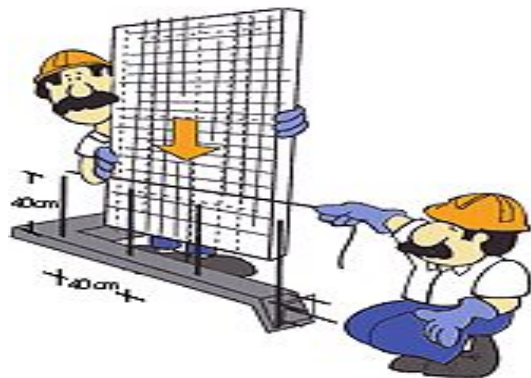
به طوری که با EPS تماس نداشته باشند
انتظار مهار می شوند. لایه های پلی استایرن نقش قالب
برای بتن ریزی و همچنین عایق حرارتی و صوتی را ایفا می
کنند پانل های سقف دیافراگم صلب را تشکیل می دهد. بار
جانبی ناشی از باد یا زلزله از طریق دیافراگم صلب به
نسبت سختی بین دیوارها توزیع می شود.

۵- نحوه نصب تأسیسات:

لوله های تأسیساتی و برق در فاصله بین شبکه مش
ولایه عایق نصب می شوند. در صورتی که مقداری از شبکه برای
نصب بریده می شود می بایست تقویتی های لازم در اطراف بریدگی
انجام شود. (شکل ۴)

کابلهای برق از جنس PVC همانطوری که در شکل فوق نشان
داده شد 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 شاتگری پس از نصب
تأسیسات صورت می گیرد. (شکل ۵) [۱۳]

سقف سازه 3D بعد از اتمام نصب کامل دیوارها اجرا می
گردد.



شکل



ل ۵- اجرای شاتگری پس از نصب تأسیسات
شکل ۶- اتصال پانل به فنداسیون

توسط میلگردهای انتظار

۶- نحوه اجراء سازه های 3D پانل باربر، برای
ساختمانهای متعارف یک تا دو طبقه :

۱-۶ فونداسیون :

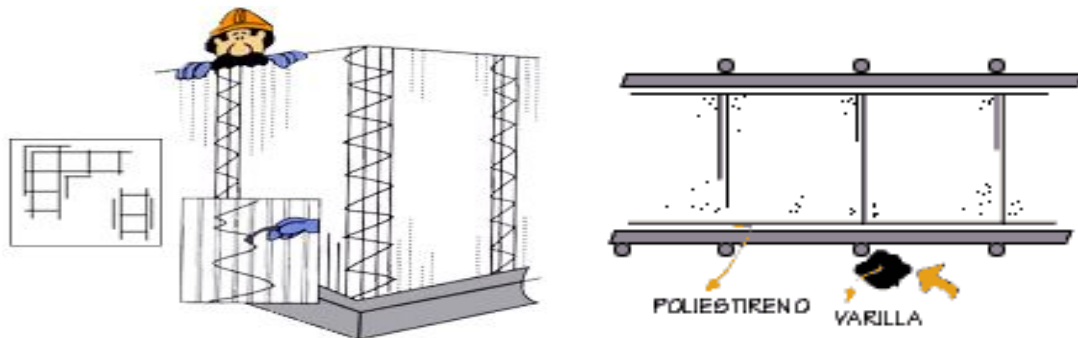
در این مرحله ابتدا آرماتورهای انتظار در کف بتنی که قبلاً طبق پلان فونداسیون ایجاد گردیده، مطابق پلان معماری ساختمان کار گذاشته می شود. میلگرد به قطر ۱۰ میلیمتر را به فواصل ۴۰ سانتیمتر و ارتفاع ۴۰ سانتیمتر در فونداسیون نصب کرده سپس پانل ها را به آنها متصل می کنند. باید توجه شود که میلگردها در يك امتداد باشند. (شکل ۶)

۶-۲ نصب:

پانل ها را از طرف داخل به میلگرد ها متصل می کنند. میلگردهایی که برای اتصال به شبکه فولادی پانل استفاده می شود حداقل باید ۴۰ سانتیمتر از هم فاصله داشته باشد. (شکل ۷)

۶-۳ اتصال:

تمام اتصالات بین پانل ها (دیواره، کف و گوشه ها) باید از هر دو طرف توسط شبکه اتصال حصیری بامفتول آرماتوربندی به هم متصل شوند. (شکل ۸)



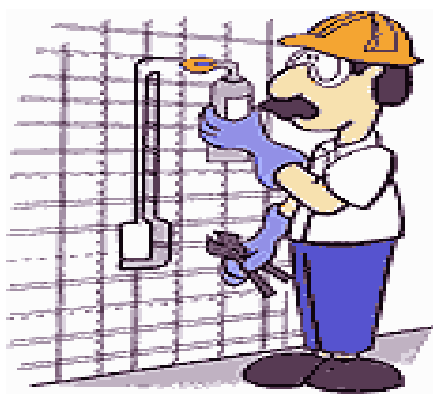
شکل ۷- اتصال میلگردها از طرف داخل به پانلها
شکل ۸- اتصال حصیری با مفتول بین پانل ها

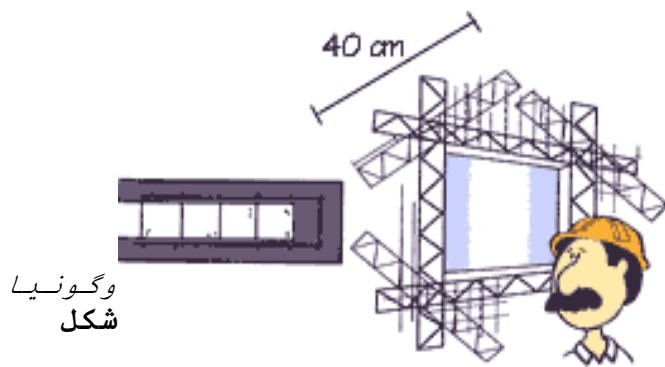
۶-۴ باز شوها:

مکان در ها و پنجره ها در این سیستم توسط پیمانکار بریده شده و توسط اتصالات حصیری ساده و گونیا مطابق شکل زیر باید تقویت شود. (شکل ۹)

۶-۵ تأسیسات:

تأسیسات 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، يك شبکه مفتولی دیگر جایگزین می کنند و یا از میلگردهای تقویتی روی آن استفاده می شود. (شکل ۱۰)





شکل ۹-۱۰ - اتصالات ساده
جهت تقویت
۱۰- برش شبکه مفتولي جهت
باز شوها
نصب تأسیسات

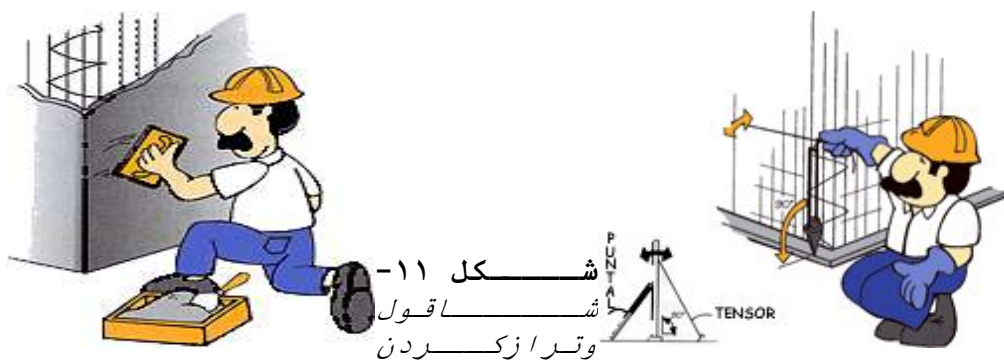
۶-۶ شاقول و تراز کردن دیوارها:

برای اطمینان بیشتر کلیه دیوارها و گوشه‌ها را از نظر شاقول و تراز بودن کنترل و سپس آنها را توسط جکها و بست های فلزی محکم می کنند. (شکل ۱۱)

۶-۷ بتن پاشی:

برای بتن پاشی دیوارها و سطوح پانل ها باید به صورت دستی (شکل ۱۲) و یا با استفاده از ماشین بتن پاش، عمل بتن پاشی را انجام داد. (شکل ۵)

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 مصالح خشک (سیمان و سنگ دانه) و آب در هنگام خروج از لوله پمپاژها هم ترکیب می شوند و امکان بهم 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.



شکل ۱۲- بتن پاشی به

شکل ۱۱- شاقول و تراز کردن

دیوارها
صورت دستی

ملات مورد نیاز را به نسبت ۱-۳-۱ تهیه می کنند یعنی یک پیمانه سیمان ، سه پیمانه ماسه و یک پیمانه 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

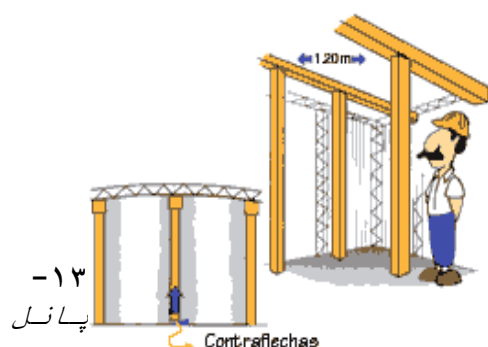
دوم را به ضخامت مشخص که معمولاً به همان اندازه ضخامت لایه اول است می پوشانند. برای اطمینان از مقاومت بالایی پانل ها در حدود ۴۸ ساعت سطوح بتن پاشی شده را مرطوب نگه می دارند. [۱۳]

۸-۶ سقف :

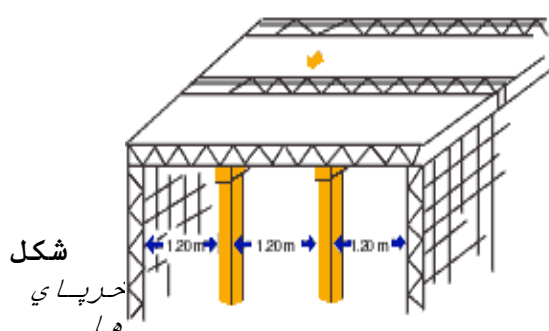
جهت اجرای پانل های سقف کاملاً به صورت شکل روبرو عمل می شود به طوری که خرپاها ی پانل ها در امتداد دهانه سقف باشد. (شکل ۱۳)

۹-۶ تکیه گاهها :

فاصله جک ها و تکیه گاههای پانل ها در حدود ۱۲۰ سانتیمتر از یکدیگر می باشد. فاصله آنها براساس نوع و کاربرد سقف قابل تغییر می باشد. پس از ۱۰ روز می توان آنها را برداشت. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴-۱۳



شکل

خرپاها

در امتداد دهانه

فاصله جک ها حدود ۱۲۰CM
سقف قرار می گیرد



۱۰-۶ بتن ریزی سقف:

برای ساختن سقف ها و کف ها نیاز به تیروچه و میلگرد های تقویتی نیست، فقط کفایت در حدود ۵ سانتیمتر روی پانل ها را بتن ریزی کرد. جک ها را به مدت ۱۰ روز گذاشته سپس آنها را برمی دارند توجه شود که سطح بتن ریزی شده را

حداقل باید ۴۰ ساعت مرطوب نگه داشت. (شکل ۱۵) [۱۳]
شکل ۱۵- بتن ریزی روی سقف

۷- محدودیت ارتفاع در ساختمان های پانلی باربر 3D:

سازه های باربرپانلی 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 غیرباربرکه دارای قاب فلزی یا بتنی می باشند محدودیتی وجود ندارد اتصال پانل ها به قاب های فلزی یا بتنی توسط میلگرد انتظارکه ازقبل آماده شده انجام می گیرد.[۱۳]

۸- نتیجه گیری:

۸-۱ با استفاده ازعلم جدید وتکنولوژی های موجود درصنعت ساختمان می توان با استفاده از خانه های پیش ساخته 3D کمک بزرگی درساخت وساز کشور به ویژه ازنظر کیفیت وانبوه سازی داشت .

۸-۲ وارد کردن واستفاده از صنعت خانه های پیش ساخته D 3 درکشوری مثل ایران که دائماً درمعرض حوادث غیر مترقبه بوده ونیاز مبرم به بازسازی شهرها وروستاها ی آسیب دیده دارند لازم وضروری می باشد.

۸-۳ با توجه به فناوری موجود درکشورمان وهمچنین دردسترس بودن مصالح مورد نیازدراین سیستم ساخت وسازبه راحتی می توان آن راجایگزین سیستم سنتی کرد وازنیروی انسانی به نحومطلوب استفاده نمود.

۸-۴ استفاده از خانه های پیش ساخته 3D نسبت به خانه سازی سنتی درمجموع اقتصادی است.

۹- منابع :

- 1-Bs 476: Part 21: 1989 Methods for the determination of the fire resistance of loadbearing elements of construction.
- 2-Bs 476: Part22: 1987 Methods for the determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction.
- 3-New Zealand Building code Handbook and Approved Documents Building Industry Authority 1992.
- 4-NZS 3101: 1995 Concrete structures standard.
- 5-NZS 3109 : 1997 Concrete Construction.
- 6-NZS 3604 : 1999 Timber framed buildings.
- 7-NZS 4203 :1992 Code of practice for general structural design and design loading for buildings.
- 8-NZS 4218 : 1996 Energy efficiency_ Housing and small building envelope.
- 9-NZS 4220 : Code of practice for energy conservation in non-residential buildings.
- 10-NZS 4251 : part : 1998 solid plastering_ cement plasters for walls ceilings and soffits.
- 11-NZS 7421 : 1990 specification for installation of solid fuel burning domestic appliances.
- 12-The Building regulations 1992 including September 1997 Amendment.
- ۱۳- سراندي، ب. ساختمان سازی باقطعات پیش ساخته بتنی ، انبوه سازان مسکن،شماره ۸ .
- ۱۴- میرترابی،ه. بررسی علل عدم استقبال ازشاختمان های پیش ساخته بتنی در ایران .

۱۵- باقرزاده، ا. تعیین پارامترهای مکانیکی پانل های ساندویچی شاتگریتی مورد استفاده در سازه های پانلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، پائیز ۱۳۷۸.

۱۶- کبیر، م. حجازی، س. تعیین آزمایشگاهی مدول ارتجاعی بتن پاشی (شاتگریت) مورد استفاده در پانل های باربر ساندویچی، اولین کنفرانس بهسازی و این سازی سازه ها، تهران، اردیبهشت ۱۳۸۱.

