

معرفی سیستم ساخت (دیوارسازه)

- سیستم های ساخت بسته هائی هستند که حامل شاخصهای اساسی ساخت وسازیا ظرفیتهای فرا کاربردی نظیر ایمنی ، صرفه جوئی در مصرف انرژی ، ملاحظات زیست محیطی و... به درون پروژه ها میباشند. با انتخاب هر سیستم ساختی شاخصهای اساسی که هدف طراحی آن سیستم ساخت بوده است به پروژه منتقل می شود.
- سیستم های ساخت بمتابه یک خط تولید عمل می کنند ، با انتخاب هر سیستم ساختی یک خط تولید با خروجی مشخص انتخاب می شود.
- در روش ساخت صنعتی انتخاب سیستم ساخت مقدم بر طراحی است براین اساس انتخاب سیستم ساخت بهینه یکی از مراحل مهم در ساخت صنعتی است.
- ساخت صنعتی بمعنی استفاده بهینه از ظرفیتهای فوق العاده برنامه ریزی و تولید انبوه است.
- در برنامه ریزی و تولید انبوه با تمرکز منابع ، ماشین آلات و تجهیزات پیشرفته ، نیروی انسانی آموخته و بمدد برنامه ای منسجم امکان مدیریت منابع ، زمان و کیفیت فراهم می گردد ، امکانی که اصولا در برنامه ریزی خرد و سنتی وجود ندارد.
- به بیان دیگر خروجی تولید صنعتی مدیریت منابع ، زمان و کیفیت است.

سیستم ساخت (دیوار سازه)

سیستم‌های ساخت صنعتی بسیار متنوع و متعدددند و از جهات مختلفی قابل طبقه بندی هستند، از جمله براساس ساختار سازه‌ای

در چهار گروه اصلی دسته بندی میشوند:

۱. سیستم‌های قابی
۲. سیستم‌های صفحه‌ای
۳. سیستم‌های جعبه‌ای
۴. سیستم‌های ویژه نظیر: سیستم‌های کابلی، پنوماتیک، سازه‌های فضائی، و...

چهار گروه فوق را می توان شجره اصلی سیستم‌های ساخت تلقی کرد.

توضیح: این تقسیم بندی صرفاً از جهت مشخصات سازه ای است لکن از جهت تکنولوژی ساخت تقسیم بندی دقیقی نیست، بطور مثال گاهی سیستمهای صفحه ای و جعبه ای تکنولوژی ساخت مشترکی دارند. شجره اصلی (دیوار سازه)، Panel system است.

در مورد Panel system به عنوان سیستم مادر:

Panel system خود از تنوع زیادی برخوردار است. و بر اساس شاخصهای مختلفی طبقه بندی میشود از جمله:

K دسته بندی براساس نوع مصالح بکار رفته

K براساس ضریب پیش ساختگی

K براساس تناسب با پروژه‌ها (واحدهای پراکنده، مجموعه ها، مجتمع ها)

K براساس ظرفیتشان در توسعه سطحی یا توسعه در ارتفاع

K براساس وزن

K براساس سرعت احداث

K و....

اجرای Panel system با استفاده از بتن مسلح تا کنون عرصه ابداع سیستم‌های ساخت متنوع و فن آوریهای گوناگون بوده است. بطور نمونه، انواع روشهای ساخت ICF، Precon form یا Double wall سیستم ساخت Coffor روش Tiltup، سیستم 3D Sandwich Panel، انواع Larg Panel و Small Panel سیستم ساخت Elkan، Tunnel form، Half-

Tunnel form و بسیاری سیستم های دیگر. در این میان سیستم های ساختی مورد نظر است که بر پایه قالبهای تکرار شونده و مکانیزه طراحی و اجرا می شوند.

دیوار سازه سیستم ساختی است منشعب از شجره اصلی *Panel system* و

از نوع سنگین	Panel system	•
از نوع بتنی	" "	•
از نوع نیمه پیش ساخته با ضریب پیش ساختگی در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد	" "	•
با قیمت تمام شده متنوع بخصوص با حضور ویژه در بخش ارزاقیمت	" "	•
مناسب برای پروژه های انبوه ، متمرکز و ارزاقیمت	" "	•
با ظرفیت گسترش سطحی و گسترش در ارتفاع	" "	•
با سازه اصلی از بتن درجا و اتصالات تر	" "	•
با قالب بندی مکانیزه و تکرار شونده	" "	•

انواع روشهای ساخت با دیوار باربر بتنی درجا با قالب تکرار شونده و مکانیزه :

دیوار باربر بتنی با بتن درجا ، یکی از سیستم های ساخت شناخته شده و معتبر در جهان است که بخصوص در مناطق زلزله خیز از کارآیی مناسب برخوردار بوده است .

K این سیستم ها به لحاظ نداشتن ممان متمرکز از ضریب ایمنی بیشتری در مرحله اجرا برخوردارند و از این جهت برای کشورهایی که در بخش اجرا از سامان کافی برخوردار نیستند ، بخصوص در مناطق زلزله خیز بسیار مناسب است.

K این سیستم ها با پروژه های متمرکز و انبوه تناسب دارد زیرا ضریب تکرار قالب نقش تعیین کننده ای در سرمایه گذاری اولیه دارد.

K این سیستم ها در منطقه ما در عرصه ساخت ارزاقیمت در زمره سیستم های شاخص محسوب می شوند.

K این سیستم ها در حال حاضر از مرحله طراحی تا مرحله نگهداری با منابع داخلی قابل تحقق است و می تواند بومی تلقی گردد.

K این سیستم ها همواره در حال پیشرفت بوده است و در حال حاضر با چند روش ساخت اصلی اجرا می شود ، بعلاوه در جزئیات اجرایی نیز از دهها تکنولوژی مختلف سود می برد .

روشهای ساخت اصلی در این بخش عبارتند از :

- دیوار یکپارچه
- تونل سیستم و نیم تونل سیستم
- سیستم ترکیبی
- دیوار سازه

محورهای مورد توجه در ارتقاء روش های ساخت پیش گفته عبارتند از :

K کاهش فعالیت دستی و افزایش فعالیت ماشینی.

K کاهش سرمایه گذاری در ساخت قالب و تجهیزات یا کاهش مساحت قالب.

K افزایش بهره وری قالب.

○ بهره وری، در قالب عمودی.

○ بهره وری، در قالب افقی.

K افزایش ضریب تکرار قالب.

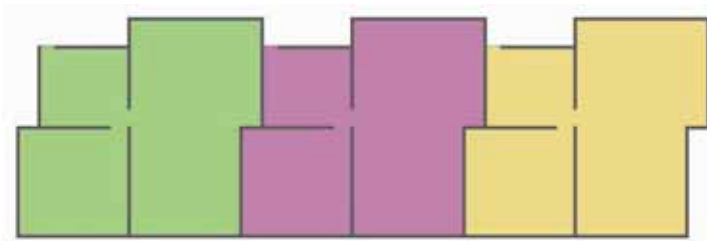
K کاهش قیمت تمام شده.

K افزایش سرعت ساخت.

K افزایش ضریب پیش ساختگی.

دیوار یکپارچه :

جهت حرکت قالب →



K مدول بهینه قالب انتخاب می شود.

K معمولا کل پلان قالب بندی می شود.

K قالب دیوار با تاور کرین جا بجا می شود.

K قالب سقف با تاور کرین نصب می شود لکن با دست دکفرد شده و با دست به مدول بعدی حمل می گردد.

K در مقابل هر ست قالب دیوار حداقل ۵ تا ۷ ست قالب سقف لازم است تا زنجیره احداث توقف نداشته باشد.



بهره وری در قالب بندی عمودی و افقی

در شرایطی که کیورینگ سریع مورد نظر نباشد :

K در قالب عمودی کلیه فعالیت‌های مرتبط با دیوار، قبلا انجام می شود و قالب بندی و بتن ریزی آخرین فعالیت است.



قالب عمودی ۱ روز



قالب افقی ۱۰ تا ۱۵ روز

K در قالب افقی ابتدا قالب باید نصب شود و پس از آن فعالیت‌های آرماتوربندی ، لوله کشی برق و... انجام می شود و دوره توقف قالب نیز زمان بیشتری است.

بنا بر این :

در مقابل یک ست قالب دیوار ۵ تا ۷ ست قالب سقف لازم است تا زنجیره احداث هماهنگ حرکت کرده و در بخش دیوار متوقف نشود.

K این سیستم ساخت در زمره سیستم های بسته محسوب می شود.

K این سیستم از حداقل انعطاف پذیری برخوردار است .

تـونـل سیستم :

K طراحی پلان به طریقی انجام میشود که قالب ها از یک سو با تاور کرین امکان خارج شدن داشته باشند.

K مدول بهینه قالب انتخاب می شود.

K قالب سقف و دیوار بصورت یکپارچه نصب و دکفرد می شوند.

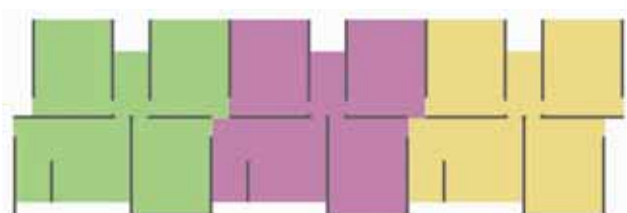
K بهره وری قالب کاهش یافته است چون قالب عمودی و افقی همزمان حرکت می کنند.

K کاهش بهره وری قالب سرمایه گذاری اولیه روی قالب را افزایش داده است.

K کل قالب ها توسط تاور کرین جابجا می شود (فعالیت قالب بندی تماما مکانیزه است).

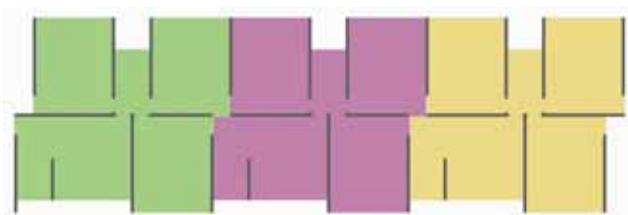
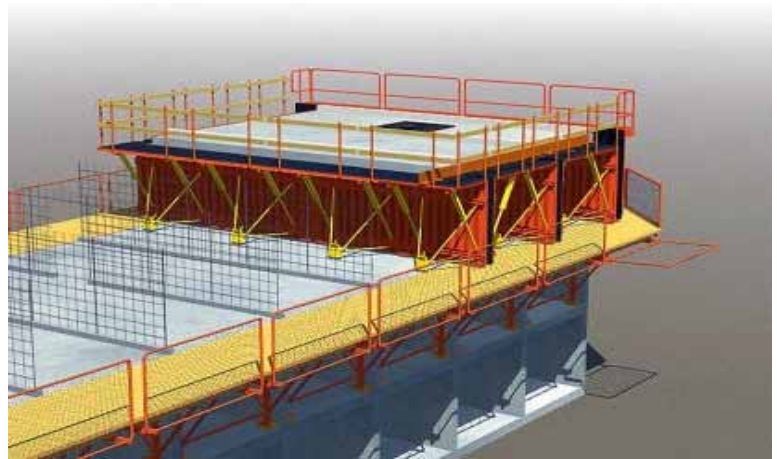
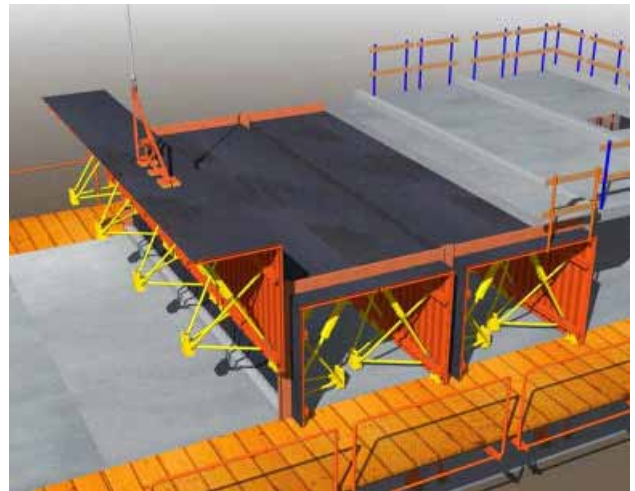
K در دیوارهای غیر باربر از مصالح دیگر استفاده می شود.

جهت حرکت قالب →



K این سیستم نسبتا باز است.

K این سیستم از انعطاف پذیری نسبی برخوردار است.



جهت حرکت قالب →

سیستم ترکیبی :

- K در این سیستم طراحی پلان نظیر سیستم تونلی است.
- K مدول بهینه قالب انتخاب می شود.
- K قالب دیوار و سقف بطور جداگانه و با تاور کرین انتقال میابد (کاملاً ماشینی).
- K در قالب بندی سقف می تواند سیستم میز پرنده یا سیستم ریلی استفاده شود.
- K در این سیستم ضمن مکانیزه بودن قالب بندی ، بهره وری قالب افزایش یافته است.
- K در مقابل یک مدول قالب دیوار ۴ تا ۵ مدول قالب سقف لازم است.
- K این سیستم نسبتاً باز است.
- K این سیستم از انعطاف پذیری نسبی برخوردار است.



دیوار سازه :



- K در این سیستم ، طراحی پلان نظیر تونل سیستم است.
- K مدول بهینه قالب دیوار انتخاب می شود.
- K قالب دیوار با تاور کرین انتقال میابد(کاملا ماشینی).
- K سقف بصورت پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته (پری دال) با اتصال تر اجرا می شود و فاقد قالب بندی است.
- K مسیر بحرانی از روی سقف برداشته شده است.
- K قالب سازی صرفا محدود به قالب دیوار خواهد بود.
- K با حذف قالب افقی ، بهره وری قالب به حداکثر می رسد.

K سرمایه گذاری در قالب به حداقل می رسد.

K ضریب تکرار به حداکثر می رسد.

K قیمت تمام شده کاهش میابد.

K سرعت افزایش میابد.

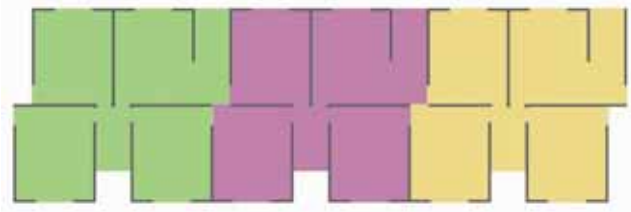
K انعطاف پذیری در پلان افزایش میابد.

K از مزایای سقف مجوف برخوردار است.

K این سیستم نسبتا باز است.

K این سیستم انعطاف پذیر برخوردار است.

جهت حرکت قالب

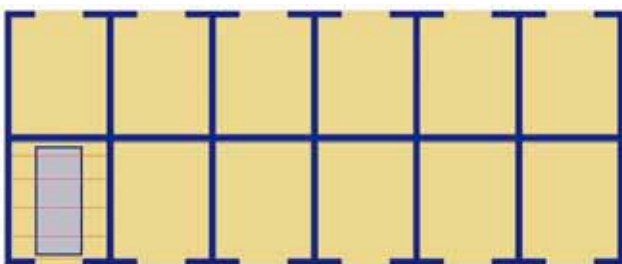


استفاده از میزهایی با عرض کمتر از عرض سازه :

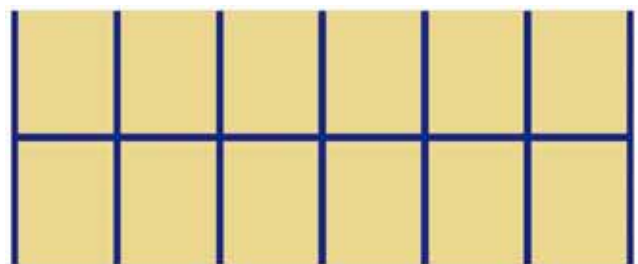
K امکان استفاده از دیوارهای برشی در نما را ایجاد می کند.

K این امکان ظرفیت های جدیدی در طراحی بوجود آورده است.

K از جمله روشهای ساخت نظیر سیستم تویوپ امکانپذیر شده است.



دیوار سازه ۳



تونل سیستم



چرا دیوار سازه را انتخاب می‌کنیم؟

بدلیل

ایمنی

- K دیوارهای متعامد و سقف از بتن مسلح ساختار مقاومی درمقابل نیروهای افقی و خطر زلزله بوجود می‌آورد.
- K با سطوح اتصال وسیع و نبود ممان متمرکز، از ضریب خطای بیشتری در مرحله ساخت برخوردار است و با توجه به نابسامانی و تعهد ناپذیری نیروی کار در کشور انتخاب بهینه محسوب میشود.
- K زلزله‌های ترکیه و ارمنستان پایداری اینگونه ساختارها را درمقایسه با ساختارهای دیگر نشان دادند

قیمت تمام شده

- K این سیستم به لحاظ نوع تکنولوژی و نحوه طراحی در سطح منطقه از مناسبترین سیستم‌های ساخت در بخش ارزاقیمت محسوب میشود. (در پروژه های انبوه و متمرکز)
- K حذف بخش عمده‌ای از نازک‌کاری و نماسازی، مصرف فولاد کم، دور ریز (پرت) بسیار ناچیز و امکان کنترل بهره وری در خط تولید و... عرصه‌های کنترل قیمت تمام شده هستند.

کیفیت مطلوب

- K به لحاظ استفاده از قالب‌های یکپارچه از کیفیت ابعادی مناسبی برخوردار است و چون به روش صنعتی و در خط تولید احداث میشود قادر است از روشهای کنترل کیفیتی معتبر در عرصه صنعت بهره گیرد.

سرعت بیشتر

- K دیوار سازه سریعترین سیستم ساخت در بین انواعی است که از بتن درجا و قالب یکپارچه در سازه اصلی بهره می‌گیرند. افزایش ضریب پیش ساختگی و حذف مسیر بحرانی از سقف افزایش سرعت را امکانپذیر کرده است و بهره وری قالب در آن بالاترین ضریب را دارد.

صرفه جویی در مصرف انرژی

- K در این سیستم تحقق صرفه جویی در مصرف انرژی و رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بسادگی امکانپذیر است.

پایداری (عمر ساختمان)

- K با ساختاری از بتن آرمه کامل و درجا پایداری بسیار مناسبی دارد.

▪ فن آوری بومی

K کلیه عملیات از مرحله طراحی تا مرحله نگهداری در کشور بومی شده است.

▪ نگهداری و تعمیرات بهینه

K استهلاک بسیار کم و تاسیسات در دسترس امکان نگهداری سهل و آسان را فراهم میکند.

▪ جدا کننده های گچی

K دیوارهای جداکننده از نوع گچ تزریقی با حق انتخاب ضخامت، وزن، مقاومت، جذب آب و... ارتباط سنتی ما را با پوشش های گچی برقرار کرده است و حق انتخاب وسیع در آن به منزله حذف هرگونه دورریز یا (پرت) محسوب میشود.

مشخصات دیوارسازه:

سازه:

- دیوارهای باربر متعامد از بتن مسلح
- سقف مجوف نیمه پیش ساخته (پریدال) با عایق پلی استایرین
- پلکان از بتن پیش ساخته

نمایش:

- قطعات بتن پیش ساخته بصورت ساندویچی شامل بتن + پلی استایرین + صفحه گچی نظیر کناف

دیوارهای جداکننده:

- تیغه گچ تزریقی + الیاف PP

نازک کاری:

- در این سیستم نازک کاری تنها در فضاهای تر مطرح می شود و در فضاهای خشک صرفاً روی دیوارهای بتنی و گچی نقاشی انجام میشود زیرا در این سیستم لوله های برق، قوطی کلید، چهارچوبها و قابها و... قبل از بتن ریزی در دیوارها و سقفها نصب میشوند و پس از باز کردن قالب سطوح آماده رنگ هستند.

عناصر دیگر ساختمان:

- نقاط ثابت در سیستم ساخت دیوار سازه موارد فوق الذکر است و در بقیه عناصر ساختمان محدودیت بخصوصی وجود ندارد و میتوان انواع مصالح ساختمانی و سیستم های تاسیساتی را با قیمت و مشخصات مختلف انتخاب نمود. بر این اساس سیستم ساخت دیوارسازه میتواند در تمام سطوح قیمت تمام شده حاضر باشد لکن ویژگی بسیار بارز آن حضور دیوار سازه در بخش ساخت و ساز ارزاقیمت است.

بررسیهای کارشناسی نشان میدهد که دیوار سازه میتواند یکی از مناسبترین سیستمهای ساخت ارزیابی در منطقه محسوب شود بر پایه ظرفیت بسیار مناسب دیوار سازه برای حضور در بخش ارزیابی که یکی از مهمترین چالشهای جامعه مهندسی کشور را تشکیل میدهد گونه‌ای از دیوار سازه بعنوان سیستم ساخت ارزیابی و با عنوان دیوار سازه ۳ طراحی شده است.

مشخصات اجرایی دیوار سازه:

- گام اول - طراحی سایت اجرایی
- گردش عملیات درمدول ساخت بهینه
- منظر کلی یک مدول ساخت
- گام دوم - تجهیز کارگاه
- گام سوم - پی و پاچین یا (پداستال)
- گام چهارم - اجرای دیوار
- گام پنجم - اجرای سقف
- نوع اول
- نوع دوم
- نوع سوم
- گام ششم - دیوار و سقف طبقات
- گام هفتم - عملیات روی بام
- گام هشتم - قطعات پیش ساخته نما و پلکان

قبل از اینکه به سیستم ساخت دیوار سازه بپردازیم لازم است تعریفی از ساخت و ساز صنعتی داشته باشیم.

• • •

صنعتی کردن ساخت و ساز به معنی بهره‌گیری از تجهیزات، ماشین‌آلات و نیروی انسانی آموزش یافته به مدد برنامه ریزی همه جانبه جهت کنترل سرعت، کیفیت و قیمت تمام شده است.

- صنعتی کردن پاسخ قطعی و نهائی به نیاز انبوه است و از این جهت از تمرکز سرمایه و ماشین‌آلات و تجهیزات پیش رفته سود می‌جوید و با برنامه ریزی و کنترل اهداف فوق را محقق می‌کند.
- هدایت و کنترل، تبدیل روند ساخت به خط تولید را ایجاب می‌کند.
- صنعتی کردن ساخت و ساز و برنامه ریزی ساخت انبوه روش طراحی ویژه خود را طلب می‌کند. طراحی مدول‌های قابل تکرار **Prototype** در نقش حامل اهداف کاربردی، فراکاربردی و روشهای ساخت از اهمیت محوری برخوردار است.
- پیش ساختگی بخشی از روند ساخت و ساز صنعتی است اما مترادف آن نیست.

گام اول - طراحی سایت اجرایی

در روش ساخت دیوار سازه مجموعه سایت اجرایی باید بصورت یک خط تولید ساماندهی شود.

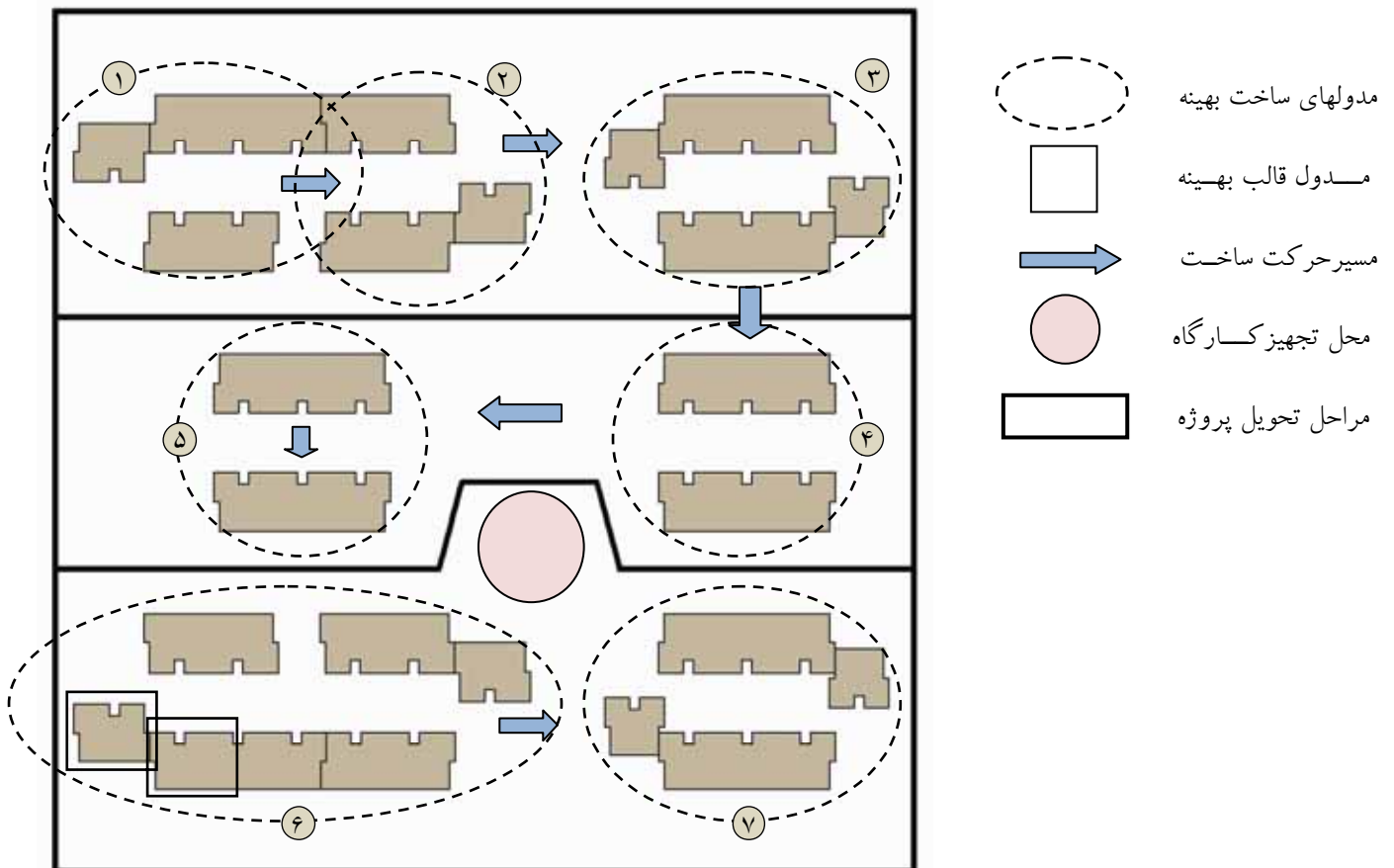
در تمام سطوح طراحی از جمله در طراحی سایت بجز اهداف کاربردی پروژه الزامات سیستم ساخت باید مورد نظر

قرار گیرد.

• • •

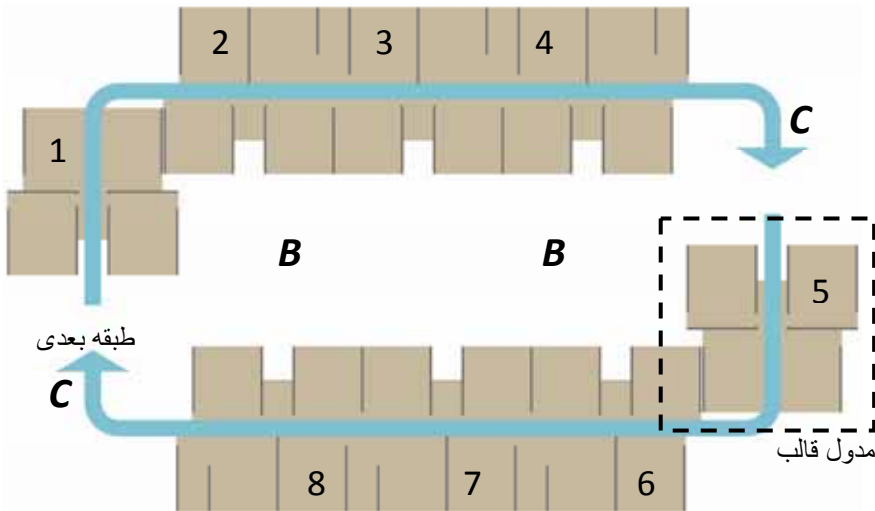
■ باتوجه به اهداف پروژه و تجهیزات و ماشین آلاتی که بکار گرفته میشوند لازم است یک مدول ساخت بهینه در سایت تعریف شود.

■ مدول ساخت بهینه براساس ظرفیت ماشین آلات و تجهیزات مدول قالب بهینه و اهداف زمانی مورد نظر پروژه تنظیم میشود و در کل سایت توسعه می یابد. در واقع مجموعه سایت به تعدادی مدول ساخت تقسیم میشود و حرکت ساخت در مجموعه سایت طراحی می شود.



گردش عملیات در مدول ساخت بهینه :

A



A تاور کرین موبایل

B تاور کرین ثابت یا موبایل

C جهت حرکت ساخت دیوار

در اینجا واحدهم‌سایگی یا مدول ساخت ۸ بلوک ۴ واحدی در ۴ طبقه و مدول قالب ، یک بلوک ۴ واحدی انتخاب شده مدول ساخت و مدول قالب بترتیبی انتخاب میشود که در گردش عملیات اجرائی فاصله زمانی بین اجرای دیوار و سقف مناسب باشد.

منظر کلی یک مدول ساخت :



- این پروژه از بلوکهای ۴ طبقه تشکیل شده و در هر طبقه ۴ واحد مسکونی پیش بینی شده است.
- مدول ساخت بین ۹۶ تا ۱۷۶ واحد در نظر گرفته شده.
- مدول قالب ۴ واحد مسکونی در نظر گرفته شده.

گام دوم - تجهیز کارگاه

در سیستم ساخت دیوارسازه هسته مرکزی تجهیز کارگاه عبارت است از:

۱ تجهیزات تولید و توزیع بتن :

- مرکز تولید بتن.
- ماشین آلات حمل بتن به محل مصرف.
- آزمایشگاه بتن.
- تولید یا حمل و دپوی مصالح رودخانه ای.

۲ قطعات پیش ساخته بتنی :

- خط تولید قطعات پیش ساخته بتنی.
- سیستم کیورینگ سریع.
- ماشین آلات حمل قطعات به محل مصرف.
- ماشین آلات نصب قطعات در نقطه مصرف.

۳ تجهیزات آرماتوربندی :

- در پروژه های ارزاقیمت هدف این است که بتن و کلیه قطعات پیش ساخته در داخل سایت تولید شوند تا هزینه حمل به حداقل برسد.



گام سوم - پی و پاچین یا (پداستال)

- پی سازی از نوع پی نواری است و با توجه به مشخصات زمین طراحی و اجرا می گردد.
- پاچین جایگزین کرسی چینی در روش سنتی است.
- بخشی از پاچین که در منظر قرار میگیرد با فرمهای دلخواه طراح پروژه قالب سازی میگردد.
- پاچین در معرض نفوذ آب ، ضربه و سایش است بر این اساس:
 - با افزودن مواد واترپروف بطور کامل آبنند میشود.
 - با استفاده از بتن مقاوم در مقابل ضربه و سایش محافظت میگردد.

گام چهارم (۱) - اجرای دیوار

- در این سیستم ساخت دیوارها با قالبهای یکپارچه و ویژه قالب بندی می شوند.
- وسعت قالبها و پیوستگی مجموعه قالب باعث افزایش کیفیت ابعادی است.
- وسعت قالبها و محدود بودن نقاط اتصال باعث سرعت عملیات می شود.
- قالبهای یکپارچه مجهزه و بیره بدنه، نردبام، جانپناه برای عملیات بتن ریزی، صندوقچه جهت قطعات اتصالی و ابزار آن، تنظیم شاقولی و بازوی نگهدارنده هستند.
- قالبها به پیچهای لازم جهت تراز قالب مجهزند.

۱. قالبها پس از باز شدن توسط تاور کرین به نقطه ای که قبلا مشخص شده (دپوی موقت) منتقل شده و نظافت و روغنکاری می شوند.

۲. لوله کشی برق، نصب قوطی کلید، تابلوی برق و

۳. نصب چهارچوبها و قابها روی قالب توسط فیکسچرها.

۴. کنترل های لازم انجام می شوند.



1



2



3



4

گام چهارم (۲) - اجرای دیوار

۱. منظر کلی نصب قالب دیوارها
۲. پس از تکمیل پاچین (پداستال) قالبهای دیوار بصورت مشابه در طبقات تکرار می شوند.
۳. قالبهای دیوار توسط فانوسیهائی که در بتن پاچین بولت شده نصب می گردند.
۴. جزئیات اتصال به پداستال.
۵. قالبها به جانپناه مناسب جهت کار پرسنل مجهزند.



1



2



3



4



5

گام چهارم (۳) - اجرای دیوار

■ پس از بتن ریزی مجموعه مدول قالب و سپری شدن زمان مجاز، قالبها توسط تاورکرین به دپوی موقت منتقل می شوند و مراحل نظافت، روغنکاری و نصب تکرار می گردد.

۱. تاورکرین قالب را حداقل از دو نقطه درگیر و بخش فوقانی را از بتن جدا می کند.

۲. بخش تحتانی نیز به کمک کارگران قالب بند آزاد می شود.

۳. قالب آزاد شده است.

۴. انتقال به دپوی موقت.



1



2



3



4

گام چهارم (۴) - اجرای دیوار

- پس از بازکردن قالب ها ، دوره نگهداری بتن آغاز می شود و پس از آن اقدامات مربوط به آماده شدن برای نصب سقف آغاز خواهد شد.



1

- نگهداری بتن طبق دستورالعمل انجام می گیرد.
- کنترل مسیر لوله های برق وسیم کشی باید سریعاً انجام شود.
- پس از بازکردن قالب با نصب فانوسی ها آماده اجرای سقف می شویم.



2



3

گام چهارم (۵) - اجرای دیوار

- پس از سپری شدن دوره نگهداری عملاً دیوارها نهائی شده اند زیرا سطوحی کاملاً صاف و لیسه ای در اختیار داریم که نیاز به نازک کاری از داخل و نما سازی از خارج ندارند و صرفاً در داخل و خارج باید نقاشی شوند.
- قالبهای مربوط به نمای بیرونی را می توان به هرفرمی که مورد نظر طراح باشد قالب سازی کرد تا اهداف بصری محقق شود.
- در رابطه با منظر خارجی دیوارها ، به جز پیش بینی فرمهای دلخواه می توان از تکنیکهای دیگری نظیر بتن شسته، بتن سند بلاست شده، انواع پوششها و رنگهای شیمیائی بهره برد.

- دیوارها آماده رنگ آمیزی در داخل و خارج هستند و هزینه های مربوط به نازک کاری و نما سازی حذف شده است.
- بتن فرم پذیر است و انواع فرمها را می توان در قالب بیرونی پیش بینی کرد.
- قالبها پس از باز شدن بلافاصله آماده شده و به مدول بعدی منتقل می شوند.



1



2



3

گام پنجم (۱) - اجرای سقف

در کلیه روشهای ساخت با بتن درجا ، سقفها بصورت دال بتنی در جا اجرا می شود و روشهای اجرایی بسیار متنوع هستند اما با هدف اجرای کامل عملیات توسط ماشین ابتدا روش تونلی ابداع شد و سپس روش ترکیبی تجربه شد که در سیستم اخیر به دو روش قالب بندی سقف مورد استفاده قرار می گیرد :

۱. روش میز پرنده

۲. روش سقف ریلی

تکامل سیستم ساخت دیوارسازه به استفاده ازسقف (پریدال) منجر گردید.

۳. پریدال



1



2



3

گام پنجم (۲) - اجرای سقف (نوع اول)

■ جزئیات اجرای دال بتنی سقف با سیستم قالب پرنده.





گام پنجم (۳) - اجرای سقف (نوع دوم)

- جزئیات اجرای دال بتنی سقف با سیستم قالب ریلی.
- در این سیستم قالب سقف به دیوارها متکی است و نیاز به انواع جکها یا میز وجود ندارد.



گام پنجم (۴) - اجرای سقف (نوع سوم)

- جزئیات اجرای سقف نیمه پیش ساخته و مجوف (پریدال).
- قطعات سقف ظرف مدت محدودی روی میزها چیده می شوند و با نصب پلی استایرین، لوله کشی برق و میلگرد حرارتی آماده بتن ریزی خواهد بود.



گام پنجم (۵) - اجرای سقف

- سیستم های ساخت بطور مداوم تکامل یافته و همگام با پیشرفتهای علمی و تجربی در جهت اهداف اجرایی بهینه می شوند.
- در سیستم ساخت پانلی با بتن درجا اهداف محوری بشرح زیرند:

- کاهش مساحت قالب (سرمايه گذاري در قالب).
- افزایش بهره وری قالب.
- افزایش سرعت اجرا.
- افزایش ضریب تکرار.
- کاهش هزینه های اجرای قالب.
- افزایش کیفیت اجرا.
- افزایش درصد پیش ساختگی با حفظ قیمت تمام شده و اتصالات تر.



بهینه سازی اهداف اجرایی فوق را در روشهای
مقابل می توان مشاهده کرد.

گام پنجم (۶) - اجرای سقف

جدول یک - مقایسه مساحت قالب، زمان اجرا و بهره‌وری قالب در سیستم‌های چهارگانه (بدون استفاده از تکنیکهای گیرش سریع بتن)

سرمایه گذاری میلیون ریال	بهره‌وری قالب در هر مترمربع	مساحت قالب در هر مترمربع زیربنا	قابلیت تولید یک مدول (روز)	اجرای قالب مورد نیاز برای یک مدول					روش اجرا
				جمع	m ² قالب سقف	m ² قالب دیوار	دست	دست	
۳۵۰۱	$1 \div (9/49 * 3) = 0.0351$	۹/۴۹	۳ روز	۱۹۴۵	۱۰۱۵	۵/۳۴ دست	۹۳۰	۱ دست	دیوار پیوسته
۵۹۴۰	$1 \div (16/1 * 3) = 0.0207$	۱۶/۱	۳ روز	۳۳۰۰	۹۵۰	۵ دست	۲۳۵۰	۵ دست	روش تونلی
۲۵۵۶	$1 \div (6/93 * 3) = 0.0481$	۶/۹۳	۳ روز	۱۴۲۰	۹۵۰	۵ دست	۴۷۰	۱ دست	روش ترکیبی
۸۴۶	$1 \div (2/29 * 3) = 0.1455$	۲/۲۹	۳ روز	۴۷۰	—	—	۴۷۰	۱ دست	روش دیوارسازه

مفروضات - واحد مقایسه چهار واحد مسکونی به مساحت ۲۰۵ مترمربع است.

زمان مجاز گیرش بتن برای دیوار ۲ روز بعلاوه مدت اجرا ۱ روز.

زمان مجاز گیرش بتن برای سقف ۱۳ روز بعلاوه مدت اجرا ۲ روز. (در روش دیوار پیوسته بعلت صعوبت باز کردن

قالب مدت اجرا ۳ روز در نظر گرفته شده)

مساحت قالب براساس اجرای هر مدول در ۳ روز.

گام پنجم (۷) - اجرای سقف

جدول دو : مقایسه مساحت قالب، زمان اجرا و بهره‌وری قالب در سیستم‌های چهارگانه. (با استفاده از تکنیک‌های گیرش سریع بتن)

سرمایه گذاری میلیون ریال	بهره‌وری قالب در هر مترمربع	مساحت قالب در هر مترمربع	قابلیت تولید یک مدول (روز)	قالب مورد نیاز برای هر مدول اجرائی					روش اجرا
				جمع	m ² قالب سقف	m ² قالب دیوار	۱	۲	
۲۴۱۲	$1 \div (6/54 * 3) = 0.509$	۶/۵۴	۳	۱۳۴۰	۴۱۰	۲ دست	۹۳۰	۱ دست	دیوار پیوسته
۲۰۳۴	$1 \div (5/51 * 3) = 0.604$	۵/۵۱	۳	۱۱۳۰	۳۴۵	۱/۶۷ دست	۷۸۵	۱/۶۷ دست	روش تونلی
۱۴۶۷	$1 \div (3/98 * 3) = 0.837$	۳/۹۸	۳	۸۱۵	۳۴۵	۱/۶۷ دست	۴۷۰	۱ دست	روش ترکیبی
۸۴۶	$1 \div (2/29 * 3) = 0.1455$	۲/۲۹	۳	۴۷۰	—	—	۴۷۰	۱ دست	روش دیوارسازه

مفروضات - واحد مقایسه چهار واحد مسکونی به مساحت ۲۰۵ مترمربع است.

زمان مجاز گیرش بتن برای دیوار ۲ روز بعلاوه مدت اجرا ۱ روز.

زمان مجاز گیرش بتن برای سقف ۳ روز بعلاوه مدت اجرا ۲ روز. (در روش دیوار پیوسته ۳ روز)

مساحت قالب براساس اجرای هر مدول در ۳ روز.

گام پنجم (۸) - اجرای سقف

- پری دال سرعت اجرای سقف را افزایش می دهد بطوریکه سقف از مسیر بحرانی خارج می گردد.
- پری دال مساحت قالب رادرسیستم اجرا به حداقل رسانده.
- پری دال بهره وری قالب را به حداکثر رسانده.
- پری دال اجرای دهانه های وسیعتری را امکان پذیر کرده.
- پری دال بعنوان سقف مجوف کیفیت بهره برداری را افزایش داده.
- پری دال از کیفیت اجرای بالاتری برخوردار است.
- پری دال باعث شده که درصد عملیات کارخانه ای با حفظ قیمت تمام شده و اتصالات با بتن درجا افزایش قابل توجهی داشته باشد.
- دیوارسازه مرز تجربه جهانی درسیستم پانلی با بتن درجا را درنور دیده است.

گام پنجم (۹) - اجرای سقف

■ جزئیات اجرای سقف - عملیات روی سقف پس از نصب قالب سقف :

۱. عملیات آرماتورگذاری.
۲. لوله کشی برق ، حفره ها ، آویزها و
۳. منظر کلی - عملیات پس از قالب بندی سقف.



گام پنجم (۱۰) - اجرای سقف

■ جزئیات اجرای سقف - عملیات اجرایی سقف پریدال :

۱. نصب قطعات پریدال روی میز پرنده.
۲. نصب پلاستوفوم .
۳. لول کشی برق، میلگردگذاری حرارتی، حفره ها و آویزها.



گام ششم - دیوار و سقف طبقات

■ پس از بتن ریزی سقف همکف عملیات بعدی به شرح زیر ادامه می یابد:

- نگهداری بتن.
 - کنترل مسیر لوله های برق و سیم کشی.
 - آرماتوربندی دیوارهای طبقه اول.
 - قالب بندی دیوارهای طبقه اول.
- در شرایطی که آخرین مدول دیوار طبقه همکف اجرایی شود سقف طبقه همکف در اولین مدولها آماده شده و میلگرد گذاری دیوارها نیز به پایان رسیده و آماده انتقال قالب دیوار از مدول آخر به اول است این حرکت ادامه می یابد تا دیوارهای آخرین طبقه نیز اجرا شود.
- در این فاصله عملیات اجرای پی و پاچین در همسایگی یا (مدول ساخت) بعدی به پایان رسیده، دیوارها آرماتوربندی شده و قالب دیوارها از همسایگی اول به همسایگی بعد منتقل می شود و ادامه می یابد:

۱. اجرای دیوار روی سقف همکف.

۲. اجرای دیوار و سقف طبق برنامه ادامه می یابد.

۳. چرخش عملیات در واحد همسایگی.

۴. آخرین دیوارها اجرا می شوند.



۱



۲



۳



۴

گام هفتم - عملیات روی بام



- با اجرای آخرین سقف جبهه های جدیدی باز می شود:
 - اجرای دست انداز بام.
 - اجرای خرپشته.
 - دورچینی بازشوها ، لوله های خروجی و...
- و پس از این مرحله :
 - بتن سبک شیب بندی.
 - عایق پیش ساخته بام.

- پس از عایق بام عملیات نهائی نازک کاری نظیر رویه نقاشی می تواند انجام شود و این در صورتی است که همزمان با اجرای عملیات اسکلت سایر عملیات ساختمانی و تاسیساتی نیز نهائی شده باشد.
- ۱ - سقف نهائی. ۲ - دست انداز بام.

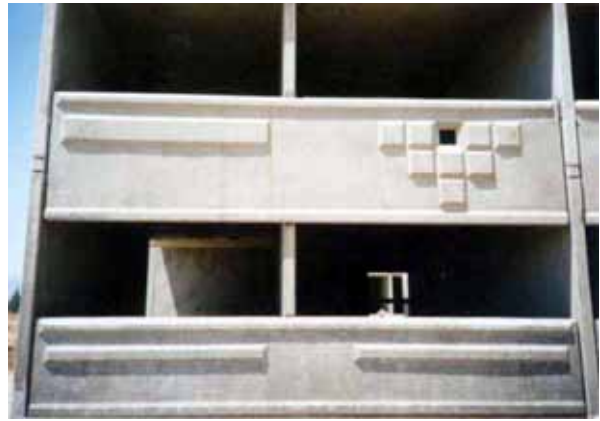


گام هشتم (۱) - قطعات پیش ساخته نما و پلکان

- نماهای پیش ساخته (اگر همزمان با اجرای طبقات نصب شود به ایمنی کمک می کند).
 - پلکان پیش ساخته (همزمانی با اجرای طبقات به عبور در ارتفاع کمک می کند).
- ۱ - قطعات پیش ساخته نما به سرعت عملیات اجرائی کمک می کنند.
- ۲ و ۳ - جزئیات اجرائی قطعات نما.
- ۴ - پلکان پیش ساخته می تواند با اتصالات خشک یا تر نصب شوند.
- ۵ - قالب پلکان پیش ساخته.



۱



۲



۳



۴



۵



گام هشتم (۲) - قطعات پیش ساخته نما

■ نماهای پیش ساخته بتنی امکانات بسیار زیادی را در اختیار طراح قرار می‌دهند زیرا:

- بتن فرم پذیر است و آزادی عمل طراح در این عرصه بسیار زیاد است.
- بتن رنگ پذیر است و انواع بتن های رنگی می تواند انتخاب شود.
- بتن قابل رنگ آمیزی است.
- با تکنیکهای متعدد نظیر بتن شسته، سند بلاست، چکشی و..... امکانات بصری بیشتری فراهم می شود.



گام هشتم (۳) - قطعات پیش ساخته نما

۱- در رابطه با قطعات پیش ساخته نما تجربیات مختلفی در جهان انجام شده و کیفیتهای بصری بسیار مناسبی ایجاد شده است. این تکنیکها در کشور ما نیز دوز دسترس نیست.

۲- نماهای متنوعی که با قطعات پیش ساخته بتنی طراحی و اجرا شده اند وسعتا امکانات و کیفیت بصری را نمایش می دهند.

