

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روش های تولید صنعتی ساختمان



موسی محمودی صاحبی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجائی
عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران



اهداف اصلی صنعتی سازی:

- افزایش سرعت اجرا
- کاهش هزینه
- افزایش کیفیت
- ارتقای ایمنی و بهداشت کار

بخش های مستعد صنعتی سازی در ساختمان:

– سازه

– دال

– اجزای غیرسازه ای

– گودبرداری

– تاسیسات مکانیکی و برقی

بخش های مستعد صنعتی سازی در ساختمان:

– سازه

– دال

– اجزای غیرسازه ای

– گودبرداری

– تاسیسات مکانیکی و برقی

رویکردهای مورد استفاده در تولید صنعتی:

- پیش ساختگی (مدولار خطی، مدولار پانلی و مدولار حجمی)
- مکانیزه کردن (استفاده از تجهیزات)
- انبوه سازی (تولید گسترده)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (در روش ساخت)
- استفاده از مصالح جدید (در راستای اهداف صنعتی سازی)

مراجع:

- ۱- مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان - دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان
- ۲- فناوریهای نوین مورد استفاده در صنعت ساختمان - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- ۳- روش های تولید صنعتی ساختمان - موسی محمودی صاحبی و مهدی زارع
- ۴- کانال پیام رسان @mahmoudisahebi



ساختمانهای فولادی

عناوین:

- اجرای قاب مهاربندی به روش درختی
- اجرای قاب خمشی به روش درختی
- اجرای قاب خمشی به روش بالابری
- اجرای قاب خمشی به روش کشیدگی

اجرای قاب مهاربندی به روش درختی

معرفی

روش سنتی:



نمونه هایی از جوش نامناسب در محل:



روش درختی:



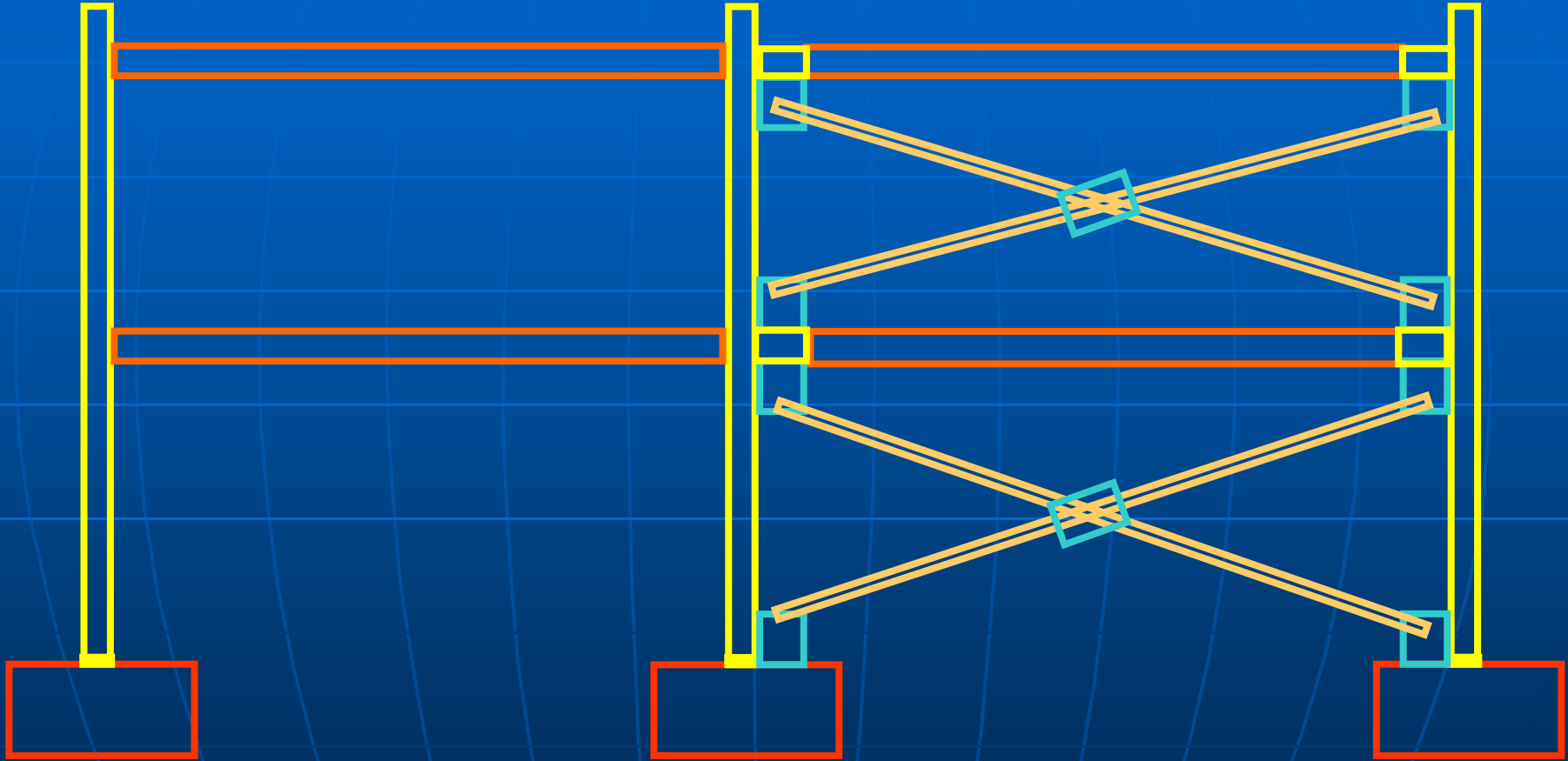
نام کانال: مهندسی عمران-سازه
[Telegram.me/civilstructure](https://t.me/civilstructure)

رویکردها:



- پیش ساختگی (ساخت قطعات در کارخانه و مدولار خطی)
- مکانیزاسیون (استفاده از جوش زیرپودری در کارخانه)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (پیچ به جای جوش)

مراحل اجرا:



انواع اتصالات و وصله ها

اتصال مفصلی پای ستون

خارج دهانه مهاربندی:



داخل دهانه مهاربندی:



اتصال مفصلی تیر به ستون

خارج دهانه مهاربندی

نبشی جان:



ورق جان:



داخل دهانه مهاربندی

اتصال مستقیم:



نام کانال: مهندسی عمران-سازه
[Telegram.me/civilstructure](https://t.me/civilstructure)

وصله تیرها

وصله پوششی مفصلی:



نام کانال: مهندسی عمران-سازه
[Telegram.me/civilstructure](https://t.me/civilstructure)

وصله ستونها

وصله پوششی پیچی:



مزایا

مزایا:

- افزایش سرعت اجرا
- افزایش کیفیت ساختمان
- ارتقای ایمنی

اجرای قاب خمشی به روش درختی

معرفی

روش سنتی:



روش درختی:

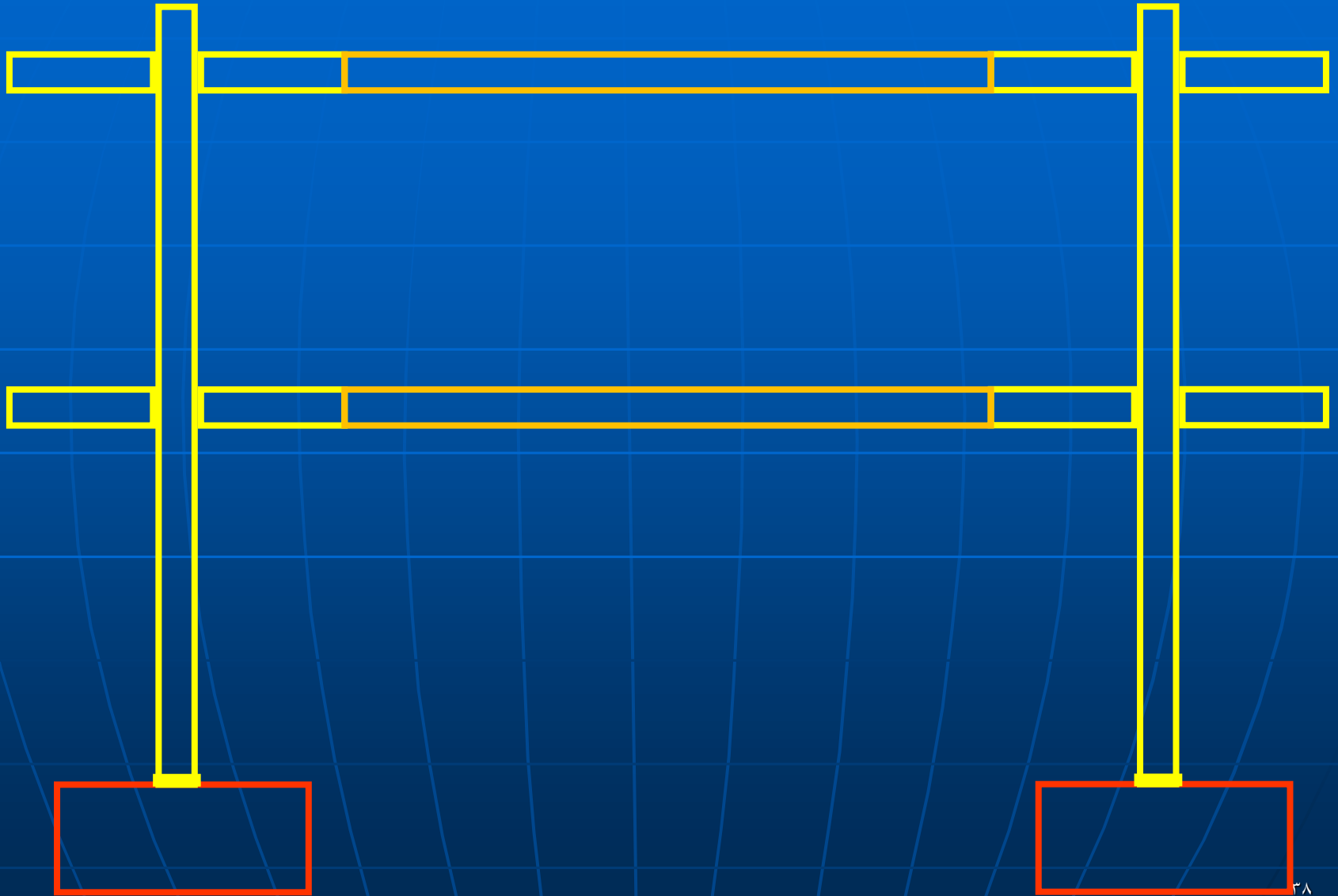


رویکردها:



- پیش ساختگی (ساخت قطعات در کارخانه و مدولار خطی)
- مکانیزاسیون (استفاده از جوش زیرپودری در کارخانه)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (پیچ به جای جوش)

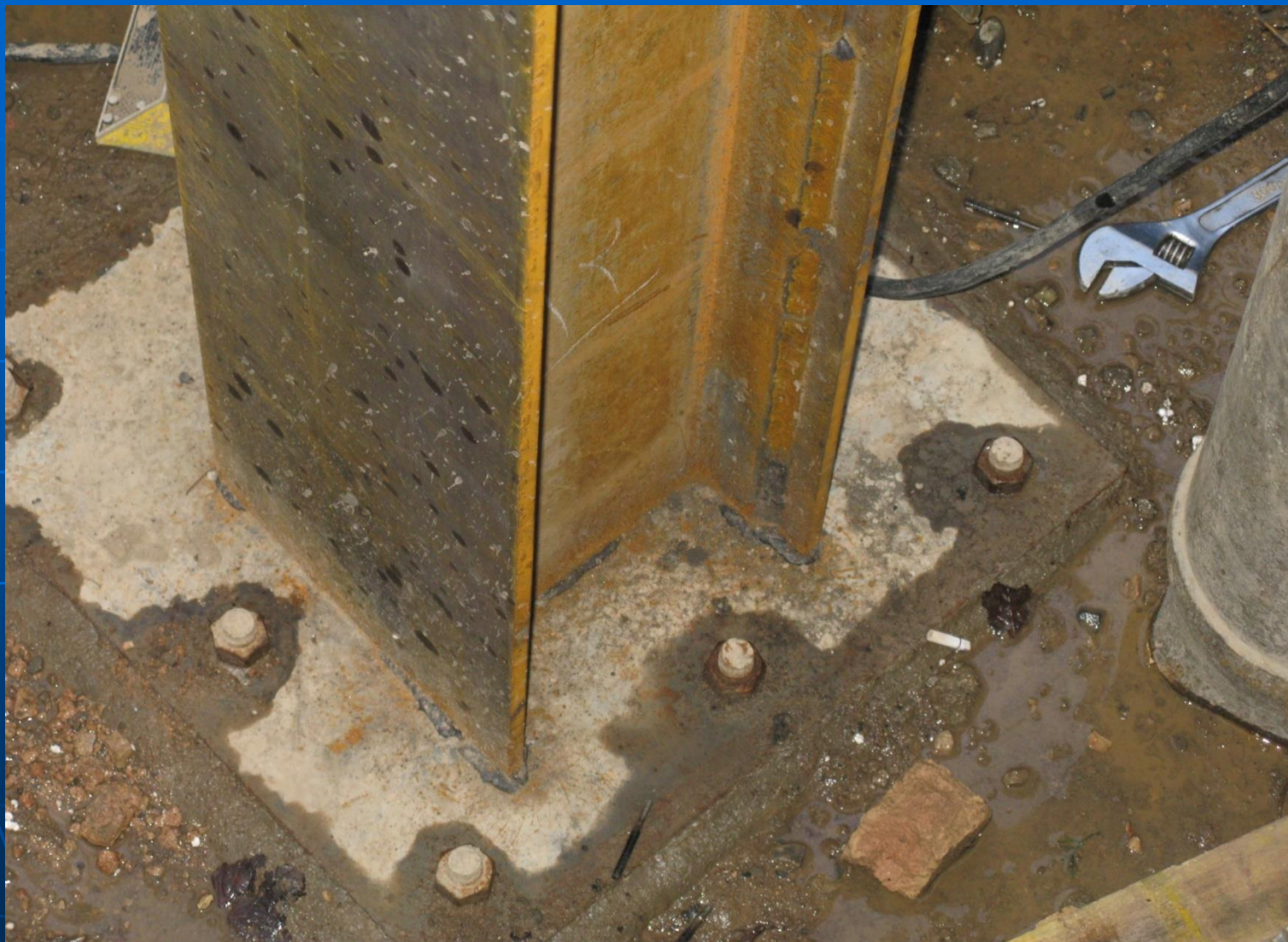
مراحل اجرا:



اتصالات و وصله های مورد استفاده

اتصال گیردار پای ستون

جوش شیارى + ميل مهارها در پيرامون:



سخت کننده + میل مهارها در پیرامون:



اتصال گیردار تیر به ستون

اتصال مستقیم با مقطع کاهش یافته:



اتصال مستقیم تقویت نشده:



وصله تیرها

وصله پوششی پیچی:



وصله فلنجی:



مزایا

مزایا:

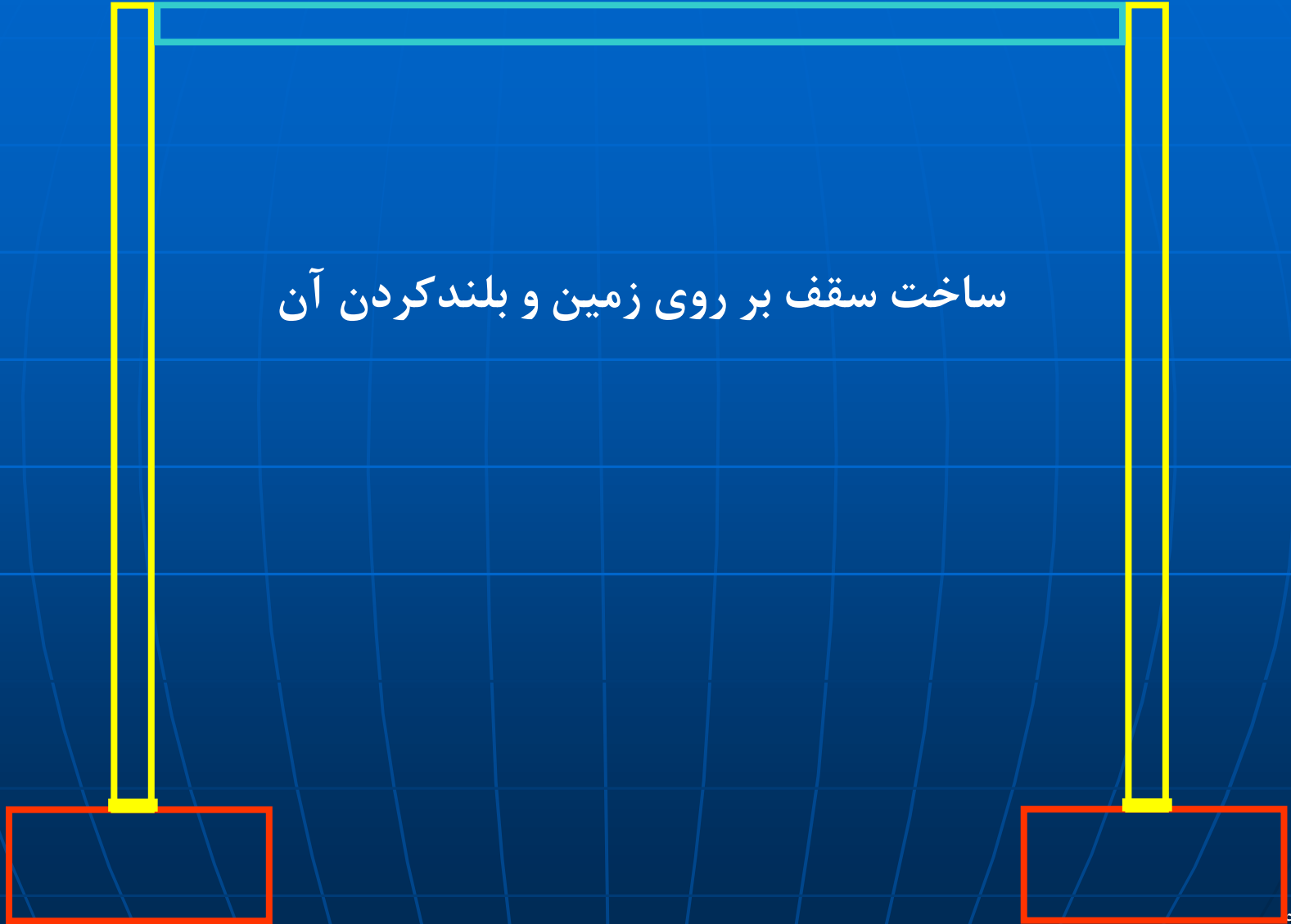
- افزایش سرعت اجرا
- افزایش کیفیت ساختمان
- ارتقای ایمنی
- کاهش هزینه ساختمان

اجرای قاب خمشی به روش بالابری

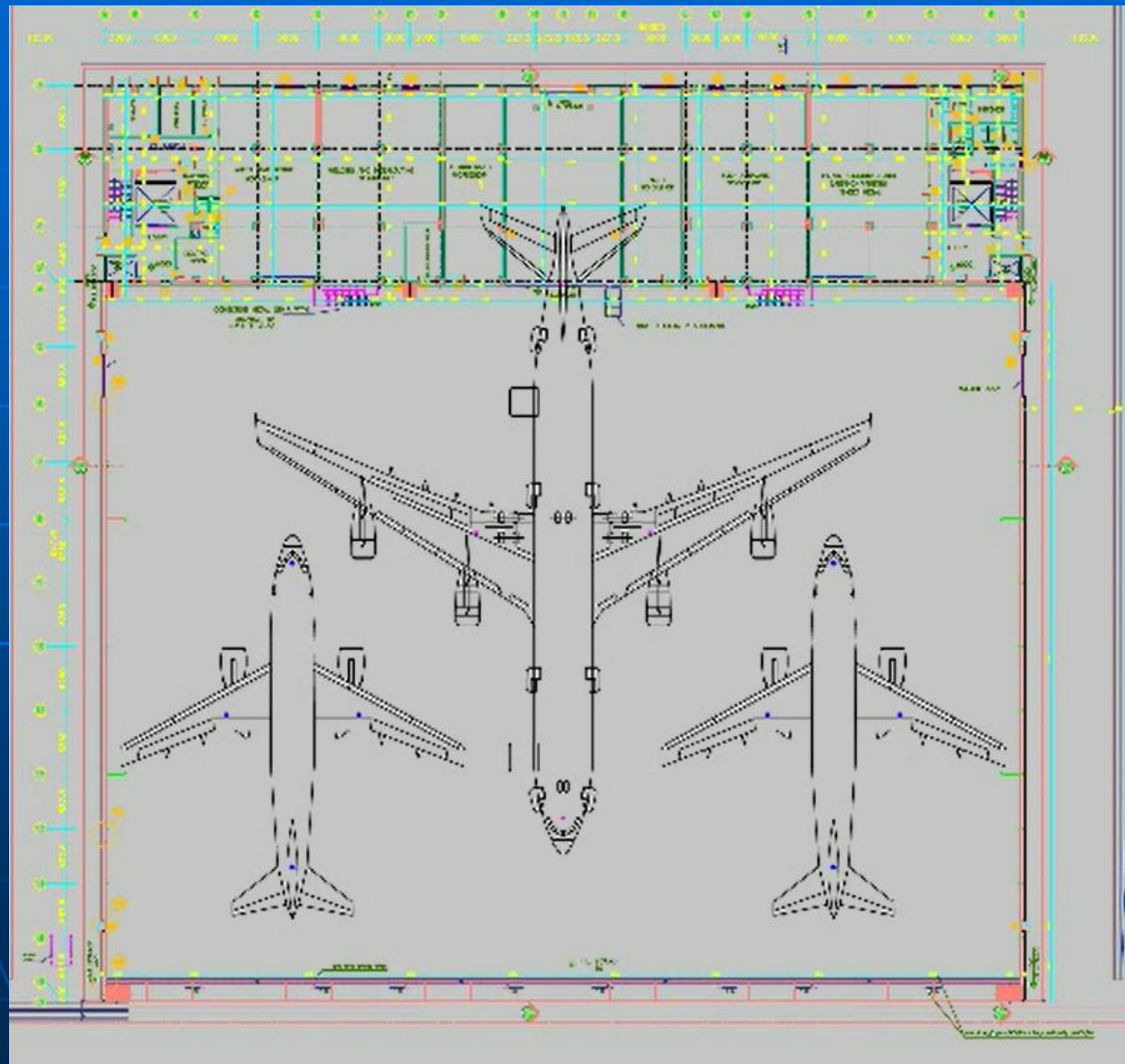
معرفی

معرفی روش بالابری:

ساخت سقف بر روی زمین و بلند کردن آن



معرفی پروژه:



ساخت سقف:



نصب سقف:



FRB
فام راه بستر
(شرکت سهامی خاص)

رویکردها:



- پیش ساختگی (ساخت قطعات در کارخانه - مدولار خطی و حجمی)
- مکانیزاسیون (استفاده از جوش زیرپودری در کارخانه)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (پیچ به جای جوش)

مزایا

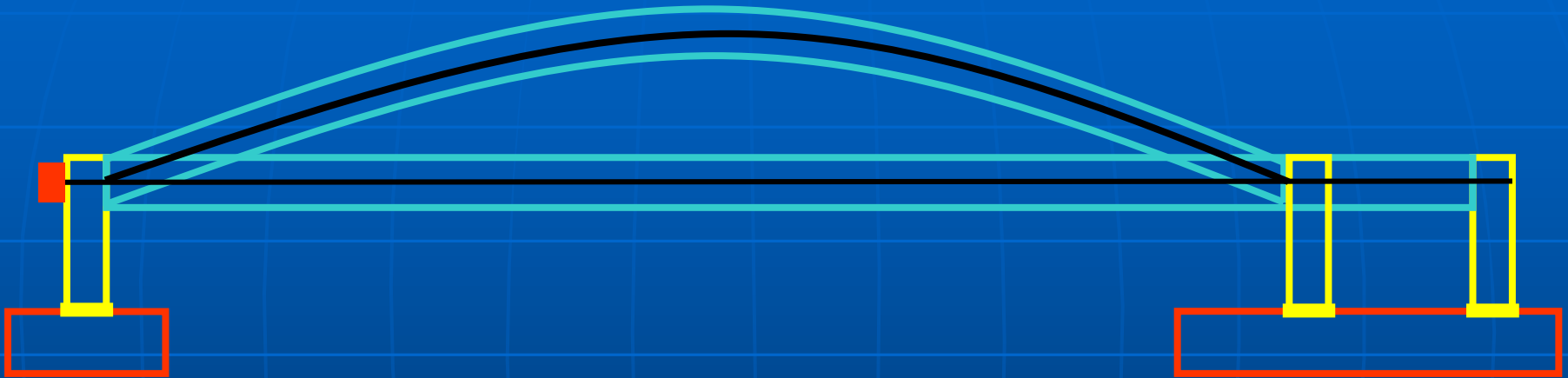
مزایا:

- کاهش زمان اجرا
- کاهش هزینه ساختمان
- افزایش کیفیت ساختمان
- ارتقای ایمنی

اجرای قاب خمشی به روش کشیدگی

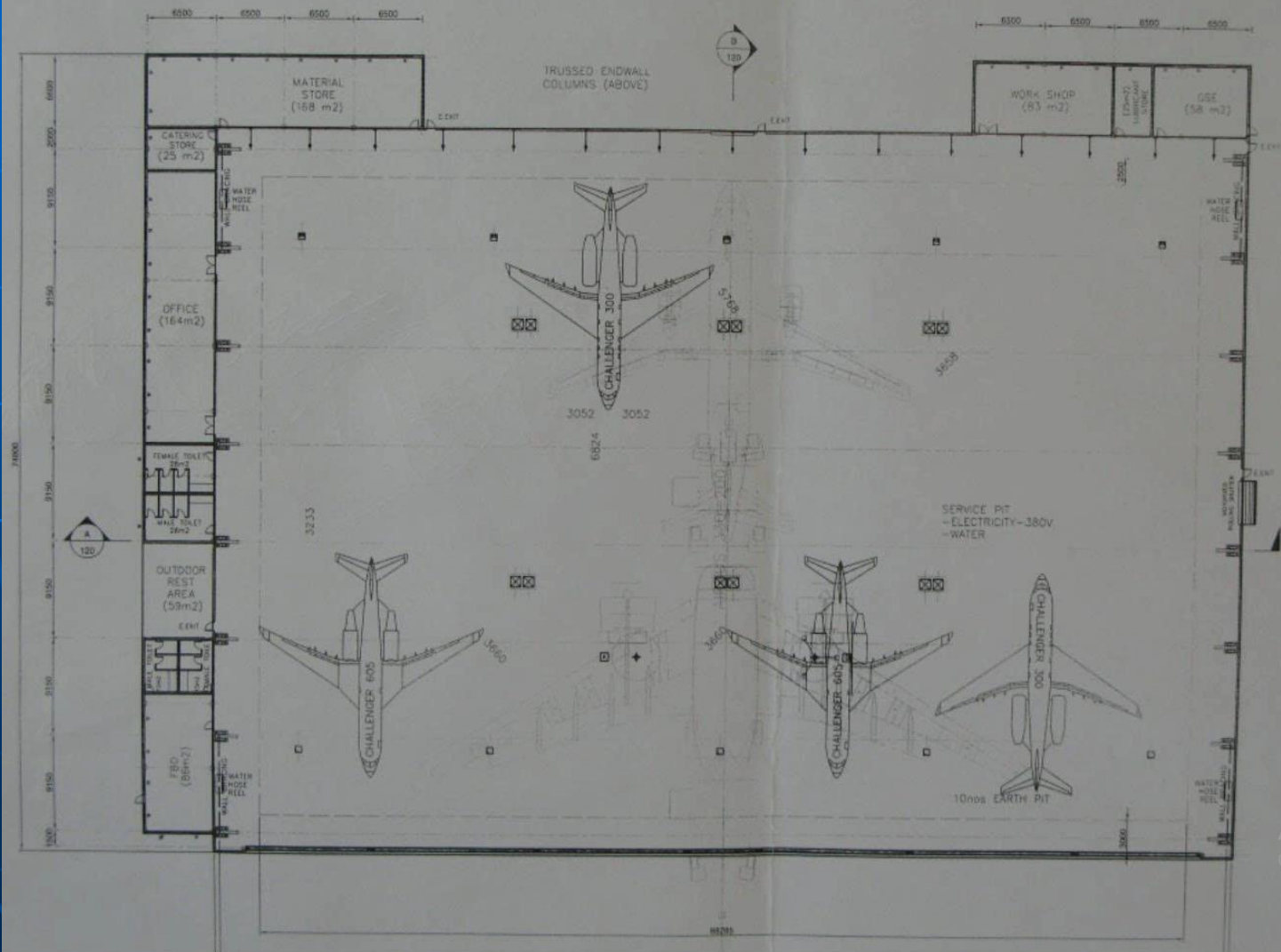
معرفی

معرفی روش کشیدگی:



ساخت دال و پایه ها در تراز زمین و کشیدن آنها

معرفی پروژه:



ساخت:



نصب:



ساخت و نصب:



رویکردها:



- پیش ساختگی (ساخت قطعات در کارخانه - مدولار خطی)
- مکانیزاسیون (استفاده از جوش زیرپودری در کارخانه)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (پیچ به جای جوش)

مزایا

مزایا:

- کاهش زمان اجرا
- کاهش هزینه ساختمان
- افزایش کیفیت ساختمان
- ارتقای ایمنی

ساختمانهای بتن مسلح

عناوین:

- اجرای سیستم دیوار برشی به روش نیمه پیش ساخته
- اجرای سیستم دیوار باربر به روش قالب تونلی
- اجرای سیستم دیوار باربر به روش تیلت آپ

سیستم دیوار برشی به روش نیمه پیش ساخته

معرفی

روش سنتی:



روش صنعتی:



رویکردها:



- پیش ساختگی (پیش ساختگی همه اعضا بجز دیوار برشی)
- مکانیزاسیون (استفاده از تجهیزات مدرن در بتن ریزی و عمل آوری)
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (حذف قالب‌ها در ارتفاع)

اجزای سیستم

شالوده (درجا):



ستون ها (پیش ساخته):



تیرها (پیش ساخته):



دال ها (پیش ساخته):

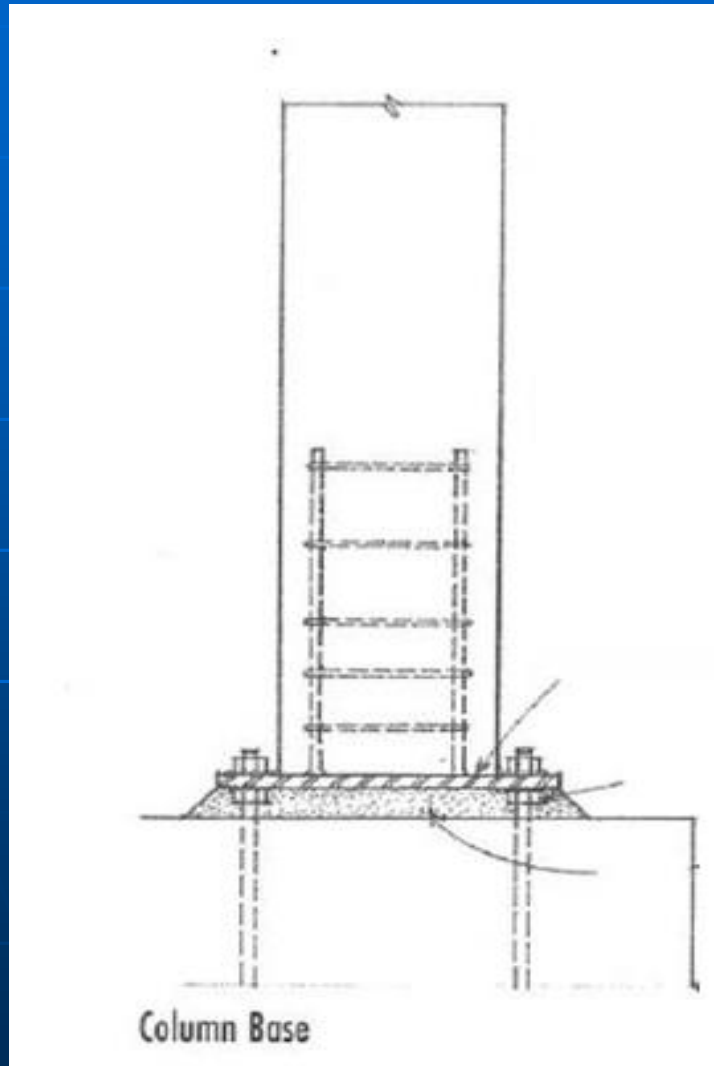


دیوارهای برشی (درجا):

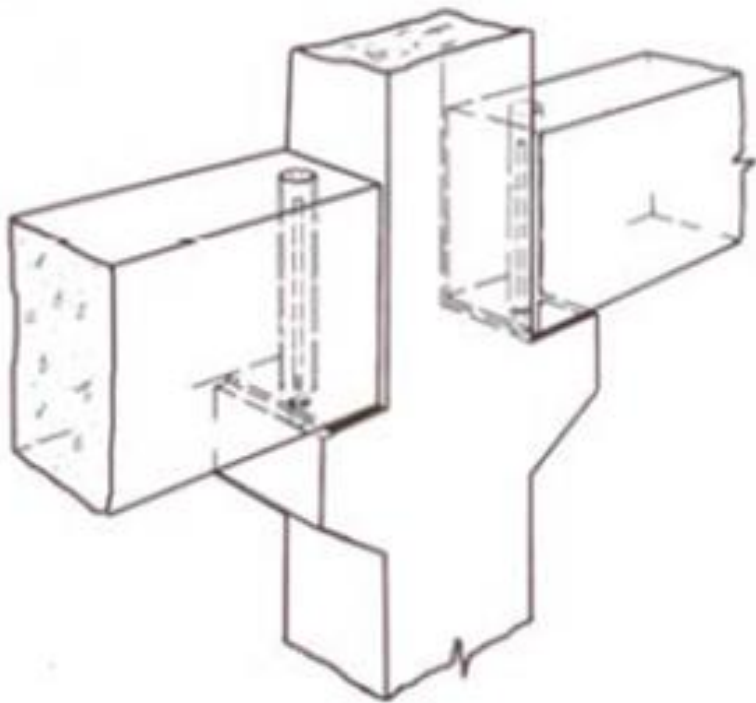


اتصالات

اتصال پای ستون (کف ستون و پیچ):



اتصال تیر به ستون با میلگرد قائم:



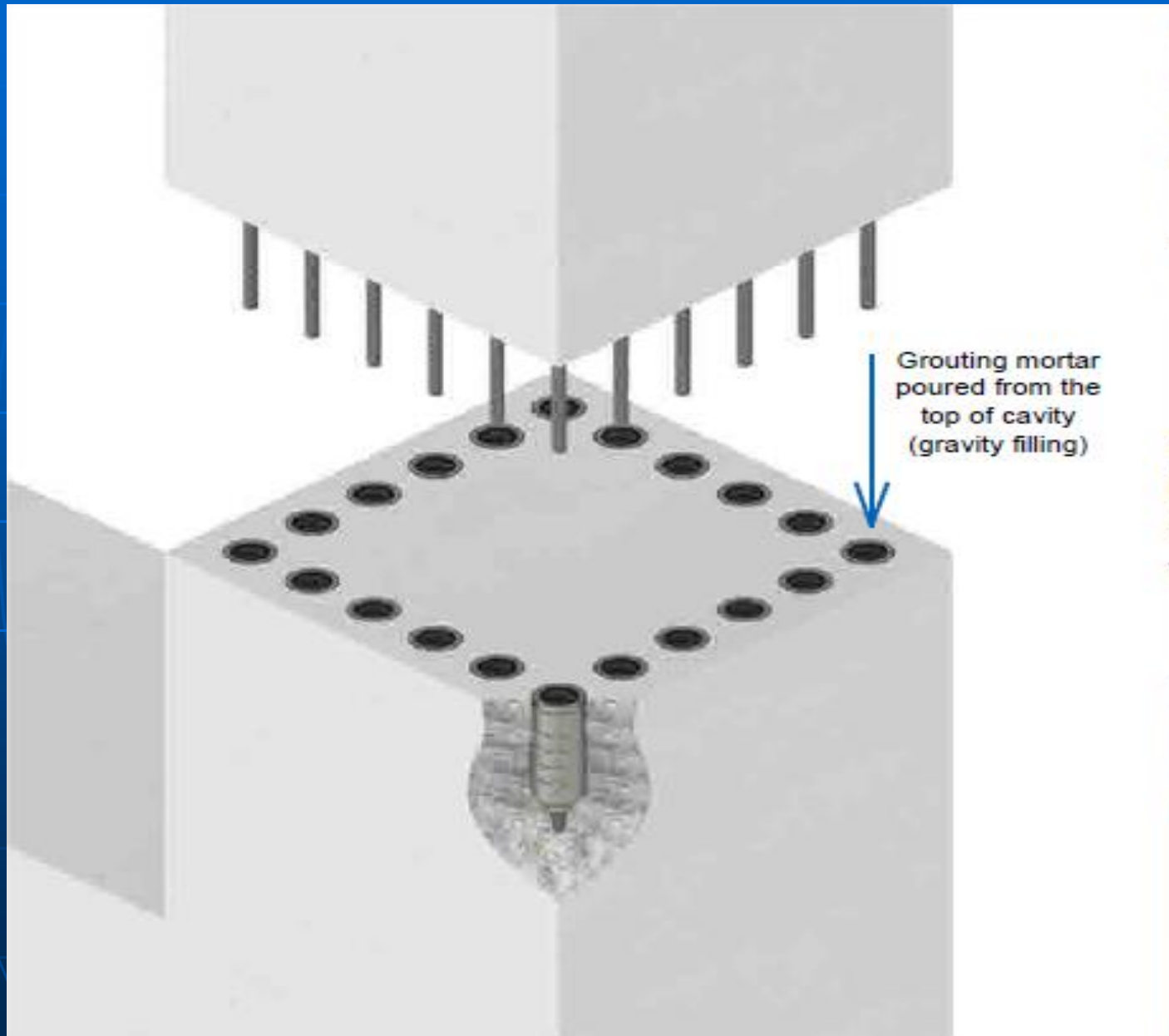
اتصال تیر و سقف (بتن درجا):



اتصال دیوار برشی به ستون (میلگرد انتظار):



وصله ستون (با میلگرد انتظار و گروت):



مزایا و معایب

مزایا:

- کاهش هزینه به دلیل حذف قالب بندی در شرایط سخت
- افزایش سرعت اجرا در محل
- ارتقای کیفیت بتن ریزی
- ارتقای ایمنی

معایب:

- نیاز به تجهیز کارگاه جداگانه
- افزایش هزینه های حمل
- نیاز به جرثقیل و دیگر امکانات سنگین نصب

سیستم دیوار باربر به روش قالب تونلی

معرفی

استفاده از قالب سنتی:



استفاده از قالب تونلی:



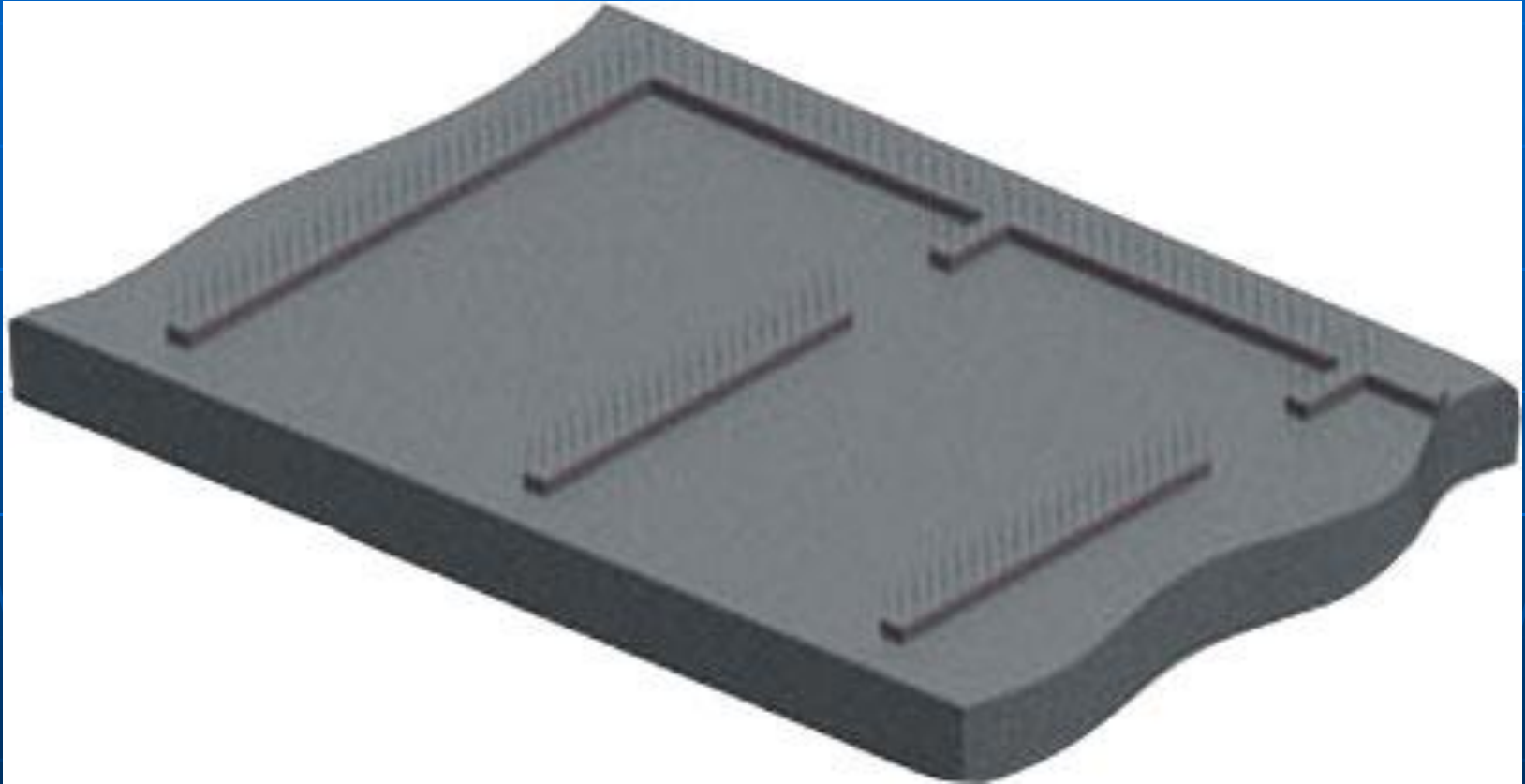
رویکردها:



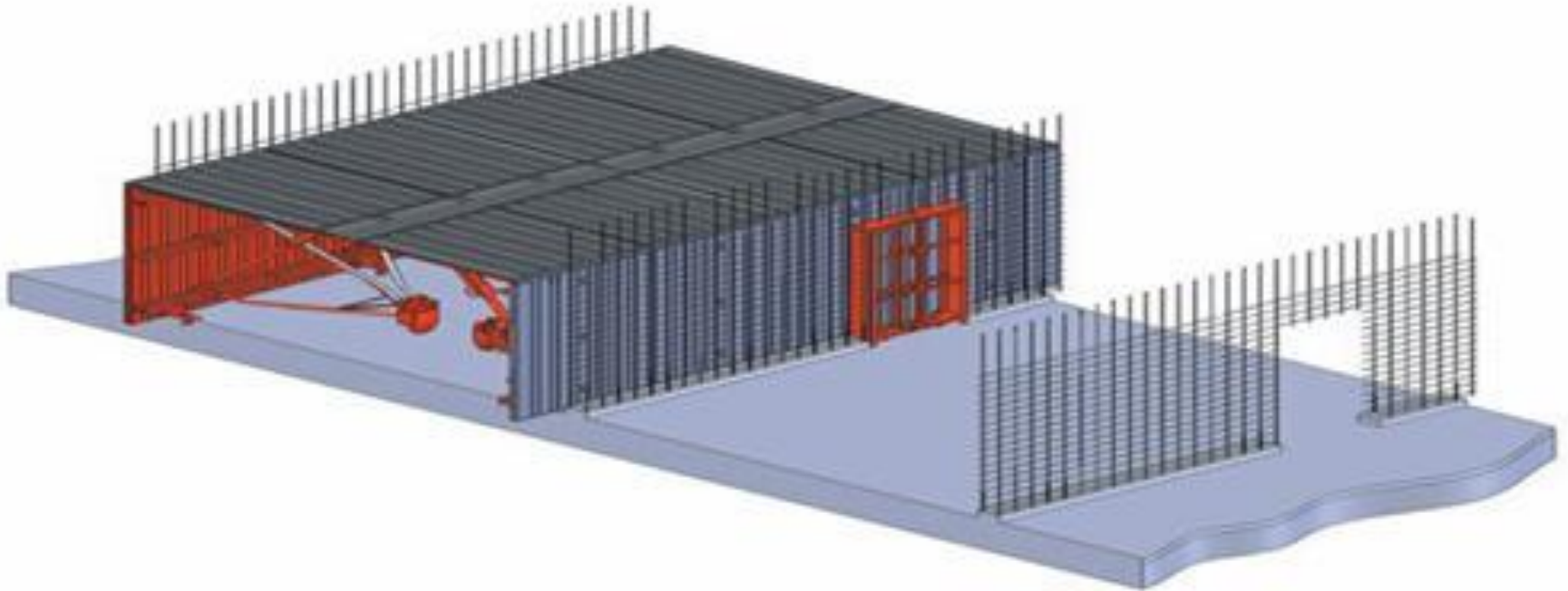
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (قالب تونلی به جای قالب سنتی)
- انبوه سازی (استفاده از قالب تونلی به تعداد بسیار زیاد)

مراحل اجرا

اجرای فنداسیون، رامکا و آرماتورهای انتظار:



تعبیه آرماتورهای اصلی دیوار و قالب بندی:



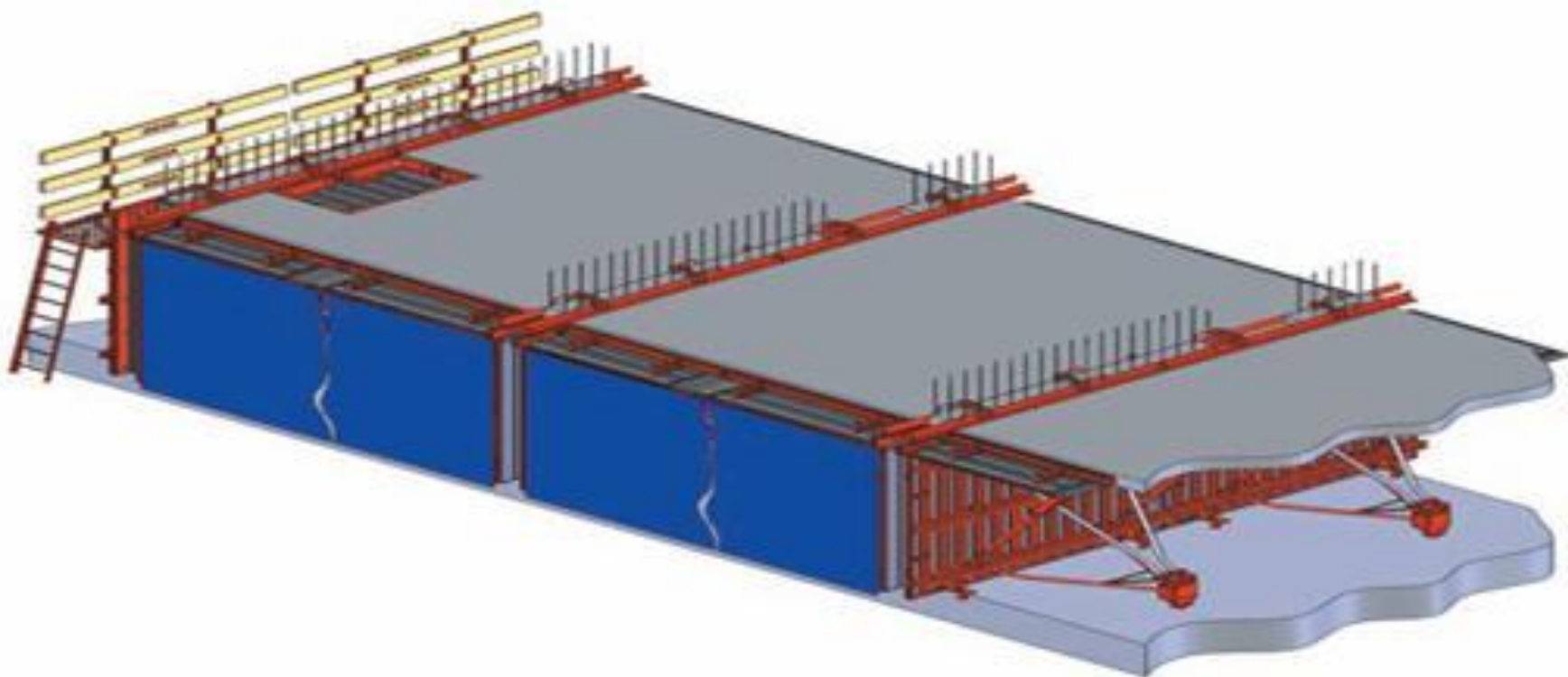
تعبیه آرماتورهای دال:



اجرای تاسیسات:



بتن ریزی دیوارها و سقف:



ادامه طبقات:



مزایا و معایب

مزایا:



- سرعت بالای اجرا
- هزینه پائین ساخت
- ارتقای کیفیت (اتصال یکپارچه)

معایب:

– مشکل در اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی

– مشکلات ایمنی

– نیاز به جرثقیل سنگین

سیستم دیوار باربر به روش تیلت آپ

معرفی

روش سنتی:



روش تیلت آپ:





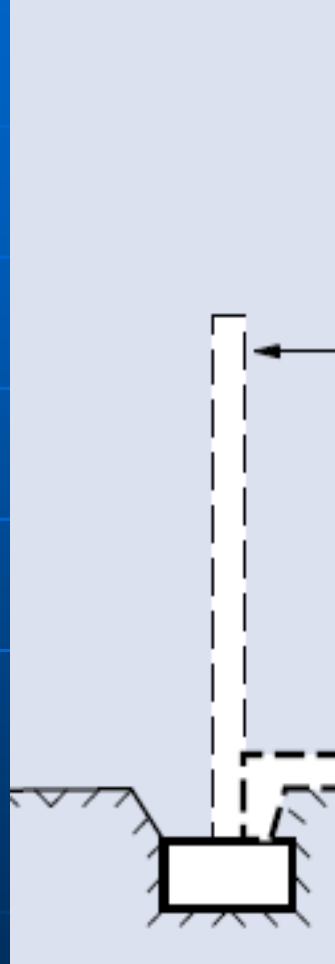
رویکردها:



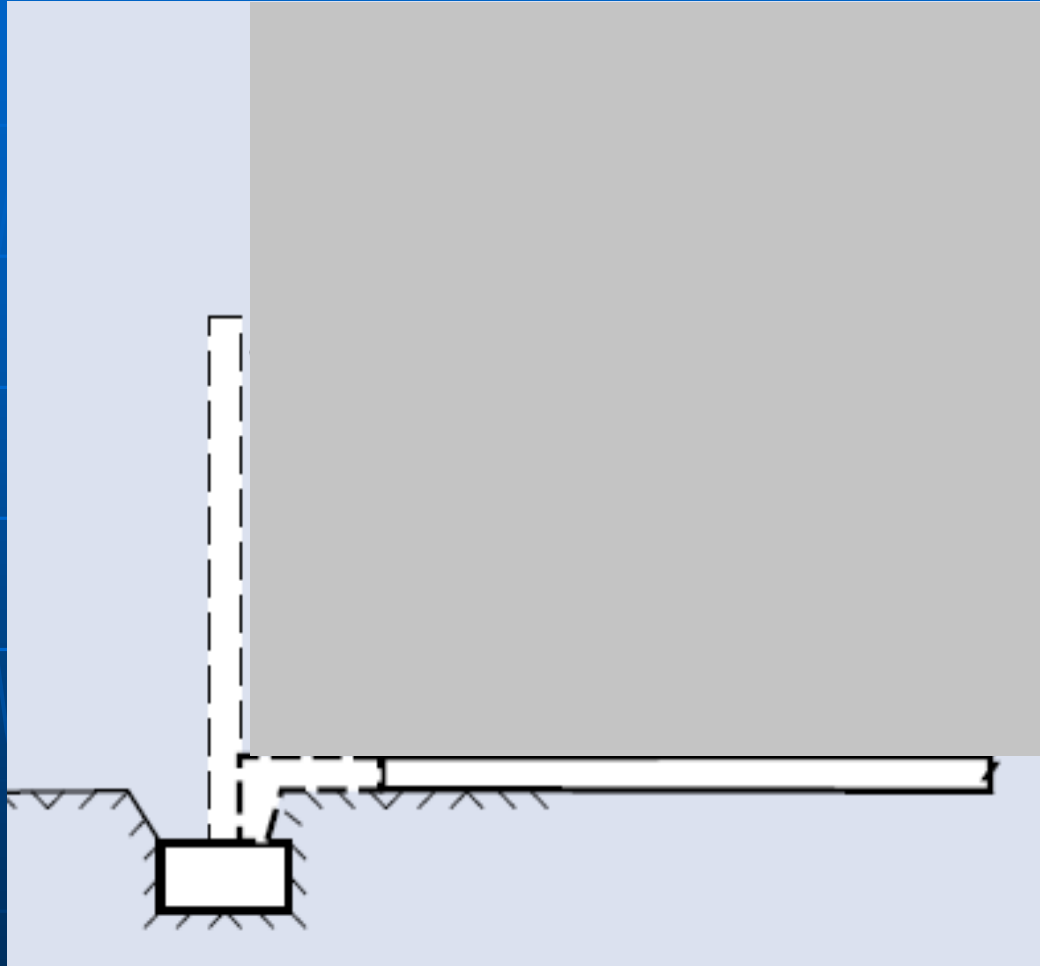
- اصلاح بخش‌های مغایر با اهداف صنعتی سازی (قالب افقی به جای قالب قائم)
- پیش ساختگی (ساخت قطعات در کارخانه - مدولار پانلی)
- مکانیزاسیون (استفاده از تجهیزات مدرن در بتن ریزی و عمل آوری)

مراحل اجرا

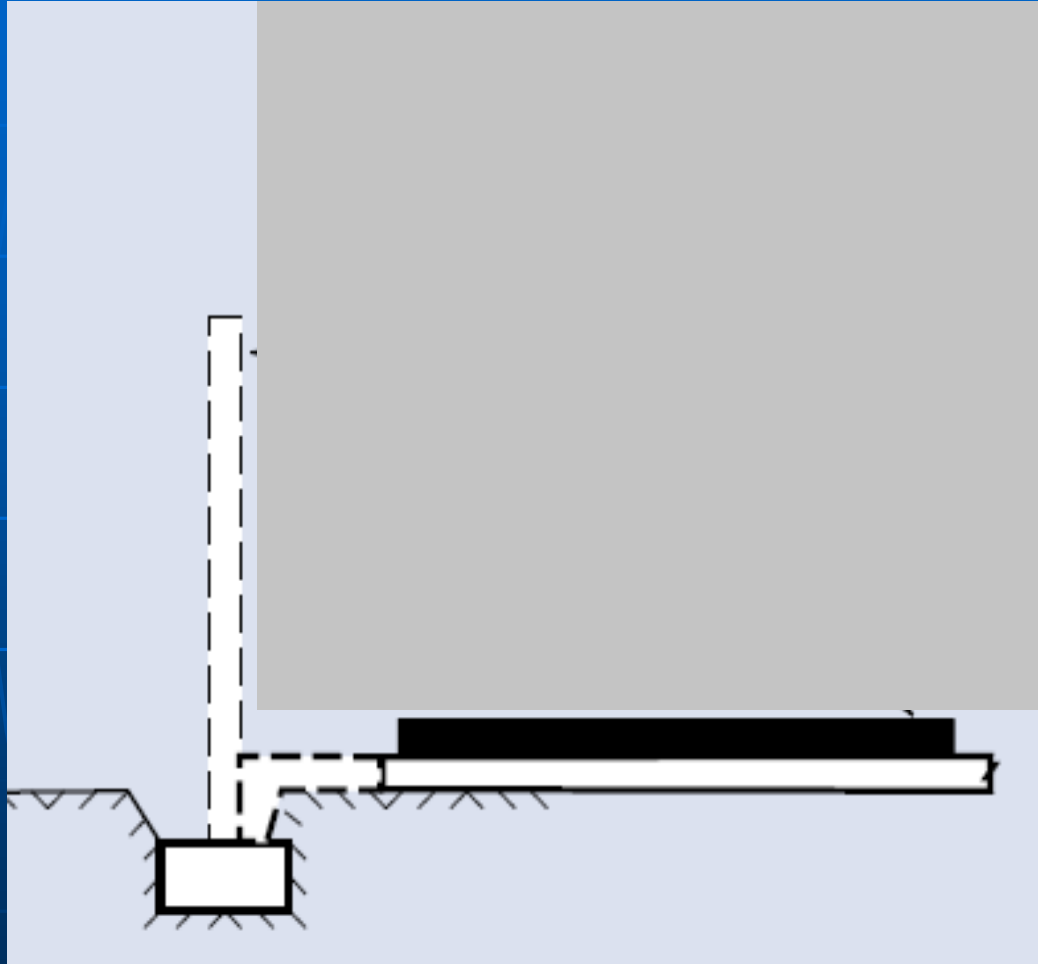
اجرای فنداسیون:



کف سازی:

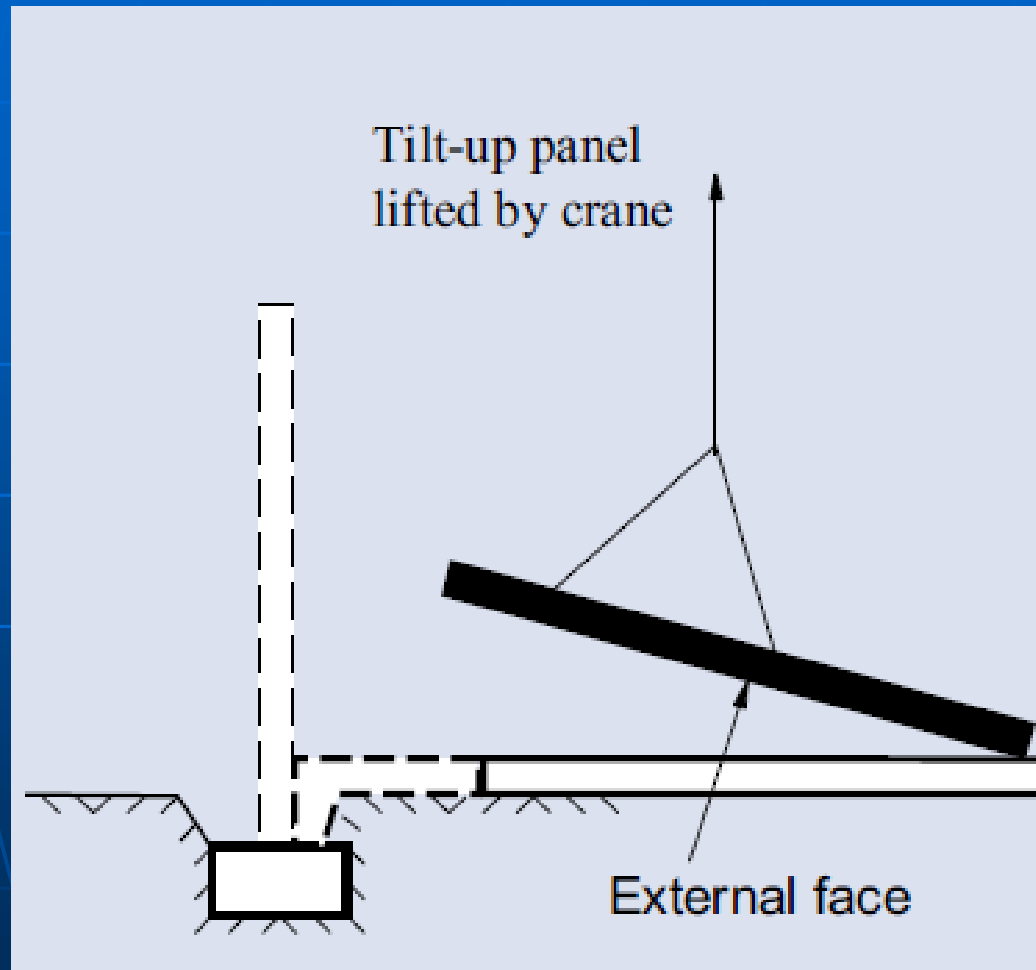


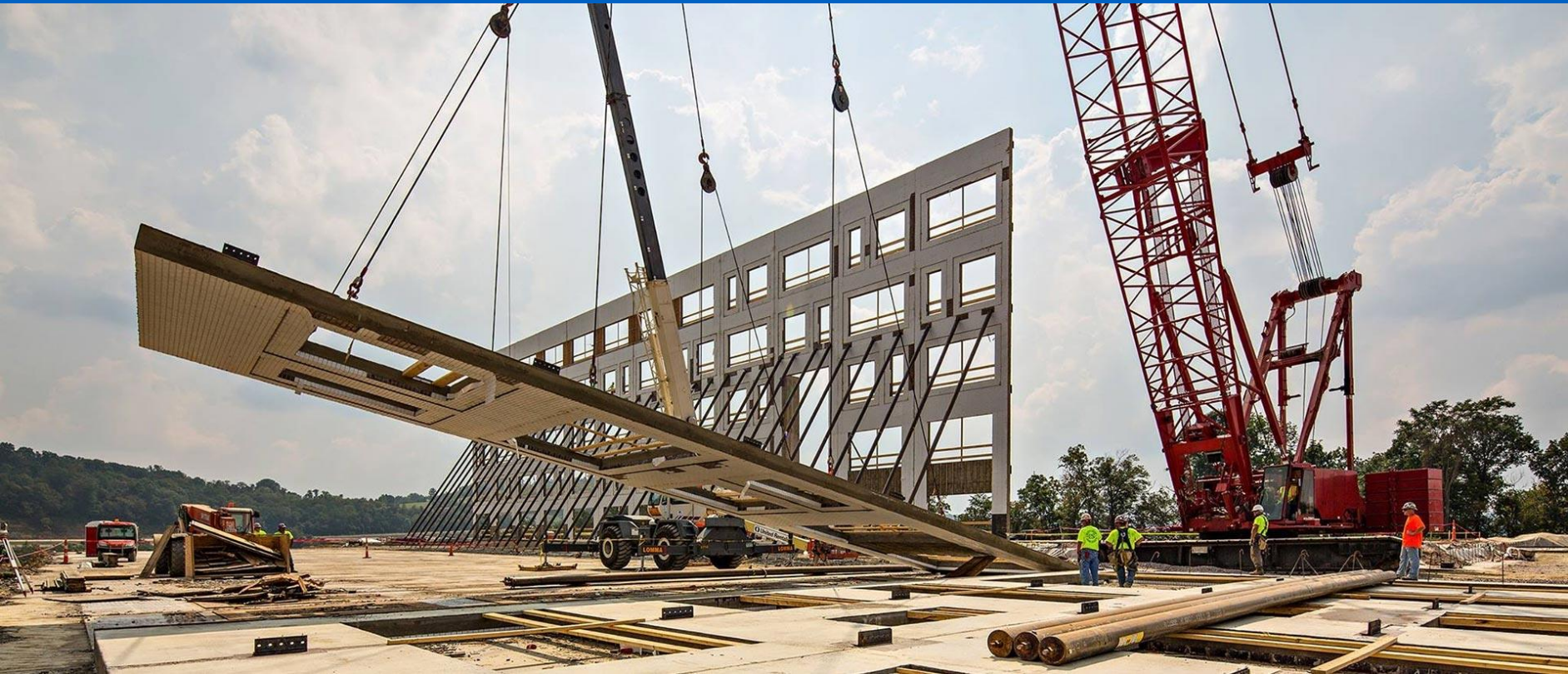
ساخت پانل ها:



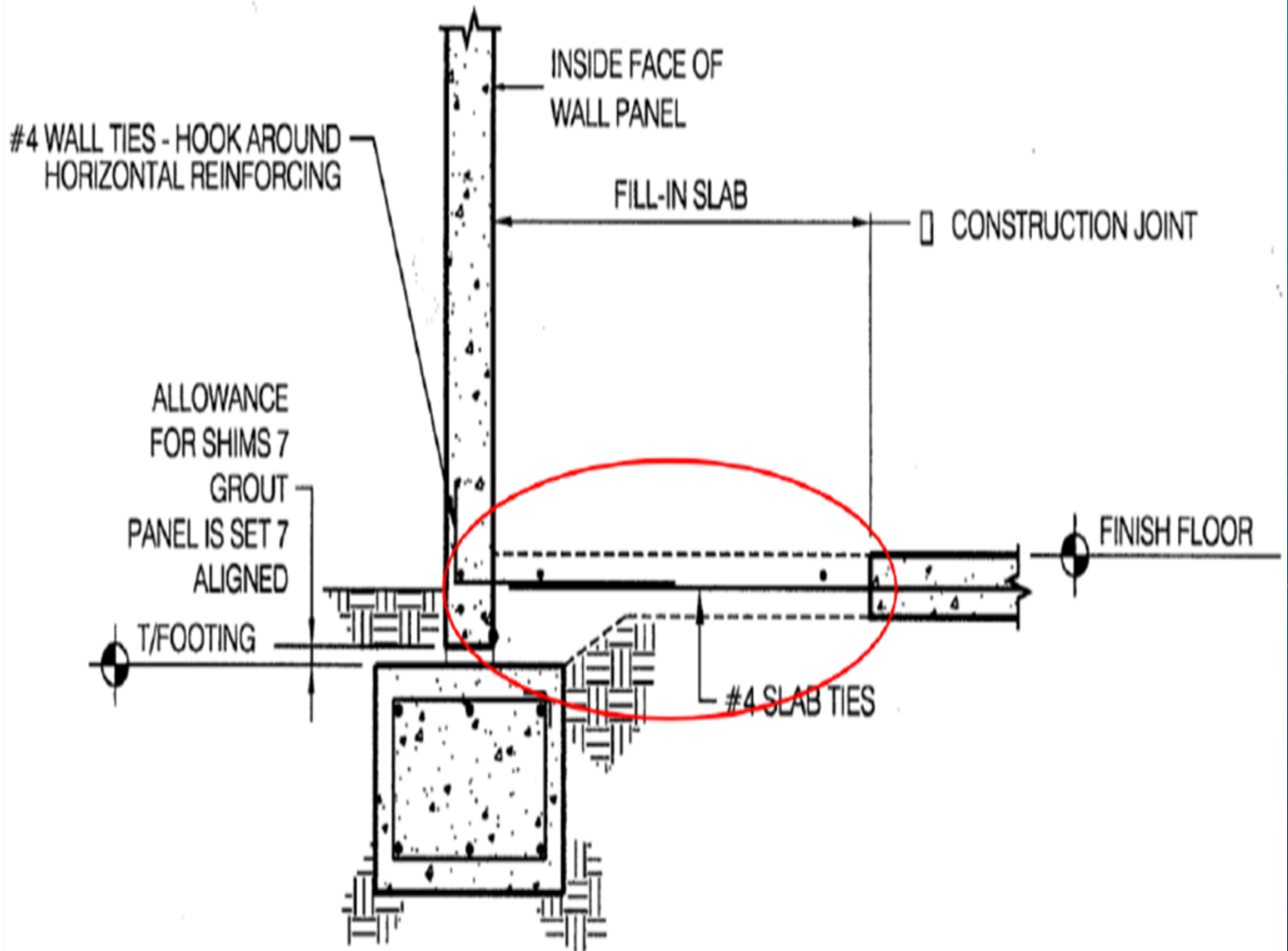


بلند کردن پانل ها و نصب آنها:



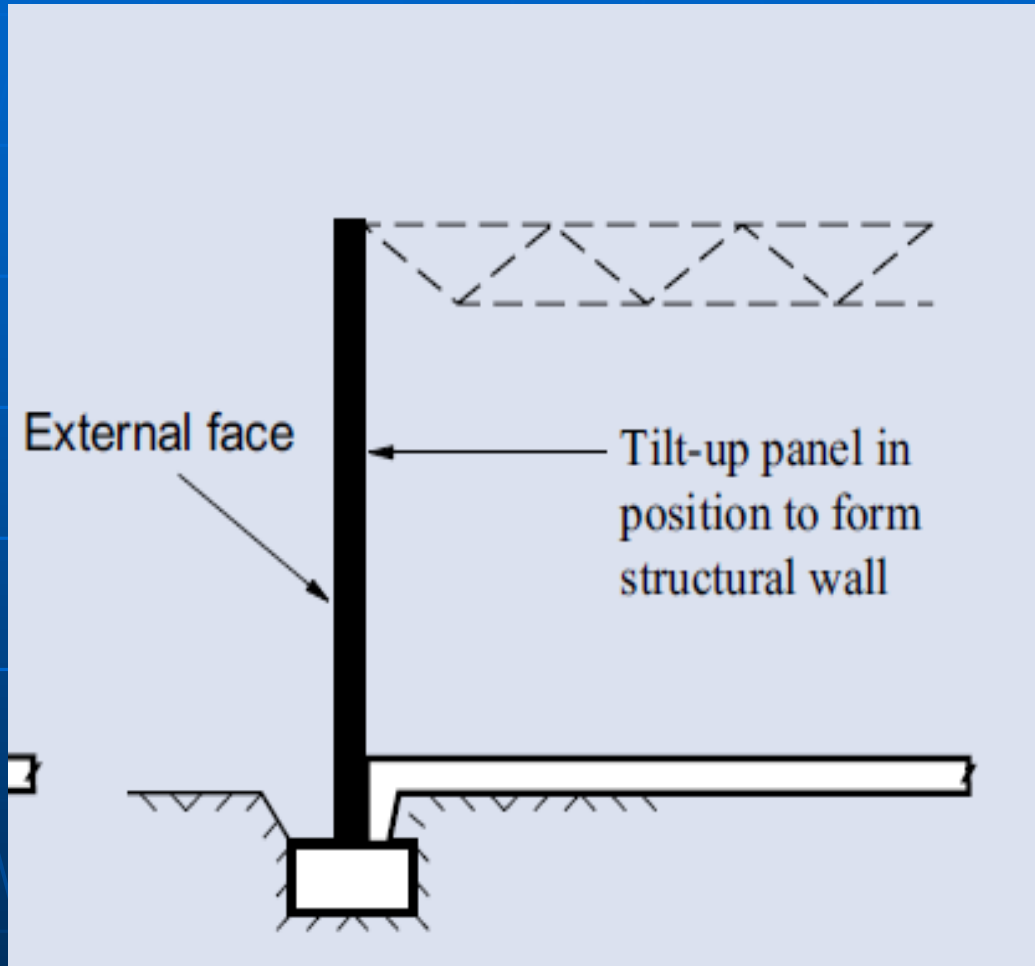


اجرای اتصال پای دیوار:





نصب سقف روی پانل:



اجرای اتصالات دیوارها:



مزایا و معایب

مزایا:

- ارزان بودن
- سرعت اجرا
- سهولت اجرای بازشوها در دیوارهای بتنی
- ایجاد نمای بتنی نمایان

معایب:

- کیفیت پائین اتصالات
- کاربرد برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه (حداکثر ۱۳ متر)
- محدودیت برای مناطق با لرزه خیزی نسبی خیلی زیاد
- نیاز به جرثقیل و دیگر امکانات سنگین نصب
- نیاز به کارگاه بزرگ برای اجرا