

به نام آن که جان را فکرت آموخت

سازه‌های بتنی پیش ساخته

www.ketab.ir

تالیف

شهر روز و کیلی

(عضو انجمن مخترعین کشور)

میثم پاشازانوسی

۲۵۱۱۳۴:



سرشناسه : وکیلی، شهرزاد، ۱۳۵۹ -
 عنوان و نام پدیدآور : سازه‌های بتنی پیش‌ساخته/ مولفین شهرزاد وکیلی، میثم پاشازانوسی.
 وضعیت ویراست : ویراست ۲.
 مشخصات نشر : تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۳.
 مشخصات ظاهری : XX۱، ۲۷۰ ص: مصور(بخشی رنگی)، جدول.
 فروست : ... سری کتابهای خاکستری بتن.
 شابک : دوره ۲-4911-03-978-622-4911-04-9
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : واژه‌نامه.
 یادداشت : کتابنامه: ص. [۲۵۱] - ۲۵۲.
 یادداشت : نمایه.
 موضوع : ساختمان‌سازی با بتن پیش‌ساخته
 موضوع : Precast concrete construction
 موضوع : بتن پیش‌ساخته
 موضوع : Precast concrete
 شناسه افزوده : پاشازانوسی، میثم، ۱۳۶۳ -
 رده بندی کنگره : TA۶۸۳/۷
 رده بندی دیویی : ۶۹۳/۵۴۴
 شماره کتابشناسی ملی : ۹۷۴۶۰۶۰
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

سازه‌های بتنی پیش ساخته



تالیف : شهرزاد وکیلی - میثم پاشازانوسی
 مدیر تولید : رضا کرمی
 حروفچینی و صفحه‌آرایی : واحد تولید انتشارات دانش بنیاد
 نوبت چاپ : دوم (اول ناشر) - ۱۴۰۳
 تیراژ : ۲۰۰
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۱۱-۰۴-۹

2600000

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌المللی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
 تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
 فروشگاه تهران: خیابان انقلاب - مقابل دبیرخانه دانشگاه تهران - پلاک ۱۳۱۲ - کتابفروشی صنعتی - تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴
 فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره - کتاب مرکزی فدک
 تلفن: ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات دانش بنیاد می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات دانش بنیاد ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
 انتشارات دانش بنیاد

پیشگفتار

کتابی که پیش رو دارید، مشتمل بر سازه‌های بتنی پیش‌ساخته است که در آن سعی شده اصول طراحی سازه‌های مذکور به زبانی ساده و گویا به همراه مثالهای کاربردی تشریح گردد. ساخت ساختمان‌های پیش‌ساخته پس از جنگ جهانی دوم و ایجاد خرابی‌های بسیار ناشی از جنگ از یک طرف و هجوم میلیون‌ها مهاجر به سمت شهرهای بزرگ از طرف دیگر، بسیاری از پژوهشگران و فعالان عرصه ساخت و ساز کشورهای اروپایی را بر آن داشت تا هرچه سریع‌تر به منظور اسکان مهاجران و جبران خرابی‌های حاصل شده، تدبیری بیندیشند. لذا با توجه به روند رو به رشد جمعیت در جهان، بسیاری از مهندسان ساختمان به این فکر افتادند تا روش‌های سریع‌تر ساخت و ساز انواع مختلف سازه‌ها را جایگزین روش‌های سنتی و زمان‌بر نمایند. بهترین گزینه‌ای که در آن روز به فکر مهندسان خطور می‌کرد، استفاده از تکنولوژی ساخت ساختمان‌های پیش‌ساخته بود، زیرا به کمک این روش قادر بودند در مدت زمان کوتاه‌تر ساختمان‌های با کیفیت بهتری را ایجاد نمایند. این‌گونه ساختمان‌ها دارای مزایای متعدد دیگری نیز می‌باشند که بدین منظور علاقه‌مندان می‌توانند به کتاب "سازه‌های بتنی پیش‌ساخته" انتشارات دانش بنیاد تالیف اینجانب مراجعه نمایند. امید است این اثر گامی مثبت در جهت ارتقای دانش مهندسی عمران تلقی گردد و با اتکا به دانش و توانایی مهندسین میهن عزیزمان ایران شاهد پیشرفت‌های چشمگیر در عرصه ساخت‌وساز باشیم.

شهر روز و کیلی

فهرست مطالب

۱۰.م	بتن پیش ساخته چیست؟ ii
۲.م	سازه های بتنی پیش ساخته V
۳.م	دلایل انتخاب سازه پیش ساخته X
۴.م	مضامین مورد استفاده در سازه های پیش ساخته XV
۵.م	نکات آیین نامه ای در مورد بتن پیش تنیده XX

نگرشی بر سازه های بتنی پیش ساخته ۱

۱.۱	تاریخچه ی صنعت پیش ساخته ۲
۲.۱	بتن ریزی درجا ۴
۳.۱	کاربرد بتن پیش ساخته ۹
۴.۱	دوام (مقاومت) ۲۵
۵.۱	مضامین مصرفی ۲۶
۶.۱	بتن ریزی در کارخانه (پیش ساخته) ۳۲
۷.۱	تولید صنعتی سازه های فولادی ۳۳
۸.۱	سیستم ترکیبی ۳۴
۹.۱	جایگاه صنعت پیش ساخته ۳۴
۱۰.۱	فن آوری تولید قطعات پیش ساخته ی سبک ۳۵
۱۱.۱	مقایسه سیستم های پیش ساخته سبک و سنتی ۳۶
۱۲.۱	سیستم تیلت آپ (TILT UP) ۳۷
۱۳.۱	سیستم جعبه ای (BOX SYSTEMS) ۵۷
۱۴.۱	سری کمپی ۵۹

سری تکی ۵۹	۱۵.۱
بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم ۵۹	۱۶.۱

فصل ۱۷ سیستم پیش‌تنیده و پس‌تنیده ۶۱

کاربرد بتن پیش‌تنیده ۶۲	۱.۲
دلیل استفاده از روش پیش‌تنیدگی ۶۲	۲.۲
دوروش اعمال تنیدگی در اعضای بتنی ۶۳	۳.۲
اصول طراحی دال‌های پس کشیده ۶۵	۴.۲
روش‌های تحلیل و طراحی دالها ۶۶	۵.۲
مزایای پس‌تنیدگی در المان‌های پیش‌ساخته بتنی ۶۶	۶.۲
وسایل لازم برای تنیدگی ۶۷	۷.۲
ابزار آلات مورد نیاز ۶۷	۸.۲
جرثقیل‌ها ۶۸	۹.۲
حمل قطعات پیش‌ساخته ۷۱	۱۰.۲
تولید قطعات پیش‌ساخته در کارخانه ۷۲	۱۱.۲
قالب‌سازی ۷۶	۱۲.۲
آرماتوربندی ۷۸	۱۳.۲
بتن‌ریزی ۷۸	۱۴.۲
حداقل مقاومت بتن هنگام بلند کردن عضو ۷۹	۱۵.۲
مواد رها ساز و عمل‌آورنده ۸۰	۱۶.۲
کد شناسایی قطعه ۸۰	۱۷.۲
حمل و جابه‌جایی در کارخانه ۸۱	۱۸.۲
مقاومت بتن هنگام جابه‌جایی ۸۱	۱۹.۲
انبار کردن ۸۱	۲۰.۲
حفاظت در برابر ضربه ۸۳	۲۱.۲
حمل و نقل ۸۳	۲۲.۲
ماشین‌آلات ۸۴	۲۳.۲

فصل ۱۸ سیستم‌های اصلی سازه‌های پیش‌ساخته ۸۵

سیستم‌های اصلی سازه‌های پیش‌ساخته ۸۶	۱.۳
سیستم‌های متشکل از قطعات بزرگ ۸۶	۲.۳

اتصال صلب تیر به ستون ۸۹	۳.۳
اتصال مفصلی تیر به ستون ۹۰	۴.۳
کف‌ها ۹۰	۵.۳
سیستم دال - ستون با دیوار برشی ۹۲	۶.۳
سیستم دال - ستون که با پیش‌تندگی یکپارچه می‌شود ۹۳	۷.۳
اشاره‌ای بر مبانی طراحی ۹۴	۸.۳
طراحی مقاطع پیش‌ساخته ۹۴	۹.۳
توصیه‌های کلی برای طراحی سازه‌های پیش‌ساخته با تیر و ستون ۹۶	۱۰.۳

فصل ۲ پانل‌های پیش‌ساخته‌ی مجوف ۹۷

طراحی مقدماتی ۹۹	۱.۴
------------------	-----

فصل ۵ دتایل‌های اجرایی تکیه‌گاه‌ها ۱۰۱

جزئیات تکیه‌گاه بازبر بتنی و مصالح بنایی ۱۰۲	۱.۵
جزئیات تکیه‌گاه بازبر فولادی ۱۰۵	۲.۵
جزئیات اتصال درجا ۱۰۷	۳.۵
جزئیات تلاقی دال‌ها ۱۰۸	۴.۵
پلان بازشوی تمام عرض ۱۰۸	۵.۵
جزئیات بست‌های آویز ۱۰۹	۶.۵

فصل ۶ دیوار برشی پیش‌ساخته ۱۱۱

سیستم پیشنهادی دیوار ۱۱۶	۱.۶
اتصال فوقانی ۱۱۷	۲.۶
پانل دیوار ۱۱۸	۳.۶
اتصال برشی/فشاری تراز پایه ۱۱۸	۴.۶
اتصال کششی تراز پایه ۱۱۹	۵.۶
رفتار اجزای مختلف سیستم دیوار ۱۲۰	۶.۶
اتصال فوقانی ۱۲۱	۷.۶
پانل دیوار ۱۲۱	۸.۶
اتصال برشی/فشاری تراز پایه ۱۲۲	۹.۶

۱۲۵ روش طراحی لرزه‌ای دیافراگم‌ها در پارکینگ‌های بتنی پیش‌ساخته

فصل ۷

روش طراحی لرزه‌ای دیافراگم‌ها در پارکینگ‌های بتنی پیش‌ساخته	۱.۷
مشخصات سازه‌ای پارکینگ‌های قرار گرفته در کانون زمین‌لرزه	۲.۷
نیروهای موجود در دیافراگم‌ها	۳.۷

۱۳۳ کفسازی پیش‌ساخته

فصل ۸

مزایای کف‌های مجوف	۱.۸
ارتفاع دال	۲.۸
مشخصات سازه‌ای	۳.۸
باربرها	۴.۸

۱۳۷ پوشش‌های پیش‌ساخته نما

فصل ۹

۱۴۱ نصب قطعات پیش‌ساخته

فصل ۱۰

اصول مراحل نصب	۱.۱۰
نصب موفق	۲.۱۰
تعیین خطوط و تلورانس مجاز در صورت مشخص نبودن روی نقشه	۳.۱۰
نصب فونداسیون	۴.۱۰
نصب ستون	۵.۱۰
مراحل عمود کردن ستون‌ها	۶.۱۰
نصب تیرها به صورت طبقه‌ای	۷.۱۰
نصب پوشش (سقف‌ها) به صورت طبقه‌ای	۸.۱۰
نصب قطعات فرعی	۹.۱۰
ترک خوردگی	۱۰.۱۰
دلایل ایجاد ترک در هنگام تولید قطعه	۱۱.۱۰

۱۵۱ افت و ترک خوردگی

فصل ۱۱

توصیه‌های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه‌های متشکل از پانل‌های بزرگ	۱.۱۱
به هم پیوسته (بدون درز)	۱۵۲
درز انقباض	۲.۱۱

عوامل موثر در ایجاد ترک های سقفی در حین اجرا عبارتند از ۱۵۲	۳.۱۱
انواع اتصالات بر اساس نوع اعضای اتصالی ۱۵۵	۴.۱۱

فصل ۱۵۷ اجزای پیش ساخته ی بتنی سبک ۱۵۷

کلیات ۱۵۸	۱.۱۲
تاریخچه و روند توسعه ی بتن سبک ۱۵۸	۲.۱۲
طبقه بندی بتن های سبک ۱۵۹	۳.۱۲
طبقه بندی بر اساس زمینه کاربرد ۱۵۹	۴.۱۲
بتن های سبکدانه ۱۶۰	۵.۱۲
خواص سبکدانه ها و روش ارزیابی آنها ۱۶۰	۶.۱۲
شکل سبکدانه و بافت سطحی آن ۱۶۱	۷.۱۲
تخلخل و ساختار داخلی سبکدانه ۱۶۱	۸.۱۲
اندازه حداکثر و دانه بندی سبکدانه ها ۱۶۲	۹.۱۲
مقاومت سبکدانه ها ۱۶۵	۱۰.۱۲
مقاومت سبکدانه ها در برابر ذوب و انجماد ۱۶۶	۱۱.۱۲
واکنش قلیائی سبکدانه ها ۱۶۶	۱۲.۱۲
معرفی انواع سبکدانه ها ۱۶۷	۱۳.۱۲
مقاومت بتن سبکدانه ۱۶۸	۱۴.۱۲
کاربرد بتن های سبک در صنعت پیش ساخته ۱۶۹	۱۵.۱۲
انواع سقف های پیش ساخته ۱۷۰	۱۶.۱۲
دال های سقفی بتنی سبک ۱۷۲	۱۷.۱۲
دال های یکنواخت و همگن (غیر مجوف) ۱۷۲	۱۸.۱۲
دال های دو لایه ساندویچی ۱۷۳	۱۹.۱۲
دال های سه لایه ساندویچی ۱۷۳	۲۰.۱۲
دال های سقف ۱۷۳	۲۱.۱۲
پشت بام ۱۷۳	۲۲.۱۲
بالکن های پیش ساخته ۱۷۴	۲۳.۱۲
خصوصیات تکیه گاه و طول مجاز تکیه گاه ۱۷۵	۲۴.۱۲
ضخامت سقف پیش ساخته ۱۷۶	۲۵.۱۲
روش آرماتور گذاری دال های سقف ۱۷۷	۲۶.۱۲
قلاب های باربر، جهت جابجایی دال سقف و کف ۱۷۸	۲۷.۱۲
اتصالات در دال های سقف ۱۷۹	۲۸.۱۲

اتصالات کناری بین دالها	۱۸۰	۲۹.۱۲
پیوستگی دال‌های دو طرف تکیه‌گاه	۱۸۱	۳۰.۱۲

فصل ۲ مجموعه دتایل‌های اجرایی اتصالات ۱۸۳

نمونه اتصال انتهای عضو روی دیوار با مصالح بنائی	۱۸۴	۱.۱۳
نوع اتصال انتهای عضو روی تیر فلزی	۱۸۴	۲.۱۳
اتصال پانل‌های باربر به کمک میلگرد اتصال	۱۸۵	۳.۱۳
اتصال باربر، با استفاده از تیرچه K	۱۸۶	۴.۱۳
اتصال نیم طبقه	۱۸۶	۵.۱۳
اتصال پانل - نبشی اتصال تقویت شده توسط ناودانی	۱۸۷	۶.۱۳
اتصال پانل به پانل - کش مهار - پانل‌های ستونی	۱۸۷	۷.۱۳
اتصال پانل - کش مهار با میلگرد رزوه شده	۱۸۸	۸.۱۳
اتصال صفحه - صفحه به کش مهار صفحه	۱۸۸	۹.۱۳
اتصال پانل باربر به فونداسیون	۱۸۹	۱۰.۱۳
اتصال تیر به ستون (گیردار)	۱۹۰	۱۱.۱۳
اتصال پایه ستون (صفحه ستون)	۱۹۱	۱۲.۱۳
نمایی از پانل‌های پیش ساخته	۱۹۲	۱۳.۱۳
دال‌های مجوف پیش تنیده	۱۹۲	۱۴.۱۳
اتصال دیوار پرکننده با دال C.I.P	۱۹۴	۱۵.۱۳
جزئیات تیپ شده ستون پیشانی / انتخاب	۱۹۵	۱۶.۱۳
جزئیات کف‌سازی - عایق حرارتی صلب	۱۹۶	۱۷.۱۳
جزئیات آستانه پنجره	۱۹۷	۱۸.۱۳
جزئیات کلاhek چارچوب پنجره	۱۹۷	۱۹.۱۳
اتصال سپری دویل بین صفحات جوش	۱۹۸	۲۰.۱۳
اتصال دو سپری دویل	۱۹۸	۲۱.۱۳
اتصال سپری دویل به شاه تیر	۱۹۹	۲۲.۱۳
اتصال ستون به پانل پیشانی	۲۰۰	۲۳.۱۳
اتصال تیر به ستون	۲۰۱	۲۴.۱۳
اتصال چندین تیر و ستون	۲۰۱	۲۵.۱۳
اتصال دال پیش ساخته به ستون	۲۰۲	۲۶.۱۳
بالکن پیش ساخته - تقویت شده با دیوارهای جناحی	۲۰۲	۲۷.۱۳
اتصال اتکایی روی بلوک - نیمه باربر	۲۰۳	۲۸.۱۳

اتصال اتکایی روی تیر فولادی ۲۰۴	۲۹.۱۳
دال پیش ساخته باربر - قرار گرفته روی تیر پیش ساخته ۲۰۵	۳۰.۱۳
اتصال پانل پیشانی غیر باربر به سپری دویل ۲۰۶	۳۱.۱۳
اتصال پانل پیشانی خزینه‌رو (تورفته) به سپری دویل ۲۰۷	۳۲.۱۳
جزئیات کنترل ترک خوردگی در اتصالات سپری دویل ۲۰۷	۳۳.۱۳
جزئیات اتصال ستون ۲۰۸	۳۴.۱۳
اتصال تیر T معکوس به ستون ۲۰۸	۳۵.۱۳
اتصال تیر T معکوس به سپری دویل ۲۰۹	۳۶.۱۳
اتصال دیوار به سپری دویل ۲۱۰	۳۷.۱۳
اتصال جانبی پانل به پانل ۲۱۰	۳۸.۱۳
اتصال پانل به پانل ۲۱۱	۳۹.۱۳
اتصال پانل به پانل ۲۱۱	۴۰.۱۳
اتصال پانل به پانل ۲۱۲	۴۱.۱۳
اتصال پانل‌های پیش ساخته‌ی معماری به سازه‌ی فولادی (۱) ۲۱۲	۴۲.۱۳
اتصال پانل‌های پیش ساخته‌ی معماری به سازه‌ی فولادی (۲) ۲۱۳	۴۳.۱۳
جزئیات چهارچوب پنجره‌ی پیش ساخته معماری ۲۱۳	۴۴.۱۳

فصل ۱۷ روند اجرای سیستم دیوار و سقف پیش ساخته‌ی بتنی کارخانجات

PRECONFORM سوئد ۲۱۵

روند اجرای سیستم دیوار و سقف پیش ساخته‌ی بتنی کارخانجات PRECONFORM سوئد ۲۱۶	۱.۱۴
مرحله‌ی طراحی، ساخت و نصب قطعات سقف بتنی پیش ساخته در سیستم کارخانجات PERCONFORM سوئد ۲۱۹	۲.۱۴
روسازی بتنی پیش ساخته ۲۲۱	۳.۱۴

فصل ۱۸ نکات آیین نامه‌ای ۲۲۷

فصل ۱۶ مجموعه دتایل‌های اجرایی اتصالات ۲۳۳

تحلیل مکانیسم‌های فروریختگی ۲۳۴	۱.۱۶
مکانیسم انتقال نیرو در اعضای بتنی پیش ساخته ۲۳۵	۲.۱۶

فصل ۱۷ جداول کنترل کیفیت اعضای بتنی پیش ساخته/پیش تنیده ۲۴۳

منابع و مراجع ۲۵۱

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۲۵۳

واژه‌نامه ۲۵۹

فهرست الفبایی ۲۶۳

www.ketab.ir

مقدمه

بتن از انواع مصالح ساختمانی محسوب می‌شود که بواسطه ترکیب مخلوط متناسبی از سیمان، دانه‌های سنگی (شن و ماسه)، آب و مواد افزودنی (در صورت نیاز) حاصل می‌شود. به طور کلی انواع مختلفی از بتن اعم از خود تراکم، گوگردی، سنگین، سبک و تولید می‌شوند که از نظر مصالح اولیه متشکله مشابه هستند ولی ممکن است در آنها از انواع مختلف مصالح سمپتی استفاده شده باشد. در بتن، وظیفه ایجاد چسبندگی بین دانه‌های سنگی بر عهده ماده چسباننده سیمان می‌باشد. هریک از اجزای تشکیل دهنده بتن اعم از سیمان، درشت دانه‌ها، ریزدانه‌ها، آب و مواد افزودنی باید دارای مشخصات و ویژگی‌هایی مطابق با آیین‌نامه بتن ایران (آبا) باشند. به عنوان مثال، نوع سیمان مصرفی، روش انبار کردن صحیح و اصولی آن، میزان مجاز مواد زائد در درشت دانه‌ها و ریزدانه‌ها و نیز استفاده از آب قابل آشامیدن، نسبت آب به سیمان مناسب، از اهمیت ویژه‌ای در ساخت بتن با مقاومت بالا محسوب می‌شود.

لذا آشنائی با طرح اختلاط بتن جهت ساخت بتن با مقاومت مناسب، امری اجتناب ناپذیر محسوب می‌شود. زیرا حتی در صورتیکه در ساخت بتن از انواع مصالح مرغوب استفاده شود ولی طرح اختلاط آن نامناسب باشد، بتن مرغوب با کیفیت و مقاومت بالا بدست نخواهد آمد.