

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# اجزاء و اجرای ساختمان

مؤلف: مهندس سعید احمدی

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

سرشناسه	: احمدی، سعید، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: اجزاء و اجرای ساختمان / مولف سعید احمدی.
مشخصات نشر	: تهران: نوآور، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۹۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ساختمان سازی
موضوع	: ساختمان سازی -- دستنامه‌ها
موضوع	: ساختمان سازی -- طرح و محاسبه
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ الف۳ / الف ۱۴۵ TH
رده بندی دیویی	: ۶۹۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۹۲۸۷۶۶

## اجزاء و اجرای ساختمان

مهندس سعید احمدی

نوآور

۱۰۰۰ نسخه

محمدرضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۹۶-۰

مؤلف:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

نوبت چاپ:

شابک:



## نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه

ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۹۲-۹۱-۹۱۹۱۹۱۹۱-۶۶۴۸۴۱۹۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸

www.noavarpub.com

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، نش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کتابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۹۵۵۸۷۸ - ۶۶۴۰۵۰۸۴

فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۲۸۵

فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹ - ۶۶۴۱۳۹۹۸

فروشگاه ۴: اصفهان، م انقلاب، خ چهار باغ عباسی ابتدای خ سید علی خان، کتابفروشی مهرگان تلفن: ۰۳۱۱۲۳۱۳۷۵۱

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوف سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

مقدمه مولف پیاده کردن نقشه با استفاده از متر و

طناب

رپر

گودبرداری محل زیرزمین

گودبرداری

شیب کناره‌های محل گودبرداری

گودبرداری محل پی‌ها و فونداسیون‌ها

(پی‌کنی)

مقاومت مجاز خاک

چاه‌های فاضلاب

تعداد چاه

هواکش چاه

دودکش‌ها

## فصل اول / کلیات

مقدمه

۱) ساختمان‌های با مصالح بنایی

(ماسونری) یا ساختمان‌های با دیوار

باربر

۲) ساختمان‌های اسکلت فلزی

۳) ساختمان‌های اسکلت بتن مسلح

۴) ساختمان‌های چوبی

۵) ساختمان‌های پیش‌ساخته

انواع ساختمان از لحاظ مصرف

انواع نقشه‌های ساختمان

موارد استفاده از نقشه‌های تأسیساتی و

برقی

## فصل سوم / پی‌سازی

مقدمه

۱- پی‌های غیرمسلح (پی‌های سازه)

۲- پی‌های بتن مسلح

انواع فونداسیون‌های گسترده بتن

مسلح

## فصل دوم / عملیات خاکی

تسطیح زمین و پیاده کردن نقشه

پیاده کردن نقشه با استفاده از دوربین

نقشه‌برداری

انواع بتن	۱) پی های منفرد (Isolated footings)
- بتن ضعیف (کم سیمان)	۲) پی های مرکب (چند ستونی)
- بتن سبک	۳) پی دیوار (پی نواری)
- بتن خیلی سبک	۴) پی های باسکولی (کنسولی)
- بتن معمولی	۵) پی های مرکب، حصیری یا شناور
- بتن سنگین	(رادیه ژنرال)
- بتن هوادار	مراحل اجرای پی های بتن مسلح
طریقه ساخت بتن	پی های شمعی
ساخت بتن با ماشین بتن ساز (بتونیر)	پی سازی روی شمع ها
ساخت بتن با دست	
متراکم کردن بتن	<b>فصل چهارم / اجرای کارهای بتنی</b>
نگهداری بتن	مزایای ساختمان های بتنی
سطح واریز	قالب بندی چوبی
	رعایت نکات لازم در قالب بندی
	باز کردن چوب بست و قالب
<b>فصل پنجم / دیوارها</b>	قالب بندی فلزی
آجر	نحوه اجرای آرماتوربندی
انواع آجرهای رایج	بتن (concrete)
- آجر فشاری	بتن مسلح (بتن آرمه) (Reinforced concrete)
- آجر قزاقی سفید	بتن پیش تنیده (Prestressed concrete)
- آجر سفال سوراخ دار	سیمان (cement)
- آجر نسوز	طرز تهیه سیمان
- آجرهای نما	حمل و نگهداری سیمان پرتلند
- آجرهای سفالی مجوف	انواع سیمان پرتلند
اصطلاحات مربوط به آجر و قطعات	

انواع دیوار در ساختمان	آن
- دیوار کرسی	آلوئک
- دیوار جداکننده (تیغه یا غیر باربر)	دیوارچینی آجری
- دیوار باربر	ملات
- دیوارنما	انواع ملات‌های خشک
- دیوار حائل (نگهدارنده)	- ملات گل
- دیوار محافظ عایق رطوبت	- ملات کاهگل
	- ملات گچ و خاک
<b>فصل ششم / عایق‌کاری</b>	انواع ملات‌های رطوبتی
<b>(ایزولاسیون) در مقابل رطوبت</b>	- ملات ماسه آهک
قیر	- ملات ماسه سیمان
انواع قیرها	- ملات باتارد (ماسه، سیمان، آهک)
- قیر جامد (قیر خالص)	- ملات گل آهک
- قیر اکسیده (دمیده)	نحوه اجرای دیوار آجری و قفل و بند
- قیرهای مایع (محلول)	آجرها
ویژگی‌های قیر	- قفل و بند کله و راسته
گونی	- قفل و بند بلوکی
کلیات در مورد نحوه عایق‌کاری	- قفل و بند راسته نما
رطوبتی	- قفل و بندهای مختلف
عایق‌کاری دیوارهای زیرزمین	هشت‌گیر و لاریز
عایق‌کاری روی دیوار کرسی (عایق پی)	دیوارهای سنگی
عایق پشت بام	- بنایی با سنگ‌های تراشیده
ایزوگام (الیاف‌های پلی‌استروتی شو)	- بنایی با سنگ لاشه
	- بنایی با سنگ به صورت خشکه‌چینی

عایق کف‌ها و دیوارها

مزایای نسبی ساختمان‌های اسکلتی

فلزی

معایب ساختمان‌های فلزی

ویژگی ساختمان‌های اسکلت فولادی

مقاومت ساختمان در برابر نیروهای

جانبی (افقی) ناشی از باد یا زلزله

ایجاد اتصال صلب و گیردار بین تیر و

ستون (Rigid)

استفاده از سیستم مهاربند (بادبند)

(Bracing)

دیوار برشی

سیستم سقف در سازه‌های اسکلت

فولادی

انواع ساختمان‌های فلزی از نقطه نظر

شکل ظاهری

اجزای تشکیل‌دهنده ساختمان‌های

اسکلت فلزی

ستون (column)

ستون‌های مرکب

۱- قسمت اصلی ستون

۲- تسمه‌ها یا ورق‌های اتصال‌دهنده

۳- صفحات و ورق‌های تقویتی

اتصال پروفیل‌های ستون در ارتفاع

اتصال ستون به صفحه ستون

تیرها (Beams)

## فصل هفتم / کلاف‌بندی (شناژ)

مقدمه

طبقه‌بندی ساختمان‌ها از نقطه نظر

اهمیت آن

گروه ۱- ساختمان‌های با اهمیت خیلی

زیاد

گروه ۲- ساختمان‌های با اهمیت زیاد

گروه ۳- ساختمان‌های با اهمیت

متوسط

گروه ۴- ساختمان‌های با اهمیت کم

طبقه‌بندی مناطق کشور از نظر خطر

زلزله

کلاف‌بندی ساختمان‌های با مصالح

بنایی

کلاف‌بندی افقی

کلاف‌بندی قائم

## فصل هشتم / ساختمان‌های اسکلت

فلزی

ساختمان‌های فلزی

سازه‌های قاب‌بندی شده (اسکلت

فولادی)

اتصال کنج (گونیا)	۱- تیر فرعی یا تیرچه (Joist)
اتصال لبه‌ای (پیشانی)	۲- تیر اصلی یا شاه تیر (Girder)
انواع جوش	بادبند (Bracing)
انواع اتصالات جوشی	جوش و جوشکاری در ساختمان
اتصال لب به لب	اتصالات و وسائل اتصال
جوش گوشه Fillet Weld	جوش و جوشکاری
جوش‌های شیاری (Groove Welds)	قوس الکتریکی
جوش‌های انگشته‌ای و کام	ماشین جوشکاری
وضعیت جوشکاری (welding position)	فرایند عمل جوشکاری و تشکیل قوس الکتریکی
طبقه‌بندی الکترودها	روش‌های عمده جوشکاری قوسی
مراحل اجرایی جوشکاری قوسی دستی	۱- جوش‌های قوسی با الکتروود
زاویه کار و زاویه راهنما	روکشدار: Shielded Metal Arc Welding (SMAW)
معایب احتمالی جوش	۲- جوشکاری قوسی غوطه‌ور
۱- ترک خوردگی	Submerged Arc Welding (SAW)
۲- ذوب ناقص	۳- جوشکاری قوسی با حفاظ گازی
۳- نفوذ ناکافی در درز	Gas Metal Arc Welding (GMAW)
۴- تقعر در ریشه	۴- جوشکاری با الکتروود مغزه پودری
۵- حفره‌های گازی (تخلخل)	Flux Cared Arc Welding (FCAW)
۶- گودافتادگی کناره جوش (لب‌سوختگی)	جوش ایده‌آل
۷- تداخل گل جوشکاری	جوش‌پذیری (weldability)
۸- انقباض یا کشیدگی در شیار	نوع جریان در جوشکاری
۹- هم‌راستا نبودن اتصال جوش	قطبیت (پلاریته) در جوشکاری
	اتصال روی هم (پوششی)
	اتصال سپری

پرچ (Rivet)	۱۰- سوختگی داخلی
بار دوام پیچ	۱۱- حفره انتهایی (لوله آتشفشانی)
رفتار پیچ‌ها	۱۲- لکه قوس یا فلاش سرگردان
انواع سوراخ در اتصالات پرچ و پیچ	۱۳- پاشش (ترشح)
انتقال نیرو در اتصالات پیچی و پرچی	کیفیت و بازرسی و کنترل جوش
تنش‌های مجاز	سطح مقطع مؤثر جوش
اتصال قطعات فلزی به یکدیگر	I - جوش شیار با نفوذ کامل
اتصال ساده	II - جوش شیار با نفوذ نسبی
اتصال نیمه صلب	III - جوش شیار بین دو لبه گرد
طراحی خمیری اتصالات (plastic Design of Joints)	IV - جوش گوشه
اتصال ساده با نبشی نشیمن	V - جوش انگشتانه و کام
انعطاف‌پذیر	محدودیت ابعاد جوش‌های مختلف
اتصال ساده با نشیمن تقویت شده	- طول جوش گوشه
اتصال ساده با نبشی جان	- جوش گوشه در اتصالات پوششی
وصله ستون‌ها (اتصال پروفیل‌های ستون در ارتفاع)	(روی هم)
حالت اول: وصله ستون بدون تغییر در سطح مقطع و نمره پروفیل‌ها	- جوش گوشه در سوراخ و شکاف
حالت دوم: وصله ستون در محل تغییر نمره نیمرخ‌ها	- جوش گوشه در انتهای اعضا
	- محدودیت‌های ضخامت و فواصل در جوش انگشتانه و کام
	تنش‌های مجاز
	ضریب کنترل کیفیت یا ضریب
	بازرسی (φ)
<b>فصل نهم / سقف‌ها (پوشش‌ها)</b>	ارزش جوش
۱- سیستم تیرچه‌های فلزی (تیرآهن و طاق ضربی)	پیچ و پرچ (Bolt and Rivet)



پله	۲- سیستم تیرچه - بلوک
طریقه اجرای راه پله	اجزاء تشکیل دهنده سقف تیرچه -
	بلوک
فصل یازدهم / نازک کاری	۱- تیرچه
مقدمه	۲- بلوک
کف سازی	۳- میلگردهای افت و حرارتی
I - کف سازی در طبقه همکف	۴- بتن پوشش یا دال (بتن درجا)
II - کف سازی در طبقات	مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک
III - کف سازی در پشت بام	خلاصه
اندودها	ضوابط اجرایی سقف های تیرچه بلوک
I - اندود گچ و خاک	۳- سقف های مرکب (سیستم پوشش
II - سفیدکاری	مرکب متشکل از تیر فلزی و دال بتن
III - اندود ماسه سیمان	(مسلم)
IV - کاشی کاری	
مراجع	فصل دهم / پله ها
	مقدمه

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

## مقدمه مولف

خداوند منان را شاکرم که توانستم پس از سال‌ها تحقیق و مطالعه گسترده و استفاده از فن تجربه در کنار علم روز کتاب حاضر را به رشته تحریر درآورم. مجموعه حاضر ترکیبی از علم روز و تجربه عملی در امر ساختمان‌سازی بوده که با ظرافت خاصی تالیف گردیده به گونه‌ای که خواننده را در محیط کارگاهی قرار داده و به او برای درک هرچه بهتر مفاهیم کمک می‌نماید. امید است این کتاب بتواند تا حدودی مشکلات دانشجویان و مهندسين عمران را مرتفع نماید.

در پایان تشکر صمیمانه‌ای داریم از جناب آقای «مهندس حقیقی» و همچنین آقای «مهندس شنتیا محمودیان پور» که به ما در چاپ این کتاب یاری رساندند.

مهندس سعید احمدی

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

## کلیات

### مقدمه

یکی از قدیمی‌ترین مظاهر تمدن بشری، ساختمان‌سازی است که قدمتی بسیار دیرینه داشته و شروع آن تقریباً از هنگام پیدایش بشر می‌باشد. نیاز انسان به سرپناه برای مصون ماندن از عوامل طبیعی مانند برف و باران و گرما و سرما و نیز ایمن ماندن در مقابل حمله حیوانات و غیره وی را ناچار ساخته است که چاره‌ای اندیشیده و ابتدا با پناه بردن به غارها نسبت به تأمین مسکن مورد نیاز خود اقدام نماید. سپس در طول زمان با استفاده از ابزارهایی نظیر شاخه درختان، خاک، سنگ و امثال آن نسبت به ساختمان‌سازی‌های اولیه مبادرت ورزد. به تدریج با اختراعات و اکتشافاتی که توسط انسان انجام گرفت به همان نسبت ساختمان‌سازی نیز پیشرفت نمود که این پیشرفت در حال حاضر همچنان ادامه دارد. بنابراین پیشرفت ساختمان‌سازی در طول زندگی بشر از مرحله غارنشینی تا ساخت آسمان‌خراش‌های بسیار بزرگ امروزی صورت گرفته است. همانطوریکه تاریخ دانان و تاریخ نویسان غربی خوداذعان نموده‌اند اولین سازندگان سر پناه و به عبارتی ساختمان در گیتی ایرانیان بوده‌اند که به علت شرایط جغرافیایی منطقه نمی‌توانستند در غارها زندگی کنند و به همین خاطر دیوارهایی را به ارتفاع قدشان و یا کمی بلندتر می‌ساختند و بعد تنه درختان را صاف کرده و روی دیوارها می‌انداختند که ما امروزه به آن نام تیر داده‌ایم و روی تیرها را با پوشال گیاهان منطقه می‌پوشاندند و در واقع ایزولاسیون می‌کردند و این سازه که ما در اصطلاح امروزی ساختمان بنایی به آن داده‌ایم مربوط به حداقل شش الی هفت هزار سال پیش است که

دریاچه مرکزی ایران واقع در دشت کویر و دشت لوت در اثر گسل به وجود آمده و آتشفشان دماوند خشک نشده بود و شهر سیلک (کاشان) به عنوان پایتخت ایران به حساب می‌آمد.

در دوران هخامنشیان ایرانیان پی ستونها را از پائین به هم وصل می‌کردند و در واقع فنداسیون نواری اجرا می‌کردند و ستونها را در بالای ساختمان به هم متصل می‌کردند یا شاه تیرها را اجرا می‌کردند و بدین ترتیب یک ساختمان اسکلت سنگی، چوبی می‌ساختند تا در مقابل زلزله مقاوم باشد و به همین خاطر است که اندیشمندان تاریخ دنیا ایرانیان را اولین مهندسان ساختمان و راهسازی می‌دانند.

به طور کلی ساختمان از اجزای مختلفی تشکیل شده که مجموعه این اجزاء تشکیل ساختمان را داده و به منظور خاصی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. با این تعریف کلی، ساختمان مفهوم بسیار وسیعی خواهد داشت، ولی آنچه که در اینجا مورد نظر ما است ساختمان‌های متعارف و معمولی است که به عنوان مسکونی، آموزشی، اداری، بهداشتی و درمانی، سالن‌های سینما و تئاتر، مساجد، انبار و امثال آن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عدم توجه به مسائل تئوری معماری، محاسباتی و تأسیساتی در اجرا و ساخت اشکالاتی را در پی خواهد داشت که به زودی به تعمیر ساختمان منتهی خواهد شد که باید در اسرع وقت ساختمان را به وسیله تعمیر محافظت کنیم و ضمن اجرای اصولی تعمیر، عمر مفید ساختمان را تداوم بخشیم چرا که در بعضی مواقع اشتباه در تعمیر ساختمان خسارات مالی و جانی جبران‌ناپذیری در بر خواهد داشت.

از نقطه نظر سیستم باربری و نیز نوع مصالح بکار رفته در سیستم باربر ساختمان آنها را به پنج دسته کلی به شرح ذیل می‌توان تقسیم نمود:

### ۱) ساختمان‌های با مصالح بنایی (ماسونری) یا ساختمان‌های با دیوار باربر

در این نوع ساختمان‌ها، همانگونه که از نامش پیداست بارهای وارده از کف و سقف و دیوارها توسط دیوار تحمل می‌گردند، بنابراین دیوارهای باربر این نوع ساختمان‌ها بایستی از نظر نوع، جنس و ضخامت طوری ساخته شوند که تحمل بارهای وارده را بنمایند. از نقطه نظر مصالح بکار رفته در دیوار باربر، آجر، سنگ، و بلوک

سیمانی را می‌توان نام برد. دیوارهای خشتی و گلی هم هنوز در برخی از روستاها کاربرد دارد که چون مقاومت چندانی بخصوص در برابر زلزله ندارند، در حال منسوخ شدن بوده و ساخت آنها توصیه نمی‌گردد. مگر در موارد خیلی اضطراری و آن هم با ایجاد تمهیدات لازم.



ساختمان بنایی

بر طبق آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (موسوم به آیین‌نامه ۲۸۰۰)، ساختمان‌های با مصالح بنایی (دیوار باربر آجری، سنگی و بلوک سیمانی) را حداکثر در ۲ طبقه بعلاوه یک طبقه زیرزمین می‌توان ساخت و چنانچه تعداد طبقات ساختمان بیشتر باشد، مجاز به ساخت اینگونه ساختمان‌ها نمی‌باشیم و بایستی از سیستم‌های اسکلت فلزی یا بتن مسلح استفاده کنیم.

## ۲) ساختمان‌های اسکلت فلزی

اینگونه ساختمان‌ها از تعدادی قاب ساختمانی فلزی تشکیل شده که این قاب‌ها تحمل بارهای وارده را می‌نمایند. قاب‌ها متشکل از ستون‌ها و تیرهای اصلی هستند، بار کف‌ها و سقف‌های از طریق تیرچه‌ها یا تیرهای فرعی به تیر اصلی قاب منتقل شده و از آنجا به ستون، از ستون به پی و در نهایت از پی به زمین انتقال می‌یابند. (در اینگونه ساختمان‌ها به غیر از وزن خود دیوار هیچگونه بار دیگری به آنها وارد نمی‌شود) دیوارها فقط به عنوان جداکننده فضاها مورد استفاده قرار می‌گیرند و بایستی بتوانند

وزن خود را تحمل نمایند. دیوارهای اینگونه ساختمان‌ها معمولاً با تیغه‌های نازک و با مصالح سبک وزن ساخته می‌شوند.



ساختمان فلزی

### ۳) ساختمان‌های اسکلت بتن مسلح

در اینجا همانند قاب‌های اسکلت فلزی، بار توسط قاب تحمل می‌شود و دیوارها فقط نقش جداکننده فضاها را دارند. فقط جنس مصالح قاب به جای فولاد، از بتن مسلح می‌باشد. منظور از بتن مسلح، بتنی است که در داخل آن به مقدار لازم و کافی عناصر فولادی (معمولاً میلگرد) کار گذاشته شده باشد. در قطعات بتن مسلح هر دو عنصر میلگرد و بتن برای مقاومت در برابر بارها و تنش‌ها مقاومت می‌نمایند. البته مقاومت بتن در برابر نیروهای کششی بسیار کم بوده که در عمل و محاسبات از آن صرف‌نظر می‌گردد. به طور کلی در قطعات بتن مسلح بتن در برابر نیروهای فشاری و نیز برش مقاومت نسبتاً خوبی داشته و در این مورد با فولاد مشارکت می‌نماید.

آرماتور (میلگرد) برای مقاومت در برابر نیروهای فشاری، کششی، و برشی مشارکت دارد. گرچه میلگرد بیشتر برای مقاومت در قسمت‌های کششی بتن مسلح بکار می‌رود ولی به منظور کاستن از سطح مقطع قطعات در محل‌هایی از مقاطع که تحت اثر فشار و برش هم قرار گیرند بکار رفته و با بتن در تحمل این نیروها مشارکت می‌نمایند.



ساختمان بتنی

#### ۴) ساختمان‌های چوبی

در این نوع ساختمان‌ها، اسکلت اصلی و حتی قسمت‌های جداکننده از چوب و تخته تشکیل شده و در حقیقت قسمت اعظم کارهای ساختمان‌سازی مربوط به امور تجاری می‌باشد. به علت گرانی چوب و نیز خطر آتش‌سوزی، در ایران کمتر کاربرد دارند. اما در بعضی از کشورها که دارای جنگل‌های انبوه و فراوان بوده و در نتیجه چوب به حد وفور و نسبتاً ارزان در دسترس می‌باشد، ساخت سازه‌های چوبی بسیار رایج می‌باشد. ساختمان‌های چوبی به علت سبک بودن وزن و نیز بهم پیوسته بودن قطعات و اتصالات، در برابر زلزله مقاومت خوبی دارند.



ساختمان چوبی