



آزمایشات غیر مخرب بتن

مؤلفین : امیر محمودزاده

بهرام نادى

محمود زاده ، امیر

آزمایشات غیرمخرب بتن / تالیف و گردآوری امیر محمودزاده ، بهرام نادى، محمود قربانى

اصفهان : گلهای محمدی ، ۱۳۸۴

[۱۰۰] ص ، ۱۵۰۰۰ ریال

ISBN 964-5919- 46-0

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا،

کتابنامه : ص [۱۰۰] ،

۱. آزمایشات غیرمخرب بتن، الف . نادى، قربانى ، محمودزاده .

۶۳۰/۱۳۶۷

TA ۴۴۰/م۳۱۴

۴۲۴۶۹ - ۸۴ م

کتابنامه ملی ایران

شناسنامه کتاب

آزمایشات غیرمخرب بتن

اثر : مهندس امیر محمودزاده - مهندس محمود قربانى - بهرام نادى

لیتوگرافی : ایران

چاپ : ملاصدرا

صحافی : سپاهان

تایپ و صفحه آرایی : مهندسین مشاور شاخص سازان

نوبت : چاپ اول

قطع : وزیری

صفحات : ۱۰۰

شمارگان: ۱۰۲۰

قیمت : ۱۵۰۰۰ ریال

تاریخ چاپ : بهار ۱۳۸۵

شابک : ISBN 964-5919- 46-0

ناشر : انتشارات گلهای محمدی اصفهان

اصفهان - خیابان شیخ بهایی - مقابل مجتمع ایثارگران شهدای محراب طبقه اول

همراه : ۰۹۱۳۳۱۴۸۶۹۵

تلفکس : ۲۳۶۴۱۱۳



فهرست مطالب

عنوان :	شماره صفحه
پیشگفتار	۷
فصل اول: دامنه کاربرد آزمایشات غیرمخرب بتن	۹
۱-۱- کلیات	۹
۲-۱- مراحل اجرا و تعیین نوع آزمایش غیرمخرب	۱۱
۳-۱- انواع آزمایش های غیر مخرب	۱۲
فصل دوم: آزمایش غیرمخرب چکش اشمیت	۱۳
۱-۲- مقدمه	۱۳
۲-۲- کنترل یکنواختی بتن	۱۴
۳-۲- تعیین زمان قالب برداری	۱۴
۴-۲- تخمین مقاومت بتن در سازه و مصالح ساختمانی	۱۴
۵-۲- عوامل موثر در نتایج آزمایش	۱۵
۶-۲- معرفی دستگاه چکش اشمیت، محدوده کاربرد و قابلیت های آن	۱۷
۷-۲- روش انجام آزمایش	۲۵
۸-۲- رابطه همبستگی بین مقاومت بتن و عدد بازگشت	۳۶
۹-۲- ارزیابی نتایج عدد بازگشت	۳۷
۱۰-۲- گزارش	۳۷



فصل سوم: آزمایش اولتراسونیک

۳۹

۳-۱- مقدمه

۳۹

۳-۲- عوامل موثر در نتایج آزمایش اولتراسونیک

۴۰

۳-۳- شرح دستگاه اولتراسونیک

۴۵

۳-۴- تنظیمات دستگاه

۴۶

۳-۵- روش انجام آزمایش

۴۶

۳-۶- کاربرد آزمایش اولتراسونیک

۵۱

۳-۷- تعیین ارتباط بین سرعت پالس و مقاومت فشاری بتن

۵۶

۳-۸- تعیین مدول الاستیسته و نسبت پواسون دینامیکی

۵۸

۳-۹- گزارش

۵۹

فصل چهارم: آزمایش دیتا اسکن

۶۱

۴-۱- مقدمه

۶۱

۴-۲- معرفی دستگاه دیتا اسکن 5 profometer

۶۲

۴-۳- معرفی اجزاء دستگاه دیتا اسکن 5 profometer

۶۵

۴-۴- مراحل شروع به کار دستگاه

۶۹

۴-۵- کاربرد آزمایش دیتا اسکن 5 profometer

۶۹

۴-۶- فرایند اندازه گیری

۷۳

۴-۷- اطلاعات خروجی

۹۴



فهرست جداول

شماره صفحه

عنوان جدول

- جدول (۱-۱): ضریب شکل نمونه (α_s) ۳۱
- جدول (۳-۱): ارتباط بین بسامد مولد و حداقل مجاز بعد جانبی نمونه ۴۱
- جدول (۳-۲): ضرایب اصلاح سرعت پالس در اثر تغییرات دما ۴۲
- جدول (۳-۳): رابطه تجربی بین مدول الاستیسیته استاتیک و دینامیک و سرعت پالس ۵۹
- جدول (۴-۱): اصلاح قطر میلگرد برای اصلاح اثر مشهای تقویت شده ۷۸
- جدول (۴-۲): حداقل فاصله دسته میلگردهای لایه اول و دوم ۸۱



فهرست شکلها و نمودارها

شماره صفحه

عنوان شکل

- ۱۸ شکل (۲-۱): چکش اشمیت معمولی
- ۲۰ شکل (۲-۲): چکش اشمیت مدل‌های N/NR/L/LR/LB
- ۲۱ شکل (۲-۳): چکش اشمیت مدل M
- ۲۱ شکل (۲-۴): چکش شاقولی (P/PT/PM)
- ۲۲ شکل (۲-۵): چکش اشمیت دیجیتالی
- ۲۳ شکل (۲-۶): اجزاء دستگاه و لوازم جانبی چکش اشمیت
- ۲۴ شکل (۲-۷): اجزاء چکش اشمیت دیجیتالی
- ۲۵ شکل (۲-۸): نحوه کالیبراسیون چکش اشمیت
- ۲۶ شکل (۲-۹): ساب زدن سطح بتن با سنگ ساب
- ۲۷ شکل (۲-۱۰): نحوه قراردادن دستگاه
- ۲۷ شکل (۲-۱۱): نحوه انجام آزمایش
- ۲۷ شکل (۲-۱۲): چکش اشمیت
- شکل (۲-۱۳): منحنی همبستگی چکش اشمیت دیجیتالی مدل ND براساس متوسط مقاومت فشاری سیلندری و عدد بازگشت
- ۲۸ شکل (۲-۱۴): منحنی همبستگی چکش اشمیت دیجیتالی LD براساس متوسط مقاومت فشاری سیلندری و عدد بازگشت
- ۲۸ شکل (۲-۱۵): صفحه اصلی تنظیمات دستگاه
- ۲۹ شکل (۲-۱۶): نمایش مقادیر و اطلاعات خروجی آزمایش چکش اشمیت دیجیتالی
- ۳۵ شکل (۲-۱۷): نمایش مقادیر و اطلاعات خروجی آزمایش چکش اشمیت دیجیتالی
- انتقال داده شده به کامپیوتر
- ۳۵ شکل (۳-۱): اثر میلگرد موازی با مسیر پالس در سرعت پالس
- ۴۴



ادامه فهرست شکلها و نمودارها

شماره صفحه

عنوان شکل

- شکل (۳-۲): اثر میلگرد عمود بر مسیر پالس در سرعت پالس ۴۴
- شکل (۳-۳): دستگاه اولتراسونیک ۴۵
- شکل (۳-۴): نحوه آزمایش دستگاه با میله مرجع ۴۷
- شکل (۳-۵): روش انتقال مستقیم ۴۷
- شکل (۳-۶): روش انتقال نیمه مستقیم (سطوح مجاور) ۴۸
- شکل (۳-۷): روش انتقال غیرمستقیم (در یک سطح) ۴۹
- شکل (۳-۸): اندازه گیری سرعت پالس در روش غیرمستقیم ۵۰
- شکل (۳-۹): نحوه آزمایش تعیین عمق ترک ۵۴
- شکل (۳-۱۰): نحوه آزمایش تعیین عمق آسیب دیده ۵۵
- شکل (۴-۱): دستگاه PROFOMETER 5 مدل S ۶۳
- شکل (۴-۲): اندازه گیری پوشش بتن با SCANLOG ۶۴
- شکل (۴-۳): دستگاه PROFOMETER 5 مدل SCANLOG ۶۵
- شکل (۴-۴): Resolution ۶۶
- شکل (۴-۵): محدوده اندازه گیری و دقت کاوشگر یونیورسال ۶۷
- شکل (۴-۶): Scancar به همراه کاوشگر یونیورسال ۶۸
- شکل (۴-۷): منوی اصلی ۷۰
- شکل (۴-۸): نتایج اندازه گیری رقومی ۷۴
- شکل (۴-۹): مشهای تقویت شده با جوش ۷۷
- شکل (۴-۱۰): دسته میلگردهای لایه دوم ۸۰
- شکل (۴-۱۱): دسته میلگردهای لایه اول ۸۰
- شکل (۴-۱۲): تعیین کردن قطر میلگرد ۸۱
- شکل (۴-۱۳): مثالی از اندازه گیری یک نمونه ۸۳



ادامه فهرست شکلها و نمودارها

شماره صفحه	عنوان شکل
۸۴	شکل (۴-۱۴): نتایج اندازه گیری Cyber Scan
۸۵	شکل (۴-۱۵): نتایج جستجو
۸۵	شکل (۴-۱۶): دسته میلگردهای لایه اول
۸۶	شکل (۴-۱۷): شروع بکار آزمایش لایه دوم
۸۷	شکل (۴-۱۸): دسته میلگردهای لایه دوم
۸۸	شکل (۴-۱۹): تنظیمات اندازه حالت خاکستری
۸۹	شکل (۴-۲۰): نتایج اندازه گیری روش شبکه Measure With Grid
۹۰	شکل (۴-۲۱): اندازه گیری با کاوشگر همراه
۹۱	شکل (۴-۲۲): سطح اندازه گیری قبل از شروع اندازه گیری
۹۲	شکل (۴-۲۳): نمایش نتایج اندازه گیری شبکه آرماتورها
۹۵	شکل (۴-۲۴): چاپ خروجی یک نمونه Cyber scan
۹۶	شکل (۴-۲۵): چاپ خروجی یک نمونه مقیاس خاکستری
۹۶	شکل (۴-۲۶): نتایج یک نمونه اندازه گیری رقومی انتقال یافته به MS EXCEL
۹۶	شکل (۴-۲۷): نتایج عددی یک نمونه اندازه گیری شبکه انتقال یافته به MS EXCEL
۹۷	شکل (۴-۲۸): نتایج گرافیکی یک نمونه اندازه گیری شبکه، انتقال یافته به MS EXCEL



پیشگفتار :

در بسیاری از موارد تعیین مقاومت بتن پس از ساخت سازه ضروری می باشد. از جمله مواردی که تعیین مقاومت بتن در سازه را اجتناب ناپذیر می سازد عبارتند از :

- ۱- حوادثی از قبیل آتش سوزی که در نتیجه آن مقاومت بتن کاهش می یابد.
- ۲- کم بودن مقاومت نمونه های استاندارد در مقایسه با مقاومت مورد نظر یا مقاومت طرح .
- ۳- اجرای نامطلوب سازه.
- ۴- تعیین مقاومت بتن برای تصمیم گیری در انجام تقویت و مقاوم سازی.
- ۵- تعیین مقاومت بتن برای تغییر کاربری سازه و در نتیجه تغییر مقاومت مورد نیاز.

اهمیت تعیین مقاومت بتن در سازه به اندازه ای است که ممکن است به دلیل عدم شناخت کافی از روشهای تعیین مقاومت بتن در سازه منجر به تصمیماتی شود که در نهایت باعث اتلاف سرمایه ملی شود ، از جمله تصمیمات اشتباه می توان به تخریب ساختمانهایی که سازه ای در حد قابل قبول داشته و یا بالعکس اشاره نمود.

به منظور ارزیابی مقاومت بتن سخت شده لازم است که چندین روش آزمایش انجام پذیرد و این امر به علت تفاوت هزینه روشهای مختلف و درجه اطمینان نتایج این آزمایشات می باشد.

در هنگام تعیین مقاومت بتن سخت شده در سازه فقط آشنایی با روش های آزمایش کافی نبوده و می بایست از نحوه ارزیابی نتایج آزمایشات مختلف و حدود اعتبار آنها آگاهی کافی داشت. بدین منظور مؤلفین با همکاری مهندسين مشاور شاخص سازان اقدام به تهیه این مجموعه نموده تا راهگشای مهندسين و دانشجویان علاقمند باشد.

امید است که اساتید و صاحب نظران با نظرات خویش ما را در راستای تکمیل و بهبود این مجموعه یاری نمایند.