

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سنگدانسه در راه سازی

دکتر مسعود پالاسی

دانشیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تهران

مهندس میلاد عقیلے لطف

کوشنلس لوشد راه و ترابری - دانشگاه تهران

سرشناسه	: پلاسی، مسعود، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: سنگدانه در راه‌سازی / مسعود پلاسی، میلاد عقیلی لطف.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان جهاد دانشگاهی تهران، انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: س، ۲۳۲ص: جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۳-۲۶۹-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: سنگدانه‌ها
موضوع	: Aggregates (Building materials)
موضوع	: راه‌سازی
موضوع	: Roads -- Design and construction
شناسه افزوده	: عقیلی لطف، میلاد، ۱۳۷۱ -
زبان افزوده	: سازمان جهاد دانشگاهی تهران، انتشارات
زده پس کنگره	: ۱۳۹۶ س ۹/۴۴۱ TA
تاریخ ثبت	: ۱۹۱/۶۲۰
شماره کتابشناسی	: ۴۷۸۹۴۲



سنگدانه در راه سازی

تالیف : مسعود پلاسی - میلاد عقیلی لطف

ناشر: انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی تهران

ویراستار علمی: دکتر امیر محمد رمضان پور

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: رامین

طراح جلد: سعید صحابی

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

قیمت: ۱۶۰/۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: اول - تابستان ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۳-۲۶۹-۲

ISBN: 978-600-1-3-269-2

<http://jahat.ir>

en.jahat@gmail.com

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۸۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۶۶۹۵۵۷۵۳ - تلفکس: ۶۶۹۵۴۳۸۱

تلفن مراکز پخش: ۶۶۴۹۰۷۴۰ - ۶۶۴۹۰۷۴۲

خانه کتاب دانشگاه: ۶۶۹۷۳۴۲۳

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این

اثر را بدون اجازه مولف یا ناشر تکثیر و کپی برداری نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

پیشگفتار

راه‌ها از ابتدای تاریخ بشر نقش اساسی در زندگی آنان داشته و در حال حاضر نیز راه‌های ارتباطی اعم از راه‌های شریانی و سایر راه‌ها نقش عمده‌ای در حمل و نقل ایفا می‌کند. در عملیات راه‌سازی، سنگدانه در قسمت‌های مختلف راه از جمله لایه‌های زیراساس، اساس، و همچنین در رویه راه اعم از رویه آسفالتی و رویه بتنی نقش مهمی دارد. در اینیه مورد استفاده در راه از قبیل بل، تونل، و دیوار حائل نیز به نحو وسیعی از سنگدانه استفاده می‌شود.

سنگدانه مورد استفاده در راه‌سازی معمولاً شامل سنگدانه‌های طبیعی رودخانه‌ای و سنگدانه‌های طبیعی تهیه شده از معادن سنگ می‌شود. تحقیقات چند سال اخیر نشان داده است که بازیافت نخاله‌ها، بتنی و استفاده‌ی مجدد از آن تحت عنوان سنگدانه بازیافتی به جلی سنگدانه طبیعی نیز امکان پذیر است. اما علی‌رغم مزایای مرفوع نمودن معضلات زیست محیطی متعدد، سنگدانه بازیافتی بتنی دارای عده‌ای از معایب و رفتار پیچیده‌تری نسبت به سنگدانه طبیعی است. از سوی دیگر خصوصیات سنگدانه‌های بازیافتی در عملکرد لایه‌های مرتبط با راه‌سازی راه‌بویزه لایه‌های رویه، اساس و زیراساس دارد و به‌طور مثال، (حفظی می‌تواند در پایداری، نشست و عمر راه تأثیر گذار باشد. از این رو برای اطمینان از عملکرد مناسب سنگدانه در عملیات راه‌سازی، تعیین معیارهای مطلوبیت سنگدانه و روش‌های ارزیابی آن ضروری می‌نماید.

در کتاب پیش رو، مشخصه‌های عملکرد مناسب سنگدانه‌های بحث شده است که برای این منظور در گام نخست با محدود کردن بحث به کاربرد مصالح سنگدانه‌ای در راه‌سازی، به تقسیم‌بندی انواع سنگدانه‌ها پرداخته شده است. در بین انواع سنگدانه‌ها، سرفه، کلیت این کتاب بر روی (۱) سنگدانه‌های طبیعی و (۲) سنگدانه‌های بازیافتی بتنی، تمرکز دارد. روش‌های مختلف ارزیابی خصوصیات عملکردی از قبیل خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و ... را به شرح داده شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

در پایان از مسئولین محترم جهاد دانشگاهی تهران که به چاپ این کتاب همت گماشتند کمال تشکر و قدر دانم بعمل می‌آید.

دکتر مسعود پاشا و مهندس میلاد عقیلان

۱	فصل اول: مقدمه
۷	منابع و مراجع
۸	فصل دوم: سنگ و سنگدانه
۸	۱-۲- سنگ
۹	۱-۱-۲- سنگ‌های آذرین
۱۰	۲-۱-۲- سنگ‌های رسوبی
۱۱	۳-۱-۲- سنگ‌های دگرگونی
۱۲	۱-۲- سنگدانه
۱۳	۱-۲-۲- تقسیم‌بندی مصالح سنگدانه‌ای
۱۹	۲-۲- مشخصه‌های عمومی مصالح سنگدانه‌ای
۱۹	۱-۲-۲- شکل و بافت سطحی سنگدانه‌ها
۲۱	۲-۲-۲- تقسیم‌بندی
۲۳	۳-۲-۲- بول
۲۳	۴-۲-۲- بزرگی و اندازه‌های مصالح سنگدانه‌ای
۲۳	۵-۲-۲- ارزش ماسه
۲۳	۶-۲-۲- چگالی
۲۳	۷-۲-۲- جذب آب
۲۴	۸-۲-۲- تخلخل
۲۴	۹-۲-۲- مشخصه‌های مکانیکی
۲۵	۱۰-۲-۲- سختی
۲۵	۱۱-۲-۲- دوام
۲۷	منابع و مراجع
۲۸	فصل سوم: خصوصیات عملکردی مصالح سنگدانه‌ای طبیعی
۲۹	۱-۳- خصوصیات فیزیکی
۲۹	۱-۱-۳- چگالی، چگالی ظاهری و جذب آب
۳۸	۲-۱-۳- چگالی انبوهی و فضا‌های خالی بین سنگدانه‌ها
۴۱	۳-۱-۳- تعیین مقدار کل رطوبت قابل تیخیر
۴۱	۴-۱-۳- رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریزدانه
۴۲	۵-۱-۳- تعیین ارتفاع مکش آب
۴۳	۶-۱-۳- تعیین درصد شکستگی درشت‌دانه‌ها
۴۵	۷-۱-۳- تعیین سنگدانه‌های پهن، سنگدانه‌های دراز یا هم‌پهن و هم‌دراز
۴۶	۸-۱-۳- تعیین هم‌ارز ماسه (ارزش ماسه‌ای)
۴۸	۹-۱-۳- تعیین نرمه مصالح ریزدانه با کمک مخلول متیلن بلو

۴۹	۱-۱-۳- جمع‌بندی
۴۹	۲-۳- خصوصیات مکانیکی
۵۰	۱-۲-۳- مقاومت در برابر خردشدگی (تعیین شاخص خردشدگی)
۵۵	۲-۲-۳- مقاومت در برابر ضربه (تعیین شاخص ضربه)
۵۹	۳-۲-۳- مقاومت در برابر سایش، ضربه و خردشدگی با استفاده از دستگاه لوس آنجلس
۶۵	۴-۲-۳- مقاومت مصالح سنگدانه‌ای در برابر سایش با استفاده از دستگاه میکرو دوال
۷۴	۵-۲-۳- تعیین مقاومت سایشی در برابر تآثیر یخ‌شکن (آزمون نوردیک)
۷۹	۶-۲-۳- تعیین شاخص صیقلی شدن سنگ (PSV)
۷۹	۱-۶-۲-۳- مقدمه
۸۰	۲-۶-۲-۳- دستگاه‌های آزمایش صیقلی شدن
۸۴	۱-۶-۲-۳- استانداردها ۸-۱۴۸۷۴
۸۶	۳-۶-۲-۳- بافت سطحی سنگدانه و مقاومت اصطکاکی
۸۸	۷-۲-۳- تعیین عدد سایش سنگدانه
۸۸	۸-۲-۳- جمع‌بندی
۸۹	۳-۳- خصوصیات دوامی
۹۰	۱-۳-۳- آزمایش سلامت سنگدانه
۹۱	۱-۱-۳-۳- استاندارد STM C 88
۹۴	۲-۱-۳-۳- استاندارد BS EN 1367-2
۹۵	۳-۱-۳-۳- استاندارد AASHTO T 104
۹۶	۴-۱-۳-۳- مقایسه‌ی استانداردهای سلامت سنگدانه
۱۰۰	۲-۲-۳- ارزیابی دوام مصالح سنگدانه‌ای در برابر یخبندان
۱۰۰	۱-۲-۳-۳- مقدمه
۱۰۳	۲-۲-۳-۳- روش‌های مختلف ارزیابی دوام مصالح سنگدانه‌ای در برابر یخبندان
۱۱۹	۳-۲-۳-۳- مقایسه‌ی استانداردهای ارزیابی دوام سنگدانه‌ها در برابر یخبندان
۱۲۰	۳-۳-۳- ارزیابی دوام مصالح سنگدانه‌ای در برابر وارفتگی
۱۲۰	۱-۳-۳-۳- مقدمه
۱۲۱	۲-۳-۳-۳- شرح آزمایش
۱۲۶	۴-۳-۳- ارزیابی دوام مصالح سنگدانه‌ای در برابر شوک حرارتی
۱۲۶	۵-۳-۳- ارزیابی پتانسیل واکنش قلیایی مصالح سنگدانه‌ای
۱۳۱	منابع و مراجع
۱۴۳	فصل چهارم: سنگدانه‌های بازیافتی
۱۴۳	۱-۴- مقدمه‌ای بر توسعه پایدار
۱۴۷	۲-۴- سنگدانه بازیافتی
۱۴۹	۳-۴- سنگدانه‌های بازیافتی بتنی
۱۵۰	۴-۴- فرآیند تولید سنگدانه‌های بازیافتی بتنی

۱۵۱	۴-۱-سیستم متداول سطح تولید آزمایشگاهی سنگدانه بازیافتی
۱۵۲	۴-۲-سیستم متداول سطح تولید انبوه سنگدانه بازیافتی
۱۵۷	۴-۵-فرآیند بهبود عملکرد سنگدانه‌های بازیافتی
۱۵۷	۴-۵-۱-روش‌های فیزیکی بازیافت سنگدانه
۱۵۹	۴-۵-۲-روش‌های شیمیایی بازیافت سنگدانه
۱۶۱	۴-۶-ارزیابی مشخصه‌های عملکردی سنگدانه‌های بازیافتی بتنی
۱۶۱	۴-۶-۱-خصوصیات فیزیکی
۱۶۲	۴-۶-۱-۱-تعیین درصد جذب آب سنگدانه‌های بازیافتی بتنی
۱۶۸	۴-۶-۱-۲-تعیین مقدار ملات چسبیده به سنگدانه‌های بازیافتی بتنی
۱۶۹	۴-۶-۲-خصوصیات مکانیکی
۱۷۲	۴-۶-۳-خصوصیات دوامی
۱۷۳	۴-۱-۲-آزمایش سلامت سنگدانه
۱۷۴	۲-۳-۶-۲-آزمایش دوام در برابر ثوب و یخبندان
۱۷۷	منابع و مراجع
۱۸۳	فصل پنجم: راهسازی
۱۸۳	۵-۱-مقدمه
۱۸۳	۵-۲-کلیات راهسازی
۱۸۴	۵-۳-لایه‌های روسازی
۱۸۵	۵-۴-بستر روسازی
۱۸۶	۵-۵-زیر اساس
۱۸۹	۵-۶-اساس
۱۹۳	۵-۷-رویه روسازی
۱۹۳	۵-۷-۱-رویه‌های آسفالتی
۱۹۴	۵-۷-۱-۱-آسفالت گرم
۲۰۲	۵-۷-۱-۲-آسفالت ماستیک
۲۰۴	۵-۷-۱-۳-آسفالت سرد
۲۰۵	۵-۷-۱-۴-آسفالت حفاظتی
۲۰۹	۵-۷-۲-رویه‌های بتنی
۲۱۰	۵-۷-۲-۱-تقسیم‌بندی روسازی‌های بتنی از نظر انتقال بار
۲۱۲	۵-۷-۲-۲-انواع بتن روسازی
۲۱۵	۵-۷-۲-۳-الزامات مصرف سنگدانه‌ها در بتن
۲۲۱	۵-۸-لایه زهکش
۲۲۲	۵-۸-۱-اساس نفوذپذیر
۲۲۳	۵-۸-۲-لایه جداکننده (لایه فیلتر)
۲۲۴	۵-۹-رویه‌های شنی و شانه رویه‌های آسفالتی و بتنی

۲۲۶		۱۰-۵- سنگدانه در راه آهن
۲۲۶		۱-۱۰-۵- ترانزیت
۲۲۷		۱۰-۵- بالاست
۲۲۹		۱۰-۵- زیر بالاست
۲۳۰		۱۱-۵- نتیجه گیری و جمع بندی
۲۳۲		منابع و مراجع

www.ketab.ir