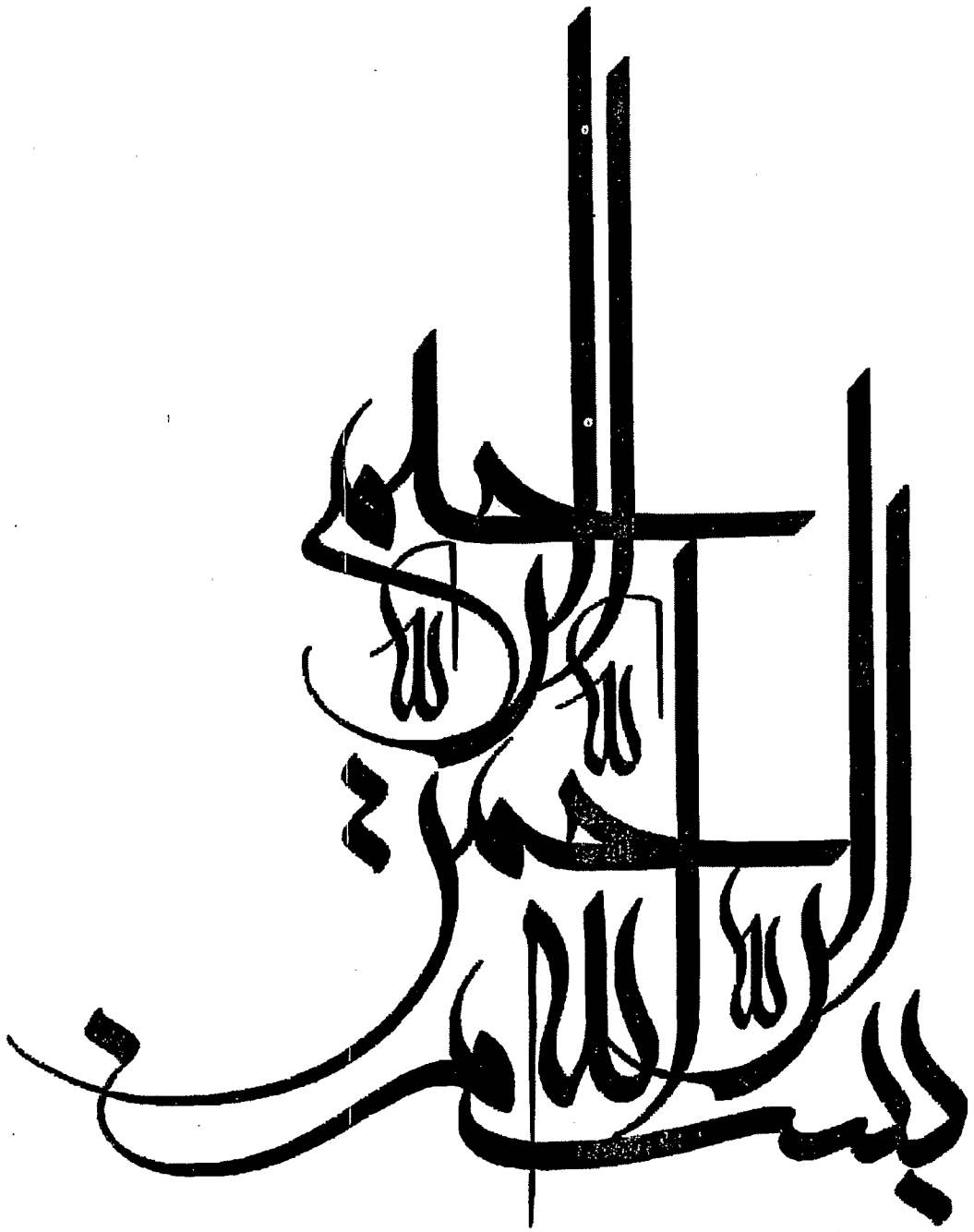

۱۱۲۳۹۳

دانشگاه بین المللی امام خمینی
IMAM KHOMEINI INTERNATIONAL UNIVERSITY
دانشکده فنی و مهندسی

مطالعه تاثیر قطر استوانه ، مقدار رطوبت و زبری سطح بر مقاومت بدست آمده از روش پیچش

نگارش: عبدالله سلیمی

استاد راهنما: آقای دکترمحمود نادری

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران- سازه

۱۳۸۸/۳/۳

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

۱۱۳۳۹۳

دی ۱۳۸۷

بسمه تعالی

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

معاونت آموزشی دانشگاه- مدیریت تحصیلات تکمیلی

(فرم شماره ۲۶)

تعهد نامه اصالت پایان نامه

اینجانب عبدالله سلیمی ..... دانشجوی رشته عمران ..... مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد .....
بدین وسیله اصالت کلیه مطالب موجود در مباحث مطروحه در پایان نامه / تز تحصیلی خود، با عنوان "بررسی رفتار لرزه ای مقاوم سطح برخورد مدرن بتن آسفالتی غلتکی" را تأیید کرده، اعلام می نمایم که تمامی محتوی آن حاصل مطالعه ، پژوهش و تدوین خودم بوده و به هیچ وجه رونویسی از پایان نامه و یا هیچ اثر یا منبع دیگری، اعم از داخلی، خارجی و یا بین المللی ، نبوده و تعهد می نمایم در صورت اثبات عدم اصالت آن و یا احراز عدم صحت مفاد و یا لوازم این تعهد نامه در هر مرحله از مراحل منتهی به فارغ التحصیلی و یا پس از آن و یا تحصیل در مقاطع دیگر و یا اشتغال و ... دانشگاه حق دارد ضمن رد پایان نامه نسبت به لغو و ابطال مدرک تحصیلی مربوطه اقدام نماید. مضافاً اینکه کلیه مسئولیت ها و پیامدهای قانونی و یا خسارت وارده از هر حیث متوجه اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو عبدالله سلیمی

امضاء و تاریخ

۸۶/۱۸۹

بسمه تعالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

صورت جلسه دفاع از پایان‌نامه

جلسه دفاع از پایان‌نامه آقای عبدالله سلیمی دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش سازه در روز ۲۱ /۱۳۸۷/۱۰ در محل آمفی تئاتر دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه امام خمینی(ره) برگزار گردید و این پایان‌نامه مورد تایید نهایی هیئت داوران قرار گرفت.

۱- استاد راهنما : **آقای دکتر محمود نادری**

عضو هیئت علمی دانشگاه امام خمینی (ره)

۲- داور خارجی : **آقای دکترصادقی**

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت

۳- داور داخلی : **خانم دکتر فرزانه حامدی**

عضو هیئت علمی دانشگاه امام خمینی (ره)

٤- نماینده تحصیلات تکمیلی : **آقای مهندس پروین**

عضو هیئت علمی دانشگاه امام خمینی (ره)

تقدیم به مادر و پدرم

چکیده :

در چند دهه اخیر، هزینه تعمیر ونگهداری سازه های بتنی حتی در طول عمر مفیدشان بسیار بالا بوده و درصد بالایی از بودجه عمرانی کشورها را به خود اختصاص داده است. برای نگهداری ، تعمیر و ساخت سازه های بتنی ، تعیین مقاومت در جای بتن ضروری است .گرچه روشهای آزمایشگاهی استانداردی برای آزمون بتن وجود دارد ، ولی کاربرد اکثر روشهای تعیین مقاومت در جای بتن، یا پر هزینه و وقت گیر است و یا بسیار محدود است و دقت زیادی ندارد .

روش"پیچش" یک روش دقیق با کاربردی وسیع در تعیین مقاومت بتن هم در آزمایشگاه هم در محل می باشد و به عنوان روشی سریع ، دقیق و کم هزینه با خرابی جزئی در قلمرو آزمونهای نیمه مخرب محسوب می شود. جذابیت این روش در دقت ، سرعت ، سادگی ،خرابی جزئی ، قابلیت تکرار و هزینه اندک انجام آن می باشد بطوریکه آن را در مقایسه با سایر آزمونهای در جا ممتاز ساخته است .

هدف از تدوین این پایان نامه مطالعه تاثیر زبری سطح ، مقدار رطوبت و قطر استوانه بر مقاومت بدست آمده از روش پیچش می باشد .

پس از آزمایشات انجام شده مشخص شد که با افزایش زبری سطح مقاومت فشاری تغییری نکرده و در عوض مقاومت پیچشی نمونه های بتنی افزایش می یابد .

با افزایش مقدار رطوبت ، هم مقاومت فشاری و هم مقاومت پیچشی نمونه کاهش پیدا کی کند .

با افزایش قطر استوانه مورد آزمایش ، بعلت افزایش سطح تماس آن با نمونه ، مقاومت پیچشی افزایش پیدا می کند .

کلمات کلیدی : بتن ، مقاومت درجا ، پیچش، زبری سطح ، رطوبت ، قطر استوانه

باسپاس از

الطاف بیکران حق تعالی

زحمات استاد گرامی آقای دکتر نادری

و سرکار خانم دکتر حامدی

حمایتهای بی دریغ پدر و مادر عزیزم

و یاری تمام دوستان و همکلاسی هایم

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

مقدمه ۱

فصل اول: مقدمه ای بر بتن ۳

۱-۱ ارتباط خواص بتن با مقاومت آن ۴

۱-۱-۱سیمان ۴

۱-۱-۲ سنگدانه ها ۵

۱ -۱-۲-۱ طبقه بندی کلی سنگدانه‌ها ۶

۱ -۱-۲-۲ طبقه بندی سنگدانه‌ها طبیعی ۸

۱-۱-۲-۳ دانه بندی ۱۰

۱-۲-۳- ۱ دانه بندی سنگدانه ریز ۱۲

۱ -۱-۲-۳- ۲ دانه بندی سنگدانه درشت ۱۴

۱ -۱-۲- ۴ شکل و بافت سنگدانه ها ۱۶

۱-۱-۲-۵ تأثیر شکل و بافت سنگدانه ها ۲۰

۱-۱-۲-۶ تاثیر مقاومت فشاری سنگدانه ها ۲۱

۱-۱-۲-۷ تاثیر سایر خواص مکانیکی سنگدانه ۲۲

۱-۱-۳ آب اختلاط بتن ۲۲

۱-۲ خواص مکانیکی بتن سخت شده ۲۳

فصل دوم : روشهای آزمایشگاهی در تعیین مقاومت بتن ۲۶

۲-۱ آزمون نمونه های فشاری استاندارد ۲۷

۲-۱-۱ خلاصه آزمون نمونه مکعبی ۲۷

۲-۱-۲ آزمون منشور ۲۸

۲-۱-۳ آزمون مکعب معادل ۲۹
۲-۱-۴ آزمون نمونه استوانه ای ۳۰
۲-۲ مکانیزم شکست نمونه های فشاری ۳۲
۲-۳ تاثیر شرایط آزمون بر تعیین مقاومت بتن ۳۴
۲-۳-۱ اثر اجزا ماشین فشار ۳۴
۲-۳-۲ تأثیر آهنگ بارگذاری ۳۶
۲-۳-۳ تاثیر وضعیت رطوبت و دما در حین انجام آزمایش ۳۸
۲-۳-۴ اثر اندازه نمونه بتنی مورد آزمایش ۳۸
فصل سوم : روشهای تعیین مقاومت در جای بتن ۴۰
۳-۱ آزمون های غیر مخرب ۴۲
۳-۱-۱ آزمایش چکش برجهندگی ۴۳
۳-۱-۲ آزمایش سرعت امواج مافوق صوت (UPV) ۴۶
۳-۱-۲-۱ گستره کاربرد و محدودیت ها ۴۹
۳-۱-۳ روش پتانسیل الکتریکی Half-Cell ۵۰
۳-۲ آزمون های نیمه مخرب ۵۲
۳-۲-۱ مقاومت در برابر نفوذ میله ۵۲
۳-۲-۲ آزمایش بیرون کشیدن ۵۵
۳-۲-۳ آزمایش کشیدن از سطح ۵۸
۳-۲-۳-۱ گستره کاربرد و محدودیت ها ۶۰
۳-۲-۴ روش انتقال اصطکاک ۶۱
۳-۲-۵ روش پیچش ۶۳
۳-۳ آزمونهای مخرب ۶۹
۳-۳-۱ روش مغزه گیری ۶۹
فصل چهارم : برنامه ریزی برای مطالعه و انجام آزمایشات ۷۱

۴-۱ برنامه ریزی جهت انجام آزمون ۷۲
۴-۲ تهیه مصالح ۷۳
۴-۲-۱ آب ۷۳
۴-۲- ۲: سیمان ۷۳
۴-۲-۳ شن ۷۳
۴-۲-۴ ماسه ۷۴
۴-۲-۵ چسب اپوکسی ۷۶
۴-۲-۶ دستگاه اعمال پیچش ۷۶
۴-۳ آزمایش مصالح ۷۶
۴-۳-۱ آزمایش دانه بندی ۷۶
۴-۳-۲ آزمایش تعیین ضریب هم ارز ماسه ۷۷
۴-۳-۳ تعیین چگالی سنگدانه ها ۷۷
۴-۳-۴ دانسیته حجمی ۷۷
۴-۳-۵ تعیین درصد جذب آب و رطوبت سطحی سنگدانه ها ۷۷
۴-۴ طرح اختلاط نمونه های مکعبی ۷۸
۴-۵ آماده سازی نمونه ها ۷۸
فصل پنجم : انجام آزمایش ها ۸۰
۵-۱ تعیین مقاومت فشاری نمونه های مکعبی ۱۰cm ×۱۰cm ×۱۰cm ۸۱
۵-۲ تعیین مقاومت پیچشی نهایی با استفاده از آزمون پیچش ۸۲
فصل ششم : ارائه و بررسی نتایج آزمایشگاهی ۸۵
۶-۱ کلیات ۸۶
۶-۲ ارائه و بررسی نتایج آزمون "پیچش" بر روی نمونه های مکعب بتنی ۸۶
۶-۲-۱ آزمون پیچش با قطر ۳۵ میلیمتر برای وسیله آزمون ۸۸
۶-۲-۲ آزمون پیچش با قطر ۴۰ میلیمتر برای وسیله آزمون ۹۳

۶-۲-۳ آزمون پیچش با قطر ۴۵ میلیمتر برای وسیله آزمون ۹۷
۶-۲-۴ آزمون پیچش با قطر ۵۰ میلیمتر برای وسیله آزمون ۱۰۲
۶-۲-۵ آزمون پیچش بر روی نمونه های بتنی با سطح بکر ۱۰۳
۶-۲-۶ آزمون پیچش بر روی نمونه های بتنی با سطح سمباده زده شده ۱۱۱
۶-۲-۷ آزمون پیچش بر روی نمونه های بتنی با سطح سوهان زده شده (ایجاد زبری زیاد) ۱۱۵
۶-۲-۸ آزمون پیچش بر روی نمونه های بتنی کاملاً خشک ۱۲۰
۶-۲-۹ آزمون پیچش بر روی نمونه های بتنی کاملاً اشباع ۱۲۴
فصل هفتم : مدلسازی و تحلیل غیر خطی آزمون پیچش با استفاده از نرم افزار اجزاء محدود ANSYS ۱۰ ..... ۱۲۹
۷-۱ مدلسازی هندسی ۱۳۰
۷-۲ انتخاب المان ۱۳۲
۷-۲-۱ تعریف، خصوصیات و قابلیت های المان SOLID ۴۵ ..... ۱۳۳
۷-۳ تعریف خواص مواد Material Properties ۱۳۵
۷-۳-۱ استوانه فلزی ۱۳۵
۷-۳-۲ چسب اپوکسی ۱۳۵
۷-۳-۳ بتن ۱۳۶
۷-۴ مش بندی ۱۳۷
۷-۵ تعریف نیرو های اعمالی و قید ها ۱۴۰
۷-۶ انجام تحلیل و استخراج نتایج ۱۴۴
۷-۷ مقایسه نتایج حاصل با نتایج واسکوز در مدل کردن پین T شکل در روش بیرون کشیدن ۱۵۳
فصل هشتم : نتیجه گیری ۱۵۵
توصیه و پیشنهاد برای ادامه کار ۱۶۰
منابع ومراجع ۱۶۲

مقدمه

روشهای آزمایشگاهی آزمونهای مقاومت بتن سابقه ای طولانی دارند. از سال ۱۹۶۰ به بعد روشهای آزمون در جای بتن سخت شده نیز مورد توجه قرار گرفته اند و پس از ۱۹۸۲ پیشرفتهای قابل توجهی در روشها و دستگاه های مورد استفاده در این روشها صورت گرفته است [۱]. ضرورت پیدایش و توسعه این روشها از افزایش تعداد سازه های بتنی و ایجاد خرابی غیر منتظره در تعدادی از سازه های جدید ناشی میشود.

این روشها ،تنها کیفیت مصالح مورد استفاده در تهیه بتن را کنترل می نماید و ارزیابی مناسبی از روند کسب مقاومت بتن در سازه و کنترل استانداردهای پس از ساخت ارائه نمی نمایند.بنابراین ضرورت نیاز به انجام آزمونهای تعیین مقاومت بتن در محل سرویس دهی سازه (آزمونهای درجا) به همراه کنترل کیفیت مصالح مصرفی اجتناب ناپذیر است .روش های متعددی جهت آزمودن بتنی در سازه ابداع گردیده است که به طور کلی به سه گروه مخرب ، نیمه مخرب و غیر مخرب تقسیم بندی می شود.

روش مخرب قابل اطمینان ترین روش جهت تعیین مقاومت بتن در سازه می باشد. از معایب این روش، خسارت قابل توجه وارد به سازه ، هزینه بالا، نیروی متخصص و قابلیت تکرار محدود آن می باشد. روش غیر مخرب، مانند آزمون سرعت عبور امواج مافوق صوت ، آزمون رادار، چکش اشمیت و ... می توانند بدون ایجاد خرابی، برخی از ویژگی های بتن مانند تغییر در خواص مصالح را نسبت به زمان با تکرارآزمایش بر روی نمونه ای معین اندازه گیری نمایند . روش های نیمه مخرب مانند انتقال اصطکاک، بیرون کشیدن از سطح، پیچش و ... می توانند با وجود ایجاد خرابی کم نتایج با ارزشی از مقاومت فشاری بتن و با استفاده از منحنی کالیبراسیون ارائه نماید. آسیب حاصل از انجام این آزمونها کم و به سادگی قابل ترمیم می باشد .

روش پیچش که در قلمرو آزمون های نیمه مخرب محسوب می گردد ، روشی سریع ، دقیق ، کم هزینه و با کاربردی وسیع در تعیین مقاومت بتن می باشد . با نتیجه به آزمایش های وسیعی که در خصوص این روش

صورت گرفته نشان می دهد، از این روش می توان در زمینه تعیین مقاومت، تعیین روند کسب مقاومت، ارزیابی مقاومت بتن سازه های موجود و ... استفاده کرد. خسارت حاصل از این روش جزیی می باشد و نسبت به سایر آزمون ها دارای دقت وسرعت بالاتری می باشد.

لذا مطالب این پایان نامه با هدف ارائه تاثیر پارامتر های زبری سطح ، مقدار رطوبت و قطر استوانه بر روش پیچش میباشد که در قالب هشت فصل تدوین شده است ، فصل اول مقدمه ای بربتن می باشد که به بررسی خواص عناصرتشکیل دهنده بتن و رفتار آنها در ارتباط با رفتار پیچیده بتن اختصاص یافته است. این خصوصیات در طراحی مصالح، آزمایش و پیش بینی رفتار بتن تحت بارگذاری و بررسی نتایج یک تحقیق از اهمیت خاصی برخوردار است. در فصل دوم و سوم روش های آزمایشگاهی و روشهای درجای تعیین مقاومت بتن مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه آشنایی با هر یک از روش ها و تاثیر شرایطی که آزمون تحت آن شرایط آزمایش می شود، در تعیین مقاومت اندازه گیری شده، به ویژه در پژوهش ها، ضروری می باشد . در فصل چهارم برنامه ریزی جهت انجام آزمون ها بیان شده است. انجام آزمون ها، ارائه و بررسی نتایج حاصل از انجام آزمون ها در قالب فصول پنجم و ششم آورده شده است . در فصل هفتم مدلسازی و تحلیل غیر خطی روش پیچش با استفاده از اجزا محدود ارائه شده است ودر نهایت نتیجه گیری و پیشنهاد برای ادامه کار در فصل هشتم تدوین گردیده است .

فصل ۱

مقدمه ای بر متن

مقدمه ای بر بتن

مطالعه و بررسی اجزا تشکیل دهنده بتن در فعالیت های تحقیقاتی نقش مهم و قابل توجه ای را در بررسی نتایج ایفا می نماید. در خصوص رفتار بتن، هر یک از عناصر به کار گرفته شده در آن، نقش بسزایی در ویژگیهای مورد انتظار بتن و رفتار آن دارد. هدف از این فصل، بررسی عناصر تشکیل دهنده بتن و رفتار آنها در ارتباط با رفتار پیچیده بتن می باشد. زیرا این خصوصیات در طراحی ، آزمایش و پیش بینی رفتار بتن تحت بارگذاری و بررسی نتایج یک تحقیق، ازاهمیت خاصی بر خوردار است.

۱-۱ ارتباط خواص مصالح بتن با مقاومت آن

بتن ماده ای مرکب است و اجزاء ترکیبی آن مخلوطی از سیمان پرتلند با آب ، سنگدانه ریز (ماسه) سنگدانه درشت (شن) ، فضای بین دانه ها با ماتریسی که ملات سیمان نامیده می شود و آنها را به یکدیگر می چسباند پر شده است .منافذی بین دانه های سنگی و در خود ماتریس وجود دارند و همچنین فضاهای خالی که می تواند به عنوان محتویات یک ماتریس پیوسته ، که سبب تمرکز تنش و آغاز ترک می شوند مورد ملاحظه و بررسی قرار گیرند .

۱-۱-۱سیمان:

سیمان به دلیل سازگاری نسبتا خوب با سایر اجزاء تشکیل دهنده بتن ، آنها را به یکدیگر می چسباند و به عنوان چسباننده وظیفه انتقال نیروها و جابجایی را تضمین می نماید [۲] .

بطورکلی، می توان سیمان را به عنوان ماده ای با خواص چسبندگی و چسبانندگی توصیف نمود، که قادر است ذرات معدنی را به صورت جسم یک پارچه و متراکم در آورد. البته این تعریف انواع متعددی از مواد سیمانی را در بر می گیرد[۳] .

سیمان‌های پرتلند، سیمان‌هایی هیدرولیکی‌اند که اساساً از کلسیم سیلیکات‌های هیدرولیکی تشکیل شده‌اند. سیمان‌های هیدرولیکی در اثر واکنش شیمیایی با آب، گیرش بروز می دهند و سخت می‌شوند. در حین این

واکنش، که آب گیری (هیدراسیون) نامیده می شود، سیمان با آب ترکیب می‌شود و توده‌ای سنگ مانند تولید می کند. وقتی خمیر سیمان (ترکیب سیمان و آب) به سنگدانه‌ها (ماسه و شن، خرده سنگ، یا سایر مصالح دانه‌ای) افزوده می شود، مانند چسب عمل می کند و سنگدانه‌ها را به یکدیگر می چسباند و بتن را پدید می آورد که دارای کاربردهای فراوان است و پر مصرف‌ترین مصالح ساختمانی در دنیا به شمار می‌آید[۴] .

به محض اینکه سیمان با آب تماس پیدا کند، آبگیری آغاز می شود. بر روی سطح هر ذره سیمان نوعی رشد ایجاد می شود که به تدریج گسترش می یابد تا وقتی به رشد سایر ذرات سیمان متصل شود، یا به مواد مجاورش بچسبد. این رشد تدریجی منجر به افزایش سفتی، سخت شدن، و کسب مقاومت می شود. سفت شدن بتن را می توان از طریق کاهش کارپذیری تشخیص داد که معمولا در ظرف سه ساعت پس از مخلوط کردن به وقوع می پیوندد، ولی در هر حال، میزان سفت شدن به ترکیبات شیمیایی و ریزی سیمان، نسبت اجزای مخلوط، و شرایط دمای محیط و مخلوط بستگی دارد. پس از مرحله سفت شدن، بتن خود را می گیرد و سخت می شود [۴] .

مادام که فضای کافی برای فرآورده‌های آبگیری وجود داشته باشد و شرایط رطوبت و دما نیز مطلوب و مناسب باشند (عمل آوری)، آبگیری ادامه می‌یابد. تا وقتی آبگیری ادامه می‌یابد بتن سخت‌تر و قوی‌تر می شود. قسمت عمده‌ی آبگیری و کسب مقاومت در نخستین ماه از دوره عمر بتن رخ می‌دهد، ولی این دو خاصیت برای مدت زمان طولانی، هر چند بسیار کند، ادامه می‌یابند .

۱-۱-۲ سنگدانه ها :

از آنجا که حداقل سه چهارم حجم بتن را سنگدانه‌ها تشکیل می‌دهند لذا جای تعجب نیست که کیفیت این مواد از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. نه فقط ممکن است سنگدانه‌ها مقاومت بتن ساخته شده با آنها را محدود نمایند (زیرا سنگدانه‌های ضعیف نمی‌توانند ایجاد بتن پر قدرت نمایند) بلکه هم چنین خواص سنگدانه‌ها به میزان چشمگیری بر دوام و عملکرد ساختمانی بتن تأثیر خواهد گذاشت.

در ابتدا سنگدانه‌ها را عمدتاً از نقطه نظر اقتصادی به عنوان مواد خنثی که در میان خمیر سیمان پخش شده‌اند در نظر می‌گرفتند ولیکن امکان دارد به این مسئله از نقطه نظر دیگری نیز نگاه نمود و سنگدانه‌ها را به عنوان یک مصالح ساختمانی که به وسیله خمیر سیمان به مجموعه یکپارچه‌ای تبدیل شده در نظر گرفت (مانند ساختمان آجری). در حقیقت سنگدانه‌ها کاملا خنثی نبوده و خواص فیزیکی، حرارتی و در بعضی مواقع همچنین خواص شیمیایی آنها بر عملکرد بتن تأثیر خواهد داشت[۵] .

سنگدانه ها از سیمان ارزانتر بوده و بنابراین اقتصادی است که مقدار سنگدانه‌ها در مخلوط را در حداکثر مقدار ممکن و مقدار سیمان آن را در حداقل ممکن تعیین نمود. ولی اقتصاد تنها دلیل به کار بردن سنگدانه‌ها در بتن نمی باشد بلکه کاربرد آن‌ها امتیازات فنی قابل ملاحظه‌ای ایجاد می نماید و به بتن ثبات حجمی و دوام بیشتری از خمیر سیمان خالص می‌دهد[۵] .

واضح است که مقاومت فشاری بتن نمی تواند به طور قابل ملاحظه ای از مقاومت سنگدانه ها بیشتر گردد. ارتباط بین مقاومت سنگدانه و بتن سخت شده خطی نمی باشد. برای بتن های با عملکرد مناسب هم مقاومت سنگدانه ها و اتصال سنگدانه باید مورد توجه قرار گیرد به طوریکه هر چه بتوان شرایط چسبندگی خوب به خمیر سیمان را فراهم نموده و همچنین در انتخاب مصالح مدول الاستیسیته و مقاومت سنگدانه را نزدیک به این خصوصیات در ماتریس سیمان سخت شده در نظر گرفت و بلعکس،توزیع تنش یکنواخت تر و از تمرکز تنش های ناشی از سنگدانه جلوگیری به عمل می آید [۵] .

۱ -۱-۲-۱ طبقه بندی کلی سنگدانه‌ها

اندازه‌های مصرف شده در بتن از چندین ده میلیمتر تا حد پایین ذراتی که مقطع آنها از یکدهم میلیمتر تجاوز نمی‌کند، تشکیل می‌گردد. حداکثر اندازه‌ای که در عمل مصرف می‌شود متغیر است اما در هر مخلوط ذرات به اندازه‌های مختلف ریخته می‌شوند و توزیع اندازه ذرات را دانه بندی می‌گویند. در بعضی موارد برای ساختن بتن با کیفیت پایین سنگدانه‌های استخراج شده از معادنی که حاوی کلیه اندازه‌ها (از درشت‌ترین تا ریزترین اندازه) هستند را به کار می برند و با آنها مخلوط شن و ماسه و یا مخلوط از معدن آمده می‌گویند.

روش دیگری که بسیار متداول می‌باشد و همیشه در تولید بتن با کیفیت خوب به کار می‌رود آن است که سنگدانه‌ها را حداقل در دو گروه اندازه‌ای تهیه می‌کنند که عبارتند از سنگدانه‌های ریز که اغلب ماسه نامیده می‌شوند و ذرات آن‌ها بزرگتر از ۵ میلیمتر (۳/۱۶ اینچ) نمی‌باشند و سنگدانه‌های درشت که شامل موادی می‌شوند که حداقل اندازه آنها ۵ میلیمتر است [۵] . درباره دانه بندی بعدا بحث بیشتری به عمل خواهد آمد اما این مرز اصلی امکان آن را به وجود خواهد آورد که در توصیفات بعدی بتوان سنگدانه‌های ریز و درشت را از یکدیگر متمایز نمود. لازم به تذکر است که استفاده از عبارت سنگدانه (به معنی سنگدانه‌های درشت) در مقابل ماسه صحیح نیست گو اینکه نسبتا متداول می باشد [۵] .

عموما حد پایین اندازه ماسه را حدود ۰/۰۶ میلیمتر و یا قدری کمتر در نظر می‌گیرند. موادیکه اندازهٔ آنها بین ۰/۰۶ و۰/۰۰۲ میلیمتر است لای و ذرات کوچکتر را خاک رس می نامند. خاک ماسه‌ای (Loam) یک ماده رسوبی نرمی است که تقریبا از قسمتهای مساوی ماسه، لای و خاک رس تشکیل شده است[۵] .

کلیه ذرات سنگدانه‌ها در اصل جزئی از یک انبوه بزرگتر اصلی را تشکیل می‌داده‌اند که یا به وسیله عوامل طبیعی جوی و سایش و یا مصنوعا به وسیله دستگاه‌های سنگ شکن خُرد شده‌اند. بنابراین بسیاری از خواص سنگدانه‌ها بستگی کامل به خواص سنگ اصلی آن دارند. برای مثال می توان ترکیبات شیمیایی، بافت منافذ، رنگ و غیره را نام برد. در مقابل پاره‌ای از خواص سنگدانه در سنگ اصلی وجود ندارد مانند شکل ذرات و اندازه آنها، بافت سطحی و جذب آب. ممکن است کلیه این خواص بر کیفیت بتن (یا در حالت تر و یا در حالت سخت شده) تاثیر قابل ملاحظه‌ای بگذارند [۵] .

منطقی است که اضافه شود اگرچه می‌توان خواص مختلف سنگدانه‌ها را به خودی خود مورد آزمایش قرار داد ولیکن توصیف سنگدانه‌های خوب مشکل است، مگر اینکه گفته شود آنها سنگدانه‌هایی می‌باشند که بتوانند تولید بتن مناسب (برای شرایط معین) نمایند. با اینکه همواره می‌توان از سنگدانه‌های با خواص رضایت بخش، بتن مناسب ساخت و لیکن عکس این عبارت الزاما صحیح نیست و بدین دلیل است که باید از ضابطه عملکرد آنها در بتن استفاده نمود. به خصوص نتایج آزمایش‌ها نشان داده‌اند که ممکن است

سنگدانه‌ها از پاره‌ای جهات رضایت بخش نباشند ولیکن وقتیکه در بتن مصرف می شوند ضرورتا ایجاد اشکال ننماید. برای مثال، ممکن است یک دانه سنگی در اثر یخ زدن از هم پاشیده شود ولیکن وقتیکه در داخل بتن قرارمی‌گیرد الزاما چنین عملکردی نداشته باشد. این موضوع به خصوص در مواردیکه سنگدانه‌ها با خمیری از سیمان که نفوذ پذیری آن کم است کاملا پوشیده شوند صدق می‌کند. احتمال آنکه بتوان با سنگدانه‌هایی که از چند نقطه نظر ضعیف می‌باشند بتن رضایت بخش ساخت بسیار کم است لذا آزمایش‌هایی که صرفا بر روی سنگدانه‌ها صورت می‌گیرند، می‌توانند کمکی در ارزیابی مناسب بودن آن‌ها جهت مصرف در بتن باشند

۱-۱-۲-۲ طبقه بندی سنگدانه‌ها طبیعی

تا کنون فقط آن دسته از سنگدانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند که از موادی که به طور طبیعی یافت می‌شوند به وجود آمده‌اند. ولیکن همچنین می‌توان سنگدانه‌ها را از محصولات صنعتی نیز تولید نمود. می توان وجه تمایز دیگری نیز بین آن دسته از سنگدانه‌ها که در اثر عوامل طبیعی به اندازه فعلی خود در آمده‌اند و آنهایی که در اثر خرد کردن تعمدی سنگ‌ها حاصل شده‌اند قائل شد.

از نقطه نظر سنگ شناسی خواه سنگدانه‌ها خرد شده باشند و یا به طور طبیعی اندازه آنها کاهش یافته باشد می‌توان آنها را به چندین گروه از سنگهایی که دارای خصوصیات مشترک هستند تقسیم نمود. طبقه بندی قسمت اول آیین نامه ۱۹۷۵: ۸۱۲ BS مناسب‌ترین آنها است[۶] . طبقه بندی گروهی به معنی مناسب بودن هر سنگی که در آن گروه معین قرار گرفته (برای مصرف در بتن) نمی‌باشد و در هر گروه مواد نامناسب نیز وجود دارند. گو اینکه بعضی از گروه‌ها سابقه عملکرد بهتری از دیگر آنها دارند. همچنین باید به خاطر داشت که بسیاری از اسامی تجارتی و معمولی نیز برای سنگدانه‌ها به کار برده می شوند و ا غلب این نام‌ها با طبقه بندی سنگ شناسی صحیح آن‌ها مطابقت ندارد. استاندار ASTM C۲۹۴-۶۹ که مجددا در سال ۱۹۷۵ تایید شده است(۷)، توصیف بعضی از معدنی‌های بیشتر متداول و یا مهمی را که در سنگدانه‌ها

یافت می‌شوند داده است. طبقه بندی از نقطه نظر معدنی‌ها کمکی در تشخیص خواص سنگدانه‌ها خواهد بود اما نمی‌تواند اساسی جهت پیش بینی عملکرد آنها در بتن را فراهم آورد زیرا هیچ کدام از معدنی‌ها از کلیه جهات مطلوب نیستند و تعداد کمی از آن ها در همه موارد نا مطلوب می باشند. طبقه بندی ۶۹-ASTM C۲۹٤ در زیر خلاصه شده است[۷] :

- معدنی‌های سیلیسی (کوارتز، اوپال، کلسدونی، تریدیمیت، کریستو پالیت).
- فلدسپات‌ها.
- معدنی‌های میکایی.
- معدنی‌های سولفاتی.
- معدنی‌های سولفید آهن.
- معدنی‌های کربناتی.
- اکسیدهای آهن.
- معدنی‌های فرومنیزیم.
- زئولیت‌ها.
- معدنی‌های رس.

مشروح روش‌های سنگ شناسی و کانی شناسی خارج از دامنه بحث پایان نامه حاضر می‌باشد اما تشخیص این نکته مهم است که آزمایش‌های زمین شناسی سنگدانه‌ها در ارزش یابی کیفیت آن‌ها و به خصوص در مقایسه یک سنگدانه جدید با آنکه سابقه عملکردی شناخته شده دارد مفید خواهد بود. به علاوه می‌توان با این آزمایش‌ها خواص نامطلوب سنگدانه، مانند وجود بعضی از انواع سیلیس بی ثبات را تشخیص داد. همچنین در مورد سنگدانه‌های مصنوعی می‌توان تاثیر روش‌های تولید و مراحل مختلف آن را مطالعه نمود.