Machine Translated by Google
فراداده، استناد و مقالات مشابه را در بیش از 200 میلیون مقاله در CORE مشاهده کنید
توسط CORE برای شما آورده شده است
کنفرانس بین المللی علوم و تحقیقات اجتماعی 5 ،(CSSR 2010) 2010 تا 7 دسامبر 2010، کوالالامپور، مالزی ارائه شده توسط UTHM
محتوای هسته

مروری کوتاه بر آجر زمین تثبیت شده فشرده (CSEB)

Fetra Venny Riza دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تون حسین اون مالزی (UTHM)
دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست
دانشگاه تون حسین اون مالزی (UTHM)
پریت رایات مالزی ۸۶۴۰۰
fetravenny@gmail.com

احمد مجاهد احمد زیدی
دانشکده مهندسی
دانشگاه دفاع ملی مالزی
مالزی

چکیده- زمین به عنوان یک مصالح ساختمانی قرن‌هاست که با گل ساده و کاه آغاز شده و از خشت‌های آجری خشک‌شده در آفتاب با استحکام و دوام کم استفاده می‌شود تا زمانی که به آجر رسی پخته با تولید سریع انبوه در کوره تبدیل شد. در نگرانی فزاینده آگاهی در مورد مصالح ساختمانی پایدار و مسائل زیست محیطی، آجر زمین تثبیت شده فشرده (CSEB)دیدگاهی را نسبت به مصالح ساختمانی کارآمد، کاهش هزینه و سازگار با محیط زیست ارائه می دهد که به طور کلی سهمی در توسعه پایدار دارد. مشخص شد که خواص CSEBمی تواند بسیار آسان در مقایسه با سایر مواد مانند بلوک بتنی یا آجر پخته شده معمولی باشد.

کلمات کلیدی-آجر; خاک؛ فشرده؛ تثبیت شد.

I. مقدمه

زمین مورد استفاده عموماً زیر خاک است، بنابراین خاک سطحی می تواند برای کشاورزی استفاده شود. ساخت و ساز با مصالح محلی می تواند مردم محلی را استخدام کند و در بحران پایدارتر است .[1-5]

یکی از معایب استفاده از زمین به تنهایی به عنوان مصالح ساختمانی، دوام آن است که به شدت با مقاومت فشاری آن مرتبط است .[6-8]زیرا اکثر خاکها در شرایط طبیعی خود فاقد استحکام، پایداری ابعادی و دوام مورد نیاز برای ساخت و ساز ساختمان هستند. تکنیک افزایش دوام و استحکام طبیعی خاک به عنوان تثبیت خاک تعریف می شود. انواع مختلفی از تثبیت وجود دارد: اول، تثبیت مکانیکی. دومین؛ تثبیت فیزیکی؛ و سوم تثبیت شیمیایی .[2، 9]

منابع اطلاعاتی محدود در مورد CSEBدر سراسر جهان با انواع مختلف خاک ها و تثبیت کننده ها، همچنین فقدان عملکرد و معیارهای استاندارد در اکثر کشورها و از این رو اتخاذ استانداردها و معیارهای آجر رسی پخته شده معمولی، ما را بر آن داشته تا سهم زمین در دنیای ساخت و ساز امروز را بررسی کنیم. آجرهای CSEB زمانی که با کنترل و مصالح و روش‌های بهتر ساخته شوند، می‌توانند جایگزین خوبی برای آجرهای پخته معمولی باشند. این مقاله به بررسی CSEB از نظر مواد اولیه، تولید و خواص مکانیکی می پردازد.

II. آجر CSEB

بخش 3ترکیب CSEB، انواع خاک و تثبیت کننده مورد استفاده و نسبت مخلوط CSEB را شرح می دهد. بخش 4عملکرد CSEBرا شامل استحکام، چگالی، جذب آب، رطوبت، انقباض و دوام توضیح می دهد. دیگر، CSEBچندین مزیت را ارائه کرد. استفاده از مواد محلی را افزایش می دهد و هزینه حمل و نقل را کاهش می دهد زیرا تولید در محل است، مسکن با کیفیت را در دسترس افراد بیشتری قرار می دهد و به جای هزینه برای واردات مواد، اقتصاد محلی ایجاد می کند. روش ساخت سریعتر و آسانتر منجر به نیروی کار ماهر کمتر می شود که به کاهش هزینه کمک می کند. بخش 5توضیح داده شده است. انرژی تجسم یافته در مرحله تولید، ایجاد سطح بسیار پایین ضایعات و دفع آسان، عدم ایجاد آلودگی مستقیم محیطی در کل. چرخه زندگی. آجر خاکی همچنین توانایی جذب رطوبت جوی را دارد که باعث ایجاد محیطی سالم در داخل ساختمان برای ساکنان آن می شود. این

آجر را می توان به روش های مختلفی طبقه بندی کرد. استاندارد ASTMآجر را به عنوان آجر ساختمانی (ASTM C 62)، آجر روکشی (ASTM C 216)، آجر توخالی (ASTM C 652)و آجر روکش نازک (ASTM C 1088)طبقه بندی کرد .[10]از آجر ساختمانی می توان در دیوارهای باربر و غیر باربر و همچنین برای عایق کاری استفاده کرد. آجر را می توان به عنوان خاک رس نیز طبقه بندی کرد

Machine Translated by Google

آهک آبرسلات، آجر پخته را پخته، آهک و غیره. آجر CSEB از طریق فرآیندی تولید می شود که 3 درصد آجرهای پخته شده معمولی متمایز می شود. آجر CSEB نیاز به تراکم دارد، چه به روش استاتیک، به عنوان کاهش استفاده شود. آهک و همچنین برای آهک به آجر پوزولانی آهک به محتوای تثبیت کننده اضافه شده است.
کند که ژل هیدراته ایجاد می کند و این فرآیند وابسته به زمان است که در آن استحکام به تدریج در طول دوره طولانی ایجاد می شود .[19]

هنگامی که خاک رسی با سیمان پرتلند در مجاورت آب مخلوط می شود، واکنش هیدراتاسیون رخ می دهد. ترکیب C3S و C2S موجود در سیمان پرتلند با آب واکنش می دهد و ژل پیچیده سیلیکات کلسیم هیدرات (CSH) را تشکیل می دهد .[20] ژل CSH با کاهش اثرات زیان آور مانند رشد اترینگیت به دلیل حذف سریع آلومینا، در مواد رسی اثر مفیدی دارد.

تشکیل اترینگیت به افزایش تخلخل کمک می کند و به طور همزمان میزان رطوبت آزاد را کاهش می دهد. ژل CSH تشکیل شده فضاهای خالی را پر می کند و ذرات خاک را به هم متصل می کند و بنابراین به مخلوط خاک استحکام می بخشد .[21]

برای خاک لاتریت، [18] Attoh-Okine اشاره کرد که تثبیت آهک خاک تابعی از مقدار آهک، زمان پخت، شرایط محیطی و روش آزمایش است. بیلونگ [9] همچنین پتانسیل استفاده از آهک و سایر مواد پوزولانی را برای تشکیل یک چسب که می تواند به عنوان یک تثبیت کننده عمل کند، مشاهده کرد. [22-20] Oti ترکیب آهک با کوره بلند دانه بندی شده (محصول در ساخت آهن خام) را پیشنهاد کرد که در مقایسه با استفاده از سیمان به عنوان تثبیت کننده عملکرد بهتری خواهد داشت. تثبیت کننده طبیعی همانطور که توسط مصباح در [16] el پیشنهاد شده است سازگارتر با محیط زیست و ارزان تر است. اگرچه تثبیت با بایندر هیدرولیک (سیمان) به طور قابل توجهی استحکام و مقاومت در برابر آب را بهبود می بخشد، اما به اثرات منفی زیست محیطی کمک می کند. Guettala و همکاران [6] استفاده از پراکندگی آبی رزین را به عنوان یک افزودنی در تثبیت کننده زمین پیشنهاد کردند. این افزودنی استحکام را به میزان قابل توجهی تا 2 تا 3 برابر نسبت به آنچه که توسط استانداردها برای شرایط مرطوب و خشک نشان داده شده است افزایش داده است.

تضاد قابل توجه بین CSEB و آجرهای معمولی انرژی مصرف شده در طول فرآیند تولید و انتشار کربن است. آجر CSEB 22 کیلوگرم دی اکسید کربن بر تن در مقایسه با بلوک های بتنی 143) کیلوگرم /CO2 تن)، آجرهای رسی پخته شده معمولی 200) کیلوگرم /CO2 تن) و بلوک های بتنی هوادهی 375-280) کیلوگرم /CO2 تن) در طول تولید ایجاد می کند .[1.] به طور متوسط، آجرهای خاکی تثبیت شده با سیمان کمتر از 10 درصد انرژی ورودی را مصرف می کنند که برای ساخت واحدهای بنایی سفالی و بتنی مشابه استفاده می شود .[2]

تولید CSEB به کارگرانی با مهارت متوسط تا کم نیاز دارد زیرا ساخت CSEB بسیار ساده است. این فرآیند فقط به 3 مرحله نیاز دارد که عبارتند از: آماده سازی خاک، فشرده سازی مخلوط و عمل آوری. در آماده سازی خاک نیاز به انتخاب دقیق و صحیح خاک دارد تا بهترین نتیجه حاصل شود و پس از قرار دادن مخلوط در قالب باید بار فشاری مناسبی به آن وارد شود. روش پخت در تولید CSEB معمولاً از رطوبت طبیعی استفاده می کرد که در آن آجرها می توانستند بلافاصله پس از فشرده سازی روی هم چیده شوند، اما با گذشت زمان استحکام آن افزایش می یابد و مهم است که از خشک شدن سریع جلوگیری شود، از این رو آجر در زیر ورقه پلی اتیلن (یا گونی مرطوب در هند) مرطوب می شود. هوای آزاد (اتمسفر مرطوب که در آن رطوبت نسبی هوا 70% < بهترین شرایط برای اطمینان از حداکثر هیدراتاسیون تثبیت کننده مورد استفاده است) در صورت استفاده از سیمان به عنوان تثبیت کننده به مدت 28 روز .[13-11 ،6]

III. مخلوط کردن

تثبیت کننده برای CSEB نقش مهمی در ایجاد پیوند بین مخلوط های تثبیت کننده خاک دارد. یکی از وظایف اصلی محیط تثبیت کننده کاهش خواص تورم خاک از طریق تشکیل یک چارچوب صلب با توده خاک و افزایش استحکام و دوام آن است .[14]
به طور کلی، تثبیت خاک، خواص آجرهای کاملا قابل توجهی را که در بخش 4 توضیح داده شد، افزایش می دهد. اگرچه بهترین خاک برای تثبیت، خاکی است که دارای پلاستیسیته پایین باشد، اما مزایای استفاده از سیمان برای خاک با پلاستیسیته پایین را می‌توان با آهک و سایر پایدارکننده‌های پایه پوزولانی برای خاک‌های با پلاستیسیته بالا و سیمان پرتلند پرمصرف‌ترین تثبیت‌کننده برای تثبیت زمین است. بسیاری از تحقیقات [15 ،8 ،2] نشان دادند که خاک با شاخص پلاستیسیته زیر 15 برای تثبیت سیمان مناسب است. محتوای رس بالا جایگزین کرد. اختراعات تثبیت کننده های جدید، چه از مواد طبیعی و چه به طور معمول، حسب سیمان بین 4 تا 10 درصد وزن خشک خاک اضافه می شود .[16] با این حال، اگر محتوای سیمان بیشتر از 10٪ باشد، تولید آجر CSEB غیراقتصادی می شود. مصنوعی، گسترده‌ترین است. گسترش داده است. گزینه هایی را که می توان انتخاب کرد، برای آجرهایی که کمتر از 5 درصد سیمان مصرف می‌کنند، اغلب برای جابجایی آسان بسیار شکننده است .[2]

برای خاک هایی که دارای شاخص پلاستیسیته زیر 15 هستند، استفاده از سیمان به عنوان تثبیت کننده مناسب تر است، خواه برای خاک هایی که شاخص پلاستیسیته بالای 15 دارند و یا دارای محتوای رس هستند، استفاده از آهک به عنوان تثبیت کننده پیشنهاد می شود .[17 ،8] آهک را می توان به مخلوط سیمان و خاک رس اضافه کرد تا فرآیند تثبیت را بهبود بخشد، زیرا با آهک اضافی، نسبت آهک به خاک رس به دلیل وجود آهک در سیمان و وجود آهک ناشی از کاهش فوری پلاستیسیته افزایش می یابد .[.[18]
الف- استحکام ظاهراً مقاومت فشاری پذیرفته‌شده‌ترین مقدار برای تعیین کیفیت آجر

است.

با این وجود، به شدت با انواع خاک و محتوای تثبیت کننده مرتبط است. به طور معمول، تعیین مقاومت فشاری در شرایط مرطوب ضعیف ترین مقدار مقاومت را به دست می

کاهش و مقاومت فشاری در شرایط مرطوب نسبت به حالت خشک، اما از نظر آبدوستی و مخلوط آهک خاک آشکارتر است .[17] هنگامی که آهک به خاک رسی اضافه می شود، ابتدا توسط کانی رس جذب می شود تا زمانی که خاک میل ترکیبی پیدا کند.
مایع شدن مواد معدنی رسی ناپایدار

Machine Translated by Google

مشخص آزمایش عوامل موثر بر مقاومت برشی بلوک های CSEB با بازتراکم دستی بر روی سنگ (14] خاک پلاستیسیته)، فشار تراکم و انواع تراکم.
Anifowose .[2]دریافت که آهن موجود در خاک مسئول مقاومت فشاری پایین در فرآیند تثبیت
خاک است.
مقدار بهینه سیمان برای تثبیت در محدوده 5%تا 10%است که افزودن بالای 10%بر مقاومت آجرها تاثیر منفی می گذارد. شاخص پلاستیسیته خاک رسی معمولاً در محدوده 15تا 25است.
جدول 1خلاصه ای از ادبیات تحقیقاتی برجسته مربوط به آجر خاک فشرده را ارائه می دهد که
شامل مطالعه برجسته ای است که از سال 1995تا 2009متغیر است.

بهترین خاک های خاکی برای تثبیت، خاک های کم هستند

جدول 1مروری بر متون تحقیقاتی برجسته مربوط به خواص CSEB

ملاحظات رابطه تجربی را	یافته ها	روش -تراکم دستی -فشار تراکم - mm2	انواع خاک	تثبیت کننده	پژوهشی Walker, PJ, 1995
پیشنهاد می کند که مدول گسیختگی باید حداقل برابر با یک ششم مقاومت فشاری به عنوان یک میانگین ساده ارزیابی میدانی باشد.	-چگالی خشک -استحکام فشاری خشک/اشباع -مدول پارگی انقباض خشک شدن -مقاومت در برابر فرسایش آبی	MN/ -2ابعاد 130 x 140 x 295میلی متر 6073 BSI-(انقباض خشک شدن) ASTM D559 -AS 2733-(مقاومت در برابر فرسایش آب)	خاک رس	OPC	"استحکام، دوام و ویژگی های انقباض بلوک های خاک تثبیت شده با سیمان" [4]
خاک با محتوای معدنی کمتر از 15درصد تا 30%مناسب ترین با سیمان تثبیت بین 5تا 10درصد	-مقاومت فشاری انقباض خشک شدن -دوام -جذب آب	-فشار حجم دستی / ثابت -فشار تراکم - MN/mm2ابعاد AS 2701 -125 mm2 x 140 x 295(اختلاط مرطوب) AS 1289-(محتوای رطوبت بهینه) AS 2733-(مقاومت فشاری، انقباض خشک شدن، سرعت جذب اولیه) ASTM D 559-(دوام)	خاک رس	OPC	واکر و استیس، 1996 "خواص برخی بلوک ها و ملات های خاک فشرده تثبیت شده با سیمان"[32]
استحکام باند به وضوح توسط استحکام بلوک و استحکام باند خمشی مشخصه بین بلوک‌های زمین فشرده و ملات (خاک: سیمان یا سیمان: آهک: ماسه) محدود می‌شود، اغلب کمتر از 0.1مگاپاسکال است.	-استحکام باند خمشی	ASTM D 558-(محتوای رطوبت بهینه) ASTM C 140-(چگالی خشک، جذب کل آب)) ASTM D 559-(دوام) ASTM C 110-(احتباس آب) ASTM C 1027-(تست آجار باند)	خاک رس کائولینیت	OPC	"Walker, PJ, 1999"ویژگی های پیوند سنگ تراشی بلوک زمین"[42]
-با افزایش تنش تراکمی مقاومت فشاری افزایش می یابد. -جذب آب و کاهش وزن با افزایش تنش فشرده سازی و محتوای آهک کاهش می یابد.	-مقاومت فشاری -جذب آب -دوام -	ASTM D 559-57-(دوام) ASTM D 560-(آزمایش انجماد و ذوب)	خاک رس، ماسه	آهک	گتالا و همکاران، 2002 "دوام بلوک های خاکی تثبیت شده با آهک[11]"
-تثبیت مکانیکی با تراکم دینامیکی بهتر از تراکم استاتیکی یا ارتعاشی استاتیکی است. تثبیت شیمیایی با محتوای سیمان بالاتر از 8درصد باعث مقاومت فشاری بهتری شد.	-استحکام کششی تقسیم -مقاومت فشاری -کوچک شدن -نفوذپذیری آب -رسانایی -دوام	-تراکم استاتیک -تراکم ارتعاشی استاتیکی -تراکم پویا	خاک شنی رسی	OPC	بهار و همکاران، 1383 "عملکرد خاک تثبیت شده فشرده شده با سیمان"[52]
استفاده از تقویت کننده الیاف طبیعی می تواند شکل پذیری در کشش، مهار انتشار ترک کششی پس از شکل گیری اولیه و مهار ترک خوردگی انقباضی را بهبود بخشد.	-استحکام کششی	-ابعاد 100*140*295میلی متر -روش آزمایش کشش مستقیم	شنی سیلتی خاک	الیاف سیزال	مصباح و همکاران، 1383 "توسعه آزمایش کشش مستقیم برای بلوک های زمین فشرده"[02]
-آزمایش تراکم تک محوری بلوک های زمین باید بر روی واحد جداگانه انجام شود. -برای اهداف پیش بینی، مقاومت فشاری محدود نشده باید به عنوان مقاومت خمشی 5برابر در نظر گرفته شود. -آزمون خمشی/خمشی [4]یک روش جایگزین ساده برای تست فشرده سازی به عنوان وسیله ای برای ارزیابی کیفیت در محل ارائه می دهد.	-بلاک کردن مقاومت فشاری -مدول پارگی بلوک -مقاومت فشاری منشور -دوام	-فشرده دستی -فشار استاتیک 2مگاپاسکال ابعاد 45 x 140 x 295 * 80 x 140 x 295 * 90 x 140 x 295 * 120 x 140 x 295 * ASTM 1984-(قدرت فشرده) ASTM 1987-(مدول گسیختگی) ASTM D 559 (1989)-(دوام -مرطوب و خشک کردن) BSI 1985-(مقاومت فشرده) AS 1997-(مقاومت فشرده) AS 2002-(مدول پارگی، تست اسپری آب) Weisz-در سال 1995(آزمایش قطره آب)			واکر، پی جی، 2004 «ویژگی های مقاومت و فرسایش سنگ تراشی ارت بلوک و ارت بلوک»[62]
-دوام با افزودن تثبیت کننده ها به طور قابل توجهی بهبود می یابد -برای خاک رسی شنی تثبیت با سیمان 5درصد و تنش تراکمی در 10توصیه می شود. MPa	-مقاومت فشاری -جذب -دوام	فشرده سازی استاتیک دستی -فشار اعمال شده 15مگاپاسکال -ابعاد 200*100*100میلی متر ASTM D 559-(دوام) ASTM D 560-(آزمایش انجماد و ذوب) -دوات و همکاران (آزمایش اسپری)	خاک رسی شنی	OPC،آهک، رزین مدالاتکس	گتالا و همکاران، 2005 "مطالعه دوام بتن خاکی تثبیت شده تحت شرایط آزمایشگاهی و شرایط اقلیمی"[72]
-بیشترین آزمایش توصیه شده برای مقاومت فشاری، آزمایش مستقیم و محدود روی واحد واحد است -آزمایش RILEMبه کیفیت ملات بستگی دارد زیرا بلوک ها همراه با اتصال ملات در یک منشور آزمایش می شوند -آزمایش غیرمستقیم (آزمایش خمش سه نقطه) می تواند نشانه ای از استحکام نسبی باشد	-تراکم -مقاومت فشاری -محتوای رطوبت -استحکام خمشی (آزمایش خمش سه نقطه)	-بعد، ابعاد، اندازه *بریتانیا 65 × 102.5 × 215میلی متر * AS 230 x 110 x 76 mm -آزمایش مقاومت فشاری *قدرت واحد مستقیم *تست RILEM *آزمون غیر مستقیم	خاک	OPC	مورل و همکاران، 2005 "آزمایش مقاومت فشاری بلوک های زمین فشرده"[82]
-افزایش درصد آهک باعث افزایش مقاومت فشاری می شود -افزایش نسبت لاتریت بایندر کاهش مقاومت فشاری و جذب آب اما افزایش چگالی ظاهری	-خواص پوزولانی -مقاومت فشاری -جذب آب -تراکم	-پرس هیدرولیک -نیروی اعمال شده 10کیلونیوتن -سطح فشرده 115.4*80میلی متر	خاک لاتریت	خاک رس کائولینیتی کلسینه شده. آهک خشک شده صنعتی	بیلونگ و همکاران، 2008 "خواص خاک لاتریتی فشرده تثبیت شده با چسب رسی-آهکی سوخته: اثر اجزای مخلوط"[12]
Quicklime-آب را از مخلوط تثبیت شده حذف می کند -آهک هیدرولیک زمان گیرش کندتری دارد و با گذشت زمان استحکام بیشتری پیدا می کند -امکان استفاده از بایندر Lime-GBS.یا با بدون دوز با مقدار کمی PCوجود دارد.	-مقاومت فشاری -جذب آب -محتوای رطوبت -تراکم	(1990) 2-BS 1924-(حداکثر چگالی خشک، رطوبت مطلوب)	پایین تر آکسفورد کلی (محل)	آهک سریع، آهک هیدرولیک، GBS. OPC	اونی و همکاران، 2009 "ویژگی های مهندسی آجرهای بنایی سفالی پخته نشده"[51]
چگالی مواد و محتوای رطوبت پارامترهای اساسی برای هدایت حرارتی هستند	-مقادیر طراحی برای هدایت حرارتی و مقاومت حرارتی	BS EN-772-1-(مقاومت فشاری) DDCEN/TS 772-22-(چرخه انجماد/ذوب) BS EN 771-2-(جذب آب) BS EN 1745-(محتوای رطوبت، چگالی خشک، هدایت حرارتی، مقاومت حرارتی) ASTM C518-91-(مقدار حرارتی) ASTM C1132-89-(مقدار حرارتی)	پایین تر آکسفورد کلی (محل)	آهک سریع، آهک هیدرولیک، GBS. OPC	اونی و همکاران، 2009 "طراحی مقادیر حرارتی برای آجرهای رسی پخته نشده"[92]
-مقاومت فشاری نشان داد که آجرهای ساخته شده با آجرهای سنتی، جانبی صنعتی مستحکم و از نظر SEM پایدار هستند -اثر تورم/چروکیدگی بر روی آجرهای سفالی پخته نشده ناچیز است، که نشان دهنده دوام خوب است.	طاقچه‌های خمشی بلوک‌های خاک‌سیمان پانل آجری، پانل بلوک و زمین کوبیده،	-بعد، ابعاد، اندازه *آجر 75 × 110 × 230میلی متر *بلوک 115 × 225 c 225میلی متر BS 5629: قسمت 1992 :1(رویه آزمایش)	خاک لاتریت	OPC	Jayasinghe, C. and Mallawaarachchi, R., 2009 "مقاومت خمشی مصالح بنایی زمین تثبیت شده فشرده"[03]
-مقاومت فشاری -جذب آب -دوام		BS 1924-2:1990-(مقاومت فشرده) BS EN 771-1:2003-(مقاومت فشرده) SEM. SBD/EDX-(ریزساختار)	پایین تر آکسفورد کلی (محل)	آهک و سیمان، آهک هیدرولیک، GBS. OPC	اونی و همکاران، 2009 "مقاومت فشاری و تحلیل ریزساختاری آجرهای بنایی سفالی پخته نشده"[91]

Machine Translated by Google

با افزایش سن آجرهای خاکی، میزان جذب کاهش می یابد.
سرعت بالای جذب آب یک نمونه ممکن است باعث تورم کسر خاک رس تثبیت شده و در نتیجه از دست دادن استحکام با گذشت زمان شود. همانطور که توسط واکر [15]مشاهده شد، جذب آب، و همچنین تخلخل، با محتوای رس و کاهش محتوای سیمان افزایش می‌یابد.

بین سیمان، آهک، سیمان-آهک و سیمان-رزین، تثبیت سیمان ترکیبی و رزین کمترین جذب آب را هم در جذب مویرگی و هم در جذب کل نشان می دهد .[6]فریدین و ارل [11]سعی کردند با افزودن یک ماده آبگریز، جذب آب را کاهش دهند، در این مورد سیلوکسان-پلی متیل هیدروهن-سیلوکسان و با سربراه +خاکستر بادی که بسیار جاذب است ترکیب شد و نتیجه نشان داد که جذب آب با افزودن 0.5%سیلوکسان کمتر از یک چهارم جذب آب سرباره خاکستر بادی بدون افزودنی.

محتوای شن و ماسه در مخلوط ظاهرا می تواند جذب آب و کاهش وزن را کاهش دهد حتی اگر مقاومت فشاری را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار ندهد .[8]استاندارد مورد استفاده برای تعیین جذب آب ASTM C 140(جذب کل آب)، BS EN 771-2و استانداردهای استرالیا 2733(نرخ جذب اولیه) است .[15، 22، 26]

محتویات رطوبت بر توسعه مقاومت و دوام مصالح تأثیر می گذارد و تأثیر قابل توجهی بر عملکرد طولانی مدت مواد تثبیت شده خاک دارد به ویژه تأثیری بر چسبندگی با ملات در زمان ساخت دارد. هنگامی که آجر خشک می شود، آب به سرعت از ملات مکیده می شود و از چسبندگی خوب و هیدراتاسیون مناسب سیمان جلوگیری می کند و زمانی که آجر بسیار مرطوب است ملات ها تمایل به شناور شدن روی سطح دارند بدون اینکه چسبندگی مناسبی به دست آورند .[20، 26]

انواع تراکم بر مقدار آب بهینه در مخلوط های تثبیت شده تأثیر می گذارد. تراکم دینامیکی می تواند محتوای آب بهینه را از 12%به 10%با افزایش مقاومت فشاری برای حدود 50% کاهش دهد. بهار [25]محدوده محتوای آب بهینه را بین 10تا 13درصد برای تراکم استاتیکی بیان کرد، همانطور که برای تراکم ارتعاشی استاتیکی مقاومت فشاری را با همان مقدار آب برای بار فشاری کم کمی افزایش می دهد. با توجه به اسولا [17]مخلوط خاک و آهک به رطوبت بهینه بالاتری نسبت به مخلوط سیمان خاک نیاز دارد. استانداردها برای تعیین محتوای آب مطابقت دارند مانند ASTM D 558، استانداردهای استرالیا .[15، 20، 22، 26] BS EN 1745 1289، BS 1924-2 (1990)،

D.انقباض انقباض خشک شدن آجرها در درجه اول توسط شاخص پلاستیسیته و محتوای سیمان کنترل می شود. از دست دادن آب نیز به کوچک شدن کسر خاک رس کمک می کند. برای محتوای مواد معدنی خاک رس کم (شکستگی شاخص زیر ،20٪)انقباض خشک کردن با افزایش محتوای رس افزایش ثابتی را نشان داد، اما برای شاخص پلاستیسیته بیش از ،30٪ - 25٪انقباض خشک شدن به سرعت افزایش یافت، زیرا میزان رس نیز افزایش یافت.

خاک با شاخص پلاستیسیته کمتر از 20برای تثبیت سیمان با محتوای سیمان 10درصد مناسب است. و معمولاً از حد انقباض خشک کردن از 0.008٪تا 0.10٪استفاده می شود .[26 [2، 15،
شن و ماسه به عنوان بخشی از مخلوط، به نظر می رسد تأثیر مهمی در انقباض داشته باشد، اگرچه محتوای ماسه تأثیر قابل توجهی ندارد

استحکام CSEBرا می توان با افزودن الیاف طبیعی افزایش داد تا انعطاف پذیری در کشش را بهبود بخشد.
این بهبود با به تاخیر انداختن انتشار ترک کششی پس از تشکیل اولیه و همچنین ترک خوردگی انقباضی است .[16]
از آنجایی که هیچ آزمایش استانداردی برای CSEBوجود ندارد، اکثر محققان مقاومت فشاری را با استفاده از روش آزمایش مورد استفاده برای آجر سفالی پخته شده و بلوک بنایی بتنی مانند ASTM 1984, BS 6073-1:1981, BSI 1985, BS EN 772-1, BSتعیین کردند. 1924-2:1990، استاندارد استرالیا 1997، استاندارد استرالیا .[22، 21، 12، 2] 2733آزمایش فشاری محصور نشده نیاز به تجهیزات گران قیمت دارد و باید در آزمایشگاه انجام شود، از این رو برخی از محققان استفاده از آزمایش فشاری غیرمستقیم (یعنی آزمایش خمشی/مدول گسیختگی/آزمایش خمش سه نقطه‌ای) را پیشنهاد می‌کنند. این تست های غیرمستقیم ارزیابی ساده، ارزان و سریع مقاومت خمشی آجر در محل را ارائه می دهند .[24، 23]واکر [12، 2] پیشنهاد کرد که از عواملی استفاده شود که مدول گسیختگی معادل یک ششم مقاومت فشاری آن باشد و در آخرین آزمایش خود پیشنهاد کرد که مقاومت فشاری نامحدود پنج برابر مقاومت خمشی است.

روش تراکم نیز تأثیر قابل توجهی بر مقاومت فشاری آجر CSEBدارد. گوتالا و همکاران [8] به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش تراکم از 5به 20مگاپاسکال، مقاومت فشاری را تا 70 درصد بهبود می بخشد.

نتیجه گیری او توسط بهار و همکاران [25]تقویت شد، مشاهده کردند که با استفاده از انرژی تراکم دینامیکی، مقاومت فشاری خشک بیش از 50درصد افزایش می یابد اما برای تراکم ارتعاشی استاتیکی حدود 5درصد افزایش می یابد.

استحکام آجر و استحکام باند خمشی مشخصه آجر عواملی هستند که استحکام پیوند بین آجر و ملات را در پانل های دیواری ساخته شده از CSEBمحدود می کنند .[26]

از این رو، انواع آجرها مانند توپر، به هم پیوسته یا توخالی و نوع پیوند مانند باند انگلیسی، فلامیش یا تله موش نیز نقش مهمی در استحکام خمشی پانل ها دارند .[27]

ب. تراکم معمولاً اکثر محققان دریافتند که چگالی آجرهای خاکی تثبیت شده فشرده در محدوده 1500تا 2000کیلوگرم بر متر مکعب است . چگالی آجر خاک فشرده به طور مداوم با مقاومت فشاری و نیروی فشرده اعمال شده در طول تولید مرتبط است. چگالی خشک تا حد زیادی تابعی از ویژگی های ماده شکل دهی فشاری، رطوبت چگالی در کنترل پرس و درجه فواع تراکم اعمال شده مانند دینامیک، استاتیک و ویبرو نیز بر تراکم تأثیر می گذارد. چگالی آجر را می توان از طریق روش استانداردی مانند ASTM C 140و BS 1924-2 (1990)و موارد دیگر تعیین کرد .[26، 25 [20، 22، 23،

ج- جذب آب و رطوبت جذب آب تابعی از میزان رس و سیمان است و معمولاً با استحکام و دوام آجرهای خاکی مرتبط است و بنابراین تعیین میزان جذب آب آجرهای خاکی مهم است. اوتی [20]بیان کرد که آب

Machine Translated by Google

از طریق روش تجربی و نظری آجرهای زمین تثبیت شده فشرده در مقایسه با آجرهای رسی پخته شده، رسانایی حرارتی بهتری را نشان دادند.

آهک- GGBSبر اساس: 0.2545 ± 0.0350 W m-1 K-1
سیمان- GGBSبر اساس: 0.2612 ± 0.0350 W m-1 K-1
آجر رسی پخته: 0.4007 ± 0.0350 W m-1 K-1بهار [2] al اشاره کرد که افزودن محتوای سیمان و شن و ماسه می تواند کمی رسانایی آجر را کاهش دهد. مزیت داشتن هدایت حرارتی پایین می تواند منجر به بهره وری انرژی، کاهش هزینه گرمایش در زمستان و تهویه مطبوع در تابستان و سازگاری با محیط زیست ساختمان شود. آجرهای سفالی پخته شده دارای ارزش رسانایی بالاتری هستند زیرا فرآیند پخت آجرهای سفالی باعث می شود تا خاک رس تا حدی ترکیب شود و یک محصول شیشه ای ایجاد کند تا به محصول استحکام و دوام بدهد. همچنین نتیجه تجزیه کانی رسی اصلی و تشکیل مواد کریستالی جدید و فازهای شیشه ای است.

برای تعیین ارزش حرارتی آجرهای زمین تثبیت شده فشرده می توان از استانداردهای زیر مانند BS EN 1745(رسانایی گرمایی و مقاومت حرارتی)، ASTM C 518-91و ASTM C 1132-89 (مقدار حرارتی) استفاده کرد .[22]

V.نتیجه گیری

در این مقاله مروری کوتاه بر آجر زمین تثبیت شده فشرده (CSEB) انجام داده ایم. تحقیقات [7]Heathcote نشان می دهد که قطرات باران می تواند از CSEB با آزاد کردن ذرات تأثیر می گذارد و باعث سقوط مواد از سطح پانل های دیوار می شود. وی اظهار داشت: نسبت تر به خشک کردن 33درصد که ممکن است معیار مناسبی برای ارزیابی آجرهای پخته خاکی تعمولی شرایط سیمان باشد. قبل از شستشو باید که آجرهای خاکی فشرده در مقایسه با آجرهای پخته خاکی تعمولی شرایط سیمانی دارند. آجرهای زمین تثبیت شده فشرده در نهایت سبزتر، سازگار با محیط زیست، از نظر استحکام، دوام و هدایت حرارتی قابل مقایسه هستند. استفاده از آجرهای خاکی فشاری همچنین زندگی سالم‌تری را برای ساکنان ساختمان‌ها فراهم می‌کند. هنوز هم امکانات زیادی برای کاوش بیشتر در همانطور که توسط [20] Otiمشاهده شد آجرهای ترکیبی ساخته شده از خاک رس، سیمان، آهک و کوره بلند دانه بندی شده زمینی (GGBS)که تا 100سیکل 24ساعته انجماد و ذوب مکرر قرار گرفتند، نتیجه رضایت بخشی را نشان دادند که در آن تنها حداکثر 1.9٪کاهش وزن در پایان داشت. از سیکل های .100معاینه پس از آزمایش نشان داد که هیچ گونه آسیبی وجود ندارد.

داده های حاصل از کارهای مرتبط نشان داد که میانگین مقاومت فشاری اشباع CSEB 35 درصد کمتر از میانگین مقاومت فشاری خشک آن است. میانگین چگالی CSEBتقریباً معادل آجر معمولی است. همچنین نشان داده شده است که آجر خاکی فشرده دوام قابل مقایسه ای با آجرهای زمینی دارد. آزمایش‌های دوام معمولی که در آزمایشگاه (ASTM (ASTM 1993)، ASTM D 559-57(مقاومت در برابر فرسایش آب)، ASTM 560و DDCENT/TS 772-22(آزمایش انجماد-ذوب)، تست پرس سیمی استرالیا استانداردهای 2002 Doet et al.(آزمایش پاشش آب)، Weisz et al(آزمایش قطره آب)، در مقایسه با شرایط طبیعی بسیار شدید هستند، با این حال، به طور کلی، مواد رسی هنوز پتانسیل آسیب رساندن به رطوبت بالا، چرخه یخ/ذوب را دارند. و فرسایش سطحی ناشی از باران ناشی از باد به‌عنوان کانی رسی تمایل به اختلال در عملکرد سیمان دارد .[2، 8، 12، 15، 20، 22، 26]

تحقیق انجام شده بر مزایای استفاده از CSEBبرای زندگی بهتر تاکید دارد. از آنجایی که مصالح ساختمانی سالم تر و کاهش هزینه را نه تنها در تولید بلکه در هزینه خدمات نیز ترویج می کند. اگرچه پتانسیل اقتصادی ممکن است بیشتر به جای دلایل اکولوژیکی جذب شود، تولید در مقیاس کامل آجرهای خاکی تثبیت شده فشرده نشان داده است که این نوع مصالح ساختمانی پتانسیل زیادی در آینده برای ساخت مسکن با هزینه کم تا متوسط دارد و به توسعه پایدار کمک می کند.

F.ارزش حرارتی

در نگرانی روزافزون آگاهی از انرژی و آگاهی زیست محیطی، آسایش حرارتی در مصالح ساختمانی جنبه مهمی است که امروزه توجه زیادی را به خود جلب می‌کند، زیرا قوانین ساختمانی امروزه بیشتر بر عملکرد حرارتی ساختمان‌ها در مقایسه با گذشته تاکید دارند. به عنوان یک مصالح ساختمانی، آجر دارای هدایت حرارتی بسیار عالی است. اوتی [22]مشاهده کرد که هدایت حرارتی تابعی از چگالی مواد و محتوای رطوبت است بنابراین ارزش طراحی برای هدایت حرارتی را می توان تعیین کرد.

مقاومت فشاری همانطور که توسط Guettala [8] بیان شد، اما رحمان [28]دریافت که می تواند انعطاف پذیری، انقباض خطی و تاب خوردگی را کاهش دهد.

بهار و همکاران [25]گزارش کردند که انقباض در طول 4روز اول برای آجرهای خاکی تثبیت شده با سیمان به سرعت افزایش می‌یابد و افزودن شن و ماسه باعث کاهش انقباض می‌شود زیرا ذرات ماسه با حرکت انقباض مخالفت می‌کنند. وی همچنین مشاهده کرد که افزودن محتوای سیمان می تواند انقباض را تا 44درصد برای 10درصد سیمان اضافه شده کاهش دهد. 6073 BSIو استانداردهای استرالیا 2733را می توان برای اندازه گیری انقباض خشک کردن استفاده کرد .[2، 15]

E.دوام اصل اساسی تثبیت جلوگیری از حملات آب است و اگر بتوان یک ماده بادوام را با کاهش مقاومت مکانیکی محدود در حالت مرطوب به دست آورد. از چندین آزمایش، دوام مرتبط با محتوای تثبیت کننده، محتوای خاک رس و تنش فشرده سازی است.

اساساً ساختمان مصالح خاک رس تثبیت شده تا زمانی که اشباع نشده باشند قابل دستیابی است. مشکلات زمانی بوجود می آیند که مواد در معرض اشباع طولانی مدت قرار می گیرند و در معرض شرایط آب و هوایی مختلف قرار می گیرند. همچنین مشاهده می شود که وجود مواد ناپایدار احتمالاً به خصوص برای دوام مضر است.

Machine Translated by Google

زمین شناسی، :(4-3)109ص. 2009، 240-230
J. Bai، و[22] JE Oti، JM Kinuthia، "مقادیر حرارتی طراحی برای آجرهای سفالی پخته نشده"، مواد و طراحی، :(1)31ص. 2009 [23] JC Morel، A. Pkla، و104-112 P. Walker، "آزمایش مقاومت فشاری بلوک های زمین فشرده"، ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(2)21ص. 2005 [24] JC Morel 303-309، و A. Pkla، "مدلی برای اندازه گیری مقاومت فشاری بلوک های زمین فشرده با آزمایش خمش 3نقطه". ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(5)16ص. 2002 [25] R. Bahar, M. Benazzoug, and S. Kenai, "عملکرد خاک تثبیت شده با سیمان فشرده"، کامپوزیت های سیمان و بتن، :(7)26ص. 303-310، Journal of Materials in Civil Engineering, 11(3): p. 249-256، 1999 [27] C. Jayasinghe، و811-820، 2004 [26] PJ Walker, "Bond Characteristic of Earth Block Masonry", RS Mallawaarachchi، "استحکام خمشی مصالح بنایی زمین تثبیت شده فشرده"، مواد و طراحی، :(9)30 ص. 2009 [28] MA Rahman، "خواص آجرهای مخلوط خاکستر خاکستر شن و ماسه برنج"، مجله بین المللی کامپوزیت های سیمانی و بتن سبک، :(2)9ص. 1987، 108-105

تصدیق

نویسندگان مایلند از دانشگاه تون حسین اون ،(UTHM)جوهور، مالزی برای ارائه بورس تحصیلی بین المللی برای دانشجویان تشکر کنند و در نهایت از منابع تحقیقاتی و کارکنان ارائه شده توسط دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه تون حسین اون (UTHM)قدردانی کنند.

منابع

Guidelines"، Berkshire: Construction Research Communications Limited، 2008 PJ Walker، [1] T. Morton، "Earth Masonry Design and Construction "استحکام، دوام و ویژگی های انقباض بلوک های خاک تثبیت شده با سیمان"، کامپوزیت های سیمانی و بتن، : (4)17پ. [2] Venkatarama Reddy، BV [3] 1995، 310-301و KS Jagadish، "انرژی تجسم یافته مواد و فناوری های ساختمانی رایج و جایگزین"، انرژی و ساختمان ها، :(2)35ص. 2003، 137-129

[4] BV Venkatarama Reddy، "انرژی تجسم یافته در دیوارهای خاکی تثبیت شده با سیمان"، انرژی و ساختمان ها، :(3)42ص. 2009 JC Morel، 385-380و همکاران، "ساخت خانه ها با مصالح محلی: ابزاری برای کاهش شدید اثرات زیست محیطی ساخت و ساز"، ساختمان و محیط زیست، :36ص. [5] H. Houari، و1126-1119، 2001 [6] A. Guettala، A. Abibsi "مطالعه دوام بتن زمین تثبیت شده تحت شرایط آزمایشگاهی و شرایط آب و هوایی"، ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(3)20 ص . 2006، 127-119

[7] KA Heathcote، "دوام ساختمانهای دیوارهای خاکی"، ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(3)9ص. Courrier du Savoir, 02: p. 61-66، 2002 [9] N. Billong، UC Melo، F. Louvet، D. Njopwouo، Guettala, H. Houari, B. Mezghiche, R. Chebili, "Durability of lime stabilized ground blocks". A. [8] 1995، 189-185"خواص خاک لاتریتی فشرده تثبیت شده با چسباننده رسی-آهکی سوخته: اثر اجزای مخلوط". ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(6)23ص. [10] RC Jaffe، 2008، 2460-2457"پاسخ فوری ماسونری"، نیویورک: مک گراو-هیل

Companies, Inc, 2004

K. Freidin [11]و E. Erell، "آجرهای ساخته شده از خاکستر بادی زغال سنگ و سرباره، پخته شده در هوای آزاد". سیمان و کامپوزیت های بتن، :(4)17ص. 300-289، 1995

[12]پی جی واکر، "ویژگی های مقاومت و فرسایش بلوک های زمین و سنگ تراشی بلوک های زمین"، مجله مواد در مهندسی عمران، :(5)16ص. [13] CRAterre، 2004، 506-497"اصول بلوک های زمین فشرده"، اشبورن، آلمان آلمان: AYB Anifowose، [14] 1991، Centrum Entwicklungstechnologien"تثبیت خاک های لاتریتی به عنوان ماده خام برای بلوک های ساختمانی" زمین شناسی مهندسی و محیط زیست، 58ص. 2000، 157-151

[15]پی جی واکر و تی استیس، "خواص برخی از بلوک ها و ملات های زمین فشرده تثبیت شده با سیمان"، مواد و سازه ها/ Mat4riaux et Constructions، 1996. 30: ص . 551-545نوامبر A. [16] 1997مصباح، JC Morel، P. Walker، K. قوامی، "توسعه آزمایش کشش مستقیم برای بلوک های زمین فشرده تقویت شده با الیاف طبیعی"، مجله مواد در مهندسی عمران، :(1) 16ص. 2004، 98 -95

[17] DOA Osula، "ارزیابی مقایسه ای اصلاح سیمان و آهک لاتریت"، زمین شناسی مهندسی، :(1) 42 ص. [18] NO Attoh-Okine، 1996، 81-71"تصفیه با آهک خاک‌ها و شن‌های لاتریت -بازبینی شده"، ساخت و ساز و مصالح ساختمانی، :(5)9ص. [19] FG Bell، 1995، 287-283"تثبیت آهک مواد معدنی رس و خاک"، زمین شناسی مهندسی، :(4) 42ص. [20] JE Oti، JM Kinuthia، 1996، 237-223و J. Bai، "خواص مهندسی آجرهای بنایی سفالی پخته نشده"، زمین شناسی مهندسی، :(4-3) 107ص. 2009، 139-130

[21] JE Oti، JM Kinuthia، و J. Bai، "مقاومت فشاری و تحلیل ریزساختاری آجرهای بنایی سفالی پخته نشده"، مهندسی