Machine Translated by Google

فشرده شده
بلوک زمین تثبیت شده
تولید در سودان

دکتر EAAdamبا
همکاری پروفسور
ARAAgib

سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد

Machine Translated by Google

فشرده شده

بلوک زمین تثبیت شده

تولید در سودان

دکتر EAAdamبا
همکاری پروفسور
ARAAgib

Machine Translated by Google

نویسندگان مسئول انتخاب و ارائه حقایق مندرج در این کتاب و نظرات بیان شده در آن هستند که لزوماً نظرات یونسکو نیست و سازمان را متعهد نمی کند.

نام‌گذاری‌های به کار رفته و ارائه مطالب در سراسر این نشریه به معنای ابراز نظر یونسکو در مورد وضعیت حقوقی هر کشور، قلمرو، شهر یا منطقه یا مقامات آن، یا در مورد تعیین حدود مرزها یا آن نیست. مرزها

تصاویر در صفحات 52-55 ،42-47 ،32بازتولید شده از «ساخت زمین -راهنمای جامع»، هوگو هوبن و هوبرت گیلو، ،CRATerreانتشارات فناوری متوسط، لندن، ،1994با اجازه ،Editions Parentheses مارسی، فرانسه.

پیوست - 11گزیده هایی از راهنمای مرکز توسعه سازمانی :(CDE)"بلوک های زمین فشرده -استانداردها". شماره 11سری فن آوری ها. مرکز مشترک توسعه سازمانی (CDE)و انتشارات ،CRATerre-EAG

1998.

"بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش". شماره 16سری فن آوری ها.
مرکز مشترک توسعه سازمانی ،(CDE)موسسه ملی مهندسی برای کارهای عمومی لیون (ENTPE)و
انتشارات ،CRATerre-EAG

2000.

م. اصغر حسین: مدیر بخش سیاست ها و راهبردهای آموزشی
Alfeo Tonellotto:رئیس بخش معماری برای آموزش

نویسنده : دکتر EA Adamبا همکاری پروفسور ARA Agibویرایش متن و طراحی
گرافیک : Barbara Brink

چاپ شده توسط: Graphoprint for the
سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد
7 Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France
پاریس ژوئیه 2001
یونسکو ©

Machine Translated by Google

مقدمه این نشریه در چارچوب پروژه یونسکو "بهبود امکانات آموزشی در کشورهای کمتر توسعه یافته کشورهای عربی"، 522/RAB/11تهیه شده است.

با همکاری AGFUNDو ،AFESDمؤلفه اصلی این پروژه ساخت مدرسه الحاج یوسف در منطقه خارطوم با استفاده از فناوری ساختمان بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده بود که راهی عملی برای نشان دادن پتانسیل

زمین به عنوان یک مصالح ساختمانی بادوام و مطلوب.

به منظور در دسترس قرار دادن دانش به دست آمده در طول فرآیند ساخت مدرسه الحاج یوسف، این نشریه "تولید بلوک زمینی تثبیت شده فشرده در سودان" و یک نشریه دوگانه "سیستم های سقف سازی در سودان" تهیه شده است.

زمین به عنوان یک مصالح ساختمانی برای هزاران سال توسط تمدن های سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته است. بسیاری از تکنیک های مختلف توسعه یافته اند، روش های مورد استفاده بر اساس آب و هوا و محیط محلی و همچنین سنت ها و آداب و رسوم محلی متفاوت است. به عنوان یک تخمین متوسط، تصور می شود که 30درصد از جمعیت جهان در خانه ای زندگی می کنند که در زمین ساخته شده است .(Houben & Guillaud, 1994: p6)

با وجود این ارقام بسیار قابل توجه، ساخت و ساز زمین در بسیاری از نقاط جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه، مصالح ساختمانی برای فقرا و در نتیجه نامطلوب تلقی می شود. از دست دادن دانش سنتی که منجر به وخامت کیفیت ساخت و سازهای اخیر زمین می شود، در بسیاری از موارد این باورها را تشدید کرده است.

با این حال، در سال های اخیر، پتانسیل زمین به عنوان یک مصالح ساختمانی با ارزش و مطلوب در حال کشف مجدد است. روش های مشتق شده از تکنیک های سنتی برای بهبود کیفیت ساخت و ساز زمین و گسترش پتانسیل برای کاربرد آن در حال توسعه هستند.

ساخت زمین بسیار مقرون به صرفه، کارآمد انرژی (خواص حرارتی عالی و انرژی ورودی کم برای تولید)، سازگار با محیط زیست و ایمن است، کیفیت هایی که به ویژه با نیاز روزافزون به افزایش آگاهی برای کاهش مصرف انرژی در سراسر جهان مرتبط و مهم هستند.

دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و ملی که در حوزه ساخت‌وساز دخیل هستند، همگی موظفند پتانسیل زمین را به عنوان یک مصالح ساختمانی بشناسند و استفاده از آن را از طریق تحقیقات و کاربردهای عملی ترویج دهند تا به ادغام مجدد آن در شیوه‌های رایج ساخت‌وساز کمک کنند.

Machine Translated by Google

فصل - 1پیش نمایش 1.1اهداف و اهداف کتاب 1.2محتویات 6
هندبوک 1.3زمین در ساخت و ساز ساختمان 1.4مزایا و محدودیت ها 6
1.5نیاز به توسعه تکنیک های جدید 1.6بلوک های ساختمانی زمین 5
تثبیت شده فشرده در مقابل سایر مصالح ساختمانی 4
4
13

1.7مقیاس ساخت 1.8گروه 9
های هدف 9

فصل - 2مواد برای زمین تثبیت شده فشرده 11
تولید بلوک

2.1خاک سودان 2.2مواد خام 2.3نمونه برداری از خاک برای تولید بلوک زمین تثبیت شده فشرده 13
2.4روش های آزمایش خاک 2.5تثبیت کننده های خاک 2.6اصول تثبیت خاک 2.7تکنیک های 17
تثبیت خاک 16
15
23
23
22

فصل - 3تهیه مواد خام 3.1الزامات آماده سازی 3.2شکستن خاک 3.3الک 3.4تناسب 3.5مخلوط 34
کردن 3.6مقدار مواد مورد نیاز 33
33
33
31
31
29

فصل - 4قالب گیری بلوک های زمین تثبیت شده فشرده 4.1استانداردهای 37
تولید بلوک 4.2آزمایش خاک قبل از تولید بلوک 4.3پخت 4.4اندازه بلوک 42
های زمین تثبیت شده فشرده 4.5ماشین های ساخت بلوک زمین فشرده 4.6 41
انواع پرس ها 41
40
39
39

Machine Translated by Google

فصل - 5ملات ها و حفاظت سطح 5.1هدف ملات ها و رندرها 53
5.2حفاظت سطح -انواع 5.3جنبه های تفصیلی حفاظت سطح 52
51
49

فصل - 6هزینه یابی 59
6.1تغییرات هزینه 6.2روش های هزینه یابی 59
روش شناختی 57

فصل - 7ملاحظات اجتماعی-اقتصادی 63
7.1کلی 7.2پذیرش و کاربردها 7.3ایجاد فرصت های شغلی 7.4هزینه 65
سرمایه گذاری و صرفه جویی ارزی 7.5هزینه تولید بلوک های زمین تثبیت 65
فشرده 7.6نتیجه گیری و توصیه ها 66
67
68
68

ضمیمه اول -کتابشناسی 71

ضمیمه دوم -استانداردهای منطقه ای آفریقا برای 77
بلوک های زمین فشرده - II.aبلوک های زمین
فشرده -استانداردهای اصطلاحات - II.bبلوک های زمین فشرده - 87
مشخصات فنی برای بلوک های زمین فشرده معمولی 79

- II.cابعاد، جرم، چگالی ظاهری - II.dمقاومت فشاری خشک - II.e 98
مقاومت فشاری مرطوب - II.fمقاومت سایشی - II.g 100جذب مویرگی 93
91

103

ضمیمه سوم -ماشین آلات و تجهیزات - 107
آدرس های مفید

ضمیمه - IVواژه نامه 111

Machine Translated by Google

ارقام

فصل - 1پیش‌نمایش شکل - 1.1مزایا و محدودیت‌های ساخت بلوک زمین 15
فشرده شکل - 1.2ویژگی‌های بلوک‌های زمین تثبیت‌شده فشرده در مقابل سایر مصالح دیواری شکل - 1.3مدرسه تجربی الحاج یوسف شکل - 1.4 مقیاس تولید 7
9
8

فصل - 2مواد برای زمین تثبیت شده فشرده 11
تولید بلوک
شکل - 2.1توزیع انواع خاک اصلی در سراسر سودان شکل - 2.2طبقه بندی خاک بر اساس اندازه ذرات شکل - 2.3مشخصات خاک معمولی شکل - 2.4نسبت سیمان به خاک 24
17
16
13

فصل - 3تهیه مواد خام شکل - 3.1برخی از تکنیک های مورد استفاده برای پودر کردن خاک شکل - 3.2مقدار تقریبی مواد مورد نیاز برای تولید 300بلوک در روز شکل - 3.3مقدار تقریبی مواد مورد نیاز برای یک خانه تک طبقه 35
32
29
35

فصل - 4قالب گیری بلوک های زمین تثبیت شده فشرده 37شکل - 4.1 پلاکت آجر 40

فصل - 5ملات ها و حفاظت از سطح شکل - 5.1سیستم های مختلف پشتیبانی 51
49

فصل - 7ملاحظات اجتماعی-اقتصادی شکل - 7.1مدرسه الحاج یوسف در حال ساخت شکل - 7.2الزامات کار مقایسه ای 67
66
63

ضمیمه - IIاستانداردهای منطقه ای آفریقا برای بلوک های زمین تثبیت شده فشرده شکل - II.a.1مثال مربوط به ارتفاع بلوک ها شکل - II.a.2وجوه بلوک زمین فشرده شکل - II.a.3نمادها و واحدهای اندازه گیری پایه شکل - II .b.1 مشخصات مکانیکی، رطوبت سنجی و فیزیکی مورد نیاز برای CEBهای معمولی. 77
90
86
81
80

Machine Translated by Google

پیش نمایش

Machine Translated by Google

1.1اهداف و اهداف کتاب راهنما تامین مسکن برای کشورهای در حال توسعه یکی از مهم ترین نیازهای اساسی گروه های کم درآمد است. با این حال، برآورده کردن آن یک نیاز بسیار دشوار است، زیرا هزینه‌های زمین و ساخت و ساز بیشتر از توان اقشار فقیر روستایی و شهری فراتر است. به منظور پرداختن به این موضوع، دولت‌های مختلف طرح‌های مسکنی را انجام داده‌اند که هدف آن تسهیل نوعی مالکیت مسکن توسط گروه‌های کم درآمد است. این ایده‌ها شامل طرح‌های مسکن خودیاری است که یارانه مسکن، تامین اعتبار و/یا نرخ بهره پایین و غیره را ارائه می‌کند.

با توجه به محدودیت‌های موجود در کشورهای در حال توسعه، باید به دنبال راه‌هایی برای کاهش هزینه‌های ساخت به‌ویژه مسکن کم‌درآمد و اتخاذ راهکارهای آسان و مؤثر برای تعمیر و نگهداری آن‌ها باشیم. چنین اهدافی را می توان تا حدی از طریق تولید و استفاده از مصالح ساختمانی ارزان و در عین حال بادوام در دسترس به دست آورد. در حالت ایده آل، تولید این مصالح ساختمانی با ایجاد اشتغال محلی، توسعه روستایی و کاهش واردات به بهبود اهداف توسعه سودان کمک خواهد کرد.

مصالح ساختمانی سنتی مختلفی در سودان وجود دارد که ثابت کرده اند برای طیف وسیعی از ساختمان ها مناسب هستند و پتانسیل زیادی برای افزایش استفاده در آینده دارند. یکی از این مواد، بلوک زمین تثبیت شده فشرده است که شکل بهبود یافته یکی از قدیمی ترین مواد مورد استفاده در ساخت و ساز ساختمان است.

خاک یکی از مواد اولیه مورد استفاده برای ساخت خانه های سنتی کم هزینه در سودان است و به خوبی با شرایط آب و هوایی محلی و الگوهای اشغال مناسب است. روش های خاک سازی در 80درصد ساختمان های شهری سودان استفاده می شود در حالی که این رقم در مناطق روستایی از 90درصد فراتر می رود. ساختمان ها بسته به موقعیت مکانی، آب و هوا، مهارت های موجود، هزینه، کاربری ساختمان و به طور کامل یا جزئی از خاک ساخته می شوند.

سنت محلی

هدف از این کتاب ارائه اطلاعات فنی و اقتصادی دقیق در مورد تولید بلوک های زمین پایدار فشرده شده است تا تجربیات خود را در این زمینه در اختیار کسانی قرار دهد که به تولید یا برنامه ریزی برای ساخت بلوک می پردازند تا تکنیک های تولید و کیفیت آنها را بهبود بخشد. خروجی

این شامل اطلاعاتی در مورد انواع خاک در سودان، تثبیت‌کننده‌های محلی، تکنیک‌های تثبیت، تولید بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده فشرده، کیفیت بلوک‌ها و ارزش اقتصادی و پتانسیل آن‌ها است.

Machine Translated by Google

1.2محتویات هندبوک در ادامه فصل 1مقدماتی، فصل 2اطلاعاتی در مورد انواع مختلف خاک در سودان و مواد مورد استفاده در ساخت بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده ارائه می دهد، از جمله آزمایش های میدانی لازم برای تعیین مناسب بودن آنها برای ساخت بلوک. توجه به تکنیک هایی است که مقادیر بهینه مواد و همچنین شرایط پردازش مورد نیاز برای ساخت بلوک های با کیفیت خوب را اندازه گیری می کند.

مراحل مختلف تولید شرح داده شده در فصل های 3و 4شامل آماده سازی خاک قبل از تثبیت، تجهیزات بلوک سازی برای تشکیل بلوک ها و عمل آوری می باشد.

فصل 5خواص ملات ها و همچنین تکنیک های گچ کاری و رندرینگ برای سطوح دیوار بلوک را توضیح می دهد.

رویه های ساده برای برآورد هزینه تولید واحد و جنبه های اجتماعی-اقتصادی در فصل های 6و 7در نظر گرفته شده است.

این کتابچه با چهار پیوست به پایان می رسد که شامل ضمیمه - Iکتابشناسی، ضمیمه - IIاستانداردهای منطقه ای آفریقا (ARS)برای بلوک های زمین فشرده، ضمیمه - IIIآدرس های مفید برای ماشین آلات و تجهیزات ساخت بلوک، و پیوست - IVواژه نامه اصطلاحات است.

1.3زمین در ساخت و ساز ساختمان اخیراً، فناوری ساخت و ساز سنتی زمین دستخوش پیشرفت های قابل توجهی شده است که دوام و کیفیت زمین را به عنوان مصالح ساختمانی برای ساختمان های کم هزینه افزایش می دهد. چنین روش‌هایی عبارتند از بلوک‌های زمین فشرده شده و فشرده شده با فشار ماشینی.

کاربرد و کاربرد در سودان تکنیک های ساخت و ساز خاک در 80درصد ساختمان های شهری سودان استفاده می شود. این رقم در مناطق روستایی بیش از 90درصد است. ساختمان ها بسته به موقعیت مکانی، آب و هوا، مهارت های موجود، هزینه، و استفاده و نیاز ساختمان می توانند به طور کامل یا جزئی از خاک ساخته شوند.

سه روش سنتی ساخت خاک در سودان وجود دارد.

بلال (جالوس) -مخلوطی از کاه و شن و خاک رس، وات و داب -سبد درشت کار از شاخه های بافته شده بین تیرهای قائم و گچ بری با خاک.

خشتی -آجرهای سفالی تقریباً قالب‌گیری شده و خشک شده با اندازه‌های مختلف.

عیب اصلی این نوع خاک سازی ها عدم دوام آنهاست که برای ارتقای کیفیت آنها تحقیقات بیشتری لازم است.

Machine Translated by Google

1.4مزایا و محدودیت ها استفاده از خاک برای اهداف ساختمانی مزایا و معایب زیادی دارد که در شکل 1.1به اختصار مورد بحث قرار گرفته است.

شکل - 1.1مزایا و محدودیت های ساخت بلوک زمین فشرده

محدودیت ها	مزایای
کاهش دوام -اگر نه به طور منظم نگهداری و به درستی انجام شود حفاظت شده، به ویژه در مناطق تحت تأثیر بارندگی متوسط تا زیاد.	خاک به مقدار زیاد در اکثر مناطق موجود است.
استحکام کششی کم -ضعیف مقاومت در برابر لحظات خمشی، فقط در فشرده سازی استفاده شود دیوارهای باربر، گنبد و طاق.	ارزان و مقرون به صرفه -در اکثر نقاط جهان خاک به راحتی برای گروه های کم درآمد قابل دسترسی است. در برخی مکان ها تنها ماده موجود است.
مقاومت کم در برابر سایش و تاثیر -اگر به اندازه کافی نباشد تقویت شده یا محافظت شده	سهولت استفاده -معمولاً تجهیزات بسیار تخصصی وجود ندارد ضروری.
مقبولیت کم در میان اکثر گروه های اجتماعی -مورد توجه بسیاری درجه دوم بودن و به طور کلی مصالح ساختمانی ضعیف	مناسب به عنوان مصالح ساختمانی برای اکثر قسمت های ساختمان.
با توجه به این مشکلات -زمین به عنوان یک مصالح ساختمانی در اکثر کشورها فاقد مقبولیت نهادی است و در نتیجه قوانین ساختمانی و استانداردهای عملکرد به طور کامل تدوین نشده است.	مقاوم در برابر آتش -غیر قابل احتراق با آتش عالی خواص مقاومتی
	عملکرد آب و هوایی مفید در اکثر مناطق به دلیل به ظرفیت حرارتی بالا، حرارتی کم هدایت و تخلخل، بنابراین می تواند تعدیل کند درجه حرارت شدید در فضای باز و حفظ الف تعادل دمای داخلی رضایت بخش
	انرژی ورودی کم در پردازش و جابجایی خاک -تنها حدود 1درصد از انرژی مورد نیاز برای تولید و پردازش همان حجم از بتن سیمانی این جنبه توسط واحد معماری کویر که کشف کرده است که انرژی مورد نیاز برای ساخت و پردازش یک متر مکعب خاک حدود 36مگا ژول 10)کیلووات ساعت) است. در حالی که برای ساخت همان مورد نیاز است حجم بتن حدود 3000مگاژول 833)کیلووات ساعت) است. یافته های مشابهی نیز توسط Habitatگزارش شده است (UNCHS)،یادداشت فنی شماره 12مقایسه ادوبی با آجرهای سفالی پخته شده
	تناسب زیست محیطی -استفاده از این منابع تقریبا نامحدود در حالت طبیعی خود شامل می شود بدون آلودگی و مصرف ناچیز انرژی بنابراین با صرفه جویی بیشتر به محیط زیست کمک می کند سوخت زیست توده

Machine Translated by Google

1.5نیاز به توسعه تکنیک‌های جدید تکنیک‌های سنتی ساخت و ساز زمین از قبیل واتل و داوب، لپه (جلو) و خشتی به نگهداری مداوم نیاز دارند تا در شرایط خوب نگهداری شوند.

تحقیقات فعلی که توسط مؤسسات تحقیقاتی در منطقه خارطوم انجام شده است، با هدف افزایش دوام خاک به عنوان یک مصالح ساختمانی انجام می شود. کار آنها منجر به بهبود بلوک های خاکی فشرده و تثبیت شده فشرده به عنوان تکنیک های ساختمانی شده است.

متأسفانه کیفیت بلوک‌های زمین تثبیت شده فشرده در برخی از طرح‌های ساخت‌وساز چندان مناسب نیست و اغلب مواد در فرآیند تولید هدر می‌روند.

برای گسترش استفاده از بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده به همه انواع مسکن مانند مسکن ارزان قیمت در مناطق روستایی و شهری و مسکن با درآمد متوسط در مناطق شهری، تکنیک های تولید باید بیشتر بهبود یابد تا کیفیت بهتری حاصل شود و هزینه های تولید کاهش یابد. . برای انجام این کار باید نکات زیر را با دقت در نظر گرفت:

نسبت بین خاک و تثبیت کننده باید با در نظر گرفتن ویژگی های خاص خاک بهینه شود.

فشار تراکم اعمال شده به مخلوط خاک مرطوب باید کافی باشد تا بلوک هایی متراکم و محکم با سطوح و لبه های منظم تولید شود. سطوح بلوک باید صاف باشند تا پتانسیل استفاده از آنها را بدون پوشش یا رندر اضافی سطح داشته باشند.

بلوک های خاک پایدار فشرده با کیفیت خوب بهداشت را بهبود می بخشد (مثلاً ترک های سطحی کمتری برای حشرات وجود دارد)، هزینه های نگهداری و تعمیر را کاهش می دهد و به طور کلی طول عمر ساختمان را افزایش می دهد.

فصول زیر اطلاعات فنی را ارائه می‌کنند که به بهبود و کاهش هزینه‌های تولید بلوک زمین پایدار فشرده در مقیاس کوچک از طریق استفاده از تکنیک‌های مناسب کمک می‌کند.

1.6بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده در مقابل سایر مصالح ساختمانی

این بخش خواص بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده را با برخی دیگر از مصالح دیواری مقایسه می کند. این مقایسه برای مقامات مسکن که برنامه‌های مسکن فردی یا ساختمان‌های بزرگتر را اجرا می‌کنند، کاربرد دارد. مشخصات این مواد مختلف در شکل 1.2آورده شده است.

Machine Translated by Google

شکل - 1.2خواص بلوک های زمین تثبیت شده فشرده
در مقابل سایر مصالح دیوارکشی

سبک وزن بتن بلوک ها	هوادهی شده بتن بلوک ها	متراکم بتن بلوک ها	آجر سیلیکات کلسیم	آجرهای سفالی پخته شده	بلوک های زمین تحت فشار	تثبیت شده
2 - 20	2 - 6	7 - 50	10 - 55	5 - 60	1 - 40	خیس مقاومت فشاری (MN/m2)
0.04 - 0.08	0.05 - 0.10	0.02 - 0.035 0.01	0.00 - 0.02	0.02 - 0.2		مرطوب جنبش (%)
600 - 1600	400 - 950	1600 - 2100 1700	1400 - 2400	1700 - 2200		چگالی (kg/m3)
0.15 - 0.70	0.10 - 0.20	1.00 - 1.70 1.10	0.70 - 1.30	0.81 - 1.04		رسانایی گرمایی W/m°C
خوب به فقیر	خوب به در حد متوسط	خوب به فقیر	خوب به در حد متوسط	عالی به خیلی فقیر	خوب به خیلی فقیر	ماندگاری در برابر باران

مقاومت فشاری استحکام فشاری بلوک‌های ساختمانی زمین تثبیت‌شده فشرده (یعنی میزان فشاری که می‌توانند بدون فروریختن در برابر آن مقاومت کنند) به نوع خاک، نوع و مقدار تثبیت‌کننده و فشار تراکم مورد استفاده برای تشکیل بلوک بستگی دارد.

حداکثر استحکام (مشخص شده بر حسب MN/m2) با اختلاط مناسب مواد مناسب و فشرده سازی و پخت مناسب به دست می آید. در عمل، مقاومت فشاری مرطوب معمولی برای بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده ممکن است کمتر از 4MN/m2 باشد. با این حال، مقداری خاک پنبه سیاه سودانی هنگامی که با آهک هیدراته با کلسیم بالا تثبیت شود، مقاومت فشاری مرطوبی در محدوده 6 تا 8MN/m2 ایجاد می کند که برای بسیاری از اهداف ساختمانی مناسب است. همچنین به طور مطلوبی رقابت می کند، برای مثال، حداقل الزامات استاندارد بریتانیا 2.8MN/m2 برای واحدهای بنایی پیش ساخته بتنی و بلوک های سفالی باربر، و 5.2N/m2 برای آجر. در مواردی که بارهای ساختمان کوچک است (مثلاً در مورد سازه های یک طبقه)، مقاومت فشاری 1-4MN/m2 ممکن است کافی باشد. بسیاری از مقامات ساختمان در سراسر جهان مقادیری را در این محدوده توصیه می کنند.

چگالی و خواص حرارتی بلوک های خاکی تثبیت شده به طور معمول فشرده تر از تعدادی از محصولات بنایی بتنی مانند بلوک های بتنی هوادهی و سبک وزن هستند. در حالی که دارای چگالی در محدوده انواع مختلف آجر است، به عنوان مثال آجرهای رسی، سیلیکات کلسیم و آجرهای بتنی (شکل 1.2 را ببینید). تراکم بالای بلوک های زمین تثبیت شده فشرده ممکن است به عنوان یک نقطه ضعف در هنگام حمل بلوک ها در فواصل طولانی در نظر گرفته شود، با این حال، زمانی که آنها در یا نزدیک محل ساخت و ساز تولید می شوند، پیامد کمی دارد. بلوک های زمین تثبیت شده فشرده شده با چگالی کم نسبت به بلوک های با چگالی بالا مزیتی دارند که به عنوان عایق های حرارتی بهتر عمل می کنند.

این امر به ویژه در آب و هوای گرم و خشک که در آن دماهای شدید را می توان در داخل ساختمان های ساخته شده از بلوک های زمین تثبیت شده فشرده تعدیل کرد، سودمند است.

Machine Translated by Google

حرکت رطوبت

مصالح ساختمانی با تخلخل بالا هنگام استفاده برای ساخت دیوار ممکن است در شرایط مرطوب و خشک کمی منبسط شوند. چنین حرکاتی ممکن است منجر به ترک خوردگی و سایر عیوب ساختمان شود.

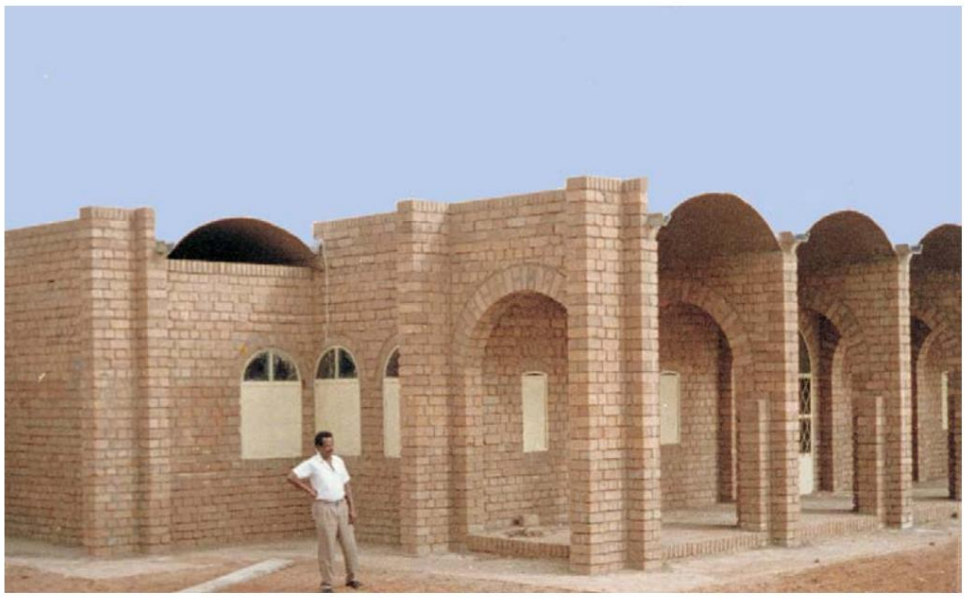
گسترش بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده ممکن است با توجه به ویژگی های خاک متفاوت باشد، برخی از خاک ها بیشتر از بقیه منبسط یا منقبض می شوند. افزودن یک تثبیت کننده این انبساط را کاهش می دهد. با این حال، به طور کلی، ممکن است در سازه هایی که با بلوک های زمین تثبیت شده فشرده ساخته شده اند، حرکت بیشتری نسبت به سازه هایی که از مصالح ساختمانی جایگزین استفاده می کنند وجود داشته باشد (شکل 1.2را ببینید). با این حال، ساخت بلوک‌ها و روش‌های ساخت مناسب، این حرکت را کاهش می‌دهد. مرطوب

حرکت بر حسب درصد تغییر خطی نشان داده می شود.

شایان ذکر است که حرکت رطوبت زمانی اهمیت ویژه ای پیدا می کند که در یک ساختمان از دو ماده با خواص حرکتی متفاوت استفاده شود.
حرکت دیفرانسیل منجر به تنش می شود که ممکن است پیوند بین مواد را بشکند یا باعث آسیب های دیگر شود. به عنوان مثال، رندرهای سیمانی به دلیل خواص انبساط متفاوت، اغلب دیواره های خاکی یا بلوک های خاکی تثبیت شده با فشرده سازی ضعیف را جدا می کنند.

دوام، نگهداری و ظاهر به عنوان یک قاعده، بلوک های خاک حاوی تثبیت کننده ها مقاومت بیشتری در برابر شرایط آب و هوایی شدید نشان می دهند. آزمایش‌های بلوک‌سازی در سودان با استفاده از مقادیر مختلف آهک به‌عنوان تثبیت‌کننده، تغییرات قابل‌توجهی بین دوام بلوک‌های زمین فشرده تثبیت‌شده و تثبیت نشده نشان داد. آزمایشات میدانی در مدرسه تجربی الحاج یوسف (نگاه کنید به شکل (1.3نشان داده است که دیوارهای ساخته شده با بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده شده با سیمان خواص هوازدگی خوبی را نشان می دهند.

شکل - 1.3مدرسه تجربی الحاج یوسف



Machine Translated by Google

بلوک‌های هم‌اندازه، زمانی که از کیفیت و شکل کافی با روکش باکیفیت ساخته شده باشند، می‌توانند برای دیوارکشی با چهره منصفانه استفاده شوند. ظاهر آنها به رنگ خاک، اندازه ذرات و درجه تراکم استفاده شده بستگی دارد. با بلوک های با کیفیت بالا، رندر خارجی یا حتی داخلی لازم نیست. یک پوشش شستشوی سفید که مستقیماً روی بلوک ها به عنوان پوشش رندر اعمال می شود می تواند برای کاهش بهره خورشیدی استفاده شود.

لازم به ذکر است که بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده، همانند سایر انواع بلوک ها و آجرها، در صورت استفاده در مناطق مستعد زلزله یا طوفان و غیره، به آرماتور فولادی کافی نیاز دارند.

موریانه‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و آتش‌سوزی خطر خاصی برای بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده فشرده ندارند. با این حال، مواد آلی در خاک ممکن است استحکام بلوک را ضعیف کند.

1.7مقیاس ساخت مقیاس بالقوه برای تولید بلوک زمین تثبیت شده فشرده به درجه مکانیزاسیون فرآیند ساخت مورد استفاده بستگی دارد. تجهیزات دستی ممکن است چند صد دستگاه در روز تولید کنند، در حالی که تجهیزات مکانیزه ظرفیت تولید چندین هزار دستگاه در روز را دارند. شکل 1.4محدوده بهره وری را برای تولید در مقیاس کوچک و بزرگ نشان می دهد.

شکل - 1.4مقیاس تولید

نوع تولید برای مناسب است	تعداد بلوک های تولید شده/روز	نیاز برای تولید بلوک برای یک خانه	مقیاس تولید	
کوچک	1هفته	کنابچه راهنمای	تا 400	کم اهمیت
بزرگ	1روز تا 1هفته	دستگاه	400تا 4000	

تولید در مقیاس کوچک برای جوامع منزوی مناسب است و این مزیت را دارد که می تواند اشتغال زایی، کاهش هزینه های حمل و نقل و تنها نیاز به استفاده از ابزار و تجهیزات ساده دارد. این برخلاف تولید در مقیاس بزرگ است که ممکن است به تجهیزات گران قیمت و نسبتاً پیچیده نیاز داشته باشد که معمولاً باید به طور منظم به روز شوند.

ماشین‌های بلوک‌سازی که برای ساختمان مدرسه تجربی در ال حاج یوسف استفاده می‌شوند، از انواع کوچک‌تر با کارکرد موتوری و دستی هستند.

1.8گروه های هدف این کتاب راهنما برای در دسترس قرار دادن اطلاعات برای گروه های مختلف افراد یا مؤسسات مرتبط با ساختمان و ساخت و ساز در کشورهای در حال توسعه است. به عنوان مثال مقامات مسکن، سازمان های تحقیقاتی ساختمان، افسران دولتی، موسسات مالی، سازندگان، معماران، و سازمان های داوطلبانه.

Machine Translated by Google

مواد برای

فشرده تثبیت شده

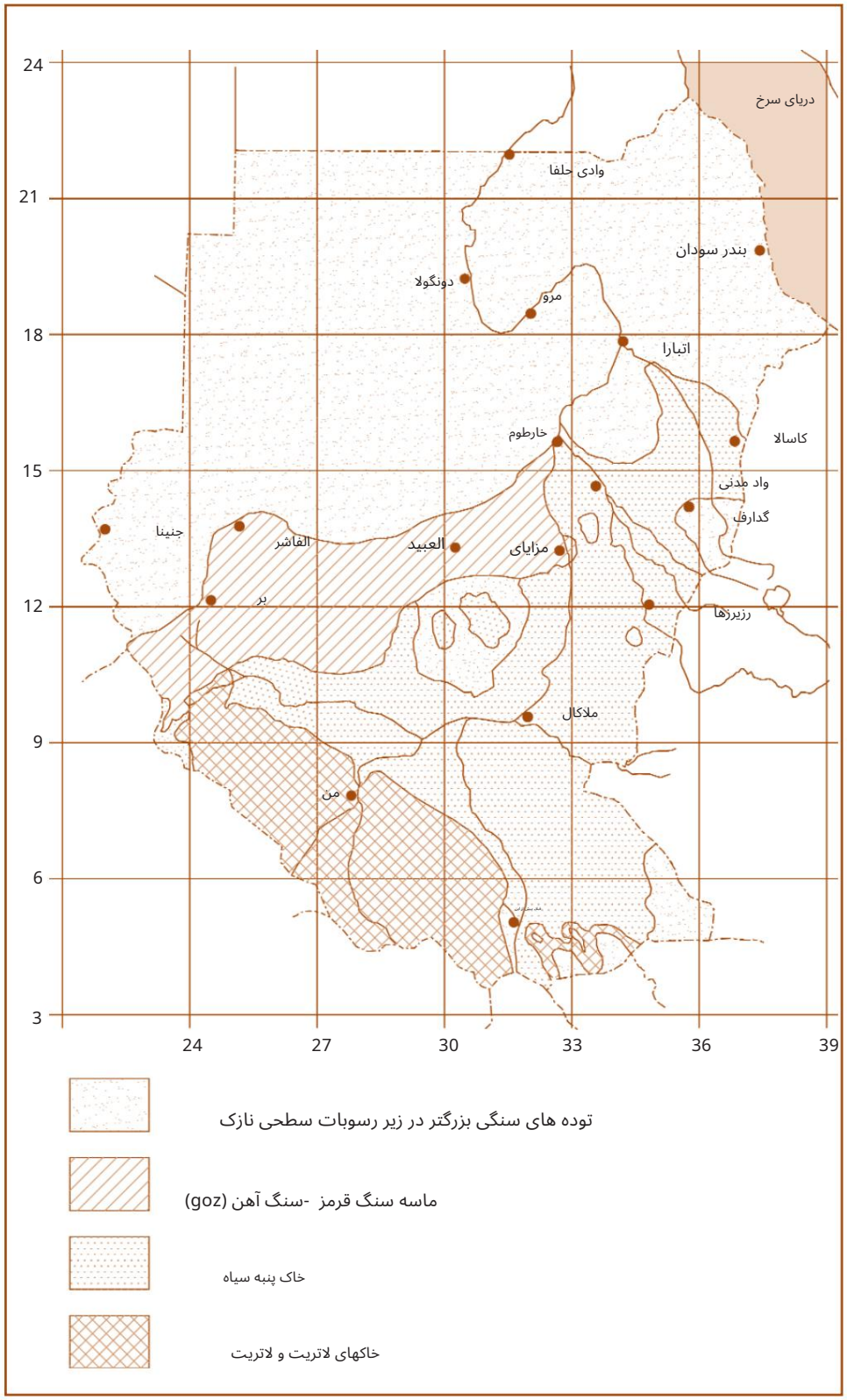
تولید بلوک زمین

2

Machine Translated by Google

2.1خاک های سودان در سودان انواع خاک های اصلی به عنوان خاک های پنبه ای سیاه، خاک های سنگ آهن با ماسه قرمز و خاک های لاتریت و لاتریت شناخته می شوند. اطلاعات مختصری در مورد این انواع خاک در شکل 2.1در زیر آورده شده است.

شکل - 2.1توزیع انواع خاک اصلی در سراسر سودان



Machine Translated by Google

خاک پنبه سیاه -بادوب

اصطلاح "خاک پنبه سیاه" که به عنوان بادوب شناخته می شود، از خاک گرفته شده است
رنگ تیره یا سیاه و این واقعیت که در ابتدا برای پرورش پنبه استفاده می شد. به طور کلی، خاک های پنبه سیاه در مناطقی که ماده اصلی آن پایه است مانند بازالت تشکیل می شود. در سودان، خاک پنبه سیاه یا بادوب با یکی از فرآیندهای زیر تشکیل می‌شود: در شرق رود نیل آبی، خاکی باقی‌مانده از سنگ بازالت اصلی آن است. بین دو نیل (دشت رسی Gezeria) خاک پنبه سیاه یک رسوب آبرفتی انتقال یافته از کوه های اتیوپی به شرق است. در جنوب و جنوب غرب، بادوب به عنوان یک خاک انتقال یافته حاصل از توف های آتشفشانی رخ می دهد. با وجود تفاوت در منشاء، خاک های پنبه سیاه سودان دارای ویژگی های مشترک زیر هستند:

رنگ از خاکستری تیره تا قهوه ای تیره متغیر است،

تغییر حجم مشخص پس از خیس شدن و خشک شدن، یعنی خواص انبساط و انقباض شدید، محتوای رس بالا (35%) (خاک رس به عنوان کسر خاک حاوی اندازه ذرات کمتر از 0.002میلی متر تعریف می شود). این بخش رسی عمدتاً از مونت موریلونیت، گروهی از خاک‌ها که اغلب در مناطق استوایی خشک‌تر یافت می‌شوند، تشکیل شده است. ساختار آن به مولکول های آب اجازه می دهد تا بین لایه ها وارد شوند و باعث انبساط یا انقباض شوند، محدوده مایع (LL)بین 47٪ تا 93٪، حد پلاستیک (PL)بین 26٪ تا 50٪، محدوده شاخص پلاستیسیته (PI)است. بین 13 تا 58درصد، انقباض خطی بین 8 تا 18درصد است.

به دلیل انعطاف پذیری بالای این خاک ها، هنگام مخلوط شدن با آب، رسیدگی به آنها دشوار است. با این وجود، خاک پنبه سیاه یک مصالح ساختمانی محبوب است زیرا مناطق وسیعی در مرکز سودان را پوشش می دهد که بیش از دو سوم جمعیت این کشور در آن زندگی می کنند. با این حال، به دلیل میزان بالای رس و وجود کانی‌های رسی قابل انبساط در این نوع خاک، عمر ساختمان‌های ساخته شده از خاک‌های پنبه‌ای سیاه معمولاً کوتاه است (به طور متوسط تقریباً 15سال) و بنابراین نیاز مستمر به تعمیر وجود دارد. در سال‌های اخیر مشخص شده است که مطالعه بیشتر در مورد خواص و ویژگی‌های خاک‌های پنبه سیاه و پتانسیل آن برای استفاده در صنعت ساختمان ضروری است زیرا در سودان بسیار رایج و به راحتی در دسترس است. خاک‌های پنبه سیاه حدود 16درصد از کل مساحت سودان را تشکیل می‌دهند که بیش از دو سوم جمعیت سودان در آن زندگی می‌کنند.

ماسه قرمز -خاک های سنگ آهن (گوز)

در غرب نیل اصلی و نیل سفید، سنگ ماسه-آهن قرمز را گسترش دهید
خاک های گوز، به شکل 2.1مراجعه کنید. این خاک ها از تجزیه سنگ ماسه سنگ نوبی که زیر خاک های سودان غربی است، تشکیل شده اند. این نوع خاک نیز اشغال می کند

Machine Translated by Google

گستره وسیعی از زمین در سودان .(%7~)با این حال، به طور کلی، دانش در مورد خواص مهندسی این خاک ها محدود است. آنها عمدتاً خاکهای سنگ آهن قرمز یا قهوه ای هستند که در شرایط خشک و خشک تشکیل شده اند. سعی شده است که آنها را به خاکهای لاتریت و لاتریت در غرب آفریقا مرتبط کنند، اما آنها دارای خواص متفاوتی با آن خاکها هستند. خاک‌های گوز شامل ماسه‌های بادی، سیلت و رس است که در عمق 5متری انباشته شده‌اند، جایی که لایه‌های زیرین تبدیل شده‌اند.

با زمان تثبیت شده است.

بسیاری از روستاییان در این نواحی خانه هایی از خاک گوز ساخته اند که خواص دوام بیشتری نسبت به ساختمان های ساخته شده از خاک بدوب دارد. یکی از دلایل احتمالی این امر این است که خاک های گوز دارای محتوای رس کمتری هستند، بنابراین در هنگام خیس شدن و خشک شدن کمتر منبسط و منقبض می شوند و در طول دوره های نوسانات آب و هوایی پایدارتر می شوند.

خاکهای لاتریت

اصطلاح "لاتریت" که از کلمه لاتین بعداً به معنای آجر گرفته شده است، اولین بار توسط بوکانان در سال 1807برای توصیف یک ماده غنی از آهن قرمز یافت شده در بخش های جنوبی هند استفاده شد. لاتریت‌ها خاک‌هایی هستند که هوازدگی بالایی دارند که دارای نسبت‌های زیاد، هرچند بسیار متغیر، اکسیدهای آهن و آلومینیوم و همچنین کوارتز و سایر مواد معدنی هستند. آنها به وفور در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری یافت می شوند، جایی که آنها معمولاً درست در زیر سطح مراتع یا جنگل های پاک در مناطقی با بارندگی زیاد وجود دارند. رنگ خاک بسته به غلظت اکسیدهای آهن می تواند از قرمز، قهوه ای و بنفش تا سیاه متفاوت باشد.

2.2مواد خام

ویژگی های خاک و شرایط آب و هوایی یک منطقه باید قبل از آن ارزیابی شود

تولید بلوک های ساختمانی خاک به عنوان مثال، یک آب و هوای خشک، به بلوک های خاکی متفاوت از خاک های مورد استفاده در مناطق معتدل، بارانی یا گرمسیری نیاز دارد. همه خاک ها برای هر نیاز ساختمانی مناسب نیستند. با این حال، ماده اولیه مورد نیاز برای ساخت بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده، خاکی است که حاوی حداقل مقدار سیلت و رس باشد تا انسجام را تسهیل کند.

خاک ها مواد متغیر و پیچیده ای هستند که خواص آنها را می توان برای بهبود عملکرد در ساخت و ساز ساختمان با افزودن تثبیت کننده های مختلف اصلاح کرد.

همه خاک ها از سنگ متلاشی شده، مواد آلی تجزیه شده و نمک های معدنی محلول تشکیل شده اند. انواع خاک بر اساس اندازه ذرات با استفاده از یک سیستم طبقه بندی که به طور گسترده در مهندسی عمران استفاده می شود درجه بندی می شوند. این سیستم طبقه بندی، بر اساس بخش های خاک (نگاه کنید به شکل 2.2)نشان می دهد که 4بخش اصلی خاک وجود دارد -شن، ماسه، سیلت و رس.

Machine Translated by Google

شکل - 2.2طبقه بندی خاک بر اساس اندازه ذرات

محدوده اندازه قطر ذرات (mm)	نام کسری	
20.000 - 60.000 6000 - 20000 2000 - 6000	شن درشت شن متوسط شن ریز	سنگ ریزه
0.600 - 2.000 0.200 - 0.600 0.060 - 0.200	شن درشت ماسه متوسط ماسه ریز	شن
0.020 - 0.060 0.006 - 0.020 0.002 - 0.006	سیلت درشت سیلت متوسط سیلت ریز	سیل
کمتر از 0.002	خاک رس	خاک رس

برای تثبیت خاک، کسر رس به دلیل توانایی آن در ایجاد انسجام در خاک بسیار مهم است.

ساخت بلوک های خاکی استابیل فشرده با کیفیت خوب و بادوام نیاز به استفاده از خاک حاوی شن و ماسه ریز برای بدنه بلوک همراه با سیلت و خاک رس برای اتصال ذرات ماسه به یکدیگر دارد. یک نوع تثبیت کننده مناسب باید اضافه شود تا انبساط خطی که هنگام اضافه شدن آب به نمونه خاک اتفاق می افتد کاهش یابد. تثبیت کننده مزایای دیگری نیز دارد که عبارتند از

در بخش بعدی شرح داده شده است.

2.3نمونه برداری از خاک برای تولید بلوک زمین تثبیت شده فشرده

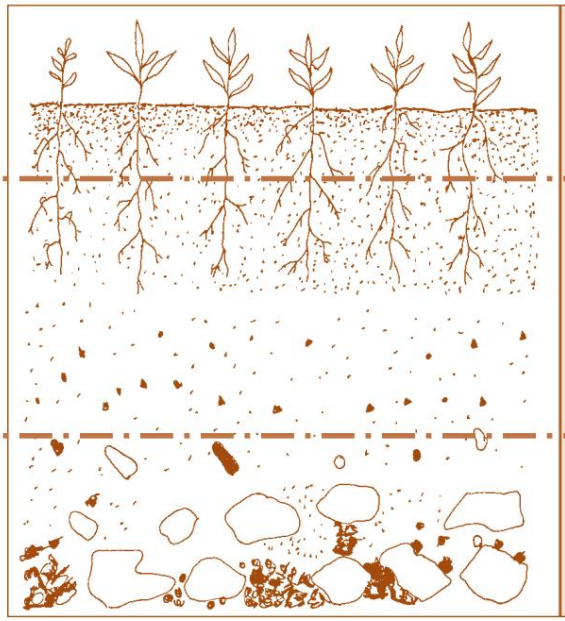
برای تولید بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده در مقیاس کوچک در محل، حداقل حدود 500متر مکعب خاک مناسب در سال برای هر دستگاه بلوک سازی مورد نیاز است. به منظور کاهش هزینه های حمل و نقل مواد اولیه، گودال قرض نباید از محل تولید خیلی دور باشد. خاک کافی باید از گودال قرض در دسترس باشد تا مقیاس پیشنهادی تولید را برآورده کند.

قبل از انجام هر اقدام مهمی، همیشه باید نمونه های خاک از سوراخ های آزمایشی گرفته شود تا کفایت خاک بررسی شود و بتوان مقادیر موجود را تخمین زد.
مقطعی از لایه ها و پهنه های خاک، که به نام نیمرخ خاک شناخته می شود، در شکل 2.3آورده شده است.
ترکیب خاک حتی در یک منطقه کوچک می تواند بسیار متفاوت باشد، بنابراین چندین سوراخ آزمایشی باید حفر شود تا تصویر کاملی از نوع خاک در یک گودال قرض گرفته شود.

بسته به اندازه پروژه پیشنهادی می توان از انواع ابزارهای حفاری در معدن استفاده کرد. برای پروژه های بزرگ می توان از تجهیزات حمل و نقل زمین سنگین استفاده کرد. برای پروژه های کوچک مقیاس می توان از ابزارهای ساده برای حفاری و جابجایی زمین در آماده سازی برای تثبیت استفاده کرد.

Machine Translated by Google

شکل - 2.3مشخصات خاک معمولی



منطقه (1)
خاک این ناحیه که به عنوان خاک سطحی شناخته می شود، احتمالاً حاوی مواد آلی است و معمولاً به رنگ تیره است.

منطقه (2)
خاک این ناحیه به احتمال زیاد بژ رنگ است و در صورتی که میزان رس بالایی داشته باشد بسیار چسبنده خواهد بود. در شرایط مرطوب، گودال‌های آب روی خاک‌های رسی تشکیل می‌شود و بافت آن لغزنده و چرب خواهد بود.

منطقه (3)
خاک این ناحیه معمولاً دارای خاک شنی است که حفاری آن بسیار آسان تر است. آب آزاد را در خود نگه نمی دارد و احساس شن و ماسه می کند.

2.4روش های آزمایش خاک تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی مواد خام همیشه برای تولید در مقیاس بزرگ بلوک های زمین تثبیت شده فشرده ضروری است. با این حال، برای تولید در مقیاس کوچک، استفاده از آزمایش های پیچیده برای تعیین مناسب بودن خاک ضروری نیست. برای به دست آوردن نشانه ای از ترکیب نمونه خاک، می توان آزمایش های میدانی ساده ای را انجام داد. در زیر به طور مختصر به چنین آزمایشاتی پرداخته شده است.

تست بو بلافاصله پس از نمونه برداری خاک را بو کنید. اگر بوی کپک می دهد حاوی مواد آلی است. اگر خاک گرم یا خیس شود این بو قوی تر می شود. خاک حاوی مواد آلی برای تولید بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده مناسب نیست .(Houben & Guillaud, 1994: p 48)

تست نیبل باید مراقب باشید تا اطمینان حاصل شود که قرار دادن هر نمونه در دهان بی خطر است.

مقداری خاک را به آرامی بین دندان ها خرد کنید. اگر بین دندان ها با احساس نامطلوب ساییده شود، خاک شنی است. اگر بتوان آن را بین دندان ها آسیاب کرد، بدون احساس نامطلوب، خاک گل آلود است. اگر بافت صاف یا آردی داشته باشد و وقتی تکه کوچکی به زبان بچسبد، خاک رسی است .(Houben & Guillaud, 1994: p 48)

تست لمسی

بزرگترین دانه ها را بردارید و با مالش نمونه بین انگشتان و کف دست، خاک را خرد کنید. اگر در هنگام مرطوب بودن خاک به نظر خشن باشد و انسجام نداشته باشد، خاک شنی است. اگر کمی خشن احساس شود و در هنگام مرطوب شدن نسبتاً چسبندگی داشته باشد، خاک لجنی است. اگر در هنگام خشک شدن حاوی توده ها یا بتن هایی باشد که در برابر له شدن مقاومت می کنند و اگر در هنگام مرطوب شدن پلاستیک و چسبناک شود خاک رسی است .(Houben & Guillaud, 1994: p 48)

Machine Translated by Google

تست رسوب گذاری

آزمایش‌هایی که قبلاً ذکر شد، ایجاد یک ایده کلی از بافت خاک و اندازه ذرات نسبی بخش‌های مختلف را ممکن می‌سازد. برای به دست آوردن یک ایده دقیق تر از ماهیت هر بخش خاک، ساده شده است

آزمایش ته نشینی را می توان در مزرعه انجام داد.

دستگاه مورد نیاز مستقیم است: یک بطری شیشه‌ای استوانه‌ای شفاف با کف صاف و ظرفیت حداقل یک لیتر، با گردنی که به اندازه کافی پهن باشد تا بتوان آن را وارد کرد و درپوشی برای تکان دادن.

بطری را تا یک سوم با آب تمیز پر کنید. اضافه کردن

تقریباً همان حجم خاک خشک

از الک 6میلی متری عبور داده و الف اضافه کنید

یک قاشق چایخوری نمک معمولی

درب بطری را محکم ببندید و تکان دهید تا

خاک و آب به خوبی مخلوط شده اند. اجازه می دهد

بطری را روی یک سطح صاف برای حدود نیم ساعت قرار دهید

ساعت بطری را دوباره به مدت دو دقیقه تکان دهید و

45دقیقه دیگر روی سطح صاف بایستید

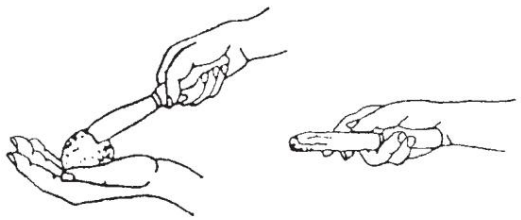
تا زمانی که آب شروع به پاک شدن کند. ذرات ریزتر آهسته تر سقوط می کنند و در نتیجه روی ذرات با اندازه بزرگتر رسوب می کنند. دو یا سه لایه ظاهر می شود که پایین ترین لایه حاوی شن ریز، لایه مرکزی حاوی کسر ماسه و لایه بالایی حاوی سیلت و خاک رس است. نسبت‌های نسبی و در نتیجه درصدهای هر بخش را می‌توان با اندازه‌گیری عمق هر لایه تعیین کرد (Houben & Guillaud, 1994: p 48).

Machine Translated by Google

تست چسبندگی

یک توپ از خاک مرطوب را فشرده کنید تا به انگشتان نچسبد و یک کاردک یا چاقو را وارد کنید. اگر کاردک به سختی در آن نفوذ کند و پس از خروج خاک به آن بچسبد، خاک بسیار رسی است. اگر بتوان کاردک را بدون مشکل زیاد داخل آن فرو کرد اما پس از بیرون کشیدن کمی خاک روی چاقو باقی بماند، خاک نسبتاً رسی است. اگر بتوان کاردک را بدون برخورد به داخل توده هل داد

تست چسبندگی



به هیچ وجه مقاومت می کند، حتی اگر کاردک پس از خروج کثیف باشد، خاک فقط حاوی کمی خاک رس است
(Houben & Guillaud, 1994: p 48).

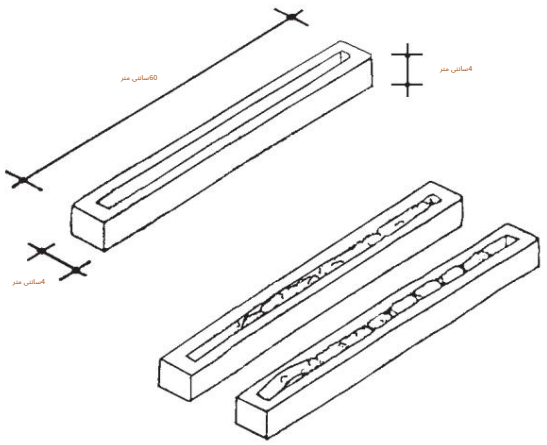
تست شستشو دست ها را با مقداری خاک کمی مرطوب مالش دهید.

اگر شستشوی دست ها آسان باشد، این بدان معناست که خاک شنی است. اگر خاک به نظر می رسد
پودری است و می توان دست ها را کاملاً تمیز شست
به راحتی خاک گل آلود است. اگر خاک حالت صابونی داشته باشد
و دست ها را نتوان به راحتی شستشو داد، خاک رسی است .(48
(Houben & Guillaud, 1994: p

آزمایش قالب خطی انقباض

آزمون انقباض خطی یا آزمون آلکوک است
با استفاده از یک جعبه چوبی به طول 60سانتی متر، عرض 4
سانتی متر و عمق 4سانتی متر انجام می شود. سطوح داخلی
جعبه را قبل از پر کردن آن با خاک مرطوب با مقدار رطوبت بهینه
(OMC)چرب کنید. اطمینان حاصل کنید که خاک در تمام گوشه
های جعبه با استفاده از یک کاردک چوبی کوچک که می تواند برای
صاف کردن سطح نیز استفاده شود، فشار داده شود. جعبه پر
شده را به مدت سه روز در معرض آفتاب یا به مدت هفت روز در
سایه قرار دهید. پس از این مدت طول خاک سخت شده و خشک
شده را نسبت به طول جعبه اندازه گیری کنید و طول انقباض
خاک را محاسبه کنید .(Houben & Guillaud, 1994: p 48)

تست انقباض خطی



Machine Translated by Google

تست مقاومت خشک

-دو یا سه تکه خاک نرم تشکیل دهید،

-پت ها را در آفتاب یا در فر قرار دهید تا کاملا خشک شوند.

-یک تکه خاک را بشکنید و سعی کنید آن را بین انگشت شست و اشاره پودر کنید.

-توجه داشته باشید که پودر کردن آن چقدر آسان است.

مفاهیم

- اگر پت به راحتی پودر شود، خاک سیلتی یا ماسه ریز است و مقدار رس کمی دارد.
- اگر بتوان با کمی تلاش پتک را به صورت پودر درآورد، خاک سیلتی یا رسی شنی است.
- اگر پت به سختی شکسته شود و پودر نشود، خاک دارای خاک رس بالایی است.

(Houben & Guillaud, 1994: p 52).

تست احتباس آب

-یک توپ از خاک ریز به قطر 2یا 3سانتی متر تشکیل دهید.

-توپ را طوری مرطوب کنید که به هم بچسبد اما به انگشتان نچسبد.

-توپ را کمی صاف کرده و در کف دست نگه دارید از دست دراز شده،

-با دست دیگر به شدت به توپ ضربه بزنید تا آب به سطح برسد.

توپ صاف، براق یا چرب به نظر می رسد،

-توپ را بین انگشت شست و شاخص فشار دهید

انگشت،

-تعداد شیرهای مورد نیاز برای یک واکنش و همچنین قوام خاک را رعایت کنید.

مفاهیم

- اگر یک واکنش سریع حاصل شود (5-10ضربه) و توپ مسطح خرد شود، خاک بسیار ریز یا یک لجن درشت است.
- اگر واکنش آهسته حاصل شود (20-30ضربه) و توپ مسطح خرد نمی شود اما مسطح می شود، خاک کمی پلاستیکی سیلت یا خاک رس سیلتی است، اگر واکنش بسیار آهسته حاصل شود (بیش از 30ضربه) و توپ مسطح شده با فشار دادن تغییری در ظاهر پیدا نکند، خاک دارای خاک رس بالایی است.

Machine Translated by Google

تست قدرت خشک

تست سازگاری

-یک توپ از خاک ریز به قطر تقریباً 3سانتی متر تهیه کنید.

-توپ را مرطوب کنید تا بتوان آن را مدل کرد

اما به انگشتان نمی چسبد

-توپ را روی یک سطح صاف و تمیز بغلتانید تا به شکل a

نخ،

- اگر نخ زمانی که ضخیم‌تر است پاره شود

3میلی متر، خاک خیلی خشک است -آب اضافه کنید،

-زمانی که ضخامت آن تقریباً 3میلی متر باشد، نخ باید بشکند.

-وقتی نخ پاره شد آن را به شکل کوچک در آورید

دوباره توپ را بین انگشت شست و اشاره له کنید،

-مشاهده کنید که وقتی توپ له می شود چه اتفاقی می افتد.

مفاهیم

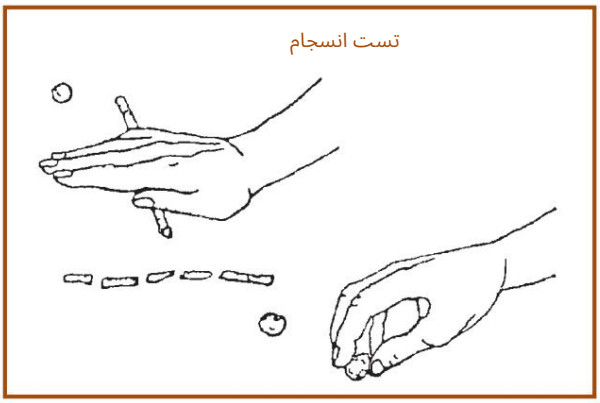
- اگر خاک قبل از تشکیل یک توپ خرد شود، محتوای سیلت یا ماسه بالایی دارد.
- اگر توپ ترک بخورد و خرد شود، کم است

محتوای خاک رس،

- اگر توپ به سختی له می شود و ترک نمی خورد
- یا کرامبل، محتوای خاک رس بالایی دارد، اگر توپ به
- نظر اسفنجی است، حاوی مواد آلی است.

(Houben & Guillaud, 1994: p 52).

تست انسجام



تست انسجام

-خاک را در یک سوسیس به قطر بغلتانید

تقریبا 12میلی متر،

-خاک نباید چسبنده باشد و باید بتوان آن را به صورت نخ پیوسته به قطر

3میلی متر درآورد.

-نخ را در کف دست قرار دهید،

-با شروع از یک انتها، آن را با احتیاط صاف کنید

بین انگشت اشاره و شست تا نواری به عرض 3تا 6میلی متر

تشکیل شود.

-طول روبان را قبل از پاره شدن اندازه بگیرید.

مفاهیم

-بدون روبان، محتوای خاک رس ناچیز را نشان می دهد،

-روبان 10-5سانتی متر، محتوای خاک رس کم را نشان می دهد، -روبان

30-25سانتی متر، محتوای خاک رس بالا را نشان می دهد.

Machine Translated by Google

2.5تثبیت کننده های خاک اصلاح خواص خاک با افزودن ماده دیگری برای بهبود دوام آن، تثبیت خاک نامیده می شود. تثبیت خاک از دهه 1920به طور گسترده ای برای ساخت و ساز جاده مورد استفاده قرار گرفته است. هنگامی که خاک با موفقیت تثبیت شود، یک یا چند مورد از اثرات زیر مشهود خواهد بود.

استحکام و انسجام خاک افزایش می یابد،

نفوذپذیری خاک کاهش می یابد،

خاک آب گریز می شود، دوام خاک افزایش می یابد، خاک در شرایط خشک و مرطوب کمتر منبسط می شود.

تکنیک‌های ساخت خاک طبیعی مانند لپه، خشتی، واتل و داوب، یا زمین کوبیده هنوز به طور گسترده در سراسر جهان در حال توسعه توسط گروه‌های کم درآمد استفاده می‌شود. این عمدتا به دلیل هزینه کم و فراوانی آسان آنها است

خاک موجود

بخش اصلی خاک که امکان استفاده از خاک را به عنوان مصالح ساختمانی فراهم می کند رس است زیرا انسجام را فراهم می کند و سایر بخش ها را به هم متصل می کند.

متأسفانه، از آنجایی که خاک رس معمولاً با جذب آب متورم می‌شود و در هنگام خشک شدن منقبض می‌شود، این می‌تواند منجر به ترک‌خوردگی شدید و در موارد شدید متلاشی شدن نهایی شود. همچنین می تواند باعث ایجاد مشکلاتی در چسبیدن رندر به دیوارها شود. به ترتیب

خاک را قادر می سازد تا به عنوان مصالح ساختمانی بهتر و بادوام تر عمل کند

برای تقویت خاک باید مواد اضافی به مخلوط خاک اضافه شود. به طور سنتی از سرگین و کاه حیوانات در بسیاری از مناطق استفاده می شود و هنوز هم استفاده می شود. اگرچه مزیت کم هزینه بودن را دارند، اما دوام چندانی ندارند و پس از هر فصل بارانی نیاز به تجدید دارند.

تکنیک هایی برای افزایش دوام و استحکام طبیعی خاک -که معمولاً به عنوان تثبیت خاک تعریف می شود -در بسیاری از کشورها اعمال می شود. مفهوم تثبیت خاک جدید نیست، زیرا تثبیت کننده های طبیعی مانند روغن طبیعی و عصاره های گیاهی، فضولات حیوانات و مواد خرد شده تپه مورچه برای قرن ها مورد استفاده قرار گرفته اند.

اخیراً، روش‌های علمی دقیق‌تری نسبت به تثبیت خاک نیز معرفی شده‌اند که عمدتاً از تکنیک‌های اولیه ابداع شده برای

تثبیت جاده های خاکی

تثبیت کننده های بسیاری از جمله موارد تولیدی مانند سیمان پرتلند، آهک، قیر، گچ، مواد قلیایی، کلرید سدیم، کلرید کلسیم، ترکیبات آلومینیوم، سیلیکات ها، رزین ها، ترکیبات آمونیوم، پلیمرها و ضایعات کشاورزی و صنعتی آزمایش شده اند. پرمصرف ترین تثبیت کننده ها در کشورهای در حال توسعه سیمان پرتلند، آهک و قیر هستند زیرا ارزان و آسان هستند.

Machine Translated by Google

در دسترس. از گچ و ضایعات کشاورزی به میزان کمتری استفاده می شود. خواص، در دسترس بودن، تولید و مصرف محبوب ترین تثبیت کننده ها در این فصل مورد بحث قرار می گیرد.

2.6اصول تثبیت خاک همانطور که قبلاً ذکر شد، گل و لای و خاک رس در نمونه خاک به رطوبت واکنش نشان می دهند، هنگامی که آب جذب می شود متورم می شود و زمانی که خاک خشک می شود منقبض می شود. چنین حرکتی می تواند منجر به ترک های سطحی دیوارها و در نتیجه تسریع فرسایش شود که در نهایت ممکن است منجر به شکست های سازه شود. حرکت اغلب باعث فرو ریختن پوشش های سطحی می شود. هدف اصلی تثبیت خاک افزایش مقاومت خاک در برابر اثرات فرسایشی شرایط آب و هوایی محلی است.

از جمله تغییرات دما، رطوبت و آب باران.

استفاده و اتخاذ روش مناسب تثبیت می تواند مقاومت فشاری خاک را بین 400تا 500درصد افزایش دهد و مقاومت آن را در برابر فرسایش و آسیب های مکانیکی افزایش دهد.

مقاومت خوب در برابر فرسایش را می توان به یک یا چند روش زیر بدست آورد:

افزایش تراکم خاک،

افزودن یک عامل تثبیت کننده که یا با دانه های خاک واکنش نشان می دهد یا به یکدیگر متصل می کند.

افزودن یک عامل تثبیت کننده که به عنوان یک ماده ضد آب عمل می کند.

2.7تکنیک های تثبیت خاک روش های مختلفی برای تثبیت خاک وجود دارد که به طور گسترده برای بهبود کیفیت ساخت و ساز استفاده می شود. برخی از تکنیک های اصلی تثبیت در این بخش توضیح داده شده است.

تثبیت مکانیکی

این شامل کوبیدن یا متراکم کردن خاک با استفاده از یک وزنه سنگین برای کاهش حجم خالی هوا است و در نتیجه منجر به افزایش تراکم خاک می شود. اثرات اصلی تراکم بر روی خاک افزایش مقاومت و کاهش نفوذپذیری آن است. با این حال، درجه تراکم ممکن به شدت تحت تأثیر نوع خاک مورد استفاده، میزان رطوبت در طول تراکم و تلاش فشرده سازی اعمال شده است. بهترین نتایج را می توان با مخلوط کردن نسبت های صحیح ماسه و خاک رس در یک خاک به دست آورد. پیشرفت‌های اخیر برای ساخت و ساز جاده‌ها و خاکریزها منجر به متراکم شدن خاک با غلتک‌های ارتعاشی و دستکاری‌ها شده است. برای ساخت و سازهای یک طبقه نیز از تمپر و پرس بلوک سازی استفاده می شود. ایراد عمده بلوک های زمین پایدار فشرده شده به صورت مکانیکی، عدم دوام آنها به ویژه در مکان های با بارندگی متوسط تا زیاد است.

Machine Translated by Google

مواد برای
فشرده تثبیت شده
تولید بلوک

روش‌های تثبیت دستی یا فشرده‌سازی از دستگاه‌های گام‌زنی تا فشار دستی، با فشارهای فشرده‌سازی بین 0.05تا حدود 4MN/m2متفاوت است. تجهیزات مکانیکی ممکن است به فشار فشرده سازی چند هزار m2 /MNدست یابند.

تثبیت سیمان

سیمان پرتلند معمولی هنگامی که آب اضافه می شود هیدراته می شود، این واکنش یک ژل سیمانی تولید می کند که مستقل از خاک است. این ژل از هیدرات های سیلیکات کلسیم، هیدرات های آلومینات کلسیم و آهک هیدراته تشکیل شده است. دو ترکیب اول بخش اصلی ژل سیمانی را تشکیل می دهند، در حالی که آهک به عنوان یک فاز جامد کریستالی جداگانه رسوب می کند. فرآیند سیمان سازی منجر به رسوب بین ذرات خاک یک چسب نامحلول می شود که قادر به جاسازی ذرات خاک در یک ماتریس از ژل سیمانی است. نفوذ ژل در طول فرآیند هیدراتاسیون خاک به زمان، دما و نوع سیمان بستگی دارد. آهک آزاد شده در طول هیدراتاسیون سیمان با کسر رس واکنش بیشتری نشان می دهد و پیوندهای سیمانی اضافی تشکیل می دهد. مخلوط های خاک و سیمان باید بلافاصله پس از اختلاط متراکم شوند تا ژل تازه ایجاد شده شکسته نشود و در نتیجه باعث کاهش استحکام شود. وظیفه اصلی سیمان سازی ساختن است

خاک با کاهش تورم و افزایش مقاومت فشاری آن در برابر آب مقاوم است.

با توجه به فرآیندهای کلی سیمان کاری، نفوذ و اتصال که در بالا ذکر شد، عوامل زیادی باید در نظر گرفته شود. فرآیندها نیز ممکن است بین انواع مختلف خاک متفاوت باشد. سیمان تثبیت کننده خوبی برای خاک های دانه ای است اما برای خاک رس نامطلوب است. به طور کلی سیمان را می توان با هر نوع خاکی استفاده کرد، اما در مورد خاک رس غیر اقتصادی است زیرا سیمان بیشتری مورد نیاز است. محدوده سیمان مورد نیاز برای تثبیت خوب بین 3تا 18درصد وزنی با توجه به نوع خاک است.

یافته ها نشان داده است که بین انقباض خطی و نیاز محتوای سیمان برای پایدارسازی رابطه وجود دارد. شکل 2.3نشان می دهد که نسبت سیمان به خاک بین 5.56%و 8.33%برای تغییرات انقباض اندازه گیری شده بین

15تا 60میلی متر

شکل - 2.4نسبت سیمان به خاک

نسبت سیمان به خاک	انقباض اندازه گیری شده (میلی متر)
1:18قسمت (5.56%)	زیر 15
1:16قسمت (6.25%)	15 - 30
1:14قسمت (7.14%)	30 - 45
1:12قسمت (8.33%)	45 - 60

Machine Translated by Google

مواد برای
فشرده تثبیت شده
تولید بلوک

ممکن است توجه داشت که برای یک انقباض معین نسبت سیمان به خاک تابعی از تلاش تراکم اعمال شده است. برای مثال، یک ماشین رم CINVAفشار تراکمی در حدود 2MN/m2اعمال می کند (به فصل 4مراجعه کنید) با افزایش این فشار به حدود 10MN/m2، محتوای سیمان را می توان بین 4تا 6درصد کاهش داد.

برای خاک با انقباض تا 25میلی متر. بیش از این مقدار انقباض، سیمان 6تا 8درصد باید برای تثبیت موثر استفاده شود

تثبیت آهک

اعتقاد بر این است که با افزودن آهک به خاک برای تثبیت، چهار واکنش اساسی رخ می دهد: تبادل کاتیونی، لخته سازی و تجمع، کربناسیون و واکنش های پوزولانی. اعتقاد بر این است که واکنش پوزولانی مهم ترین است و بین آهک و کانی های رسی خاص رخ می دهد تا انواع ترکیبات سیمانی را تشکیل دهد که ذرات خاک را به یکدیگر متصل می کند. آهک همچنین می تواند میزان جذب آب را کاهش دهد و بنابراین می تواند خاک را نسبت به تغییرات رطوبت کمتر حساس کند و کارایی آن را بهبود بخشد. آهک تثبیت کننده مناسبی برای خاک های رسی است. آهک بیشتر از سیمان پرتلند در سودان در دسترس است و به صورت محلی در کوره های سنتی تولید می شود. با این حال، هنوز باید برخی از بهبودها در تولید و پردازش آن انجام شود.

مزایایی که آهک نسبت به سیمان پرتلند دارد این است که برای تولید به سوخت کمتری نیاز دارد و ساخت آن به تجهیزات نسبتاً ساده ای نیاز دارد. بنابراین برای تولید و استفاده در مقیاس روستا مناسب تر است.

گزارش شده است که وقتی از آهک به عنوان تثبیت کننده به جای سیمان استفاده می شود، مقدار آن باید دو برابر شود. با این حال، تحقیقات نویسنده، دکتر EA Adam، در مؤسسه تحقیقاتی ساختمان بریتانیا نشان می‌دهد که اگر تلاش فشرده‌سازی به اندازه کافی بالا روی خاکی با محتوای رسی بالا اعمال شود، چنین دو برابری لازم نیست. کاهش حجم حفره‌های هوا، ذرات آهک و خاک را در تماس نزدیک‌تر قرار می‌دهد و واکنش‌های تثبیت‌کننده می‌تواند راحت‌تر انجام شود. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که مقاومت فشاری مرطوب بین 3MN/m2و 3.5MN/m2ممکن است با تلاش‌های فشرده‌سازی در محدوده 8تا 14MN/m2به دست آید. بلوک های ساخته شده از خاک های پنبه سیاه سودانی با استفاده از طیف گسترده ای از فشارهای تراکم آزمایش می شوند.

محتوای آهک 6درصد برای تثبیت خاک پنبه سیاه سودان با محتوای سیلت و رس 58درصد و انقباض خطی 11درصد استفاده می شود.

تثبیت قیر

دو راه وجود دارد که قیر می تواند خاک را تثبیت کند. روش اول یک فرآیند اتصال است که استحکام خاک را به ویژه در خاک های دانه ای افزایش می دهد. به طور کلی، مقادیر کمی قیر 2٪)تا (6٪به خاک چسبندگی می دهد. وقتی از این درصدها بیشتر شود، قیر به عنوان روان کننده عمل می کند که ذرات را جدا می کند و در نتیجه استحکام را کاهش می دهد. راه دوم زمانی است که قیر مانند آب عمل می کند

Machine Translated by Google

مواد برای
فشرده تثبیت شده
تولید بلوک

دافع این دو مکانیسم معمولاً در هر خاکی با هم اتفاق می‌افتند، اما بسته به نوع خاک، در درجات متفاوتی اتفاق می‌افتند.

خاک های مناسب برای تثبیت قیر، خاک های شنی هستند. خاک رس برای نتایج خوب به مقادیر زیادی نیاز دارد.

معایب اصلی مواد قیری به عنوان تثبیت کننده عبارتند از:

آنها یک مصالح ساختمانی سنتی در اکثر کشورهای در حال توسعه نیستند،

واردات مواد قیر گران است،

هزینه های آماده سازی بالا است (گرمایش، ذخیره سازی و اختلاط)،

گرما می تواند تأثیر نامطلوبی بر خواص اتصال آنها داشته باشد، به ویژه در گرما کشورها.

در سودان از آسفالت برای ساخت آجرهای خشتی به نام آسفادوب استفاده می شده است. Asfadobeبرای ساخت خانه های آزمایشی در خارطوم شمالی استفاده شده است. کارخانه جدیدی برای تولید آجرهای آسفادوب ساخته شد که قیمت آن نصف آجر پخته شده بود. اگر این تکنیک به نقاط دورافتاده کشور منتقل شود، آجر آسفادوب به دلیل هزینه های حمل و نقل و همچنین هزینه بالای واردات مواد، احتمالاً بسیار گران می شود.

تثبیت گچ گچ یک ماده سنتی است که در بسیاری از کشورهای مدیترانه و خاورمیانه یافت می شود. اولین تمدن ها از گچ برای مقاصد ساختمانی، عمدتاً برای گچ و ملات استفاده می کردند. مزیتی که گچ نسبت به سیمان پرتلند و آهک دارد این است که به دمای کلسینه پایینی نیاز دارد (حدود 1/7دمای مورد نیاز برای سیمان و 1/5درجه حرارت مورد نیاز برای آهک). علاوه بر مصارف کشاورزی و شیمیایی، کاربرد اصلی گچ در سودان در تولید سیمان پرتلند است که در آن گیرش سیمان را به تاخیر می اندازد. گچ تثبیت کننده خوبی برای شن و ماسه است

تثبیت پوزولانا

پوزولانا مواد غنی از سیلیس و آلومینا هستند که وقتی با آن مخلوط می شوند

آهک هیدراته مواد سیمانی مناسب برای تثبیت و

نیازهای ساخت و ساز پوزولانا در حالت طبیعی خود به صورت خاکستر آتشفشانی یا

پوکه در شرق و غرب سودان. پوزولانا را می توان از آجرهای سفالی پخته شده بازیافت شده ریز آسیاب شده و گلسنگ که در استان خارطوم موجود است نیز تولید کرد. چنین پوزولانا به طور گسترده در غرب سودان برای ساختن گچ و تثبیت کننده با نتایج عالی استفاده می شود.

Machine Translated by Google

سایر تثبیت کننده ها

به طور سنتی، بسیاری از تثبیت کننده ها مانند فضولات حیوانات، مواد تپه مورچه ها، فضولات پرندگان، عصاره های گیاهی و خون حیوانات برای ساخت بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده استفاده می شده است. این مواد زائد عموماً از ترکیبات آلی نیتروژن دار تشکیل شده اند که به اتصال دانه های خاک به یکدیگر کمک می کنند.

کاه خرد شده، علف‌ها و الیاف طبیعی آلی، اگرچه تثبیت‌کننده‌های فعال نیستند، اما به‌عنوان مواد تقویت‌کننده برای کاهش مشکلات انقباض خطی که در خاک‌های دارای محتوای رس بالا رخ می‌دهد، استفاده می‌شوند.

Machine Translated by Google

آماده سازی
مواد خام

3

Machine Translated by Google

3.1الزامات آماده سازی مواد اولیه مورد نیاز برای تولید بلوک های ساختمانی

زمین تثبیت شده فشرده خاک، تثبیت کننده و آب است. تثبیت کننده، اعم از آهک یا سیمان یا مواد دیگر، معمولاً به صورت پودر یا مایع و آماده برای استفاده در دسترس است.

خاک ممکن است زمانی که برای اولین بار به دست می آید مرطوب یا خشک باشد و احتمالاً همگن نخواهد بود. برای داشتن خاک یکنواخت اغلب باید آن را خرد کرد تا از الک مشبک 5تا 6میلی متری عبور کند.

همچنین ممکن است نیاز باشد که انواع مختلف خاک با هم استفاده شود تا محصولی با کیفیت خوب به دست آید. به عنوان مثال، خاک رس سنگین ممکن است با افزودن یک خاک شنی بهبود یابد. اندازه گیری نسبت بهینه مواد نه تنها مهم است، بلکه باید آنها را کاملاً مخلوط کنید. مخلوط کردن، تثبیت کننده و خاک را در تماس مستقیم قرار می دهد، بنابراین فعل و انفعالات فیزیکی و همچنین واکنش شیمیایی و عمل سیمان را بهبود می بخشد. همچنین خطر تولید ناهموار بلوک های با کیفیت پایین را کاهش می دهد. انواع و اندازه های مختلف تجهیزات مخلوط کن در بازار موجود است.

3.2شکستن خاک در اکثر کشورهای در حال توسعه خاک معمولاً هنگام کندن از گودال قرضه

خشک می شود یا به زودی پس از حفر خشک می شود. ابزارهای دستی ساده و همچنین طیف وسیعی از ماشین آلات پیچیده تر در دسترس هستند که می توان از آنها برای کاهش دانه های خاک به اندازه مناسب استفاده کرد.

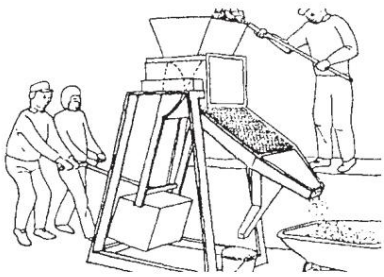
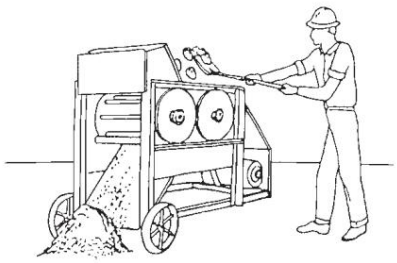
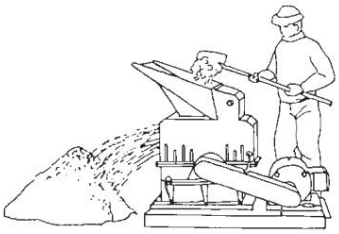
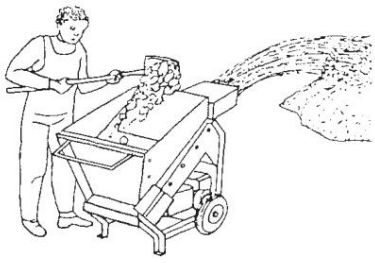
برای به دست آوردن ترکیبی یکنواخت از اجزای معدنی، آب و تثبیت کننده، کلوخه هایی با قطر بیش از 200 میلی متر پس از حفاری باید شکسته شوند. دانه هایی با ساختار همگن مانند شن و سنگ باید دست نخورده باقی بمانند و دانه هایی که ساختار کامپوزیتی دارند (باندر رسی) به گونه ای شکسته شوند که حداقل 50درصد از دانه ها کمتر از 5میلی متر قطر داشته باشند. خاک باید خشک باشد زیرا خاک مرطوب فقط توسط سیستم های مکانیزه خاصی قابل رسیدگی است.

سنگ زنی و به دنبال آن غربالگری مواد بین دو سطح فشرده می شوند -یک فرآیند نسبتاً ناکارآمد و خسته کننده که در آن سنگ های بزرگتر شکسته می شوند، با این حال، فقط ماشین آلات ساده مورد نیاز است. سپس توده های شکسته شده خاک از یک صفحه عبور داده می شوند.

پودر شدن خاک این ماده با نیروی زیادی برخورد می کند بنابراین متلاشی می شود. ماشین آلات مورد نیاز پیچیده است اما عملکرد رضایت بخشی دارد. در پایان تحویل، هر قطعه بزرگ باقی مانده را می توان با استفاده از صفحه نمایش جدا کرد.

Machine Translated by Google

شکل - 3.1برخی از تکنیک های مورد استفاده برای پودر کردن خاک

کوبیدن	یک فرآیند دستی که بسیار کند است. تقریباً 1متر مکعب در روز می توان به ازای هر مرد کوبید، غربالگری پس از آن کاملاً ضروری است.	
	مکانیسم ابتدایی حرکت رفت و برگشتی. با نسخه دستی می توان خروجی 3تا 4متر مکعب در روز با وزن 150کیلوگرم را انتظار داشت.	آرواره ها
	چرخش بسیار سریع 600دور در دقیقه، موتور الکتریکی 3اسب بخار یا 2.25کیلووات. خروجی 15تا 20متر مکعب در روز، با وزن 150کیلوگرم را می توان انتظار داشت.	قفس سنجابی
	چندین چکش فنری بر روی یک محور مرکزی با یک موتور الکتریکی 10اسب بخاری یا 7.5کیلوواتی زمین را با فرکانس بالا می کوبیدند. خروجی 40متر مکعب در روز، با وزن 200کیلوگرم را می توان انتظار داشت.	چکش ها
	همان سیستمی که در ماشین های کمپوست معمولی استفاده می شود. در صورت مراقبت از سایش بیش از حد می توان از چنین ماشین هایی استفاده کرد. با استفاده از یک پیچ یا مجموعه ای از پیچ ها، با موتور دیزل 5 اسب بخار یا 3.75کیلووات، خروجی 15متر مکعب در روز، با وزن 200کیلوگرم را می توان انتظار داشت.	پیچ
	تنها دستگاه با قیف. کارایی بالایی دارد. با استفاده از یک موتور بنزینی 3اسب بخار یا 2.25کیلووات، خروجی 30متر مکعب در روز، با وزن 100کیلوگرم را می توان انتظار داشت.	کمربند دندانه دار

Houben & Guillaud, 1994: p 222-223

Machine Translated by Google

3.3خاک الک حاوی اندازه های مختلف دانه، از گرد و غبار بسیار ریز گرفته تا قطعاتی است که هنوز برای استفاده در تولید بلوک بسیار بزرگ هستند. مواد بزرگ را باید با الک کردن، یا با استفاده از غربال داخلی، مانند سنگ شکن آونگی، یا به عنوان یک عملیات جداگانه، حذف کرد.

ساده ترین دستگاه غربال، صفحه ای است که از یک شبکه سیمی ساخته شده است که به یک قاب چوبی نگهدارنده میخ شده و تقریباً 45درجه نسبت به زمین متمایل است. مواد روی صفحه پرتاب می شوند، مواد ریز از آن عبور می کنند و مواد درشت و بزرگ از جلو می ریزند. از طرف دیگر، صفحه را می توان به صورت افقی از یک درخت یا روی یک گودال آویزان کرد. روش دوم فقط در مواردی مناسب است که بیشتر مواد می توانند به راحتی از آن عبور کنند در غیر این صورت مواد درشت بیش از حد جمع شده و صفحه مسدود می شود و نیاز به تخلیه مکرر دارد.

3.4تناسب قبل از شروع تولید، باید آزمایش هایی برای تعیین نسبت مناسب خاک، تثبیت کننده و آب برای تولید بلوک های با کیفیت خوب انجام شود. نسبت این مواد و آب باید در طول فرآیند تولید استفاده شود.

برای اطمینان از یکنواختی در بلوک های زمین تثبیت شده فشرده تولید شده، وزن یا حجم هر ماده مورد استفاده در فرآیند ساخت بلوک باید در همان حالت فیزیکی برای دسته های بعدی بلوک اندازه گیری شود. حجم خاک یا تثبیت کننده به طور ایده آل باید در شرایط خشک یا کمی مرطوب اندازه گیری شود.

پس از تعیین نسبت دقیق مورد نیاز هر ماده، توصیه می شود برای هر ماده یک دستگاه اندازه گیری بسازید. ابعاد هر جعبه اندازه گیری باید به گونه ای باشد که محتوای آنها در صورت پر بودن معادل نسبتی باشد که باید با سایر مواد اندازه گیری شده در جعبه های اندازه گیری دیگر مخلوط شود. به طور متناوب، یک جعبه اندازه گیری ساده ممکن است برای همه مواد استفاده شود. در این حالت، مقدار مواد برای تولید یک دسته معین از بلوک ها ممکن است با پر کردن و خالی کردن جعبه سنج چند بار برای هر ماده جداگانه اندازه گیری شود. به عنوان مثال، یک دسته از بلوک ها ممکن است به ده جعبه گیج خاک برای یک جعبه گیج تثبیت کننده نیاز داشته باشد. آب را می توان در یک مخزن یا ظرف کوچک اندازه گیری کرد.

توصیه می شود به اندازه کافی مواد را مخلوط کنید تا دستگاه بلوک سازی تقریباً یک ساعت کار کند. بنابراین، حجم مواد مخلوط شده به خروجی ساعتی تجهیزات بلوک سازی بستگی دارد.

3.5مخلوط کردن برای تولید بلوک های با کیفیت خوب، بسیار مهم است که اختلاط تا حد امکان کامل باشد. مواد خشک را ابتدا باید مخلوط کنید تا رنگ یکنواختی حاصل شود سپس آب اضافه کرده و هم زدن را ادامه دهید تا مخلوط یکدست شود.

Machine Translated by Google

به دست آمده. اختلاط را می توان با دست روی سطح سخت، با بیل، بیل،
یا بیل.

خیلی بهتر است هر بار کمی آب اضافه کنید که روی مخلوط از یک قوطی آبیاری با اسپری گل رز روی نازل پاشیده شود. مخلوط مرطوب را باید بارها با بیل یا ابزار مناسب دیگر برگردانید. سپس ممکن است کمی آب اضافه شود و کل مخلوط دوباره برگردد. این عمل باید تکرار شود تا تمام آب مخلوط شود.

هنگامی که از آهک به عنوان تثبیت کننده استفاده می شود، بهتر است اجازه دهید مخلوط برای مدت کوتاهی بماند
در حالی که قبل از شروع قالب گیری اجازه می دهد تا بهتر ذرات خاک با آب مرطوب شود.
با این حال، اگر از سیمان برای تثبیت استفاده می شود، توصیه می شود که مخلوط را به سرعت استفاده کنید
تا حد امکان زیرا سیمان بلافاصله پس از خیس شدن شروع به هیدراته شدن می کند و تاخیر منجر به تولید بلوک های بی کیفیت می شود. به همین دلیل مقدار مخلوط سیمان و ماسه نباید بیشتر از مقدار مورد نیاز برای یک ساعت کارکرد باشد. با این حال، بلوک های تولید شده در پایان یک ساعت ممکن است به طور قابل توجهی ضعیف تر از بلوک های تولید شده بلافاصله پس از اختلاط باشند.

یک میکسر بتن، حتی در صورت وجود، برای مخلوط کردن خاک مرطوب مفید نخواهد بود، زیرا دومی تمایل به چسبیدن به طرفین درام دوار دارد. اگر قرار است از ماشین آلات برای اختلاط استفاده شود، باید دارای پاروها یا تیغه هایی باشد که جدا از ظرف حرکت کنند. با این حال، تجربه مزرعه نشان می‌دهد که روش‌های اختلاط دستی اغلب رضایت‌بخش‌تر، کارآمدتر و ارزان‌تر از اختلاط مکانیکی هستند و کمتر احتمال دارد که گلوله‌های کوچکی از خاک تولید کنند که در مرحله قالب‌گیری بلوک مشکل‌ساز باشند.

3.6مقدار مواد مورد نیاز بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده معمولاً از نظر اندازه بزرگتر از آجرهای سوخته سنتی هستند. اندازه بلوک معمولی 90 × 140 × 290میلی متر است. تولید آن بسته به فشار تراکم به حدود 7.5 تا 8.5کیلوگرم مواد نیاز دارد. مقدار دقیق تثبیت کننده لازم باید برای هر پروژه خاص تعیین شود. کسر آهک یا سیمان معمولاً بین 5 تا 8درصد وزنی متغیر است. به طور مشابه، محتوای آب بهینه (OMC)برای هر خاک خاص باید به صورت تجربی تعیین شود. سطح رطوبت به طور گسترده ای با ماهیت خاک متفاوت است. معمولاً تخمین تقریبی حدود 15 درصد وزنی در نظر گرفته می شود.

مقدار مواد مورد نیاز برای یک پرس بلوک معمولی که 300بلوک در روز تولید می کند در شکل 3.1نشان داده شده است.

Machine Translated by Google

شکل - 3.2مقدار تقریبی مواد مورد نیاز برای تولید 300بلوک در روز

مواد	مقدار مورد نیاز / روز	
	سیمان 8%	آهک هیدراته 8%
خاک	1.95تن	1.9تن
تثبیت کننده	0.095تن	0.150تن
اب	300لیتر	300لیتر
کل (پس از مخلوط کردن)	2345تن	2350تن

در عمل، مقادیر فوق از خاک، تثبیت کننده و آب بسته به نوع و خواص خاک متفاوت خواهد بود. یک ساختمان یک طبقه با مساحت 50متر مربع به حدود 3000بلوک نیاز دارد. مقدار تخمینی خاک، تثبیت کننده و آب مورد نیاز برای ساختن چنین خانه ای در شکل 3.3آورده شده است. در این مثال، بلوک های خانه را می توان در ده روز تولید کرد.

شکل - 3.3مقدار تقریبی مواد مورد نیاز برای یک خانه تک طبقه

مواد	مقدار مورد نیاز / خانه	
	سیمان 8%	آهک هیدراته 8%
خاک	19.5تن	19تن
تثبیت کننده	0.95تن	1.5تن
اب	3000لیتر	3000لیتر

Machine Translated by Google

قالب گیری فشرده

بلوک های زمین تثبیت شده

4

Machine Translated by Google

4.1استانداردهای تولید بلوک، بسیاری از جنبه‌ها باید قبل از شروع عملیات تولید بلوک‌های ساختمانی زمین تثبیت‌شده فشرده در نظر گرفته شوند:

مقدار و نوع تثبیت کننده مورد نیاز، خواص خاک و مناسب بودن آن برای تثبیت، استانداردهای ساختمانی و در نتیجه کیفیت بلوک های مورد نیاز، الزامات تحمل بار در ساخت و ساز، یعنی یک طبقه یا بیشتر.

یکی از اهداف این کتاب راهنما این است که خواننده را از مشکلات مربوط به بلوک های زمین فشرده در صنعت ساختمان به ویژه در کشورهای در حال توسعه که هنوز استانداردهای ساختمانی در زمینه ساخت و ساز زمین تدوین نشده است، آگاه کند.

به طور کلی، تنوع گسترده ای از استانداردهای قابل قبول وجود دارد که با توجه به شرایط آب و هوایی محلی متفاوت است. بلوک هایی با مقاومت فشاری مرطوب در محدوده یا 2.8MN/m2 یا بیشتر باید برای ساختمان های یک و دو طبقه مناسب باشند. بلوک های این نوع احتمالاً نیازی به محافظت از سطح خارجی در برابر شرایط نامساعد جوی ندارند. برای ساختمان های یک طبقه، بلوک هایی با مقاومت فشاری در حد 2.0 MN/m2 احتمالاً به اندازه کافی استحکام خواهند داشت، اما در جاهایی که بارندگی زیاد است، تصفیه خارجی ضروری است. از آنجایی که استحکام مرطوب دیوار بلوک خاکی تثبیت شده فشرده ممکن است کمتر از دو سوم مقاومت خشک آن باشد. لازم به یادآوری است که تمام آزمایشات مقاومت فشاری باید بر روی نمونه هایی که حداقل 24ساعت پس از دوره پخت لازم در آب خیسانده شده اند انجام شود.

مقاومت فشاری مرطوب نهایی بلوک ارت فشرده نه تنها به نوع خاک، بلکه به نوع و مقدار تثبیت کننده، فشار قالب گیری و شرایط پخت نیز بستگی دارد.

در سال 1998، استانداردهای بلوک های زمین فشرده به عنوان استانداردهای منطقه ای آفریقا (ARS)تحت نظارت کمیته فنی سازمان منطقه ای استانداردسازی آفریقا (ARSO)در ساختمان و مهندسی عمران (TC3 /ARSO)پس از رویه های رضایت بخش برای تصویب استانداردهای منطقه ای (به پیوست IIمراجعه کنید).

4.2آزمایش خاک قبل از تولید بلوک روش های مختلف آزمایش خاک در فصل 2 توضیح داده شده است که برای تعیین مناسب بودن خاک های مختلف برای ساخت بلوک و نوع تثبیت کننده مورد نیاز استفاده می شود. برای تولید بلوک، مخلوط خاک باید برای هر دسته از بلوک ها بررسی شود تا رطوبت بهینه (OMC)به دست آید.

دو آزمایش میدانی ساده را می توان انجام داد. در زیر توضیح داده شده است:

یک مشت از مخلوط خاک برای تولید بلوک بردارید و آن را در دست فشار دهید، مخلوط باید با هم گلوله شود. وقتی دست باز می شود، انگشتان باید نسبتاً خشک و تمیز باشند.

Machine Translated by Google

قالب گیری
فشرده شده
بلوک های زمین تثبیت شده

نمونه توپ را از ارتفاع حدود یک متری روی یک سطح سخت بیندازید. اگر نمونه:

- کاملاً خرد می شود، این نشان می دهد که به اندازه کافی مرطوب نیست، در اثر برخورد با سطح
- سخت به صورت یک توپ یا دیسک مسطح له می شود، این نشان دهنده رطوبت بیش از حد است.
- به چهار یا پنج توده اصلی تقسیم می شود، این نشان می دهد که محتوای رطوبت یا مخلوط خاک نزدیک به مقدار رطوبت بهینه (OMC)است.

برای ساخت بلوک هایی با اندازه و تراکم یکنواخت، باید اقدامات احتیاطی ویژه ای انجام شود تا با استفاده از یک جعبه چوبی کوچک به عنوان وسیله اندازه گیری، قالب با همان مقدار مخلوط برای هر تراکم پر شود.

برای تسهیل توسعه بلوک های فشرده و برای اطمینان از سطوح مرتب و خوب
توصیه می شود سطوح داخلی قالب دستگاه را با قالب مرطوب کنید

ماده آزاد کننده (روغن رد) که می تواند با پارچه، برس یا اسپری اعمال شود.

4.3پخت برای دستیابی به حداکثر استحکام، بلوک های زمین تثبیت شده فشرده نیاز به یک دوره پخت مرطوب دارند، جایی که آنها مرطوب نگه داشته می شوند. این یک نیاز مشترک برای همه مواد سیمانی است. آنچه مهم است این است که رطوبت مخلوط خاک برای چند روز در بدنه بلوک حفظ شود. اگر بلوک در معرض آب و هوای خشک گرم قرار گیرد، مواد سطح رطوبت خود را از دست داده و ذرات رس تمایل به جمع شدن دارند. این باعث ایجاد ترک های سطحی در وجوه بلوک می شود.

در عمل از روش های مختلفی برای اطمینان از پخت مناسب استفاده می شود. چنین روش هایی شامل استفاده از کیسه های پلاستیکی، چمن، برگ و غیره برای جلوگیری از خروج رطوبت است.

شکل - 4.1پخت آجر

Machine Translated by Google

قالب‌گیری
بلوک‌های زمین
تثبیت‌شده فشرده پس از دو یا

سه روز، بسته به دمای محلی، بلوک‌های تثبیت شده با سیمان، پخت اولیه خود را کامل می‌کنند. همانطور که در شکل 4.1نشان داده شده است، سپس می توان آنها را از پوشش محافظ خود جدا کرد و در یک توده روی هم چید. همانطور که پشته بلوک ها ساخته می شود، لایه بالایی باید همیشه خیس و پوشیده شود و لایه پایین باید اجازه داده شود تا در هوا خشک شود تا به حداکثر استحکام برسد. از طرف دیگر، بلوک‌های تازه قالب‌گیری شده را می‌توان در یک لایه، روی یک سطح غیرجذب قرار داد و برای جلوگیری از از دست دادن رطوبت، با یک ورق پوشانید.

مدت زمان مورد نیاز عمل آوری از خاکی به خاک دیگر متفاوت است و مهمتر از آن اینکه کدام نوع تثبیت کننده استفاده می شود. با تثبیت سیمان، توصیه می شود بلوک ها حداقل به مدت سه هفته عمل آوری شوند. دوره پخت برای تثبیت آهک باید حداقل چهار هفته باشد. بلوک های زمین تثبیت شده فشرده قبل از استفاده برای ساخت و ساز باید کاملاً پخته و خشک شوند.

4.4اندازه بلوک های زمین تثبیت شده فشرده اکثر کشورها در حال حاضر از بلوک های بتنی با طول 400میلی متر و ارتفاع 200میلی متر با ضخامت های متفاوت تا 200میلی متر استفاده می کنند. چنین ابعادی برای بلوک های زمین تثبیت شده فشرده مناسب نیستند زیرا تولید بلوک های با کیفیت بالا در این اندازه به نیروهای تراکم نسبتاً بالایی نیاز دارد. بنابراین لازم است ابعاد کلی کوچکتری اتخاذ شود.

بلوک ساختمانی خاک به طول 290میلی متر، ضخامت 140میلی متر و ارتفاع 90تا 100میلی متر به عنوان یک اندازه قابل قبول در نظر گرفته می شود. در این حالت باید از اتصال ملات 10میلی متری استفاده شود که طول ماژول 300میلی متر را ایجاد کند. ضخامت دیواره بلوک دوبل 290میلی متر با حداقل مقاومت فشاری مرطوب 2.8MN/m2برای ساختمان های بیش از یک طبقه مناسب است. ضخامت دیواره تک پوستی 140 میلی متر برای حمل بارهای عمودی و جانبی در یک ساختمان یک طبقه و احتمالاً یک ساختمان دو طبقه به شرط کافی بودن فونداسیون کافی است.

یک ساختار بادوام خوب با تراکم دیواره حدود 2000کیلوگرم بر متر مکعب می تواند بدون نیاز به پوشش محافظ خارجی پرهزینه برای مقاومت در برابر مشکلات جوی به دست آید. هر بلوک مجزا دارای وزن خشکی در حدود 7کیلوگرم است که به راحتی برای سنگ تراشی قابل حمل است. ضخامت دیوار 140میلی متر با چگالی 2000کیلوگرم بر مترمکعب باید عایق حرارتی کافی را حتی زمانی که دمای دیوارهای خارجی در نوسان است، فراهم کند، بنابراین به کاهش تغییرات دما در داخل ساختمان کمک می کند.

4.5ماشین های ساخت بلوک زمین فشرده طیف گسترده ای از ماشین های بلوک در حال کار در سراسر جهان هستند که در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تولید می شوند. پیوست IIIآدرس های مفیدی را برای ماشین آلات و تجهیزات بلوک سازی ارائه می دهد

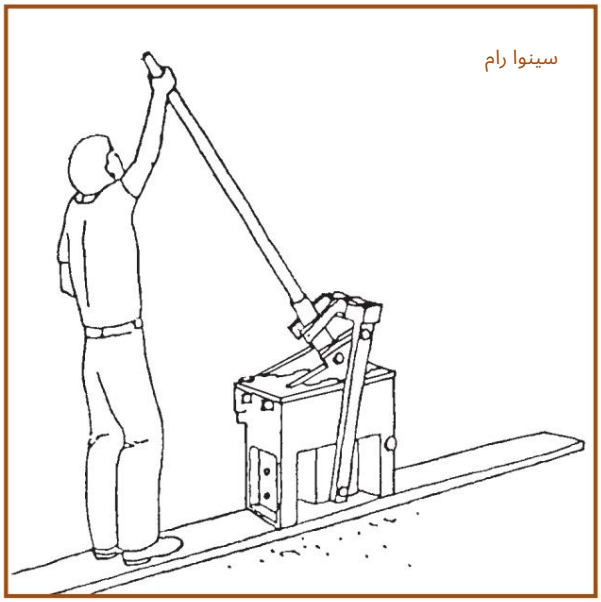
ماشین‌های موجود از ماشین‌های دستی ساده تا واحدهای صنعتی متفاوت هستند. برخی از توضیحات مفصل در بخش های بعدی ماشین آلات مختلف بلوک سازی و مکانیسم آنها آورده شده است.

Machine Translated by Google

قالب گیری فشرده شده
بلوک های زمین تثبیت شده

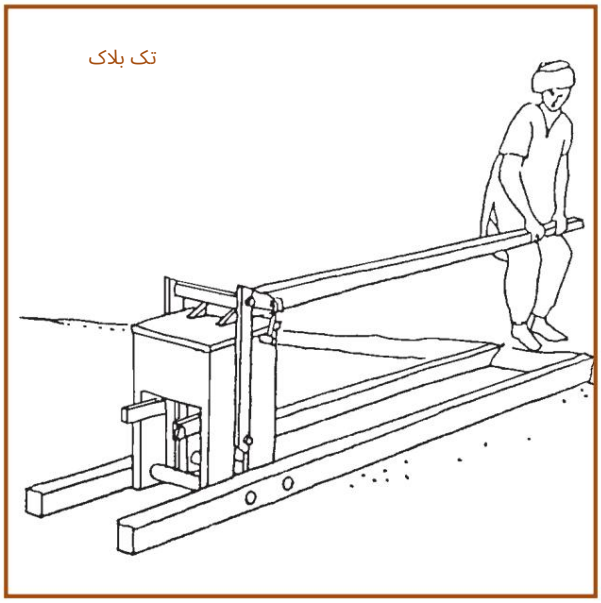
4.6انواع پرس ها .1پرس های دستی (الف) پرس های مکانیکی

سبک مزیت پرس های نوع Cinva-Ramاین است که سبک، محکم، کم هزینه و ساده برای ساخت و تعمیر هستند. معایب اصلی آنها این است که می توانند به سرعت فرسوده شوند (حلقه های اتصال)، آنها فقط دارای یک ماژول قالب گیری هستند که می تواند فشار کم اعمال کند و خروجی کمی دارند. با این وجود، آنها یکی از بهترین پرس های موجود در نوع خود در بازار هستند و معمولاً کپی ها هستند که زود از موعد فرسوده می شوند.



سینوا رام

مهارت‌هایی که در تولید پرس‌های Cinva-Ramوجود دارد، همیشه به خوبی درک نمی‌شوند، با این وجود، این پرس پتانسیل بهبود دارد. برخی از پیشرفت هایی که طراحان به آن دست یافته اند به شرح زیر است:



تک بلاک

اتصال پوشش به اهرم ،(Tek-Block)خروج بهتر ،(Steven، Ceneema)عمق قالب گیری بیشتر ،(Ourir Ait)انتقال بهتر انرژی ،(Dart-Ram)پوشش تاشو ،(Meili) پروفیل فولادی استاندارد ،(Unata)بخش تراکم دوگانه ،(C+B1)قالب بخش‌بندی شده ،(MRCI)تولید بلوک‌های سوراخ‌دار .(Ceta-Ram)

هدف این پیشرفت‌های فنی اصلاح فرآیند تولید مطبوعات است.

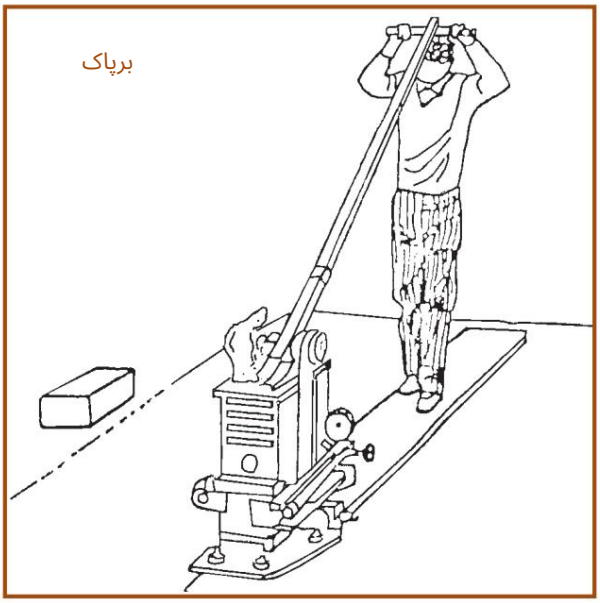
ظرفیت تولید تا حد زیادی با نحوه سازماندهی کار، نحوه پرداخت دستمزد خدمه و شرایط کاری حاکم تعیین می شود. متوسط خروجی یک پرس Cinva-Ramیا مشابه آن 300بلوک در روز است، اگرچه می توان این میزان را تا 1200بلوک در روز افزایش داد.

این پرس ها در بسیاری از کشورها از جمله بلژیک، بورکینافاسو، کامرون، کلمبیا، فرانسه، مراکش، نیوزیلند، سوئیس، جمهوری متحده تانزانیا، ایالات متحده آمریکا، زامبیا تولید می شوند.

(Houben & Guillaud, 1994: p 230)

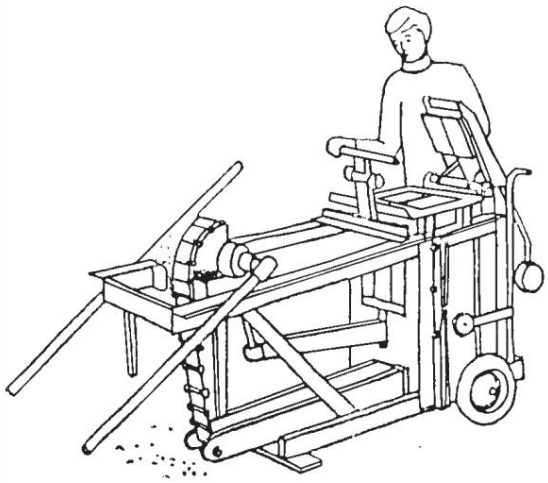
Machine Translated by Google

برپاک



(ب) پرس های هیدرولیک سبک Brepakیک پرس کوچک است که به طور قابل توجهی از Cinva-Ramکارایی بیشتری دارد. فشار تا 10MN/m2را می توان با تعویض سیستم چرخشی و میله ای Cinva-Ramبا یک پیستون هیدرولیک بدست آورد. بلوک‌های به‌دست‌آمده دارای ابعاد یکسانی با بلوک‌های ساخته شده با Ram Cinva-هستند، اما تقریباً 20٪متراکم‌تر هستند. این فشار بیش از حد به این معنی است که آنها را می توان برای فشرده سازی خاک های بسیار گسترده مانند خاک پنبه سیاه استفاده کرد .(230 (Houben & Guillaud, 1994: p

ستاره دار

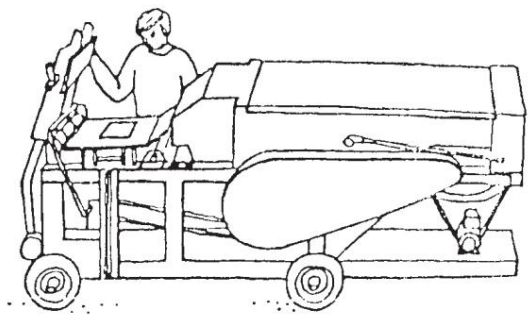


ج) پرس های مکانیکی سنگین این پرس ها (مثلاً ترستارام) محکم هستند و به راحتی فرسوده نمی شوند. آنها می توانند فشارهایی بیشتر از حداقل آستانه 2MN/m2ایجاد کنند.

استفاده و نگهداری از آنها آسان است و دارای قالب های قابل تعویض هستند. طراحی آنها به سازماندهی کارآمدتر کار در اطراف مطبوعات اجازه می دهد. روکش تاشو این ماشین ها باعث می شود خاک از قبل فشرده شود و پشت و چهارمین حرکت از یک طرف

از فشار دادن به دیگری اجتناب می شود .(1994: p 231 (Houben & Guillaud,

نیمه ترستاماتیک



.2پرس های موتوری (الف) پرس های مکانیکی برخی از این پرس ها، مانند Semi Terstamique، نوادگان مستقیم پرس های دستی سنگین هستند و از درس های آموخته شده با استفاده از مدل های قبلی بهره برده اند. آنها نشان دهنده نسل جدیدی از دستگاه های پرس هستند که در حال حاضر در بازار موجود است و به نظر می رسد که مقصد آنها آینده ای روشن است. صرفه اقتصادی آنها عالی است علیرغم این واقعیت که هزینه اجرای آنها بین 4تا 7برابر بیشتر از پرس های دستی سنگین است. زمانی Semi-Terstamiqueبا نام تجاری Majorو (Landcrete) LP9در بازار وجود داشت.

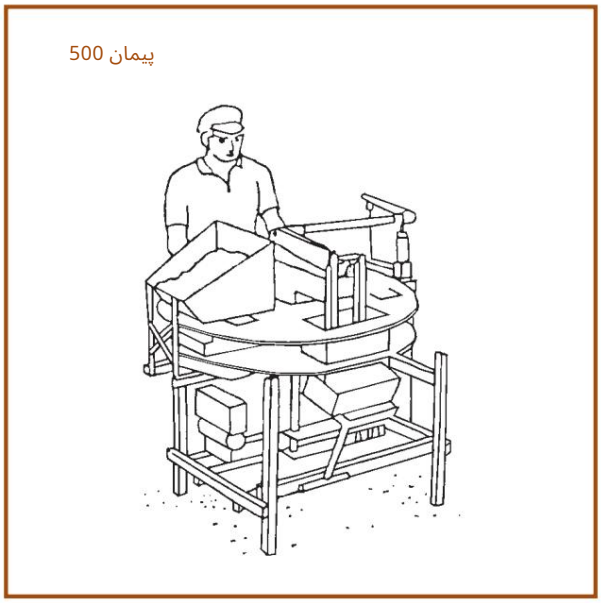
پرس های مکانیکی موتوردار به یکی از دو گروه تعلق دارند: آنهایی که ساده و مستحکم هستند و دارای میز ثابت و تک قالب هستند و آنهایی که دارای صفحه چرخان و 3یا 4قالب متعدد هستند که می توانند میزان بهره وری را افزایش دهند. با مدل تک قالب می توان قالب را سریع و ارزان تغییر داد، در حالی که با صفحه چرخان

Machine Translated by Google

قالب گیری فشرده شده
بلوک های زمین تثبیت شده

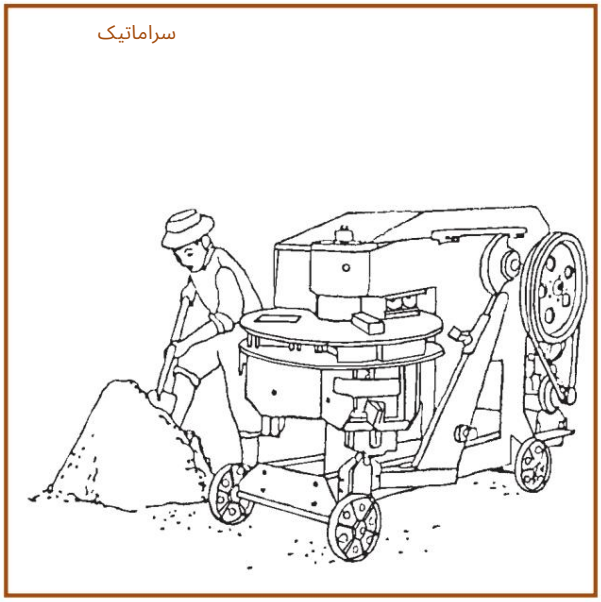
مدل، تغییر قالب زمان بیشتری می برد و هزینه بیشتری دارد. در برخی از مدل ها (مثلا Pact 500)میزها را می توان با دست یا مکانیکی چرخاند. این سیستم به مکانیزم پیچیده تر و انرژی بیشتری نیاز دارد.

پیمان 500



پیش فشرده سازی دینامیکی که با پایین آوردن پوشش حاصل می شود، با استفاده از یک قالب امکان پذیر می شود و مزایای قابل توجهی دارد. پیش فشرده سازی با استفاده از پرس میز دوار را می توان با استفاده از قیف تغذیه به دست آورد تا اطمینان حاصل شود که سطح زمین کمی بالاتر از دو طرف قالب است. غلتک پیش تراکم مخروطی که بین موقعیت تغذیه و فشرده سازی قرار دارد نیز باید تنظیم شود.

سراماتیک



طراحان پرس سراماتیک با مشکلات متعددی مواجه شده اند که با ورود پرس ها به بازار هنوز برطرف نشده است. خاک تمایل دارد وارد مناطق حساس دستگاه شود و عملکرد دستگاه را مختل کند. برای اطمینان از عملکرد ایمن این ماشین‌ها نباید اجازه داد که به صورت معکوس کار کنند، که اگر موتور الکتریکی به عقب نصب شود، اتفاق می‌افتد. اگر زمین بیش از حد در قالب قرار داده شود، بلوک‌های ضعیف تولید می‌شوند، زیرا اعمال فشار لازم غیرممکن است. برای جلوگیری از این امر، پرس باید دارای یک فنر جبران کننده و سیستم آزادسازی موتور باشد که مقدار خاک را تنظیم می کند. در نهایت، این پرس ها باید طوری طراحی شوند که به کاربر امکان استفاده از موتور الکتریکی، موتور احتراقی یا نوع دیگری از موتور را بدهد. این پرس ها تا حد زیادی به عملیات تولید بالادستی خوب غربالگری، تناسب و اختلاط وابسته هستند.

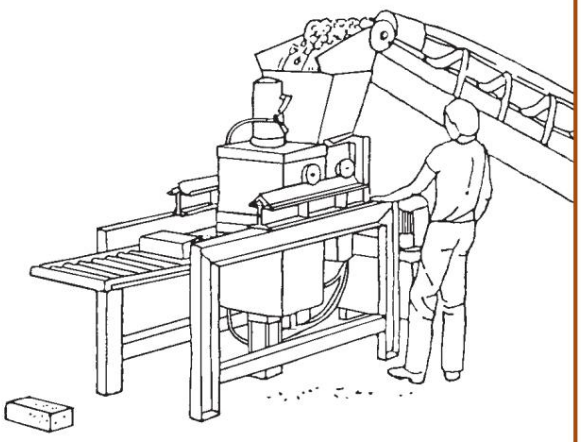
(Houben & Guillaud, 1994: p 230).

(ب) پرس های هیدرولیک این پرس های مستقل هستند که قادر به خروجی متوسط هستند. پرس های هیدرولیک در دهه 1950 بسیار محبوب بودند اما به سرعت از بازار ناپدید شدند.

این پرس ها در یک محیط از نظر فناوری پیشرفته به خوبی عمل می کنند، اما اغلب کارایی دارند

Machine Translated by Google

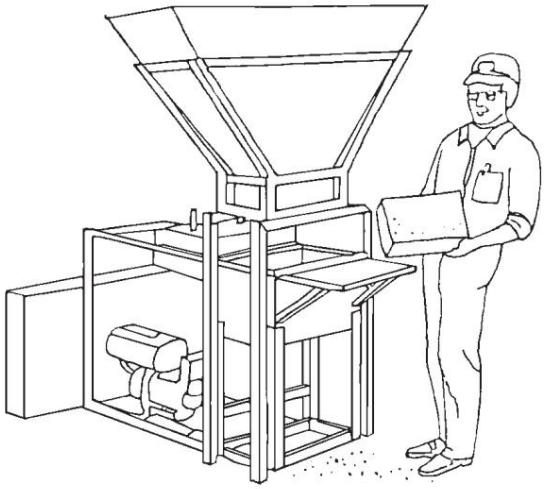
سیستم تاب



در مناطق روستایی یا حتی در حومه شهرها در کشورهای در حال توسعه که دسترسی به قطعات یدکی و غیره ممکن است محدود باشد، ضعیف است.

پرس های جدیدی از همین نوع در دهه 1970راه اندازی شدند (به عنوان مثال Tob System، Quixoteو .(Supertorبا توجه به عملکرد پیستون و طراحی فشرده آنها، سیستم های هیدرولیک این مزیت را دارند که اجازه می دهد یک حرکت طولانی با نسبت تراکم مساوی یا بیشتر از 2ایجاد کند. به سمت اتوماسیون می توان آنها را به یک قیف مجهز کرد.

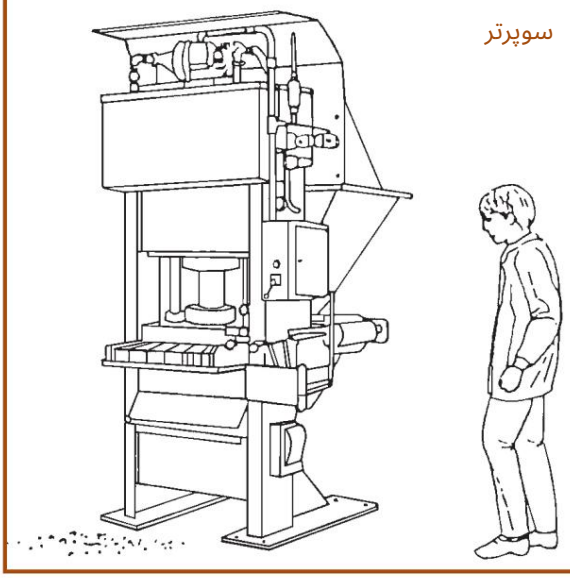
کیشوت



با این حال، این نیز درست است که پرس های هیدرولیک می توانند چندین مشکل خاص ایجاد کنند. پمپ هیدرولیک ظریف و مستعد آسیب است. اگر پرس در آب و هوای گرمسیری کار می کند و صفحه دوار به صورت هیدرولیکی هدایت می شود، مخزن روغن باید حداقل 200لیتر حجم داشته باشد.

به طوری که از افزایش ناگهانی دمای مایع روان کننده جلوگیری شود. هر گونه افزایش دمای بیش از 70درجه سانتیگراد، به ویژه در آب و هوای گرمسیری، از عملکرد صحیح اجزای هیدرولیک جلوگیری می کند، برخی از پرس ها دمای 120درجه سانتیگراد را تحمل می کنند، اما در صورت خراب شدن قطعات، تعویض آنها دشوار است. جایگزین یک سیستم خنک کننده روغن است که کارخانه را پیچیده می کند زیرا روغن باید به طور منظم تعویض شود و ممکن است همیشه در دسترس نباشد.

سوپرتر



مدل های زیادی از این نوع پرس ساخته شده و بازار شاهد ظاهر ثابت و ناپدید شدن مدل ها بوده است. به ندرت آنها کاملاً قابل اعتماد شناخته شده اند .(Houben & Guillaud, 1994: p 233)

(ج) واحدهای تولید سیار طراحان و محققین با کمی مشکل سعی کرده اند تمام تجهیزات مورد نیاز برای ساخت بلوک های زمین فشرده را در واحدهای مستقل مانند مخلوط کن، پودرساز و پرس ادغام کنند. با این حال، اجزاء همه به یک شکل عمل نمی کنند و حفظ شرایط ایده آل برای هر جزء دشوار است. حتی در کشورهای صنعتی این ماشین ها نیاز دارند

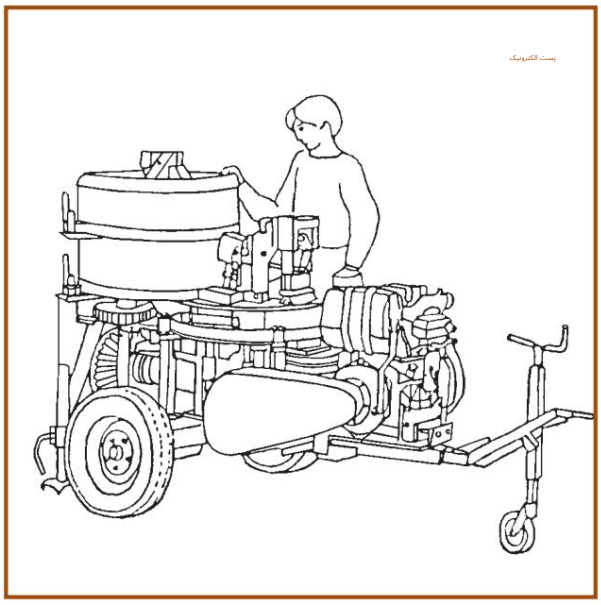
Machine Translated by Google

ورودی مالی قابل توجهی برای فعالیت در کشورهای در حال توسعه آنها اغلب غیراقتصادی هستند. دو نوع اصلی واحدهای تولید سیار وجود دارد:

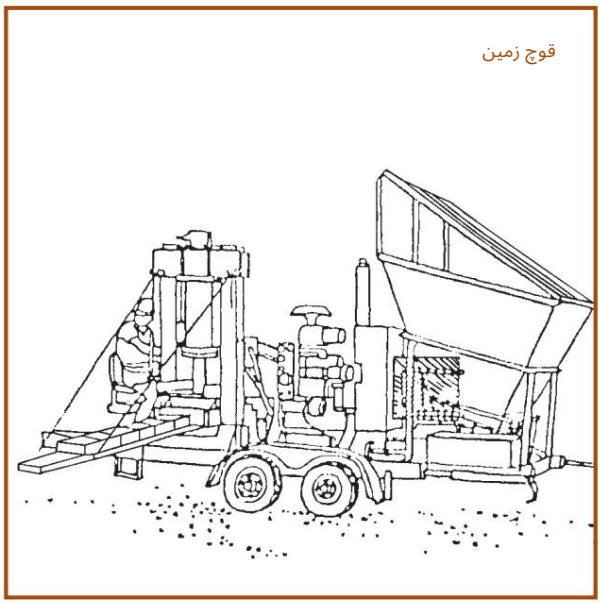
(i)واحدهای نور

مزیت واحدهای سبک این است که پتانسیل استراتژی های بازاریابی جدید را در کشورهای صنعتی و در مناطق شهری باز می کنند.

کشورهای در حال توسعه با امکان دادن به سازندگان «خودت انجام بده» برای اجاره تجهیزات. این ماشین ها را می توان برای کل دوره تولید بلوک با قیمت نسبتا پایین اجاره کرد. با این حال، این نوع ماشین هنوز از چند نقص رنج می برد، که عمدتاً به دلیل عدم یکپارچگی بین تمام اجزاء است.



واحدهای سبک می توانند با پرس های مکانیکی کار کنند. در حال حاضر واحد Meiliساخت سوئیس تنها نمونه از این نوع پرس موجود در بازار است. طیف وسیعی از این نوع واحدها وجود ندارد اما تاکنون هیچ واحد کاملاً یکپارچه در بازار وجود ندارد، پودرساز هنوز از ایرادات رنج می برد. واحدهای سبک می توانند با پرس های هیدرولیک نیز کار کنند. رم زمین، Clu 2000و 3000 Cluچند نمونه از این نوع واحدها هستند. گاهی اوقات ماشین ها از واحدهای ایستاده اقتباس می شوند. در اصل طراحی جذاب است، اما محاسبات هزینه‌های کلی نشان می‌دهد که در سایت‌های ساختمانی بزرگ، خرید جداگانه مواد تولیدی (پوورایزر، میکسر، پرس) مقرون به صرفه‌تر است. کارخانه های غیر یکپارچه کارایی کمتری ندارند و مشخص نیست که تجهیزات یکپارچه هنگام کار خوب راحت تر است .(Houben & Guillaud, 1994: p 234)



(2)واحدهای سنگین برخی از تولیدکنندگان بزرگتر واحدهای متحرکی را پیشنهاد کرده اند که اصولاً می توانند به همه جا حمل شوند اما بسیار بزرگ و سنگین هستند. ظرفیت تولید سالانه این ماشین ها بسیار بالاست. به طور کلی، گیاهان با واحدهای نوری که در پاراگراف قبل توضیح داده شد مطابقت دارند، اما در حال حاضر تمایل به استفاده از واحدهای فشرده سازی بیش از حد وجود دارد.

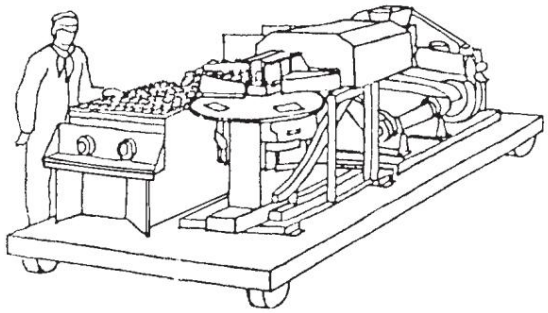
تعداد کمی از این نوع واحدها ساخته شده است و در نتیجه صرفه اقتصادی آن ها می شود

Machine Translated by Google

مطبوعات هنوز نشان داده نشده است. قبل از خرید آنها باید یک بررسی کامل از بازار انجام شود.

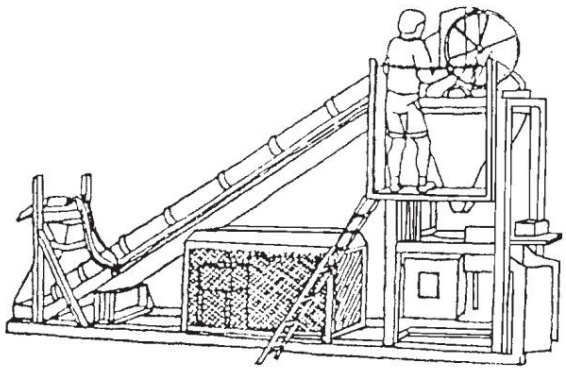
تا به امروز تنها یک واحد شناخته شده وجود دارد که با پرس های مکانیکی کار می کند، "Unipress".
طراحی آن بر اساس مفهوم ترکیب و نصب چندین واحد منفرد بر روی یک شاسی است. گیاه به دست آمده بسیار محکم است. این گیاه معمولاً برای تولید آجرهای سوخته استفاده می‌شود، اما تلاش‌ها در مصر برای تطبیق آن به گونه‌ای که بتوان از آن برای ساخت بلوک‌های خاکی فشرده استفاده کرد، با مشکلاتی مواجه شده است.

Unipress



پرس های هیدرولیک به عنوان یک دستگاه همه منظوره ارائه می شوند، اما مدل هایی که در بازار یافت می شوند (به عنوان مثال Teroc) دامنه نسبتاً محدودی از کاربردها دارند. از آنجایی که آنها گران هستند و تنها خروجی متوسطی دارند، آینده آنها محدود به نظر می رسد. این واحدها به پودرساز یا صفحه نمایش مجهز نیستند. زمین که در یک قیف نهشته شده است، توسط گرانش با یک تثبیت کننده با استفاده از یک سیستم تناسب یکپارچه مخلوط می شود. سپس توسط یک تسمه نقاله به میکسر منتقل می شود که در آن اختلاط خشک و مرطوب انجام می شود. یک قیف قوی زمین را در داخل قالب توزیع می کند که در آن بیش از حد فشرده شده و سپس به طور خودکار به شکل بلوک ها خارج می شود. این واحدها سیستمی از قالب‌های لغزشی را که نمی‌توان برای تولید بلوک‌های توخالی یا سلولی مورد استفاده قرار داد، دفع می‌کند .(Houben & Guillaud, 1994: p.235)

تروک



د) واحدهای تولیدی صنعتی برای چندین سال بازار شاهد ورود طیف وسیعی از واحدهای تولیدی صنعتی ایستاده کاملاً مجهز بوده است که بر اساس اصول فشرده سازی تک یا دوتایی، استاتیکی یا فشرده سازی دینامیکی کار می کنند. لیست محصولات قابل تولید توسط آنها محدود به بلوک های خاکی اساسی نیست بلکه شامل بلوک های خاکی تثبیت شده توخالی، آجرهای سوراخ دار و انواع بلوک های بتنی و آجر سوخته است. هنوز این تجهیزات تولیدی فقط برای یک بازار محدود در نظر گرفته شده است.

فقط برنامه های ساخت و ساز عظیم می توانند
اطمینان حاصل شود که سرمایه گذاری های مربوطه خواهد بود
بهبود یافت.

Machine Translated by Google

خمپاره ها و
حفاظت از سطح

5

Machine Translated by Google

5.1هدف ملات ها و ملات ها ملات ها عمدتاً برای رفع بی نظمی های جزئی در اندازه، شکل و پرداخت سطح بلوک ها استفاده می شوند و بنابراین یکنواختی و پایداری دیوار را فراهم می کنند. با انجام این کار، هرگونه شکاف بین بلوک ها نیز بسته می شود و از عبور باد و باران از دیوار جلوگیری می کند. ملات هدف دیگری نیز دارد که هم مقاومت برشی و هم مقاومت فشاری دیوار را بهبود می بخشد. ملات ها دارای برخی ویژگی های اتصال هستند که مقاومت برشی را بهبود می بخشد اما به میزان قابل توجهی به مقاومت کششی دیوار نمی افزاید.

رندرهای اعمال شده بر روی سطح خارجی دیوارها می تواند به جلوگیری از فرسایش کمک کند و اغلب برای پوشاندن بلوک های ناهموار استفاده می شود. با این حال، اگر بلوک ها از کیفیت خوبی برخوردار باشند و از تکنیک های بلوک بندی عالی استفاده شود، رندر معمولاً غیر ضروری است.
رندر در برخی از کشورها عمدتاً به دلایل زیبایی شناختی ترجیح داده می شود در حالی که در برخی دیگر کارهای ساده و منصفانه ترجیح داده می شود.

برای ساخت بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده، انواع مختلفی از ملات ها وجود دارد که می توان از آنها برای اتصال بلوک ها استفاده کرد. از جمله ملات ها می توان به مخلوط گل، آهک و ماسه، پوزولانا، مخلوط ماسه سیمان، خاکستر سوخت پودر شده و گچ گچ اشاره کرد. همچنین انواع مختلفی از رندرها وجود دارد که می توانند به عنوان پوشش خارجی برای دیوارهای بلوک خاکی فشرده شده استفاده شوند. بیشتر انواع موادی که برای تولید ملات استفاده می شود ممکن است برای تولید رندر نیز استفاده شود.

با این حال، گچ برای رندر خارجی در آب و هوای مرطوب مناسب نیست.
به طور سنتی، گل و لای با افزودن سرگین گاو بادوام تر می شود.

رندرهای قوی نسبت به رندرهای ضعیف بیشتر احتمال دارد کوچک شوند و ترک بخورند. ترک در رندر منجر به مرطوب شدن بلوک ها توسط باران می شود. با گیر افتادن رطوبت بین رندر و بلوک، دیوارهای مرطوب کندتر خشک می شوند.

رندرها ممکن است پس از آماده شدن سطح دیوار و تمیز کردن آن از گرد و غبار برای ایجاد یک پایه خوب اعمال شوند. بسته به کیفیت مورد نیاز سطح، رندرها ممکن است در یک یا سه لایه اعمال شوند. لایه دوم را می توان برای پر کردن هر گونه ترک در لایه اول خشک شده و بهبود کیفیت نهایی کار استفاده کرد.

شکل - 5.1سیستم های پشتیبانی مختلف

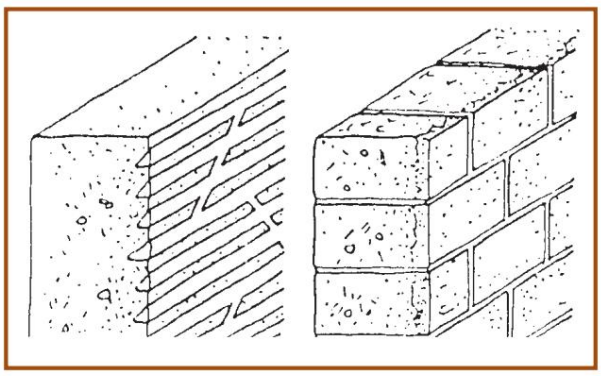
پشتیبانی می کند					
بلوک کاری			یکپارچه		
بسیار متخلخل یعنی	متخلخل بله	صاف یعنی	بسیار متخلخل یعنی	متخلخل بله	صاف یعنی
چمن	خشتی	بلوک ها	کاه گلی	بلال	زمین خورده
6	5	4	3	2	1

(Houben & Guillaud, 1994: p 350)

Machine Translated by Google

5.2محافظت از سطح -انواع لایه های دوقلو

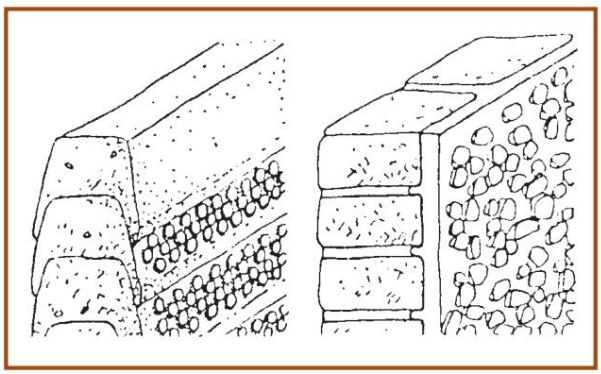
این یک سیستم تثبیت سطح است که در آن دو لایه رندر روی سطح دیوار اعمال می شود. سیستم لایه دوقلو نیز برای بلوک های خاک توسعه یافته است (بوروندی ،1952و EIERدر اواگادوگو) و نتایج عالی می دهد اما انجام آن کند است. با دیواره های خاکی، لایه ها در حالی که هنوز در قالب کار هستند، روی سطح بیرونی اعمال می شوند. جزئي



تثبیت زمانی حاصل می شود که لایه هایی از ملات یا آهک به عنوان پوشش رندر اعمال شود. اثر این نوع تثبیت سطح به عمق 2تا 3سانتی متر محدود می شود .(Houben & Guillaud, 1994: p334)

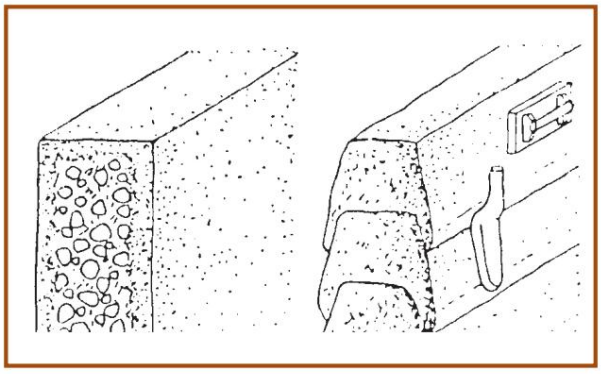
خاتم کاری

عناصر منبت کاری شده در سطح بیرونی دیوار



می تواند یک لایه مقاوم در برابر آب و هوا ایجاد کند. نمونه‌هایی از عناصری که اغلب مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: سنگریزه‌ها یا تکه‌های سنگ، تکه‌های سفالی یا آجر، پوسته‌ها، سر بطری‌ها (در مکزیک دیده می‌شود)، کف بطری‌ها و درب‌های حلبی (در خارطوم دیده می‌شود). از آنجایی که مقدار زیادی از عناصر مورد نیاز است و کار فشرده است، معمولاً تنها دیوارهای در معرض دید بیشتر منبت کاری می شوند .(Houben & Guillaud, 1994: p334)

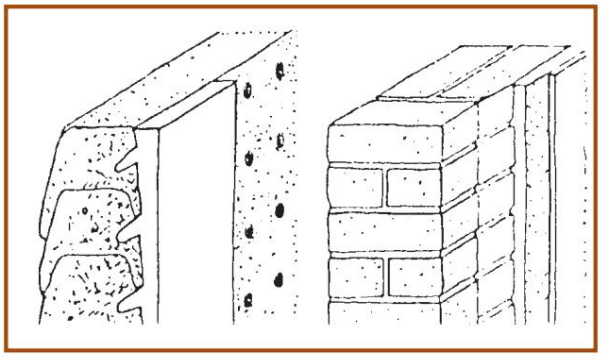
درمان سطحی این روشی است که در آن سطح در معرض با دقت و با کوبیدن سطح بیرونی با خاک بسیار ریز درمان می شود. یکی دیگر از درمان های سطحی که در مراکش انجام می شود، شامل کوبیدن دیوار با دست و پا زدن چوبی است. چنین کوبیدن خارجی نیز در یمن بر روی سازه های بلال انجام می شود. که در



در برخی موارد سطح دیوار نیز می تواند باشد

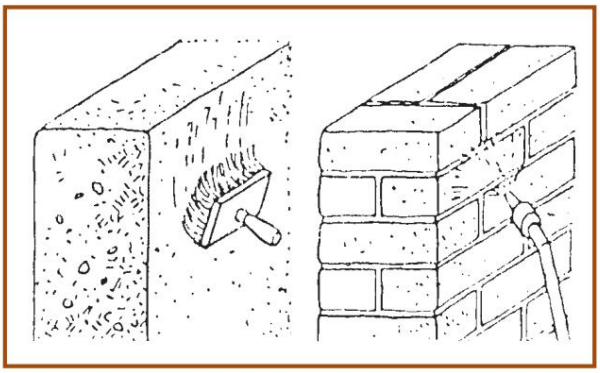
به عنوان مثال با یک سنگ ساییده شده است. چنین درمان هایی کاملاً مؤثر هستند، اما زمانی که قرار است یک رندر اعمال شود، نباید انجام شوند .(p335 (Houben & Guillaud, 1994:

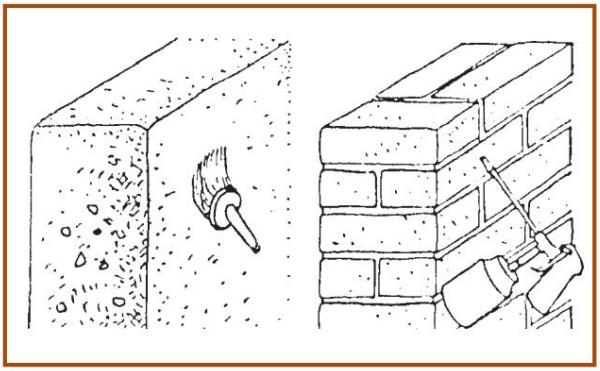
رندر رندر را می توان در یک لایه ضخیم یا نازک یا در چندین لایه نازک تر از خاک، زمین تثبیت شده یا ملات ماسه ای که به آن یک چسب هیدرولیکی مانند سیمان یا آهک یا برخی افزودنی های دیگر مانند قیر اضافه شده است، اعمال کرد. ، رزین و غیره.



رندرهای چندلایه بسیار خوب عمل می کنند، اما زمان بیشتری برای اعمال نیاز دارند .(Houben & Guillaud, 1994: p334)

Machine Translated by Google





رنگ پوشش های ذکر شده در این عنوان شامل رنگ های معمولی و همچنین دیستمپرها و شستشوها می باشد. دومی سیمان یا آهک است

دوغاب هایی که با برس روی دیوارهایی که از قبل به درستی آماده شده و هیدراته شده اند اعمال می شود.
قیر همچنین ممکن است به صورت مایع با استفاده از تفنگ اسپری اعمال شود .(Houben & Guillaud, 1994: p335)

آغشته سازی خاک با یک محصول طبیعی (به عنوان مثال روغن بذر کتان) یا شیمیایی (به عنوان مثال سیلیکون) آغشته می شود که ویژگی های زیر را به دیوار می دهد:

ضد آب، مخلوط کردن دانه ها و ذرات ریز به سطح و در نتیجه سخت شدن سطح دیوار در معرض، رنگ آمیزی.

محصول اشباع را می توان با برس یا تفنگ اسپری اعمال کرد (Houben & Guillaud, 1994: p335).

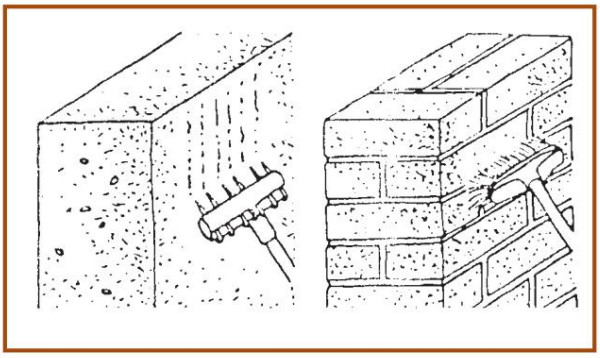
5.3جنبه های دقیق حفاظت از سطح

چسب گیره و لنگر (پشتیبانی - 1، 2، 4، 5 به شکل 5.1مراجعه کنید)

استفاده از چسب نازک کاری سفید (به عنوان مثال پلی وینیل استات رقیق)، رقیق شده در آب و اعمال در دو لایه با استفاده از قلم مو در مصر، نیجریه، سریلانکا و سودان آزمایش شده است.
گرد و غبار به سطح ثابت می شود و
ملات راحت تر به رندر می چسبد.
درمان سطح چسب ترجیحاً باید همراه با رندر تقویت شده با الیاف استفاده شود. اگر با رندر سازگاری داشته باشند، می توان از تثبیت کننده های گرد و غبار دیگر استفاده کرد .(Houben & Guillaud, 1994: p335)

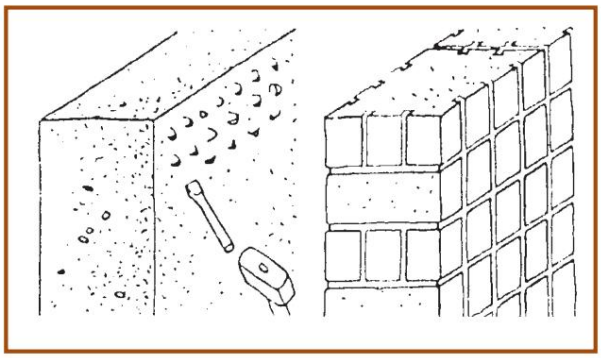
خراش دادن و حذف گرد و غبار (پشتیبانی های - 1، 2، 4، 5به شکل 5.1مراجعه کنید)

خراش دادن تکیه گاه ها به ویژه در صورتی که کاملاً شکننده باشند مهم است، زیرا مواد/ذراتی را که به خوبی روی سطح ثابت نشده اند از بین می برد. اسکلت شن و ماسه در معرض دید قرار می گیرد و رندر را نگه می دارد. حذف گرد و غبار در اکثر تکیه گاه های زمین ضروری است و می توان آن را با یک برس خشک یا مرطوب انجام داد، مراقب باشید که دیوار اشباع نشود، یا با استفاده از کمپرسورها یا دمنده ها .(Houben & Guillaud, 1994: p350)



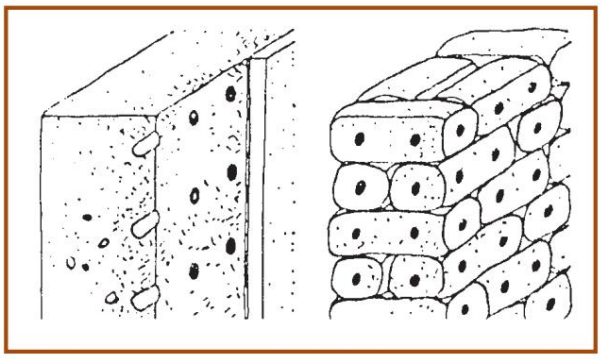
Machine Translated by Google

شیار کردن (پشتیبانی از - 1، 2، 4، 5به شکل 5.1مراجعه کنید)



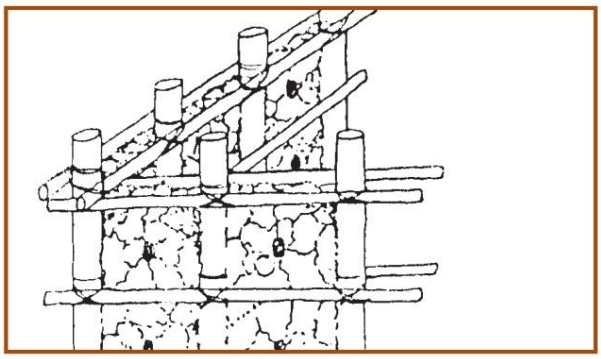
با تراشیدن درزها به عمق 3-2سانتی متر روی دیوارهایی که با بلوک های فشرده و خشت ساخته شده اند، درز توخالی رندر را محکم می کند.
یکی از انواع این فرآیند این است که خود بلوک ها را شیار یا اسکنه کنید. شیار کردن مخصوصاً برای لنگر انداختن رندر روی زمین و لپه کوبیده خوب است. سطح شیاردار را می‌توان با استفاده از قالب‌های مخصوص بلوک‌ها یا میخ‌کوبی چوب‌های دم کبوتر بر روی قالب‌های خاکی پیش‌ساخته کرد .(Guillaud, 1994: p 350 & Houben)

سوراخ ها (پشتیبانی از - 1، 2، 3، 4، 5، 6به شکل 5.1مراجعه کنید)



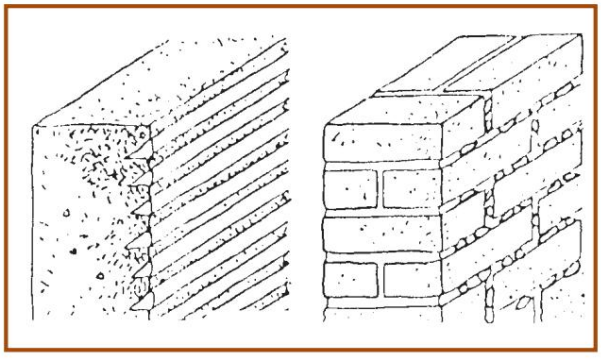
این تکنیک لنگر انداختن به ویژه برای تکیه گاه های خاکی، بلال و کاه گلی مفید است. این شامل ایجاد حفره های اریب به عمق حداقل 3سانتی متر یا ترجیحاً 6سانتی متر است، در زمانی که زمین هنوز مرطوب است یا قالب تازه برداشته شده است. اگر در گلوله‌ها یا نان‌های خاک بسازیم، سوراخ‌ها زمانی ایجاد می‌شوند که بلوک‌ها تازه قالب‌گیری شده باشند .(Guillaud, 1994: p 350 & Houben)

دیوارهای سوراخ کننده (پشتیبانی - 2، 3به شکل 5.1مراجعه کنید)



این تکنیک در گابن در خانه هایی که در لپه بین پست ها ساخته شده اند استفاده می شود. با استفاده از یک ابزار تیز، توده های خاک رسی که قاب را می پوشاند از ضخامت تکیه گاه سوراخ می شود.
رندر هم در داخل و هم در بیرون اعمال می شود و پل رندر را تشکیل می دهد .(Houben & Guillaud, 1994: p 350)

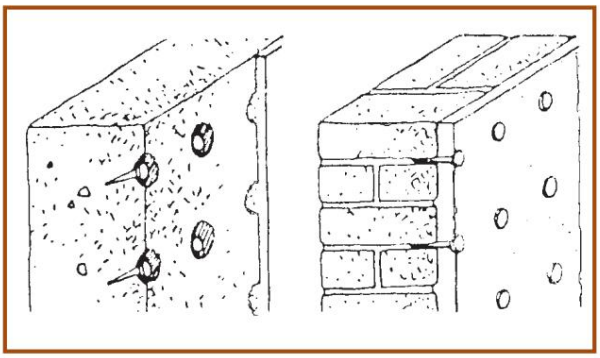
نقاط لنگر (پشتیبانی از - 1، 2، 3، 4، 5، 6به شکل 5.1مراجعه کنید)



این روش پوشاندن دیوار با قطعات جامد، تکه‌های سنگ یا سفال‌های شکسته را می‌توان به راحتی بر روی لپه یا داوب تازه انجام داد. قطعات در یک زاویه قرار می گیرند. هنگامی که در دیوارهای بلوک یا خشتی قرار می گیرند، قطعات مستقیماً در ملات تازه قرار می گیرند. نقاط لنگر با همان ترکیب رندر مانند نوارهای آهک موجود در ضخامت بیرونی زمین کوبیده نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد .(Guillaud, 1994: p351 & Houben)

Machine Translated by Google

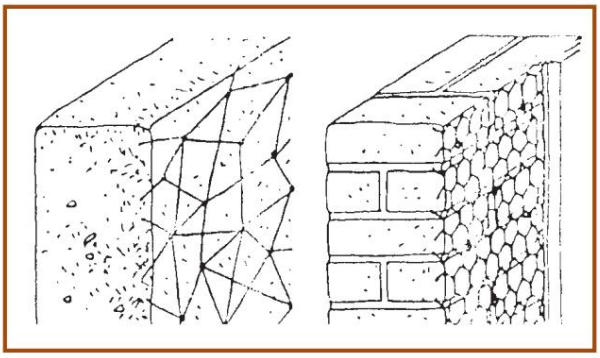
نیلینگ (پشتیبانی - 5 ،4 ،2 ،1به شکل 5.1مراجعه کنید)



این تکنیک شامل قرار دادن میخ ها به دیوار در یک الگوی منظم، در فواصل حدود 10تا 15سانتی متر است. میخ ها ترجیحاً باید گالوانیزه و حداقل 8سانتی متر طول با سرهای پهن پهن باشند. از آنجایی که میخ ها می توانند مانع اجرای رندر شوند، روش دیگر ایجاد سوراخ هایی بر روی سطح تکیه گاه و قرار دادن میخ ها در این نقاط است. در غیر این صورت می توان میخ ها را پس از اعمال پوشش شناور وارد کرد. (Houben & Guillaud, 1994: p 351)

مشبک کاری

(از 6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1پشتیبانی می کند -شکل 5.1را ببینید)

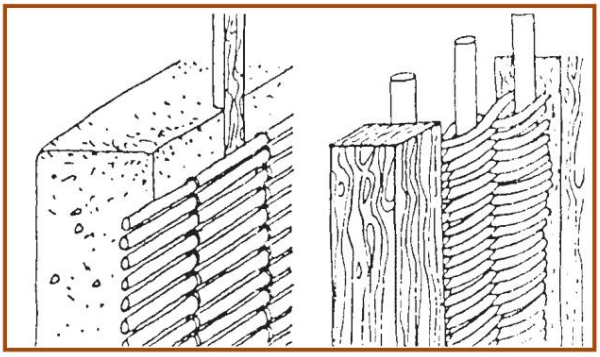


این فرآیند شامل ثابت کردن یک شبکه فلزی روی تکیه گاه با استفاده از میخ است. بهتر است توری مخصوص دیوارهایی که در معرض رطوبت هستند گالوانیزه شود، اگرچه توری غیرگالوانیزه بهتر می‌چسبد. می توان از سیم مرغ معمولی استفاده کرد

با سوراخ های شش ضلعی یا سیم فولادی ساده آن. (Houben & Guillaud, 1994: p 351)

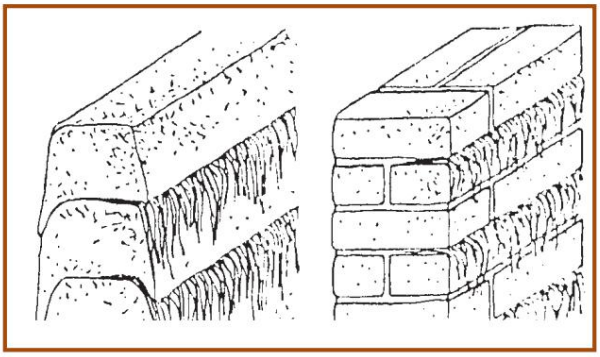
واتل

(پشتیبانی می کند - 3 ،2 ،1به شکل 5.1مراجعه کنید)



برخی از تکنیک‌های ساخت و ساز باعث می‌شوند که در معرض دید قرار بگیرند و سطح ایده‌آلی برای لنگر انداختن رندر فراهم می‌کنند. نمونه‌هایی از این موارد عبارتند از داوب یا بلال روی میله‌ها، زمین کوبیده شده بین قالب نی یا کاه گلی سنگین که با عصاهای بافته شده یا نی‌های بافته شده پوشانده شده است (Houben & Guillaud, 1994: p 351).

فیبرها (پشتیبانی - 5 ،4 ،2شکل 5.1)



دانشگاه نایروبی محافظ دیواری را آزمایش کرده است که الیاف سیمان و سیزال را ترکیب می کند.
مخلوط به عنوان اولین لایه اعمال می شود. الیاف سیزال کوتاه قابل مشاهده باقی می مانند و چسبندگی لایه های بعدی را تسهیل می کند. به جای سیزال، می توان از الیاف دیگری مانند کنف، الیاف مصنوعی (یعنی پلی پروپیلن)، موی حیوانات یا مواد فیبری (یعنی گونی جوت) استفاده کرد. (Houben & Guillaud, 1994: p 351)

Machine Translated by Google

هزینه یابی

6

Machine Translated by Google

6.1تغییرات هزینه

داده های ارائه شده در این فصل به منظور کمک به کارآفرینان، کارکنان مؤسسات مالی، افراد تجاری و مقامات دولتی برای برآورد هزینه تولید بلوک های زمین تثبیت شده فشرده با هدف شناسایی کم هزینه ترین فناوری و اندازه تولید است. یک چارچوب روش شناختی برای برآورد هزینه های تولید در بخش های زیر توضیح داده شده است.

لازم به ذکر است که هزینه تولید بلوک های زمین تثبیت شده فشرده از کشوری به کشور دیگر و حتی از منطقه ای به منطقه دیگر در همان کشور بسیار متفاوت خواهد بود. هزینه های تولید واحد در رابطه با شرایط محلی متفاوت خواهد بود.

دلایل تغییرات هزینه عبارتند از:

در دسترس بودن خاک، خواه در محل موجود باشد یا باید به محل منتقل شود،

مناسب بودن خاک برای تثبیت و در نتیجه نوع، کیفیت و کمیت تثبیت کننده مورد نیاز. همچنین اگر خاک دارای انقباض خطی بیش از حد بالایی باشد، ممکن است نیاز به خرید ماسه باشد.

قیمت فعلی مواد، به ویژه تثبیت کننده ها،

این که آیا بلوک ها در مناطق روستایی یا شهری ساخته می شوند، اندازه و نوع تجهیزات مورد استفاده و کیفیت مورد نیاز،

نرخ دستمزد فعلی و بهره وری نیروی کار.

مهم است که توجه داشته باشید که ساخت بلوک می تواند بر اساس "خودیاری" انجام شود، جایی که هزینه های نیروی کار حذف می شود. علاوه بر این، خاک اغلب بدون هزینه در دسترس است.

6.2روش های هزینه یابی روش شناختی روش هزینه یابی شامل 12 مرحله است که ممکن است به دو بخش اصلی تقسیم شود:

(الف) تعیین مقادیر ورودی های مختلف (مرحله 1تا ،6(ب) برآورد هزینه هر ورودی و محاسبه هزینه های تولید واحد (مرحله 7تا .(12این مراحل به اختصار در قسمت باقی مانده از این بخش توضیح داده شده است.

مرحله - 1تعیین مقدار بلوک هایی که باید در یک دوره زمانی معین تولید شوند.
این عدد تابعی از تقاضای بازار، در دسترس بودن منابع مالی، تکنیک های تولید به دست آمده و غیره خواهد بود.

مرحله - 2مقدار ورودی مواد مورد نیاز برای مقیاس تولید انتخابی را محاسبه کنید. مواد اولیه خاک مناسب، ماسه (در صورت نیاز برای اصلاح انقباض خطی)، تثبیت کننده و آب است. مقداری روغن، به عنوان مثال روغن موتور استفاده شده، به عنوان یک عامل آزاد کننده قالب مورد نیاز است.

Machine Translated by Google

مرحله - 3لیست تجهیزات مورد نیاز این شامل مواردی برای حفر و جابجایی خاک، تهیه خاک با سنگ شکن یا سرند، اختلاط، وسیله ای برای قالب گیری بلوک ها، حیاط سرپوشیده برای پخت بلوک ها و دفتر خواهد بود. همچنین باید برای تجهیزات بررسی و آزمایش خاک پیش بینی شود. در فصل های 2تا 4اطلاعاتی در مورد نوع مواد، تجهیزات و زیرساخت های مورد نیاز ارائه می شود.

هزینه قطعات صنعتی تجهیزات ممکن است از تامین کنندگان و سازندگان تجهیزات (به ضمیمه IIIمراجعه کنید) یا در مواردی که تجهیزات به صورت محلی تولید می شوند، از کارگاه های محلی دریافت شود.

مرحله - 4لیست الزامات نیروی کار. بهره وری نیروی کار نه تنها ممکن است از کشوری به کشور دیگر متفاوت باشد، بلکه ممکن است از سایتی به سایت دیگر در همان کشور نیز متفاوت باشد. تعیین طول روز کاری، تعداد روزهای کار در هفته و تعداد هفته های کاری در سال، با در نظر گرفتن تخصیص زمان برای مرخصی در طول سال، مهم است. سطح مهارت مورد نیاز نیز باید تعیین شود.

مرحله - 5سایر خدمات و امکانات محلی ممکن است مورد نیاز باشد، چنین نیازهایی ممکن است شامل موارد زیر باشد:

زمین برای استخراج خاک برای بلوک سازی، زمین برای منطقه تولید، زمین برای منطقه عمل آوری و ذخیره سازی مواد خام، تامین دسترسی به منطقه کاری برای تحویل مواد و ارسال محصولات.

مرحله - 6محاسبه سرمایه در گردش مورد نیاز. علاوه بر وجوه مورد نیاز برای خرید تجهیزات و زمین که در مراحل قبل ذکر شد، نیاز به منابع مالی کافی برای خرید مواد اولیه و پرداخت دستمزد برای مدت یک ماه خواهد بود، زیرا درآمدی وجود ندارد. از فروش بلوک ها تا زمانی که ساخته و درمان شوند. اگر برای به دست آوردن هر کالای خاصی مشکلاتی پیش بینی می شود، ممکن است لازم باشد که انبارهای کافی برای مدتی بیش از یک ماه حفظ شود.

همچنین ممکن است استفاده از برخی از اولین محصولات در ساخت محوطه سرپوشیده، دفاتر و غیره به منظور کاهش هزینه اقلام در مرحله 3مطلوب باشد. سپس لازم است سرمایه در گردش کمی افزایش یابد تا امکان پذیر شود. برای تعداد بلوک هایی که برای این منظور استفاده می شود، به جای فروش.

مرحله - 7هزینه سالانه مواد شناسایی شده در مرحله 2باید محاسبه شود. خاک رس، ماسه و آب اغلب اقلام بسیار ارزانی هستند. عامل آزاد کننده قالب در مقادیر زیاد مورد نیاز نخواهد بود، بنابراین باید هزینه بسیار کمی داشته باشد. روغن موتور Rejectممکن است با قیمت بسیار پایین خریداری شود یا در برخی موارد به صورت رایگان تهیه شود.

Machine Translated by Google

مرحله - 8محاسبه هزینه های استهلاک تجهیزات و ساختمان ها. از هر نوع تجهیزاتی که استفاده شود، طول عمر محدودی خواهد داشت. باید برآوردی از هزینه های استهلاک سالانه برای اقلام جداگانه تجهیزات انجام شود. هزینه استهلاک ساختمان ها نیز باید برآورد شود. این هزینه ها به هزینه خرید اصلی، طول عمر تجهیزات و ساختمان ها و نرخ بهره غالب بستگی دارد. لازم به ذکر است که هر چه عمر مفید تجهیزات یا ساختمان بیشتر باشد، هزینه استهلاک سالانه کمتر است.

مرحله - 9برای هزینه نیروی کار در منطقه ای که قرار است بلوک ها تولید شود، باید ارزش معقولی قائل شد. سطوح دستمزد محلی برای مهارت های مختلف باید اعمال شود و مزایای جانبی در برآورد هزینه های نیروی کار گنجانده شود.

مرحله - 10زمین دارای عمر بی نهایت است و منطقه ای که از آن خاک بدست می آید ممکن است در برخی موارد به کاربری اصلی خود بازگردد. بنابراین هزینه سالانه زمین ممکن است برابر با اجاره سالانه همان قطعه زمین یا معادل آن در نظر گرفته شود. اگر زمین قبلاً در مالکیت سرمایه‌گذار است، باید از نرخ اجاره سالانه فرضی برای برآورد هزینه سالانه زمین استفاده شود، زیرا این درآمدی است که سرمایه‌گذار ممکن است با اجاره آن به‌جای استفاده از زمین به دست آورده باشد.

مرحله - 11سرمایه در گردش جمع آوری شده با وام برای پروژه بلوک سازی باید در هزینه سالانه برای پرداخت سود سرمایه استقراضی لحاظ شود.

مرحله - 12هزینه تولید واحد ممکن است با جمع بندی اقلام هزینه جداگانه از مراحل 7تا 11محاسبه شود تا هزینه کل سالانه بدست آید. سپس دومی بر تعداد بلوک های تولید شده سالانه تقسیم می شود تا هزینه تولید واحد به دست آید. از این رو:

+ (10) (9) (8) (7)بهره وام (11) +هزینه های مواد

+استهلاک

+هزینه نیروی کار

+اجاره زمین

=مجموع هزینه تولید سالانه

هزینه تولید واحد =مجموع هزینه های تولید سالانه ÷تولید سالانه

Machine Translated by Google

اجتماعی-اقتصادی
ملاحظات

7

Machine Translated by Google

7.1عمومی

فصل‌های قبلی عمدتاً فنی هستند و برای پیمانکاران کوچک و کارکنان دولتی یا سازمان‌های دولتی مرتبط با طرح‌های مسکن کم‌هزینه مورد توجه خاص قرار دارند. این فصل اساساً متوجه برنامه‌ریزان دولتی، مقامات مسکن و مقامات آژانس‌های توسعه صنعتی است که در موقعیتی هستند که قوانین و برنامه‌های لازم را برای ارتقای تولید بلوک‌های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده همراه با سایر مصالح ساختمانی تدوین کنند. فصل های فنی به منظور ترویج تولید موفق بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده با کیفیت بالا است. با این حال، برخی از محدودیت‌های اجتماعی-اقتصادی ممکن است از پذیرش گسترده این مصالح ساختمانی به‌ویژه در برنامه‌های مسکن ارزان‌قیمت جلوگیری کند یا آن را به تأخیر بیندازد. بنابراین هدف این فصل برجسته کردن اثرات اجتماعی-اقتصادی مختلف است که ممکن است از گسترش تولید بلوک‌های زمین تثبیت شده فشرده با هدف تشویق تدوین سیاست‌ها و اقدامات به نفع چنین تولیدی حاصل شود.

7.2پذیرش و کاربردها خاک پرمصرف ترین مصالح ساختمانی در اکثر کشورهای در حال توسعه بوده و همچنان می باشد. ارزان است، به وفور در دسترس است، به سادگی به عناصر ساختمان تبدیل می شود. به دلیل ظرفیت حرارتی بالا و خاصیت عایق بودن، سرپناه مناسبی در برابر شرایط آب و هوایی گرم و سرد فراهم می کند.

علیرغم کاربردهای طولانی مدت ثابت شده آن، زمین گاهی با شک و بی اعتمادی به آن نگاه می شود و اغلب توسط مقامات به عنوان یک مصالح ساختمانی قابل قبول و بادوام شناخته نمی شود. نقص فنی اصلی آن عدم مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی شدید، به ویژه باران است.

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه استانداردهای ساختمانی، که اغلب کاربرد خاک را به عنوان یک مصالح ساختمانی قابل قبول رد می کند، تدوین شده است. زمین بیشتر برای ساختمان هایی استفاده می شود که بدون مجوز رسمی ساخته می شوند، مانند مسکن روستایی یا سکونت گاه های مسکونی در اطراف مراکز شهری.

اگرچه برخی از نشانه‌هایی از تغییر وجود دارد که به موجب آن زمین تثبیت شده فشرده ممکن است برای ساخت و ساز مجاز باشد، ابتدا در بسیاری از کشورها لازم است مقامات را در مورد پتانسیل این ماده متقاعد کنند، به ویژه در مقایسه با روش‌های ناپایدار ساخت خاک. در عمل، توصیه می شود ابتدا چند ساختمان اجتماعی بسازید تا مردم محلی بتوانند کیفیت و دوام مصالح را ببینند و کیفیت ساخت و ساز را که این روش ساخت می تواند ارائه دهد، تجربه کنند (یعنی الحاج). مدرسه مدل نمونه اولیه یوسف -به شکل 7.1مراجعه کنید. کنیا مثالی از کشوری ارائه می دهد که کد ساختمانی خود را طوری تغییر داده است که زمین تثبیت شده فشرده را به عنوان مصالح ساختمانی شناخته شده و مورد تایید قرار دهد (پیوست IIرا ببینید). به دنبال کار تحقیق و توسعه موفقیت آمیز و برپایی تعدادی ساختمان آزمایشی، از جمله مدرسه نمونه الحاج یوسف، استفاده از بلوک های خاکی تثبیت شده با کیفیت خوب برای دیوارها و کف سازی ها اکنون توسط اداره مسکن در خارطوم انجام می شود.

Machine Translated by Google

شکل - 7.1مدرسه الحاج یوسف در حال ساخت

شایان ذکر است که تعدادی از کشورهای توسعه یافته در حال احیای استفاده از بلوک های زمین تثبیت شده فشرده و سایر اشکال زمین سازی هستند. به عنوان مثال، یک مرکز بین المللی برای مطالعه و ترویج ساخت و ساز مبتنی بر خاک در فرانسه (CRATerre-EAG)ایجاد شده است. با کمال تعجب در حالی که استفاده از زمین به عنوان مصالح ساختمانی عمدتاً مربوط به گروه های کم درآمد در کشورهای در حال توسعه است، اما عمدتاً با مسکن با درآمد متوسط تا بالا در کشورهای صنعتی مانند فرانسه یا ایالات متحده مرتبط است. این نشان می دهد که

پذیرش بلوک‌های زمین تثبیت‌شده فشرده برای مسکن با درآمد بالا در کشورهای در حال توسعه می‌تواند از طریق ارتقای مؤثر حاصل شود. به عنوان مثال، مقامات مسکن می توانند به تامین مالی خانه های ساخته شده از بلوک های زمینی فشرده شده برای اجاره به مقامات دولتی کمک کنند تا کیفیت، دوام و تطبیق پذیری مواد را نشان دهند. چنین پروژه ای همچنین نشان می دهد که مسکن مبتنی بر خاک نباید به ساختمان های ساده یک طبقه محدود شود.

نمونه اولیه مدرسه الحاج یوسف تأثیر مستقیمی بر مسکن در منطقه خارطوم داشته است. از یافته های تحقیقاتی این پروژه استفاده شد و برنامه ای برای ساخت 800خانه با استفاده از مصالح ساختمانی محلی و تکنیک های ساختمانی توسعه یافته در حین ساخت نمونه اولیه راه اندازی شد.

7.3ایجاد فرصت های شغلی ایجاد اشتغال مولد یکی از مهم ترین اهداف برنامه های توسعه ملی در کشورهای در حال توسعه است. از این رو، فناوری هایی که نسبت به سایر فناوری ها به نیروی کار بیشتری در واحد تولید نیاز دارند، ارجحیت دارند، مشروط بر اینکه از نیروی کار به روشی کارآمد و اقتصادی استفاده شود.

تجربه نشان داده است که به طور کلی، تولید در مقیاس کوچک بلوک های زمین تثبیت شده فشرده، بسیار کار فشرده تر از سایر قطعات مشابه است.

مصالح ساختمانی مانند آجرهای سفالی پخته شده یا بلوک های بتنی. شکل 7.2مقایسه می کند

Machine Translated by Google

نیازهای نیروی کار برای تولید تعداد معادل بلوک های زمینی تثبیت شده فشرده و آجرهای پخته شده. زیرا اندازه بلوک ها متفاوت است

از آجرهای پخته شده، و از آنجایی که مقایسه باید برای همان حجم دیوارکشی اعمال شود، فرض می شود که یک بلوک زمین تثبیت شده فشرده، از نظر حجم، برابر با 3.6آجر است. چهار فناوری ساخت آجر با یک فناوری ساخت بلوک (با استفاده از پرس برپاک) مقایسه شده است. شکل 7.2نشان می دهد که تولید بلوک های زمین تثبیت شده فشرده 2تا 18برابر بیشتر از آجرهای پخته شده، بسته به تکنیک مقایسه شده، کار فشرده تر است.

همچنین می‌توان نشان داد که تولید بلوک‌های زمین تثبیت‌شده فشرده نسبت به سایر مواد رقیب مانند بلوک‌های بتنی، کار فشرده‌تری دارد.

تولید بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده به غیر از ایجاد اشتغال مستقیم مزایای دیگری نیز دارد. اکثر کشورهای در حال توسعه می‌توانند ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای تولید بلوک‌های زمین تثبیت‌شده فشرده را با استفاده از برخی تجهیزات آماده‌سازی خاک و پرس‌های بلوک که در فصل‌های قبل توضیح داده شد، تولید کنند. بنابراین، ساخت بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده فشرده می‌تواند اشتغال مستقیم و غیرمستقیم زیادی را بیش از سایر مصالح ساختمانی ایجاد کند.

شکل - 7.2الزامات کار مقایسه ای

نیروی کار برای تولید حجمی معادل 240بلوک در روز نیاز بود	روش تولید	محصولات
6.00	پرس برای زمین تثبیت شده فشرده	
2.50	کتابچه راهنمای سنتی	
3.00	تکنولوژی متوسط	
1.00	راهنمای دستگاه گل نرم	
0.33	نسبتاً مکانیزه	

7.4هزینه سرمایه گذاری و پس انداز ارزی ساخت و فرآوری محلی مصالح ساختمانی که نیاز به واردات تجهیزات گران قیمت دارد می تواند به شدت بر ذخایر خارجی محدود کشورهای در حال توسعه تأثیر بگذارد. بنابراین، تولید مصالح ساختمانی که نیازی به چنین وارداتی ندارند باید تشویق شود. این مورد در مورد بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده است که از نظر صرفه جویی ارزی با آجرهای آفتاب خشک یا سنگ های ساختمانی بسیار مطلوب است. تجهیزات و ابزارهای مورد نیاز برای ساخت بلوک های زمین تثبیت شده فشرده را می توان به صورت محلی و در بیشتر موارد تحت لیسانس ساخت. تثبیت کننده ها نیز ممکن است به صورت محلی تولید شوند، به خصوص اگر از آهک استفاده شود. در مقایسه با سایر مصالح ساختمانی، تولید بلوک های زمین تثبیت شده فشرده نیازی به انرژی برای خشک کردن یا پختن ندارد. بنابراین نیازی به استفاده از سوخت وارداتی یا تشدید جنگل زدایی با استفاده از چوب های محلی برای پخت آجر نیست.

ساخت بلوک های زمین تثبیت شده فشرده نیازی به بزرگی ندارد

Machine Translated by Google

سرمایه‌گذاری‌های سرمایه‌ای که در کشوری در حال توسعه مانند سودان معمولاً دارای نرخ‌های بهره بسیار بالایی هستند. بنابراین، تأسیس یک کارخانه کوچک ممکن است برای سرمایه‌گذاری مقرون به صرفه باشد که نمی‌تواند وام‌های نسبتاً بزرگی از بانک‌ها یا منابع دیگر دریافت کند یا از عهده آن برآید. مساحت زمین مورد نیاز معمولاً در مقایسه با مساحت مورد نیاز برای تولید آجر کوچک است. علاوه بر این، اگر بلوک در محل ساخت و ساز ساخته شود، نیازی به زمین نیست. هزینه تجهیزات بلوک سازی نیز می تواند بسیار کم باشد. در برخی موارد برای ظرفیت تولید 350بلوک در روز نیازی به 1000دلار آمریکا نیست.

در نتیجه هم از نظر سرمایه گذاری سرمایه و هم استفاده از ارز، تولید بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده نسبت به سایر مصالح ساختمانی، به ویژه آجرهای سفالی پخته شده و بلوک های بتنی بسیار مطلوب است.

7.5هزینه تولید بلوک‌های زمین تثبیت‌شده فشرده مدرسه نمونه آزمایشی الحاج یوسف، که در بلوک‌های زمین تثبیت شده فشرده ساخته شده است، طبق استانداردهای سودانی بسیار مقرون به صرفه است.

کل صرفه جویی انجام شده، در هزینه هر متر مربع، تقریبا 40٪بود.
کاهش هزینه بلوک ها تقریباً 70درصد و ورق های سقف 48درصد بود. یافته‌های مشابهی در کنیا نیز گزارش شد که در آن میانگین هزینه واحد بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده فشرده، بسته به روش تولید، تقریباً 20تا 70درصد بلوک‌های بتنی است.

هزینه تولید بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده، نباید تنها مبنای مقایسه با سایر مصالح ساختمانی باشد. به عنوان مثال، اندازه بلوک بزرگ منجر به کار کمتر و مقدار کمتر ملات مورد نیاز برای تخمگذار بلوک می شود.

علاوه بر این، بلوک های زمین تثبیت شده فشرده با کیفیت خوب نیازی به رندرهای خارجی ندارند که منجر به صرفه جویی بیشتر می شود.

7.6نتیجه‌گیری و توصیه‌ها بخش‌های قبلی نشان داده‌اند که به‌طور کلی، استفاده از بلوک‌های ساختمانی زمین تثبیت‌شده فشرده در ساخت‌وساز ساختمان می‌تواند مزایای زیادی به‌ویژه برای صنعت ساختمان سودان و کشورهای در حال توسعه به طور کلی فراهم کند. توسعه و ترویج بلوک های ساختمانی با کیفیت خوب همچنین می تواند استاندارد زندگی گروه های کم درآمد را در کشورهای در حال توسعه بهبود بخشد. بلوک های خاک تنها مصالح ساختمانی هستند که در صورت وجود تجهیزات مناسب و مقدار بهینه تثبیت کننده می توانند در محل تولید شوند. به عنوان مثال، مقامات مسکن ممکن است برای حمل و نقل یک ماشین بلوک سازی و تجهیزات پشتیبانی به محل ساختمان سازماندهی کنند و به آموزش نیروی کار کمک کنند. از طرف دیگر، تجهیزات می‌توانند متعلق به یک پیمانکار در مناطق شهری، و/یا توسط تعاونی‌هایی در مناطق روستایی باشند که به صورت خودیاری فعالیت می‌کنند.

Machine Translated by Google

با توجه به تجربه ما در ساخت مدرسه ELحاج یوسف، ترویج بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده از طریق:

تبلیغات، نمایشگاه ها و پروژه های آزمایشی،

توصیه به استفاده از بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده برای ساختمان های عمومی یا دولتی مانند مدارس و غیره،

ترویج تحقیق و توسعه در این زمینه به منظور استفاده حداکثری از تثبیت کننده های محلی و بهبود کیفیت ساختمان های زمین تثبیت شده فشرده

بلوک ها،

سازماندهی برنامه های آموزشی برای تولید و استفاده از بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده،

تشویق صاحبان خانه های آینده برای استفاده از بلوک های ساختمانی زمین تثبیت شده فشرده به عنوان مصالح ساختمانی اولیه، به عنوان مثال، با کاهش هزینه مجوزهای ساختمانی به عنوان انگیزه.

اتخاذ تدابیر فوق می تواند کمک زیادی به ارجح ساختن بلوک های خاکی تثبیت شده فشرده نسبت به سایر مصالح ساختمانی از نظر مطلوبیت، هزینه، در دسترس بودن، استفاده و دوام کند.

Machine Translated by Google

کتابشناسی -فهرست کتب

من

Machine Translated by Google

آدام، EAو همکاران -روش‌های سنتی و بهبود یافته مسکن ارزان قیمت در سودان، مجله بین‌المللی فناوری توسعه، جلدهای. 1983، 120 - 109، 1.

آدام، - EAمطالعه مسکن کم هزینه، وزارت دارایی و برنامه ریزی اقتصادی، واحد آماده سازی پروژه، سودان و et amenagement, Agence Française pour l'Aménagement et le Development Abroad"، "Co-operation"ژانویه 1984.

Adam, EA - بلوک های خاک تثبیت شده برای مسکن ارزان قیمت، بولتن علمی NCRشماره 8، ژوئن 1984 (به زبان عربی).

آدام، - EAتجربه سودانی در مورد ساخت و ساز زمین، مطالعه موردی کشور، کنفرانس بین المللی در مورد فن آوری های ساخت و ساز زمین مناسب برای کشورهای در حال توسعه، بلژیک، بروکسل، 12-10دسامبر 1984.

Adam, EA - عوامل مؤثر بر استفاده از زمین به عنوان مصالح ساختمانی در سودان، کنفرانس بین المللی در زمینه فناوری های ساخت و ساز زمین مناسب برای کشورهای در حال توسعه، بلژیک، بروکسل، 12-10دسامبر 1984.

Adam, EA - استدلال برای استفاده از زمین به عنوان مصالح ساختمانی جایگزین در سودان، بولتن علمی NCR شماره 11، نوامبر 1985(به زبان عربی).

Adam, EA - ساختمان با زمین در سودان، مطالعه ای که برای دفتر منطقه ای یونسکو برای کشورهای عربی تهیه شده است، قرارداد UNEDBASشماره 121.755.5در مورد توسعه مصالح ساختمانی محلی در سودان، ژوئن 1986.

آدام، - EAبلوک های ساختمانی خاک تثبیت شده به عنوان یک مصالح ساختمانی کارآمد انرژی جایگزین، کنفرانس سازماندهی شده توسط NCRو GTZدر مورد مصالح ساختمانی کارآمد انرژی، خارطوم، 10-6فوریه 1988.

1). Adam, EA - Appropriate Building Materials: a Catalog of Potential Solutions, (بررسی کتاب ISBN SKAT 3 908001 09 0, IT 0 946688 28خبرنامه کشورهای در حال توسعه شماره 13، بهار 1990.

Adam, E A. - خواص ترموفیزیکی بلوک های ساختمانی خاک تثبیت شده، ساختمان و محیط، جلد. 30، شماره 2، ص. 1995، 253 - 245.

آدام، - EAساختمان زمین برای بهبود استانداردهای زندگی، اولین کنفرانس منطقه ای مسکن سالم اقتصادی با استفاده از مصالح ساختمانی بومی، 17-22خارطوم، سودان، مارس 1995.

آدم، - EAمصالح ساختمانی در طول قرن ها در جهان عرب، اتحادیه شوراهای تحقیقات علمی عرب، خارطوم، سودان، مارس 1995.

آدام، - EAصنعت ساختمان در سودان، کنفرانس مسکن شهری و اثرات زیست‌محیطی و سکونتگاه‌های ساکن در جهان عرب، وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی، اتحادیه شوراهای تحقیقات علمی عرب، 21-19، خارطوم- سودان، نوامبر . 1996

Adam, EA - مطالعه موردی یک طرح تحقیقاتی دانشگاهی موفق در سودان، المنامه البحرین، نوامبر 1996.

موسسه استاندارد بریتانیا -روش‌های آزمایش خاک تثبیت‌شده، سند. BS 1924، لندن، BSI، 1975.

Machine Translated by Google

مؤسسه تحقیقاتی ساختمان -پرداخت های رندر خارجی، در .Digest 196، Garston، BRE، 1976.

Butterworth، B. -خواص مصالح ساختمانی رسی، مقاله ارائه شده در سمپوزیوم انجمن سرامیک بریتانیا، Stroke-on-Trent، 1953.

پژوهشکده ساختمان مرکزی -چسب سیمانی از ضایعات آهک و پوسته برنج، یادداشت فنی شماره ،72چاپ دوم، روکی، .1368

مرکز توسعه سازمانی (راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره (5
-بلوک های زمین فشرده -تجهیزات تولید. مرکز مشترک توسعه شرکت (CDE)و انتشارات ،CRATerre-EAG بلژیک/فرانسه، .1996

مرکز توسعه سازمانی (راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره - (11بلوک های زمین فشرده -استانداردها. مرکز مشترک توسعه سازمانی (CDE)و انتشارات ،CRATerre-EAGبلژیک/فرانسه، .1998

مرکز توسعه سازمانی (راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره - (16بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش. مرکز مشترک توسعه شرکت ،(CDE)موسسه ملی مهندسی برای کارهای عمومی لیون (ENTPE)و انتشارات ،CRATerre-EAGبلژیک/فرانسه، .2000

Coad, JR -بلوک های ساختمانی خاک تثبیت شده با آهک در تحقیق و عمل ساختمان، جلد. شماره 2و ،7شورای بین المللی تحقیقات ساختمان، لندن و پاریس، .1979

CRATerre et Mukerji.K -تثبیت کننده ها و ملات ها (برای بلوک های زمین فشرده)، انتشارات GATE، GTZ، آلمان، .1994 CRATerre-EAG، Aus der Arbeit von

فرم، آر -ساخت و ساز زمین تثبیت شده -راهنمای آموزشی، بین المللی برای ساخت و ساز زمین، واشنگتن دی سی، .(1985

Fitzamaurrice، R. -راهنمای ساخت و ساز خاک تثبیت شده برای مسکن، برنامه کمک فنی سازمان ملل متحد، نیویورک، .1958

Guillaud.H -مدرنیته معماری خاکی در آفریقا -دستاوردهای دهه ،CRATerre-EAG، 80گرنوبل، فرانسه، 1990.

Guillaud.H.جافروی، تی. -بلوک های زمین فشرده -جلد .2راهنمای طراحی و ساخت. از کارهای & Sohn، GATE، Friedrich Vieweg آلمان .1995

ویرایش های هریس سی ام -دیکشنری معماری و ساخت و ساز، ویرایش دوم، مک گراو-هیل، شرکت، .1993

Houben, H. & Guillaud, H - Earth Construction - a جامع راهنمای, Publications, London, 1994. CRATerre EAG, Intermediate Technology

هاوس، - WJبخش غیررسمی نایروبی، کارنامه شماره ،347موسسه مطالعات توسعه، دانشگاه نایروبی، .1978

مؤسسات استاندارد هند -مشخصات مخلوط آهک-پوزولانا، .ISI، 1967 .Doc. IS 4098دهلی نو،

Machine Translated by Google

- Kateregga، JK فناوری ساخت و ساز زمین، واحد تحقیق و توسعه مسکن دانشگاه نایروبی، کنیا، 1983.

- Kateregga، JK & Webb، DJT بلوک های خاک تثبیت شده برای ساخت دیوار کم هزینه، واحد تحقیق و توسعه مسکن دانشگاه نایروبی، کنیا، 1985.

- کینگ، GA محصولات گچ و کاربرد آنها در صنعت ساختمان استرالیا، مقاله ارائه شده در سمپوزیوم مواد و اجزای ساختمان جدید، بغداد، 1979.

- Lunt، MG بلوک های خاک تثبیت شده برای ساختمان، Doc. OBN 184، مؤسسه تحقیقاتی ساختمان، Garston، l 980.

- RL Ma راهنمای ساخت و ساز با استفاده از Ceta-Ram، مرکز تحقیقات مهندسی، دانشگاه سیوداد، گواتمالا، 1981.

- Ola, SA خواص تثبیت آهک در خاکهای لاتریتی, زاریا, دانشگاه احمدو بلو, l977.

- d'Ornano، S. اصول اولیه بلوک های زمین فشرده. CRATerre WEEE، از کار GTZ، GATE آلمان 1995.

- Parry، JPM آجرسازی در کشورهای در حال توسعه، مؤسسه تحقیقاتی ساختمان، گارستون، 1979.

- Prescott، JA، & Pendleton، RL خاک لاتریت و لاتریت، ارتباطات فنی شماره 47، دفتر کشاورزی مشترک المنافع، فارنهام رویال، بریتانیا، 1966.

- Rigassi,V.- Compresed Earth Blocks - Vol. 1. دفترچه راهنمای تولید. CRATerre-EAG. از کارهای Friedrich Vieweg & Sohn، GATE آلمان 1995.

اسمیت، آر جی -ساختمان با آجر خاک-سیمانی در تحقیق و عمل ساختمان، جلد 2، شماره 2، شورای بین المللی تحقیقات ساختمان، ص 89-80، پاریس، 1979.

- SKAT تجهیزات ساخت بلوک خاک، SKAT، سنت گالن، سوئیس، 1984.

اسپنس، آر -ساخت بلوک های سیمانی خاک، کمیسیون آموزش فنی، لوزاکا، 1971.

- Spence، R. تولید در مقیاس کوچک مواد سیمانی، ITDG، لندن، 1980.

اسپنس، آر -سیمان های جایگزین در هند، ITDG، لندن، 1976.

- Stulz, R. & Mukerji, K. مصالح ساختمانی مناسب -کاتالوگ راه حل های بالقوه، ویرایش سوم تجدید نظر شده، انتشارات SKAT، 1993.

داوطلبان در کمک های فنی -ساخت بلوک های ساختمانی با پرس بلوک CINVA-RAM، Mt. Rainier، مریلند، VTTA، 1977.

- Webb، DJT ساخت و ساز خاک تثبیت شده در کنیا، مقاله ارائه شده در کنفرانس بین المللی مسکن اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، صفحات 140-137، یونسکو، پاریس، 1983.

Machine Translated by Google

منطقه ای آفریقا
استانداردها برای
بلوک های زمین فشرده

II

Machine Translated by Google

II.a - ARS 670: 1996 - استاندارد بلوک های زمین فشرده برای اصطلاحات

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره 11، بلوک های زمین فشرده -استانداردها، (p.21 ،1998

1.عمومی

1.1هدف هدف از استاندارد حاضر تعریف اصطلاحات اصلی است که برای فناوری بلوک زمین فشرده (CEB)اعمال می شود.

1.2زمینه های کاربرد شرایط تعریف شده توسط استاندارد حاضر در تنظیم کلیه اسناد فنی، اداری و قراردادی مربوط به فناوری بلوک زمین فشرده و مربوط به قراردادهای دولتی و خصوصی است.

2.شرایط قابل اجرا برای بلوک های زمین فشرده

2.1تعریف بلوک های زمین فشرده (CEB)عناصر بنایی هستند که اندازه کوچکی دارند و دارای ویژگی های منظم و تایید شده ای هستند که از فشرده سازی استاتیک یا دینامیکی زمین در حالت مرطوب و به دنبال آن قالب گیری فوری بدست می آید.

بلوک های زمین فشرده عموما دارای فرمت موازی مستطیلی هستند و پر یا سوراخ شده با فرورفتگی های عمودی و/یا افقی هستند.

بلوک های زمین فشرده اصولاً از خاک خام ساخته شده اند و پیوستگی خود را در حالت مرطوب و در حالت خشک اساساً مدیون بخش رسی درون زمین هستند. با این حال، می توان یک افزودنی به زمین اضافه کرد تا ویژگی های خاص محصول را بهبود بخشد یا بهبود بخشد (به صفحه 82، 3.1.2مراجعه کنید).

مشخصات نهایی CEBبه کیفیت مواد خام مورد استفاده (زمین، افزودنی) و کیفیت اجرای مراحل مختلف ساخت (تهیه، اختلاط، فشرده سازی، پخت) بستگی دارد.

توجه: بنابراین این تعریف بلوک های به دست آمده توسط اکستروژن و همچنین محصولات آگلومره شده را که در آن بایندر شیمیایی نقش اساسی در تضمین انسجام در هنگام خشک شدن ایفا می کند، حذف می شود.

2.2توصیف رایج ترین نوع CEBرا می توان به صورت هندسی با بیان فرمت آن توصیف کرد.

فرمت محصول توصیف شده شامل شکل کلی آن، ابعاد اصلی و ماهیت هر فرورفتگی (توخالی، سوراخ و غیره) است که در محصول گنجانده شده است.

رایج ترین فرمت، قالب مستطیلی متوازی الاضلاع (یا منشوری) با طول (1)، عرض (w)و ارتفاع (h)است. دادن این سه بعد به این ترتیب (1، w، h)برای استفاده از آنها کافی است.

Machine Translated by Google

استانداردهای منطقه‌ای آفریقا برای بلوک‌های زمین فشرده قالب‌های مستطیلی غیر موازی به توصیف کامل‌تری نیاز دارند (استوانه‌ای، مخروطی، شش ضلعی، گوه‌شکل، به شکل مخروط کوتاه، و غیره). فرمت مورد استفاده برای توضیحات فرمت اسمی است که ابعاد ساخت را در نظر می گیرد.

قالب ممکن است اصلی یا فرعی باشد. قالب اصلی یا قالب رایج مربوط به قالب اصلی است که قالب‌های ثانویه از آن به دست می‌آیند، این قالب‌ها صرفاً کسری یا مضرب قالب اصلی نسبت به طول آن هستند. فرمت‌های ثانویه که اغلب یافت می‌شوند عبارتند از «1/2»، «3/4»و «1/4»که طول‌های مربوطه عبارتند از:

tm) 1/2 1 1/4 = (1 4/4 - 3tm) 1/4

(1 4/4 - tm/3) 3/4 1 1/2 = (1 4/4 -

1 3/4 =

که در آن tmضخامت اتصال عمودی است. همچنین ارتفاع CEBبه نصف کاهش یافته است.

BECهای فرمت ثانویه برای اطمینان از تداوم اتصال در سرتاسر ساختار ساخته شده، به عنوان مثال در گوشه های دیوار، و در تقاطع دیوارها و پارتیشن ها مورد نیاز هستند.

BECهای فرمت ثانویه یا مستقیماً از طریق ساخت به دست می آیند یا در لحظه استفاده بریده می شوند.

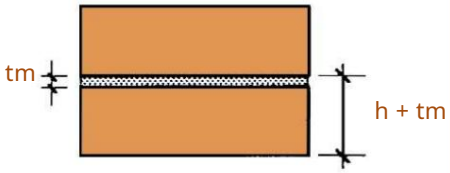
«قالب اسمی» را نباید با «قالب کاری» اشتباه گرفت که

مربوط به توصیف با استفاده از ابعاد واقعی است که ضخامت مفصل مربوطه به آن اضافه شده است.

بنابراین قالب کار یک واحد اندازه گیری برای استفاده عملی است که امکان محاسبه سریع ابعاد یک سازه ساخته شده را فراهم می کند. برای جمع بندی:

قالب اسمی: (l، w، h)قالب کار: (l + tm، w + tm، h + tm)

شکل - II.a.1مثال مربوط به ارتفاع بلوک ها

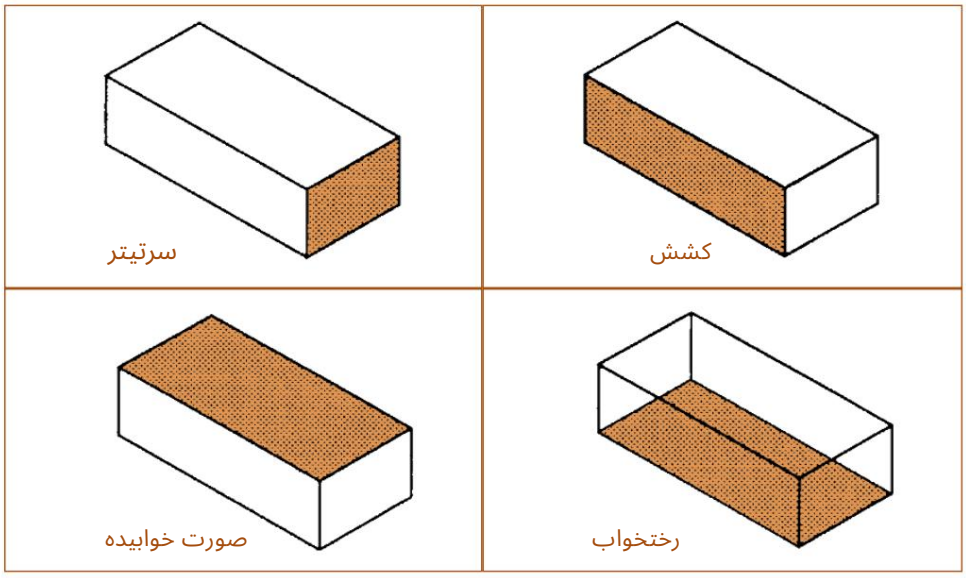
فرمت اسمی	
 مثال: h + tm = 9 + 1.5 = 10.5cm	مثال: h = 9cm

فرمت اسمی همان قالبی است که معمولاً استفاده می شود و در صورت بروز هرگونه خطر سردرگمی، توصیه می شود ماهیت قالب مورد استفاده مشخص شود.

Machine Translated by Google

2.3شرح قطعات CEBبلوک منشوری دارای 6وجه است که هر کدام یک نام دارند: 2وجه به عنوان "کشنده" سطح شناخته می شوند 2 .(1 xh)وجه به عنوان "هدر" سطح (wxh)شناخته می شوند. 1وجه به عنوان "صورت تخمگذار" (1 (xwشناخته می شود، که در هنگام گذاشتن وجه بالایی CEB است. 1وجه به عنوان "روی تخت" (1 (xwشناخته می شود، که در هنگام قرار دادن وجه پایینی CEBاست.

شکل - II.a.2وجوه بلوک زمین فشرده



جزئیات توصیف کننده یک CEBباید شامل مقادیر زیر باشد: بخش ناخالص: 1) xw 1و wدر همان صفحه اندازه گیری می شود). بخش خالص: بخش ناخالص کمتر از هر توخالی. بخش بستر: سطح مشترک با تخمگذار و روبه روی بستر زمانی که در تماس با اتصالات ملات قرار گرفته و قادر به انتقال بار باشد.

3.شرایط مربوط به تجهیزات تولید و تولید بلوک زمین فشرده

3.1شرایط قابل اجرا برای اجزای CEB

3.1.1زمین

زمینی که برای ساخت CEBدر نظر گرفته شده است، مواد اولیه ای را مشخص می کند که اساساً و در نسبت های دقیق کنترل شده از اجزای زیر، قبل از هر گونه اختلاط با یک افزودنی یا با آب ساخته شده است: شن، ماسه، سیلت و خاک رس. این اجزا را می توان با استفاده از طبقه بندی متریک یا با توجه به ریزدانه ها، با ماهیت کانی شناسی آنها تعریف کرد.

طبقه بندی متریک به شرح زیر است:

60تا 20میلی متر	شن درشت
20تا 6میلی متر	شن متوسط -
6تا 2میلی متر	ماسه درشت شن ریز
2میلی متر تا 0.6میلی متر	-
0.2mm 0.2mm تا0.6mm	ماسه متوسط -
تا 0.06mm	ماسه ریز

کسر ماسه:

Machine Translated by Google

کسر سیلت:	لجن درشت	-	0.06میلی متر تا 0.02میلی متر
	سیلت متوسط	-	0.02mm تا 0.006mm
	سیلت ریز	-	0.006mm تا 0.002mm
کسر خاک رس:	عبور می کند	-	الک 0.002میلی متر

طبقه بندی های دیگری نیز وجود دارد که قابل قبول هستند.

مواد درشت (شن و بخشی از ماسه) از اجزایی با قطر بیش از 0.08میلی متر تشکیل شده است. مواد درشت به لطف اصطکاک داخلی و اینرسی، "اسکلت" پایدار CEBها را فراهم می کند.

مواد ریز (بخشی از کسر ماسه ریز، سیلت و خاک رس) از اجزایی تشکیل شده است که قطر آنها کمتر یا مساوی 0.08میلی متر است. از نقطه نظر کانی شناسی، مفاهیم خاک رس و سیلت به مقادیر متریک ارائه شده در بالا محدود نمی شوند. درک ماهیت کانی‌شناسی ریزدانه‌ها ممکن است هنگام انتخاب انواع زمین حیاتی باشد.

جریمه ها حفره های موجود در "اسکلت" را پر می کنند. خاک رس و بخشی از کسر سیلت انسجام CEBها را فراهم می کند زیرا آنها به عنوان چسباننده عمل می کنند.

3.1.2افزودنی افزودنی ماده ای است که در طول ساخت اضافه می شود و به منظور بهبود ویژگی های نهایی CEBیا افزایش ویژگی های خاص است.

رایج ترین افزودنی ها محصولات تثبیت کننده هستند که به عنوان تثبیت کننده شناخته می شوند، مانند سیمان، آهک، پوزولونا و غیره که برای خنثی کردن حساسیت کسر ریز به آب و در نتیجه حفظ انسجام در سطح قابل قبولی حتی در حالت مرطوب طراحی شده اند. اما افزودنی‌های دیگر نیز می‌توانند برای اصلاح سایر ویژگی‌ها مانند رنگ (مواد رنگ‌دهنده)، استحکام کششی و کاهش ترک‌های انقباضی (الیاف) استفاده شوند.

و غیره.

3.1.3پرکننده پرکننده یک ماده دانه‌ای است که عموماً از نوع شنی است که به‌عنوان افزودنی در انواع خاک‌هایی استفاده می‌شود که حاوی بخش‌های سیلت و/یا رس خیلی زیاد یا فعال هستند.

3.1.4مخلوط مخلوط موادی است که با افزودن مواد افزودنی و/یا پرکننده و آب به زمین به دست می‌آید، که مقدماتی برای وارد شدن به پرس برای ساخت CEBاست.

3.2شرایط قابل اجرا برای تولید بلوک های زمین فشرده

3.2.1آماده سازی زمین این شامل عملیات

زیر است: خشک کردن. غربالگری؛ پودر شدن

Machine Translated by Google

3.2.1.1غربالگری این عملیات برای از بین بردن تمام اجزای نامطلوب (ریشه، برگ و غیره) همراه با اجزایی با قطر بیشتر یا کمتر از حد مورد نیاز است. این عملیات همچنین باعث می شود که زمین به صورت یکنواخت شل شود

شیوه.

3.2.1.2پودر کردن این عملیات برای شکستن توده های تشکیل شده از مواد درشت و/یا ریزه ها در نظر گرفته شده است. همچنین می توان از آن برای شکافتن مواد درشت برای کاهش آن به دانه های با قطر کمتر استفاده کرد.

3.2.2اختلاط این یک سری عملیات فنی با هدف همگن ساختن زمین آماده شده است که ممکن است مواد افزودنی و/یا پرکننده به آن اضافه شده باشد. اختلاط اغلب در دو مرحله انجام می شود: اختلاط خشک قبل از افزودن آب و اختلاط مرطوب پس از افزودن آب. همچنین ممکن است مرحله سوم، پس از یک زمان واکنش معین، وجود داشته باشد که شامل قرار دادن مخلوط در مرحله بعدی هم زدن است.

3.2.3زمان نگهداری

زمان ماند تاخیر بین شروع اختلاط مرطوب و فشرده شدن زمین است.

3.2.4فشرده سازی فشرده سازی عملیاتی است که شامل فشرده سازی مواد در یک فضای محدود به نام قالب با استفاده از حالت ایستا یا پویا می شود. فشرده سازی با قالب گیری فوری دنبال می شود و بلوک شکل را آزاد می کند.

3.2.5پخت و پز کردن دوره بعد از فشرده سازی است که در طی آن دو نوع پدیده عمدتاً رخ می دهد. اینها را می توان به شرح زیر متمایز کرد: واکنش های فیزیکوشیمیایی بین اجزای مختلف مخلوط و بالاتر از همه بین زمین و مواد افزودنی که منجر به تثبیت بلوک می شود. در طول این مرحله، شرایط رطوبت نسبی و گرما بسیار مهم است و نیاز به توجه دقیق دارد. خشک کردن که شامل حذف تدریجی رطوبت کارخانه با تبخیر است.

3.3شرایط قابل اجرا برای تجهیزات تولید

3.3.1یادداشت اولیه کلیه عملیات تولید را می توان به صورت دستی با ابزار ساده یا با استفاده از تجهیزات مکانیکی دستی یا موتوری انجام داد.

3.3.2تجهیزات آماده سازی زمین تجهیزات آماده سازی شامل: صفحه نمایش برای حذف اجزای با قطر بسیار زیاد. پودرسازها، که اجازه می دهند اندازه ذرات اجزای درشت کاهش یابد یا سنگدانه های سیلت و رسی بدون تأثیر بر توزیع اندازه ذرات تجزیه شوند.

Machine Translated by Google

استانداردهای منطقه ای آفریقا برای بلوک های زمین فشرده 3.3.3تجهیزات اختلاط مخلوط کردن با استفاده از یک میکسر انجام می شود. میکسرها می توانند سیاره ای باشند، جایی که سیستم اختلاط بر روی یک محور عمودی نصب شده است، یا خطی، جایی که سیستم اختلاط توسط یک محور افقی هدایت می شود.

3.3.4پرس

پرس ها با استفاده از چندین معیار طبقه بندی می شوند: الف) منبع انرژی: دستی یا موتوری (با تمایز بین موتورهای حرارتی و الکتریکی). ب) سیستمی که توسط آن انرژی به سیستم قالب گیری منتقل می شود: مکانیکی، هیدرولیکی یا ترکیبی.

3.3.5ویژگی های خاص پرس ها در توصیف پرس ها از معیارهای خاص خاصی استفاده می شود: الف) عمل تراکم: این اصل کارکرد پرس است.

سیستم فشرده سازی فشرده سازی ممکن است ایستا، دینامیک توسط ارتعاش یا پویا در اثر ضربه باشد. ب) نیروی قابل استفاده: نیروی بالقوه موجود برای فشرده کردن زمین. ج) فشار تراکمی: فشاری که از نظر تئوری به مخلوط و

که نسبت نیروی قابل استفاده به سطحی که به آن اعمال می شود را بیان می کند. فشار تراکم به صورت زیر طبقه بندی می شود: فشار بسیار کم فشار کم فشار متوسط فشار بالا فشار مگا فشار
1تا 2 N/mm2 2تا 4 N/mm2 4تا 6 N/mm2 6 =
تا 10 N/mm2 10تا 20 N/mm2 20و =
بیشتر. =
=
=
=

لازم به ذکر است که بالاترین فشار فشاری لزوماً این نیست موثرترین.

د) فشار در پایان فشرده سازی: فشاری که در پایان تراکم به مخلوط اعمال می شود. ه) ضریب اثر دینامیکی: اثر، بر روی پرس های فشاری استاتیک، به دلیل اینرسی حرکت اهرم دستگاه، که باعث افزایش فشار در انتهای تراکم می شود. و) حالت فشرده سازی: اصل پخش فشار در سراسر مخلوط. در فشرده‌سازی ساده، فشار با جابه‌جایی یک صفحه منفرد بر روی بستر یا سطح تخت منتقل می‌شود. در فشرده‌سازی مضاعف، فشار با جابجایی هر دو صفحه به طور همزمان یا متناوب روی لایه‌گذاری و سطح بستر اعمال می‌شود. ز) نسبت تراکم: نسبت بین عمق قالب پرس قبل از فشرده سازی و عمق انتهای تراکم (که مطابق با ارتفاع محصول CEBاست).

ح) خروجی: خروجی نظری مربوط به مجموع تعداد BECهای تولید شده در هر چرخه، بر حسب تعداد چرخه (پر کردن، فشرده سازی، قالب گیری) در ساعت است. خروجی عملی مربوط به خروجی نظری تنظیم شده برای زمان خاموشی تخمینی (تعمیر و نگهداری ماشین و غیره) است. خروجی واقعی خروجی است که در زمینه فعالیت عادی اندازه گیری می شود.

Machine Translated by Google

3.4شرایط قابل اعمال برای شرایط تحویل

3.4.1سفارش

3.4.1.1سفارش زمین سفارش تعیین زمین (خاک سنگریزه، خاک شنی، خاک رسی و غیره)، مقدار، محل تحویل، و روش پذیرش یا رد تحویل را مشخص می کند. این دستور همچنین ممکن است محل معدن و عمق عملیات استخراج را مشخص کند.

3.4.1.2سفارش برای CEB

این سفارش تعیین CEBها، مقدار، محل تحویل، و روش پذیرش یا رد تحویل را مشخص می کند.

3.4.2عرضه مقدار کالای مربوط به یک سفارش.

3.4.3تحویل مقدار کالای تحویل شده یا در نظر گرفته شده برای تحویل در یک نوبت، صرف نظر از تعداد و ماهیت وسیله حمل و نقل مورد استفاده.

3.4.4لات

مقدار کالایی که به عنوان مبنایی برای تعیین نمونه برای آزمایش استفاده می شود.

3.4.5تحویل گرفتن مجموعه ای از عملیات که امکان بررسی انطباق کالا با مشخصات استاندارد را فراهم می کند.

4.اصطلاحات قابل اجرا برای ساخت و ساز با CEBبلوک های زمین فشرده که عناصر بنایی هستند، بنابراین هنگام اشاره به استفاده از آنها، اصطلاحات رایج بنایی سنتی با اتصالات ملات ضخیم (حدود 15میلی متر) را به کار می برند.

4.1خمپاره زمین

ملات ارت (EM)ملاتی است که برای سنگ تراشی بلوک خاکی فشرده از نوع سنتی با استفاده از اتصالات ملات ضخیم استفاده می شود.

ملات خاک عمدتاً از خاک خام و آب تشکیل شده است و پیوستگی خود را در حالت مرطوب یا خشک اساساً مدیون بخش رسی زمین است. با این حال، یک افزودنی و/یا یک پرکننده می‌تواند به زمین اضافه شود تا ویژگی‌های خاص ملات را بهبود بخشد یا تقویت کند.

4.2سنگ تراشی بلوک زمین فشرده سنگ تراشی بلوک زمین فشرده (CEBM)سنگ تراشی از نوع سنتی با استفاده از اتصالات ملات خاک ضخیم است.

Machine Translated by Google

برای ارزیابی ویژگی‌ها، عملکرد و مناسب بودن برای استفاده از بلوک‌های زمین فشرده، باید از اصطلاحاتی استفاده کرد که معمولاً برای سایر عناصر بنایی کوچک استفاده می‌شود، به استثنای عناصر ارائه شده در استاندارد حاضر در رابطه با اصطلاحات.

.6نمادها و واحدها

6.1واحدهای اندازه گیری

شکل - II.a.3نمادها و واحدهای اساسی اندازه گیری

واحدهای مورد استفاده در بخش ساختمان	انگلیسی واحدهای SI		فرانسوی		
متر، سانتی متر، میلی متر	متر	متر	طول	طول	L
MN، kN، N	ن	نیوتن	زور	زور	اف
N/m2 MPa = N/mm2 = MNm2	پاسکال		فشار، فشار فشار، محدودیت		پ
،تکیلوگرم، گرم	کیلوگرم	کیلوگرم	لات	جرم	متر
[illegible]	[illegible]	درجه سلیوس	درجه حرارت	درجه حرارت	تی
ساعت، دقیقه، س	س	ثانیه	زمان	زمان	L

Machine Translated by Google

II.b - ARS 674: 1996 - بلوک های زمین فشرده مشخصات فنی برای بلوک های زمین فشرده معمولی

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره ،11بلوک های زمین فشرده -استانداردها، (1998، p.47)

.1عمومی

1.1هدف هدف از استاندارد حاضر تعریف الزامات قابل اعمال برای بلوک های زمین فشرده معمولی (O CEB)است.

1.2زمینه کاربرد زمینه کاربرد آن است که توسط استاندارد - 671: 1996 Compresed Earth blocks ARS"تعریف، طبقه بندی و تعیین بلوک های زمین فشرده" تعریف شده است.

1.3تعریف تعریف بلوک های زمین فشرده معمولی توسط استاندارد , Earth Blocks - Definition Compresed - 671: 1996 ARS"طبقه بندی و تعیین بلوک های زمین فشرده" مشخص شده است. (بلوک های زمین فشرده -استانداردها، ،1998ص13)

1.4طبقه بندی طبقه بندی بلوک های زمین فشرده معمولی توسط استاندارد - 671: 1996 ARS"بلوک های زمین فشرده -تعریف، طبقه بندی و تعیین بلوک های زمین فشرده" مشخص شده است. (بلوک های زمین فشرده -استانداردها، ،1998ص13)

1.5تعیین نام بلوک های زمین فشرده معمولی توسط استاندارد - 671: 1996 ARS"بلوک های زمین فشرده -تعریف، طبقه بندی و تعیین بلوک های زمین فشرده" مشخص شده است. (بلوک های زمین فشرده -استانداردها، ،1998ص13)

1.6مرجع استاندارد - 671: 1996 ARS"بلوک های زمین فشرده -تعریف، طبقه بندی و تعیین بلوک های زمین فشرده".

.2مشخصات

2.1ویژگی های بافتی زمین نباید دارای ذرات با قطر بیشتر از 20میلی متر باشد. برای به دست آوردن نتیجه مطلوب، قطر بزرگترین ذرات به 5میلی متر محدود می شود.

2.2ویژگی های ابعادی

2.2.1ابعاد متداول ترین بلوک های ارت کامل فشرده دارای ابعاد قالب گیری نظری و ابعاد اسمی زیر هستند: طول: 29.50سانتی متر عرض: 14.00سانتی متر ارتفاع: 9.00سانتی متر تا 9.50سانتی متر

Machine Translated by Google

استانداردهای منطقه ای آفریقا برای بلوک های زمین فشرده این بلوک ها به عنوان مرجع در اینجا برای شرایط مشخصات زیر استفاده می شوند. برای CEBبا ابعاد مختلف، تلورانس ها باید با استفاده از یک رابطه ریاضی خطی تنظیم شوند.

اندازه گیری های داده شده، ابعاد بلوک خالص هستند، بدون احتساب هیچ توخالی یا فرورفتگی.

بلوک های ویژه را می توان با استفاده از فرمت های اصلی دیگر توسعه داد.

تلورانس های ابعادی به شرح زیر است:

طول: 2 +تا 3 -میلی متر؛ عرض: 2 +تا 3 -میلی متر؛ ارتفاع: 3 +تا 3 -میلی متر.

علاوه بر این، تفاوت بین ابعاد متناظر دو CEBاز هر نوع از یک منبع نباید از 4میلی متر برای طول، 3میلی متر برای عرض و 5میلی متر برای ارتفاع تجاوز کند.

2.2.2ضخامت اضلاع بلوک های تورفته یا توخالی برای همه وجوه: حداقل 25میلی متر یا 3برابر قطر بزرگترین ذره اگر قطر بزرگترین ذره از 8میلی متر بیشتر شود.

2.3ویژگی های هندسی

BEC2.3.1های هندسی نامنظم که شکل هندسی عمداً نامنظم دارند مشمول مشخصات این ماده نمی باشند. با این حال، صاف بودن سطوح تخت باید شرایط زیر را داشته باشد.

2.3.2موازی سازی

عیوب موازی یا زوایای قائمه و همچنین جاروب قابل قبول صورت نمی تواند از تحمل بعد تحت تأثیر بیشتر باشد.

2.3.3صافی سطح طرفین: جارو نباید از 2میلی متر تجاوز کند.

سطوح فشرده: جارو نباید از 3میلی متر تجاوز کند.

2.3.4صافی لبه جارو نباید از 3میلی متر تجاوز کند.

مقداری زبری لبه ها را می توان تحمل کرد، چه به دلیل قالب گیری باشد و چه به دلیل استفاده نادرست.

2.3.5انحراف سطح

برای چهره های خارجی، فرم و تحمل ابعاد باید رعایت شود.
وجوه داخلی و حفره های بلوک های توخالی یا تورفته باید مورب بوده و گوشه های تیز نداشته باشند.

Machine Translated by Google

2.4ویژگی های ظاهری

2.4.1آسیب بین آسیب های مکانیکی ناشی از ضربه در هنگام کار با CEBو ترک ها یا سایر عیوب ناشی از تولید ناقص تمایز قائل می شود.

روند.

برای آسیب های مکانیکی، قانون زیر باید رعایت شود: آسیب هایی که تأثیری در ظاهر سنگ تراشی نداشته باشد (مانند براده های کنار CEBکه قابل مشاهده نیستند) در نظر گرفته نمی شود.

موارد زیر آسیب دیده در نظر گرفته می شوند: هر گونه CEBشکسته. هر CEBکه لبه ها یا گوشه های برش خورده را نشان می دهد که حجم کلی آنها بیش از 5٪از حجم CEBاست.

برای ترک ها و سایر عیوب ساخت، نسخه های زیر قابل اجرا هستند.

2.4.2ظاهر کلی CEBها نباید هیچ گونه نقص سیستماتیک مانند ترک یا تراشه های قابل توجهی را نشان دهند که احتمال دارد اجرای صحیح و پایداری سنگ تراشی را به خطر بیندازد.

2.4.3سوراخ‌ها، سوراخ‌ها و خراش‌ها برای صورت‌های در معرض، اینها نباید بیش از 20درصد سطح را تحت تأثیر قرار دهند و عمق آن بیش از 5میلی‌متر نباشد.

2.4.4زبری چهره های در معرض می توانند ظاهری دانه دار و خشن داشته باشند.

2.4.5گوشه های بریده شده گوشه ها و لبه های بریدگی که بیش از 10میلی متر گسترش نمی یابند و عمق آنها از 10میلی متر تجاوز نمی کند بر روی همه سطوح قابل تحمل است.

2.4.6پوسته پوسته شدن، شکافتن اینها به شرطی تحمل می شوند که عملکرد مکانیکی تحت تأثیر قرار نگیرد.

2.4.7ترک، ترک خوردگی، شکاف

میکرو ترک ها:

در همه چهره ها تحمل می شود.

ترک های ماکرو:

شرایط پذیرش برای همه چهره ها:

عرض آنها نباید از 1میلی متر تجاوز کند. طول آنها نباید از 40میلی متر تجاوز کند. عمق آنها نباید از 10میلی متر تجاوز کند. تعداد آنها در یک سطح نباید از 3تجاوز کند.

Machine Translated by Google

2.5.1حفره شدن هیچ حفره ای به دلیل ترکیدن مواد منبسط پذیر تحمل نمی شود.

2.5.2 CEBهای گلدهی نباید هیچ گونه شکوفه قابل توجه و ماندگاری را که بیش از 1/3سطح کل CEBها را پوشش می دهد، نشان دهند. یک لایه سفید کم رنگ یا یک نوار نازک نیست

در نظر گرفته شده است.

2.6مشخصات مکانیکی، رطوبت سنجی و فیزیکی مشخصات مکانیکی، رطوبت سنجی و فیزیکی با مقادیر نشان داده شده در جدول زیر تعیین می شوند.

شکل - II.b.1مشخصات مکانیکی، رطوبت سنجی و فیزیکی مورد نیاز برای CEB های معمولی

تعیین	دسته بندی	دسته بندی				
CEB O 1 D	خشک محیط (د)	1	2	N/A	N/A	N/A
CEB O 2 D		2	4	N/A	N/A	N/A
CEB O 3 D		3	6	N/A	N/A	N/A
CEB O 1 R	اثر آب با سمپاشی جانبی (R)	1	2	1	N/A	N/A
CEB O 2 R		2	4	2	N/A	N/A
CEB O 3 R		3	6	3	N/A	N/A
	CEB O 1 C اثر آب با نفوذ عمودی (C)	1	2	1	15	N/A
CEB O 2 C		2	4	2	10	N/A
CEB O 3 C		3	6	3	5	N/A

توجه داشته باشید:

= N/A (1قابل اجرا نیست. (2استفاده از CEBدر محیط های رده Rو Cمستلزم استفاده از تثبیت کننده است در صورتی که حفاظت ارائه شده تضمین نشده باشد. اگر حفاظت ارائه شده در برابر آسیب آب تضمین شده باشد، محیط زیست در رده D در نظر گرفته می شود. (3اگر آزمایشات برای تعیین جذب یا سایش آب امکان پذیر نباشد، یا اگر نتایج در دسترس نباشد، این کمبود را می توان با افزایش الزامات برای مقاومت فشاری خشک و/یا مرطوب توسط یک دسته جبران کرد. (4مقادیر داده شده، مقادیر متوسط به دست آمده از آزمایش های انجام شده بر روی یک مجموعه است

از نمونه ها

Machine Translated by Google

II.c - ابعاد، جرم، چگالی ظاهری
(راهنماهای CDE«سری فناوری‌ها» شماره ،16بلوک‌های زمین فشرده -روش‌های آزمایش، (2000، p.87)

1.عمومی

1.1.هدف آزمایش تعیین مشخصات فیزیکی یک بلوک.

1.2.اصل آزمون

ابعاد اندازه یک بلوک دقیقاً با ابعاد اسمی جعبه قالب پرس مطابقت ندارد. با برداشتن بلوک، یک اثر "افتادگی" رخ می دهد و به دنبال آن مقداری انقباض در خشک شدن رخ می دهد.

جعبه قالب ممکن است کمانش کند و صفحات فشرده سازی پرس ممکن است خم شوند. بنابراین طول، عرض و ارتفاع بلوک ممکن است ثابت نباشد. بنابراین هر وجه بلوک باید اندازه گیری شود.

بلوک جرم Aهمیشه حاوی آبی است که با محیط اطراف در تعادل است زیرا مواد رطوبت سنجی هستند. بنابراین بلوک باید پس از خشک شدن در کوره، زمانی که به تعادل خود رسیده و جرم آن ثابت است، وزن شود.

چگالی: چگالی ظاهری به ما نشانی از میزان تراکم بلوک می دهد. این نیاز به اندازه گیری دقیق حجم و جرم آن دارد.

2.دستگاه اجاق خشک کن تهویه شده با قابلیت حفظ دمای 105درجه سانتیگراد، خط کش دقیق، کولیس، تعادل قابل خواندن تا 10کیلوگرم و دقت تا 1گرم. برای توده های بیش از 10 کیلوگرم دقت تا ± 5گرم مجاز است،

یک پارچه غیر جاذب یا چرم بابونه.

3.آماده سازی نمونه بلوک ها باید حداقل 3هفته سن داشته باشند.

بلوک را با استفاده از یک پارچه غیر جاذب پاک کنید تا هرگونه گرد و غبار یا مواد سست چسبیده به آن را پاک کنید.

به ظاهر بلوک توجه کنید.

Machine Translated by Google

استانداردهای منطقه ای آفریقا برای بلوک های زمین فشرده .4روش آزمایش و محاسبات

ابعاد

جهتی که بلوک ها در آن قرار می گیرند را مشخص کنید،

توجه داشته باشید که اگر این مربوط به جهتی است که بلوک ها در آن فشرده شده اند،

ابعاد را تعریف کنید: طول ،(L)عرض ،(w)ارتفاع ،(h)

طول :(L)بزرگترین بعد بلوک،

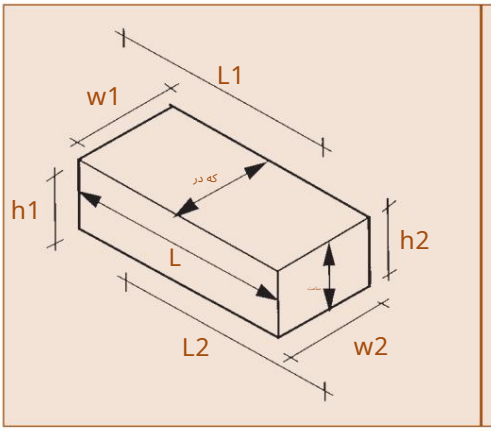
عرض :(w)بعد بلوک مربوط به عرض صفحه تخمگذار،

ارتفاع :(h)بعد بلوک اندازهگیری شده در جهت فشار یا به عبارت کلیتر کوچکترین بعد بلوک،

هر ابعاد بلوک وسط را با نزدیکترین میلی متر اندازه بگیرید

از هر چهره و محاسبه میانگین ها.

حجم بلوک را محاسبه کنید: V = L xwxh(به سانتی متر مکعب).



$$L = \frac{L1 + L2}{2}$$

$$\frac{\bar{w}\frac{1}{2}}{2}$$

$$h = \frac{h1 + h2}{2}$$

جرم بلوک در فر خشک می شود تا یک جرم ثابت به دست آید. جرم بلوک زمانی ثابت در نظر گرفته می شود که اختلاف جرم بین 2وزن در فاصله 24ساعت کمتر از 0.1٪جرم اولیه باشد.

پس از خارج کردن از اجاق، بلوک به مدت 2ساعت در معرض هوای محیط قرار می گیرد.

پس از این فاصله، جرم بلوک m(بر حسب گرم، به نزدیکترین gرا وزن کنید.

تراکم

بنابراین، چگالی خشک به عنوان نسبت جرم بلوک به حجم آن داده می شود

Pd(بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب) = Pd = m

که در

.5گزارش نتایج

محاسبه و ثبت نتایج

Machine Translated by Google

II.d - مقاومت فشاری خشک

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره ،16بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش، (2000، p.63

1.عمومی

در حدود بیست سال گذشته، بلوک های زمین فشرده جایگزین جدیدی برای مصالح ساختمانی مانند بتن یا آجر پخته شده است.

اگرچه روش تولید بلوک در حال حاضر به خوبی درک شده است و مواد به گونه ای طراحی شده اند که فرد را قادر به دستیابی به یک ماده قابل اعتماد و با کارایی بالا می کند، هنوز یک استاندارد آزمایشی شناخته شده جهانی برای ارزیابی مقاومت فشاری و کششی این بلوک ها وجود ندارد.

هدف از این بخش، پیشنهاد یک روش عملیاتی برای انجام آزمایش‌های فشرده‌سازی مکانیکی بر روی بلوک‌های موازی از زمین فشرده نشده است. آزمایش‌ها برای انجام روی نمونه‌های آزمایشی استوانه‌ای طراحی شده‌اند.

1.1.هدف آزمایش تعیین مقاومت فشاری خشک بلوک های در نظر گرفته شده برای بنایی به منظور به دست آوردن نتایج مقایسه ای بدون توجه به پیکربندی بلوک.

1.2.اصل آزمایش این آزمایش شامل قرار دادن نمونه در معرض فشرده سازی ساده تا زمان شکست است، نمونه از دو نیم بلوک تشکیل شده است که یکی روی دیگری قرار گرفته و با استفاده از ملات ساخته شده از خاک یا سیمان ماسه به هم چسبیده است. مورد CBEهای تثبیت شده.

نیم بلوک ها، که باید پر باشند، در جهتی که در آن قرار گرفته اند، توسط اثر یک جابجایی ثابت یا باری که دائماً در حال افزایش است، خرد می شوند.

خرد کردن در لحظه شکست کامل کامل در نظر گرفته می شود. بنابراین می توان مقاومت فشاری بلوک (dry fb)را محاسبه کرد.

برای جلوگیری از مشکلات مربوط به نقاط تماس ناهموار، هر دو وجه نمونه با خمیر سیمان یا ورقه های مقوا یا تخته سه لا روبرو می شوند.

حداقل ارتفاع بلوک باید 6سانتی متر باشد.

2.دستگاه

2.1.دستگاه ویژه

پرس سنگ شکن مدرج برای مواد سخت (به ویژه صافی صفحات بارگیری و مرکز اعمال بارها باید بررسی شده باشد).
ترجیحاً بتوان سرعت جابجایی صفحات را طوری تنظیم کرد که بلوک در پانزده ثانیه اول آزمایش شکست نخورد و توان باید با استحکام بلوک ها سازگار باشد* (نگاه کنید به صفحه . (94

Machine Translated by Google

منطقه ای آفریقا
استانداردها برای

بلوک های زمین فشرده

*حداقل ظرفیت مطبوعات با فرض داده های زیر:

نیم بلوک استاندارد با ابعاد تقریباً 10 × 14 × 14.7سانتی‌متر، سطح فشرده: تقریباً 200سانتی‌متر مربع، پرس باید در فشاری در محدوده 1MPa و 20MPaفشرده‌سازی شود.

بلوک نباید در پانزده ثانیه اول شکست بخورد.

بنابراین ظرفیت پرس در محدوده 20تا 400کیلونیوتن کاهش می یابد و صفحه باید خوانش دقیق بین این دو حاشیه را امکان پذیر کند.

ریتم پرس باید جابجایی تنظیم شده را به نزدیکترین 0.02میلی متر در ثانیه تنظیم کند.

پرس باید افزایش بار را بین 0.15و 0.25MPa/sتنظیم کند. داده های مکانیکی: فولاد حرارتی: ;(Rockwell) [RC] 55 عمق تمپر: 5میلی متر؛ استاندارد فرانسوی .NFP 18 412

2.2.دستگاه های مورد استفاده رایج

کوره خشک کن تهویه شده با قابلیت حفظ دمای 40±5درجه سانتی گراد، قانون دقت درجه بندی شده برحسب میلی متر، تعادل قابل خواندن تا 10کیلوگرم و دقت تا 1گرم. برای جرم های بیش از 10کیلوگرم، دقت ±5گرم مجاز است، یک پتک و یک چاقو یا تیغه برای ساختن دو نیم بلوک مجاز است.

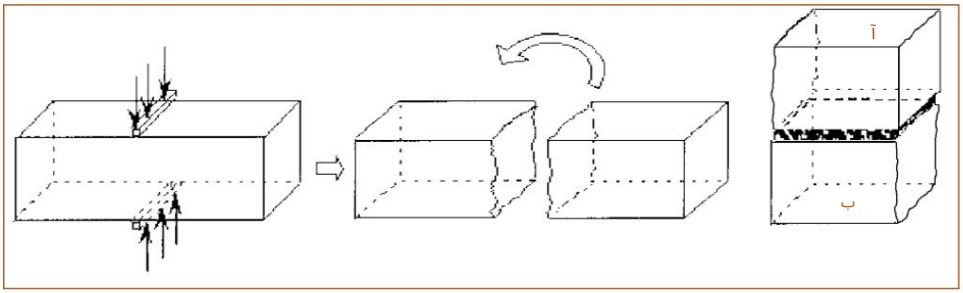
شن و ماسه 0/3میلی متر، سیمان ذوب شده با آلومینا بالا (CA)و سیمان پرتلند مصنوعی ،(CPA-CEM 1)در صورت لزوم دو ورق مقوا یا تخته سه لا صاف، ضخامت 3یا 4میلی متر، یک سطح صاف: یک ورق فلز یا شیشه، که قبلاً از نظر صافی بررسی شده است (انحراف از مسطح در صورت بارگیری کمتر از 0.30میلی متر)، روغن برای کمک به برداشتن از قالب یا فیلم مواد پلاستیکی که به خمیر سیمان نمی چسبد (به عنوان مثال پلی اتیلن).

3.آماده سازی نمونه و ساختن نمونه

3.1آماده سازی نمونه بلوک ها ساختاری همگن دارند و نباید ترک هایی با چشم غیر مسلح قابل مشاهده باشند، آزمایش های مقاومت فشاری خشک بر روی بلوک های خشک انجام می شود. بلوک را تا دمای 40درجه سانتیگراد در فر خشک کنید تا جرم ثابتی به دست آید (جرم بلوک ثابت است زمانی که اختلاف جرم بین 2وزن در فاصله 24ساعت از 0.1٪تجاوز نکند)، بلوک را از اجاق خارج کرده و بگذارید بماند. حدود 2ساعت بایستید بلوک را پاک کنید تا هرگونه گرد و غبار یا مواد سست چسبیده به بلوک را پاک کنید، نمونه‌های انتخاب شده از بلوک‌ها باید هر کدام دارای چگالی خشک یکسان باشند، تنها یک تغییر حداکثر 1%بین بلوک‌های همان گروه نمونه مجاز است.

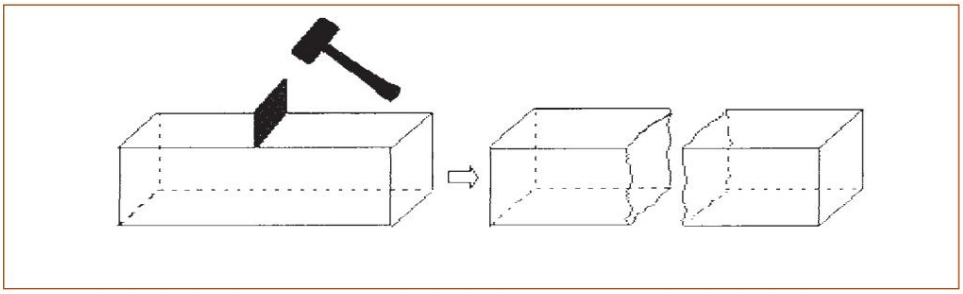
Machine Translated by Google

3.2ساختن نمونه بلوک ها را به دو نیم کنید. برای انجام این کار می توان از قبل تست استحکام کششی را انجام داد.



همچنین، هر بلوک را با اره کردن به دو قسمت مساوی از وسط برش دهید یا بلوک ها را به صورت زیر بشکنید:

بلوک را روی یک بستر از ماسه ریز قرار دهید، یک شیار در چهار طرف ایجاد کنید که نشان می دهد کجا باید بشکنند. یک تیغه فولادی را روی یکی از شیارها قرار دهید و با چکش به آن ضربه بزنید تا دو نیم بلوک به دست آید.



سطح تخمگذار دو نیم بلوک را خیس کنید و دو نیمه مربوط به هر بلوک را یکی روی دیگری قرار دهید و مواظب باشید که هدر یکی در همان سمت قسمت بریده شده دیگری باشد. لایه میانی ملات به ضخامت بیش از 10میلی متر. ملات از مخلوط ماسه 0/3میلی متر و سیمان پرتلند با دوز 1حجم سیمان برای 5 حجم ماسه ساخته شده است، به طوری که آزمایش را می توان پس از عمل آوری 48ساعت انجام داد.

همچنین می توان از ملات رابط ساخته شده از ماده ای مشابه مواد مورد استفاده برای تولید CEB(خاک، در صورت لزوم با ماسه اضافه) برای بلوک های ناپایدار که برای استفاده در محیط خشک استفاده می شود، استفاده کرد.

برای بلوک های تثبیت شده که برای استفاده در محیط مرطوب در نظر گرفته شده است، ملات نیز از ماده ای مشابه با موادی که برای تولید CEBها استفاده می شود ساخته می شود که در صورت لزوم از خاک با شن و سیمان اضافه می شود، به طوری که مقاومت فشاری ملات مانند بلوک ها است.

روش زیر توصیه می شود:

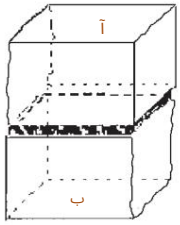
تمام مواد شل را از روی رخت خواب و روی رختخواب جدا کرده، تا حدی صورت تخمگذار را در عمق 1تا 2سانتی متری آب به مدت یک ربع غوطه ور کنید.

همین عمل را برای رختخواب تکرار کنید، ملات را به ضخامت تقریبی یک سانتی متر روی سطح تخمگذار نیم بلوک اول پخش کنید.

Machine Translated by Google

سطح بستر نیم‌بلوک دوم را طوری قرار دهید که گویی دیوار را بسازید، مراقب باشید که تمام سطح سطح تخمگذار با ملات بارگیری شود، بررسی کنید که دو نیم بلوک موازی باشند با استفاده از پرس آزمایش مواد برای اعمال بار بسیار خفیف. به نمونه قبل از گیرش ملات رابط، حداقل 48ساعت قبل از آزمایش تراکم، بگذارید تا سفت یا سخت شود.

نکته برای بلوک های ناپایدار، ملات به سادگی خشک و سفت می شود. برای بلوک های تثبیت شده، نمونه باید به صورت هرمتیک مهر و موم شده و به مدت 48ساعت بماند.



دو نیم بلوک را یکی روی دیگری قرار دهید

پس از اینکه ملات گیر کرد و سفت شد، ابعاد سطوح بالایی و پایینی نمونه های به دست آمده را اندازه بگیرید و برای هر یک از آنها میانگین دو سطح را محاسبه کنید.

3.3.پوشش دادن نمونه، سطح بالایی و پایینی هر نمونه را با استفاده از خمیر ملات خالص بپوشانید.

ملات از مخلوطی از سیمان ذوب شده با آلومینا بالا (CA)و سیمان پرتلند (CPA-CEM 1)به نسبتی که در حداکثر زمان 10تا 15دقیقه گیر می کند ساخته شده است.

خمیر خالص به طور کلی از 2/3سیمان پرتلند و 1/3سیمان ذوب شده با آلومینا بالا تا حداکثر ضخامت 3میلی متر ساخته شده است.

روش زیر توصیه می شود:

تمام مواد شل را از روی رخت خواب و روی تخت جدا کنید، سطح تخمگذار را تا حدودی در عمق 1تا 2 سانتی متری آب به مدت یک ربع غوطه ور کنید، خمیر را روی سطح صاف (که محصولی برای حذف از قالب روی آن قرار دارد) پخش کنید. برای اولین بار اعمال شده است)، بلوک را همانطور که در دیوار در حال ساخت است قرار دهید، مراقب باشید که کل سطح تخمگذار با خمیر پر شود و بررسی کنید که سطح آزاد موازی با سطح صاف باشد.

بگذارید تقریباً 15دقیقه سفت شود و همان عمل را با چرخاندن بلوک روی وجه مخالف تکرار کنید، به طوری که سطح بستر پس از غوطه وری جزئی همانطور که در بالا توضیح داده شد پوشش داده شود، پوشش باید حداقل 12ساعت قبل از آزمایش فشرده سازی انجام شود.

توجه: امکان استفاده از نوع دیگری از پوشش سطح (ورق های مقوای صاف یا تخته سه لا به ضخامت 3یا 4 میلی متر) وجود دارد، اما در این صورت باید در نتایج ثبت شود.

Machine Translated by Google

.4روش تست و محاسبات

.1.4رویه آزمایش

نمونه کامل را بین صفحات پرس قرار دهید، به طوری که مرکز هندسی سطح بارگذاری شده روی محور صفحه به نزدیکترین 1 ±میلی متر قرار گیرد:

با بررسی فواصل بین لبه های نمونه و کناره های صفحات با استفاده از یک خط کش از چهار طرف وسط بودن آن نظارت کنید.

بار را به صورت مداوم، بدون تکان های ناگهانی، با سرعت منظم 0.02میلی متر بر ثانیه یا مطابق با افزایش فشار بین 0.15تا 0.25مگاپاسکال در ثانیه تا شکست کامل نمونه اعمال کنید. بلافاصله قبل از خرابی نباید هیچ تنظیمی در کنترل های دستگاه آزمایش انجام شود، حداکثر بار تحمل شده توسط نمونه را در طول آزمایش ثبت کنید.

.4.2محاسبات

مقاومت فشاری بلوک ها با فرمول fb dry = 10 x F نشان داده می شود

که در آن:

fb خشک = مقاومت فشاری خشک بلوک ها بر حسب مگا پاسکال (MPa) یا (MN/m2) یا (N/mm2)

F = حداکثر بار تحمل شده توسط دو نیم بلوک بر حسب کیلو نیوتن، (kN)

A = سطح متوسط سطح آزمون در سانتی متر مربع (سانتی متر مربع) (از آنجایی که سطوح همیشه منظم نیستند، از سطح مشترک در تماس استفاده می شود).

میانگین مقاومت فشاری بلوک ها، میانگین حسابی مقاومت فشاری حداقل سه آزمایش انجام شده بر روی نمونه های یک قطعه است.

.5گزارش نتایج

محاسبه و ثبت نتایج

.6مراجع NBN/B 24-301پیش نویس استاندارد بلژیکی مربوط به رویکرد و محاسبه سنگ تراشی، 1976.

آزمایشگاه ژئومتریال .ENTPE: A.مصباح، ز. الغربی، M. Olivierپیشنهادی برای استانداردی برای انجام تست های مقاومت در BTC. Vaulx-en-Velin، فرانسه، سپتامبر 1995.

Machine Translated by Google

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره ،16بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش، (2000، p.69

.1عمومی

ساختمان ها اغلب در معرض اثرات آب، به ویژه در نتیجه مویینگی و پاشش قرار می گیرند. در مقابل آنها به ندرت زیر آب می روند.

مشخصات مکانیکی (استحکام کششی و فشاری) بلوک های مرطوب ضعیف تر از بلوک های خشک است. بنابراین آزمایش آنها در حالت مرطوب به منظور آگاهی از حداقل ویژگی های آنها در بدترین شرایط مفید است.

اگر مشخصه‌های بلوک‌های مرطوب رضایت‌بخش نبود، می‌توان آن‌ها را بهبود بخشید، مثلاً با افزایش نسبت چسبنده، یا با انتخاب خاک و/یا نوع چسب هیدرولیک مورد استفاده با دقت بیشتر.

بلوک ها را می توان در نتیجه غوطه وری یا مویینگی خیس کرد. آزمایش جذب مویرگی (که در زیر در این بخش توضیح داده شده است) یک تقریب معقول از آنچه در واقعیت اتفاق می افتد است، اما غوطه وری مزیت این را دارد که سریع و ساده انجام شود.

هدف از بخش حاضر پیشنهاد یک روش عملیاتی برای انجام آزمایش های فشرده سازی مکانیکی بر روی CEB های مرطوب است. این آزمایش‌ها از روش‌های عملیاتی برای آزمایش‌های مقاومت فشاری خشک اقتباس شده‌اند.

.1.1هدف آزمایش تعیین مقاومت فشاری تر بلوک های در نظر گرفته شده برای بنایی در شرایط محیطی مرطوب به منظور به دست آوردن نتایج مقایسه ای بدون توجه به پیکربندی بلوک.

.1.2اصل آزمایش این آزمایش مشابه آزمایش مقاومت فشاری خشک است، با این تفاوت که نمونه با غوطه وری کامل به مدت 2ساعت خیس می شود.

خرد کردن در لحظه شکست کامل کامل در نظر گرفته می شود.
بنابراین می توان مقاومت فشاری مرطوب بلوک (fb wet)را محاسبه کرد.

حداقل ارتفاع بلوک باید 6سانتی متر باشد.

.2دستگاه دستگاه مشابه دستگاهی است که برای آزمایش مقاومت فشاری خشک استفاده می شود، به غیر از یک سینی اضافی که نمونه ها را به طور کامل غوطه ور می کند و یک ساعت برای نظارت بر زمان غوطه وری 2)ساعت).

.3آماده سازی نمونه، خیس کردن و ساختن نمونه

.3.1آماده سازی نمونه نمونه را دقیقاً به همان روشی که برای آزمایش مقاومت فشاری خشک انجام می شود آماده کنید (به صفحه 3.1 § ،94مراجعه کنید).

Machine Translated by Google

زمین فشرده بلوک ها را همانطور که
برای آزمایش مقاومت فشاری خشک توضیح داده شد به دو قسمت برش دهید (به صفحه 3.2 § ،95مراجعه کنید).

.3.2خیس کردن نمونه، نیم بلوک ها را به مدت دو ساعت در سینی آب تمیز قرار دهید، مطمئن شوید که حداقل 5سانتی متر آب در بالای سطح بلوک ها وجود دارد، 2ساعت بعد نیم بلوک ها را بردارید و آنها را خشک کنید. اسفنج، پارچه یا چرم چوبی.

.3.3ساختن نمونه دو نیمه متناظر از نیم بلوک ها را همانطور که برای آزمایش مقاومت فشاری خشک توضیح داده شد، یکی روی دیگری قرار دهید (نگاه کنید به صفحه ،(.3.2 § ،95بررسی کنید که دو نیم بلوک با استفاده از آزمایش مواد موازی باشند. فشار دهید تا قبل از گیرش ملات رابط، بار بسیار کمی بر روی نمونه اعمال شود، در صورت لزوم، نمونه را با استفاده از خمیر سیمان همانطور که برای آزمایش مقاومت فشاری خشک توضیح داده شد، بپوشانید. از طرف دیگر، هنگام انجام آزمایش از ورقه های مقوا یا تخته سه لا استفاده کنید (نگاه کنید به صفحه ،(.3.3 § ،96نمونه های آماده شده را به این ترتیب در یک کیسه در بسته به مدت حداقل 48ساعت بپیچید.

بعد از 48ساعت ابعاد سطوح بالایی و پایینی نمونه ها را اندازه گیری کرده و -برای هر نمونه -میانگین این دو سطح را محاسبه کنید.

.4روش آزمایش و محاسبات از روش مشابهی برای مقاومت فشاری خشک استفاده کنید (به صفحه 4 § ،97مراجعه کنید.)

.5گزارش نتایج
محاسبه و ثبت نتایج

.6مراجع 01 24-3 NBN/Bپیش نویس استاندارد بلژیکی مربوط به رویکرد و محاسبه سنگ تراشی، 1976.

آزمایشگاه .A :ENTPE Geomaterialsمصباح، ز. الغربی، ،M. Olivierپیشنهادی برای استانداردی برای انجام تست های مقاومت در ،BTC. Vaulx-en-Velinفرانسه، سپتامبر 1995.

Machine Translated by Google

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره 16، بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش، (2000، p.79

1.عمومی

1.1.هدف آزمایش برای تعیین مقاومت سایشی CEBهای مورد استفاده در سنگ تراشی روبرو. این مقدار به طور مستقیم با مقاومت مکانیکی مرتبط نیست، اما به طور کلی با ماهیت خاک و نرخ تثبیت مواد مرتبط است.

1.2.اصل آزمایش یک CEBدر معرض فرسایش مکانیکی قرار می گیرد که با برس زدن با یک برس فلزی با فشار ثابت در تعداد چرخه معین اعمال می شود.

مسواک زدن روی دو طرف بلوک که در واقع به عنوان رو به رو استفاده می شود، یعنی معمولاً هدر یا برانکارد اعمال می شود.

سپس می توان ضریب سایش را محاسبه کرد. این نسبت سطح به مقدار ماده حذف شده توسط برس زدن را بیان می کند و متناسب با مقاومت سایشی است.

استانداردهای 677، 676، 675، ARS 674مقادیر مقاومت سایشی را بر حسب درصد جرم (جرم ماده از دست رفته / جرم بلوک قبل از سایش) می دهد، این مقدار یکی از طبقه بندی های استاندارد شده برای CEBاست که باید در نظر گرفته شود. با این حال، ضریب سایش مقدار قابل توجه تری می دهد که بدون در نظر گرفتن پیکربندی CEBها، مقایسه آن نیز آسان تر است.

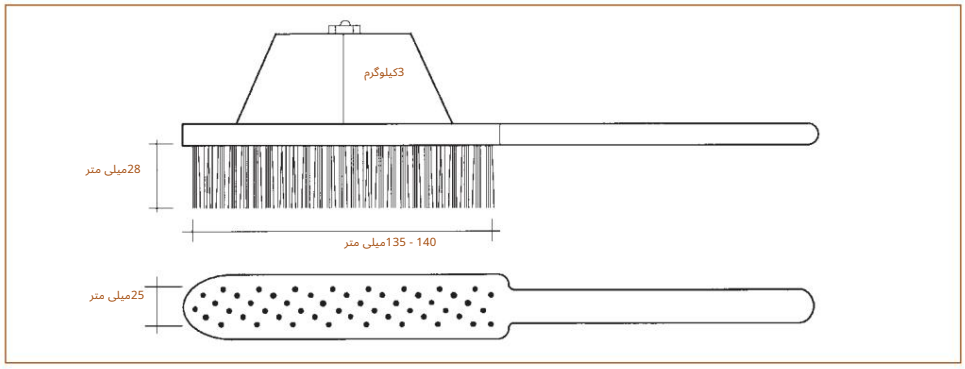
2.دستگاه

2.1.دستگاه های رایج یک قانون،

تعادل قابل خواندن تا 10کیلوگرم و دقیق تا 1گرم. برای توده های بیش از 10کیلوگرم دقت 5 ±گرم مجاز است.

2.2.دستگاه ویژه

1برس سیمی فولادی، از نوع نشان داده شده در زیر و با وزن 3کیلوگرم.



Machine Translated by Google

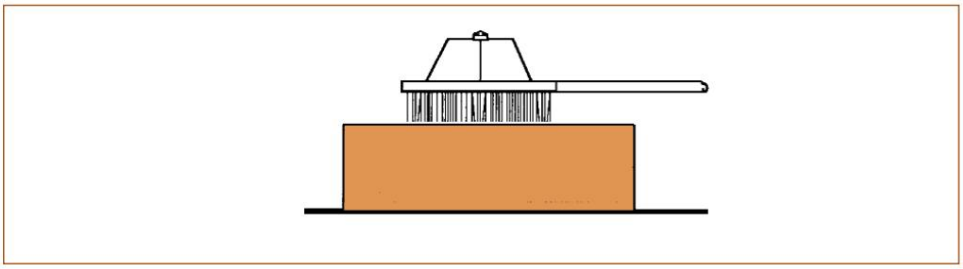
.3آماده سازی نمونه CEBها همه به یک روش در محتوای آب بهینه ترکیبی که از آن ساخته شده اند (بسته به تجهیزات مورد استفاده) و از نمونه خاکی که نماینده ماده آزمایش شده است تولید می شوند.

.4روش تست و محاسبات

1.4.رویه آزمایش

هر بلوک را از 1تا 5(یا ،(6از سبک ترین تا سنگین ترین، یعنی ،m1وزن کرده و شماره گذاری کنید.

بلوک را روی یک سطح کار افقی برای مسواک زدن قرار دهید. برس باید روی بلوک گذاشته شود (به طوری که جرم آن به صورت عمودی روی بلوک اعمال شود)



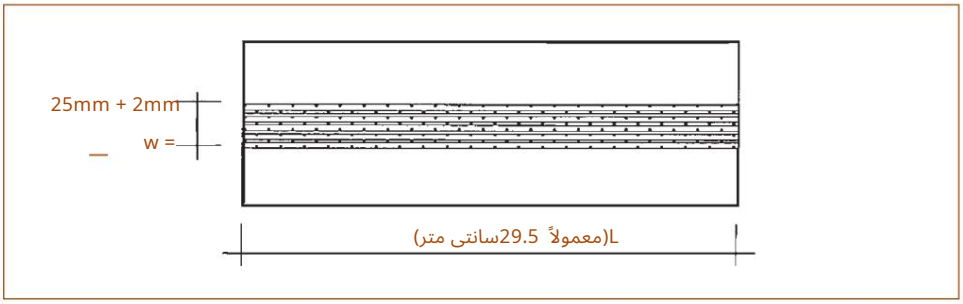
قسمت روبروی بلوک (بسته به نحوه استفاده از آن) باید مسواک زده شود. در صورت عدم موفقیت، برای اولویت، برانکارد باید انتخاب شود،

سطح CEBرا با استفاده از برس سیمی که یک جرم 3کیلوگرمی به درستی به وسط آن چسبانده شده است بکشید. مسواک زدن باید شامل یک حرکت رو به جلو و عقب در هر ثانیه به مدت یک دقیقه (یعنی 60 چرخه) باشد. اپراتور نباید هیچ فشار عمودی به برس هنگام دست زدن به آن وارد کند. سطح مسواک زده شده CEBنباید بیش از 2میلی متر از عرض برس تجاوز کند. مسواک زدن باید در تمام طول بلوک انجام شود و حداقل نیمی از سطح برس باید به طور دائم با سطح برس در تماس باشد. CEBبرای کل مدت آزمون. این برای جلوگیری از هر گونه زاویه دار شدن برس است که فشار بیشتری بر لبه های بلوک وارد می کند.

هنگامی که مسواک زدن کامل شد، تمام مواد سست از CEBخارج می شود و وزن می شود .(mlجرم ماداسیه‌اکثیده، یعنی ، m2 - mlثبت می شود، مساحت سطح برس خورده S = L xw(به میلی متر) را

جایی که:

= Lطول سطح برس خورده بلوک، = wعرض قلم مو (در اصل 25میلی متر).



Machine Translated by Google

4.2.محاسبات

طبق تعریف، ضریب سایش (Ca)نسبت سطح S(بر حسب سانتی متر مربع) به جرم ماده جدا شده توسط برس ، ml - m2)بر حسب گرم) را بیان می کند.

$$\text{ضریب سایش: Ca (cm2 /g)} = \frac{\text{با میلی لیتر -}}{\text{متر مربع}}$$

5.گزارش نتایج محاسبه و ثبت نتایج.

6.مراجع ،R. Sperling، UDC 691.327، بلوک های خاک سیمانی "آزمایش میدانی برای نسبت های مناسب مخلوط"; سپتامبر ;1961موسسه تحقیقات ساختمان آفریقای غربی، آکرا، غنا.

آمینه فادلی، "حفاظت از مورس در زمین غیر پایدار، ،"cas des enduits en terreپایان نامه برای مدرک تحصیلات تکمیلی در ساختمان با زمین، ،CEAA-Terre 1993-1994وزارت کار، حمل و نقل و گردشگری فرانسه، گروه معماری و برنامه ریزی شهری، گرنوبل، فرانسه.

Machine Translated by Google

II.g - جذب مویرگی

(راهنماهای CDE'سری فن آوری ها' شماره ،16بلوک های زمین فشرده -روش های آزمایش، (2000، p.83

.1عمومی

.1.1شی CEBهای آزمایشی مورد استفاده در یک ساختار ممکن است در معرض پدیده های متناوب جذب و دفع باشد. در بیشتر موارد این به دلیل "محیط مویرگی" است که در آن بالا آمدن مویرگی اتفاق می افتد.

.1.2اصل آزمایش در این آزمایش، مواد تا حدی تا ارتفاع 5میلی متر غوطه ور می شوند. بنابراین شرایط باید به گونه ای باشد که بلوک همیشه در همان ارتفاع غوطه ور باشد. ضریب جذب آب با سرعت جذب مطابقت دارد. این مقدار بیشتر نشان دهنده رفتار بنایی است که در معرض طوفان شدید قرار می گیرد تا ظرفیت جذب آن که در حالت اشباع اندازه گیری می شود.

استانداردهای 677، 676، 675، 674 ARSمقادیر جذب را بر حسب درصد جرم (جرم آب جذب شده/ جرم بلوک قبل از خیس شدن) می دهند، این مقدار یکی از طبقه بندی های استاندارد شده برای CEBاست که باید در نظر گرفته شود. این مربوط به ظرفیت جذب تا اشباع یک بلوک در وضعیت جذب مویرگی پس از چند روز است. با این حال، ضریب جذب همانطور که در اینجا آورده شده است نشان دهنده سرعت جذب یک بلوک پس از 10دقیقه است. این مقدار بیش از آن چیزی است که در سنگ تراشی CEBواقعی که در معرض یک طوفان شدید قرار گرفته است اندازه گیری شود. ضریب جذب اندازه گیری شده پس از 10دقیقه روشی برای مشخص کردن ماده ای است که در حال حاضر برای سایر عناصر بنایی کوچک استفاده می شود.

بنابراین، بسته به پیشرفت در تحقیقات در این زمینه، می توان مقادیر ویژه به دست آمده برای CEBها را با سایر مواد مشابه مقایسه کرد.

.2دستگاه

.2.1دستگاه مخصوص سینی حاوی آب آشامیدنی، 4گوه قابل تنظیم ارتفاع.

.2.2دستگاه های مورد استفاده رایج

کوره خشک کن تهویه شده با قابلیت حفظ دمای 40درجه سانتیگراد، تعادل قابل خواندن تا 10کیلوگرم و دقت تا 1گرم. برای توده های بیش از 10کیلوگرم دقت تا ± 5گرم، فلاسک 250میلی لیتری برای حفظ مداوم سطح آب صحیح، خط کش دقیق درجه بندی شده برحسب میلی متر، ساعت توقف،

یک پارچه غیر جاذب یا چرم بابونه.

Machine Translated by Google

3.آماده سازی نمونه بلوک ها را در یک آون تهویه شده در دمای 40 درجه سانتی گراد خشک کنید تا جرم ثابتی به دست آید.

جرم بلوک زمانی ثابت است که اختلاف جرم بین 2توزین باشد
در فاصله 24ساعت کمتر از 0.1درصد جرم اولیه است.

هر بلوک را با دقت 2گرم وزن کنید و آنها را شماره گذاری کنید، بلوک ها را در موقعیتی که در زمان استفاده واقعی قرار دارند در فر قرار دهید، به گونه ای که هوای گرم در تمام سطوح بچرخد، بلوک ها را خشک کنید. تا زمانی که جرم ثابتی بدست آید. جرم زمانی ثابت در نظر گرفته می شود که اختلاف جرم بین 2وزن در فاصله 24ساعت کمتر از 0.1٪جرم اولیه باشد.

بلوک ها را به مدت 6ساعت در آزمایشگاه بگذارید تا تثبیت شوند، هر بلوک را وزن کنید، به این ترتیب:
mdl، md2، mdn، ...جرم بلوک خشک (بر حسب گرم)
ابعاد سطحی که قرار است غوطه ور شود را بر حسب سانتی متر اندازه بگیرید.

4.روش تست و محاسبات

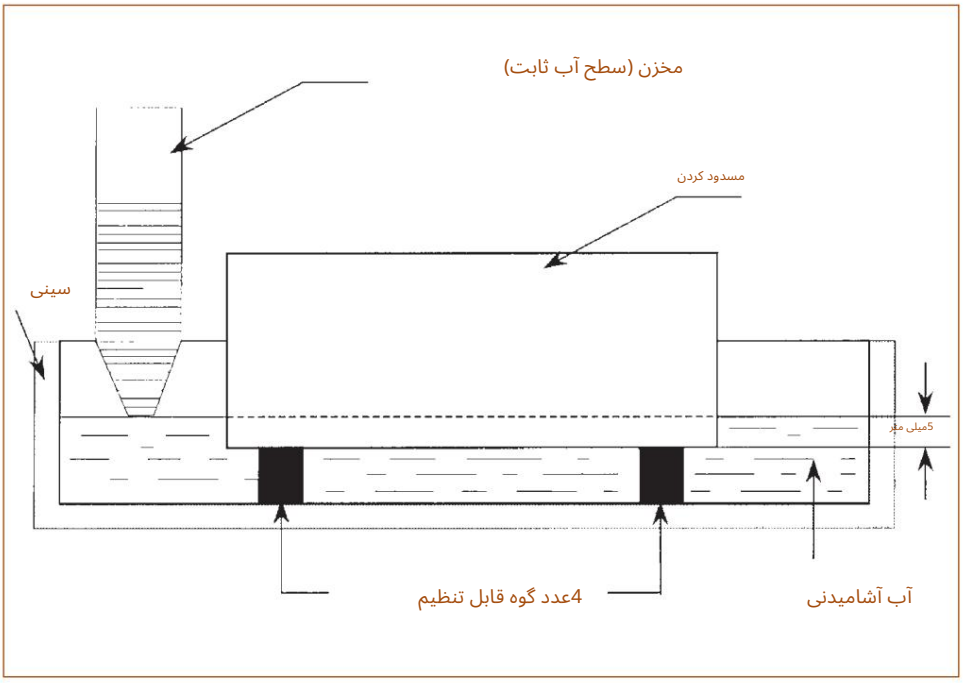
1.4.رویه آزمایش

یک طرف صاف را به گونه ای فرو کنید که 5میلی متر زیر سطح آب قرار گیرد. غوطه وری باید با قرار دادن محصولات بر روی گوه هایی که در پایین سینی قرار داده شده اند و اجازه می دهد آب در تمام سطح غوطه ور شده به گردش درآید، انجام شود.

فلاسک (یا مخزن) را پر از آب قرار دهید تا سطح آب ثابت بماند.

بعد از 10دقیقه بلوک را از آب خارج کرده و با یک پارچه مرطوب یا چرم بابونه خشک کنید.

بلوک را وزن کنید، به این ترتیب: mdl، md2، mdn، ...جرم بلوک مرطوب در طول آزمایش (به گرم).



Machine Translated by Google

4.2.محاسبات

ضریب جذب آب Cbهر بلوک طبق قرارداد با فرمول بیان می شود:

$$Cb = \frac{100 \times (mh - md)}{st} = \frac{100 \times (mh - md)}{s \square 10}$$

که در آن:

mh - md =جرم آب، بر حسب گرم، است که توسط بلوک در طول آزمایش جذب می شود، =مساحت

س سطح سطح زیر آب، بر حسب سانتی متر مربع، =مدت زمان غوطه ور شدن بلوک، بر حسب

تی دقیقه است.

5.گزارش نتایج محاسبه و ثبت نتایج.

Machine Translated by Google

ماشین آلات و تجهیزات -آدرس های مفید

III

Machine Translated by Google

پرس های بلوک خاک

پرس سه بلوک CTA مرکز فناوری مناسب دانشگاه کاتولیک "ما بانوی فرض» صندوق پستی 1718 آسونسیون، پاراگوئه	دستگاه برپاک Concrete Machinery Systems Ltd CMS پارک تجاری ماهواره ای جاده بلکس‌وارث بریستول ،BS5 8AXبریتانیا
مطبوعات دستی DSM منطقه مکانیک ،23خیابان د لا گار F-51140 Muizon فرانسه	CETA-Ram مرکز آزمایش در فناوری مناسب CA Apartado 66-F Guatemala,
پرس مکانیکی PACT 500 شرکت ALTECHآلپاین از فناوری های نوین خیابان دز کوردلیه اسپری F-05200 فرانسه	CERAMAN Manual Press & آجر سراماتیک اتوماتیک مطبوعات سراتک، Rue du Touquet 228 B-7793 Ploegsteert،بلژیک
فشار Block TEK گروه مهندسی مکانیک دانشکده مهندسی دانشگاه علم و صنعت (UST) کوماسی، غنا	CINVA-Ram متالیبک SA صندوق پستی 11798 مسابقه 68Bشماره 30-18 بوگوتا 6 کلمبیا
TERSTARAM Manual Press & موتور SEMI-TERSTAMATIQUE پرس عمل کرد APPRO-TECHNO، 24 Rue de la Rieze B-6404 Couvin-Cul-des-Sarts،بلژیک	در مقابل CINVA-Ram Sohanpal Metal Works Ltd. صندوق پستی 904 احمق تانزانیا
پرس های دستی یوناتا 1003و 1004 UNATA CV، GVD Heuvelstraat 131 B-3140 Ramsel-Herselt بلژیک	کارخانه آجر خاک سیار CLU 3000 INTREX GmbH صندوق پستی 1328 D-42477 Radevormwald جمهوری فدرال آلمان

منبع -برگرفته از Stulz & Mukerji, 1993: pp 343-352

Machine Translated by Google

واژه نامه

IV

Machine Translated by Google

واژه نامه

آجر ادوبی

آجر سفالی بزرگ، تقریباً قالب‌گیری شده، با اندازه‌های مختلف.

انباشتگی جمع آوری ذرات معلق ریز در توده ای با اندازه بزرگتر که سریعتر ته نشین می شود.

تجمیع

یک ماده دانه ای بی اثر مانند شن و ماسه طبیعی، ماسه ساخته شده، شن، شن خرد شده، سنگ خرد شده و غیره که با اتصال به هم به صورت توده ای کنگلومرا توسط ماتریکس تشکیل می شود.

Badobe

بتن یا ملات.

بازالت

خاک پنبه سیاه.

گودال قرض گرفتن

سنگی تیره، ریزدانه و آذرین که به طور گسترده برای سنگ فرش استفاده می شود، اما به ندرت برای سنگ ساختمانی استفاده می شود.

بانک یا گودالی که از آن خاک برای پر کردن استفاده می شود در جای دیگر

تبادل کاتیونی تبادل یون های دارای بار مثبت و منفی که منجر به فرآیند سخت شدن با تشکیل پل هایی می شود که ذرات را در کنار هم نگه می دارند. ذرات رس دارای بار منفی بیش از حد هستند و بنابراین یون های مثبت را جذب می کنند که چنین پل سخت کننده ای را تشکیل می دهند.

CEB

بلوک زمین فشرده.

سیمان

ماده یا مخلوطی از مواد (بدون سنگدانه) که در حالت پلاستیکی دارای خاصیت چسبندگی و چسبندگی بوده و در جای خود سخت می شود.

سیمان (پورتلند) چسب سیمانی برای اکثر بتن های سازه ای. از پودر کردن کلینکر (محصول نیمه ذوب شده یک کوره، که برای استفاده در سیمان آسیاب می شود) که اساساً از سیلیکات های کلسیم هیدرولیک تشکیل شده است، به دست می آید.

ژل سیمان

یک ماده ژلاتینی به قدری ریز تقسیم می شود که وقتی در مایع پراکنده می شود به حالت تعلیق باقی می ماند و بیشترین بخش از جرم متخلخل خمیر سیمان هیدراته بالغ را تشکیل می دهد.

سیمانی

داشتن خاصیت سیمانی.

بلال

مخلوطی از کاه، شن و خاک رس نسوخته. روش ساخت کاب به این صورت است که توپ‌های زمینی روی هم چیده می‌شوند و شکل می‌گیرند دیوار یکپارچه

پخت

حفظ رطوبت و دمای بلوک های خاکی تازه ریخته گری شده (یا بتن تازه قرار داده شده یا مشابه) در طول مدت معینی پس از ریخته گری یا قرار دادن یا تکمیل برای اطمینان از هیدراتاسیون رضایت بخش مواد سیمانی و سخت شدن مناسب خاک (بتن یا موارد مشابه).

لخته

فرآیندی که در آن ذرات یک کلوئید به صورت توده های بزرگتر جمع می شوند.

نگاه کن

ماسه سنگ قرمز.

Machine Translated by Google

هاپر
سطل یا چاله ای به شکل قیف که برای نگهداری شل استفاده می شود
مصالح ساختمانی مانند سنگ خرد شده یا شن و ماسه.

بعد
آجری که در قالب شکل می‌گیرد و در آفتاب خشک می‌شود یا در آجر پخته می‌شود

کوره توسط یونانیان و رومیان اولیه، بسیار بزرگتر از a
آجر مدرن

لاتریت
خاکی که غنی از اکسید آهن و معمولاً متخلخل و رس است.
در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری که در آن آب و هوا وجود دارد تشکیل می شود
مرطوب است

مونت موریلونیت یکی از مواد رسی معمولی است که معمولاً با خیس شدن متورم می شود و نرم و چرب می شود.

پوزولاناس
مواد سیلیسی یا سیلیسی و آلومینیومی که در خود
ارزش سیمانی کمی دارد یا اصلاً ارزش سیمانی ندارد، اما به شکل ریز تقسیم شده و در حضور
رطوبت، در دماهای معمولی با هیدروکسید کلسیم واکنش شیمیایی می دهد و ترکیباتی با
خواص سیمانی تشکیل می دهد.

پایدارسازی
عمل اصلاح خواص خاک با افزودن ماده دیگری که استحکام و دوام آن را برای اهداف ساختمانی
بهبود می بخشد.

تثبیت کننده
ماده ای (به عنوان مثال آهک، سیمان، قیر، گچ، پوزولانا، الیاف آلی و غیره) که با افزودن آن به
مخلوط خاک، استحکام و دوام آن را افزایش می دهد.

ضربه بزنید
متراکم کردن یک ماده یا سطح، مانند زمین یا بتن تازه قرار داده شده، با ضربات مکرر.

توف آتشفشانی
سنگی با چگالی کم و تخلخل بالا، متشکل از ذرات آتشفشانی، از اندازه خاکستر تا اندازه سنگریزه
کوچک، که به هم فشرده یا سیمانی می شوند، گاهی اوقات به عنوان سنگ ساختمانی یا به عنوان
یک ماده عایق حرارتی استفاده می شود.

وتل و داب شکل بسیار متداولی از ساخت و ساز ابتدایی، شامل نوعی سبد درشت کار از شاخه هایی است که بین تیرهای عمودی بافته می شود و سپس با گل گچ بری می شود.

Machine Translated by Google

بخش معماری برای آموزش

بخش سیاست ها و استراتژی های آموزشی
یونسکو

7 Place de Fontenoy
75352پاریس 07 SPفرانسه

تلفن: 05 09 68 45 1 (0) 33+

فکس: 31 56 68 45 1 (0) 33+