

مقایسه سیمان و امولسیون قیر در تثبیت خاکهای واگرا

حسن رحیمی و کریم فکور

بترتیب دانشیار گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و

کارشناس موسسه تحقیقات مهندسی زراعی

تاریخ وصول اول اسفند ماه ۱۳۷۲

چکیده

برای تثبیت خاکهای واگرا استفاده از مواد مختلفی از جمله نمک های چند ظرفیتی ، مواد قیری و رزین ها پیشنهاد گردیده است . در این تحقیقات برای اولین بار استفاده از سیمان و مقایسه مشخصات فنی آن با امولسیون قیر در تثبیت خاکهای واگرا مورد بررسی قرار گرفته است . به منظور انجام این مقایسه پس از تعیین مقدار اختلاط بهینه هر یک از دو ماده مذکور نمونه های متعددی در قالب استاندارد ۴ اینچی و قالب هاروارد ساخته شد و سپس در سنین ۷ و ۲۸ روز مورد آزمایش های مقاومت فشاری ، وارفتگی در آب ، دوام در مقابل سیکل های مختلف یخ زدگی ، نفوذپذیری ، جذب آب و فرسایش پذیری در مقابل جریان آب قرار گرفت . نتایج حاصله از این مطالعات نشان داد که خاکهای ریز دانه رسی و رسی - سیلتی واگرا را می توان بخوبی با ۵ تا ۱۰ درصد وزنی سیمان تثبیت نمود . دوام و کیفیت فنی این مخلوط در شرایط مختلف به مراتب بهتر از مخلوط های ساخته شده با امولسیون قیر بوده و فرسایش پذیری آن در مقابل جریان آب با سرعت حدود ۲ متر در ثانیه بسیار ناچیز و در حد قابل قبول برای پوشش کانال ها ، انهار آبیاری و سواحل رودخانه ها یا مخازن خاکی می باشد .

مقدمه

انتقال آب بوسیله کانال های بدون پوشش همیشه مشکلاتی را در بر داشته که عمده ترین آنها زیاد بودن نفوذ پذیری از کف و دیواره کانالها ، وجود علفهای هرز و در نتیجه کم بودن راندمان انتقال می باشد . برای بالا بردن راندمان انتقال ، انواع پوشش ها از جمله پوشش بتنی ، خاک رسی متراکم شده ، پوشش های پلاستیکی ، آجر ، سنگ فرش ، مواد قیری و غیره پیشنهاد گردیده که هر کدام دارای مزایا و معایبی می باشند .

در حال حاضر در ایران معمولاً برای پوشش کانال ها از بتن و یا خاک رس کوبیده استفاده می شود . در مورد پوشش های بتنی هزینه بسیار زیاد ، مشکلات تبخیر و نگاهداری و ضعف آن در مقابل آبشویی زیر پوشش در خاکهای واگرا از جمله معایب می باشند (۴) . در کانال های خاک رس متراکم نیز اشکالات مخصوص به خود ، از جمله فرسایش ، مشکلات لایروبی ، رویش علف هرز را به

عنوان معایب می توان نام برد (۶) .

در سال های اخیر تحقیقاتی برای دست یافتن به پوشش ارزان و مناسب برای کانال ها صورت گرفته است . از جمله می توان تحقیق بر روی قیر و پلیمر ، استفاده از کربنات سدیم و مالچ ، استفاده از کربنات سدیم را نام برد . در تحقیق حاضر مشخصات هیدرومکانیکی مخلوط های خاک سیمان مورد بررسی و نهایتاً با مخلوط های خاک مالچ مورد مقایسه قرار گرفته است (۵ و ۷) .

مواد و روشها

به منظور انجام آزمایشهای لازم در این تحقیق ابتدا یک نمونه خاک از منطقه کرج (مرکز سنتو - اداره کل مهندسی زراعی) تهیه و پس از انجام آزمایشهای شناسایی مورد آزمایشهای تفصیلی قرار گرفت که مشخصات مواد و مصالح و روش انتخاب تیمار در قسمت زیر درج گردیده است .

۱- مواد و مصالح:

باتوجه به نتایج آزمایشها، دانه بندی خاک مورد استفاده در تحقیق، لای و رس با طبقه بندی (CL-ML) بوده و شامل ۲۷% رس، ۵۰% لای و ۲۳% ماسه می باشد. حدود خمیری، روانی و دامنه خمیری این خاک عبارتند از: $LL = 20.3$, $PL = 18.1$, $PI = 2.39$. در کلیه مراحل تحقیق از سیمان پرتلند نوع (I) ساخت کارخانه آبیگ، مالچ نفتی تهیه شده از شرکت ملی نفت ایران و آب شهری کرج استفاده گردیده است. در ضمن مقدار کربنات سدیم مصرفی برای واگرا کردن خاک مذکور بوسیله آزمایشهای شیمیایی مشخص شده بود (۱).

تیمار و تکرار:

برنامه آزمایشها شامل ۲۰ تیمار، در سه تکرار می باشد که مشخصات آنها در جدول شماره ۱ درج گردیده است.

طریقه ساخت نمونه ها:

در این تحقیق برای تهیه نمونه ها جهت انجام آزمایشات مقاومت فشاری، یخ زدگی و نفوذ پذیری از قالب های هاروارد استفاده شده است. در ساخت نمونه های هر تیمار پس از مخلوط کردن خاک خشک با مواد مضاف مربوطه مانند، سیمان، کربنات سدیم و غیره، رطوبت لازم به آن اضافه شده و پس از همگن کردن، مخلوط با انرژی تراکمی استاندارد در قالب هاروارد متراکم گردیده و نمونه به مدت لازم در داخل نایلکس (برای حفظ رطوبت اولیه)

نگهداری شد

نمونه های آزمایشهای فرسایش و استحکام نیز به همان ترتیب مذکور ولی در قالب استاندارد پراکتور تهیه شدند. کلیه تیمارهای سیماندار در سنین ۷ و ۲۸ روز و تیمارهای بدو سیمان حداقل ۲۴ ساعت بعد از ساخت مورد آزمایش قرار گرفتند.

تعیین رطوبت بهینه مخلوط های خاک - سیمان:

برای بدست آوردن رطوبت بهینه مخلوط های خاک - سیمان یک سری آزمایشهای مقدماتی انجام گرفت که طی آن نمونه های خاک - سیمان با درصد های مختلف سیمان و درصد های مختلف رطوبت ساخته شدند و در سنین ۲۸ روز و مورد آزمایش مقاومت فشاری قرار گرفتند و بر اساس نتایج حاصل رطوبت بهینه مخلوط ها تعیین گردید (۵ و ۸).

۳- برنامه آزمایشها

به منظور مقایسه کامل سیمان و مالچ نفتی به عنوان دو ماده مضاف برای تثبیت خاکهای واگرا با توجه به ضعف هایی که بویژه از نظر دوام در خاکهای مالچ دار مشاهده گردیده بود (۱)، در این تحقیق کلیه تیمارهای انتخاب مورد آزمایشهای زیر قرار گرفتند:

- مقاومت فشاری.

- استحکام (مقاومت در مقابل وارفنگی در آب).

- دوام (مقاومت در مقابل یخ زدگی).

- نفوذ پذیری.

جدول ۱- تیمار آزمایشها

نوع تیمار	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	علامت مشخصه
	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	خاک متراکم شده	
	درصد های مورد نظر سیمان	شده و اگر با مالچ	شده با مالچ	شده و اگر	شده	
	۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱					
	بوده در سنین					
	۷ و ۲۸ روز مورد آزمایش قرار گرفته اند)					
	بدون کربنات سدیم	با کربنات سدیم				
	CEi%+Na(j)	CEi%(j)	M+Na(j)	M(j)	C+Na(j)	C(j)

$W =$ رطوبت نمونه در حد ایتیم

$S =$ نمونه در حال اشباع

علامت مشخص کننده درصد رطوبت نمونه در موقع آزمایش

$O =$ نمونه خشک شده در کوره

داخل فریزر و در سرمای ۱۸- قرار داده شدند. سپس نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد (۲۵°C) قرار گرفتند. نمونه هایی که توانستند هر سیکل یخ زدگی را تحمل کنند در سیکلهای بعدی شرکت داده شدند.

این سری از آزمایشها بر روی نمونه های سیماندار ۷ و ۲۸ روزه انجام گرفت و چون یخ زدگی خود تابعی از درصد رطوبت جذب شده توسط نمونه می باشد و درصد جذب آب نمونه های سیماندار ۲۸ روزه با درصد جذب آب نمونه های سیماندار و مخلوط کربنات سدیم ۲۸ روزه تقریباً مساوی بودند این آزمایش بر روی نمونه های اخیر انجام نگرفت.

آزمایشهای نفوذ پذیری:

نمونه های این آزمایش در داخل قالب های مخصوص آزمایش، متراکم و همراه با قالب در داخل نایلکس قرار داده شدند. کلیه نمونه ها قبل از رسیدن به سن ۲۸ روز، جهت اشباع شدن در داخل آب قرار داده شدند و سپس با بار ثابت ۵۰ Psi معادل (۳۵ متر ارتفاع آب) مورد آزمایش قرار گرفتند.

آزمایشهای فرسایش پذیری:

برای انجام این آزمایش از فلوم مخصوصی که مشخصات آن در شکل شماره ۱ نشان داده شده، استفاده شده است. عرض داخلی کانال ۲۰ cm، ارتفاع ۳۰ cm و طول مفید آن ۶ متر می باشد. محل

- فرسایش پذیری.

شرح هر یک از این آزمایشها در قسمت های زیر درج شده است. آزمایش های مقاومت فشاری:

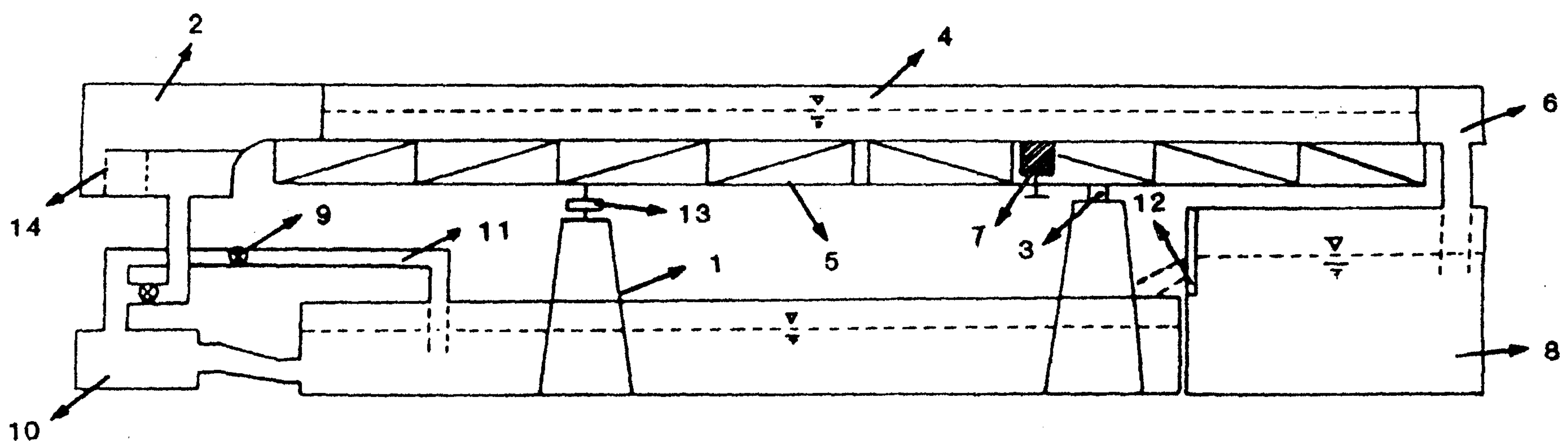
تیمارهای مختلف سیماندار و غیر سیماندار در سنین مورد نظر و در حالت های رطوبتی مختلف (خشک - رطوبت اپتیمم - اشباع) مورد آزمایش مقاومت فشاری قرار گرفتند. برای خشک کردن نمونه ها از اتو در درجه حرارت ۱۰۵°C استفاده شد و برای اشباع کردن، نمونه ها ۲۴ ساعت در داخل آب قرار داده شدند. کلیه آزمایشهای مقاومت فشاری با استفاده از یک دستگاه پرس برقی به ظرفیت ۳ کیلو نیوتن صورت گرفت.

آزمایشهای استحکام و پایداری:

در این سری آزمایش تیمارهای مورد نظر در داخل ظروف شفاف استوانه ای مملو از آب و در حالت اشباع قرار داده شدند و رفتار نمونه ها با گذشت زمان و جذب آب یادداشت شد. نمونه های متلاشی شده از دور آزمایش خارج، و تیمارهایی که استحکام لازم را داشتند حداکثر تا دو ماه به حالت اشباع نگهداری شدند.

آزمایشهای یخ زدگی (دوام):

این آزمایشها بر روی تیمارهایی که توانسته بودند آزمایش استحکام را به خوبی تحمل کنند انجام گردید. در هر سیکل آزمایش یخ زدگی نمونه ها ۲۴ ساعت در آب اشباع و سپس ۲۴ ساعت در



- | | |
|-----------------------|---|
| 1- Base پایه | 8- Reservoir مخزن |
| 2- Inlet ورودی | 9- Gate valve دریچه |
| 3- Pivot محور چرخش | 10- Elec. pump پمپ برقی |
| 4- Canal کانال | 11- By pass pipe لوله بای پاس |
| 5- Frame قاب | 12- Triangular weir سرریز مثلثی |
| 6- Outlet خروجی | 13- Slope adjustment screw پیچ تنظیم شیب |
| 7- Specimen نمونه خاک | 14- Energy dissipator section مقطع مستهلک کننده انرژی |

شکل ۱ - فلوم اندازه گیری فرسایش

افزایش درصد سیمان در کلیه تیمارها موجب افزایش مقاومت فشاری گردیده است.

افزایش سن نمونه‌ها از ۷ به ۲۸ روزه به استثناء نمونه CE(W) موجب افزایش مقاومت فشاری در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد شده است. در نمونه CE(W) افزایش مقاومت فشاری بسیار قابل توجه (در حدود ۲ برابر) می‌باشد که این امر دلیل بر کامل شدن واکنش هیدراتاسیون سیمان در مخلوط و در سنین بالا می‌باشد.

همانطور که شکل های مذکور نشان می‌دهند افزایش ۲۰ درصد سیمان به مخلوط خاک (حاوی کربنات سدیم و بدون کربنات سدیم) مقاومت فشاری آن را تا حدود ۱۴۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بالا برده است که به مراتب بیشتر از مقاومت مورد نیاز در پوشش های خاکی می‌باشد. و افزایش حدود ۵ درصد وزنی سیمان مقاومت فشاری مناسبی در حدود ۶۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع را ایجاد می‌کند که در چنین پوشش هایی کفایت می‌نماید.

آزمایشهای استحکام (وارفتگی در آب):

به منظور ارزیابی استحکام نمونه‌ها در مقابل عمل اشباع شدن نمونه‌هایی از کلیه تیمارها حداقل به مدت ۲۴ ساعت در داخل یک ظرف آب نگاهداری و واکنش نمونه‌ها نسبت به آب مورد مشاهده قرار گرفت. کلیه نمونه‌های غیر سیماندار مذکور در ۲۴ ساعت اول در آب گسیخته شدند و تنها نمونه‌های حاوی بیش از یک درصد سیمان توانستند خود را حفظ نمایند. نتایج این قسمت از آزمایشها در جدول شماره ۲ نشان داده شده اند.

آزمایشهای دوام (یخ زدگی):

برای تعیین دوام نمونه‌ها در مقابل شرایط اقلیمی متناوب یخ زدگی و ذوب قرار گرفتند. نتایج این قسمت از مطالعات در جدول شماره ۳ نشان داده شده‌اند. همانطور که در این جدول ملاحظه می‌شود نمونه‌های حاوی تا ۵ درصد سیمان تا ۵ سیکل، نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد سیمان تا حدود ۱۰ سیکل و نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد سیمان تا ۱۵ سیکل یخ بندان را تحمل نموده‌اند. نتایج این آزمایشها نشان می‌دهد که بطور تقریب افزایش هر درصد سیمان، یک سیکل مقاومت نمونه‌ها را در مقابل یخ زدگی و ذوب متناوب بالا می‌برد و حداقل وجود ۵ درصد سیمان در مخلوط های مذکور لازم می‌باشد. ضمناً قابل توجه است که در نمونه‌های حاوی کربنات سدیم به علت کاهش نفوذ پذیری، و بالتیجه کاهش میزان جذب آب توسط نمونه،

نصب نمونه به فاصله ۴ متر از دهانه ورودی کانال بوده است. کانال به نحوی ساخته شده بود که با تغییر دادن شیب کف و ارتفاع آب داخل آن، می‌شد تنش های برشی مورد نظر را ایجاد کرد. نمونه‌های مورد آزمایش در قالب استاندارد پراکتور ساخته شد و ۲۴ ساعت قبل از رسیدن به سن مورد نظر اشباع شده و در محل مخصوص خود نصب گردیدند. برای کنترل کامل نتایج چندین نمونه از هر تیمار با تنش های برشی متفاوت مورد آزمایش قرار گرفت از کلیه نمونه‌ها قبل از آزمایش برای تعیین درصد رطوبت و محاسبه وزن خاک خشک آن نمونه برداری شد. این نمونه‌ها بعد از آزمایش فرسایش یا تنش برشی مورد نظر، در کوره قرار گرفته و پس از ۲۴ ساعت توزین شدند. تفاوت وزن نمونه خشک قبل و بعد از آزمایش، میزان فرسایش را در مدت زمان معین نشان می‌دهد (۲ و ۳).

نتایج و بحث

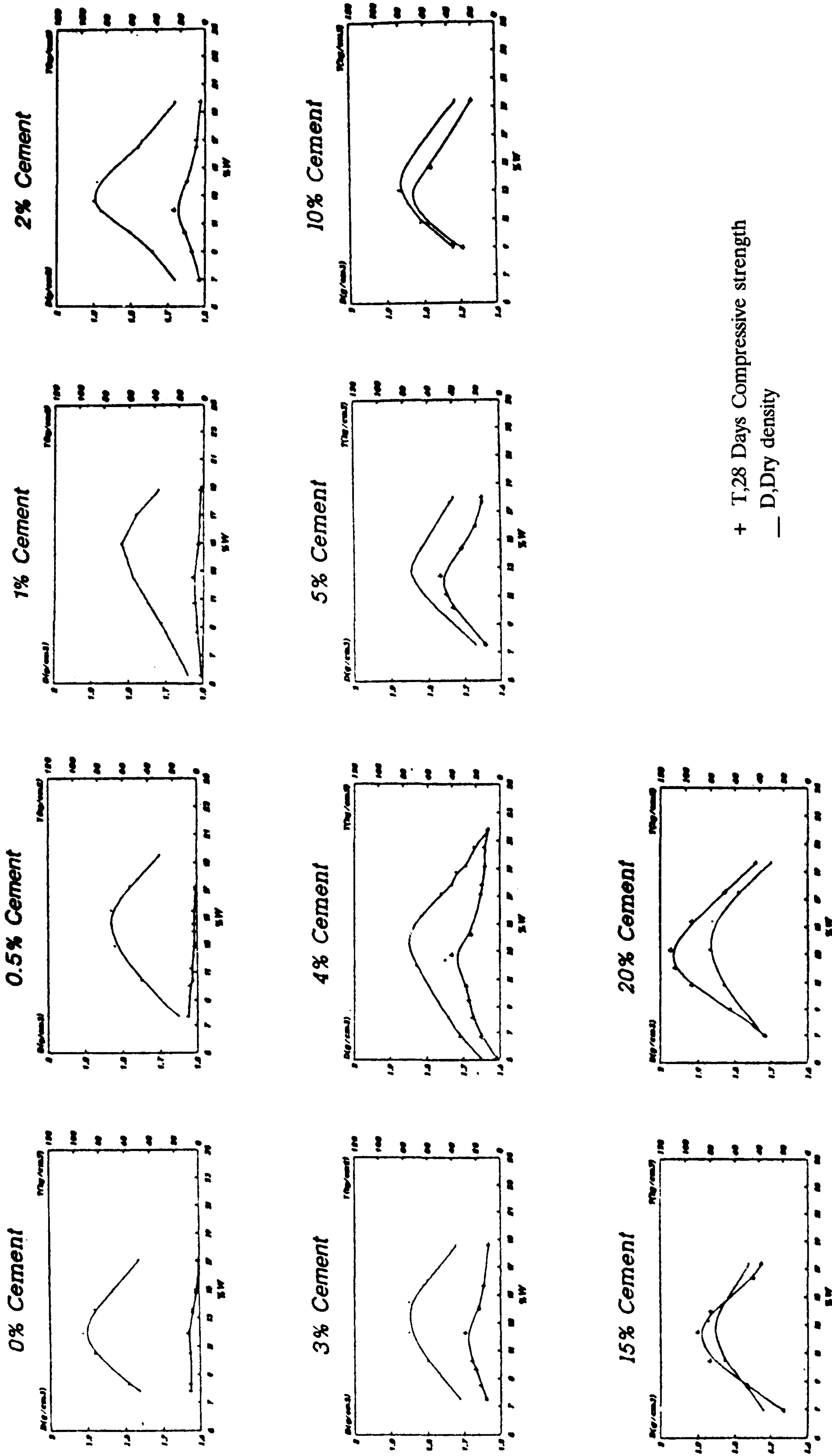
آزمایشهای تراکم:

همانطور که در قسمت قبل ذکر شد به منظور تعیین رطوبت بهینه برای مخلوط های مختلف خاک سیمان آزمایشهای متعددی انجام شد که نتایج آن به صورت منحنی های تراکم (تغییرات دانسیته خشک بر حسب درصد رطوبت) و منحنی های مقاومت فشاری نظیر در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. بررسی شکل های مذکور نشان می‌دهد که منحنی های تراکم از یک روند ثابت پیروی می‌کنند به نحوی که با افزایش رطوبت تا حد معینی دانسیته خشک و مقاومت فشاری بالا رفته و پس از گذشتن از یک نقطه اوج هر دو مشخصه کاهش می‌یابند.

در کلیه مخلوط ها رطوبت بهینه مقاومت فشاری حدود یک درصد کمتر از رطوبت بهینه برای رسیدن به دانسیته ماکزیمم می‌باشد. بعلاوه مقایسه منحنی تراکم مربوط به درصد های سیمان، اختلاف محسوسی را در میزان رطوبت بهینه نشان نمی‌دهد. بنابر این بطور متوسط ۱۲ الی ۱۳ درصد رطوبت مناسب برای ساخت نمونه‌های مورد نیاز جهت انجام سایر آزمایشها انتخاب گردیده است.

آزمایشهای مقاومت فشاری:

نتایج آزمایشهای مقاومت فشاری ۷ و ۲۸ روزه انجام شده بر روی نمونه‌های مربوط به کلیه تیمارها به ترتیب در شکل شماره ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند. همان طور که این دو شکل نشان می‌دهند



شکل ۲ - رابطه بین مقاومت فشاری و دانسیته خشک بر حسب میزان رطوبت در مخلوط های خاک - سیمان

جدول ۲ - نتایج آزمایشهای استحکام (وارفتگی آب)

ردیف	نوع تیمار	علامت مشخصه تیمار	مدت زمانی که طول می کشد تا نمونه از بین برود	تورم نمونه نمونه ها بعد از ۴۸ ساعت	رنگ آبی حاوی
۱	خاک	C	کمتر از ۲۴ ساعت	-	زلال
۲	خاک + کربنات سدیم	C+Na	کمتر از ۲۴ ساعت	متورم شونده	زرد
۳	خاک + مالچ	C+M	کمتر از ۴۸ ساعت	-	زرد
۴	خاک + مالچ + کربنات سدیم	C+M+Na	کمتر از ۴۸ ساعت	متورم شونده	زرد
۵	خاک + یک درصد سیمان	CE1%	۲۴ ساعت	-	زلال
۶	خاک + دو درصد سیمان	CE2%	نمونه تا آخر آزمایش سالم ماند	-	زلال
۷	خاک واگرا + یک درصد سیمان	CE1%+Na	کمتر از ۲۴ ساعت	متورم شونده	زرد
۸	خاک واگرا + دو درصد سیمان	CE2%+Na	۲۴ ساعت	متورم شونده	زرد
۹	خاک واگرا + سه درصد سیمان	CE3%+Na	نمونه تا آخر آزمایش سالم ماند	-	زرد

جدول ۳ - نتایج آزمایش دوام (مقاومت در مقابل یخ زدگی)

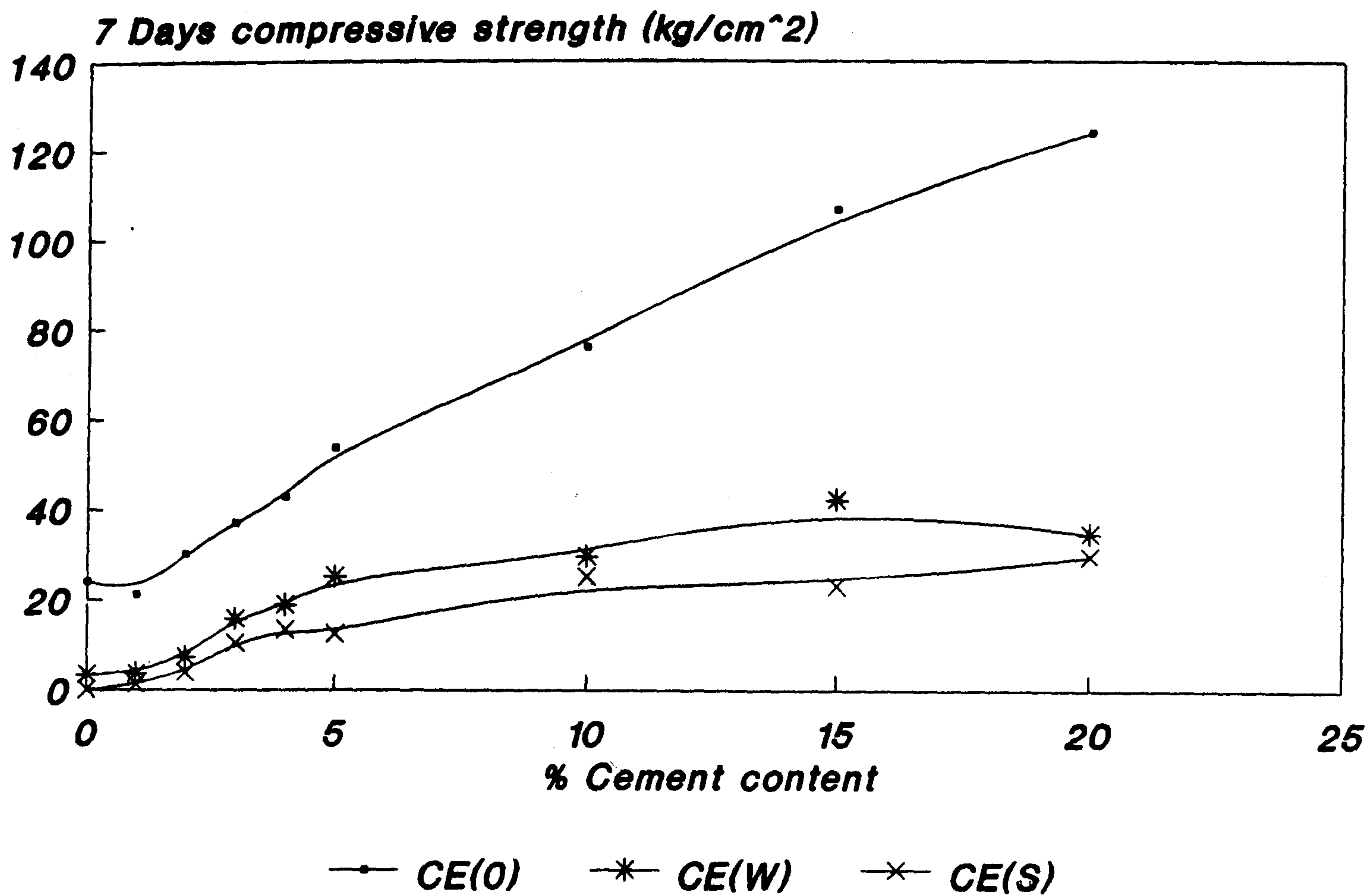
درصد	تعداد سیکل مقاومت نمونه		
	نمونه های هفت روزه	نمونه های ۲۸ روزه	
سیمان	حاوی سیمان + کربنات سدیم	فقط حاوی سیمان	فقط حاوی سیمان
۱	۱	۲	۲
۲	۲	۳	۳
۳	۴	۳	۳
۴	۴	۳	۳
۵	۴	۳	۶
۱۰	>۵	۳	۱۱
۱۵	>۵	>۵	>۱۵
۲۰	>۵	>۵	۱۵

مقاومت به یخ بندها بیشتر از نمونه های فاقد کربنات سدیم می باشد. آزمایشهای نفوذپذیری:

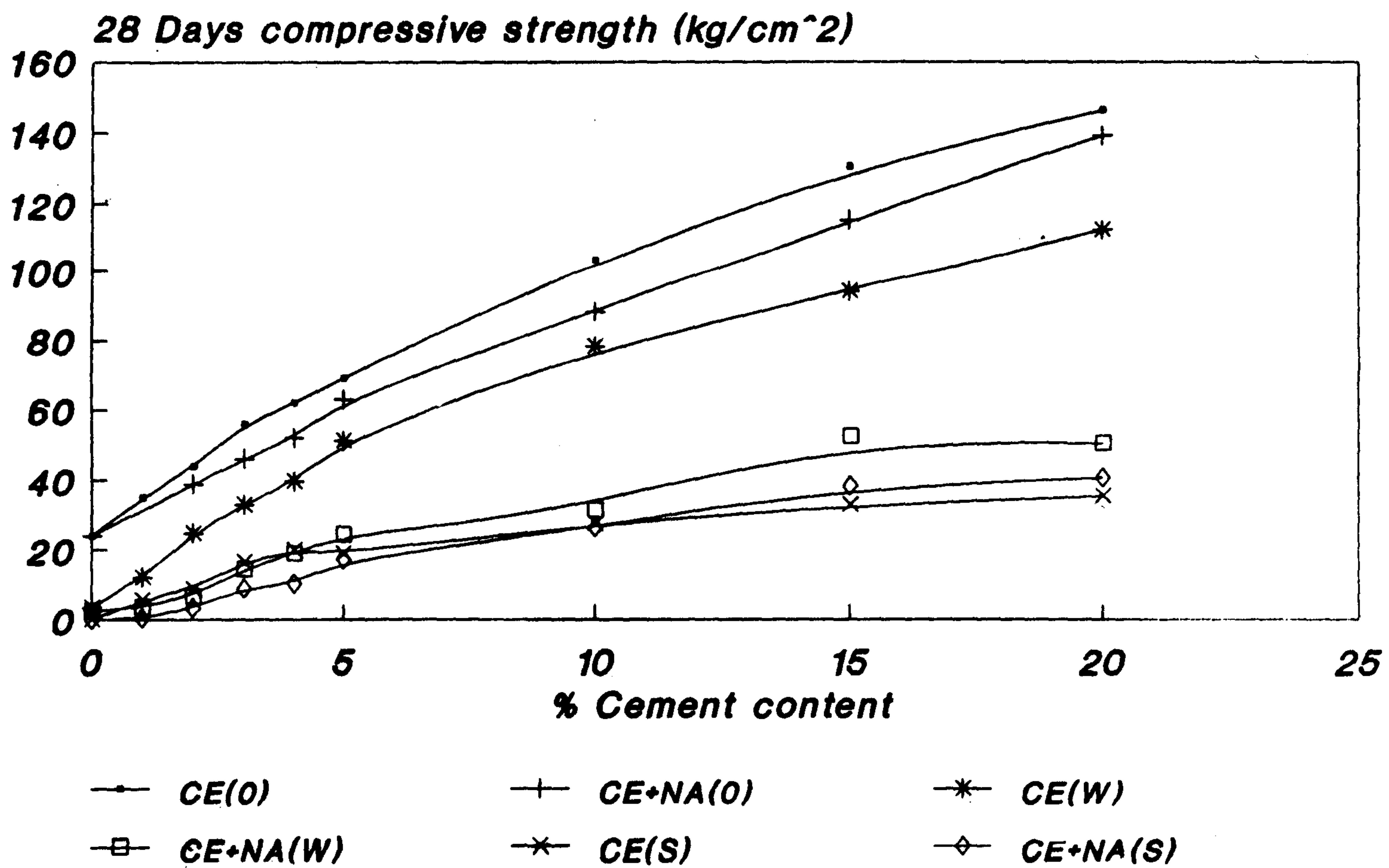
آزمایشهای نفوذپذیری بر روی نمونه هایی از کلیه تیمارها و با استفاده از قالب ها روارد انجام گرفت که نتایج حاصله در جدول شماره ۴ درج گردیده اند. همان گونه که از جدول مذکور ملاحظه می شود افزایش سیمان به میزان قابل توجهی نفوذپذیری نمونه ها را

کاهش داده بطوری که با افزایش حدود ۵ درصد وزن سیمان به مخلوط میزان نفوذپذیری به کمتر از یکصدم نفوذپذیری خاک طبیعی کاهش می یابد. این رقم نفوذپذیری بویژه از نظر پوشش کانال های آبیاری با سایر پوشش های آب بند کاملاً قابل مقایسه می باشد. آزمایشهای فرسایش پذیری:

همانطور که قبلاً اشاره شد، برای کنترل میزان فرسایش



شکل ۳ - تغییرات مقاومت فشاری ۷ روزه بر حسب درصد سیمان در مخلوط



شکل ۴ - تغییرات مقاومت فشاری ۲۸ روزه بر حسب درصد سیمان در مخلوط

جدول ۴ - نتایج آزمایشهای نفوذ پذیری ۲۸ روزه

1	نوع نمونه	نفوذپذیری (cm/s)	ملاحظات
۱	C	1.9×10^{-5}	نمونه‌ای که مالچ آن
۲	M+Na	8.43×10^{-11}	در کوره بخار شده است
۳	M+Na	1.2×10^{-7}	
۴	CE20%	2.77×10^{-9}	
۵	CE15%	5.4×10^{-9}	
۶	CE10%	8.2×10^{-9}	
۷	CE5%	1.8×10^{-8}	
۸	CE4%	107×10^{-8}	
۹	CE3%	1.7×10^{-8}	
۱۰	CE2%	1.5×10^{-7}	
۱۱	CE1%	1.9×10^{-6}	

میزان تنش برشی اعمال شده در این آزمایش به مراتب بیشتر از ارقام مورد انتظار در سازه‌های آبی با پوشش خاکی می‌باشد. نتیجه‌گیری و توصیه‌ها:

بر اساس مجموعه نتایج به دست آمده از کل آزمایشهای انجام شده در این تحقیق توصیه‌های زیر ارائه می‌گردند.
- با استفاده از درصد مناسب سیمان به خوبی می‌توان خاکهای واگرا را تثبیت نمود و لذا استفاده از سیمان به عنوان یکی از مواد تثبیت کننده این نوع خاک‌ها در کنار سایر مواد مضاف قابل طرح است.
- مقایسه مشخصات فنی مخلوط‌های خاک - سیمان و خاک مالچ کیفیت برتر و دوام بیشتر خاک سیمان را به اثبات می‌رساند.
- برای نوع خاک مورد بررسی، استفاده از حدود ۵ درصد سیمان، در مخلوط خاک - سیمان باعث می‌شود که مقاومت فشاری آن بیشتر از ۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بوده و نسبت به حداقل ۵ سیکل یخ بندها و ذوب متناوب، مقاوم باشد.
در عین حال میزان فرسایش آن در تنش‌های برشی زیاد بسیار ناچیز و در حد صفر است.

- لازم است پیش از انتخاب درصد سیمان مناسب برای هر خاک، قبلاً آزمایشهایی مشابه آزمایشهای انجام شده در این تحقیق انجام، سپس میزان سیمان لازم برای اختلاط با خاک تعیین گردد.

سپاسگزاری

مؤلفین وظیفه خود می‌دانند از موسسه تحقیقات مهندسی زراعی وزارت کشاورزی و معاونت پژوهشی دانشگاه تهران بخاطر تامین بودجه وامکانات مورد نیاز این طرح تحقیقاتی تشکر و قدر دانی نمایند.

REFERENCES

- ۱ - رحیمی، ح. و بزاز، م. ۱۳۷۱. گزارش طرح تحقیقاتی «بررسی و مقایسه روشهای مختلف پوشش کانال‌های آبرسانی با استفاده از مواد شیمیایی». مؤسسه تحقیقات مهندسی زراعی.
- ۲ - علیزاده، الف. ۱۳۵۴. اندازه‌گیری قابلیت فرسایش خاک بوسیله استوانه دوار. مجله علمی کشاورزی. دانشگاه اهواز. شماره ۲. صفحات ۱-۱۰.
- ۳ - علیزاده، الف. ۱۳۵۵. فرسایش هیدرولیکی در خاکهای چسبنده. مجله علمی کشاورزی. شماره ۳. صفحات ۱۵-۲۵.
- ۴ - کیا، ع. و بزاریه، نادر. ۱۳۶۴. طراحی سازه‌های آبی. صفحه ۴۸۷.

5- Annual book of ASTM standards .1988 .part 19 .

6- Kraatz , D . B . 1967 . Irrigation Canal Lining,FAO .

7- Soil-cement Handbook , Portland Cement Association . 1990 .

8- Nussbaum,P.J.& B.E.Colley,1971,"Soil-cemt for Slope Protection",Protland Cement Association.

پذیری مخلوط‌های مختلف، فلوم مخصوصی ساخته شد که در آن اعمال تنش برشی خاصی بر سطح پوشش و اندازه‌گیری میزان فرسایش حاصله را امکان پذیر می‌سازد.

نتایج آزمایشهای فرسایش پذیری انجام شده در شکل شماره ۵ خلاصه گردیده اند. بررسی شکل مذکور نشان می‌دهد که اولاً "میزان فرسایش تابع مستقیمی از تنش برشی اعمال شده می‌باشد. ثانیاً افزایش سیمان می‌تواند میزان فرسایش را به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. در طی این آزمایشها مشخص گردید که در نمونه‌های حاوی ۵ درصد سیمان یا بیشتر، حتی در تنش‌های برشی اعمال شده (بیشتر از ۱۰۰ دین بر سانتی متر مربع) نیز میزان فرسایش بسیار اندک و تقریباً نزدیک صفر بوده است.

مراجع مورد استفاده

Comparison of Portland Cement and Asphalt Emulsion for Stabilization of Dispersive Soils

H.RAHIMI and K.FAKOUR

Associate Professor, Department of Irrigation and Reclamation, College of Agriculture, University of Tehran, and Technical Assistant

Received for Publication ,20 Feb.1994

SUMMARY

Different materials have been proposed for stabilization of dispersive soils , such as two or three - valent salts , asphalt products and resins . In this research program , usage of portland cement for stabilization of dispersive soils , in stead of asphalt emulsion has been investigated . For such comparison , the optimum percentage of each material has been determined using standard compaction molds , and specimens were tested after 7 and 28 days curing . The tests performed are: compression test at dry and saturated conditions , durability after cycles of freezing and thawing , permeability test ,and erodibility test against flowing water .

The test results showed that fine grained dispersive clayey and siltyclay soils can be stabilized by using 5 to 10 percent portland cement . The durability of such stabilized dispersive soil is much better than the one with asphalt emulsion and its erodibility against a water flow with a velocity of 2 m/sec.,is negligible . Thus , such a material can be used for lining of irrigation canals and protection of river banks or earth reservoirs .