مسائل فنی احداث کانالهای آبیاری در خاکهای نامتعارف و مشکل آفرین
(مطالعه موردی شبکه آبیاری و زهکشی اراضی جنوب کرخه نور)

اشرف مکوندی ، پریسا اعتضادی، فریده عظیمی
کارشناس مسئول منابع قرضه ، سازمان آب و برق خوزستان
Ashraf_makvandi@yahoo.com

چکیده

شناخت خاک جهت ساخته سازه های بتنی بسیاری پر اهمیت است ، تخریبی که خاک میتواند برای کانالهای آبیاری و سازه های بتنی ایجاد کند ، بسیار گسترده و خوشبختانه قابل پیشگیری میباشد . غافل شدن از دانه بندی خاکها ، بی توجهی به جهت حرکت آبهای زیر زمینی ، بررسی نکردن دقیق ساختمان خاکها، در نظر نگرفتن لایه های مختلف خاک در کنار یکدیگر و نشناختن عملکرد هر لایه ، اختلاط غلط و سلیقه ای خاکها جهت استفاده در برم کانال ، بکار گیری غلط شفته آهک در موارد مورد نیاز ، در نظر نگرفتن مواد آلی موجود در خاکها ، عدم اطلاع از چگونگی قرار گرفتن بتن بر روی خاکهای مختلف ، ایجاد تراکم های یکنواخت خاکریز ها در کل مسیر کانالهای آبیاری بدون توجه به وضعیت شیب وخاک منطقه ، بی توجهی به خاکهای موجود درمصالح شن وماسه ،ایجاد درز انبساط بدون توجه به مکان ماکزیمم تنش خاک و دهها موارد دیگر عواملی برای تخریب تدریجی کانالهای آبیاری و سازه های مربوطه می باشد.طبق تجربه بدست آمده هر کجا که لایه های طبیعی خاک متنوع تر باشد و حداقل یکی از آن لایه ها از رس تشکیل شده باشد ،لاینینگهای واقع شده در آن محدوده در خطر ترکهای عمیق و شکستن قرار می گیرند . و توصیه های لازم در ساخت را که کلیه مشاوران و پیمانکاران باید مد نظر داشته باشنداشاره شده است .طبق نتایج بدست آمده درصورت وجود ماسه ناپایدار دربسترکانالهای پوشش شده آبیاری ، نفوذ آب به پشت پوشش موجب شسته شدن ذرات و ایجاد حفرات کوچک درپشت قطعات پوشش می گردد که این امردرنهایت موجب ایجاد ترکهای عموماً قطری ویا جابجائی و اختلاف سطح بین قطعات می گردد. بطورکلی خاکهای مشکل آفرین بنابرماهیت رفتاری ومشخصات فنی خود ، هریک ممکن است طی مراحل ساخت یا درحین دوران بهره برداری ازسازه های آبی بویژه کانالهای آبیاری مسائل ومشکلات عدیده ای را ایجادنمایندکه هریک ممکن است بصورت موضعی یا کلی بعنوان شکست یا تخریب سازه تلقی گردیده وموجب خسارات مالی فراوان گردد درمقاله موجود به بررسی عوارض وعلل تخریب پوشش کانالهای آبیاری درخوزستان که عارضه اصلی دراین تخریبها وجود خاکهای نامتعارف و مشکل آفرین بوده ا شاره می گردد. در مقاله حاضر با تکیه بر اطلاعات جمع آوری شده منشاء بروز ترکها ، خاک و خصوصیات رفتاری خاکها چه در بستر طبیعی و چه در مناطق خاکریزی شده مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است . علت بروز آنها شناسائی شده است در پایان به بررسی علل ایجاد ترک و خرابی در کانالها و همچنین ارزیابی پارامترهای ژئوتکنیکی و تعیین خصوصیات مقاومتی و نفوذپذیری لایه های خاک در عمقهای مختلف گمانه ها

در اراضی جنوب کرخه نور پرداخته و پیشنهاداتی بر اساس اطلاعات و تجارب بدست آمده جهت جلوگیری از بروز و ترمیم این گونه عوارض در پروژه ها ارائه شده است .

کلمات کلیدی: کانالهای آبیاری، نامتعارف، کرخه نور

مقدمه

تأمین خاک مناسب برای خاکریزی روند دشواری پیدا کرده که این مساله نه تنها در پروژه اراضی کرخه نور که شامل (12واحد عمرانی)قدس، رمضان، باکری بقایی و ..)بلکه در اغلب پروژه های که در مناطق جنوبی دشت خوزستان اجرامی شوند نیز کاملاً مشهود و در خور توجه است .از طرفی اغلب راهکارهایی که توسط مهندسان مشاور برای اصلاح وبهبود شرایط خـاک توصیه می شود مخالفت صریح و ضمنی پیمانکاران را در پی دارد و گاهی به اختلاف نظرها و تنش هایحقوقی و قراردادی تبدیل می شود .به طور کلی خا کهای مشکل آفرین بنابر ماهیت رفتاری و مشخصات فنی خود، هریکممکن است طی مراحل ساخت یا در حین دوران بهر هبرداری از سازه های آبی بویژه کانال های آبیاری مسائل و مشکلاتعدیده ای را ایجاد نمایند که هریک ممکن است به صورت موضعی یا کلی بعنوان شکست یا تخریب سازه تلقی گردیده وموجب خسارات مالی فراوان شود.

خاکهای متورم شونده و روشهای شناسایی آن :

خاکهای متورم شونده خاکهائی هستند که به سبب جذب آب ، ازدیاد حجم یافته و اصطلاحاً متورم می شوند فشارناشی از تورم این خاکها می تواند موجب خرابی کامل ساختمانهای سبک ، نظیرپوشش کانالهای آبیاری ، کف سازه ها و غیره گردد۰ این نوع خرابیها دربسیاری از پروژه ها در ایران و سایرکشورها گزارش شده است و خسارات فراوانی را موجب شده اند. با توجه به شرایط اقلیمی و مسائل اجرایی در منطقه خوزستان جهت تعیین پتانسیل تورم خاکهای رسی استفاده از استاندارد ISSMFE مقادیر واقعی تری در مقایسه با روش ASTM ارائه می کند[۲] .

لذا هرخاکی که درشرایط خشکی علائم انقباض و ترک خوردگی (سله بستن شدید) ازخود بروزدهد، دارای قابلیت تورم زائی بیشتری می باشد۰ از آنجایی که تورم حاصله در بستر کانال ، موجب تغییرات حجم خاک پشت پوشش کانال و خاکریز اطراف آن می گردد ، لذا این تغییر حجم در روی پوشش بصورت بروز ترکهای طولی در امتداد محور کانال و یا جابجایی و بالازدگی بلوکهای بتن نمایان می گردد. به عنوان مثال در این پروژه(جنوب کرخه نور) جهت بررسی پتانسیل تورم از روش های غیرمستقیم که شامل اندازه گیری حد انقباض خاک و عدد PI و درصد رس و عدد اکتیویته خاک استفاده شده است و بر مبنای بررسی انجام گرفته موارد زیر کسب شد.

- در ۵۰ درصد نمونه های اندازه گیری شده پتانسیل تورم در حد کم (low) می باشد.
- در ۴۷ درصد پتانسیل تورم در حد متوسط و یا متوسط روبه کم است.
- در حدود ۳درصد نمونه ها دارای پتانسیل تورم در حد بالا و یا متوسط رو به بالا میباشد.

توصیه فنی و روشهای کنترل تورم

بهترین راه جلوگیری از بروز پتانسیل تورم خاکها ، ثابت نگهداشتن شرایط رطوبتی خاک است . فشارهای غیر یکنواخت ناشی از تورم خاکریز کانالها ، بعلت شرایط رطوبتی و تراکمی لایه های مختلف می تواند ضمن ایجاد ترک های طولی در خاکریز کانالها به محدوده ۱/۳ پائینی جداره بتنی کانال نیز خسارت وارد آورد.که بصورت ترک خوردگی یا بالازدگی و جابجایی پوشش نمایان میشود[۳]. که علل تخریب پوشش بتنی کانال آبیاری اوان و کرخه تورم خاکریز محل احداث کانال بوده است لذا برای جلوگیری از ایجاداین پدیده وخسارات حاصله باید براساس این علل ، روشهای مناسب اتخاذ نمود۰ درمجموع روشهای زیربرای کنترل تورم وخسارات ناشی ازآن پیشنهاد شده است :

- استفاده ازخاکها با دانه بندی درشت وفاقد مقدارقابل توجه ذرات ریزدانه ۰
- استفاده ازخاکهای ریزدانه با خمیرائی متوسط تاکم ۰
- کاهش میزان تراکم خاک (۹۰ تا ۹۳ درصدتراکم ماکزیمم)۰
- افزایش رطوبت تراکم (۲ تا ۳ درصدبیشترازرطوبت بهینه)۰
- عایق بندی رطوبتی پوشش کانال بمنظورجلوگیری ازتغییرات رطوبتی خاک بستر۰
- اصلاح خاکهای ریزدانه باخمیرائی زیاد باکمک مواد اصلاح کننده مانند آهک ، گچ و۰۰۰
- عدم استفاده ازپوششهای سخت (مانند بتن ، رنگ وآجر)۰
- تعویض خاک درشرایطی که انجام هیچ یک ازروشهای فوق ازنظرفنی واقتصادی عملی نمی باشد.

خاکهای واگرا

واگرائی پدیده ای است که طی آن خاکهای رسی درمجاورت آب چسبندگی خودراازدست داده و یکدیگر را دفع می کنند دلیل اصلی فرسایش رسها براثرپدیده واگرائی ، فزونی نیروی دافعه بین ذرات برنیروی جاذبه بین آنها می باشد[۲]. بطورکلی تخریب وترک خوردگی قطعات بتنی عموماً موضعی ، متناسب با محل ایجاد حفره فرسایش می باشد۰جهت شناسایی رس ها در طرح اراضی کرخه نور در آزمایشگاه با استفاده از آزمایش هیدرومتری مضاعف ، آزمایش اندازه گیری کاتیون ها در عصاره اشباع خاک و آزمایش پین هول امکان پذیر می باشد.آزمایشات مذکور بر روی نمونه های خاک ریزدانه کمانه های اکتشافی و چال های شناسائی انجام شده است و نتایج زیر بدست آمده است:

- برمبنای نتایج آزمایش هیدرومتری مضاعف تمام نمونه ها غیر واگرا هستند.
- بر مبنای نتایج آزمایش پین هول که بر روی خاک صورت گرفته تمام نمونه ها غیرواگرا گزارش شده اند.
- بر مبنای آزمایش اندازه گیری کاتیون در عصاره اشباع خاک در حدود ۵۵٪ نمونه ها غیرواگرا و یا دارای پتانسیل واگرایی و در حدود ۴۵٪ نمونه ها با خاصیت واگرایی گزارش شده است.

روشهای کنترل واگرائی

پدیده واگرائی عموماً به مشخصات شیمیائی خاک وابسته بوده ودربسیاری ازمراجع عدم استفاده ازخاکهای واگرا دررابطه با سازه های آبی موردتوصیه قرارگرفته است. معهذا درشرایطی که استفاده ازاین نوع خاک بعلت عدم دسترسی به مصالح مناسب تر یاعدم وجود توجیه اقتصادی الزامی باشد، می توان ازروشهای زیربرای تثبیت خاک استفاده نمود.

الف) استفاده ازآهک ـافزایش ۱تا ۵ درصد وزنی آهک هیدراته به خاک رس واگرا. افزایش آهک موجب کاهش وزن واحد حجم خشک وافزایش مقاومت برشی خاک نیزمی گردد[۵].

ب) استفاده ازسولفات آلومینیوم ـ براساس نتایج تحقیقات بعمل آمده افزایش ۰/۵ تا ۲ درصد وزنی سولفات آلومینیوم به خاک. قابلیت انحلال سولفات آلومینیوم درآب بسیار بیشترازآهک است و به همین علت اختلاط آن با خاک کم هزینه ترازآهک میباشد. ایراد اساسی آن ، هزینه بالا وایجاد اسیدیته بیشتردرمحیط است که می تواند ازنظررشدگیاه خاصیت منفی تلقی گردد.

ج) استفاده ازگچ از(سولفات کلسیم آبدار) ـ افزودن گچ آبداربه خاک باعث مجتمع شدن ذرات رس کاهش پتانسیل واگرائی می شود .مقدارگچ موردنیازباید متناسب با مشخصات شیمیائی خاک تعیین گردد. دراین روش نیزبعلت قابلیت انحلال نسبتاً کمترگچ درآب ، عمل اختلاط وتاثیرگچ ممکن است با اشکالاتی همراه باشد.

د) استفاده ازسیمان پرتلند (خاک ـ سیمان) ـ نتایج تحقیقات انجام شده درسالهای اخیرنشان داده است که افزایش مقادیرکم سیمان به خاک بستر(۸/. تا ۴ درصد) توانسته است با جایگزینی یونهای کلسیم آزادموجود درسیمان پرتلند ونیزبا ایجاد خاصیت چسبندگی ناشی از هیدراتاسیون سیمان ذرات رس واگرا را به خوبی تثبیت نموده وخاصیت فرسایش پذیری آن را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش دهد، بگونه ای که مخلوط های خاک سیمان حاصله به خوبی قادربه تحمل جریان آب با سرعتهای تا ۲ متر درثانیه نیزبوده است[۶] ۰

هـ) استفاده ازفیلتر: براساس تحقیقات شرارد، استفاده ازفیلترهیا مناسب می تواند احتمال وقوع فرسایش و آب شستگی درخاکهای واگرا را بسیارکاهش دهد .

پدیده روانگرائی

روانگرائی پدیده ای است که بر اثر افزایش ناگهانی فشارآب منفذی ، کاهش تنش مؤثربین ذرات خاک و در نتیجه کاهش شدید مقاومت برشی حاصل می شود که نهایتاً می تواند موجب تخریب و انهدام موضعی یا کامل سازه مستقربرروی خاک گردد۰این پدیده درخاکهای غیرچسبنده نسبتاً ریز، درحالت سست واشباع ودرشرایط بروزحرکات یا ضربات ارتعاشی شدید، بیشترین امکان وقوع را دارد۰ درمجموع خاکهای ماسه ای نسبتاً ریز وسست با طبقه بندی SP ، SM-SP ویا SM درشرایط اشباع وبالا بودن سفره آب زیرزمینی دارای بیشترین پتانسیل روانگرائی درصورت وقوع ضربات ارتعاشی شدید می باشد[۷] . علاوه برآزمایش صحرائی SPT ازبرخی آزمایشهای آزمایشگاهی مانند آزمایش Column Resonant Test نیزبرای ارزیابی پتانسیل روانگرائی خاکها استفاده می شود۰ازآنجا که براثروقوع پدیده روانگرائی مقاومت برشی خاک به سمت صفرمیل نموده وخاک حالت روان پیدامی

کند ، لذا عارضه خسارت عموماً بصورت فرو رفتن سازه درخاک ، تغییرشکلهای بسیارشدید بستر وانهدام سازه می باشد. دررابطه با بستر کانالهای آبیاری ممکن است عوارض چون لغزش ، ریزش وفرونشینی مشاهده گردد٠در پروژه مذکور نظر به اینکه در برخی از گمانه ها اکتشافی و یا چال های شناسایی لایه های ماسه ای در زیر سطح آب زیرزمینی و با مقاومت در حد سست تا نیمه متراکم قرار دارند لذا از پتانسیل روانگرایی برخوردار هستند ودر خصوص این لایه ها چنان چه پی سازه ها و یا کف کانال ها در نزدیکی آن قرا گیرند نیاز به تمهیدات خاصی می باشد و به همین منظور روش هایی نظیر تعویض خاک و یا استفاده از تراکم دینامیکی توصیه می شود.

خاکهای رمبنده :

پدیده رمبندگی ، فرآیندی است که طی آن وبراثرجذب آب توسط ذرات خاک نیروهای ملکولی بین ذرات طی مکانیزم های متفاوتی نظیرنرم شدگی ، ازبین رفتن نیروی موئینگی بین ذرات حذف نیروی مکش براثراشباع شدن ، یا فزونی تنش برشی نسبت به مقاومت وغیره ازبین می رود٠ابراثرتماس با آب یافشاربیش ازحدمعین ، اتصال ذرات ازبین رفته وساختمان خاک بطور ناگهانی فرو می ریزد و نشست ناگهانی رخ می دهد٠ خاک رس Loess بعنوان نمونه بارز این نوع خاک محسوب می گردد٠ برای وقوع پدیده رمبندگی ، اشباع نبودن ونیمه پایداربودن ساختمان آن است که دراین حالت پایداری ظاهری خاک می تواند ناشی از کشش موئینگی بین ذرات ریز دانه غیرچسبنده وغیراشباع ویا دراثرعوامل سیمان کننده نظیرذرات رسی ، سیلتی ، املاح کربنات کلسیم یا اکسیدهای آهن باشد٠ احداث سازه های آبی ازجمله کانالها روی این خاکهاموجب اشباع شدن خاک و از بین رفتن خاصیت سیمانی بین ذرات ، تخریب ساختمان خاک ودرنتیجه ایجاد پدیده رمبندگی می گردد[۱].

روشهای شناسائی خاکهای رمبنده :

حساسیت شدید این خاکها به افزایش رطوبت وفشارموجب می شودتا تشخیص آنها درآزمایشهائی مانند تحکیم به سهولت وسرعت صورت گیرد٠ درشرایط صحرائی نیزچنانچه غرقاب کردن سطح زمین موجب نشست قابل توجه سطح خاک گردد، نشانه ای از احتمال وجود خاک رمبنده خواهدبود٠ایجاد خسارت ناشی ازرمبندگی درکانالهای آبیاری که معمولاً براثرجریان یافتن آب واشباع شدن خاک بستر حادث میشود، عموماً بصورت نشست بستر وترک خوردگی بی نظم پوشش بتنی (یاسایرپوشش های سخت) بروزمی نماید٠ نشست ناگهانی وقابل توجه قطعاتی ازپوشش کانال ، بویژه درکف وجابجائی قطعات پوشش دربستر بعنوان نمودهای امکان وجود خاک رمبنده دربستر کانال آبیاری تلقی می گردند.

خاکهای انحلال پذیر

وجود مواد انحلال پذیرنظیرنمک طعام وگچ موجب می شود تا براثرتماس این خاکها با آب ، موادمذکوردرآب حل شده وقسمتی ازذرات جامد موجود درتوده خاک ضمن انحلال خارج شوند٠ این پدیده درصورت تداوم می تواند موجب افزایش تخلخل وپوک شدن خاک گردیده ونهایتاً با ایجاد نشست های قابل ملاحظه ، تخریب ساختمان خاک را موجب شود٠ ازآنجا که درحال حاضرمقدارقابل توجهی ازاراضی کشور ماحاوی گچ می باشد، این امرموجب بروزخساراتی دررابطه با سازه های آبی این کشورها گردیده است ٠ براساس گزارش های

موجود، درحال حاضرحدود ۲۷ میلیون هکتار اراضی گچی درایران وجود داردکه باتوجه به وسعت کشوررقم قابل توجهی را بخوداختصاص داده وتاکنون گزارشهای متعددی ازموارد بروز خسارت به سازه های آبی (بویژه کانالهای آبیاری) دررابطه با این نوع اراضی ارائه شده است [۸] . خاکهای درشت بافت تر نظیرماسه درصورت وجود گچ دارای خطرآب شستگی بیشتری نسبت به خاکهای رسی یا رسی سیلتی حاوی گچ می باشند. ۰ گاهی اوقات ممکن است دانه های سفید موجود درخاک آهکی بوده وبا گچ اشتباه گردند که دراین حالت با کمک محلول اسید کلریدریک رقیق می توان به سهولت ذرات آهکی را تشخیص داد۰ متأسفانه بدلیل ناکافی بودن تحقیقات انجام شده برروی خاکهای گچی وتعدد عوامل مؤثر بررفتار این نوع خاک درمجاورت سازه های آبی وازجمله کانالهای آبیاری ، تاکنون اظهارنظرهای ضدونقیضی دراین رابطه صورت گرفته است بگونه ای که آستانه ایجاد خسارت دربرخی ازگزارشها حتی کمتراز۵ درصد ذکرشده درحالیکه دربرخی گزارشهای دیگری وجود گچ به میزان بیشتر از۱۰ حتی ۱۵ درصد درخاک نیزبدون ضرر تلقی گردیده است ۰ دربسیاری از پروژه ها علت ایجاد خسارت به کانالهای آبیاری وجود گچ قلمداد شده درحالیکه علت اصلی چیز دیگری بوده است وحتی تشخیص وجود گچ ومقدارآن بطورعلمی ودقیق صورت نگرفته است. نظر به اهمیت درصد گچ در این پروژه این عامل به طور جداگانه در هر واحد عمرانی مورد بررسی واقع می شود .به عنوان مثال :

- واحد عمرانی فاضل: اغلب نتایج ۳ تا ۵ درصد و حداکثر آن میزان ۷/۵۶ درصد در گمانه ها میباشد.
- واحد عمرانی باکری: درصد گچ در گمانه ها ۱۷۰ و حدود ۲ الی ۱/۷۳ درصددر گمانه AZB-35یباشد.ودر گمانه AZB-163 حدود ۷/۵ درصد است.

خاکهای ماسه ای ناپایدار

خاک ماسه ای ناپایدار ازنظرسازه های آبی به خاکهائی اطلاق می شودکه درتماس با آب جاری شدیداً وبسرعت فرسایش یافته وازمحیط خارج می شوند۰ ازنظرطبقه بندی کلی ، این خاکها را نیزمی توان نوعی خاک واگرا ولی با ماهیت فیزیکی قلمدادنمود، چراکه فرسایش ومهاجرت ذرات خاک صرفاً دراثرعدم چسبندگی وریزبودن ذرات انجام می شود۰ این خاکها دارای دانه بندی نسبتاًمحدودی می باشند وازنظرطبقه بندی یونیفاید شامل ماسه تمیزمتوسط تا ریز بادانه بندی یکنواخت (SP و SM) می باشند که دراصطلاح متداول عموماً بنام ماسه بادی نامیده می شوند۰ این خاکها علاوه بردانه بندی ریزوفقدان چسبندگی ، عموماً بدلیل ماهیت وشیوه انتقال و رسوب گذاری ازتراکم ناچیزی نیزبرخوردارمی باشند وهمین امرپتانسیل فرسایش پذیری آنها رادرمقابل جریان آب به شدت افزایش می دهد[۱] .گسترش این خاکهادربسیاری ازمناطق ایران ازجمله دراستانهای خوزستان گزارش شده است۰ درصورت وجود این خاکها دربسترکانالهای آبیاری ، جریان آب نشت یافته به پشت پوشش بتنی (ازطریق درزهای انقباض وانبساط یا ساختمانی که معمولاً به شیوه های مؤثری نیزآب بندی نمی شوند) موجب شناورشدن ، مهاجرت ودرنتیجه فرسایش شدید گردیده ودرنهایت حفره های بزرگی درزیرپوشش بتنی (درکف یا درجداره) حاصل می شود۰ با بزرگتر شدن حفرات ایجاد شده قطعات بتنی پوشش کانال تکیه گاه خودرا ازدست داده، نهایتاً بدلیل مسلح نبودن دچار ترک خوردگی (عموماً قطری) وخردشدگی می گردند۰

روشهای تشخیص و اصلاح ماسه های ناپایدار

تشخیص خاکهای ماسه ای ناپایدار به سهولت وبا کمک روشهای متعارف اکتشاف ژئوتکنیکی ونیزآزمایشهای معمولی مکانیک خاک صورت می گیرد۰ بویژه چنانچه پیش ازطراحی واجرای یک شبکه آبیاری شرایط زمین شناسی سطحی منطقه موردبررسی دقیق قرارگیرد، وجود وگسترش خاکهای ماسه ای ناپایدار به سهولت قابل مطالعه وپیش بینی است.علاوه برمطالعات زمین شناسی صحرائی، انجام بررسی های محلی نیزتشخیص این خاکها را امکانپذیرمی سازد[۱] . باحفرچاههای گمانه ماشینی ویاحفرچالهای شناسائی دستی انجام آزمایشهای صحرائی(مانند SPT یا دانسیته صحرائی) وآزمایشهای آزمایشگاهی(مانند دانه بندی وحدود اتربرگ) برروی نمونه های اخذشده، وجود خاکهای ماسه ای ناپایدارسریعاً قابل شناسائی است واین وظیفه مهندسین است که با شناخت مسئله نسبت به انتخاب روش مناسب برای مقابله با آن اتخاذ تصمیم نمایند. همانطورکه اشاره شد، درصورت وجود ماسه ناپایدار دربسترکانالهای پوشش شده آبیاری ، نفوذ آب به پشت پوشش موجب شسته شدن ذرات وایجاد حفرات کوچک درپشت قطعات پوشش می گرددکه این امردرنهایت موجب ایجاد ترکهای عموماًقطری ویا جابجائی واختلاف سطح بین قطعات می گردد۰ چگونگی ایجاد خسارت درخاکهای ماسه ای ناپایدارعملاً مشابه عوارض ایجاد شده درخاکهای واگرا می باشد۰

در کانال انتقال آب قطعه دوم پای پل در خوزستان بیشتر زمین ماسه ای و دارای مواد آلی زیاد میباشدو از طرف دیگر سطح آب زیرزمینی بالا بود که در مجاورت خاک هیچ گونه واکنشی نشان نمی دهد ولی هرگاه این خاک در مجاورت آب باران یا شرب قرار گیرد واکنش داده و املاح خاک در آن حل شده و حفره هایی در خاک بوجود می آورد که باعث تخریب می شود که جهت اجرای کانال در این منطقه نیاز به تعویض خاک می باشد.

در صورت تشخیص وجود لایه های ماسه ای درمسیرکانالهای آبیاری می توان با اتخاذ یکی ازروشهای زیربه مقابله با مشکل پرداخت :

- تعویض مسیربرای احترازاز برخورد با خاکهای مذکور
- تعویض خاک بستر(به ضخامت حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر)
- تثبیت خاک بستر با روش اختلاط با مصالح ریزدانه مرغوب (رس وسیلت با خمیرائی کم تا متوسط)
- تثبیت خاک بستر با روش تزریق دوغاب سیمان ، امولسیون قیر، بنتونیت ، رزین ویا سایرمواد شیمیائی

شبکه آبیاري و زهکشي اراضي جنوب کرخه نور

این شبکه در غرب شهرستان اهواز ودر جنوب غربی اندیمشک واقع شده است .از جاده حمیدیه -سوسنگر حدود۱۴ جاده پیروزی با طول۱۵/۵ کیلومتر منشعب می شود که پس از عبور از رودخانه کرخه نور به جاده ارتباطی هویزه متصل می شود . رخنمون های سازند آغاجاری و بختیاری با سازند تاقدیس و ناودیس حمیدیه، بند کرخه، الله اکبر .با روند(شمال غربی– جنوب شرقی) مشابه زاگرس و به صورت نواری به موازات رودخانه کرخه و با فاصله 4 تا1 کیلومتر از آن در شمال شرق و شمال محدوده دیده می شود که به دلیل ماهیت فرسایشی به صورت تپه ماهوری مشاهده می شود .به منظور مشخصات مهندسی پی کانال ها و دیواره زهکش ها حفاری های ژئوتکنیکی) گمانه های حفاری 66 حلقه 1تا 4 متر و به متراژ 236 متر (و آزمایش های آزمایشگاهی و نظارت صحرایی در این پروژه انجام چال شناسایی به عمق5 گرفت .در حفاری هایی که در اراضی جنوب کرخه نور انجام شده سطح آب زیرزمینی حداقل در حدود عمق .7 سانتی متری و حداکثر در حدود عمق3 متری از سطح زمین

قرار داشته است .ضمن اینکه در تعدادی از چالها و گمانه ها به سطح آب برخورد نشده است .با توجه به نتایج عملیات صحرایی و آزمایشات آزمایشگاهی و با عنایت به پارامترهای ژئوتکنیکی ظرفیت باربری و نشست خاک مورد بررسی واقع شده که بر این مبنا در واحدهای مختلف عمرانی با در نظر گرفتن ابعاد 1کیلو گرم بر سانتی متر مربع است و / مهندسی پی سازه های مختلف و عمق استقرار پی ظرفیت باربری در حدود .5/ تا1 بین SPT نشست در حد مجاز است .مقاومت لایه های ماسه ای در برخی گمانه های اکتشافی و با توجه به تعداد ضربات سست تا نیمه متراکم تغییر می کند .چنانچه این لایه ها در زیر سطح آب زیرزمینی قرار گیرند و دارای پتانسیل روانگرایی باشند و کف کانال در نزدیکی این لایه ها قرارگیرند استفاده از تمهیدات مناسب نظیر تعویض خاک و یا اصلاح خاک به روش تراکم دینامیکی توصیه میشود .خاک ها در حالت طبیعی دارای حالت پایدار و مقاومی هستند ولی با افزایش رطوبت و اشباع شدن، بافت خاک دچار فروریزش شده، نشست های ناگهانی در خاک ایجاد میشود .این نشست ها با از بین بردن تکیه گاه پوشش بتنی منجر به بروز شکست در مقاطع بتنی میگردد .اشباع شدن جداره های کانال در مقاطع خاکبرداری و فروریزش بافت خاک در پایداری شیب خا کبرداری ها نیز موثر است .به طوری که در بعضی موارد گسیختگی شیروان های خاکی را هم منجر شده است .بالا بودن املاح شیمیایی در خاک مسیر از جمله گچ و تغییر حجم خاک زیرپوشش بتنی کانال در اثر مجاورت با آب) انحلال در آب و یا تبلور (یکی از عوامل بروز ترک در کانال های انتقال آب است.

جدول (۱) : خلاصه اطلاعات صحرایی طرح آبیاری وزهکشی جنوب کرخه نور

گمانه	عمق	دست نخورده	دست خورده	لوفران	SPT
AZB-35	۶	–	۲		۳
AZB-163	۶	–	۲		۳

جدول (۲): خلاصه نتایج آزمایشگاهی طرح آبیاری وزهکشی جنوب کرخه نور

گمانه	عمق	طبقه بندی خاک	LL	PL	PI	درصد ریزدانه	درصدماسه	درصد شن
AZB-35	۱,۵۰-۰,۰۰	CL	٪۴۱	٪۱۹	٪۲۲	۹۶	۴	–
AZB-163	۱,۵۰-۰,۰۰	CL	٪۳۷	٪۱۹	٪۱۸	۹۳	۷	–

توصیه ها و پیشنهادات در طرح اراضی شبکه آبیاری و زهکشی جنوب کرخه نور

با توجه به میزان سولفات موجود در خاک و اینکه اغلب بیشتر از ۰,۲ درصد است استفاده از سیمان تیپ (V) توصیه می گردد اما در مقاطع بتنی دارای آرماتور،جهت جلوگیری از خوردگی آرماتورها ، استفاده از سیمان تیپ ۲ پیشنهاد می گردد.

– جهت پایین آوردن سطح آب زیرزمینی ، اجرای زهکشها در اولویت قرارگیرد.

– به منظور تخلیه آبهای نشتی از مسیر کانالها و با توجه به جنس لایه های خاک و بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مسیر برخی از کانالهاای آبیاری و با تائید دستگاه نظارت لایه فیلتر در زیر پوشش بتنی کانالها اجرا گردد.

– همزمان با عملیات اجرایی کنترل درصد گچ صورت یابدو چنانچه در مقاطع مربوط به خاک برداریها ، کانالها و یا پی سازه ها در معرض خاکهای گچدار قرار گرفت در این صورت تعویض خاک رعایت گردد. ضخامت تعویض خاک در کف کانال حدود۶۰ سانتی متر ود دیواره ها تابع حداقل عرض اجرایی می باشد.

تیجه گیری و پیشنهادات

. ضروری است در طراحی و اجرای سازه های آبی به مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مسئله دار توجه بیشتری مبذول گردد و متناسباً تمهیدات لازم مد نظر قرار گیرد. زیرا بازسازی مجدد آنها در دوره بهره برداری علاوه بر جنبه های اقتصادی از نظر اجتماعی نیز مشکلاتی را بهمراه دارد.

۱) در مقابله با پتانسیل تورم زایی خاکریزهای رسی احداث شده روش اشباع خاک کانال قبل از عمل پوشش بتنی در منطقه خوزستان توصیه می شود که در این روش کاربرد آب آهک بجای آب معمولی روش کاملاً مناسب برای مبارزه با تورم خاکریزهای احداث شده می باشد.

۲) مطالعاتی مستقل در زمینه ارزیابی امکان استفاده از خاکریزها مرکب (خاکریزهای متشکل از خاکهای متناسب در اطراف مقاطع بتن ریزی و خاکهای نامناسب در مقاطع دورتر) انجام و توصیه ها و روشهای مناسب برای منطقه جنوب خوزستان ارائه شود.

۳) با توجه به فراوانی مصالح ریز دانه در این مناطق (جنوب خوزستان) یک مطالعه گسترده در زمینه بررسی امکان بکارگیری خاکهای نامناسب همراه لایه های محافظ (ژئوممبران و...) برای پوشش بتنی پیشنهادمی شود.

۴) با توجه به شرایط اقلیمی و مسائل اجرایی در منطقه خوزستان جهت تعیین پتانسیل تورم خاکهای رسی استفاده از استاندارد ISSMFE مقادیر واقعی تری در مقایسه با روش ASTM ارائه می کند که در این روش ضمن کاربرد تراکم استاتیکی امکان تعیین درصد تورم آزاد در رطوبت های پائین میسر می باشد.

۵) در احداث کانال در زمینهایی با خاک نامناسب توصیه میشود تا جائی که امکانات اقتصادی پروژه اجازه میدهد ، خاک نامناسب برداشت شده و با مصالح مناسب جایگزین گردد و تنها به برداشت یک لایه سطحی و بستر کوبی اکتفا نشود.

٦) جهت جلوگیری از بروز خرابیهای مشابه در سایر پروژه ها پیشنهاد میشود عملیات اجرائی با نظارت کارشناس ژئوتکنیک ذیصلاح انجام شود و مناسب بودن بستر کانال و یا سازه ها جهت شروع عملیات اجرائی توسط کارشناسان مذکور ارزیابی و تأیید شود . انجام حفاریهای مورد نیاز در زمان طراحی و اعمال نظارت کافی ژئوتکنیکی در مرحله اجرا سلامت و دوام طرحهای اجرایی را تضمین خواهد نمود.

تشکر

بدینوسیله از زحمات و همکاری های جناب آقای مهندس تندرو ، و اقای مهندس خواجه ساهوتی دفتر تحقیقات و استانداردهای معاونت طرح و توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مراجع

۱- رحیمی ، ح ، « **مسائل احداث کانالهای آبیاری در خاکهای نامتعارف ، مشکل آفرین** » کارگاه فنی – آموزش ساخت کانالهای آبیاری محدودیتها و راه حلها

۲- عسکری ، ف و ع ، فاخر ، (۱۳۷۲)« **تورم و واگرائی خاک از دید مهندس ژئوتکنیک** » ، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران .

۳- باروتکوب . ش و ع ، عساکره ،(۱۳۸۲) « **بررسی علل تخریب پوششهای بتنی شبکه های آبیاری کرخه ، ویس ، مارون و اوان** » طرح تحقیقاتی سازمان آب و برق خوزستان .

۴- رحیمی ، ح ،(۱۳۶۸) « **مسائل سازه های آبی در خاکهای شور و گچی** » ، اولین مجمع فنی ژئوتکنیک در سد سازی و منابع آب .

۵- رحیمی ، ح و م ، دلفی ،(۱۳۷۲) « **روش شیمیائی جدید برای تشخیص پتانسیل واگرائی خاکهای رسی** » ، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی مکانیک خاک و مهندسی تهران .

۶- رحیمی ، ح و ک – فکور ،(۱۳۷۴) « **مقایسه سیمان و امولسیون قیر برای تثبیت خاکهای واگر ...** » ، مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۲۶، شماره ۴ .

۷- مطالعات مرحله دوم طرح شبکه آیاری و زهکشی کرخه نور.

۸- کازه سانیو ، گروه مهندسان مشاور ، (۱۳۴۹)« **استفاده از مواد پتروشیمی برای پوشش جدار و کف کانالهای آبیاری** » ، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ، نشریه شماره یک .

9- Bell, F.G, C.A.Jermy and B. Mortimer, 1991, **“ Dispersive Soils : A Brief Review … “** , Int. Conf. Soil Mech. Found . Eng. Thailand.

10- Craft, C.D and Acciardi, R. G , 1984 , **“ Failure of Pore – Water analysis for Dispersion “** , Jr. Geotech. Eng , ASCE,Vol. 110 .

11- Decher, R.S and L.P.Dunnigan, 1977 , **“ Development and use of the Soil Conservation Service Disperion Test “** , STP 623, ASTM .

12- FAO , **“ Irrigarion Canal Lining “** , Irrigation and Drainage Paper No. 2 , Rome 1971 .

تصویر شماره (۱) ترکها بیش از ۲ سانتیمتر با جا به جایی و پله شدن دال

تصویر شماره(۲) ترکهای موازی بدون جابجایی دال