



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۳۳۸

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18338

1st.Edition

2014

اجرای کارهای ژئوتکنیکی ویژه -
زهکش‌های قائم

Execution of special geotechnical works -
Vertical drainage

ICS: 93.020

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« اجرای کارهای ژئوتکنیکی ویژه – زهکش‌های قائم »

رئیس:	سمت و / یا نمایندگی
روا، افشین	اداره کل استاندارد استان آذربایجان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرقی

دبیر:	
پوربابا، مسعود	شرکت کیفیت آفرینان آذر
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ادریسی، نازیلا	دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود
(کارشناسی ارشد معماری)	

ارشد شبخانه، بهمن	اداره کل استاندارد استان آذربایجان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرقی

تبریزی، آذر	شرکت کیفیت آفرینان آذر
(کارشناسی مهندسی عمران)	

زمان‌پور، اصغر	مجتمع مس سونگون
(کارشناسی مهندسی عمران)	

عدالتی، حسین	شرکت بتن خاوران
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	

قدیمی کلجاهی، فریده	اداره کل استاندارد استان آذربایجان
(کارشناسی ارشد شیمی)	شرقی
	اداره کل استاندارد استان آذربایجان

متذکر، نسیبه

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتبوی، علیرضا

(کارشناس مهندسی مواد)

شرقی

سازمان ملی استاندارد ایران

پیش گفتار

استاندارد " اجرای ژئوتکنیکی ویژه- زهکش‌های قائم " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی تهیه و تدوین شده است و در پانصد و دهمین کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۲/۲۸، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

BS EN 15237:2007, Execution of special geotechnical works - Vertical drainage

اجرای کارهای ژئوتکنیکی ویژه - زهکش های قائم

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات اصول کلی اجرایی، آزمون، نظارت و بازرسی پروژه های زهکشی قائم است.

این استاندارد برای زهکش های قائم پیش ساخته و زهکش های ماسه ای کاربرد دارد و الزاماتی را که در طراحی، مصالح مورد استفاده در زهکش و روش های نصب به کار می رود را ارائه می کند. این استاندارد برای اصلاح خاک های با نفوذپذیری کم و با قابلیت تراکم زیاد به وسیله زهکشی قائم و پیش بارگذاری به کار می رود. اطلاعات مربوط به باگذاری (خاکریزها، خلا یا کاهش آب زیرزمینی) و پیش بارگذاری در پیوست های الف و ب اطلاعاتی ارائه شده اند. زهکش قائم هم در ساخت و سازهای دریایی و هم در خشکی برای اهداف زیر به کار می روند:

الف - (پیش) تحکیم و کاهش نشست های پس از ساخت؛

ب - تسریع فرآیند تحکیم با کاهش طول مسیر برای اتلاف فشار آب منفذی؛

پ - افزایش پایداری (با افزایش تنش های موثر خاک)؛

ت - کاهش آب زیرزمینی؛

ث - کاهش اثرات روانگرایی.

در هر مورد اصلاح کلی خاک وجود دارد (حجم زهکش ها در رابطه با حجم خاک اصلاح شده کم است). این استاندارد برای اصلاح به وسیله چاه ها، ستون های شن و سنگ، ستون های محصور با ژئوتکستایل های با قطر زیاد یا اجزای مسلح کاربرد ندارد.

زهکش قائم را می توان با سایر پی ها یا روش های اصلاح زیرزمینی مانند الکترواسمز، شمع ها و شمع های ماسه - ای متراکم، تراکم دینامیکی و مخلوط عمیق ترکیب کرد.

رهنمودهایی برای جنبه های عملی زهکش قائم، مانند بررسی خواص زهکش، روش های اجرایی و تجهیزات در پیوست الف ارائه شده است. بررسی مشخصات خاک و ارزیابی پارامترهای طراحی که بر خواص زهکش و اجرا تاثیر می گذارند در پیوست ب ارائه شده است.

و یع فرآیند تحکیم با کاهش طول مسیر برای اتلاف فشار آب منفذی؛

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴، بتن آماده- ویژگی‌ها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۵۰-۳، ملات بنایی روش آزمون قسمت ۳ -تعیین مقدار روانی ملات تازه
روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۵۰-۶، ملات بنایی روش آزمون قسمت ۶ -تعیین جرم حجمی ملات تازه
۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۵۰-۷، ملات بنایی روش آزمون قسمت ۷ -تعیین مقدار هوای ملات تازه -
روش آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۴۴، ساختمان- روش محاسبه اجزاء و جدارها و مقاومت حرارتی و ضریب
کلی انتقال حرارت

2-5 EN 1997-1, Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

2-6 EN 1997-2, Eurocode 7: Geotechnical design - Part 2: Ground investigation and testing

2-7 EN 13252:2000, Geotextiles and geotextile-related products - Characteristics required for use in drainage systems

2-8 EN ISO 9862, Geosynthetics- Sampling and preparation of test specimens (ISO 9862:2005)

2-9 EN ISO 10319, Geotextiles - Wide-width tensile test (ISO 10319:1993)

2-10 EN ISO 10320, Geotextiles and geotextile-related products - Identification on site (ISO 10320:1999)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار رفته است.

۱-۳

روش نصب مته‌ای

روش نصب زهکش‌های ماسه‌ای بوسیله نوعی مته پیچی یا مته با تنه مجوف پلکانی پیوسته می‌باشد .

۲-۳

زهکش نواری^۱

زهکش پیش‌ساخته با سطح مقطع مستطیل، معمولاً دارای یک هسته مرکزی با سیستم کانال احاطه شده با آستین فیلتر می‌باشد.

۳-۳

زهکش پیش‌ساخته استوانه‌ای

زهکش دارای هسته باز سوراخ‌دار و حلقوی راه راه ، احاطه شده با پوشش فیلتر می‌باشد.

۱- عبارات زهکش های فیتیله‌ای و زهکش‌های قائم پیش‌ساخته (PVD) نیز به کار می‌روند.

۴-۳

ظرفیت تخلیه Q_w

ظرفیت دبی چاه زهکش مساوی مساحت سطح مقطع ضربدر نفوذ پذیری کلی آن در جهت طولی است. (حجم آبی که از زهکش در واحد زمان گرادیان هیدرولیکی واحد به خارج جریان می‌یابد)

۵-۳

روش نصب جایگزین

روش نصب زهکش‌ها به وسیله لوله/ قالب فولادی با انتهای مسدود می‌باشد.

۶-۳

مهار زهکش

مهار ثابت شده در انتهای زهکش‌ها قبل از نصب که از ورود خاک به داخل قالب طی نصب و کشیده شدن زهکش نواری موقع خارج کردن قالب جلوگیری می‌کند.

۷-۳

پوشش زهکش

لایه فوقانی زهکش با نفوذپذیری بالا که تماس مناسبی با زهکش دارد و از فشار برگشتی معینی در زهکش جلوگیری می‌کند.

۸-۳

روش نصب دینامیک

روش نصب زهکش با به کار بردن اقوام دینامیک (چکش لرزه یا ضربه)

۹-۳

زهکش ماسه با پوشش زئوتکستایل

زهکش‌های ماسه‌ای پوشانده شده با برخی انواع الیاف فیلتر ساخته شده از زئوتکستایل می‌باشند.

۱۰-۳

روش نصب جت

روش نصب زهکش‌های ماسه‌ای به وسیله جت داخلی یا جت چرخشی می‌باشد.

۱۱-۳

زهکش ماسه‌ای

زهکش با سطح مقطع مدور ساخته شده از مصالح دانه‌ای (شن و ماسه) با نفوذ پذیری زیاد می‌باشد.

۱۲-۳

روش نصب استاتیکی

روش نصب زهکش به وسیله بار استاتیکی (فشار دادن) می‌باشد.

۱۳-۳

روش نصب ویبرو^۱

روش نصب زهکش‌های ماسه‌ای به وسیله ویبراتور بالایی سوار شده روی قالب مجوف یا به وسیله لرزاننده عمیق می‌باشد.

۱۴-۳

سکوی کار

سکوی ایجاد شده برای دسترسی به ماشین‌های نصب زهکش در محل زهکش‌های قائم می‌باشد.

۴ اطلاعات مورد نیاز برای اجرای کار

۱-۴ قبل از اجرای کار، تمام اطلاعات ضروری باید در دسترس باشد.

۲-۴ این اطلاعات شامل موارد زیر است:

- الف - اطلاعات مربوط به شرایط محل؛
 - ب - محل خطوط شبکه اصلی برای تنظیم؛
 - پ - نقشه‌ها با محل و طول زهکش‌ها؛
 - ت - هر قانون یا محدودیت‌های قانونی؛
 - ث - روش بیان شده برای نصب زهکش قائم (به بند ۸-۱ مراجعه شود)؛
 - ج - مشخصات زهکش‌ها (مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی)، همراه با مستندات برای پروانه کاربرد علامت استاندارد ایران؛
 - چ - ویژگی‌های زهکش‌ها و سایر مواد به کار رفته (به بند ۶ مراجعه شود) هر برنامه زمان‌بندی و روش اجرایی قابل قبول برای مواد به کار رفته در کارها؛
 - ح - تعریف سیستم مدیریت کیفیت مناسب، شامل بازرسی و نظارت .
- ۳-۴ اطلاعات مربوط با شرایط محل باید موارد زیر را پوشش دهد:
- الف - هندسه محل (شرایط مرزی، توپوگرافی، دسترسی‌ها، شیب‌ها، محدودیت‌های اتاق هد و غیره)؛
 - ب - خواص زمین محل که ممکن است بر اجرای زهکش‌های قائم اثر بگذارد:
 - توصیف خاک (نوع خاک ، لایه بندی خاک ، وجود و فراوانی لایه های ماسه و سیلت، لایه‌های سخت)؛
 - مقاومت نفوذ (نتایج آزمون‌های نفوذ)؛
 - ترکیب، وسعت جانبی، ضخامت و قدرت لایه سطحی، ریشه‌های درخت، پر کردن و غیره .

- پ- اطلاعات محیطی و آب و هوایی زیر:
- اطلاعات هوا در نواحی با شرایط آب و هوایی حدی؛
 - شرایط دریایی (جریان‌ها، حرکات امواج، ارتفاع امواج و غیره)؛
 - خطرات زیست محیطی (هر آلودگی آب و خاک، که ممکن است بر روش اجرا اثر بگذارد، این کار یا تخلیه مواد حفاری از محل باید مستند شود، شامل درصد گاز خطرناک.
 - ت - وجود سازه‌های زیرزمینی، سرویس‌ها، شناخت آلودگی‌ها و محدودیت‌ها؛
 - ث - محدودیت‌های زیست محیطی، شامل صدا، لرزش و آلودگی؛
 - ج- اقدامات ساختمانی طراحی شده یا طرح‌های آتی، مانند آبرسانی، تونل سازی و حفاری‌های عمیق؛
 - چ- تجارب قبلی از کار نصب زهکش‌های مجاور به محل؛
 - ح- مشخصات سکوی کار و لایه زهکش (خواص فیزیکی و هیدرولیکی)؛
 - خ- شرایط سازه‌ها، راه‌ها، سرویس‌ها و غیره مجاور به کار.
- ۴-۴ برای اقدامات بارگذاری باید اطلاعات زیر در دسترس باشند:
- الف- برنامه ساختمانی برای بارگذاری؛
- ب- پیش بارگذاری؛
- پ- برنامه زمانی برای بارگذاری و پیش بارگذاری ممکن؛
- ت- وزن واحد پرکننده برای پیش بارگذاری؛
- ث- توجه به هر محدودیتی مانند فاز ساخت لازم در طراحی؛
- چ- برنامه نظارتی؛
- ۴-۵ دستورالعمل‌های زیر باید ارائه شوند:
- الف- روش اجرایی گزارش برای شرایط پیش بینی نشده، یا شرایط مربوط به آنچه آشکار می‌شود متفاوت به آنچه در طراحی فرض شده است؛
- ب- روش اجرایی گزارش، اگر روش مشاهداتی طراحی به روز شود.
- ۴-۶ الزامات اضافی گرفته در بند مجاز ارائه شده در این استاندارد باید قبل از آغاز کارها برقرار و موافقت شده باشد.

۵ تحقیقات ژئوتکنیکی

۵-۱ کلیات

- ۵-۱-۱ تحقیقات ژئوتکنیکی انجام شده برای طراحی کار زهکش قائم با پیروی از الزامات استاندارد EN 1997 باید اطلاعات نصب و زهکش‌های قائم را فراهم کند (به بند ۴-۳ ب مراجعه شود).
- ۵-۱-۲ گزارش تحقیقات باید در زمان کافی برای امکان برنامه ریزی و اجرایی کارهای زهکش در دسترس باشد.
- ۵-۱-۳ اگر تحقیقات ژئوتکنیکی انجام شده ناکافی باشد، تحقیقات اضافی باید انجام شود.

۵-۲ الزامات ویژه

۵-۲-۱ بخشی از تعاریف جغرافیایی عمومی و جزئیات در استاندارد EN 1997-1 فهرست شده‌اند. تحقیقات محل باید حاوی اطلاعات مشخصی مربوط به شرایط زمین برای اجرای نصب زهکش قائم و برای بارگذاری باشد (به پیوست الف و پیوست ب مراجعه شود).

۵-۲-۲ اطلاعات شرایط زمین باید شامل موارد زیر باشد.

الف- سطوح پیزومتریک آب زیرزمین، تغییرات و انحراف از شرایط فشار هیدرولیکی روش نصب زهکش‌های ماسه‌ای به وسیله ویراتور بالایی سوار شده روی قالب مجوف یا به وسیله لرزاننده عمیق می‌باشد؛

ب- مقاومت برشی زهکشی نشده.

۵-۲-۳ سطح و محل زمین در هر نقطه از تحقیقات یا آزمون باید نسبت به نقطه مرجع ثابت یا داده‌های مشخص شده ایجاد شود.

۶- مواد و محصول

۶-۱ کلیات

۶-۱-۱ زهکش قائم شامل کاربرد زهکش‌های پیش‌ساخته و یا زهکش‌های ماسه‌ای است.

یادآوری- انواع زهکش‌های پیش‌ساخته در بازار موجود است. اغلب آنها دارای هسته و فیلتر ژئوتکستایل می‌باشد.

۶-۱-۲ زهکش‌های پیش‌ساخته دارای هسته و فیلتر ژئوتکستایل دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد ایران باشد. خواص ویژه زیر باید ارائه شوند.

الف- مقاومت کششی بر حسب KN مطابق ISO 10319؛

ب- ازدیاد طول در حداکثر مقاومت کششی، مطابق ISO 10319؛

پ- مقاومت کششی فیلتر بر حسب KN/m مطابق ISO 10319؛

ت- مقاومت کششی اتصالات و درزها بر حسب KN/m مطابق ISO 10321؛

ث- شاخص سرعت فیلتر (V_{h50}) بر حسب mm/s مطابق ISO 11058؛

ج- مشخصات سوراخ‌های فیلتر (O_{90}) بر حسب μ مطابق ISO 12955؛

ح- ظرفیت دبی زهکش بر حسب m/year مطابق ISO 12955 (به پیوست الف مراجعه شود)؛

ح- دوام بر حسب سال (به استاندارد EN13252 و پیوست ب مراجعه شود).

۶-۲ مواد اولیه زهکش‌های پیش‌ساخته

۶-۲-۱ زهکش‌های پیش‌ساخته معمولاً دارای ژئوتکستایل یا محصولات ساخته شده از ژئوتکستایل می‌باشند.

۶-۲-۲ محصول در کاربردهایی که شامل تقویت خاک نمی‌باشد و در جایی که مقاومت دراز مدت پارامتر مهمی نیست و در خاک‌های طبیعی با مقدار PH بین ۴ و ۹ و دمای خاک کمتر از 25°C است مطابق استاندارد ISO 13252 به کار می‌رود.

عمر بهره‌برداری ۵ سال می‌باشد.

۶-۲-۳ کاربرد در باز یافت دراز مدت ۵٪ (مواد اولیه ساخته شده از هسته به کار نرفته) برای تولید هسته مجاز است. بهتر است ترکیب مشخص باشد و مواد باروش یکسانی با فرآورده اصلی پردازش شوند. استفاده از مواد بازیافتی فقط زمانی مجاز است که امکان تأیید این که موجب آلودگی خاک و آب زیرزمینی نمی‌شود وجود داشته باشد.

۶-۲-۴ مواد به کار رفته برای ساخت زهکش‌ها نباید موجب آلودگی خاک و آب زیرزمینی شوند.

۶-۲-۵ زهکش‌های قابل تخریب را می‌توان به کار برد اگر الزامات زهکش طی عمر پروژه انجام شود.

۶-۳ زهکش‌های نواری

۶-۳-۱ شکل و ساختار زهکش‌های نواری

۶-۳-۱-۱ زهکش نواری، زهکش پیش‌ساخته‌ای با سطح مقطع مستطیلی است که معمولاً دارای یک هسته مرکزی با کانال احاطه شده با یک فیلتر است. عرض هسته زهکش نواری معمولاً ۱۰۰ mm و ضخامت آن بین ۲mm تا ۱۰ mm است.

۶-۳-۱-۲ بهتر است هسته دارای یک حاشیه پروفیل‌دار، یا یا بدون سوراخ، یا شبکه پروفیل‌دار دارای یک ساختار باز یا بسته باشد.

زهکش نواری، زهکش پیش‌ساخته‌ای با سطح مقطع مستطیلی است که معمولاً دارای یک هسته مرکزی با کانال احاطه شده با یک فیلتر است. عرض هسته زهکش نواری معمولاً ۱۰۰ mm و ضخامت آن بین ۲mm تا ۱۰ mm است.

۶-۳-۱-۳ نباید امکان به وجود آمدن شکاف‌ها و سایر عیوب وجود داشته باشد. بازرسی‌های چشمی به عنوان بخشی از کنترل کیفیت باید به طور مرتب انجام شود.

۶-۳-۲ اندازه‌گیری‌ها

۶-۳-۲-۱ توصیه می‌شود طول زول‌ها، عرض و ضخامت هسته در هر مکان ارایه شده با ابعاد ارایه شده توسط تولید کننده مطابق باشد (با انحرافات مجاز ارایه شده توسط تولید کننده).

۶-۳-۲-۲ اندازه‌گیری‌ها باید مطابق استاندارد ISO 9863-1 انجام شود.

۶-۳-۳ دوام

۶-۳-۳-۱ دوام زهکش باید با جنبه‌های دوام ارایه شده در استاندارد EN 13252 مطابقت داشته باشد (هوازدگی، عمر بهره‌برداری لازم تا ۵ سال یا بیشتر وقتی زهکش‌ها برای کاهش روانگرایی خاک نصب می‌شود).

۶-۳-۳-۲ بهتر است زهکش‌ها طی نگهداری در محل در برابر هوازدگی محافظت شوند.

۶-۳-۳-۳ محصول نباید بیش از زمان تعیین شده توسط تولید کننده نمایان باشد، مگر این که به وسیله مواد پوشش یا نگهداری در محل مسقف، محافظت شود. باید به توصیه‌های تولید کننده توجه شود.

۶-۳-۴ مقاومت کششی و ازدیاد طول

۶-۳-۴-۱ مقاومت کششی لازم زهکش نواری خیلی وابسته به نوع ماشین نصب، روش نصب و عمق زهکش است. مقاومت کششی زهکش‌های نواری در جهت طولی باید برای جلوگیری از شکستن طی و بعد از نصب به حد کافی بلند باشند.

۶-۳-۴-۲ آزمون مقاومت کششی و ازدیاد طول زهکش نواری باید مطابق استاندارد ISO 10319 انجام شود (با اصلاح نسبت به عرض محصول).

۶-۳-۴-۳ مشخصات زیر برای زهکش‌های نواری توصیه می‌شود:

الف - ازدیاد طول $\leq 2\%$ در شکست در ضعیف‌ترین عنصر؛

ب - ازدیاد طول $\geq 10\%$ در نیروی کششی 0.5 kN (۲۰٪ اگر در معرض یخ‌زدگی باشد)؛

پ - حداقل نیروی کششی 1.5 kN در ضعیف‌ترین عنصر، درز نباید طی آزمون گسیخته شود.

۶-۳-۴-۴ مقاومت درز که مطابق استاندارد ISO 10321 در محدوده دمایی که در محل پروژه اعمال می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود، باید حداقل 1 kN/m باشد.

۶-۳-۵ ظرفیت دبی

۶-۳-۵-۱ ظرفیت دبی و مشخصات فیلتراسیون مهمترین ویژگی‌ها هستند. پارامترهای زیر بر ظرفیت دبی تاثیر می‌گذارند:

الف - به علت افزایش فشار موثر جانبی طی فرآیندهای تحکیم، فیلتر به سامانه کانال هسته فشرده می‌شود که مساحت کانال را کاهش می‌دهد.

ب - فشار قائم ایجاد شده طی فرآیند تحکیم ممکن است موجب کمایش زهکش‌های نواری نسبتاً تراکم‌ناپذیر شود که ممکن است مساحت کانال را کاهش دهد.

پ - ممکن است ریزدانه‌ها از طریق فیلتر به داخل هسته وارد شوند و باعث مسدود شدن سامانه کانال شود.

ت - دمای خاک بر مقاومت فشاری و خزش زهکش‌ها و در نتیجه روی ظرفیت دبی تاثیر دارد.

علت افزایش فشار موثر جانبی طی فرآیندهای تحکیم، فیلتر به سامانه کانال هسته فشرده می‌شود که مساحت کانال را کاهش می‌دهد.

۶-۳-۵-۲ ظرفیت دبی لازم زهکش نواری به طور قابل ملاحظه‌ای به هدف از اصلاح زمین، پارامترهای تحکیم خاک، فاصله زهکش و عمق نصب زهکش بستگی دارد (به پیوست ب مراجعه شود).

۶-۳-۵-۳ ظرفیت دبی باید به حد کافی برای الزامات طراحی ایمن باشد.

۶-۳-۵-۴ مقدار توصیه شده ظرفیت دبی در پیوست ب ارائه شده است.

۶-۳-۵-۵ آزمون ظرفیت دبی باید مطابق استاندارد EN 12598 و اصلاحات ارائه شده در بند الف-۴-۲ پیوست الف انجام شود.

۶-۳-۵-۶ برای کاربردهای معمول، آزمون ظرفیت دبی در دمای آزمایشگاهی انجام شود و بهتر است سپس گزارش آزمون برای دمای 20°C ارجاع شود. برای کاربرد در محیط گرمسیر، آزمون ظرفیت دبی باید در دمای

متناظر با دمای خاک در محل نصب زهکش انجام شود و سپس در گزارش آزمون باید به دمای معین ارجاع داده شود.

۶-۳-۵-۷ دوره آزمون باید به حد کافی برای برای تسلیم در یک مقدار ثابت ظرفیت دبی، ترجیحا حداقل ۲ روز در فشار ثابت و حداکثر تصریح شده توسط طراح، طولانی باشد.

۶-۳-۶ فیلتر زهکش‌های نواری

۶-۳-۶-۱ پوشش فیلتر باید از موادی شامل الیاف که به روش مکانیکی، شیمیایی یا حرارتی به هم متصل شده باشند، باشد.

۶-۳-۶-۲ پوشش فیلتر باید دارای سازه منظمی باشد.

۶-۳-۶-۳ وقوع چین‌ها، پارگی‌ها و حفره‌ها و یا سایر عیوب نباید مجاز باشد. درزهای پوشش فیلتر باید طوری ساخته شود که ریزدانه‌ها امکان ورود به هسته زهکش نواری را نداشته باشند.

۶-۳-۶-۴ بازرسی‌های چشمی برای آسیب باید به طور منظم طی تولید مطابق با طرح کنترل تولید کارخانه‌ای انجام شود.

۶-۳-۷ مقاومت کششی در واحد عرض فیلتر

۶-۳-۷-۱ مقاومت کششی فیلتر باید برای جلوگیری از گسیختگی حین و بعد از نصب، کافی باشد.

۶-۳-۷-۲ آزمون باید مطابق استاندارد ISO 10319 انجام شود. متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده منفرد برای مقاومت کششی نباید کمتر از ۳ kN/m در جهت طولی باشد. برای نصب در عمق‌های بیشتر از ۲۵ m یا شرایط خاک مشکل، مقاومت کششی حداقل ۶ kN/m در جهت طولی توصیه شده است.

۶-۳-۸ شاخص سرعت فیلتر

آزمون باید مطابق استاندارد ISO 11058 انجام شود. متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده منفرد برای شاخص سرعت (V_{h50}) باید بیشتر از ۱ mm/s باشد. در مورد نصب زهکش‌ها برای مشکلات روانگرایی، اندازه منفذ فیلتر باید برای اطمینان از نفوذپذیری کافی فیلتر برای این کاربرد تنظیم شود (به بند ۶-۴ مراجعه شود).

۶-۳-۹ اندازه منفذ فیلتر

۶-۳-۹-۱ اندازه منفذ فیلتر باید برای اطمینان از کافی بودن ظرفیت دبی و جلوگیری از افت جدی ظرفیت دبی ناشی از گرفتگی فیلتر و یا هسته با ذرات خاک، انتخاب شود. درزهای فیلتر نباید دارای اندازه سوراخ‌های بزرگتر از فیلتر ژئوتکستایل باشد.

۶-۳-۹-۲ به طور مقدماتی، الزامات برای مشخصه‌های فیلتر باید در پروژه، با در نظر گرفتن خواص خاک در محل و شرایط نصب (خشک یا خیس، ساحلی) ارایه شود.

۶-۳-۹-۳ مقدار اندازه سوراخ مشخصه O_{90} ، اندازه‌گیری شده مطابق استاندارد ISO 12965 نباید بزرگتر از ۸۰ μm باشد.

یادآوری - مقدار O_{90} ممکن است تحت تاثیر الزامات ویژه پروژه قرار گیرند و مقادیر بزرگتر مورد قبول باشند.

۶-۳-۹-۴ در خاک‌های سیلتی و سیلت اندازه سوراخ مشخصه O_{90} فیلتر باید با شرایط خاک مطابق معیارهای زیر تنظیم شود:

الف- در خاک‌های سیلتی که از نقطه نظر روش فیلتر کردن مشکل هستند: $d_{85} >$ خاک؛

ب- در خاک‌هایی که از نقطه نظر روش فیلتر کردن دارای مشکل هستند به ویژه سیلت درشت و متوسط: d_{50} ۱٫۵ تا d_{50} ۲٫۸ خاک.

۶-۳-۱۰ کنترل کیفیت

۶-۳-۱۰-۱ زهکش نواری باید با الزامات تمام استانداردهای ملی و روش‌های ارزیابی انطباق که برای آن کاربرد دارند، مطابقت داشته باشد. ویژگی‌ها باید در داخل حدود اعلام شده در مستندات معتبر، باشد.

۶-۳-۱۰-۲ مشخصات فیلتر و زهکش و روش‌های آزمون متناظر، همچنین فراوانی آزمون‌های اعمال شده، در جدول ۱ ارائه شده‌اند. روش نمونه‌برداری برای روش‌های مختلف باید با استاندارد ISO 9862 مطابقت داشته باشد.

یادآوری- بهتر است فراوانی آزمون در محل بین طرف‌های ذینفع توافق شود.

جدول ۱- فراوانی آزمون پیشنهادی برای کنترل کارخانه‌ای

ویژگی	فراوانی آزمون پیشنهادی	استاندارد لازم
فیلتر:		
ضخامت	25000 m^2	EN 9863-1
جرم در واحد سطح	25000 m^2	EN 9864
اندازه منفذ	200000 m^2	EN 12956
شاخص سرعت	200000 m^2	EN 11058
مقاومت کششی در جهت طولی	200000 m^2	EN 10319
مقاومت کششی در جهت مقطع	200000 m^2	EN 10319
ترکیب زهکش:		
عرض و ضخامت	25000 m^2	EN 9863-1
جرم در واحد طول	25000 m^2	EN 9864
مقاومت کششی در جهت طولی	100000 m	EN 10319
ازدیاد طول در نیروی کششی حداکثر	100000 m	EN 10319
ظرفیت دبی مستقیم	500000 m	پیوست الف
ظرفیت دبی خم	500000 m	پیوست الف
مقاومت کششی درز فیلتر	100000 m	EN 10321
دوام	500000 m	EN 13252

۴-۶ زهکش استوانه‌ای پیش‌ساخته

۴-۶-۱ شکل و سازه زهکش‌های استوانه‌ای

۴-۶-۱-۱ زهکش استوانه‌ای شامل یک هسته باز سوراخ شده و حلقوی شیاردار، احاطه شده با پوشش فیلتر است. قطر خارجی زهکش معمولاً ۵۰ mm و قطر داخلی آن ۴۵ mm است.

۴-۶-۱-۲ در مواردی که گسیختگی یا سایر عیوب مجاز نیست. بازرسی‌های چشمی برای آسیب به عنوان بخشی از کنترل کیفیت تولید باید به طور مرتب انجام شود.

۴-۶-۲ اندازه‌گیری‌ها

قطر و ضخامت هسته باید با ابعاد ارایه شده توسط کنترل کننده مطابق باشد (در محدوده انحرافات مجاز ارایه شده توسط تولید کننده).

۴-۶-۳ دوام

۴-۶-۳-۱ دوام زهکش باید با جنبه‌های دوام ارایه شده در استاندارد EN 13252 مطابقت داشته باشد (به پیوست ب، بند ب-۱ هوازده‌گی و بند ب-۲ بهره‌برداری لازم تا ۵ سال یا بیشتر، در مواردی که زهکش‌ها برای کاهش روانگرایی خاک نصب می‌شوند، مراجعه شود).

۴-۶-۳-۲ زهکش‌ها طی نگهداری در محل باید در برابر هوازده‌گی محافظت شوند.

۴-۶-۳-۳ محصول نباید بیشتر از زمان اعلام شده توسط تولید کننده دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد، نمایان باشد. مگر این که محصول با بسته‌بندی یا مواد نگهدارنده مناسب، محافظت شده باشد. از توصیه‌های تامین کننده باید پیروی شود.

۴-۶-۴ مقاومت کششی و ازدیاد طول

۴-۶-۴-۱ مقاومت کششی لازم زهکش تا حد زیادی به نوع ماشین نصب، روش نصب و عمق زهکش وابسته است. مقاومت کششی زهکش‌ها در جهت طولی باید برای جلوگیری از گسیختگی طی و بعد از نصب به حد کافی زیاد باشد.

۴-۶-۴-۲ آزمون مقاومت کششی و ازدیاد طول زهکش استوانه‌ای باید طبق استاندارد آزمون مقاومت کششی با فک‌های اصلاح شده انجام شود.

۴-۶-۴-۳ مقاومت درز، اندازه‌گیری شده با استاندارد ISO 10321 در دامنه دمایی که در محل پروژه اعمال می‌شود باید حداقل ۱ kN/m باشد.

۴-۶-۵ ظرفیت دبی و مشخصات فیلتراسیون

۴-۶-۵-۱ ظرفیت دبی زهکش‌های استوانه‌ای معمولاً بزرگتر از مقداری است که برای تحکیم خاک لازم است. ممکن است در صورتی که هسته استوانه‌ای در اثر افزایش فشار موثر جانبی طی فرآیند تحکیم یا کم‌انداختن بشکند این مقدار کاهش یابد.

۴-۶-۵-۲ سوراخ لوله (هسته) نباید در اثر فشار پوشش فیلتر مسدود شود.

۶-۴-۵-۳ لوله و فیلتر زهکش‌های به کار رفته برای کاهش روانگرایی باید در برابر کهنگی طی عمر طراحی سازه مقاومت کنند.

۶-۴-۶ فیلتر زهکش استوانه‌ای

۶-۴-۶-۱ پوشش فیلتر باید به ترتیبی که الیاف به صورت مکانیکی، شیمیایی، حرارتی چسبانده می‌شوند، ترکیب شوند.

۶-۴-۶-۲ پوشش فیلتر باید دارای سازه منظمی باشد.

۶-۴-۶-۳ نباید امکان به وجود آمدن شکاف، حفره و سایر عیوب داده شود. درزهای پوشش فیلتر باید به روشی ساخته شود که ریزدانه‌ها به داخل زهکش نواری وارد نشوند.

۶-۴-۶-۴ بازرسی‌های چشمی برای آسیب باید به زور مرتب طی تولید، مطابق با طرح کنترل تولید کارخانه انجام شود.

۶-۴-۷ مقاومت کششی در واحد عرض فیلتر

۶-۴-۷-۱ مقاومت کششی فیلتر باید برای جلوگیری از گسیختگی طی وبعد از نصب کافی باشد.

۶-۴-۷-۲ آزمون باید مطابق استاندارد ISO 10319 انجام شود. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده منفرد مقاومت کششی نباید کمتر از 3 kN/m در جهت طولی باشد. برای نصب در عمق‌های بیشتر از 25 m یا شرایط خاک مشکل، مقاومت کششی حداقل 6 kN/m در جهت طولی توصیه شده است.

۶-۴-۸ شاخص سرعت فیلتر

آزمون باید مطابق استاندارد ISO 11058 انجام شود. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده منفرد برای شاخص سرعت (v_{h50}) باید بیشتر از 1 mm/s باشد. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده باید مقدار توصیه شده را برآورده کند. در مورد نصب زهکش‌ها برای مشکلات روانگرایی، اندازه منفذ فیلتر باید برای اطمینان از نفوذپذیری کافی فیلتر برای این کاربرد تنظیم شود.

۶-۴-۹ اندازه منفذ فیلتر

الزامات در بند ۶-۳-۹ ارایه شده‌اند.

۶-۴-۱۰ کنترل کیفیت

محصول زهکش پیش‌ساخته باید با الزامات استانداردهای ملی را برآورده کند و با روش‌های ارزیابی انطباق که برای آن کاربرد دارند، مطابقت داشته باشد. ویژگی‌ها باید در داخل حدود اعلام شده در مستندات معتبر هیات ارزیابی، باشد.

۶-۵ زهکش‌های ماسه‌ای

۶-۵-۱ زهکش ماسه‌ای دارای سطح مقطع دایره‌ای ساخته شده از مصالح سنگدانه‌ای با نفوذپذیری زیاد باشد. قطر زهکش ماسه‌ای معمولاً بین 150 mm تا 500 mm متغیر است.

۶-۵-۲ بهتر است توزیع دانه‌بندی به کار رفته برای زهکش ماسه‌ای در محدوده ارایه شده در پیوست الف قرار گیرد.

۶-۵-۳ بهتر است نفوذپذیری ماسه به حد کافی برای جلوگیری از مقاومت قابل توجه، زیاد باشد. الزامات نفوذپذیری به نفوذپذیری خاک احاطه کننده و عمق نصب بستگی دارد (به پیوست ب مراجعه شود) و بهتر است قبلاً توسط طراح تعیین شود.

۶-۵-۴ مصالح به کار رفته برای زهکش‌های ماسه‌ای نباید باعث آلودگی خاک یا آب زیرزمینی، در موقع نصب شود.

۷ ملاحظات مربوط به طراحی

۷-۱ آزمون‌های صحرایی

۷-۱-۱ نواحی آزمون با فواصل زهکشی مختلف یا انواع مختلف زهکش ممکن است بر مبنای طراحی نهایی کار نصب زهکش لازم باشند.

۷-۱-۲ بهتر است فرآیند تحکیم در نواحی آزمون با اندازه‌گیری نشست همراه با اندازه‌گیری فشار منفذی، ترجیحاً به وسیله سنج‌های نشست و پیزومترهای قرار گرفته در عمق‌های مختلف، نظارت شود. افزایش مقاومت ناشی از تحکیم ممکن است با آزمون‌های آزمایشگاهی و آزمون‌های صحرایی ارزیابی شوند.

۷-۱-۳ در موارد لازم، تغییر مکان‌های افقی در طول محیط ناحیه آزمون را می‌توان به وسیله شیب‌سنج تعیین کرد.

۷-۱-۴ بهتر است در مورد نواحی آزمون با زهکش‌های با نفوذپذیری نسبی تاثیر فرآیند تحکیم لایه‌های خاک اصلاح نشده زیر لایه‌ها، در نظر گرفته شود.

۸ اجرا

۸-۱ بیان روش

۸-۱-۱ باید روشی برای جزئیات پروژه زهکشی قائم تهیه شود. شرح روش باید محل، شبکه/الگو زهکشی، تجهیزات و روش نصب، محدودیت‌های احتمالی طی مرحله ساخت و خطرات همراه با اجرای پروژه را مشخص کند.

۸-۱-۲ تجهیزات و روش نصب انتخابی توسط پیمانکار باید ارزیابی و تصویب شود.

۸-۱-۳ بیانیه روش زیر باید به عنوان حداقل ارایه شود (به بند ۴ مراجعه شود):

الف- هدف و منظور از نصب زهکش؛

ب- محل نصب و نواحی کار؛

پ- تجهیزات و دستگاه‌ها؛

ت- روش‌های کنترل؛

ث- روش‌های مربوط به انقطاع ممکن طی نصب زهکش و یا پیش بارگذاری؛

ج- تایید روش‌های آزمون؛

چ- مدارک کار (طرح‌ها، نقشه‌ها و گزارش‌ها)؛

ح- اقدامات برای جلوگیری از سوراخ شدن آرتزین آب زیرزمینی؛

خ- ارزیابی ریسک محیطی و ایمنی.

۸-۱-۴ اگر دآوری ضروری باشد، بهتر است آزمون نصب‌ها مطابق با مناسب بودن ماشین نصب برای شرایط محل و مصالح زهکشی به کار رفته انجام شود.

۸-۲ آماده‌سازی محل

۸-۲-۱ آماده‌سازی باید مطابق با ویژگی‌های طراحی و شرایط ویژه محل انجام شود. این موضوع شامل دسترسی مناسب به دستگاه و ماشین، ترازبایی سطح کار، فراهم کردن ظرفیت باربری کافی زمین برای تجهیزات و نصب پوشش زهکش می‌باشد. پوشش زهکش می‌باشد. پوشش زهکش ممکن است بعد از نصب زهکش‌های قائم در زمین ساخت نصب شود.

۸-۲-۲ همه مصالح و محصولات برای زهکش قائم تحویل شده در محل باید شناسایی و با ویژگی‌های محصولات و مصالح کنترل شوند.

۸-۲-۳ وقتی پوشش زهکش به عنوان سطح کاری به کار می‌رود و مستقیماً روی سطح زمین نصب می‌شود، بهتر است دارای حداقل ضخامت 0.5 m با سطح فوقانی افقی ابتدایی باشد. وقتی لایه زهکش روی بالای سطح کاری ساخته شده از مواد پرکننده معمولی، نصب می‌شود، ضخامت سطح کاری معمولاً حداقل 0.5 m روی زمین محل ساخت می‌باشد.

۸-۲-۴ در مواردی که پوشش زهکش شامل لایه‌ای از مصالح دانه‌ای است، بهتر است دستورالعمل مربوط به روش‌ها و فراوانی کنترل توزیع دانه‌بندی و نفوذپذیری مواد پوشش زهکش ارایه شود.

۸-۲-۵ بهتر است پوشش زهکش در برابر یخ‌زدگی به منظور اطمینان از این که نفوذپذیری کاهش جدی نیابد، محافظت شود.

۸-۲-۶ در مورد نصب زهکش دریایی، بهتر است پوشش زهکش شامل مصالح دانه‌ای (تزجیحا شن ماسه‌دار) با حداقل ضخامت 0.5 m باشد. توصیه می‌شود پوشش زهکش قبل از نصب زهکش جاگذاری شود.

۸-۳ نصب زهکش

۸-۳-۱ سطح محل نصب هر زهکش باید انحرافی کمتر از 0.15 m از محل مشخص شده داشته باشد. قائم بودن نباید کمتر از (افقی) ۱: (قائم) ۵۰، باشد مگر این که این موضوع بر اساس دستورالعمل‌ها غیر ممکن باشد.

۸-۳-۲ در مواردی که نصب زهکش بر اساس دستورالعمل‌ها غیر ممکن باشد، باید زهکش دیگری در نزدیکترین محل ممکن نصب شود.

۸-۳-۳ اگر وجود خاک متراکم یا پر در سطح، نصب زهکش‌ها با روش‌های متداول را مشکل کند، بهتر است لایه‌های سخت به وسیله مته یا سایر روش‌های مناسب قبل از نصب زهکش، سوراخ شود.

۸-۳-۴ زهکش‌ها باید در عمق مشخص شده در طراحی (با رواداری 0.15 m) نصب شوند. در خاک نرمی که با ضخامت‌های مختلف ته‌نشین شده است، این عمق ممکن است طوری تعریف شود که بر روی لایه با بیشترین مقاومت قرار گیرد.

۸-۳-۵ برای هر زهکش نصب شده، باید اطلاعات مربوط به تاریخ و عمق نصب فراهم شود.

۸-۳-۶ طی نصب زهکش‌های ماسه‌ای مقدار ماسه پر شده به زهکش‌ها باید برای کنترل گرفتگی یا شکست زهکش‌ها، بررسی شود.

۸-۳-۷ برای نصب زهکش نواری بهتر است قالب قالب فضای آزاد داخلی برای زهکش باقی گذارد و به روشی ساخته شود که پراکندگی خاک را محدود کند. برای اطلاعات بیشتر به پیوست الف مراجعه شود.

۸-۳-۸ توصیه می‌شود لوازم نصب زهکش‌های نواری با یک ثبات کاملاً خودکار تهیه شود. بهتر است پارامترهای زیر ثبت شوند:

الف- شماره شناسایی زهکش؛

ب- تاریخ و ساعت؛

پ- شماره شناسایی زهکش؛

ت- عمق نصب؛

ث- مقدار تجمعی طول زهکش نصب شده؛

ج- قائم بودن و محل.

۸-۳-۹ فواصل زهکش‌ها در طولی مجاز است که مسیر زهکش مسدود نشود و مقاومت کششی اتصالات الزامات بندهای ۴-۳-۶ و ۶-۳-۷ را برآورده کنند.

۸-۴ جنبه‌های ویژه

۸-۴-۱ توصیه می‌شود روش نصب برای پایداری محل تهدید کننده نباشد. به ویژه، بهتر است به فشار آب منفذی اضافی ایجاد شده طی فرآیند نصب با روش‌های دینامیکی و به کرنش رس‌های حساس (رس‌های سریع) با روش‌های تغییر مکان، توجه شود.

۸-۴-۲ اجرای نصب زهکش‌های ماسه‌ای باید با کارکنانی که تجربه کافی در روش‌های نصب زهکش (نصب قالب‌گیری با انتهای مسدود، نصب قالب انتهای آزاد، نصب جت) داشته باشند، انجام شود.

۸-۴-۳ قبل از نصب زهکش‌های نواری در داخل خاک، بهتر است وقتی قالب از خاک خارج می‌شود مهراری که زهکش را در محل نگه دارد، فراهم شود. بهتر است از ورود خاک به داخل قالب طی نصب جلوگیری شود (قالب انتهای مسدود) (به پیوست الف مراجعه شود).

۸-۴-۴ بعد از خارج کردن از قالب، زهکش‌های نواری باید برش داده شوند تا زهکش تماس کافی با پوشش زهکش، ترجیحاً ۰/۲ m تا ۰/۲۵ m در بالای سکوی کاری داشته باشد.

۸-۴-۵ برای نفوذ کامل زهکش‌های متصل به لایه با نفوذپذیری زیاد، نفوذ به داخل این لایه باید برای اطمینان از این که زهکش‌ها تماس هیدرولیکی کافی با آن دارند، کافی باشد.

۹ نظارت و بازرسی

۹-۱ نظارت

۹-۱-۱ به منظور کنترل این که ساخت و ساز با طراحی و سایر مستندات پیمان، شایستگی کارکنان واجد شرایط، تجربه در روش، مطابقت داشته باشد، باید نظارت بر کارهای اجرایی انجام گیرد.

۹-۱-۲ در شرایط پیش‌بینی نشده یا در مواردی که اطلاعات جدیدی در مورد شرایط زمین به دست می‌آید، باید این اطلاعات بلافاصله به افراد مسئول گزارش شود.

۹-۱-۳ روش‌های ویژه، تصدیق، کنترل و پذیرش باید قبل از آغاز کار برقرار شود.

۹-۱-۴ توصیه می‌شود فراوانی واقعی و روش کنترل بیان شود.

۹-۱-۵ شناسایی زهکش‌های پیش‌ساخته در محل مطابق استاندارد ISO 10320 یا مطابق با روش‌های مشابه در مورد زهکش‌های با ویژگی خاص انجام شود.

۹-۲ بازرسی

۹-۲-۱ مقدار و روش‌های بازرسی باید در طراحی مشخص شوند.

۹-۲-۲ توصیه می‌شود مقدار سامانه بازرسی با توجه به نوع بارگذاری (بارگذاری گام به گام، خلا، کاهش آب زیرزمینی)، برای انتخاب نوع زهکش و تجربه قبلی نتایج حاصل در خاک مشابه و شرایط بارگذاری و انواع مشابه و شرایط بارگذاری و انواع مشابه زهکش‌ها انتخاب شود.

۹-۲-۳ فرآیند ساخت و ساز باید کنترل شود و بر اطلاعات مربوط به شرایط زمین و رواداری‌های ساخت و ساز طی اجرا نظارت شود.

۹-۲-۴ فرآیند تحکیم باید با مشاهدات نشست مناسب بررسی شود، نشست تحکیم اولیه نهایی را می‌توان با درستی مناسبی از مشاهدات نشست تخمین زد (به پیوست الف مراجعه شود).

۹-۲-۵ همچنین توصیه می‌شود فرآیند تحکیم با روش‌های مناسب مشاهدات فشار منفذی، به ویژه در مورد مسائل پایداری یا وقتی روش مشاهداتی طراحی به کار می‌رود تایید شود.

۹-۲-۶ در موارد مرتبط، تغییر مکان‌های جانبی مربوط به زمان در طول مرزهای خارجی نواحی بارگذاری شده باید بررسی شود. روش‌های مناسب باید برای ارزیابی این تغییر مکان‌ها به کار روند (به وسیله شیب‌سنج‌ها).

۹-۲-۷ توصیه می‌شود مقدار فراوانی و مشاهدات فشار منفذی و نشست برای برقراری تفسیر واقعی فرآیند تحکیم محتمل تنظیم شود.

۹-۲-۸ توصیه می‌شود ابزارهای نظارت برای داشتن مقادیر مرجع پایدار قبل از آغاز فرآیند بارگذاری به حد کافی زود نصب شوند.

۹-۲-۹ در موارد مرتبط، توصیه می‌شود افزایش مقاومت زمین به وسیله آزمون‌های آزمایشگاهی بر روی آزمون‌های نمونه‌برداری شده یا با آزمون‌های صحرایی تایید شود.

۱۰ سوابق

۱۰-۱ سوابق حین ساخت

سوابق مربوط به نصب زهکش، آزمون‌ها و مشاهدات همان طور که در بندهای ۸ و ۹ بیان شده ثبت شود و در محل در دسترس باشد.

۱۰-۲۱ سوابق در پایان کار

سوابق باید در کارهای ساخت، شامل موارد زیر ثبت شود:

الف- سوابق بند ۱۰-۱؛

ب- جزئیات اطلاعات نصب زهکش تکمیل شده، شامل نتایج آزمون و تغییرات نقشه‌های طراحی و ویژگی‌ها؛

پ- جزئیات مواد و محصولات به کار رفته؛

ت- جزئیات مربوط به شرایط ژئوتکنیکی خاک.

۱۱ الزامات ویژه

۱-۱۱ کلیات

۱-۱-۱۱ فقط جنبه‌هایی از ایمنی محل و حفاظت محیط که مختص زهکش‌های قائم هستند در این بند مد نظر قرار گرفته‌اند.

۱-۱-۲ تمام استانداردهای ملی مربوط، ویژگی‌ها و الزامات مربوط به ایمنی و محیط زیست طی اجرای پروژه باید رعایت شوند.

۱-۱-۳ نصب زهکش نباید به صنایع زیرزمینی موجود آسیب برساند.

۲-۱۱ ایمنی

۱-۲-۱۱ تجهیزات نصب باید با استاندارد ملی و مقررات ایمنی مربوط به ساخت و پایداری مطابق باشد. مستندات مربوط به اجرا، نگهداری و ایمنی تجهیزات باید موجود باشد. کارگران باید مطابق با مقررات ایمنی، دوره‌های آموزشی مربوط به جرثقیل و دستگاه‌های بلند را طی کنند.

۲-۲-۱۱ توصیه می‌شود لوازم نصب زهکش برای محافظت اتاقک با چرخ‌های مناسب در مورد واژگونی دستگاه ناشی از ظرفیت باربری ناکافی سطح کار، تجهیز شوند.

۳-۲-۱۱ سطح کاری باید دارای ظرفیت باربری کافی برای تحمل بار لوازم نصب باشد.

۴-۲-۱۱ برای تایید این که سطح کاری ظرفیت باربری کافی برای تحمل بار لوازم نصب را دارد، بهتر است تمام نواحی با بیل یا دامپر بارگذاری برای تعیین نقاط ضعف سطح کاری آزمون شوند.

۵-۲-۱۱ طی کارهای نصب زهکش، در مواردی که دو یا چند لوازم نصب بر روی یک سطح کاری به کار می‌روند، بهتر است فاصله افقی بیشتری از ارتفاع لوازم بین دو وسیله حفظ شود.

۶-۲-۱۱ توصیه می‌شود در مورد نصب زهکش نزدیک به خطوط نیرو یا صنایع زیرزمینی موجود، به مقررات ایمنی توجه شود.

۳-۱۱ حفاظت از محیط زیست

۱-۳-۱۱ ساخت و ساز باید مشخص شود و محدودیت‌های زیست محیطی مانند آلودگی آب، لرزش‌ها، آلودگی صوتی و تاثیر به سازه‌های مجاور در نظر گرفته شود.

۲-۳-۱۱ اگر آلودگی آب زیرزمینی به خاک از طریق زهکش طی فرآیند تحکیم به خاک وارد شود، باید اصلاح شود.

۳-۳-۱۱ در محل‌های معین، نصب زهکش ممکن است بین سفره‌های آب زیرزمینی اتصال ایجاد کند که ممکن است برای محیط زیست مضر باشد. توصیه می‌شود طراحی اصلاحی در موارد لزوم ارزیابی شود.

۴-۱۱ تاثیر بر سازه‌های مجاور

توصیه می‌شود در مواردی که سازه‌های حساس یا شیب‌های ناپایدار در مجاورت محل یا محیط متأثر از پروژه وجود داشته باشند، شرایط آن‌ها قبل و حین پروژه با دقت بررسی و مستند شود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

جنبه‌های عملی زهکش قائم

الف-۱ مقدمه

در مواردی که بارگذاری خاک‌های با نفوذپذیری کم، مانند رس، گل، برگ تجزیه شده^۱ باعث افزایش تنش‌ها با افزایش فشار پیش تحکیم خاک می‌شود و منجر به فشار آب منفذی می‌شود، که در اثر فرآیند تحکیم خاک خارج می‌شود. کاهش حجم خاک با افزایش تدریجی تنش موثر همراه می‌شود و کاهش متناظری در فشار آب منفذی اضافی به وجود می‌آید. فرآیند تحکیم تا زمانی که فشار آب منفذی اضافی به طور کامل از بین برود و بار با تنش‌های موثر تحمل شود، ادامه می‌یابد، فرآیندی که مدت آن بستگی به مشخصات تحکیم و مسیرهای زهکشی دارد (مسیر زهکشی طولانی‌تر، فرآیند تحکیم طولانی‌تری دارد). هدف از نصب زهکش قائم کوتاه کردن مسیر زهکشی و زمان لازم برای مستهلک شدن فشار آب منفذی اضافی ناشی از بارگذاری می‌باشد. زمان از بین رفتن فشار آب منفذی (زمان تحکیم) با نزدیک شدن فاصله نصب زهکش‌ها کمتر خواهد شد.

الف-۲ دامنه کاربرد

همان طور که در بند الف-۱ بیان شد، نصب زهکش‌های قائم به عنوان وسیله‌ای برای تسریع نشست تحکیم درازمدت ناشی از بارگذاری است. هدف دیگر اصلاح شرایط پایداری با افزایش کلی مقاومت برشی است. در نواحی لرزه خیز زهکش قائم را می‌توان برای اهداف کاهش پدیده روانگرایی به کار برد. نمونه‌هایی از نواحی که این روش معمولاً به کار می‌رود عبارتند از:

الف- خاکریزی‌های راه‌ها و راه‌آهن؛

ب- ساخت و تقویت سدها؛

پ- خاکریزی‌ها برای ساخت محل‌های املاک مسکونی، صنعتی و پایانه‌ها و غیره؛

ت- پیش‌بارگذاری برای بالا آمدگی زمین؛

ث- ساخت و ساز دریایی و کاربردهای ساحلی؛

ج- احیا زمین، بندرها و فرودگاه‌ها.

همچنین زهکش‌های قائم به عنوان وسیله آب‌گیری الکترواسمزی^۲ به کار می‌روند. در این مورد الکترودها در داخل زهکش‌های نواری پیش‌ساخته قرار می‌گیرند و به گرادیان ولتاژ [5] و [27] وصل می‌شوند. میزان تحکیم حاصل تحت تاثیر گرادیان ولتاژ و ضریب نفوذپذیری الکترواسمزی خواهد بود. زمینه کاربرد گسترده زیست محیطی آلوده باقی ماندن زمین است. آب آلوده قبل از تخلیه از طریق زهکش‌ها باید اصلاح شود.

۱- برگ تجزیه شده و بقایای حیوانات ممکن است حاوی ترکیبات غیرآلی باشد (به استاندارد ISO 14688-1 مراجعه شود).

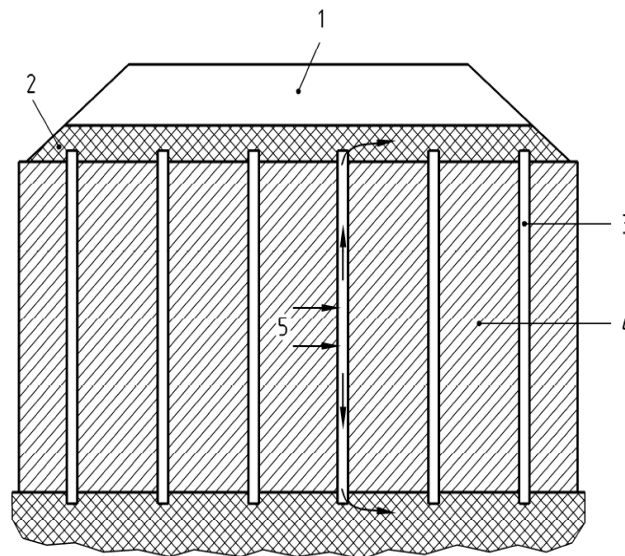
2- Electro-osmotic

محدوده عمر لازم زهکش‌های قائم معمولاً محدود به حداکثر حدود ۵ سال می‌باشد، به استثنای زهکش‌های به کار رفته برای کاهش روانگرایی که به طور قابل توجهی، عمر بیشتری لازم است.

الف-۳ اجرای زهکش قائم

الزامات عملکردی پروژه مبنای طراحی ژئوتکنیکی زهکش را تشکیل می‌دهد. اجرای سامانه زهکش قائم در شکل الف-۱ نشان داده شده است که شامل سکوی کار، جاگذاری پوشش زهکش، ایجاد مدل زهکش و نصب زهکش‌ها، که با عملیات بارگذاری و نظارت پیگیری می‌شود.

انواع زهکش‌های پیش‌ساخته به تدریج جایگزین زهکش‌های ماسه‌ای می‌شوند که قبلاً کاربرد زیادی داشتند. نصب زهکش‌های قائم ممکن است به طور تعیین کننده‌ای بر خواص ذاتی خاک تأثیر بگذارند (مانند کاهش مقاومت برشی و ضریب تحکیم). کاهش احتمالی مقاومت برشی در مواردی که پایداری تحت شرایط بارگذاری ممکن است در معرض خطر باشد، باید در نظر گرفته شود. زهکش‌های قائم و پیش‌بارگذاری در شکل الف-۲ نشان داده شده است. به علت افزایش فشار آب منفذی ایجاد شده در اثر بارگذاری، فشار آب در جهت افقی به طرف زهکش‌ها و بعد در جهت قائم از طریق زهکش‌ها به خارج رانده می‌شود. معمولاً مقدار کوچکی از آب در جهت قائم از بین زهکش‌ها خارج می‌شود (تأثیر کمکی در تحکیم یک بعدی).



راهنما:

۱ اضافه بار تخلیه

۲ پوشش زهکش

۳ زهکش قائم

۴ لایه رسی

۵ جریان آب منفذی

شکل الف ۱ - طرح زهکش‌های با نفوذ کامل (زهکش‌های در تماس با لایه‌های زهکشی در پایین و بالا)، پوشش زهکشی و بار اضافی

بسته به روش نصب و روش مورد استفاده، نصب زهکش‌های قائم ممکن است به خواص اصلی خاک تاثیر بگذارد (مانند کاهش مقاومت برشی و ضریب تحکیم). توصیه می‌شود این موضوع در طراحی مدنظر قرار گیرد.

الف-۴ انواع زهکش‌ها

الف-۴-۱ زهکش‌های نواری

الف-۴-۱-۱ کلیات

زهکش‌های نواری پیش‌ساخته به طور کلی دارای یک هسته مرکزی احاطه شده با پوشش فیلتر هستند (به شکل ۳ مراجعه شود). معمولا عرض زهکش نواری ۱۰۰ mm است.

الف-۴-۱-۲ انواع زهکش‌ها



الف - هسته به شکل کانال با فیلتر متصل



ب- هسته به شکل کانال با فیلتر پوششی



پ- ژئومت با فیلتر با درزگیری لبه‌ها



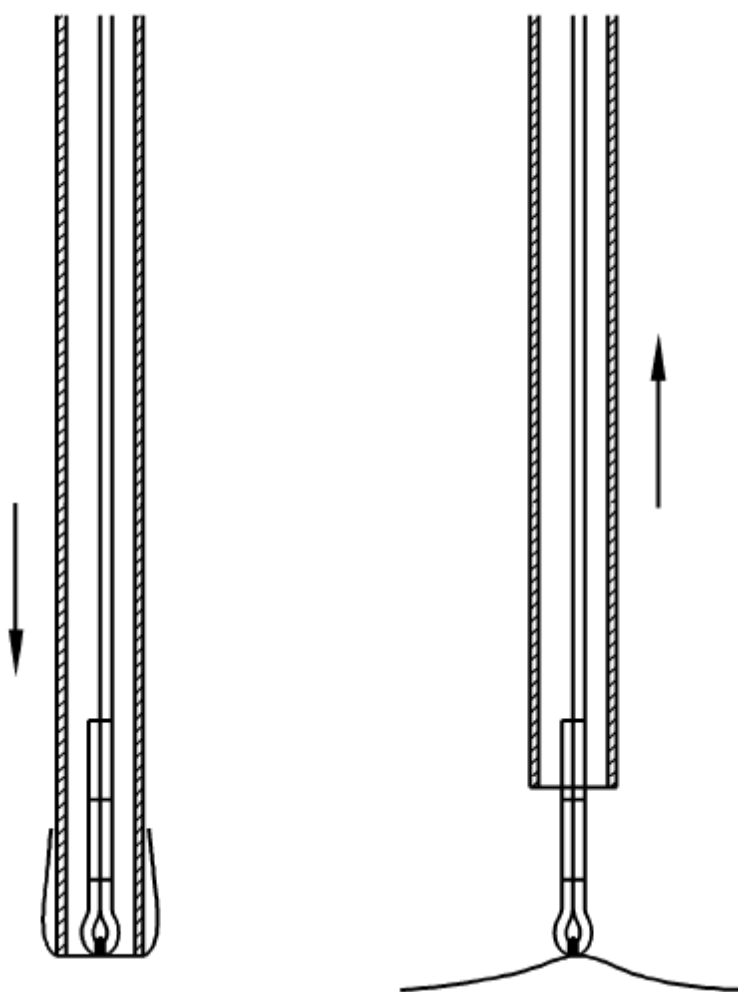
هسته هلالی شکل با فیلتر پوششی

شکل الف ۲- نمونه‌های زهکش‌های نواری

الف-۴-۱-۳ روش نصب

زهکش‌های نواری به داخل قالب با مقطع مستطیلی، لوزوی یا دایروی نصب می‌شود. اندازه قالب معمولا برای باقی ماندن فضای داخلی آزاد برای زهکش نواری طی نصب تنظیم می‌شود. بعلاوه، صلبیت خمشی قالب باید به قدر کافی برای اطمینان از قائم بودن زهکش نصب شده، زیاد باشد.

یک مهار، که قبل از نصب به سر زهکش ثابت شده است، از جدا شدن موقع خارج کردن قالب جلوگیری می‌کند (به شکل الف ۴ مراجعه شود). توصیه می‌شود طی نصب از ورود خاک به سطح داخلی قالب و زهکش جلوگیری شود. در غیر این صورت زهکش در معرض نیروهای کششی زیادی قرار خواهد گرفت. لازم است شکل قالب و مهار برای جلوگیری از ورود خاک به قالب مناسب باشد. نفوذ قالب هم به وسیله بار استاتیکی و هم اقدام دینامیکی، با استفاده از لرزش یا چکش ضربه اجرا می‌شود. در خاک‌های حساس نصب ثابت به توزیع ترجیح داده می‌شود. بعد از خارج کردن قالب، بهتر است زهکش به روشی بریده شود که تماس مناسبی با پوشش زهکش، ترجیحا حدود ۲۵ cm بالای سکوی کار داشته باشد.



شکل الف ۳- نمونه مهار زهکش نواری

الف-۴-۱-۴ اقدامات احتیاطی برای نصب زهکش

مقاومت کششی زهکش نواری لازم است به حد کافی زیاد باشد تا از شکست زهکش، طی و بعد از نصب جلوگیری کند، مقاومت کششی زهکش لازم به نوع تجهیزات اجرایی روش نصب، شرایط خاک و عمق زهکش بستگی دارد.

توصیه می‌شود در صورت امکان، قالب طی نصب برای جلوگیری از این که موقع خارج کردن زهکش نواری با هوا احاطه شود، با آب پر شود. وجود هوا نفوذپذیری فیلتر و نفوذپذیری افقی خاک احاطه شده با زهکش و همچنین ظرفیت تخلیه را کاهش می‌دهد. آب‌بندی سطح فیلتر، تاثیر آب را اصلاح می‌کند.

نصب استاتیکی در خاک‌های حساس به دست‌خوردگی، به نصب دینامیکی ارجحیت دارد. ممکن است نصب زهکش در اطراف قالب آلودگی ایجاد کند که نفوذپذیری افقی را برای انواع معین خاک، به ویژه در خاک‌های ریزدانه با لایه‌های ضخیم‌تر را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد.

با این وجود، ممکن است در بعضی موارد مقاومت برشی خاک بدون زهکشی به اندازه کافی برای مقاومت در برابر فروریزی حفره ایجاد شده با قالب زیاد باشد، بنابراین فضای خالی بین زهکش و خاک موقع خارج کردن قالب، باقی بماند. این امر تخمین تاثیر آلودگی و قطر زهکش اسمی به کار رفته در طراحی را مشکل کند.

الف-۴-۱-۵ پارامترهای موثر در بازده زهکش نواری

ظرفیت دبی

این که ظرفیت دبی زهکش نصب شده (مقدار جریان آب در واحد زمان در زهکش قائم از طریق زهکش تحت گرادیان هیدرولیکی واحد)، برای دستیابی به درجه لازم تحکیم مطابق با طراحی کافی باشد، مهم است. ظرفیت دبی لازم (به پیوست ب مراجعه شود)، بستگی به عمق نصب زهکش، فاصله زهکش‌ها (بیشتر با افزایش عمق نصب و کاهش فاصله زهکش) و مشخصات تحکیم خاک (بیشتر با افزایش نفوذپذیری و قابلیت فشردگی) دارد.

ظرفیت دبی واقعی زهکش نصب شده در خاک با خواص زهکش نواری، روش نصب زهکش (شامل تاثیر ناحیه آلودگی، حفره ایجاد شده با قالب و وجود هوا در زهکش) و اندرکنش خاک و زهکش (فشار جانبی خاک بر زهکش، گرفتگی محتمل فیلتر و یا هسته و تاثیر انباشتگی)، تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

در خاک‌های با قابلیت فشردگی زیاد (مانند برگ و گیتجا^۱)، فشار نسبی ایجاد شده طی فرآیند تحکیم ممکن است سبب انباشتگی یا پیچ‌خوردگی زهکش‌ها که به طور اساسی ظرفیت دبی آن‌ها را کاهش می‌دهد، بشود (به شکل الف-۵ مراجعه شود). انباشتگی معمولاً در قسمت فوقانی خاک روی می‌دهد. بنابراین شرایط انباشتگی نهایی نشان داده شده در شکل الف-۵ را فقط می‌توان در خاک‌های خیلی شکل‌پذیر با کرنش‌های عمودی بیش از ۵۰٪ انتظار داشت. این موضوع در مورد خاک و شرایط بارگذاری معمولی که کرنش‌های عمودی معمولاً ۱۰٪ تا ۱۵٪ هستند و عوامل انباشتگی تاثیری بر ظرفیت تخلیه ندارند، روی نمی‌دهد.



شکل الف ۴ - انباشتگی و پیچ خوردگی زهکش به علت فشردگی نسبی زیاد برگ

الف-۴-۱-۶ پوشش زهکش

برای بازدهی زهکش قائم، پوشش زهکش مناسب (لایه‌ای از مصالح دانه‌ای با ضخامت مناسب و یا سامانه زهکش مناسب از ژئوتکستایل یا محصولات ژئوتکستایل مرتبط)، برای از بین بردن خطر ایجاد فشار برگشتی در زهکش-ها با بیرون راندن آب از طریق زهکش‌ها، لازم است (به بند الف-۴-۵ مراجعه شود). فشار برگشتی در زهکش‌ها، گرا دیان هیدرولیکی ایجاد شده بین خاک و زهکش‌ها را کاهش می‌دهد و فرآیند تحکیم را به تاخیر می‌اندازد. در مواردی که زهکش در نواحی سرد به کار می‌رود، توصیه می‌شود برای جلوگیری از تأثیرات یخ‌زدگی، پوشش زهکش به کار رود.

الف-۴-۱-۷ تعیین ظرفیت دبی زهکش نواری

ظرفیت دبی زهکش نواری بستگی به سازه زهکش و اجزا آن دارد و می‌توان آن را در پایان فرآیند ساخت به وسیله آزمون‌هایی با در نظر گرفتن پارامترهای موثر بر ظرفیت دبی مانند فشار جانبی وارد بر زهکش که باعث

ورود فیلتر به داخل کانال‌های هسته، ورود ذرات خاک ریزدانه به کانال از طریق فیلتر، گرفتگی احتمالی کانال‌ها، تاثیر انباشتگی بر مساحت کانال و تاثیر دما، تعیین کرد. این آزمون‌ها معمولاً در روش‌های اجرایی کنترل کیفیت ارایه می‌شوند و لازم نیست برای هر نصب زهکش نواری دوباره انجام شوند. توصیه می‌شود ظرفیت دبی توسط طراح و با ارجاع به بیانیه نصب زهکش (بند ۸) به کار رود.

ظرفیت دبی زهکش‌های نواری مستقیم

ظرفیت دبی را می‌توان از ظرفیت جریان تعیین شده مطابق استاندارد ISO 12958 به دست آورد. **یادآوری-** ظرفیت دبی q_w ، با ضرب ظرفیت جریان سطحی q_p در عرض زهکش b و تقسیم بر گرادیان هیدرولیکی i به دست می‌آید. برای کاربردهای عمومی، ظرفیت جریان سطحی^۱ در دمای 20°C را می‌توان با به کار بردن ضریب تصحیح R_T همان طور که در استاندارد ISO 12958 بیان شده به دست آورد. برای کاربرد در دماهای خاک بیشتر که در خاکریزها، دپو لجن لایروبی شده و نواحی گرمسیری، توصیه می‌شود آزمون‌ها در خاک‌های دارای بالاترین دما در محل مربوط انجام شود. توصیه می‌شود مدت زمان آزمون مد نظر قرا گیرد و یک ضریب تصحیح f_{cr} به مقدار q_p اعمال شود. ظرفیت دبی زهکش q_w (m^3/year) در دمای 20°C به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$q_w = \frac{q_p b R_T}{i f_{cr}} = \frac{\theta b R_T}{f_{cr}}$$

که در آن:

q_p ظرفیت جریان سطحی (m^2/year)؛

b عرض زهکش (m)؛

i گرادیان هیدرولیکی؛

$$R_T = 1,763 / (1 + 0,03771T + 0,00022T^2)$$

که در آن:

T دما بر حسب $^\circ\text{C}$ ؛

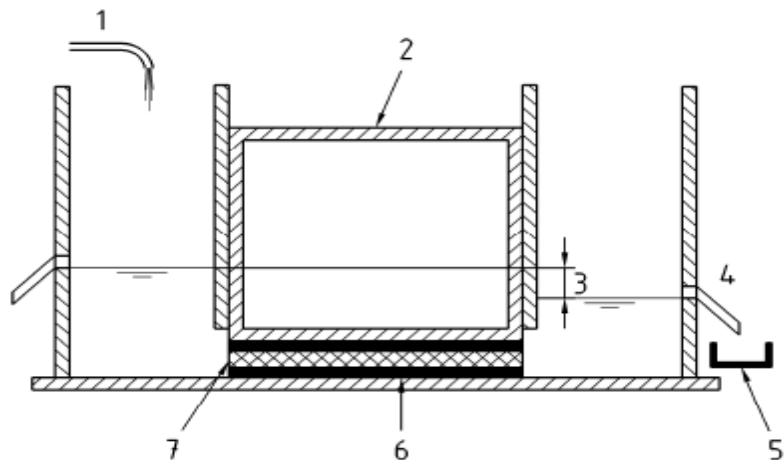
θ انتقال‌پذیری^۲ بر حسب (m^2/year)

f_{cr} ضریب خزش، است.

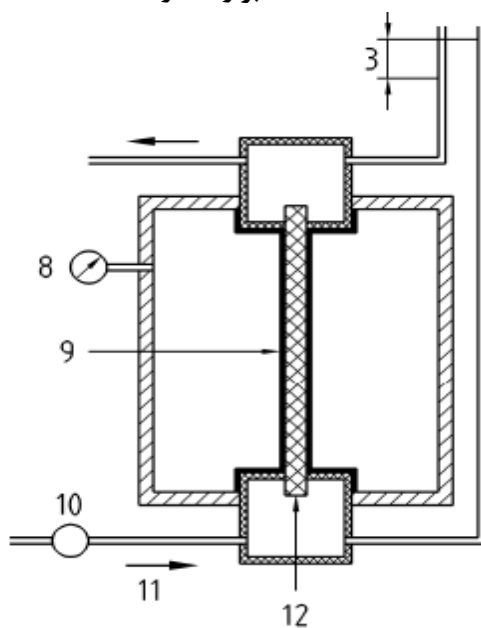
۱- میزان حجم جریان آب یا مایع در واحد عرض زهکش در گرادیان تعریف شده در صفحه زهکش است.

۲- ظرفیت جریان آب ورقه‌ای سطحی زهکش بیان شده در گرادیان هیدرولیکی مساوی ۱ است.

دو نوع دستگاه تعیین ظرفیت دبی مطابق استاندارد ISO 12958 در شکل الف ۶ ارائه شده‌اند. در ابزار شماره ۱، نمونه در هر دو طرف با لاستیک فوم با ضخامت ۱۰ mm پوشانده شده است. غشا در ابزار شماره ۲ از لاتکس با حداکثر ضخامت ۰٫۳۵ mm ساخته شده است.



الف- ابزار شماره ۱



ب- ابزار شماره ۲

راهنما:

۷ نمونه به طول ۳۰۰ mm

۱ منبع آب

۸ مانومتر

۲ بار

۹ غشا لاستیکی

۳ ارتفاع فشار

۱۰ جریان سنج

۴ جریان اضافی

۱۱ جهت جریان

۵ جمع آوری آب

۱۲ ارتفاع نمونه ۳۵۰ mm

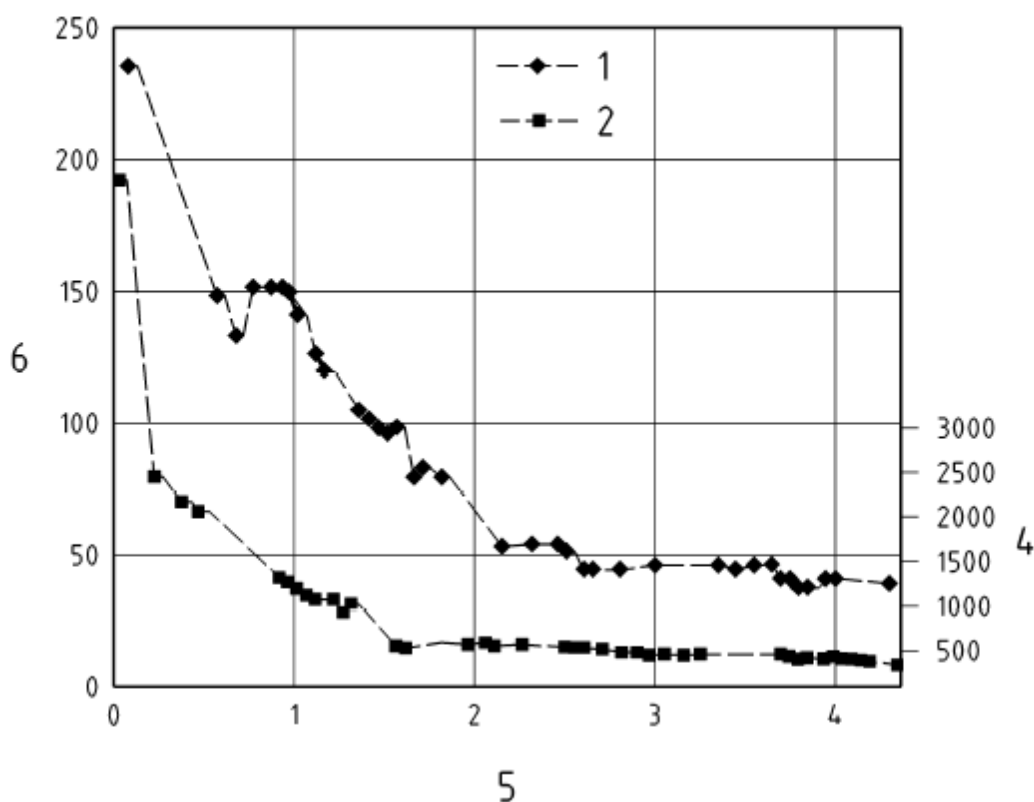
۶ فوم

شکل الف-۵- دستگاه‌های آزمون تعیین ظرفیت دبی، (الف) ابزارهای شماره ۱ و (ب) ابزار شماره ۲ مطابق استاندارد

ISO 12958

مدت آزمون ظرفیت دبی تحت تاثیر ظرفیت جریان آب مسطح ناشی از خزش فیلتر خواهد بود که باعث ورود فیلتر به داخل سامانه کانال، و در نتیجه کاهش ظرفیت دبی می شود (به شکل الف-۷ مراجعه شود). ضریب خزش f_{cr} بیان شده برای تخمین مقدار ظرفیت دبی پایدار شده حاصل از آزمون کوتاه مدت به کار می رود و بستگی به ابزارهای آزمون دارد و بهتر است برای هر دستگاه آزمون تعیین یا کنترل شود: متغیرهای ظرفیت دبی در زهکش نواری نسبت به زمان، اندازه گیری شده به دو دستگاه مختلف، در شکل الف-۷ ارائه شده است.

3



راهنما:

۴ ظرفیت دبی، $m^3/year$

۱ ابزار ۱ (ASTM)

۵ زمان، هفته ها

۲ ابزار ۲ (Delft)

۶ ظرفیت دبی، cm^3/s

۳ ظرفیت دبی مستقیم، در $30^\circ C$ ، $500 kPa$

شکل الف-۶- تاثیر خزش بر ظرفیت دبی مشاهده شده در مدت آزمون ظرفیت دبی [6]

بر پایه تجربه، ضرایب خزش ارائه شده در جدول الف ۱ برای دو دستگاه نشان داده شده در شکل الف ۶ پیشنهاد شده است. اگر انواع دیگری از دستگاه های آزمون به کار روند، بهتر است ضرایب خزش بر اساس داده های اندازه گیری مشابه با آن چه در شکل الف ۷ نشان داده شده است، تعیین شود.

جدول الف ۱- ضرایب خزش (مقادیر در صورتی که داده‌های تاریخی از دست رفته باشد)

ضرایب خزش f_{cr}		مدت آزمون روزها
ابزار ۲	ابزار ۱	
۵	۱۰	۲
۳	۸	۷
۱	۳	۳۰

در موارد مناسب، یک آزمون جریان هم سطح ۳۰ روزه را می‌توان برای تعیین ضریب خزش برای ظرفیت هر نوع زهکش انجام داد. برای کاربردهای عمومی، می‌توان مقادیر بر پایه آزمون‌های لازم برای دریافت پروانه کاربرد علامت استاندارد را به کار برد. اگر آزمون‌ها با ابزار شماره ۱ انجام شود ضرایب خزش اندازه‌گیری شده همیشه باید در ۳ ضرب شود.

توصیه می‌شود آزمون‌های ظرفیت دبی با گرادیان هیدرولیکی ۰/۱ به ترتیب تحت فشار استاتیکی ۲۰ kPa، ۱۰۰ kPa و ۲۰۰ kPa انجام شود همچنین ممکن است با توجه به شرایط طراحی ویژه، آزمون تحت فشار استاتیکی بیشتر انجام شود.

این شرایط طراحی ویژه به عمق نصب زهکش، بار پر کردن متناظر، بار اضافی موقت و یا خلا بستگی دارد. فشار آزمون (kPa) را می‌توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$\sigma_t = f_m K_0 \sigma'_v$$

که در آن:

σ_t فشار خارجی اعمال شده طی آزمون؛

f_m ضریب نسبی برای فشار آزمون (۱ و ۲، به بند ب-۴-۱-۳ پیوست ب مراجعه شود)؛

K_0 ضریب فشار زمین در حالت سکون (۰/۶۵ تا ۰/۷۵ برای خاک‌های با شاخص خمیری زیاد)؛

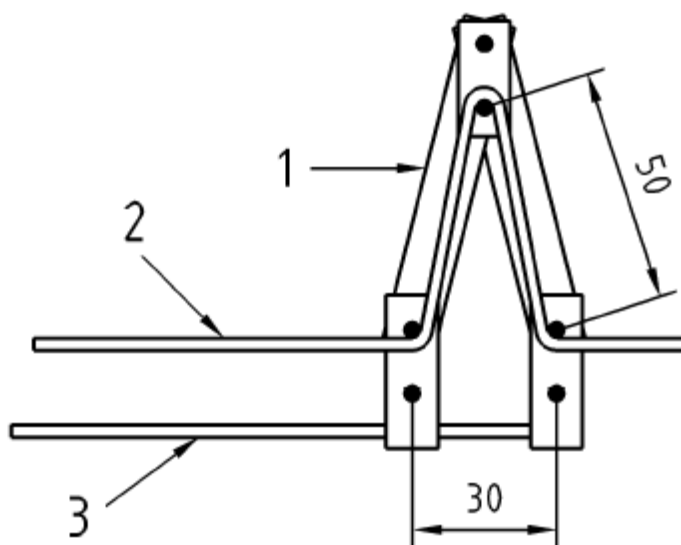
σ'_v فشار اضافی موثر درجا در عمق نصب، بعلاوه تنش قائم افزایش یافته ناشی از پر کردن، اضافه بار موقت و یا خلا در عمق نصب، است.

ظرفیت دبی زهکش نواری انباشته شده

در مواردی که کرنش عمودی تخمین زده شده خاک زیاد باشد (معمولاً بیش از ۲۰٪)، توصیه می‌شود تاثیر انباشتگی بر ظرفیت دبی زهکش نواری داده شده، طی طراحی در نظر گرفته شود.

توصیه می‌شود آزمون ظرفیت دبی بر روی زهکش‌های انباشته شده با گرادیان هیدرولیکی ۰/۱ به ترتیب تحت فشار استاتیکی ۲۰ kPa، ۱۰۰ kPa و ۲۰۰ kPa انجام شود. همچنین ممکن است این عمل (برای مثال) به وسیله ابزارهای نشان داده شده در شکل الف ۸ که برای دستگاه شماره ۲ شکل الف ۶ مناسب است، انجام شود. توصیه می‌شود گزارش آزمون حاوی اطلاعات ارایه شده در بند ۹ استاندارد ISO 12598:1999 باشد. بعلاوه، ارایه نتایج آزمون ظرفیت دبی همان طور که در جدول الف ۲ ارایه شده، برای زهکش‌های نواری و انباشته شده، توصیه شده است.

یادآوری- زمانی که آزمون با زاویه خیلی تند زهکش نواری، بدون اندازه‌گیری زوایای متوسط، انجام می‌شود، ظرفیت دبی زهکش انباشته شده به عنوان شاخص تاثیر کرنش‌های عمودی روی ظرفیت دبی به کار می‌رود و بهتر است توسط طراح به کار رود.



- ۱ میله A
- ۲ نمونه زهکش
- ۳ میله راهنما

شکل الف ۷ - نمونه‌ای از ابزارهای آزمون ظرفیت دبی زهکش انباشته شده [12]

جدول الف ۲- ظرفیت دبی q_w و q_{wb} (بر حسب $m^3/year$) برای فشارهای استاتیکی مختلف (بر حسب kPa) و گرایان

هیدرولیکی $i = 0.1$

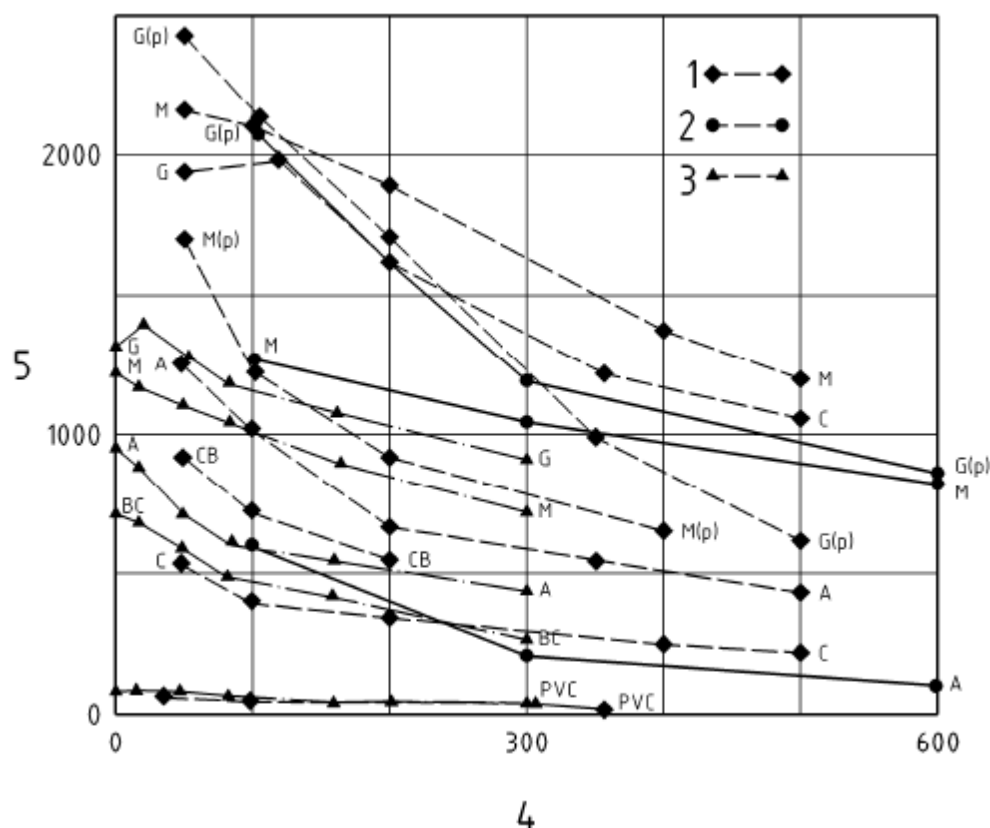
زهکش انباشته شده				زهکش مستقیم				نمونه
$q_{wb}(XXX / 0.1)$	$q_{wb}(200 / 0.1)$	$q_{wb}(100 / 0.1)$	$q_{wb}(20 / 0.1)$	$q_w(XXX / 0.1)$	$q_w(200 / 0.1)$	$q_w(100 / 0.1)$	$q_w(20 / 0.1)$	
								۱
								۲
								۳
								میانگین

ظرفیت دبی زهکش‌های نواری در تماس با خاک

مقادیر ظرفیت دبی به دست آمده در نوع ابزار آزمون نشان داده شده در شکل الف ۶ و الف ۷ ممکن است در صورتی که زهکش با خاکی که در آن نصب می‌شود، احاطه شده باشد، متفاوت باشند. بنابراین مقادیر به دست آمده در محفظه آزمون به عنوان شاخصی از آن چه می‌توان در کارگاه تخمین زد به کار می‌رود. به طو آشکار، ظرفیت تخلیه به تدریج با افزایش ورود فیلتر به داخل کانال‌های هسته به علت افزایش فشار خاک جانبی موثر طی فرآیند تحکیم، کاهش می‌یابد.

مواردی که کرنش عمودی تخمین زده شده خاک زیاد باشد (معمولاً بیش از ۲۰٪)، توصیه می‌شود تاثیر انباشتگی بر ظرفیت دبی زهکش نواری داده شده، طی طراحی در نظر گرفته شود.

آزمون‌های ظرفیت دبی بر زهکش‌های نواری نصب شده در خاک در مقیاس آزمایشگاهی و در معرض تنش‌های جانبی موثر افزایشی به صورت مقادیر ارایه شده در شکل الف ۹ نتیجه شده است. در آزمون‌های ایتالیایی [24] زهکش‌هایی با مقیاس کامل آزمون شده‌اند. در آزمون‌های سویدی [19] و آزمون‌های ژاپنی [26] زهکش‌ها با عرض کاهش یافته (به ترتیب ۴۰ mm و ۳۰ mm) انجام شده است.



راهنما:

BC= Bando Chemical

C=Colbond

CB = Castel Board

G= Geodrain

M =Mebradrain

PVC=PVC Drain

(p) نشانگر پوشش فیلتر تهیه شده از کاغذ مخصوص است

۱ آزمون‌های با مقیاس کوچک (سویدی)

۲ آزمون‌های با مقیاس بزرگ (ایتالیایی)

۳ آزمون‌های با مقیاس کوچک (ژاپنی)

۴ فشار جانبی موثر، kPa

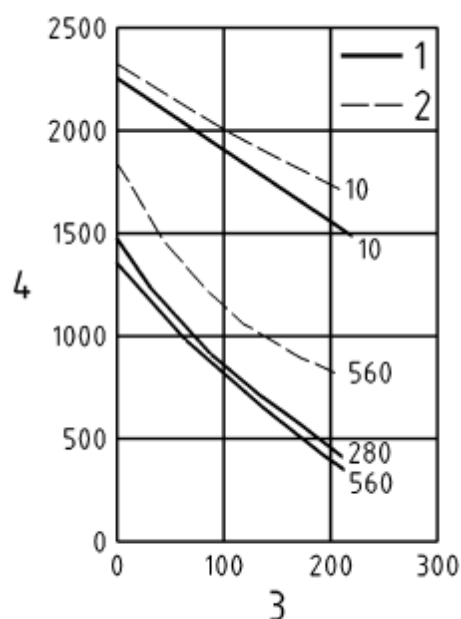
۵ ظرفیت دبی، m³/year

A=Alidrain

شکل الف ۸- نتایج آزمون‌های ظرفیت دبی برای زهکش‌های نواری مختلف انجام شده در مقیاس آزمایشگاهی،

زهکش‌های پوششی در خاک [19][24][26]

کهنگی فیلتر در خاک به علت فعالیت باکتری‌ها یا حملات قارچ‌ها، مورد می‌باشد. نتایج یک تحقیق درباره تأثیرات ظرفیت دبی که در مرجع [9] گزارش شده است در شکل الف ۱۰ نشان داده شده است. آزمون‌ها در زهکش‌های نمونه‌برداری خارج شده از خاک برگ و یا گیتجا در مدت زمان‌های مختلف بعد از نصب، انجام شده است.



راهنما:

۱ خاک برگ

۲ گیتجا

۳ فشار جانبی موثر، kPa

۴ ظرفیت دبی، $m^3/year$

شکل الف ۹- تاثیر تخریب وابسته به زمان فیلتر بر ظرفیت دبی [29]. تعداد روزهایی که زهکش بعد از نصب در خاک مانده در یک طرف منحنی نشان داده شده است. خطوط کامل نشانگر زهکش‌های نصب شده در خاک برگ، خطوط خطچین نشانگر زهکش‌های نصب شده در گیتجا هستند.

از گرفتگی فیلتر و یا هسته با رس ریزدانه یا ذرات به هم چسبیده، معمولاً با اعمال مقدار حداکثر اندازه سوراخ مشخصه O_{90} فیلتر (همان طور که در استاندارد ISO 12956 تعریف شده است)، جلوگیری می‌شود که بهتر است بر پایه آزمون‌های آزمایشگاهی یا تجربه برای اندازه توزیع دانه‌های خاک به روز شود.

الف-۴-۲ زهکش‌های استوانه‌ای پیش‌ساخته

الف-۴-۲-۱ انواع زهکش‌ها

زهکش پیش‌ساخته شامل هسته لوله‌ای، معمولاً با قطر خارجی ۵۰ mm و قطر داخلی ۴۵ mm، ساخته شده با پلاستیک سوراخ شده حلقوی موجدار، مقاوم به خرد شدن، ضربات، کشش سریع و کهنه شدن، احاطه شده با پوشش فیلتر ساخته شده از ژئوتکستایل بافته نشده است.

الف-۴-۲-۲ روش نصب

زهکش‌های استوانه‌ای پیش‌ساخته در داخل قالب استوانه‌ای مجوف معمولاً با قطر خارجی ۱۰۰ mm نصب می‌شود. قالب، که معمولاً با بارگذاری استاتیکی به داخل خاک رانده می‌شود، نیازمند صلبیت کافی است. برای جلوگیری از ورود خاک طی نصب، قبل از نصب به داخل قالب یک صفحه مهاری به راس زهکش نصب می‌شود. صرف‌نظر از قالب، زهکش‌ها به روشی بریده می‌شود تا تماس مناسب و مطمئنی با لایه زهکش، ترجیحاً ۲۵ cm بالای پوشش کاری، داشته باشد.

توصیه می‌شود آزمون ظرفیت دبی بر روی زهکش‌های انباشته شده با گرادیان هیدرولیکی ۰/۱ به ترتیب تحت فشار استاتیکی ۲۰ kPa، ۱۰۰ kPa و ۲۰۰ kPa انجام شود. همچنین ممکن است این عمل (برای مثال) به وسیله ابزارهای نشان داده شده در شکل الف ۸ که برای دستگاه شماره ۲ شکل الف ۶ مناسب است، انجام شود. توصیه می‌شود گزارش آزمون حاوی اطلاعات ارایه شمرده در بند ۹ استاندارد ISO 12598:1999 باشد. بعلاوه، ارایه نتایج آزمون ظرفیت دبی همان طور که در جدول الف ۲ ارایه شده، برای زهکش‌های نواری و انباشته شده، توصیه شده است.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [1] Asaoka, A. (1978). Observational procedure of settlement prediction, *Soils and Foundations*, Vol.18, No. 4, pp. 87-101.
- [2] Asaoka, A. and Matsuo, M. (1980). :An Inverse problem approach to settlement prediction, *Soils and Foundations*, Vol.20, No.4, pp.53-66.
- [3] Barron, R. A. (1948). Consolidation of fine-grained soils by drain wells. *Proc. ASCE*, 134, Paper No. 2346, pp. 718-742.
- [4] Bergado, D. T., Akasami, H., Alfaro, M. & Balsubramaniam, A. S. (1992). Smear effects of vertical drains on soft Bangkok clay. *J. Geot. Eng.* 117, No. 10, pp. 1509-1530.
- [5] Bergado, D. T., Balasubramaniam, A. S., Patawaran, M. A. B. & Kwuenpreuk, W. (2000). Electroosmotic consolidation of soft Bangkok clay with prefabricated vertical drains. *Ground Improvement*, 4, pp. 153-163.
- [6] Bodamèr, R. M. (2003). Test report discharge capacity Mebradrain type MT 88 HD for Escravos, Nigeria. *Geotechnics Holland b.v. Zuider IJdijk 58. Amsterdam*.
- [7] Bjerrum, L. (1973). Problems of soil mechanics and construction on soft clays and structurally unstable soils (collapsible, expansive and others). *Proc. 8th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Moscow*, Vol. 3. State-of-the-art Report.
- [8] Chai, J. C., Miura, N. & Sakajo, S. (1997). A theoretical study on smear effect around vertical drain. *Proc. 14th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Hamburg*, Vol. 3, pp. 1581-1584.
- [9] Chaumeny, J.-L., Liausu, P. & Varaksin, S. (1997). Consolidation atmosphérique de boue de drainage dans le port de Lübeck. *Proc. 14th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Hamburg*, Vol. 3, pp. 1969-1972.
- [10] Cognon, J.-M. (1991). La consolidation atmosphérique. *Révue Française Géotechnique*, No. 57, pp. 37-47.
- [11] Cortlever, N. & Hansbo, S. (2004). Aspects of vertical drain quality and action, *Proc. 3rd European Geosynthetic Conference, Munich*.
- [12] CROW (1993) Vertical Drainage. *Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek*, Publ. 77.
- [13] Dubin, B & Moulin, G. (1986). Influence of critical gradient on the consolidation of clay. In *Consolidation of soils: testing and evaluation*, ASTM STP 892, pp. 354-377, American Society for Testing and Materials.
- [14] Eriksson, U., Hansbo, S. & Torstensson, B.-A. (2000). Soil improvement at Stockholm-Arlanda Airport. *Ground Improvement* 4, pp. 73-80.
- [15] Hansbo, S. (1957). A new approach to the determination of the shear strength of clay by the fall-cone test. *Swedish Geotechnical Institute, Proc. No. 14*.
- [16] Hansbo, S. (1960). Consolidation of clay, with special reference to influence of vertical drains. *Swedish Geotechnical Institute, Proc. No. 18. Doctoral Thesis, Chalmers Un. of Technology*.
- [17] Hansbo, S. (1979). Consolidation of clay by band-shaped prefabricated drains. *Ground Engineering*, Vol. 12, No. 5, pp.16-25.
- [18] Hansbo, S. (1981). Consolidation of fine-grained soils by prefabricated drains. *Proc. 10th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Stockholm*, Vol. 3, Paper 12/22, pp. 677-682.

- [19] Hansbo, S. (1983). Discussion, Proc. 8th European Conf. Soil Mech. Found. Eng., Helsinki,, Vol. 3, Spec. Session 2, pp. 1148–1149.
- [20] Hansbo, S. (1987). Fact and fiction in the field of vertical drainage. Prediction and Performance in Geotechnical Engineering, Calgary, pp. 61–72.
- [21] Hansbo, S. (1997). Aspects of vertical drain design: Darcian or non-Darcian flow. *Géotechnique* 47, No. 5, pp. 983-992.
- [22] Hansbo, S. (2001). Consolidation equation valid for both Darcian and non-Darcian flow. *Géotechnique* 51, No.1, pp. 51-54.
- [23] [Hird, C. C. & Moseley, V. J. (2000). Model study of seepage in smear zones around vertical drains in layered soil. *Geotechnique* 50, No. 1, pp. 89-97.
- [24] Jamiolkowski, M., Lancelotta, R. & Wolski, W. (1983). Summary of discussion. Proc. 8th European Conf. Soil Mech. Found. Eng., Helsinki, Vol. 3, Spec. Session 6, pp. 1242–1245.
- [25] Johnson, S. J. [1970]. Foundation precompression with vertical sand drains. Proc. ASCE, Journal Soil Mech. Found. Eng., SM 1, pp.145-175.
- [26] Kamon, M. (1984). Function of band-shaped prefabricated plastic board drain. Proc. 19th Japanese National Conf. on Soil Mech. Found. Eng.
- [27] Karunaratne, G. P., Chew, S. H., Lim, L. H., Toh, M. L. Poh, W. G. & Hee, A. M. (2002) Electroosmotic consolidation of soft clay with conductive polymeric vertical drain. 7th Int. Geosynthetics Conf., 3, Nice, pp. 1043–1046.
- [28] Kjellman, W. (1948). Consoliation of fine-grained soils by drain wells. Trans. ASCE, Vol. 113 (Contribution to the discussion), pp. 748-751.
- [29] Koda, E., Szymanski, A. & Wolski, W. (1986). Laboratory tests on Geodrains— Durability in organic soils. Seminar on Laboratory Testing of Prefabricated Band-Shaped Drains. Milan, April 22–23.
- [30] Ladd, C. C. (1991). Stability evaluation during staged construction. *J. Geot. Eng.* 117, No. 4, pp. 540-615.
- [31] Lawrence, C. A. & Koerner, R. M. (1988). Flow behavior of kinked strip drains. In *Geosynthetics for Soil Improvement*, Geotechnical Special Publication No. 18 (editor R. D. Holtz), pp. 22–39.
- [32] Lo, D. O. K. (1991). Soil improvement by vertical drains. Doctoral Thesis, Univ. of Illinois at Urbana Champaign.
- [33] Lunne, T., Robertson, P. K. & Powell, J. J. M., (1997). Cone penetration testing in geotechnical practice, E & FN Spon, an imprint of Routledge, London.
- [34] Madhav, M. R., Park, Y. M. & Miura, N. (1993). Modelling and study of smear zones around bandshaped drains. *Soils and Foundations*, Vol. 33, No. 4, pp.133-147.
- [35] Magnan, J. P. [1983]. *Théorie et Pratique des drains verticaux*. Lavoisier TEC & DOC.
- [36] Massarsch, K. R., 1979. “Lateral Earth Pressure in Normally Consolidated Clay”, 7th European Conf. Soil Mech. Found. Eng., Brighton, Proceedings, Vol. 2, pp. 245-249.
- [37] Massarsch, K. R. & Broms, B. B. (1977). Fracturing of soil caused by driving in clay. Proc. 9th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Tokyo, Session 1, pp. 197-199.
- [38] Mesri, G. (1989). A re-evaluation of $su(mob) = 0.22 \sigma'_p$ using laboratory shear tests. *Canadian Geot. J.* 26, pp. 162-164.
- [39] Miura N. & Chai, J. C. (2000). Discharge capacity of prefabricated vertical drains confined in clay. *Geosynthetics International*, Vol. 7, No. 2, pp. 119 -134.
- [40] Nooy van der Kolff, A. H., Spierenburg, S. E. J., Mathijssen, F. A. J. M. (2003). BeauDrain: A new, innovative consolidation system based on the proven concept of vacuum consolidation, Proc. Piarc World Road Congress, Durban.

- [41] Onoue, A. (1988). Consolidation of multilayered anisotropic soils by vertical drains with well resistance. *Soils and Foundations*, Japanese Soc. Soil Mech. Found. Eng., Vol.28, No. 3. pp. 75–90..
- [42] Onoue, A., Ting, N., Germaine, J. T. & Whitman, R. V. (1991). Permeability of disturbed soil around vertical drains. In: *ASCE Geot. Special Publ.*, No. 27, pp. 879-890.
- [43] Pestana, J.M., Hunt, C. & Goughnour, R. (1998)). Use of prefabricated drains for the reduction of liquefaction potential. *ASCE, 12th Engineering Mechanical Conf.*, San Diego, California, pp. 1025– 1026.
- [44] Rixner, J. J., Kraemer, S. R. & Smith, A. D. (1986). Prefabricated vertical drains. *Engineering Guidelines*, FWHA/RD-86/168, Federal Highway Administration, Washington D.C, Vol. 1.
- [45] Robertson, P. K., Campanella, R. G., Brown, P. T. & Robinson, K. E. (1988). Prediction of wick drain performance using piezometer cone data. *Can. Geotech. J.* 25, pp. 56-61.
- [46] Runesson, K., Hansbo, S. & Wiberg, N.-E. (1985) The efficiency of partially penetrating vertical drains. *Géotechnique* 35, No. 4, pp. 511–516.
- [47] Skempton, A. W. (1954). Discussion of the structure of inorganic soil. *Proc. ASCE, Soil Mech. Div.* 80, Separate No. 478.
- [48] Teh, C. I. & Houlsby, G. T. (1991). An analytical study of the cone penetration test in clay. *Géotechnique* 41, No. 1, pp. 17-34.
- [49] Torstensson, B.-A. (1977). The pore pressure probe. *Fjellsprengningsteknikk/Bergmekanikk/ Geoteknikk* 1977, Oslo. pp. 34.1–34.15.
- [50] Torstensson, B.-A. (1986). A device for in-situ measurement of hydraulic conductivity. *4th International Seminar – Field Instrumentation and In-Situ Measurement*. Nanyang Technological Institute, Singapore.
- [51] Yoshikuni, H. & Nakanado, H. (1974). Consolidation of soils by vertical drain wells with finite permeability. *Soils and Foundations*, Vol. 14, No. 2, pp. 35-45.
- [52] Zeng, G. X. & Xie, K. H. (1989). New development of the vertical drain theory. *Proc. 12th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng.*, Rio de Janeiro, Vol. 2, Paper 18/28, pp. 1435-1438.
- [53] EN 791, Drill rigs — Safety
- [54] EN 1991 (all parts), Eurocode 1: Actions on structures
- [55] EN 12224, Geotextiles and geotextile-related products — Determination of the resistance to weathering
- [56] EN 12225, Geotextiles and geotextile-related products — Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test
- [57] EN 12226, Geotextiles and geotextile-related products — General tests for evaluation following durability testing
- [58] EN ISO 9863-1, Geosynthetics — Determination of thickness at specified pressures — Part 1: Single layers (ISO 9863-1:2005)
- [59] EN ISO 9864, Geosynthetics — Test method for the determination of mass per unit area of geotextiles and geotextile-related products (ISO 9864:2005)
- [60] EN ISO 10318, Geosynthetics — Terms and definitions (ISO 10318:2005)
- [61] EN ISO 13438, Geotextiles and geotextile-related products — Screening test method for determining the resistance to oxidation (ISO 13438:2004)
- [62] EN 14030, Geotextiles and geotextile-related products — Screening test method for determining the resistance to acid and alkaline liquids (ISO/TR 12960:1998, modified)