

روش ها و سیستم های زهکشی و آب بندی در پی سازه ها تونل ها و سایر سازه های زیرزمینی

خاک سیال سازه سیپتنا



WATERPROOFING AND DRAINAGE SYSTEMS IN
FOUNDATIONS
TUNNELS
AND OTHER BELOW GROUND STRUCTURES



معرفی

سازه های زیرزمینی همانند پی سازه های عمیق و تونل ها عموماً به دلیل مجاورت با خاک های بعضاً نیمه اشباع، اشباع و یا شرایط شیمیایی مهاجم همواره در معرض آسیب های جدی ناشی از تراوش آب به داخل سازه و یا خوردگی در اثر وجود سولفات یا کلر و حتی پدیده کربناسیون قرار داشته اند. در چنین شرایطی استفاده از روش های ایزو لاسیون گودهای ساختمانی حتی در پی سازه های با عمق نسبی کم نیز توسعه آینه های مطرح در دنیا توصیه گردیده است. شرکت سپتا افتخار دارد بعنوان اولین مجری روشن های نوین ایزو لاسیون گودهای ساختمانی بوسیله آبیندهای غشایی کاملاً چسبنده (Fully Bonded Sheet) با پشتیبانی تزریق (Backup Injection) در ایران، پروژه هایی متعدد و مطرحی را در حوزه سازه های زیرزمینی عمیق به انجام رسانیده و همواره در جهت توسعه و پیشرفت این صنعت تلاش نموده است.



کتابخانه



مترو



زیرگذر



تونل



مراکز تفریحی



سالن کنفرانس



موتورخانه



پارکینگ



عوامل موثر بر طراحی و انتخاب روش های مناسب زهکشی و آب بندی



جمع آوری اطلاعات در قالب پرسشنامه



طراحی براساس اطلاعات دریافتی



عملیات اجرایی

شرکت خاک سیال سازه سپتا با بررسی اطلاعات کامل سازه‌ای و ژئوتکنیکی منطقه ساختگاه پروژه که در قالب پرسشنامه های تخصصی تدوین شده جمع آوری می گردد، اقدام به ارائه طرحهای اجرایی ممکن، مقایسه فنی و مالی و دستورالعمل های فنی-اجرایی نموده که با مشخص نمودن میزان رسیک پذیری به کارفرمایان حق انتخاب داده می شود. همچنین گروه اجرایی متخصص و مخبر این شرکت با گزاراندن دوره های آموزشی نصب و دریافت تأییده های معترضین المللی امکان ارائه خدمات در سازه های زیرزمینی را دارند. در ادامه تمامی فعالیت های اجرایی این شرکت با نظارت و کنترل کیفی مورد آزمایش و بازبینی قرار گرفته تا خطاهای احتمالی به حداقل برسد.



کنترل کیفی اجرا

۱- نوع و کاربری سازه زیرزمینی:

براساس آین نامه های معترض دنیا در خصوص پی سازه ها چهار کاربری عمده معرفی گردیده که با توجه به شاخص اهمیت سازه شرایط زهکشی و آب بندی تعریف می گردد:

درجه اهمیت ۲

- کاربری مسکونی
- کاربری تجاری-اداری
- انبار نگهداری کتاب، مواد غذایی و...
- سالن های ورزشی و اجتماعات
- کارگاه های مجهز به تأسیسات الکتریکی

درجه اهمیت ۱

- موزه ها
- محل نگهداری استناد مهم
- کاربری تجاری لوکس
- کتابخانه

درجه اهمیت ۴

- پارکینگ های بدون نازک کاری
- موتور خانه های بدون تأسیسات الکتریکی

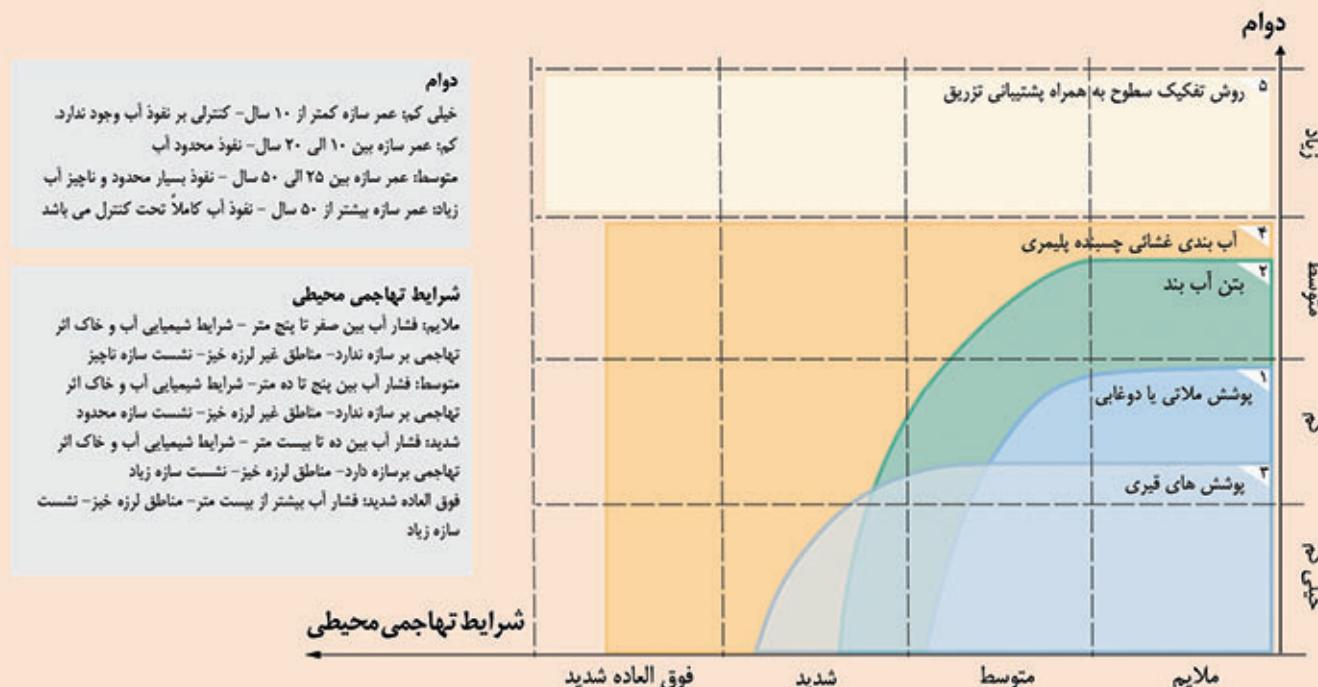
درجه اهمیت ۳

- پارکینگ های دارای نازک کاری
- کارگاه های بدون تأسیسات الکتریکی
- انباری ها



۲- مدت زمان بهره برداری / دوام

مواد محول در آب همچون سولفات، کلر یا کربن می‌تواند اثر تهاجمی و مخرب روی بتن سازه‌ها داشته باشد. همان‌گونه که در آئین نامه‌های داخلی همچون آب‌آب نیز به آن اشاره شده در صورت وجود هرگونه فشار آب (سطح آب بالاتر از کف فونداسیون) بهره گیری از لایه‌های آب بند غشائی ضروری می‌باشد.



۳- سطح آب زیرزمینی:

مهتمرین فاکتور در طراحی سیستم آب بندی سازه‌ها، سطح آب زیرزمینی می‌باشد. جدول زیر انتخاب روش را بر اساس میزان سطح آب زیرزمینی مطابق با آئین نامه BS 8102 نمایش می‌دهد:

جدول استفاده از انواع روش‌های آب بندی براساس تراز آب زیرزمینی

نوع محافظت در برابر آب	B		A		درجه بندی سطح آب زیرزمینی (مشاهده توپیج)	میزان خطر مرتبط با تراز آب زیرزمینی
	دیوار بتن مسلح متنطبق با BS EN 1992	دیوار شمعی	مناسب	کم		
نوع	C	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع
مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	کم	متغیر	کم
مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	کم	متغیر	کم
مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	کم	زیاد	زیاد

- استفاده از محافظت ترکیبی
- ترکیب زهکش طراحی شده زیرسطحی و اطمینان از عملکرد آن
- استفاده از یک پوشش کامل آب بند
- پایین آوردن تغذیه‌نیزی دیوار اصلی سازه
- استفاده از بتن آب بند مطابق با BS EN 934
- اطمینان از عملکرد سیستم از تخلیه آب مانند یغم‌ها به طور موثر عمل کند.

اقدامات قابل انجام برای کاهش خطر

- استفاده از محافظت ترکیبی
- ترکیب زهکش طراحی شده زیرسطحی و اطمینان از عملکرد آن
- استفاده از یک پوشش کامل آب بند
- پایین آوردن تغذیه‌نیزی دیوار اصلی سازه
- استفاده از بتن آب بند مطابق با BS EN 934
- اطمینان از عملکرد سیستم از تخلیه آب مانند یغم‌ها به طور موثر عمل کند.

توضیح: درجه بندی تراز آب به صورت زیر تعریف می‌شود:

- کم- زمانی که تراز آب به صورت دائمی بایین تراز تراز زیر فونداسیون باشد. این حالت فقط به شرایط زمکشی از اد اطلاق می‌شود.
- متغیر- وقتی تراز سطح آب نوسان دارد.
- زیاد- زمانی که تراز آب به صورت دائمی بالاتر از تراز زیر فونداسیون باشد. تغذیه‌نیزی زمین ممکن است میزان خطر را در شرایط تراز آب کم و متغیر تحت تأثیر قرار دهد.





۴- جنس خاک :

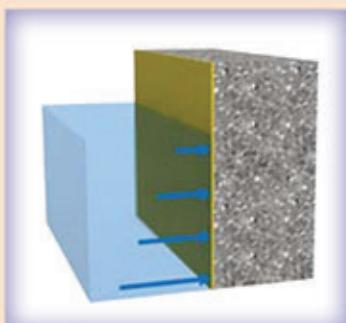
در راستای انتخاب طرحی پویا و مقایسه فنی و اقتصادی روش ها، فاکتور جنس خاک تأثیر بسزایی خواهد داشت. پر واضح است که استفاده از روش های مبتنی بر زهکشی در خاک های چسبنده و با مقادیر ضربه نفوذ کم هزینه گزافی را به پروره تحمل خواهد کرد.



۵- طراحی سازه زیرزمینی :

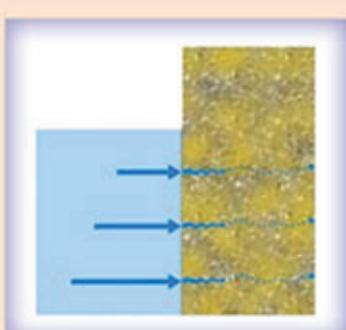
برای شروع طراحی سیستم زهکشی و آب بندی یک سازه زیرزمینی در ابتدا این سوالات مطرح می شود که آیا سازه مورد نظر برای فشار هیدرواستاتیک آب طراحی شده؟ آیا کنترل ترک های سازه ای در اثر فشار خاک و آب انجام شده؟ در صورت عدم طراحی یک سازه زیرزمینی برای موارد فوق الذکر زهکشی شرط لازم جهت رها سازی فشار هیدرواستاتیک روی دیوار های حائل در نظر گرفته می شود.

روش های آب بندی سازه های زیرزمینی بر اساس آئین نامه BS-8102



تیپ A: روش آب بندی غشائی

در این روش با بهره گیری لایه های آب بند غشائی حائلی بین سازه و محیط پیرامون آن بوجود می آید. قبل از استفاده از هر کدام از روش ها برآورد ضخامت لایه براساس فشار هیدرواستاتیک از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

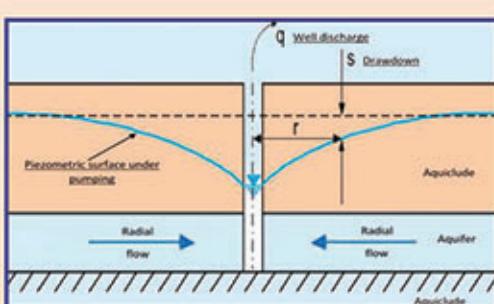


تیپ B: آب بندی سازه ای

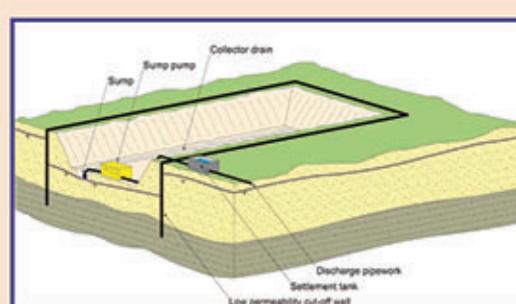
جهت اجرای سازه های زیرزمینی از روش های پایدارسازی متنوعی می توان بهره برد که از دیدگاه آب بندی به دو دسته کلی پایدار سازی های آب بند (دیوار دیافراگمی آب بند، شیت پایل ها و....) و پایدارسازی های غیر آب بند (منخ کوبی، شمع های غیر متداخل و...) تقسیم بندی می شوند. در روش های مبتنی بر پایدارسازی غیر آب بند با فرض وجود تراز ایستایی لازم است سازه اصلی (فونداسیون و دیوارهای حائل) بصورت آب بند اجرا می گردد.

تیپ C: زهکشی

zecheshi به دو روش داخلی (در سازه هایی که آب شرایط تهاجمی نداشته باشد) و خارجی انجام می شود از جمله روش های زهکشی های خارجی می توان به چاه های نقطه ای با عمق متوسط یا عمیق، زهکش های سطحی بوسیله کanal و زهکش های حفره دار (Vacuum Pump) و روش مکش (Sump-Pump) اشاره نمود.



افت سطح آب در چاه نقطه ای عمیق در خاک های درشت دانه



چاه های نقطه ای مکنده (Vacuum Well Point) در خاک های ریز دانه

روش تزریقی نیپ های مختلف



روش های آب بندی و زهگشی گودهای ساختمانی

روش های آب بندی سازه ای

نیپ

نیپ
چشم

نیپ
چشم

فولادی

معنی

۱

۲

۳

۴

۵

۶

۷

۸

۹

۱۰

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲

۲۳

۲۴

۲۵

۲۶

۲۷

۲۸

۲۹

۳۰

۳۱

۳۲

۳۳

۳۴

۳۵

۳۶

۳۷

۳۸

۳۹

۴۰

۴۱

۴۲

۴۳

۴۴

۴۵

۴۶

۴۷

۴۸

۴۹

۵۰

۵۱

۵۲

۵۳

۵۴

۵۵

۵۶

۵۷

۵۸

۵۹

۶۰

۶۱

۶۲

۶۳

۶۴

۶۵

۶۶

۶۷

۶۸

۶۹

۷۰

۷۱

۷۲

۷۳

۷۴

۷۵

۷۶

۷۷

۷۸

۷۹

۸۰

۸۱

۸۲

۸۳

۸۴

۸۵

۸۶

۸۷

۸۸

۸۹

۹۰

۹۱

۹۲

۹۳

۹۴

۹۵

۹۶

۹۷

۹۸

۹۹

۱۰۰

۱۰۱

۱۰۲

۱۰۳

۱۰۴

۱۰۵

۱۰۶

۱۰۷

۱۰۸

۱۰۹

۱۱۰

۱۱۱

۱۱۲

۱۱۳

۱۱۴

۱۱۵

۱۱۶

۱۱۷

۱۱۸

۱۱۹

۱۱۱۰

۱۱۱۱

۱۱۱۲

۱۱۱۳

۱۱۱۴

۱۱۱۵

۱۱۱۶

۱۱۱۷

۱۱۱۸

۱۱۱۹

۱۱۱۱۰

۱۱۱۱۱

۱۱۱۱۲

۱۱۱۱۳

۱۱۱۱۴

۱۱۱۱۵

۱۱۱۱۶

۱۱۱۱۷

۱۱۱۱۸

۱۱۱۱۹

۱۱۱۱۱۰

۱۱۱۱۱۱

۱۱۱۱۱۲

۱۱۱۱۱۳

۱۱۱۱۱۴

۱۱۱۱۱۵

۱۱۱۱۱۶

۱۱۱۱۱۷

۱۱۱۱۱۸

۱۱۱۱۱۹

۱۱۱۱۱۱۰

۱۱۱۱۱۱۱

۱۱۱۱۱۱۲

۱۱۱۱۱۱۳

۱۱۱۱۱۱۴

۱۱۱۱۱۱۵

۱۱۱۱۱۱۶

۱۱۱۱۱۱۷

۱۱۱۱۱۱۸

۱۱۱۱۱۱۹

۱۱۱۱۱۱۱۰

۱۱۱۱۱۱۱۱

۱۱۱۱۱۱۱۲

۱۱۱۱۱۱۱۳

۱۱۱۱۱۱۱۴

۱۱۱۱۱۱۱۵

۱۱۱۱۱۱۱۶

۱۱۱۱۱۱۱۷

۱۱۱۱۱۱۱۸

۱۱۱۱۱۱۱۹

۱۱۱۱۱۱۱۱۰



روش های متداول آب بندی در پی سازه های شهری

محدودیت های مربوط به سطح اشغال پروژه های ساختمان شهری به دلیل لزوم استفاده حداقلی از زمین محل ساختگاه سازه باعث شده تا به دلیل عدم دسترسی به قسمت خارجی سازه های زیرزمینی امکان اجرای تمامی روش های ذکر شده در شاخه آب بندی غشائی وجود نداشته باشد. لذا آب بندی های غشائی چسبنده، آب بندی های بنتونیتی فعال و تزریق ترمیمی بیشترین سهم را از سازه های شهری با توجه به محدودیت های مذکور دارند.

آب بند های غشائی چسبنده:

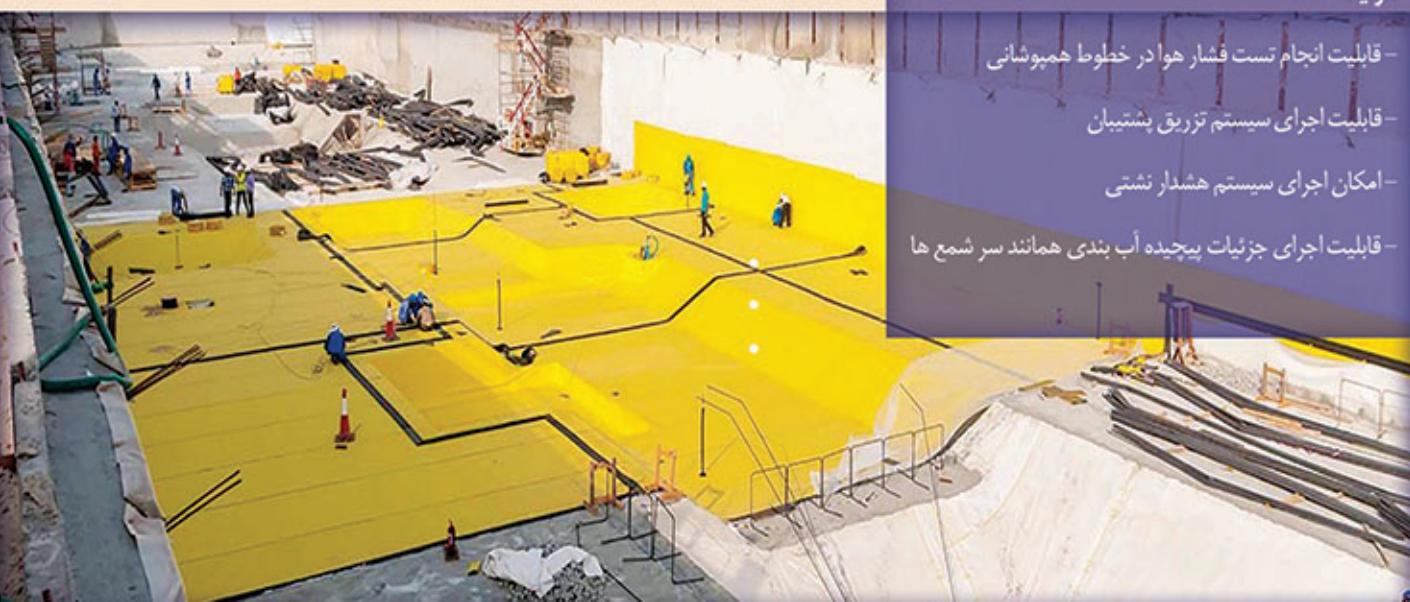
- چسبنده کامل: چسبنده بمهارت کامل بین بتن و عایق ایجاد می شود که باعث جلوگیری از انتشار تراویش و همچنین انطباق عایق با نشتیت های سازه در زمان بهره برداری می گردد.

مزایا:



- چسبنده محدود: در این روش از ورق های تخت از جنس PVC استفاده گردیده که به واسطه واتر استاپ سطح کلی عایق به سطوح کوچکتر تقسیم می گردد تا در صورت ایجاد نشتی آب امکان انتشار آن به پانل های مجاور وجود نداشته باشد.

مزایا:





آب بند های بنتونیتی فعال (GCL):

مشکل از دو لایه ژئوتکسٹایل (بافتہ/ نابافتہ) که بین آن هارس بنتونیت سدیم قرار گرفته و با روش دوخت منحصر به فردی (پرس سوزنی) به یکدیگر متصل گردیده اند تا از جابجایی بنتونیت در داخل محصول جلوگیری شود در واقع در این محصولات آب بندی توسط رس بنتونیت سدیم طبیعی انجام پذیرفته و ژئوتکسٹایل ها نقش پوشش نگهدارنده را دارند.

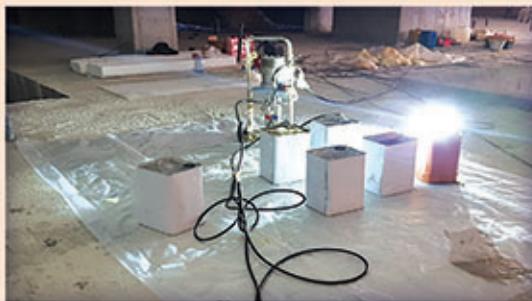
مزایا:

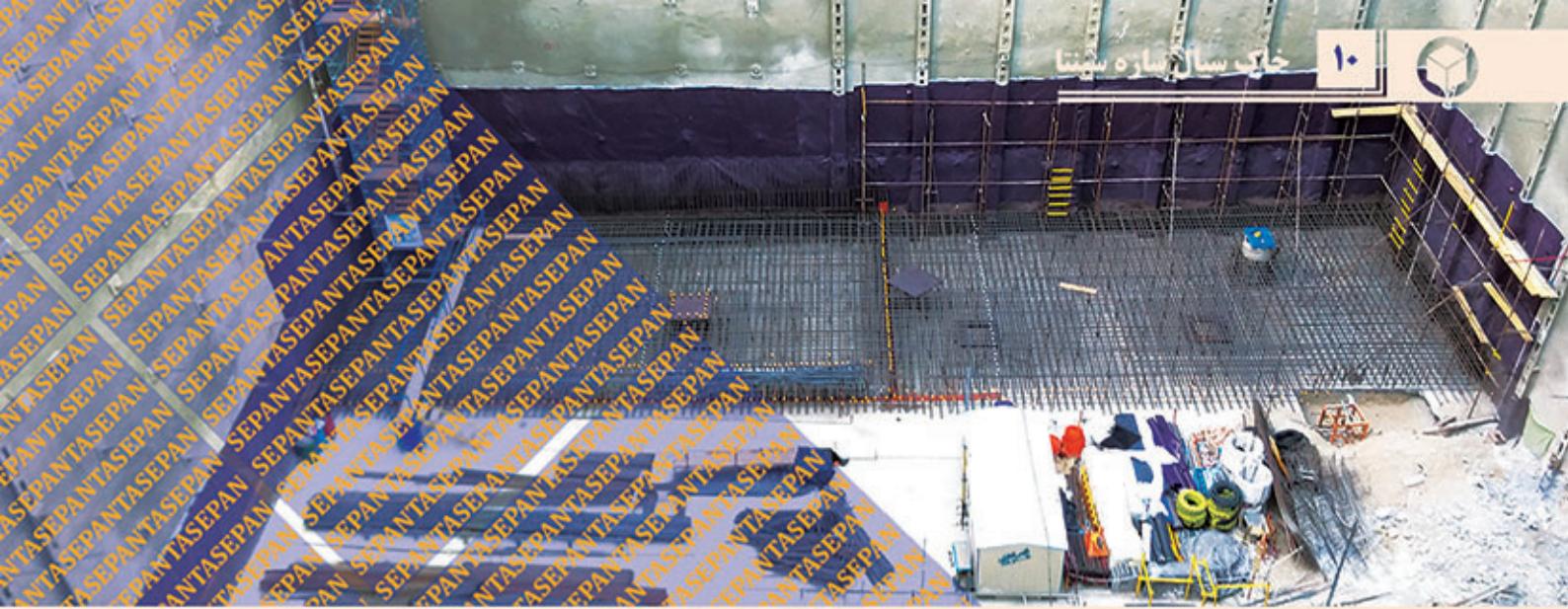
- قابلیت خود ترمیمی
- سهولت نصب در کلیه سطوح بدون نیاز به ابزار تخصصی
- امکان اجرا در پروفیل های پیچیده
- نیاز به حداقل بسترسازی



ترزیق (Injection):

امکان بروز اختلال در عملکرد تمامی روش های آب بندی سازه های زیرزمینی به علت مشکلات اجرایی پیش بینی نشده و تعداد متغیر های وابسته دخیل بر اجرای عملیات ایزو لا سیون وجود داشته که پیش بینی سیستم ترزیق پشتیبان می تواند بعنوان یک فاکتور افزایش دهنده ضریب اطمینان موثر واقع شود.







آب بندی سازه های زیرزمینی

یکی از روش های آب بندی سازه های زیرزمینی استفاده از آب بند های غشائی چسبنده (Fully Bonded Sheet) بوده که این شرکت برای اولین بار در ایران مصالح مذکور را در پژوهه اداری تجاری الهیه - تقاطع امین مورد استفاده قرار داده است. همچنین این مجموعه معرف روش های نوین آب بندی و زهکشی در سازه های زیرزمینی می باشد.



SEPANTA GROUP

MAKING EXCELLENCE A HABIT



📍 No. 128 , Second Square of Shahran
Tehran, Iran
📞 Tel : +98-44337198



www.sepantagroup.org
info@sepantagroup.org



↗ <https://t.me/sepantha-Gr>
↳ @sepantha group
◎ @sepantha-grp

