



AB SANAT TEHRAN

راهنمای نصب هندهول‌های کامپوزیتی



هندهول فیبرنوری و کابل‌های مخابراتی

مقدمه	۴
مواد اولیه مورد استفاده در تولید هندهول کامپوزیتی	۴
مشخصات مواد اولیه کامپوزیتی مورد استفاده در تولید هندهول کامپوزیتی	۵
مواد آنتی UV	۵
کف سازی (Foundation)	۸
مصالح پر کننده (Backfill)	۸
سازگاری با مواد کامپوزیتی	۹
نسبت ترکیب مواد	۱۰
بارهای زنده ترافیکی (Vehicular Load)	۱۱
دال بتنی	۱۱
نحوه قراردادن دریچه هندهول	۱۲
وجود آب‌های زیرسطحی	۱۲
روش نصب	۱۲
روش اتصال داکت به هندهول کامپوزیتی	۱۳
روش اتصال لوله ها به هندهول کامپوزیتی	۱۴
نحوه اجرای هندهول های کامپوزیتی در معابر	۱۷

مقدمه

شرکت آب صنعت تهران اولین تولید کننده هندهول های کامپوزیتی در ایران می باشد. افتخار همکاری با مهندسين مشاور و طراحان توانمند داخلی را جهت به روز رسانی و بهبود کیفیت تولیدات خویش دارد. همچنین خاطرنشان می سازد که تمامی مطالب این راهنمای نصب برگرفته شده از استانداردهای ASTM1759، ISO13272، ATV127 و استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۱۴۸ می باشد، که در واقع دو استاندارد اول مبنای اصلی استاندارد ملی ایران می باشد و استاندارد ATV جهت محاسبات نصب و نوع Backfill به کار رفته و موارد Data base اجرایی مورد استفاده قرار گرفته است. البته نوع بتن ارائه شده با توجه به فهرست بهای ۹۴ و همینطور توجه به دستورالعمل اجرایی انجمن سیمان آمریکا ارائه شده است.

مواد اولیه مورد استفاده در تولید هندهول کامپوزیتی

مواد به کار رفته در تولید هندهول های شرکت آب صنعت تهران از مواد کامپوزیتی می باشد. در مورد آب بندی قطعات مختلف بر روی هم از نوار آب بندی (Seal) از جنس EPDM استفاده می شود که در مقابل مواد اسیدی یا بازی موجود در جریانات فاضلابی بسیار مقاوم است. ضمناً پیچ و مهره و واشرهای به کار رفته نیز، گالوانیزه گرم می باشد.

مواد کامپوزیتی به کار رفته در تولید هندهول های کامپوزیتی این شرکت در مقابل آلاینده های فاضلابی مانند انواع اسیدها حتی تا غلظت ۹۹٪ و نیز بازهای غلیظ بسیار مقاوم می باشند، که در استاندارد لیستی از موادی که کامپوزیت ها نسبت به آن مقاوم هستند وجود دارد که میزان مقاومت و دمای کارکرد کامپوزیت را نسبت به این موتد نشان می دهد. مواد کامپوزیت در مقابل سایش و خوردگی ناشی از فرسایش و تماس مواد معلق در مواد فاضلابی نیز کاملاً مقاوم بوده و ماندگاری طولانی دارند.

مواد اولیه کامپوزیت همچنین به دلیل خواص ضربه پذیر بودن در محل فاضلاب روها (Invert) به دلیل برخورد مواد معلق فاضلابی دچار کندگی و فرسایش نمی شوند.

از آنجایی که هندهول های کامپوزیتی توسط نوارهای آب بندی کاملاً آب بندی می شوند لذا از ورود جریانات آب های زیرسطحی به سیستم فاضلاب و بالعکس جلوگیری می شود و همچنین این هندهول ها اجازه نفوذ مواد فاضلابی به

سفره‌های آب زیرزمینی را نمی‌دهند و بدین لحاظ از نظر کارایی سیستم فاضلاب بسیار مناسب است و می‌توان از آلوده شدن آب‌های زیرزمینی جلوگیری نمود که از این حیث کاملاً موافق با محیط زیست و سازگار با آن می‌باشد.

مشخصات مواد اولیه کامپوزیت مورد استفاده در تولید هندهول کامپوزیتی شرکت آب صنعت تهران

دمای کارکرد هندهول های کامپوزیتی با توجه به دمای سیال عبوری از آن معمولاً بین (-45°C) تا (60°C) تعریف می‌گردد.

هندهول های کامپوزیتی جهت جریانات ثقلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه در تست‌ها و برخی کاربری‌ها به فشار جزئی مثبت درون هندهول‌ها یا فشار منفی نیاز پیدا می‌شود، که البته می‌تواند این فشارها را تحمل نماید. هرچند پیشنهاد می‌شود در صورتی که هندهول برای کاربردهایی به غیر از شرایط ثقلی و بدون فشار مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا موارد خاص دیگر، حتماً با کارخانه سازنده مشورت نمایید.

مواد آنتی UV

بر اساس استاندارد ملی ایران، با توجه به نحوه انبارش آد مروها و اتاقک‌های بازدید، مواد سازنده اجزای آن باید حاوی افزودنی‌های ضد پرتو فرابنفش باشد. بدین سبب نیاز است که هندهول های کامپوزیتی در مقابل اشعه UV آفتاب مقاوم باشند. مواد کامپوزیتی مورد استفاده این شرکت دارای مواد افزودنی آنتی UV می‌باشند و نیاز به افزودن مواد مقاوم دیگر مانند کربن بلک را ندارند. از آنجایی که شرکت آب صنعت تهران بر اساس استاندارد یه طور ۱۰۰٪ از مواد خام (Virgin Material) استفاده می‌نماید، لذا هیچ‌گونه افزودنی دیگری در این خصوص به مواد اولیه اضافه نمی‌شود.



تصاویر برخی از پروژه های FTT-X با استفاده از هندهول های شرکت آب صنعت تهران



تصاویر برخی از پروژه های FTT-X با استفاده از هندهول های شرکت آب صنعت تهران

کف سازی (Foundation)

هندهول های باید بر روی یک کف محکم و آماده سازی شده برای این کار قرار گیرند. بعد از گودبرداری باید قطعات بزرگ و قلوه سنگ ها از کف ترانشه برداشته شوند. سپس کف سازی با استفاده از بتن مگر ۲۵۰ با ضهامت حدودا ۱۵ سانتی متر انجام پذیرد. ضمنا می توان از یک کف بتنی (درجا یا پیش ساخته) (Concrete Slab) و با ضخامت حدودا ۱۵ سانتی متر استفاده نماییم.

برای نصب هندهول های کامپوزیتی تولید شده توسط شرکت آب صنعت تهران بر خلاف دیگر هندهول های موجود، نیازی به انجام این مراحل وقت گیر و هزینه بر نمی باشد و نصب هندهول های کامپوزیتی تولید شده توسط این شرکت بدون کف سازی صورت می پذیرد.

مصالح پرکننده (Backfill)

بر اساس استاندارد ASTM1759 و استاندارد ملی ایران ۱۴۱۴۸ و همچنین تجربه این شرکت در نصب هندهول های کامپوزیت، بهترین گزینه ها برای مصالح پرکننده بشرح ذیل می باشد:

۱. اطراف هندهول تا شعاع حداکثر یک متر بایستی با خاکی دارای خواص خاک کوبیده شده کلاس I و با تراکم حدود ۹۰٪ پر شود. لذا در محل هایی که امکان انجام این کار وجود داشته باشد، بایستی پس از کف سازی و استقرار هندهول و تراز کردن آن، خاک پرکننده را بصورت لایه لایه (حدود ۲۰ سانتی متر) بطور مساوی در اطراف هندهول ریخته و سپس بطور یکنواخت شروع به متراکم سازی نمود. بایستی دقت شود که این خاک از دیوار هندهول شروع و تا دیواره ترانشه ادامه داشته باشد و حتما بصورت یکنواخت و لایه لایه باشد تا باعث انحراف هندهول از خط تراز نگردد و این کار تا بالا و نزدیک کف تمام شده ادامه می یابد.
۲. در محل هایی که امکان باز کردن ترانشه به این میزان وجود نداشته باشد ولی خاک دست نخورده با خواص تقریبی خاک کلاس I با تراکم مورد نظر را داشته باشد، می توان اطراف هندهول را کمتر باز نمود (حدود ۲۰ تا ۳۰

سانتی متر) و چنانچه امکان تراکم‌دهی خاک وجود نداشته باشد، بایستی از مواد جایگزین که پس از سفت شدن به تراکم مورد نیاز برسد، استفاده نمود.

بر طبق محاسباتی که با نرم‌افزار ANSYS و به روش شبیه سازی توسط شرکت آب صنعت تهران انجام شده و در جلسات متعدد با کارشناسان شرکت آب و فاضلاب بررسی شده است، نتایج قابل توجهی جهت جایگزین کردن مصالح پرکننده به جای خاک مذکور که به راحتی به تراکم مورد نظر رسیده و توانایی تحمل بارهای متفاوت را داشته، بدست آمده است. یکی از این مواد که توسط انجمن سیمان آمریکا (ACF) معرفی شده است و بسیار نزدیک به بتن کم مایه (مگر) G_{10} می‌باشد، مواد CLSM می‌باشد. بتن کم‌مقاومت (CLSM) ماده‌ای سیمانی و خودجذب است که به عنوان Backfill بجای خاک کوبیده شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس استاندارد ACI-116R بتن کم مقاومت یا CLSM به موادی از این نوع اطلاق می‌شود که مقاومت فشاری 8.3 MPA یا کمتر داشته باشند. اغلب این نوع بتن‌های کم‌مقاومت دارای مقاومت فشاری 2.1 MPA یا کمتر هستند. کاربرد اصلی این متریال به عنوان Backfill در غیاب خاک کوبیده شده می‌باشد. از آنجایی که نیاز به کوبش خاک پیرامونی وجود ندارد، عرض یا اندازه ترانشه (Trench) قابل کاهش می‌باشد. ترکیب این بتن کم‌مقاومت شامل آب، سیمان و مواد پرکننده ریز یا درشت یا هردو می‌باشد. اگرچه مواد مورد استفاده در ترکیب این ماده شامل استاندارد CLSM می‌شود، استفاده از ترکیبات استاندارد جهت ساخت این متریال الزامی نمی‌باشد. انتخاب مواد ترکیبی براساس در دسترس بودن، هزینه و خواص مورد نیاز شامل قدرت، روانی و دانسیته انجام می‌شود.

سازگاری با کامپوزیت‌ها

مواد کامپوزیت با دانسیته کم، متوسط و بالا که برای تجهیزات زیرخاکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بطور کامل با این بتن سازگار می‌باشد.

نسبت ترکیب مواد

سیمان

نسبت ترکیب مورد استفاده $30-120 \text{ kg/m}^3$ است. افزایش نسبت سیمان سبب افزایش مقاومت و کاهش زمان سخت شدن می گردد.

پرکننده ها

نسبت ترکیب معمول برای این بتن $1500-1800 \text{ kg/m}^3$ است. اغلب پرکننده های ریزدانه مورد استفاده قرار می گیرند. ترکیب پیشنهادی برای دستیابی به مقاومت 0.4 MPA به شرح ذیل می باشد:

30 kg/m^3

سیمان

1010 kg/m^3

پرکننده دانه درشت

1096 kg/m^3

پرکننده ریزدانه

193 kg/m^3

آب

بر اساس این محاسبات هندهول های تولیدی شرکت آب صنعت تهران با دیواره تقویت شده توسط رینگ های کامپوزیتی و ضخامت ۱۰ میلی متر می تواند بارهای مرده و زنده را حداکثر تا 40 ton با ضریب اطمینان حدود ۶ به

راحتی تحمل نماید. این میزان تحمل به شرطی قابل دستیابی است که جهت نصب هندهول از دستورالعمل ارائه شده استفاده شود.

یادآوری این نکته ضروری است که بر اساس استاندارد در صورتی که اجرای پروژه هندهول کامپوزیتی در محلی باشد که خاک اطراف (Support Soil) (خاک در جای کنده کاری نشده) مقاومت لازم را نداشته باشد. مانند محل های دفن زباله (Landfill) و یا محل هایی که خاک بسیار سست و رونده می باشد بایستی توسط مهندسین و مشاورین، طراحی مقتضی صورت پذیرد.

بارهای زنده ترافیکی (Vehicular Load)

بر اساس استاندارد، هندهول کامپوزیتی بایستی بتواند بار مرده روی آن و بار زنده ناشی از وزن چند نفر و یک سری تجهیزات سبک را تحمل نماید. به طور مثال در صورتی که هندهول در محل پیاده رو نصب گردد بایستی به تنهایی بتواند تحمل بارهای وارده را داشته باشد. در صورت وجود بارهای زنده سنگین خصوصا بارهای زنده ترافیکی، طبق استاندارد حتما باید در بالای هندهول از دال بتنی استفاده نمائیم. این دال در واقع به صورت یک پل عمل می نماید (Bridge Slab) که بارهای متمرکز را گسترده می نماید. پس بنابراین دال بتنی باید ابعادی بزرگتر از قطر هندهول داشته باشد و در واقع بر روی خاک اطراف تکیه کند.

دال بتنی

بسته به میزان بار ترافیکی وارده، ابعاد و خصوصا ضخامت دال محاسبه می شود. برای کلاس های 40 ton به بالا، ضخامت دال حدود ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود. این دال بصورت مسلح (Reinforce Concrete) و با سیمان ۳۵۰ و معمولا بصورت مربع یا دایره ساخته می شود.

نحوه قرار دادن دریچه منهول

قاب درپوش مشبک باید مطابق طرح مناسب در استاندارد EN124 و یا استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۹۷۶ نصب گردد. الزاما باید توجه نمود که قاب دریچه هندهول باید حتما روی دال بتنی اجرا گردد و تحت هیچ عنوان بروی بدنه هندهول کامپوزیتی به صورت مستقیم قرار نگیرد. این کار باعث می شود که بارهای متمرکز وارده به دریچه، به دال بتنی منتقل و سپس دال نیز این بارها را به خاک اطراف (مصالح پرکننده) و دیوار ترانشه منتقل نماید.

وجود آب های زیرسطحی

در صورتی که آب های زیرسطحی از کف هندهول بالاتر بیاید، حتی به صورت موقتی، آنگاه از طرف آب نیروی شناوری به کف هندهول وارد می آید. در صورتی که این نیروی شناوری بیشتر از وزن هندهول و متعلقات قرار گرفته روی آن و نیروی اصطکاک خاک اطراف با هندهول باشد، این نیرو هندهول را به سمت بالا هل داده و از محل خود خارج می نماید. این نیروی شناوری (Uplift) را به روش های متعددی می توان مهار کرد. بر اساس استاندارد ASTM1759 هندهول در قسمت پایه باید دارای رینگ محکمی به نام رینگ لنگر (Anchor Key) باشد تا با استفاده از آن بتوان هندهول را لنگر کرده و از شناور شدن آن جلوگیری به عمل آورد.

روش نصب

برای مکان هایی که میزان آب زیرسطحی Ground Water خیلی زیاد است مانند مناطق شمالی کشور و جنوبی، باید بلافاصله بعد از گودبرداری توسط پمپ مبادرت به خارج کردن آب از محل نمود و پس از استقرار کف هندهول Base و نصب اتصالات با استفاده از سیمان ۲۵۰ کلا از پایین تا حداقل ۳۰ سانتی متر از رینگ لنگر را پر نموده و منتظر بمانیم تا سیمان به گیرایی لازم برسد و سپس نسبت به ادامه کار اقدام نمائیم که بهترین کار این است که از بتن ۱۵۰ که حداقل ۳۰ سانتی متر اطراف هندهول را در بر گرفته است استفاده نمود.

روش اتصال داکت به هندهول کامپوزیت

همانطور که در شکل شماره ۱ دیده می‌شود اتصال داکت به هندهول کامپوزیتی باید به نحوی باشد که آب‌بندی کامل صورت پذیرد.

برای رسیدن به شرایط استاندارد در اتصال داکت به بدنه هندهول کامپوزیتی باید ابتدا محل دقیق ورودی و خروجی -ها معلوم گردد و قبل از نصب هندهول در جای تعیین شده، جای ورودی و خروجی بروی بدنه هندهول سوراخ گردد.

این سوراخ توسط ابزار گردبر و یا اره عمود بر روی دیواره هندهول کامپوزیتی ایجاد می‌شود. این سوراخ متناسب با قطر خارجی داکت به علاوه تolerانس لازم برای نصب واشر آب‌بندی طبق فرمول زیر می‌باشد:

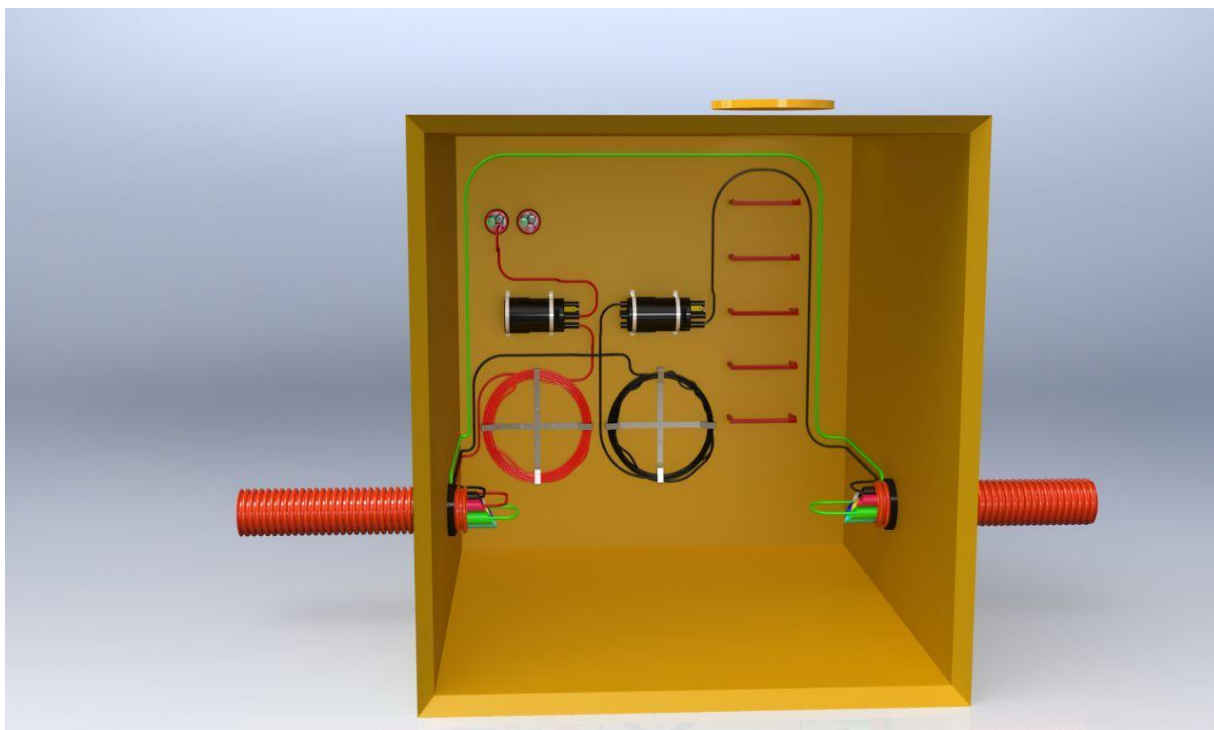
قطر سوراخکاری بروی بدنه هندهول = قطر خارجی داکت + ۱۰ میلی‌متر برای واشر لاستیکی

سپس واشر آب‌بندی مخصوص را بروی دیواره هندهول کامپوزیتی نصب می‌نماییم. البته لازم است قبل از نصب واشر لاستیکی اطراف محل سوراخ را کاملاً براده‌زدائی کنیم.

پس از اتمام سوراخکاری و واشرگذاری برای تمام ورودی و خروجی‌های مورد نیاز، هندهول کامپوزیتی را مطابق دستورالعمل استاندارد در محل خود جاگذاری و فیکس می‌نمائیم.

پس از فیکس نمودن هندهول کامپوزیتی و ثابت شدن آن باید داکت‌های ورودی و خروجی را در محل خود نصب نمود. برای این کار ابتدا باید با مواد روان کننده، واشر را روانکاری و سپس داکت مورد نظر را با فشار به داخل آن فرو برد.

تذکره: استفاده از مواد روان کننده نفتی مثل روغن، گریس و ... توصیه نمی‌شود.



روش اتصال لوله ها به هندهول کامپوزیت

برای اتصال لوله‌های به هندهول های کامپوزیت باید از اتصال تبدیل استفاده نمود. استفاده از اتصال تبدیل برای آب-بندی مناسب و عدم ورود و خروج آب به سیستم فاضلاب لازم است. استفاده از چسب آکواریوم، قیر و یا مواد مشابه نمی‌تواند باعث آب‌بندی در اتصالات گردد. روش نصب در این سیستم به ترتیب زیر می‌باشد:

همانطور که در شکل‌های ادامه دیده می‌شود اتصال لوله ها به هندهول کامپوزیتی باید به نحوی باشد که آب‌بندی کامل صورت پذیرد.

برای رسیدن به شرایط استاندارد در اتصال لوله به هندهول کامپوزیتی باید ابتدا محل دقیق ورودی و خروجی‌ها معلوم گردد و قبل از نصب هندهول در جای تعیین شده، جای ورودی و خروجی بروی بدنه هندهول سوراخ گردد.

این سوراخ توسط ابزار گردبر و یا اره عمود بر روی دیواره هندهول کامپوزیتی ایجاد می‌شود. این سوراخ متناسب با قطر خارجی لوله به علاوه تلرانس لازم برای نصب واشر آب‌بندی طبق فرمول زیر می‌باشد:

قطر سوراخکاری بروی بدنه هندهول = قطر خارجی لوله + ۱۰ میلی متر برای واشر لاستیکی

سپس واشر آببندی مخصوص را بروی دیواره هندهول کامپوزیتی نصب می‌نماییم. البته لازم است قبل از نصب واشر لاستیکی اطراف محل سوراخ را کاملاً براده‌زدائی کنیم.

پس از اتمام سوراخکاری و واشرگذاری برای تمام ورودی و خروجی‌های مورد نیاز، هندهول کامپوزیتی را مطابق دستورالعمل استاندارد در محل خود جاگذاری و فیکس می‌نمائیم.

پس از فیکس نمودن هندهول کامپوزیتی و ثابت شدن آن باید لوله‌های ورودی و خروجی را در محل خود نصب نمود. برای این کار ابتدا باید با مواد روان کننده، واشر را روانکاری و سپس لوله مورد نظر را با فشار به داخل تبدیل کاروگیتی فرو برد.



نحوه اجرای هندهول در معابر :

