

احداث دیواره های آهکی مستحکم و غیرقابل نفوذ در ساخت سازه ها (مطالعه موردی سیفون معکوس نهر عرایض)

افشین قهاری

رئیس قسمت عملیات اجرایی طرح خرمشهرسازمان آب و برق خوزستان (ghahari_afshin_12@yahoo.com)

فرامرز قلمباز

مدیر امور اجرایی طرحهای آبادان و خرمشهرسازمان آب و برق خوزستان (Faramarz.Ghalambaz@gmail.com)

مهدی نظری

سرپرست دستگاه نظارت شرکت مهندسین مشاور انهار جنوب (ENG.Mehdinazari@yahoo.com)

بهرام برومند زاده

کارشناس ارشد سازمان آب و برق خوزستان (boroumandzadeh@gmail.com)

چکیده

جهت اجرای شبکه های آبیاری وزهکشی و درمحل برخورد کانال ها وزهکشها با مسیل های طبیعی و همچنین رودخانه های فصلی و دائمی احداث سازه های خاص از قبیل سیفون معکوس فلوم و یا کالورت ضروری میباشد. از آنجائیکه انجام عملیات اجرایی در محل احداث سازه های تقاطعی با مسیر رودخانه ها و نهرهای عریض و مسیلهای طبیعی تابع شرایط رژیم جریان، عمق آب و همچنین وضعیت بستر رودخانه، نهر و یا مسیل طبیعی از نظر جنس و عرض بستر درمحل احداث سازه و نیز نوع سازه است، بنابراین انتخاب نوع سازه و روش اجرای آن برای هر منطقه ممکن است متفاوت از محل دیگر باشد.

سیفون معکوس نهر عرایض یکی از سازه های کانال اصلی ولیعصر (عج) مربوط به طرح ساختمان شبکه آبیاری وزهکشی خرمشهر در منطقه شلمچه بوده که آب این کانال را از زیر نهر عرایض عبور می دهد. در این مقاله ضمن ارائه شرایط حاکم بر محل احداث این سازه، موانع و مشکلات ناشی از شرایط طبیعی جنس بستر (لجنی و ریزشی بودن) محدودیتهای موجود (تأمین سپرفولادی)، گزینه های مختلف انتخاب نوع و جنس لوله ها (GRP، پلی اتیلن و یا فولادی) و روشها و مصالح حفاظتی دور آنها (پوششهای طبیعی و یا مصنوعی) گزینه های مختلف جهت مسدود نمودن نهر (شیت پایل، خاکریزی دوبرمه و خاکریزی پیوسته) بررسی شد و در نهایت گزینه مناسب خاکریزی بصورت پیوسته با جایگزینی شفته آهک بصورت دیواره حفاظتی غیر قابل نفوذ انتخاب و اجرا گردید.

کلمات کلیدی: سیفون معکوس، خرمشهر، نهر عرایض، دیواره های آهکی، سپرکوبی

مقدمه

مشخصات پروژه ، هدف وموقعیت آن

طرح ساختمان شبکه آبیاری وزهکشی خرمشهر با توجه به شورشیدن آبهای سطحی جاری وزیر زمینی بدلیل برداشتهای بی رویه بالادست رودخانه ها وتأثیرات بازگشت جریانات ناشی از مد خلیج فارس ، به منظور تأمین آب مناسب مورد نیاز نخلستانهای منطقه واحیاء اراضی زراعی بصورت احداث شبکه مدرن به مساحت ۱۶۰۰۰هکتار ، درحال اجرا بوده که این امر باعث رونق اقتصادی مناطق محروم وجنگزده وایجاد فرصتهای شغلی وبازگشت کشاورزان به مناطق مرزی وروستاهای آسیب دیده در جنگ تحمیلی می باشد. آب بخشی از این شبکه شامل نواحی ۲(حفارغربی) و۶(شلمچه ودهکده ولیعصر(عج)) به مساحت ۶۳۰۰هکتار از طریق کانال اصلی ولیعصر(عج) به ظرفیت ۱۳.۵ مترمکعب در ثانیه تأمین می شود. آب این کانال پس از عبور از زیر رودخانه کارون بصورت سیفون معکوس وخط راه آهن اهواز خرمشهر ونهر عرایض ، به منطقه شلمچه منتقل می شود. این مکان در ۱۲+۲۷۵ کیلومتر در محل تقاطع با نهر عرایض بصورت سیفون معکوس لوله ای احداث وعبور می نماید.

موادوروشها

مشخصات سیفون:

انتخاب نوع لوله ها :

درخصوص جنس لوله های مورد استفاده ۳گزینه ی استفاده از لوله های فلزی، جی آر پی وپا پلی اتیلن مورد ارزیابی قرارگرفت که با توجه به اینکه لوله جی آر پی نسبت به لوله فلزی دوامی بیشتر داشته وهمچنین درقطرهای بالا نسبت به لوله های پلی اتیلن از نظر تحمل نیروی خارجی اطمینان بیشتر دارد وهمچنین اقتصادی تر بودن لوله جی آر پی نسبت به لوله فلزی وپلی اتیلن ، لذا لوله جی آر پی انتخاب گردید. درجدول شماره ۱ مشخصات سیفون از قبیل طول سیفون ، قطر لوله ها مصالح مورد استفاده جهت تثبیت بستر وهمچنین مصالح حفاظت سیفون ذکرشده است.

جدول(۱): مشخصات سیفون

نوع سیفون	لوله ای
جنس لوله ها	جی آرپی
قطر لوله ها	۱۶۰۰ میلیمتر
طول سیفون	۲خط لوله موازی ، هرکدام ۸۵/۶۴ متر
نوع مصالح جهت تثبیت بستر ودیوارها	شفته آهک، قلوه سنگ وشن ۳/۸

بررسی گزینه های مختلف جهت مسدود نمودن مسیر جریان رودخانه

بمنظور اجرای سیفون مذکور گزینه های مختلفی جهت مسدود نمودن نهر وفرام نمودن مقدمات لوله گذاری مطرح بود که عبارتنداز:

۱- عملیات اجرایی با استفاده از شیت پایل(سپرکوبی).

دراین روش درمحل اجرای سیفون ، عملیات خاکریزی بصورت خاک پیشرو انجام شده و بعدازتکمیل عملیات خاکریزی و بدست آوردن تراکم نسبی بمنظور فراهم نمودن امکان حفاری وخاکبرداری ترانشه ی محل نصب لوله ها و جلوگیری از ریزش های احتمالی، دردو طرف خاکریز، عملیات سپرکوبی انجام شده وسپس عملیات خاکبرداری تا عمق موردنظر انجام میشود. این گزینه به علت موجود نبودن سپر موردنیاز درکشور و مشکلات اجرایی و زمان بر بودن آن پذیرفته نشد .

۲- عملیات خاکریزی بصورت دوبرمه و تخلیه آب میان آن :

در این گزینه عملیات خاکریزی بصورت دوبرمه و با فاصله مناسب انجام شده بطوریکه حدفواصل آنها فضای کافی جهت انجام عملیات بسترسازی و لوله گذاری مقدور باشد و پس از آن آب میان دو خاکریز (برم) تخلیه می گردد تا امکان انجام سایر عملیات مقدور شود. این گزینه با توجه به جنس مصالح بستر رودخانه و وجود ماسه های روان و لجنی بودن آنها و عدم امکان ایجاد تراکم مطلوب و غیرقابل نفوذ نمودن خاکریزها مورد قبول واقع نگردید.

۳- عملیات خاکریزی بصورت پیوست :

در این گزینه عملیات خاکریزی در محل احداث سیفون بصورت خاک پیشرو انجام شده و با تردد ماشین آلات سنگین تراکم نسبی ایجاد میگردد. پس از پایان عملیات خاکریزی و بدست آوردن تراکم مود نظر ، عملیات جایگزینی شفته آهک بصورت دیواره های حفاظتی و غیرقابل نفوذ آب انجام می گردد. لازم بذکر است که این دیواره ها همانند سپر عمل می کنند. پس از احداث این دیواره ها ، عملیات حفاری تا عمق مورد نظر انجام شده، سپس عملیات بستر سازی ، نصب لوله ها ، حفاظت از آنها و... انجام می گردد.

پس از بررسی های فنی و اقتصادی و بدلیل وجود محدودیت هایی در روش های اول و دوم و همچنین با توجه به ایجاد آمادگی و فراهم نمودن توانایی و امکانات لازم برای اجرای گزینه سوم ، این گزینه انتخاب و اجرا گردید.

مراحل اجرای سیفون :

۱- ساخت مسیر انحرافی

ابتدا نسبت به ساخت یک کانال انحرافی اقدام شد.

۲- مسدود نمودن نهر

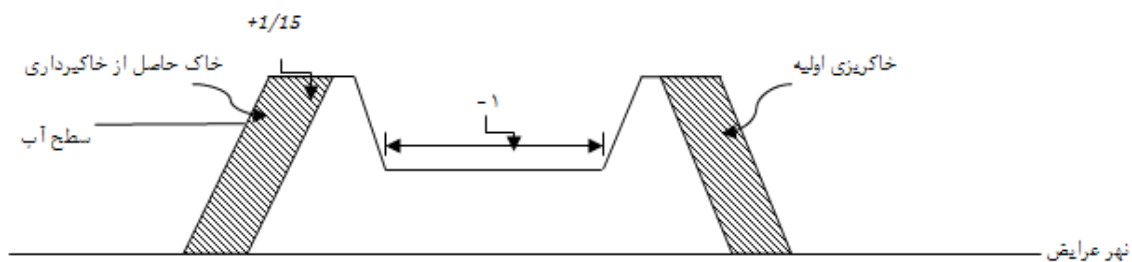
مسدود نمودن نهر طی عملیات خاکریزی بصورت خاک پیشرو با حجمی حدود ۳۵۰۰ متر مکعب که ارتفاع آن از کف رودخانه بطور متوسط ۳/۶۵ متر (از رقوم ۲/۵- تا ۱/۱۵+) و عرض تمام شده بالای خاکریز حدود ۲۳ متر با شیب جانبی ۲/۱ و به طول ۳۳ متر انجام گردیده و جریان نهر عریض به کانال انحرافی منتقل شد.

۳- حفاری، شفته ریزی و احداث دیواره های حفاظتی

این عملیات در ۳ مرحله انجام گردید:

مرحله اول:

در این مرحله ، حفاری به عرض ۲۲ متر از کد ۱/۱۵+ تا کد ۱/۰۰- انجام شده و خاکهای ناشی از حفاری جهت تقویت بدنه دایک های دوطرف مورد استفاده قرار گرفت.



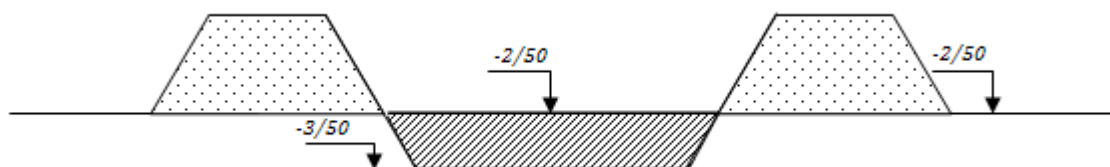
شکل (۱): مقطع حفاری مرحله اول سیفون



تصاویر مربوط به شکل (۱)

مرحله دوم:

در این مرحله، حفاری از کد ۱/۰۰- شروع شده و با خارج کردن لجن و ماسه های روان تا کد ۳/۵۰- ادامه یافت. پس از آن بستر ماسه ای ولجنی بایک متر شفته ریزی برای مراحل بعدی تثبیت گردید و کد بستر تثبیت شده به ۲/۵۰- رسید.



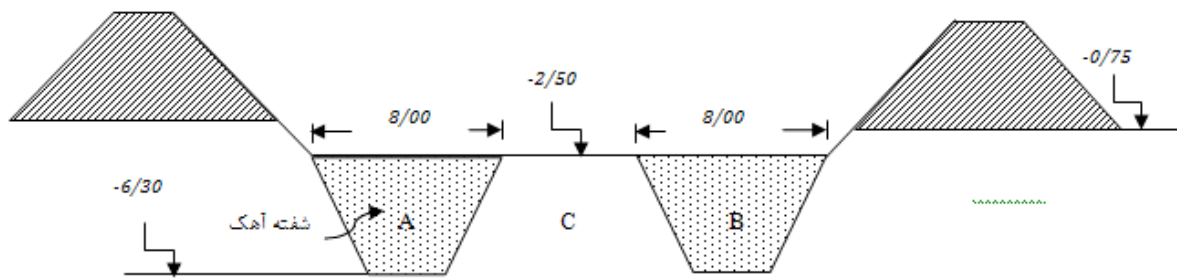
شکل (۲) : مقطع حفاری مرحله دوم سیفون



تصاویر مربوط به شکل (۲)

مرحله سوم :

در این مرحله، بستر تثبیت شده به سه بخش A, B و C که در شکل (۳) نشان داده شده است، تقسیم گردید. در ابتدا قسمت A از کد ۲/۵۰- تا ۶/۷۰- با عرض ۸متر حفاری ولجن برداری شده و درون آن با شفته آهک پر گردید که تردد بیل های مکانیکی موجب تثبیت و حصول تراکم اولیه شد. در ادامه قسمت B نیز به همین منوال حفاری و تثبیت گردید. قسمت های A و B به عنوان دیوارهای حفاظتی همانند سپر مانع نفوذ آب شده تا امکان انجام سایر عملیات در مقطع اصلی (قسمت C) میسر گردد.



شکل (۳) : مقطع حفاری مرحله سوم



تصاویر مربوط به شکل (۳)

۴- پی کنی و بستر سازی

مقطع اصلی که در شکل (۳) با حرف C نشان داده شده است از کد ۲/۵۰- تا ۶/۳۰- به عرض ۶ متر در کف و ۷ متر در بالا حفاری شده و بمنظور فراهم نمودن بستر مناسبی جهت نصب لوله ها، عملیات بستر سازی با یک لایه قلوه سنگ سایز بزرگ به ضخامت ۱۰/۸۰ متر و یک لایه شن به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و یک لایه شن ۳/۸ به ضخامت ۱۰ سانتیمتر انجام گردید.



شکل (۴): پی کنی سازه در شرایط آب و هوایی نامساعد و سخت (آلودگی هوا)

۵- لوله گذاری و ساخت سازه های ورودی و خروجی

عملیات لوله گذاری با لوله های جی آر پی بقطر ۱۶۰۰ میلیمتر انجام گردید اتصالات مربوطه شامل زانوهای مناسب، سه راهی و... در محل خود قرار گرفته و ۲ خط لوله موازی هر کدام بطول ۸۵/۶۴ متر با انتقال لوله ها به درون ترانشه و اتصال آنها به یکدیگر ایجاد شد. در اطراف محل زانوها مطابق با ابعاد نقشه ها عملیات بتن ریزی بمنظور تثبیت خط لوله انجام شده بعد از اتمام عملیات لوله گذاری تست لوله ها شامل آبیگری لوله ها بمنظور اطمینان از محل اتصالات انجام شد که خوشبختانه با توجه به دقت مضاعف در زمان لوله گذاری نشستی آب مشاهده نشد. سپس اطراف لوله ها با مصالح شن ۳/۸ شن ریزی شده و تا ۵۰ سانتی متر بالای لوله نیز ادامه داشت. یک دال بتنی جهت حفاظت بر روی لایه شن ریزی اجرا شده و مابقی ترانشه با خاک مناسب و تراکم مطلوب پر گردید. شایان ذکر است بمنظور کاهش نفوذ مصالح سنگی در دیواره ترانشه یک لایه ژئوممبران نیز در اطراف مصالح سنگ کار گذاری شده است.. بمنظور اتصال کانال به سیفون دوسازه بتنی ورودی و خروجی نیز احداث گردید.



شکل (۵): لوله گذاری با استفاده از پوشش شنی و محافظت لایه ژئوممبران

۶- بازگشت نهر به حالت اولیه

در نهایت با برداشتن دیواره ها، بستر نهر به شکل اولیه بازگردانده شد



شکل (۶): پایان ساخت سیفون و بازگشت نهر به حالت اولیه

جدول (۲): احجام مربوط به عملیات سیفون و سازه های ورودی و خروجی

شرح عملیات	مقادیر
پی کنی سازه ها	۲۵۲۷
خاکریزی	۸۱۰۰
خاکبرداری	۱۰۲۰۰
لجن برداری	۱۵۵۰۰
شفته ریزی	۳۱۰۰
حجم شن ۳/۸ اطراف لوله ها	۸۱۸
حجم بتن محافظ	۱۱۴
حجم بتن سازه های ورودی و خروجی	۳۷۶
وزن میلگرد مصرفی در سازه ها	۳۷۳۴۲

نتایج و بحث

- ۱- لوله های جی آر پی از بین ۳ گزینه مطرح جنس لوله ها ، از نظر دوام و تحمل نیروهای خارجی و مسائل مالی پذیرفته شد .
- ۲- عملیات خاکریزی بصورت پیوسته ، همزمان با اجرای دیواره غیرقابل نفوذ آهکی جهت مسدود نمودن مسیر جریان نهر و فراهم نمودن بستر لازم از بین گزینه های ممکن ، بعنوان بهترین راه حل انتخاب و اجرا گردید.
- ۳- حفاظت از لوله ها با مصالح شنی انجام شد و به منظور کاهش نفوذ مصالح سنگی به درون ترانشه یک لایه ژئو ممبران در اطراف مصالح سنگی کارگذاری شد.

نتیجه گیری

خاکریزی پیوسته همزمان با اجرای شفته آهک بصورت دیواره غیرقابل نفوذ ، بجای سپرکوبی جهت احداث ترانشه وبا استفاده از لوله جی آر پی با پوشش مصالح شنی محافظت شده با ژئوممبران انتخاب و اجرا گردید.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از زحمات و خدمات دفتر تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب سازمان آب و برق خوزستان سپاسگذاری می شود.

منابع

- ۱- اکبریان، ع.، (۱۳۷۶)، طراحی سازه های هیدرولیکی کانالها، چاپ دوم، انتشارات عمیدی، ۶۹۲ صفحه.
- ۲- بیرامی، م.ک.، (۱۳۸۸) سازه های انتقال آب، چاپ هشتم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۴۶۲ صفحه
- ۳- تکلدانی، ا؛ سیاهی ، م.ک ؛ طراحی کانالهای آبیاری و سازه های وابسته ، چاپ اول، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ۱۳۸۷، ۴۹۴ صفحه
- ۴- شفاعی بجستان، م.، (۱۳۷۳)، هیدرولیک رسوب، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۳۸ صفحه.
- ۵- مصباحی، ج. و چیتی، م.ح.، (۱۳۷۷)، فرهنگ مهندسی رودخانه، انتشارات دفتر مهندسی رودخانه ها و سواحل کشور (وزارت نیرو) تهران.
- ۶- برنامه ریزی آزمایشهای رسوب نشریه شماره ۲۲۲ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۸۰ ، ۳۱ صفحه
- ۷- ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمانهای حفاظتی و تقاطعی ، تبدیل و ایمنی و ساختمانهای حفاظت درمقابل فرسایش سامانه های آبیاری نشریه شماره ۳۳۷ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، ۱۳۸۴ ، ۸۵ صفحه
- ۸- شرکت مهندسی مشاور انهار جنوب، گزارش سیمای طرح کانال ولیعصر.