



دوین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۱ تا ۳ آبان‌ماه ۱۳۸۶ - دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی آب و خاک، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

2nd Iranian Conference on Construction experiences of Hydraulic structures and Irrigation and Drainage networks (ICCHID)

23 - 25 October 2007 - Tehran University, Irrigation and Reclamation Dept.

مراحل اجرایی ساخت سیفون پروژه سد انحرافی رامهرمز

عزیزالله سلطانی

سرپرست دستگاه نظارت شرکت مهندسی مشاور دزآب

حشمت اله پلیمی

سرپرست دستگاه نظارت شرکت مهندسی مشاور دزآب

غزال جیحون

کارشناس مطالعات شبکه‌های آبیاری و زهکشی شرکت مهندسی مشاور دزآب

چکیده

جهت انتقال آب از ساحل راست رودخانه الله به ساحل چپ آن از یک سیفون معکوس به طول ۸۰۰ متر و سطح مقطع ۴/۴ مترمربع در زیر بستر رودخانه پیش بینی و طراحی و اجرا شده است با توجه به طول زیاد و حجم عملیات وسیع و دبی بالای رودخانه الله در فصول پرآب عملیات اجرایی به دو نیم تقسیم گردید. شروع عملیات اجرایی از پی کنی پانل‌های ۱۲ متری سیفون صورت گرفت. از طرف دیگر با توجه به جنس زمین زیر پی که در طول سیفون از لایه‌های رسوبی تشکیل می‌شد. برای یکنواخت کردن بستر از شفته سیمان با مصالح رودخانه‌ای و به ضخامت ۰/۵ متر و با عرض بیشتر از عرض فونداسیون استفاده شده است. عملیات بتن ریزی به دلیل کنترل انبساط و انقباض بتن در حین اجراء و همچنین روش‌های اجرایی برای دسترسی بهتر و باز شدن جبهه کاری به صورت یک در میان اجرا گردید. برای آب بندی درزهای اجرایی ایجاد شده بین کف، دیوار و دال از واتر استاپ به عرض ۱۵ سانتی متر استفاده شد. برای آب بندی بین هر پانل ۱۲ متری سیفون، از واتر استاپ ۲۰ سانتی متری استفاده شده است.

برای محافظت بیشتر پایین دست سازه سیفون نزدیک فونداسیون، کانالی به عرض یک متر تا رسیدن به لایه سخت کنگلومرا در طول سازه حفر و با شفته سیمان پر گردید. همچنین جایی که بستر رودخانه از رقوم روی دال پایین افتاده بود با ریپ رپ و با شیب ۱/۱ تا کف رودخانه اجرا گردید. با توجه به گذشت بیش از ۲ سال از اتمام حدود ۹۸٪ عملیات اجرایی سیفون، سازه فوق طی سیلابهای فصلی به خوبی عمل کرده و هزینه‌های بسیار زیادی در رابطه آبیگری دوطرفه از سد، صرفه جویی شده است.

کلمات کلیدی : سیفون، فونداسیون، عملیات اجرایی، هزینه.

مقدمه

سد انحرافی رامهرمز بر روی رودخانه ... جهت آبیاری اراضی شبکه آبیاری و زهکشی رامهرمز به مساحت ۲۷۵۶۹ هکتار در دوساحل چپ و راست رودخانه ... واقع شده اند، در حال احداث می باشد . رودخانه ... که منبع اصلی تأمین کننده آب آبیاری اراضی می باشد از کوههای واقع در شمال شرقی منطقه سرچشمه می گیرد و از میان دشت رامهرمز عبور می کند و آن را به دو ناحیه (ساحل چپ و راست) تقسیم می کند. این رودخانه پس از مشروب کردن اراضی این دشت به رودخانه مارون ملحق می شود و رودخانه جراحی را تشکیل می دهد. آب شبکه آبیاری و زهکشی اراضی رامهرمز به صورت ثقلی و با استفاده از سد انحرافی رامهرمز تأمین می شود . آب مورد نیاز کل طرح پس از آبدگیری وارد کانال اصلی RMC شده که قسمتی از آن به منظور تأمین آب اراضی سمت چپ بوسیله سیفون معکوس از دره رودخانه ... عبور داده می شود . ظرفیت سیفون معکوس ۹/۷۵ مترمکعب بر ثانیه برآورد می شود که این مقدار دبی وارد کانال اصلی سمت چپ LMC می گردد . نقشه (۱) محدوده طرح را نشان می دهد.

توضیح:

نقشه شماره ۱ در اصل مقاله توسط نگارندگان ارائه نشده است.

سیفون معکوس

سیفونهای معکوس که گاهی به آنها مجرای سیفون (Sagpipe, sag line) گفته می شود برای عبور دادن کانال آب با نیروی ثقل از زیر جاده راه آهن و عوارض طبیعی مانند رودخانه ، مسیل ها و استفاده می شود . سیفون عبارت از یک مجرای سرپوشیده می باشد که برای عبور جریان به صورت پر و تحت فشار کم طراحی می شود . هر گاه مقدار جریان از سیفون در حد ظرفیت طراحی باشد ، اینگونه ساختمان آبیاری بدون هیچگونه اضافه فشاری عمل می کند .

فاکتورهایی مانند هزینه طراحی ، ساختمان و نگهداری، یک سیفون معکوس را از سایر ساختمانهای دیگر که به همین منظور ایجاد می شود، مقرون به صرفه تر می نماید .

اجزاء ساختمان سیفون معکوس عبارت از لوله با اتصالات آب بند برای هدایت جریان آب ، تبدیل ها در قسمت های ورودی و خروجی سیفون برای کاهش افت بار و جلوگیری از فرسایش کانال طوقه های لوله ، برای کاهش سرعت در قسمت خروجی و جلوگیری از آب تشنگی زیر پی و مجاری تخلیه در پایین ترین نقطه یک سیفون معکوس طولانی می باشد . شکل (۲) شمای کلی از یک سیفون معکوس را نشان می دهد.

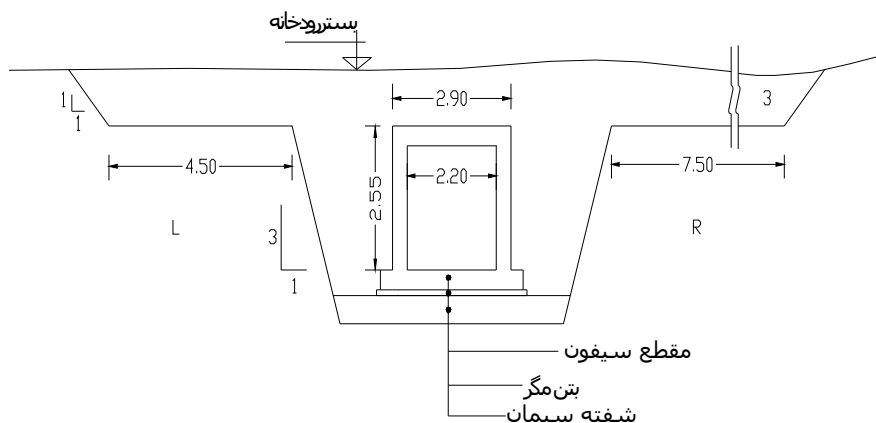
توضیح:

شکل شماره ۱ در اصل مقاله توسط نگارندگان ارائه نشده است.

مراحل اجرایی ساخت سیفون پروژه سد انحرافی رامهرمز

سد انحرافی بتنی وزنی رامهرمز بر روی رودخانه الله ۲۴ متر مکعب آب مورد نیاز طرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت رامهرمز را تأمین می کند. از آنجا که آبیگری در ساحل چپ به دلیل وجود تپه های بلند مشکل و اصولاً آبیگری دوطرفه به جهت مسائل آتی بهره برداری و نگهداری پردردسر و معمولاً غیر اقتصادی است برای انتقال آب از ساحل راست به ساحل چپ یک دستگاه سیفون به طول ۸۰۰ متر و با دبی ۹/۷۵ مترمکعب در ثانیه سطح مقطع ۴/۴۰ متر مربع در زیر بستر رودخانه پیش بینی و طراحی و اجرا شده است. با توجه به طول زیاد سیفون برای عبور از رودخانه و حجم وسیع عملیات و نیز دبی متغیر رودخانه در فصول پرآب طبق طراحی اولیه عملیات اجرایی به دو نیم تقسیم گردید. برای هر کدام یک دایک محافظ با دوره برگشت ۵ ساله و با پوشش محافظ ریپ رپ در نظر گرفته شد که بعد از اجرای دایک محافظ نیمه اول سمت راست، این دایک با جریانی سیلابی بزرگتر از دبی طراحی به کلی تخریب گردید. مطابق با بررسی های نظارت مقیم در پروژه و جمع آوری اطلاعات و آمار و توان پیمانکار تصمیم گرفته شد با حذف دایک های حفاظتی عملیات اجرایی در فصول کم آب رودخانه شروع شده و تا قبل از شروع بارندگی های فصلی پایان پذیرد. با توجه به این موضوع شروع عملیات اجرایی نیمه اول سمت راست طی مدت ۵ ماه صورت پذیرفت که به این ترتیب کلیه عملیات اجرایی مربوط به این بخش با مدفون کردن سازه در زیر بستر رودخانه و عملیات تکمیلی پخش سیلاب پایان پذیرفت. شروع عملیات مرحله دوم بلافاصله پس از اتمام مرحله اول و برای صرفه جویی در زمان از انتهای سیفون (ساحل چپ) جایی که تراز سیفون از بستر رودخانه تقریباً بالاتر بود صورت پذیرفت. با وجود مشکلات بیشمار سعی شد که عملیات اجرایی در آن محور تعطیل نگردد و بهمین صورت کار ادامه پیدانموده تا در تابستان سال بعد پانلهای خط القعر (وسط رودخانه) نیز اجرا شد. نکته حائز اهمیت در این رابطه حفظ تداوم و روال منطقی کار بوده است که در هر صورت نمی باید هیچ گونه وقفه ای در اجرای عملیات با توجه به محدود بودن زمان بوجود آید.

همانگونه که ذکر شد سیفون در زیر بستر رودخانه اجرا شده است و برای انجام عملیات اجرایی با توجه به برنامه ریزی بعمل آمده و آبرفتی بودن محل بستر رودخانه (مخصوصاً در سطح رویه و نظر به عمق پی کنی که گاهی به ۵ متر نیز می رسید) عملیات پی کنی برای دسترسی و انجام عملیات اجرایی به صورت سکو و با شیب ۱ به ۱ و ۱ به ۳ و در دو مرحله توسط بلدوزر صورت گرفته است. (شکل ۲)



شکل (۲): مقطع عرضی پی کنی و اجرای سکوها

با توجه به وجود آبهای زیرزمینی آن هم در محل کار که در بستر رودخانه می باشد از تلمبه موتوری استفاده شد. و برای این کار با توجه به پی کنی که با شیب (طبق نقشه) اجراء شده بود در پائین ترین نقطه نسبت به مستقر کردن یک پمپ دیزلی ۸ اینچ بصورت شبانه روزی اقدام گردید تا از آمدن تراز آب به بالا و مزاحمت جهت عملیات اجرایی جلوگیری شود.

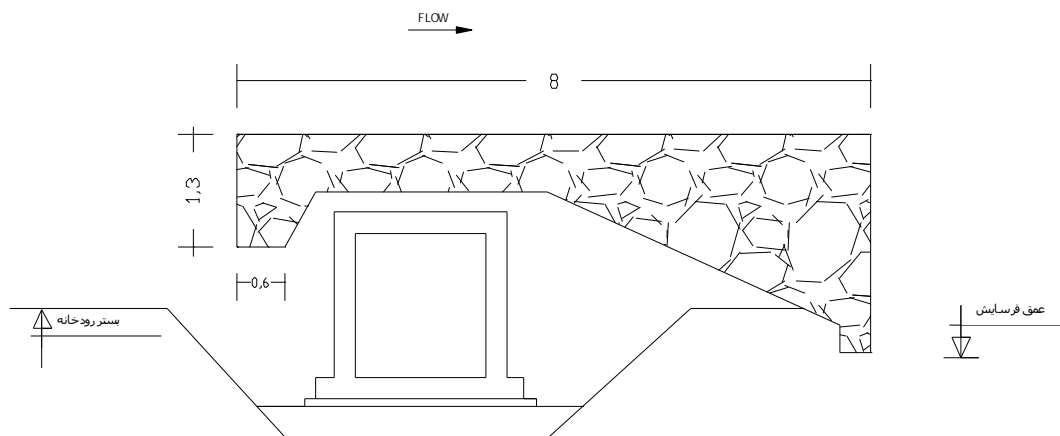
با توجه به جنس زمین زیر پی که از لایه های رسوبی و غیر یکنواخت تشکیل شده است، برای یکنواخت کردن بستر زیر فونداسیون از شفته سیمان با مصالح رودخانه ای و به ضخامت ۵/۰ متر و عرض ۵/۵۰ متر استفاده شده است. برای اجرای سازه سیفون مطابق با نقشه اصلی به صورت پانل های ۱۲ متری و به صورت یک در میان برای باز شدن جبهه های کاری بیشتر عمل شده است. مراحل کاری بدین صورت بوده که ابتدا فونداسیون یک پانل ۱۲ متری را که ۰/۳۵ سانتیمتر ضخامت داشته آرماتور بندی و قالب بندی نموده و جهت آب بندی آن با دیوارهایش از واتر استاپ به عرض ۱۵ سانت. به نکته ای که در این مورد می توان اشاره کرد نحوه قرار گرفتن واتر استاپ بین دیوار و فونداسیون می باشد که برای جلوگیری از برخورد واتر استاپ به آرماتور های شبکه بالایی فونداسیون در محل دیوار، تقریباً ۵ سانتیمتر بتن نسبت به سطح لبه لیسه ای کف فونداسیون بیشتر اجرا شده تا ۵۰٪ از واتر استاپ در بتن قرار گرفته شود. همچنین برای قالب بندی دیوار که ارتفاع آن ۲/۲۰ متر بوده از بلت آب بند در فاصله ۳۰ سانتیمتری و ۱/۳۰ متری از کف استفاده شده است.

برای بتن ریزی فونداسیون از بتن با عیار ۳۵۰ کیلوگرم سیمان بر متر مکعب و با بزرگترین قطر سنگ دانه ۳/۴ اینچ و اسلامپ ۳-۴ اینچ استفاده شده است. همچنین برای جلوگیری از دانه های سنگی بتن در دیواره ها به توجه به نبود پمپ بتن از یک قیف ولوله اتصالی آن که تقریباً ۱/۵-۱ متر در داخل دیوار قرار می گرفت استفاده شده است.



عکس شماره (۱): تصویری از سیفون در حال اجرا

برای محافظت از سازه سیفون که آن هم با توجه به موقعیت آب در بستر رودخانه از همان ابتدا جزو مسائل بسیار مهم تلقی می شد، مطابق با نقشه های اولیه پیمان از ریپ رپ $D50 > 50$ مطابق با شکل (۳) ذیل و به ارتفاع ۱ متر روی سقف در نظر گرفته شده بود.



شکل (۳): ریپ رپ روی سازه (طرح اولیه)

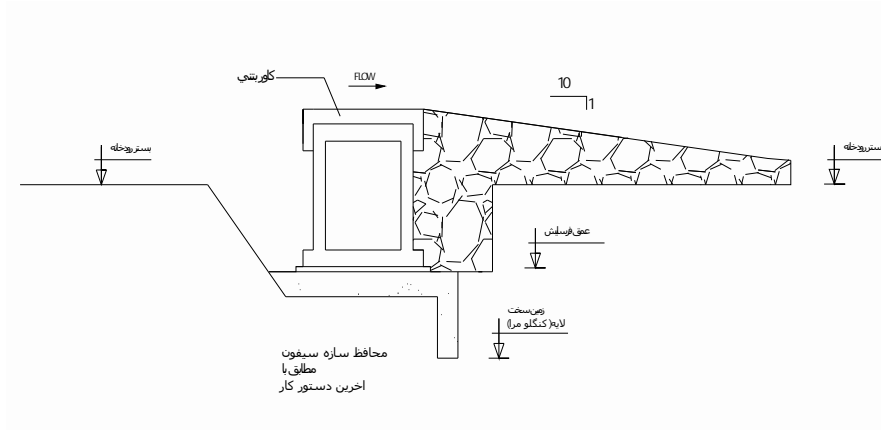


عکس شماره ۲- ریپ رپ‌های قرار گرفته روی سقف سیفون

عملیات ریپ رپ روی ۰/۵۰ سقف سیفون مطابق با نقشه های اولیه و اجرائی در مرحله اول سیفون اجرا شد ولی با گذشت مدتی و بررسی جریان رودخانه و مشاهدات عینی با توجه به برداشت بی رویه مصالح سنگی از بستر پایین دست سیفون توسط سنگ شکن داران و پایین افتادن رقوم بستر نسبت به سقف سیفون ریپ رپ کار گذاشته شده (به ارتفاع ۱ متر روی سقف) مانند سد سنگی در مقابل جریان رودخانه قرار گرفته و با تغییر مسیر طبیعی رودخانه خود سبب بحرانی شدن جریان در منطقه ای خاص (خط القعر) رودخانه شده بود.

لذا پس از بررسی های بعمل آمده توسط نظارت مقیم کارگاه و ارائه پیشنهاد در این خصوص و تصویب توسط مشاور مقرر گردید که جهت پایین آوردن رقوم ریپ رپ نسبت به حذف و جمع آوری ریپ رپ روی دال اقدام شده و به جای آن یک کلاهی بتنی به ضخامت ۲۵ سانتیمتر و با مقاومت بالا در برابر سایش اجرا گردد. برای محافظت بیشتر پایین دست سازه سیفون نزدیک به فونداسیون کانالی به عرض یک متر تا رسیدن به لایه سخت

کنگومرا در طول سازه حفر و با شفته سیمان پر گردد. همچنین به جای ریپ رپ طرح اولیه ریپ رپ طبق طرح جدید در پایین دست کلاhek وهم تراز با آن اقدام وبا شیب ۱۰ به ۱۰ بسترودخانه ختم گردد. (شکل شماره ۴)



شکل (۴) - ریپ رپ نهایی همراه با کلاhek بتنی

در پایان شایان ذکر است که موارد اجرائی سیفون از قبیل حذف دایک های محافظ ، تقسیم بندی عملیات به دو قسمت ، طراحی و اجرای سازه محافظ (کلاhek) ، نحوه چیدن ریپ رپ پایین دست سازه محافظ و ... به گونه ای در نظر گرفته شد که با توان پیمانکار (ماشین آلات و نیروی انسانی) مطابقت داشته باشد. از طرف دیگر کیفیت کار حفظ شده و هزینه های اجرا نیز زیاد نگردیده و در نهایت تداوم کار در هر شرایطی حفظ گردد.



عکس شماره ۳ - چیدمان ریپ رپ در پایینی دست سازه محافظ

منابع

فهرست منابع توسط نگارندگان ارایه نشده است.