به نگارش : نادر امير محمدي و علی شاکرحق

مقدمه

صنعت سد سازي يکی از مهم ترين فعاليتهاي زيربنايی و اساسی تمدن امروز است، زيرا اين صنعت به تنهايی مبناي ارزيابی، ذخيره سازي و برنامه ريزي مهار آبهاي حاصل از برف و باران و رودخانه هاست که اين فرايند خود زيربناي پيشرفت برنامه هاي کشاورزي و صنعت و مصارف ضروري شهري و بهبود زندگی روزمرّه و نيز بنيان توليد الکتريسيته برق آبی در بخش انرژي و برخی اهداف مفيد ديگر می باشد .

از مهمترين مسائل در ساخت سد هاي خاکی مسئله تراوش در پی می باشد که موجب بوجود آمدن مشکلاتی در پايداري سد خواهد بود. يکی از روشهاي معمول در جلوگيري از تراوش در پی آبرفتی احداث در زير ديوار آب بند 3 ديوار آب بند در پی سد ، همچنين براي کنترل تراوش در ساختگاه سنگی پی سد استفاده از پرده آب بند با استفاده از روش کار گذاری لوله هاي گالوانيزه در داخل ديوار آب بند می باشد.

لازم به ذکر است که تزريق و احداث پرده آب 4 بند می تواند از ساخت ديوار آب بند وقت گير تر بوده و احتمال وجود برخی نقايص در پرده تزريق بيشتر از ديوار آب بند می باشد. امروزه تکنولوژي و توان فنی ساخت ديوار آب بند در بسياري از سد هاي ايران وجود دارد .

همچنين توان فنی اجراي همزمان ديوار آب بند و به دنبال آن انجام اقدامات مورد نياز داخل ديوار آب بند (لوله گذاري)جهت احداث پرده آب بند در زير ديوار آب بند بر روي ساختگاه سنگی پی ، توسط متخصصين کشور عزيزمان انجام می پذيرد[4 .]در اين مقاله به بررسی و اجراي لوله گذاري داخل ديوار آببند جهت تزريق پرده آب بند پروژه علاج بخشی سد بيدواز اسفراين پرداخته ايم.

موقعيت سد

سد مخزنی اسفراين بر روي رودخانه بيدواز در 20 کيلومتري شمال شرق اسفراين در استان خراسان شمالی اجرا شده است . شهر اسفراين درپايين دست سد واقع شده و رودخانه بيدواز از داخل اين شهر می گذرد. موقعيت سد در ساختگاه ”دنج“ قرار دارد.

مطالعات اوليه و جانمايی ديوار آب بند

جهت تصميم گيري در خصوص ناحيه آسيب ديده پروژه علاج بخشی سد اسفراين، جلسات متعدد برگزار گرديد و همچنين اين موضوع در پانل تخصصی مطرح و پس از تاکيد پانل تخصصی مبنی بر ترميم نقاط آسيب ديده سد اسفراين، عمليات بهسازي ناحيه فوق از تراز 1517 آغاز گرديد. شناسايی وضعيت محدوده آسيب ديده، در گام اول با حفاري گمانه اکتشافی BH21 و در گام بعدي جهت تکميل مطالعات با حفاري گمانه هاي BH25 و توجه با نهايت در که گرفت انجام BH27 اکتشافی گمانه حفاري با ،مذکور محدوده تدقيق جهت نهايتا و BH26 به لوگ گمانه هايBH21 ، BH26 وBH27 ، محدوده ناحيه آسيب ديده شناسايی و تا حدودي تدقيق گرديد.

اجرای ديوار آب بند

در هر طرح عمرانی که به هر دليل دچار آسيب ديدگی شده و بهره برداري از طرح مختل شده است يکی از

مهمترین مسائلی که مهندسان در مورد آن بحث و تبادل نظر می کنند مسئله ترمیم بخش آسیب دیده است چرا که این اقدام خطرات و امکان شروع سریع 5 احتمالی ناشی از عدم بهسازي را به حداقل ممکن می رساند. نظر به تجهیز کارگاه به دستگاه هیدروفرز و همچنین ارجحیت این روش از نظر فنی و اقتصادي به دیگر گزینه هاي 6 عملیات اجرایی احداث پانل هاي بتن پلاستیک بهسازي ناحیه آسیب دیده ، مشارکت احداث پانل هاي بتن پلاستیک را انتخاب نمود . در این روش پانلهاي به عرض 1 متر و طول 8,2 متر و به عمق انتهاي ناحیه آسیب دیده حفاري و با استفاده از بتن پلاستیک بتن ریزي می گردند .

مراحل اجرای بهسازی ناحیه آسیب دیده هسته

1- خاکبرداری و تزریق جهت تثبیت فیلتر بالا دست هسته رسی:

جهت حفاري پانل هاي 1 و 5 براي احداث دیوار هادي حداقل خاکبرداري از بدنه سد انجام پذیرفت . حفاري و تزریق به روش تیوپ مانشت جهت تثبیت فیلتر بالادست هسته رسی ، طبق نقشه هاي اجرایی تعداد 9 گمانه بر روي برم تراز 1523 در راستاي محدوده بهسازي با زاویه 10 الی 14 درجه اجرا گردید.



2 - احداث پلت فرم حفاری :

پلت فرم محلی جهت استقرار دستگاه هیدروفرز و کلمشل گراب و صلبیت لازم با انجام خاکریزي با استفاده از مصالح طبیعی موجود مخلوط درشت دانه در محل احداث پانل هاي قسمت آسیب دیده ایجاد می شود . بطورکلی در ایجاد و احداث پلت فرم پس ازاتمام عملیات می بایستی تنشهاي ا فقی و قائم حاصل از وزن جرثقیل و ضربات دینامیکی کلمشل گراب و وزن هیدروفرز قابل تحمل باشد.



3 - احداث دیوار هادی حفاری :

دیوار هادي حفاري عبارت است از دو دیواره بتن آرمه به شکل L به ارتفاع 100 سانتیمتر و ضخامت 50 سانتیمتر می باشد . پاشنه دیوار با توجه به ارتفاع دیوار حداقل 100 سانتیمترخواهد بود .

فاصله دیوارهاي هادي حفاري یا گایدوال از یکدیگر متناسب با شکل و ابعاد قسمت گراب و کاتر حفاري هیدروفرز که متاثر از ضخامت پانل ها است مشخص می شود. فاصله دیواره هاي گایدوال 100 سانتیمتر و برابر با ضخامت حفاري و همچنین دیوار بتن پلاستیک ایجاد شده خواهد بود .

دیوار هادي حفاري می بایستی داراي حداقل آرماتور حرارتی و به تعداد کافی خاموت با فاصله هاي مناسب باشد تا با توجه به وزن هیدروفرز و درحین حفاري از شکستن آن در بخش میانی پانل اجتناب شود .

لازم است که دیوار هادي حداقل 15 روز پیش از آغازحفاري ساخته شده باشد . مسلح نمودن دیوار هادي حفاري بخصوص در زمینهائی که بدلیل فقدان و کمبود مواد ریزدانه داراي ماهیت ریزشی هستند و احتمال میرود که با شروع حفاري از زیر دیوار ریزش نماید داراي اهمیت بیشتري میباشد .

حداقل آرماتور لازم براي ساخت گایدوال با توجه به کارآیی حین حفاري و استفاده سازه بعد از اتمام کار تعیین میگردد.

در صورت وجود احتمالی ، وقوع ریزش در زیر دیوار هادي حفاري اجتناب ناپذیر بوده و باخالی شدن زیر گایدوال و 9 بخش هاي داراي بولدر تبدیل آن به تیر در صورتیکه فاقد آرماتور طولی کافی در بخش تحتانی و همچنین فاقد دستک باشیم ، با شکستن گایدوال و جابجایی آن بطرف داخل ، ممکن است اجراي پانل را با مشکلات عدیده اي روبرو نماید .

با توجه به کم بودن فاصله مابین پانل ،گایدوال به صورت L شکل اجرا خواهند شد.

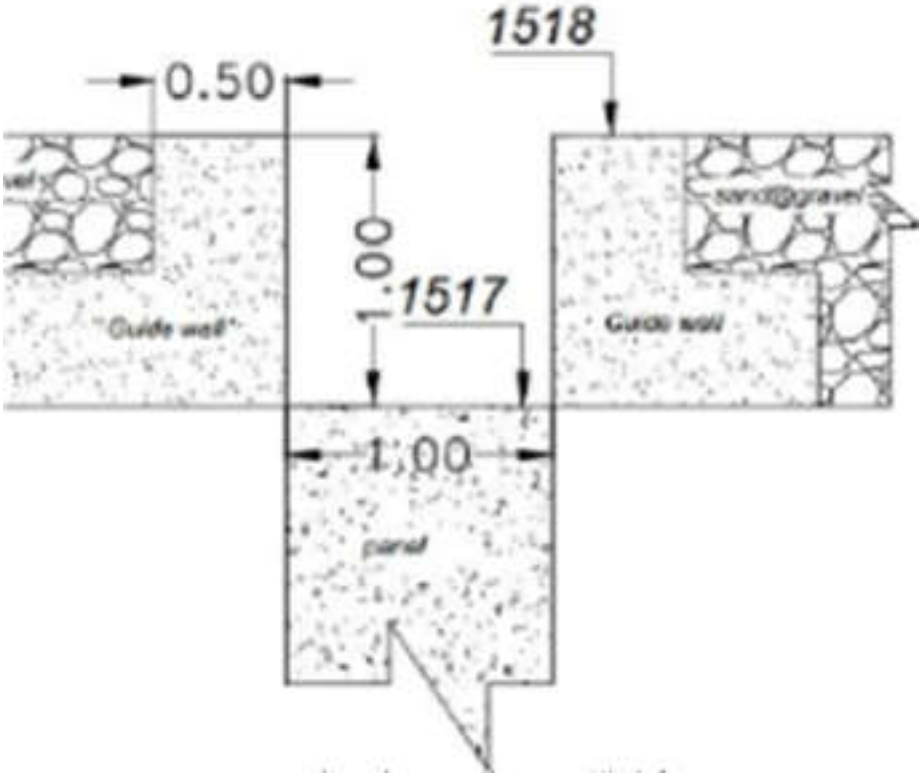
بعد از اجراي گایدوال ، پشت کار توسط مصالح مناسب رودخانه ای(مخلوط درشت دانه) بصورت فشرده پر شده و 20 سانتی متر آخر خاکریزي که تراز نهایی آن 10 سانتیمتر بالاي تراز فوقانی دیوار قرار دارد ،

توسط مصالح منتخب با تراکم مناسب و تأمین زهکشی لازم ایجاد میگردد . هدف از ایجاد تراکم و زهکشی مناسب ، تأمین سطح مناسب جهت ایستایی دستگاه حفاري و همچنین هدایت لجن و دوغاب حاصل از عملیات حفاري و بتن ریزي می باشد.

به شکلی که وجود دوغاب و لجن در محیط اطراف محل حفاري باعث نشست یا لجنی شدن محل ایستایی جرثقیل و انحراف از راستاي حفاري نگردد. طول هر یک از بلوکهاي گایدوال 12 متر تعیین می گردد .

طول هاي کمتر با توجه به احتمال جابجایی و ایجاد انحراف و در برخی از مواقع سقوط در داخل پانل به لحاظ ریزش توصیه نمی گردد .

عرض مورد نياز در موقع خاكريزي در طرفين گايدوال جهت استقرار دستگاه هيدروفرز و تردد ماشين آلات بتن ريزي حداقل به ميزان 15 متر در يک طرف و 10 متر در طرف ديگر می باشد که اين امر با توجه به محدوديت هاي احتمالی در فضاي بهسازي متغير می باشد.



4 - حفاری پانل هاي بهسازي به وسيله هيدرو فرز و كلمشل :

ابتدا موقعيت پانل ها بر روي سطح تمام شده ديوار هادي مشخص و علامت گذاري می شود . با توجه به محل شروع اولين پانل ها که شماره هاي 1 و 5 طبق نقشه هاي ارسالی ميباشد ، شروع حفاري پانل از تراز 1518 تا عمق 3 متر را با بيل مكانيكی و بعد تا 2 متري محدوده آسيب ديده با كلمشل گراب و الباقی حفاري توسط هيدروفرز تا پايان فضاي آسيب ديده صورت خواهد پذيرفت و عمليات بتن ريزي مرحله يک در محدوده آسيب ديده انجام خواهد گرديد

و در مرحله دوم حفاري بعد از بتن ريزي مرحله اول تا عمق مورد نظر طبق نقشه هاي اجرايی با دستگاه هيدرو فرز انجام می شود.

تكرار عمليات فوق در محل هاي آسيب ديده صورت می پذيرد. در هنگام حفاري پانل به وسيله گل حفاري كه مخلوطی از آب و بنتونيت است پر می شود.

سطح گل حفاري در ترانشه بايد حداكثر 6,0 متر پايين تر از سطح فوقانی ديوار هادي و حداقل يک متر بالاتر از بيشترين سطح ايستايی در طرفين محل بهسازي باشد .

حين حفاري بايد دقت شود تا هيچگاه سطح گل حفاري در ترانشه از ترازي كه براي پايداري ترانشه مورد نياز است پايينتر قرار نگيرد .درصورت افت ناگهانی سطح گل حفاري درون ترانشه بايد سريعا علت آن بررسی شده و اقدامات لازم جهت حفظ تراز گل حفاري بعمل آيد.



5 - لوله گذاری پلی اتیلن داخل دیوار آب بند

براي انجام عمليات لوله گذاري پانل ها در مرحله اول نياز به تهيه نگهدارنده لوله دوكاره جهت نگهداري بالاي پانل ميباشد كه نگهدارنده لوله مذكور در كارگاه طراحی و ساخته شده است. كاربرد نگهدارنده لوله در قسمت تحتانی جهت نگهداري لوله پلی اتیلن و در قسمت فوقانی جهت نگهداري لوله گالوانيزه می باشد.



لازم به ذكر است هنگام آماده سازي نگهدارنده لوله هردو قسمت فوقانی و تحتانی نگهدارنده لوله متناسب با سايز لوله هاي مورد استفاده ساخته شده است .

مرحله دوم عمليات لوله گذاري پانل ها شامل تهيه و آماده سازي لوله ها ميباشد. اين لوله ها در دو و پلی اتیلن در كارگاه آماده گرديد.

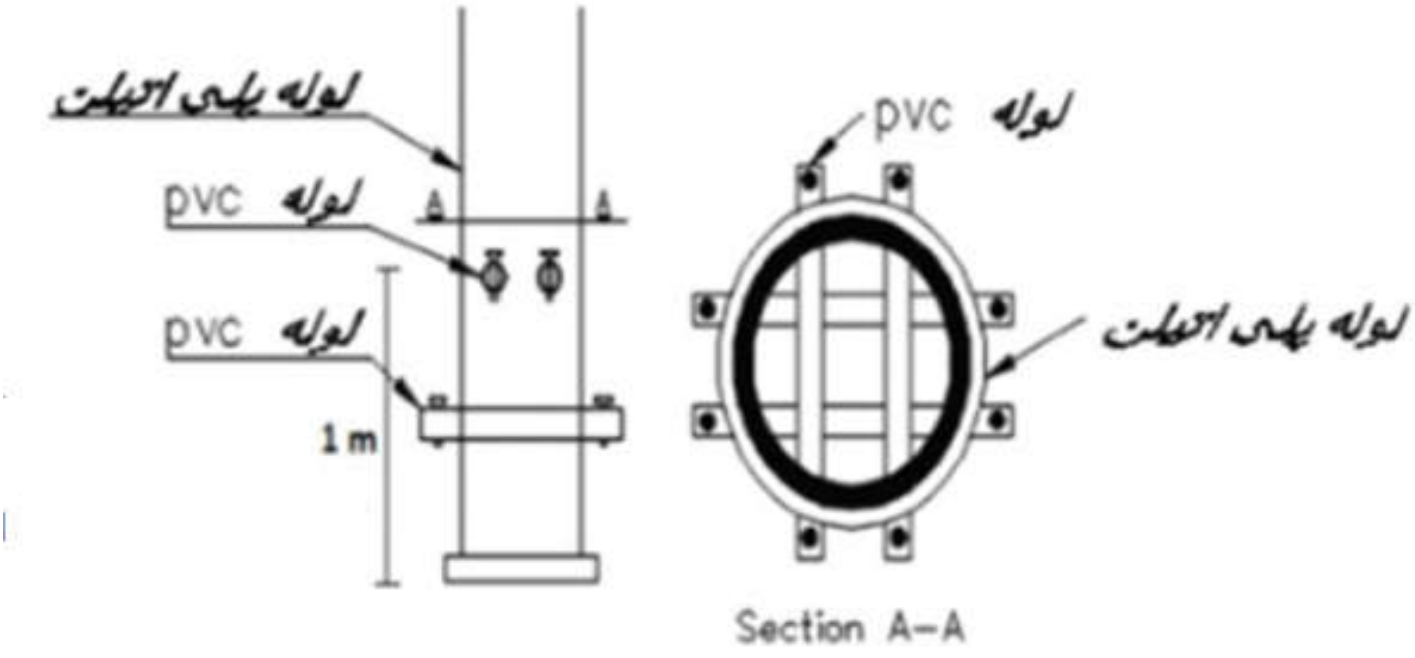
لوله گذاري هاي انجام يافته در پروژه هاي مشابه توسط لوله هاي 12 نوع گالوانيزه بالاي آن نسبت به مدول الاستيسيته 13 گالوانيزه انجام گرفته است.

یکی از مشکلات استفاده از لوله گالوانیزه مدول الاستیسیته بتن پلاستیک می باشد. در این پروژه جهت جلوگیري از ترك هاي ناخواسته بعلت متفاوت بودن مدول الاستیسیته بتن پلاستیک و لوله گالوانیزه ، پس از بررسی و تحقیق مواد مختلف تصمیم بر آن شد که از لوله هاي پلی اتیلنی با مدول الاستیسیته نزدیک به مدول الاستیسیته بتن پلاستیک استفاده شود.

لوله پلی اتیلن		لوله گالوانیزه	
طول شاخه	۶ متر	طول شاخه	۶ متر
سایز	۶ اینچ	سایز	۴ اینچ
نوع اتصال	فلنج	نوع اتصال	فلنج

لوله هاي گالوانیزه نیز داراي تبدیل و اتصالات خاص می باشند که جهت سرعت بخشیدن در اجراي عملیات لوله گذاري در کارگاه طراحی و تهیه گردیده است .

بعد از آماده شدن تجهیزات و لوله هاي مورد نیاز ابتدا در قسمت پایین اولین شاخه لوله پلی اتیلن در فاصله یک متري از انتهاي لوله ، لوله هاي PVC یک اینچ فشار قوي زیر به عنوان نشیمن گاه لوله گالوانیزه تعبیه می شود تا بدین ترتیب در اثر وزن ناشی از لوله گالوانیزه از حرکت لوله پلی اتیلن به سمت بالا جلوگیري نموده و نیز لوله گالوانیزه با کف پانل برخورد ننماید .



لوله گذاري لوله هاي پلی اتیلن و گالوانیزه به صورت تلسکوپی و همزمان انجام خواهد شد .

براي این منظور نگهدارنده لوله دوکاره را در موقعیت پانل مورد نظر بر روي دیوار هادي قرار داده و اولین شاخه از لوله پلی اتیلن به همراه لوله گالوانیزه به طور همزمان در محل مربوطه جاگذاري شده است .

در این حالت ترمز تحتانی نگهدارنده لوله نگهدارنده لوله پلی اتیلن و ترمز فوقانی نگهدارنده لوله گالوانیزه میباشد . پس از جاگذاري لوله ها و تثبیت موقعیت هردو لوله بوسیله نگهدارنده لوله ، اتصال لوله ها از جرثقیل جدا و جهت انتقال شاخه هاي بعدي اقدام میگردد.



باید توجه داشت که به هنگام جاگذاري لوله ها در محل مربوطه و نگهدارنده لوله حتما باید لوله گالوانیزه حدود یک متر بالاتر از لوله پلی اتیلن قرار گیرد تا براي اتصال شاخه هاي بعدي اختلالی ایجاد نشود .

متعاقبا هنگام انتقال لوله هاي گالوانیزه و پلی اتلین به صورت همزمان و تودرتو بوسیله جرثقیل میبایست لوله گالوانیزه پایین تر از لوله پلی اتیلن قرار گرفته تا به راحتی توسط بوشن به شاخه قبلی متصل و سپس لوله پلی اتیلن در جاي خود قرار گرفته و توسط فلنج بهم وصل شوند.

در نهایت پس از تحکیم اتصال هر دو لوله به شاخه هاي قبلی ، پس از اطمینان از پایداري لوله ها در محل مربوطه توسط جرثقیل ، با آزاد کردن نگهدارنده لوله لوله ها بوسیله جرثقیل به پایین هدایت و با بستن نگهدارنده لوله در انتهاي لوله هاي منتقل شده به داخل پانل مجددا شرایط انتقال شاخه هاي بعدي فراهم میشود . این عمل تا رسیدن لوله پلی اتیلن به کف پانل انجام می یابد.

6 - بتن ریزی :

با اتمام پانل حفاري در محدوده بهسازي پس از تایید واحد کنترل کیفیت در خصوص عمق و ابعاد پانل و نیز محل دقیق استقرار لوله هاي تزریق پرده آب بند، کار بتن ریزي با استفاده از قیف و لوله ترمی انجام می پذیرد.



7- خارج کردن لوله هاي گالوانیزه از داخل لوله هاي پلی اتیلن :

بعد از اتمام عملیات بتن ریزي بتن پلاستیک دیوار آب بند و بعد از گیرش اولیه بتن پلاستیک لوله هاي گالوانیزه از داخل لوله هاي پلی اتیلنی خارج شده و میتوان عملیات تزریق پرده آب بند زیر دیوار آب بند را آغاز کرد.

نتیجه گیری :

در موارد متعددي جهت تزریق پرده آببند پی سد ها، نصب لوله داخل دیوار آب بند انجام یافته که در اغلب موارد از لوله هاي گالوانیزه استفاده شده است.

اختلاف زیاد مدول الاستیسیته لوله هاي گالوانیزه و بتن پلاستیک ما را برآن داشت تا در جهت کاهش مدول الاستیسیته و دوري از ترکهاي ناشی از آن به دنبال جایگزین لوله گالوانیزه باشیم .

پس از تحقیق و بررسی فراوان گزینه استفاده از لوله پلی اتیلن مطرح گردید. مطالعات بر روي جایگزینی لوله پلی اتیلن انجام شد و نتایج بدست امده نشان داد که می توان پلی اتیلن را بدلیل داشتن مدول الاستیسیته پایین و نزدیک به بتن پلاستیک، جایگزین لوله هاي گالوانیزه کرد.