

بسمه تعالی

## سد خاکی با هسته رسی

تدوین:

مرتضی امری نیا

www.AmeriCivil.com

### مقدمه :

پس از انتخاب پیمانکار و دریافت اطلاعات کاملی از پروژه اولین گام، تحویل زمین با حضور نمایندگان کارفرما، نظارت مقیم و پیمانکار می باشد که بین آنها صورتجلسه می شود. پس از آن پیمانکار برنامه زمانبندی خود را با توجه به شرایط پروژه وامکانات خود به دستگاه نظارت ارائه می دهد.

در قدم اول پیمانکار باید به بررسی و شروع عملیات اجرایی راههای دسترسی اقدام نماید. روش کار به این طریق است که نقشه های جزئیات را پیمانکار براساس نقشه های اصلی مشاور و برداشتهای نقشه برداری تهیه و به دستگاه نظارت جهت تایید ارسال می شود. احداث راههای دسترسی باید به نحوی باشد که محل جاده ها در طول اجرای کل پروژه تغییر نکند چون دوباره کاری است و هزینه اضافی را موجب می شود حتی الامکان بهتر است جاده ها یکطرفه باشند تا به این وسیله تصادفات کمتر شود.

بلدوزر، لودر، گریدر، غلطک و تراک میکسر از معمول ترین ماشین آلات راهسازی هستند که بکارگیری می شوند. با توجه به شرایط پروژه، توپوگرافی و جنس زمین در صورت نیاز باید از ماشین آلات دیگری مانند بیل مکانیکی، Jack hammer یا پیکور، دریل واگن و غیره استفاده کرد.

در طول اجرای پروژه اگر پیمانکار هنگام اجرا به مواردی برخورد نماید که در نقشه ها دیده نشده باشد، موارد را به اطلاع دستگاه نظارت مقیم رسانده و درخصوص نحوه اجرای هماهنگی لازم صورت می گیرد و با نظارت صورتجلسه می شود.

نحوه پرداخت هزینه پروژه به این صورت است که پیمانکار صورت وضعیت ماهانه را تنظیم و به دستگاه نظارت تحویل می دهد و دستگاه نظارت پس از بررسی اعلام نظر می نماید. پیمانکار نیز نظرات خود را بهمراه مدارک مستند مانند صورتجلسات، برداشتهای نقشه برداری و غیره ارائه نموده نتیجه به کارفرمای طرح ارائه می شود.

## تجهیز کارگاه :

در پروژه‌های بزرگ تجهیز کارگاه، خود پروژه‌ای محسوب می‌شود. در مرحله تجهیز کارگاه از اولین کارها احداث کانکس‌های موقت است. احداث اتاقک نگهبانی و فنس کشی دور محوطه پیمانکار نیز در ابتدا انجام می‌شود .

فضاهای که در مرحله تجهیز کارگاه براساس نقشه‌های مشاور باید احداث گردند طبق روال ابتدا ریز شده و در نقشه‌های جزئیات به تایید نظارت می‌رسد و سپس اجرای آنها شروع می‌شود . فضاهای معمول تجهیز کارگاه در یک پروژه سدسازی عبارتند از :

- کانکس‌های اداری شامل دفاتر ریاست کارگاه، ریاست دستگاه نظارت، دفتر فنی نظارت، دفتر فنی پیمانکار ، اتاق جلسات، سالن اجتماعات، نمازخانه ، سرویس‌های بهداشتی ، دفاتر امور اداری ، امور مالی ، امور پشتیبانی، دبیرخانه ، مخابرات و ...

- کانکس‌های کمپ مسکونی شامل خوابگاه مدیران ومهندسان ، خوابگاه کارمندی و کارگری ، انبار کمپ ، آشپزخانه و کلوپ (سالن تلویزیون)

- کانکس‌های ساختمانها و تاسیسات اجرایی شامل : رختکن و اتاق استراحت مهندسین وکارگران - انبارها - آزمایشگاه - تعمیرگاه ماشین آلات - کارواش - بچینگ وتاسیسات وابسته مانند کولینگ و یخ‌سازها - کانکس‌های واحد برق ، تراشکاری، کارگاه چوب، کارگاه فلز ، سوله آرماتوربندی، انبار ناریه واتاق پرسنل آتشباری، پمپ بنزین، اتاقهای پرسنل ماسه شویی و سنگ شکن وپست برق، باسکول ، سیلوی سیمان و انبار آن، کمپرسورخانه، سایبان دیزل ژنراتور، منبع آب ، منبع سوخت، ساختمان بهداشتی، ایمنی وآتش نشانی، تیرهای چراغ برق، سپتیک‌ها وغیره .

محل هر یک از آیت‌های فوق که در پلان جانمایی کارگاه مشخص می‌شوند باید به نحوی باشند که در مسیر جاده یا محل احداث سازه‌های وابسته قرار نگیرند .

## عملیات اجرایی سد:

با توجه به اسناد ارزیابی آیت‌های اجرایی یک سد عبارتند از : حفاری پی و تکیه گاه سد وتحکیمات ، احداث دیوار آب بند و پرده آب بند، حفاری سرریز و آبگیر ، خاکریزی بدنه سد ونصب ابزار دقیق، بتن ریزی سرریز و آبگیر که در ذیل روش اجرای آنها خواهد آمد .

## حفاری پی سد وتکیه‌گاههای جناحین :

کلاً" عملیات خاکی مانند خاکبرداری وحفاری وابستگی زیادی به ماشین آلات دارد. بلدوزر ، لودر ، کمپرسی، بیل مکانیکی، بیل شاول، داپتراک، دریل واگن ، جک همیر، از انواع ماشین آلات کاربردی در عملیات خاکی هستند .

یکی از مسائلی که در اجرای پروژه‌ها باحجم خاکبرداری زیاد مطرح است تعیین محل دیوای خاکهای حاصل از حفاری وخاکبرداری است که باید قبل از شروع عملیات با هماهنگی دستگاه نظارت، محل دیو مشخص گردد .

## الف - خاکبرداری پی :

حفاری و خاکبرداری پی تا جایی ادامه پیدا می کند که به لایه نفوذ ناپذیر مانند سنگ برسیم. با توجه به اینکه در پروژه‌های سدسازی معمولاً سطح آبهای زیرزمینی بالا می‌باشد اگر در حین خاکبرداری به آب رسیدیم با تعریف ایستگاههای پمپاژ و اجرای زهکش‌ها و سپس لجن برداری توسط بیل مکانیکی یا بلدوزر با تلاقی عملیات حفاری را ادامه می دهیم. اگر در کار لجن برداری با مشکل مواجه شدیم می توان اندکی خاک خشک به لجن اضافه کرد و سپس آنرا با لجن میکس کرد و بعد اقدام به بارگیری و حمل نمود .

در حفاری پی سنگهای سست باید برداشته شود که بسته به حجم سنگ می توان از جک همری یا دریل واگن و انفجار نسبت به برداشتن سنگ اقدام کرد .

## ب - حفاری تکیه‌گاه :

خاکبرداری و حفاری تکیه‌گاه نیز معمولاً تا رسیدن به جنس مناسب مصالح ادامه پیدا می‌کند. در احداث سدها خاکبرداری تکیه‌گاه با شیب مناسب و مطابق طرح از مسائل مهم به شمار می رود .

در زمینهای خاکی عملیات خاکبرداری با بلدوزر و با هدایت مباشر عملیات خاکی براساس سرشیبهای پیاده شده توسط نقشه‌بردار انجام می‌شود تا شیب مناسب در خاکبرداری حاصل آید .

در زمینهای خاکی با حجم سنگی پایین و حفاری با جک همری باید همری دستنگاه در زاویه مناسب قرار داشته باشد و در زمینهای سنگی که حجم سنگ بالا است و نیاز به انفجار دارد چالهای حفر شده توسط دریل واگنها باید زاویه مطلوب را داشته باشد . در خاکبرداری همواره باید توجه داشته باشیم که مسیرهای دسترسی را قطع نکنیم. همچنین باید مراقب بود تا با کسر حفاری مواجه نشویم چرا ممکن است بعداً اصلاح کم حفاری‌ها به دلیل عدم وجود دسترسی غیرممکن گردد و عملیات اجرا نظم خود را از دست بدهد .

در جاهایی که حفاری و خاکبرداری بیشتر به علت محدودیتهای توپوگرافی مقدور نباشد یا هزینه بیشتری را موجب شود یا به هر دلیل دیگری نخواهیم حفاری ادامه پیدا کند با توجه به جنس و نوع مصالح ترانشه باید آنرا تحکیم کرد. تحکیمات با توجه به نوع پروژه، جنس مصالح و زمین، موقعیت سنگها و واریزه‌ها انواع مختلفی دارد :

استفاده از بتن پاشی در يك یا دو لایه یا بیشتر ، بستن مش در لایه‌های شاتکریت (بتن پاشی) توسط سیم انتظار استفاده از راک بولتها وانکرها و تزریق تحکیمی دوغاب سیمان (در صورت نیاز جهت مهار قطعات سنگی ترانشه) استفاده از دیوار حائل بتنی یا سنگی و غیره .

در پروژه‌های سدسازی برای اینکه جلوی آبهای ناشتی از زیر بدنه سد را بگیرند باید پی سد را در برابر آب درحد قابل قبول نفوذ ناپذیر نمایند. این کار معمولاً بوسیله تزریق دوغاب سیمان به لایه‌های زیر پی سد در زیرهسته رسی انجام می شد که به احداث پرده آب بند یا پرده تزریق معروف می باشد.

در سد خاکی با هسته رسی و دیوار آب بندی، اگر منظور احداث دیوار آب بند به منظور آب بندی پی سد باشد می توان از مطلب زیر استفاده کرد

### احداث دیوار آب بند در پی سد :

اگر به دلیل سست بودن و تخلخل زیاد لایه های ریزی از نظر زمین شناسی، روش پرده تزریق کارایی لازم را نداشته باشد ذیل عمل خواهیم کرد :

ابتدا مقدمات کار یعنی احداث حوضچه گل، دیوارهای راهنما و سکوی حفاری می بایست انجام شود.

1- احداث حوضچه ها : ابتدا حوضچه های گل تازه، گل کارکرده، آب تازه و ایستگاه پمپاژ ساخته می شوند . ابعاد حوضچه های گل براساس عمق پانل و مشخصات خاک بستر تعیین می گردد. باتکمیل حوضچه ها کار نصب لوله و پمپ انجام می شود .

2- ساخت دیوارهای راهنما : به منظور هدایت و کنترل کاتر دستگاه حفاری ، دیوارهای زوج راهنما با بتن ساخته می شوند .

3- برای سکوی حفاری نیز یک پلتفرم یا محل صافی را خاکبرداری یا خاکریزی کرده با غلطک می کوبند تا دستگاه حفار در آنجا قرار گیرد .

حفاری پانلهایی به عمق حداکثر **87** متر و عرض حدود **0/8** متر و طول **2/4** متر توسط دستگاه هیدرو فرز انجام می شود . پانلها بصورت اولیه و ثانویه حفای می شوند به این طریق که بین پانلهای اولیه حفاری شده، پانلهای ثانویه حفاری می شوند تا یکپارچگی دیوار آب بند تامین گردد یعنی به صورت یک در میان اولیه و ثانویه حفر می شوند . در هنگام حفاری، مصالح حاصل از حفاری به همراه گل حفاری به واحد تصفیه گل هدایت شده و پس از جدایش مصالح از گل حفاری، دوباره گل حفاری به داخل پانل هدایت می شود. گل حفاری در اصل کار تامین پایداری ترانشه حفاری شده را انجام می دهد .

در حین حفاری مشخصات گل دائما توسط آزمایشگاه کنترل می گردد. با اتمام عملیات حفاری عملیات بتن ریزی توسط لوله ترمی آغاز می شود. بتن ریزی در شرایطی صورت میگیرد که پانل از گل حفاری پر است. براساس مشخصات طرح پانلها براساس بتن پلاستیک (بتن بنتونیت دار) یا بتن سازه ای پر می شوند . بتن پلاستیک از مقاومت فشاری کم ولی مدول ارتجاعی و نفوذناپذیری بالایی برخوردار است . در پروژه هایی که از دیوار باربری بالایی انتظار می رود قبل از بتن ریزی ابتدا قفسه آرماتور نصب می شود در غیر این صورت در دیوار آرماتور به کار نمی رود.

### اجرای پرده آب بند یا پرده تزریق :

1- در اکثر پروژه های سد سازی ابتدا چالهای اکتشافی حفاری می شود و پس از کرگری و بررسی جنس لایه های زمین اقدام به تصمیم گیری درخصوص احداث پرده تزریق می شود.

2- تزریق یکی از رشته های تخصصی ژئوتکنیک محسوب می شود .

3- تعیین جزئیات روش اجرایی معمولا" از ابتکار پیمانکار نشأت می گیرد .

4- پیمانکار لازم است در طی آزمایشهایی دوجابهای مختلف را مورد بررسی قرار دهد

5- طبیعت پنهان کارهای تزریق اقتضاء می کند که پیمانکار از کارهای انجام شده در هر مرحله نتیجه گیری و ارزیابی داشته باشد و با هماهنگی نظارت کارهای بعدی را با نتایج بدست آمده برنامه ریزی کند .

6- برای اجرای پرده تزریق ابتدا مقدمات آنرا فراهم می کنند این مقدمات شامل موارد زیر می باشد:

آماده سازی سکوی تزریق - تجهیزات آزمایشگاه صحرایی جهت انجام آزمایشات دوغاب سیمان - تهیه دبی سنج و فشارسنج ثابت جهت بالا بردن دقت آزمایش لوژن (نفوذپذیری آب و تزریق دوغاب سیمان)، خرید سیمان با استعلام از کارخانه های سازنده بصورت بسته بندی شده.

پس از فراهم آوردن مقدمات ابتدا شروع به حفاری گمانه های تزریق می نمایند. برای جلوگیری از ریزش دیواره گمانه ها روشهای مختلفی وجود دارد که بستگی به شرایط پروژه و قطر گمانه و جنس زمین دارد. یکی از کاربردی ترین روشها کیسینگ گذاری گمانه است .

پس از حفاری گمانه ها دستگاههای تزریق در محل شروع به تزریق می نمایند. هرچه بلین سیمان بیشتر باشد برای تزریق مناسبتر است. چون در شیارها و حفره ها بهتر نفوذ می کند . البته انتخاب بلین سیمان بستگی به شرایط زمین شناسی دارد . در هنگام تزریق مشخصات سیمان مانند بلین و میزان سیالیت دوغاب کنترل می گردد. دوربین های تلویزیونی برای مشاهده اندازه ، تعداد ، کیفیت درزها و نیز دستگاه اتوماتیک اندازه گیری دوغاب مصرفی از ابزارهای مهم در عملیات اجرایی تزریق محسوب می شود .

### خاکریزی بدنه سد :

یکی از مهمترین مسائل در پروژه هایی که حجم خاکریزی زیادی نیاز دارد تامین محل قرضه مناسب می باشد تا حدی که ممکن است به دلیل عدم وجود تامین مصالح پروژه را غیراقتصادی کند. وجود معادن مانند معدن رس در سدهای خاکی در نزدیکی محل پروژه می تواند به توجیه پذیر بودن پروژه از لحاظ اقتصادی کمک کند. برای تامین سایر انواع مصالح در سدهای خاکی مانند فیلتر ، درین ، کویل و سنگریزه و ریپ راپ راههای مختلفی موجود است بعنوان مثال برای تامین فیلتر احداث پلانهای ماسه شویی معمولاً اجتناب ناپذیر است . همچنین ممکن است مثلاً" برای تامین سنگریزه از مصالح حاصل از انفجارات سرریزها و آبگیرها استفاده شود که این موارد بستگی به نوع مصالح بدنه سد و جنس زمین اطراف سد دارد .

یکی از مبنای اصلی شروع خاکریزی سدها اجرای خاکریز آزمایشی است که می تواند همزمان با حفاریهای پی سد انجام شود. هدف از اجرای خاکریز آزمایشی مشخص نمودن مقدار Max تراکم مصالح موجود به وسیله تغییرات درصد رطوبت، ضخامت لایه، تعداد عبور غلطک، نوع غلطک، سرعت غلطک، وزن غلطک می باشد .

قبل از اجرای خاکریزی، بستر ویی باید از نظر مشخصات فنی به تایید دستگاه نظارت برسد و هر قسمت از بستر آماده خاکریزی شده توسط پیمانکار تحویل بستر به نظارت انجام شده و صورتجلسه شود. سپس دستگاه نظارت اقدام به دادن مجوز خاکریزی می کند. قبل از اجرای هسته رسی لازم است تا چاله ها توسط بتن پرکننده پر شود. عیار بتن پرکننده بسته به نوع پروژه از 150 تا 200 کیلوگرم سیمان در مترمکعب متغیر

است . سپس به جهت محافظت از هسته رسی بتن ریزی هسته رسی که به بتن پلنیت معروف است اجرا می شود که عیار آن بین 200 تا 300 می باشد . در برخی پروژه‌ها با توجه به نوع پروژه ممکن است تکیه گاه در محل هسته رسی نیز بتن پاشی (شاتکریت) شود. رعایت مشخصات مصالح و رسیدن به تراکم لازم خاکریزی از مهمترین مشخصات فنی سدهای خاکی است. نوع مشخصات فنی مصالح با توجه به جنس مصالح متفاوت است بعنوان مثال در هسته رسی مشخصاتی مانند دانه بندی ، **PI** و **LL** ، در صد نفوذپذیری مصالح ، مقاومت قطعات سنگ، درصد ریز الك **200**، ارزش ماسه‌ای **SE** و **PI** مد نظر می‌باشد.

رس اتصال یعنی رسی که در مجاورت پی یا تکیه‌گاهها است نیز مشخصات خاصی دارد خصوصاً " حد خمیری آن باید طبق مشخصات فنی رعایت گردد . روش اجرا با توجه به نوع مصالح متفاوت است به این ترتیب که محل آبدهی مصالح ، نوع غلطک، ارتفاع لایه‌های خاکریزی، درصد تراکم لازم، نوع آزمایش دانسیته . رسی که بعنوان هسته نفوذناپذیر سد اجرا می شود ابتدا باید عمل آوری شود یعنی یکسری کارهایی روی رس انجام شود تا آماده ریختن و تراکم گرفتن حداکثر شود افزودن آب به رس در محل عمل آوری بتن از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است . در عمل آوری ابتدا محل کت‌های عمل آوری توسط نقشه‌بردار پیاده می شد. سپس رس از معدن به محل عمل آوری توسط کمپرسی‌ها حمل شده در عمل آوری دپو می شد. بعد با بلدوزر خاک رس را پخش می‌کردند آبدهی به مصالحی مانند سنگریزه در محل خاکریزی به دو شکل می‌تواند انجام شود :

#### 1- تانکر آبیاش

2- علمک‌هایی که در ایستگاه پمپاژ احداث شده‌اند و توسط پمپ و لوله به روی باند خاکریزی هدایت شده و شلنگ آبیاشی انجام می شود . مقدار اختلاف ارتفاع در باندهای خاکریزی بستگی به نظر نظارت و مشاور دارد. بعنوان مثال در سدهایی که هسته رسی مایل دارند لایه‌های پایین دست باید حدود 0/5 متر بالاتر از لایه‌های بالادست خود باشند تا مصالح هسته رسی روی فیلتر بخواهد .

#### در ادامه عمل آوری :

حوضچه‌هایی درست می کنند و آب را داخل آنها می اندازند و آب آنقدر در این کرت‌ها می ماند تا ته نشین شود. سپس توسط بلدوزر خاک رس را میکس می‌کنند بعد از اینکه میکس کامل انجام شد رس عمل آوری شده، دپو می شود و توسط لودر بارگیری و توسط کمپرسی به محل خاکریزی هسته رسی سبز انتقال داده می شوند با این اقدام دیگر نیازی به آبدهی در محل خاکریزی برای رس وجود ندارد . قبل از خاکریزی هرلایه باید بر آن لایه **Order** یا مجوز خاکریزی صادر شود. در مجوزهای خاکریزی باید تاریخ ، نوع مصالح ، شماره لایه یا عرض وضخامت لایه، وضعیت ابزار دقیق، وضعیت مصالح در اتصال به تکیه‌گاه ، محل دقیق خاکریزی مشخص شده، نتیجه آزمایش دانسیته در آن ثبت می‌گردد و اگر نتیجه آزمایش مثبت بود مجوز خاکریزی لایه بعدی توسط نظارت صادر گردد . اگر نتیجه آزمایش دانسیته مثبت نباشد بستگی به مقدار دانسیته دو حالت اتفاق می‌افتد یا باید غلطک چند پاس دیگر لایه

بکوبد یا مصالح نامرغوب باید جمع‌آوری شود و مصالح جدید با مشخصات فنی مطلوب ریخته و کمپکت شوند. شیب لایه‌های خاکریزی دائماً توسط نقشه بردار کنترل می‌گردد.

### نصب ابزار دقیق سدها

ابتدا پیمانکار شرکت های تأمین کننده ابزار دقیق را به دستگاه نظارت معرفی می‌نماید و از بین آنها يك شرکت برگزیده می‌شود و سفارش به آن شرکت ارسال می‌گردد. قبل از خاکریزی نصب ابزار دقیق انجام می‌شود. برای نصب بعضی از ابزار دقیق ها مانند RP لازم است تا گمانه‌هایی در پی حفر شوند و همزمان با بالا آمدن لایه‌های خاکریزی، لوله ابزار دقیق هم بالا بیاید.

زمانی که ابزار دقیق در سنگریزه قرار می‌گیرد دور لوله آنرا با مصالح نرم‌تر مانند ساب بیس پر کرده و با کمپکتورهای دستی می‌کوبند. در هنگام خاکریزی باید از کابل‌های ابزار دقیق مراقبت کرد تا در اثر عبور ماشین‌آلات قطع نشود. انواع ابزار دقیق با توجه به مشخصات پروژه سدسازی عبارتند از:

**EP (Electric Piezometer)**

**SP (Stand pipe piezometer)**

**RP (Rock piezometer)**

### بتن ریزی سرریز و آبگیر:

پس از حفاری و تحکیمات ابتدا باید طبق نقشه آرماتورهای سازه سرریز (دیواره‌ها و کف) در سوله مربوط به آرماتورها طبق لیستوفر خم و برش شده به پای کار حمل شوند. سپس نقاط قالبها توسط نقشه‌بردار مشخص می‌شود و بعد اکیپ آرماتوربند اقدام به جاگذاری و بستن آرماتورها طبق نقشه می‌نماید. وجود دستگاه جرثقیل یا تاورکرین جهت جابجایی آرماتورهای دپو شده و رساندن به داخل مقطع آرماتوربندی سرعت کار را افزایش می‌دهد. با توجه به نوع شبکه آرماتور که آرماتور کف باشد یا دیوار، ساپورت یا خرك (در صورت نیاز) تعبیه می‌شود. برای اینکه کاور آرماتورها رعایت شود اقداماتی را باید انجام داد که این اقدامات با توجه به نوع شبکه آرماتور متفاوت است. البته شایع‌ترین این اقدامات قرار دادن لقمه سیمانی بین آرماتور و قالب است. پس از بستن شبکه آرماتور نوبت به قالب بندی می‌رسد. برخی قالبها در محل کار ساخته می‌شوند مانند قالبهای تخته‌ای پرکننده یا قالبهای کوچک چوبی نما یا قالبهای فلزی نما که در محل کار مونتاژ می‌شوند و برخی قالبها در نجاری یا آهنگری ساخته شده به محل نصب حمل می‌شوند. قالبها باید طبق نقشه لیفت بندی بسته شوند. نقشه لیفت‌بندی و لیستوفر آرماتوربندی معمولاً توسط دفتر فنی پیمانکار از روی نقشه‌های اصلی مشاور تهیه و ریز شده جهت تأیید به نظارت ارسال می‌شود و پس از اصلاح و تأیید توسط نظارت به پرسنل اجرایی پیمانکار داده می‌شود.

انواع قالبها چه قالب نما باشند چه قالب بتن پرکننده باید خوب مهار شوند تا در برابر فشار بتن ریزی مقاومت کافی را داشته باشند.

طریقه مهار قالب در برابر بتن ریزی وابستگی زیادی به ارتفاع بتن ریزی دارد. هرچه ارتفاع بتن بیشتر باشد فشار آن به قالب بیشتر است. پس از بستن قالب نوبت تمیزکاری مقطع و تحویل آن به نقشه بردار و پس از آن به پرسنل نظارت که این تحویل براساس مجوزهای بتن ریزی مکتوب می شود. در مجوزهای بتن ریزی تاریخ، محل بتن ریزی، رقوم بتن ریزی، وضعیت جوی هوا، ساعت شروع و خاتمه نوع بتن، حجم تقریبی، کنترل پی، نقشه برداری، قطعات مدفون، آرماتوربندی، قالب بندی، نوار آب بند (واتر استاپ)، پمپ بتن، جرثقیل، ویراتور، شمشه مال، آزمایشگاه، تمیزکاری، کروکی و مختصات، سیمان، مصالح سنگی، بتن ساز مرکزی، تراک میکسر، دمای بتن، دمای محیط ثبت میشود.

پایان