

احیاء شبکه‌های ابزار دقیق در سدها

موضوع موردی مطالعه :

سد مخزنی شهید یعقوبی تربت حیدریه

نویسنده :

محمد اسماعیل شکراللهی

واژه کلیدی : ابزار دقیق ، سد شهید یعقوبی ، احیاء و مرمت شبکه ابزار

چکیده :

در سال ۱۳۷۶ پس از تحویل موقت سد شهید یعقوبی تربت حیدریه مواجه با خرابی و عدم کارائی مناسب بسیاری (حدود ۷۵٪) از ابزار دقیق الکتریکی، مکانیکی سد در همان ابتدای بهره برداری شدیم . و ناگزیر برای مانیتورینگ سد و بررسی و مطالعه پیرامون رفتار سد می‌بایست دسترسی به اطلاعات رفتارنگاری، ابزار سد احیاء و بازسازی می‌گردید. از این رو کار مطالعه پیرامون نحوه بازسازی و ترمیم شبکه ابزار دقیق الکتریکی و مکانیکی سد شروع گردید. همزمان برای تهیه ابزار دقیق مورد نیاز نصب در بدنه سد با شرکت‌های سازنده وارد مذاکره و مکاتبه گردید . و خوشبختانه موفق شدیم با حدود ۹ ماه زمان کلیه ابزار الکتریکی و مکانیکی سد را بهسازی، بازسازی، مرمت و احیاء مجدد نماییم.

مقدمه :

حفاظت، نگهداری و کنترل رفتار سد نه تنها حفظ ثروت و سرمایه ملی و افزایش عمر آن را به همراه دارد، بلکه از لحاظ ایمنی و حفظ جان انسانها و طبیعت نیز بسیار حائز اهمیت است. به طور کلی یکی از مسایل مهمی که بعد از ساخت و اجرای سازه‌های مهمی چون سدها مطرح می‌گردد، نگهداری، حفظ، سلامت و کارائی آن سازه است. بنابراین به دلیل هزینه و زمان زیادی که برای احداث سدها صرف می‌شود، اندازه گیری، کنترل رفتار، حفاظت و بهره برداری آن‌ها بسیار لازم و ضروری است. برای ارزیابی رفتار یک سد در دوره ساخت، آبیگری و بهره برداری، اندازه‌گیری واقعی برخی پارامترها نظیر جابجایی، فشار آب منفذی، تراوش و ... که بتوان به کمک اندازه‌گیری آنها مفروضات طراحی، عملکرد رفتار سد و در نهایت پایداری سد را کنترل نمود، ضروری است. بدین منظور از ابزارها و تجهیزاتی استفاده می‌شود که اصطلاحاً ابزار دقیق نامیده می‌شود. در حال حاضر، رفتار نگاری در سدهای خاکی، رفتار بسیار پیچیده بخشی از برنامه جامع کنترل پایداری است. به عبارتی هدف اصلی که

تشخیص هرگونه مشکل احتمالی که پایداری سد را تهدید می‌کند، به خوبی با رفتارنگاری توسط ابزار دقیق برآورده می‌شود. در این راستا به منظور بررسی، کنترل رفتار سد شهید یعقوبی سه مقطع اصلی ابزارگذاری در سد توسط شرکت مهندسين مشاور طوس آب به عنوان مؤلف طرح در نظر گرفته شده است. و رفتار سنجی سد در طول دوران ساخت، آبیگری و بهره برداری از سد براساس ارزیابی داده‌های ابزار دقیق نصب شده صورت پذیرفته است. ابزارهای نصب شده در سد شهید یعقوبی از شرکت RocTest کانادا به نمایندگی شرکت ابزار خاک تهیه شده است.

معرفی سازمان :

شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی با ۲۴ سد مخزنی در استان که همگی مربوط به پروژه‌های اجرا شده پس از انقلاب اسلامی می‌باشد. و ۲۳ بند انحرافی و ۲۶ پروژه تغذیه مصنوعی نیز از مجموعه سازه‌های اجرا شده در سطح استان پس از انقلاب اسلامی می‌باشند. سد شهید یعقوبی پس از سدهای طرق و کارد که در سال ۶۶ به بهره برداری رسیدند و جزو اولین سدهای ساخته شده بتنی دوقوسی در استان بودند. اولین تجربه اجرای سد خاکی مخزنی و طراحی در سال ۱۳۷۶ بوده است.

شرح مسئله :

ابزار دقیق الکتریکی در سدهای خاکی نقش مهمی در مانیتورینگ و ارزیابی صحیح و جامع از عملکرد سازه سدهای خاکی خصوصاً طبقه بندی ناپایداری‌های احتمالی در یک سد را دارند. که شامل موارد ذیل می‌باشد:

- پیش بینی و هشدار خطرهای بالقوه
- ارزیابی عملیات اجرائی
- کنترل صحت فرضیات طراحی
- اطمینان از قابل پذیرش بودن رفتار سد
- تجزیه و تحلیل خطرپذیری و رفتارسنجی سد

که در این تجربه به تمامی تقریباً نتایج فوق باتوجه به دستیابی به داده‌های ابزار دقیق و جدید محقق گردید.

تنوع عوامل مؤثر بر پایداری سدهای خاکی و سیستمهای ابزارگذاری مربوطه را می‌توان به پنج گروه اصلی به شرح زیر تقسیم بندی نمود.

- ۱- ابزارهای اندازه گیری فشار و نیرو
- ۲- ابزارهای اندازه گیری حرکات سطحی
- ۳- ابزارهای اندازه گیری حرکات داخلی
- ۴- ابزارهای اندازه گیری ارتعاشات
- ۵- ابزارهای اندازه گیری مقدار نشست

*** ابزارها و تجهیزات رفتارنگاری سد خاکی شهید یعقوبی شامل ابزار مختلف اندازه گیری پارامترهای کنترلی جهت بررسی و ارزیابی عملکرد رفتار سد و ایمنی آن می‌باشد که به طور خلاصه در ذیل عنوان می‌گردد:

پروفیل A شامل :

Pzv1 ~ Pzv3	۲ دستگاه	الف) پیزومتر الکتریکی بدنه
Total Pressure Cells	۶ دستگاه	ب) فشارسنجها
PzF1 , PzF2, PzF Newb		ج) پیزومترهای الکتریکی پس
PzP1 ~ PzP2	۱۲ دستگاه	د) پیزومترهای الکتریکی بدنه
	۱ دستگاه	هـ) انحراف سنج
Stand Pipe	۱ گمانه	و) اندازه گیری سطح آب پیزومتریک
	42.06 کد سطح آب	کد نصب فیلتر : 33.87

پروفیل B :

PzV4 تا PzV7	۴ عدد	الف) پیزومترهای الکتریکی
TPc7 تا TPc17	۱۰ مورد	ب) فشارسنجها
IN clinometer	۱ گمانه	ج) انحراف سنج
Stand Pipe	۱ گمانه	د) اندازه گیری سطح آب پیزومتریک

پروفیل C :

PzF8 تا PzF37	۱۳ دستگاه	الف) پیزومترهای الکتریکی بدنه پی
Tpc18 تا Tpc26	۴ دستگاه	ب) فشارسنجها
PzV8 تا PzVa	۲ دستگاه	ج) پیزومترهای الکتریکی بدنه
Stand Pipe	۱ گمانه	د) اندازه گیری سطح آب پیزومتریک

مشخصات کلی سد :

سد مخزنی شهید یعقوبی از نوع سنگریزه‌های با هسته رسمی در سال ۱۳۷۶ به بهره‌برداری رسیده است. در سال ۱۳۸۰ پس از مشاهده خرابی اکثر ابزار دقیق منصوبه در سد شامل الکتریکی و مکانیکی، بدلیل نشست مصالح غیر کمپمت شده در رایزرهای محل عبور کابل‌های ابزار دقیق بعثت کشیدگی نتشی از نشست مصالح باعث قطع بسیاری از ابزار گردید . و همچنین بدلیل ارتفاع زیاد سد و عدم مراقبت در نصب قائم لوله های انحراف سنج باعث اعوجاج و دفورمه شدن لوله ها شده و مانع عبور Prob از داخل گمانه ها می گردید . در نتیجه بلافاصله مطالعه و متعاقب آن عملیات ترمیم ابزار دقیق سد و تاج انجام پذیرفت.

۴ گمانه انحراف سنج و اندازه گیری سطح آب پیزومتریک در دو مقطع A و B و C

- گنجایش مخزن : ۷۲ میلیون متر مکعب
- ارتفاع از پی : ۷۰ متر
- طول تاج : ۸۷۷ متر
- حجم مرده مخزن : ۲۷ میلیون متر مکعب
- متوسط آورد رودخانه : ۴۴ میلیون متر مکعب

- ورودی آب به مخزن سد در سالهای اول بهره برداری تقریباً برابر متوسط آورد حدود ۵۲/۲۷ میلیون متر مکعب بوده است که معادل ۷۳٪ حجم مخزن است.

مقاطع نصب ابزار دقیق :

۳ مقطع A , B , C

ادامه مشخصات کلی بدنه سد :

- گسل درونی در فاصله ۱۵۰ متری از محور سد به طول حدود ۸۰۰ متر
- ۳ تا ۲ متر خوردشدگی در محدوده گسل می باشد. محور سد موازی گسل است. موضوع طراحی سازه و ایمنی و پایداری سد باتوجه به این موضوع در نظر گرفته شده است. پرده آب بند : ۹۰۰ متر در ۲ ردیف با عمق ۵۰ متر در تکیه گاهها ۳۵ - ۳۰ متر با فاصله ۲/۳۰ متر گمانه ها به صورت زیگ زاگ در دو محور .

در تکیه گاهها : ۱۵۰ متر در چپ در تکیه گاه راست : اوجی سرریز ۳۰ متر رس تماسی ۴ متر

با ۲٪ بنتونیت در محل معدن قرضه حمل و مخلوط می شده است.

عرض رس : ۳۵ متر در پی تکیه گاهها : ۱۰-۸ متر

زهکش بالادست و پایین دست زهکش ساندویچی ۶۰ متر در پایین دست سد

۳۰ متر و به طرفین تخلیه می شود.

سیمان استفاده شده : Blain ۳۲۰۰ تا ۳۶۰۰ ضد سولفات

تعداد آزمایشات کنترلی : ۹۰ مورد

گمانه سمت چپ تکیه گاه تا ۶۰ تن در گمانه تزریق داشته ایم.

در ۴ مرحله فشار گرفته و گمانه های کنترلی کمتر از ۱ لوژن

رس در روی سنگ و ۲ متر پایین تر از سنگ شروع شده است .

• هدف از مراحل علاج بخشی و ترمیم شبکه ابزار دقیق سد شهید یعقوبی

- ۱- بررسی پدیده آبگذری از بدنه سد
- ۲- بررسی پدیده آبگذری از پی سد
- ۳- بررسی پدیده : Piping
- ۴- بررسی انحلال هسته به لحاظ پارامترهای کیفی
- ۵- بررسی عملکرد پروژه آب بند و پی و تکیه گاهها

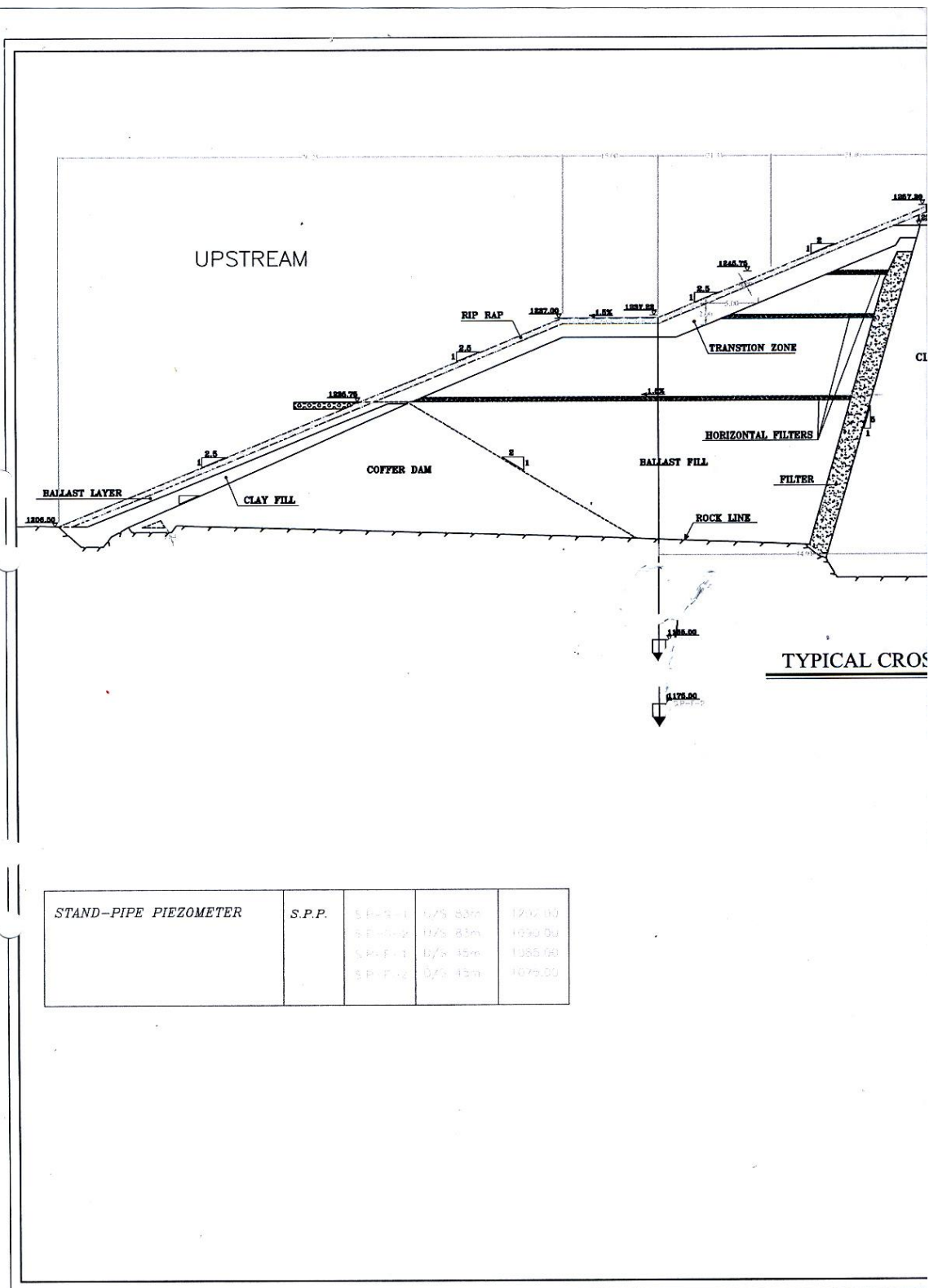
• اقدامات انجام شده (مراحل اجرای این تجربه)

- ۱- حفاری و برداشت ۵ متر ارتفاع خاکریزی از تاج سد در طول تاج (محدوده پروفیل های نصب ابزار) حدود ۳۵۰ متر
- ۲- حفاری و برداشت و تخلیه مصالح نامرغوب ریزرهای محل عبور کابل های ابزار دقیق تا محل نصب ابزار دقیق .

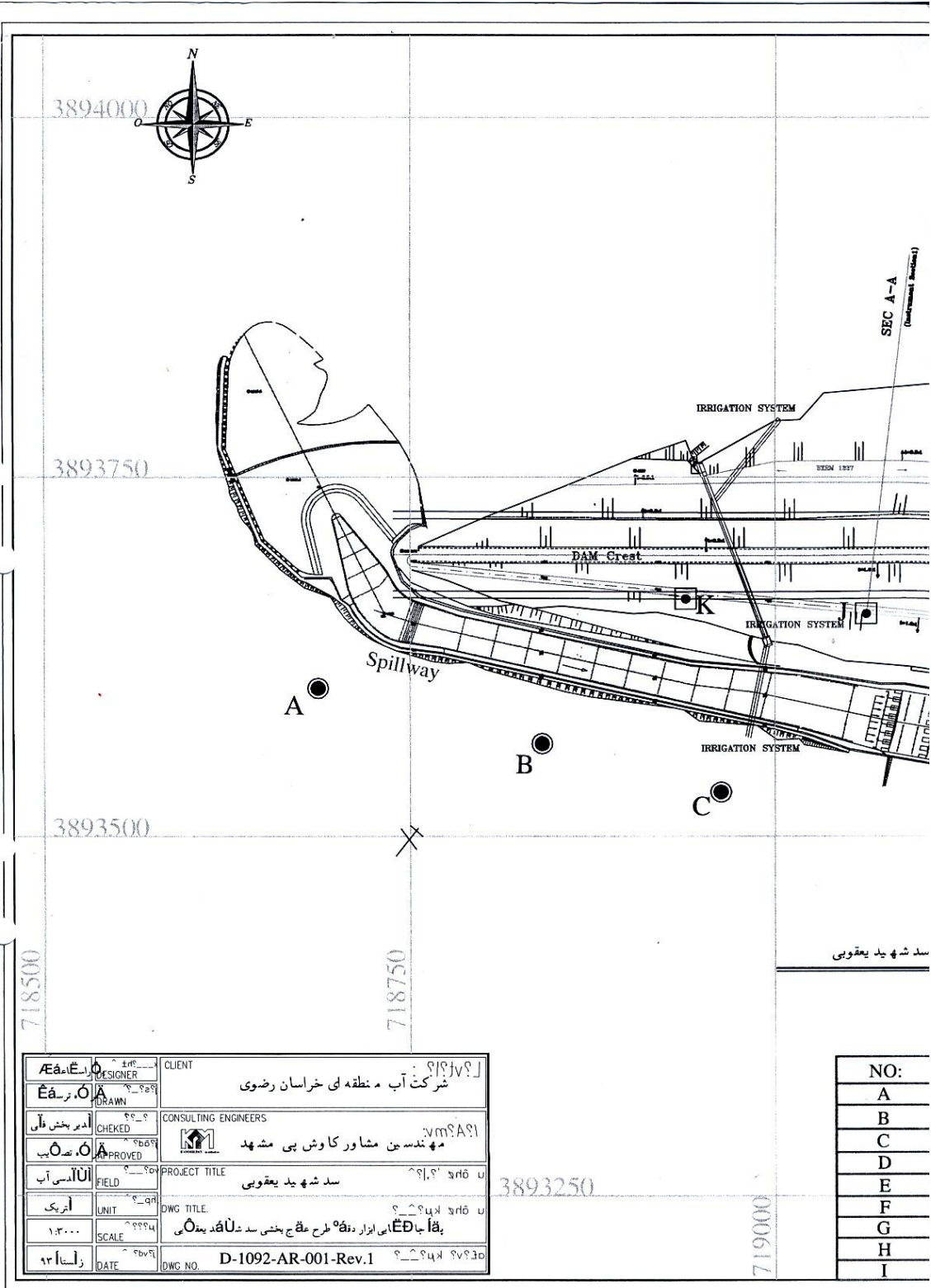
- ۳- کنترل و اندازه گیری از محل سرکابل‌های قطع شده با لیل گذاری در مراحل مختلف برای نصب و اتصال مجدد کابل‌های ایمن و استاندارد خریداری شده .
- ۴- خاکریزی لایه به لایه با تراکم حدود ۹۵٪ تا تاج سد و کنترل دائم و مستمر قرائت ابزار برای نصب در اطاق فرمان و ترمینال باکس های تاج سد .
- ۵- انتقال و نصب و بهره‌برداری از ترمینال باکس های تاج سد به منظور امکان دسترسی به اطلاعات جدید قرائتها .
- ۶- حفاری و نصب لوله‌های انحراف سنج به صورت کاملاً قائم با نصب تجهیزات کنترلی در تاج سد در ۲ پروفیل C و B
- ۷- حفاری و نصب و راه اندازی گمانه‌های Stand Pipe به دلیل دفورمه شدن لوله‌های فوق در زمان کارگذاری و نصب و راه اندازی در زمان ساخت سد .
- ۸- ترمیم نهائی، بهره برداری از ۹۶٪ ابزار احیاء شده در سه مقطع از ابزارگذاری سد

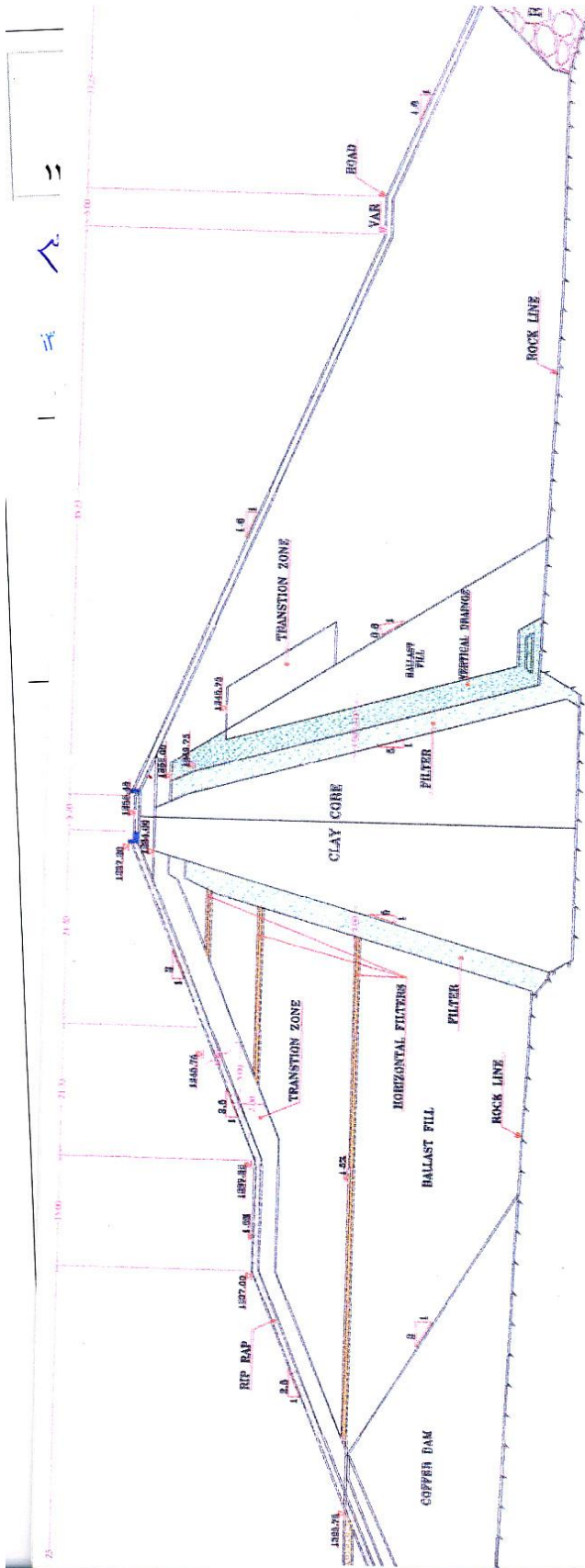
مراحل اجرایی این تجربه در سازمان

- ۱- رایزنی با مسئول طرح، مشاور، سازنده و نصاب ابزار دقیق سد به منظور دستیابی به اطلاعات سخت‌افزاری و نرم افزاری محاسبات ابزار دقیق منصوبه در سد
 - ۲- شناسایی ابزار خراب و قطع شده توسط قرائت سلسله‌ای ابزار در پروسه زمانی قابل قبول
 - ۳- شروع برداشت مصالح رایزرهای محل هدایت کابل‌های انتقال دیتاهای ابزار دقیق از بدنه، پی و تکیه‌گاه های سد
 - ۴- دسترسی به محل قطع شدگی کابلها در عمق متفاوت حدود ۳۰ تا ۴۰ متری از تاج سد
 - ۵- شناسایی ابزار با کدهای مختلف و اهداف متفاوت در عمق چاههای محفوره با قرائت از محل سر کابل‌های بیرون آمده از بدنه به تناوبهای زیاد
 - ۶- اتصال کابلها از طریق کیت‌های استاندارد تهیه شده از شرکت سازنده‌ی ابزار دقیق
 - ۷- عبور کابلها و لوله‌های انتقال به صورت S از محل رایزرهای خاکریزی شده در لایه‌های ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتری با کمپکشن ۹۵٪
 - ۸- اتصال به ترمینال باکس‌های ساخته و تعبیه شده به همین منظور در تاج سد
- ** درس آموخته این تجربه :**
- عدم هدایت کابل‌های ابزار دقیق از محل رایزرها با خاکریزی بدون تراکم و صرفاً هدایت مستقیم بدون پیش بینی نیاز مازاد کششی (به صورت S)
- بهترین و مناسب‌ترین محل‌های عبور کابلها از مصالح زهکش، فیلتر و رس هسته می‌باشد.

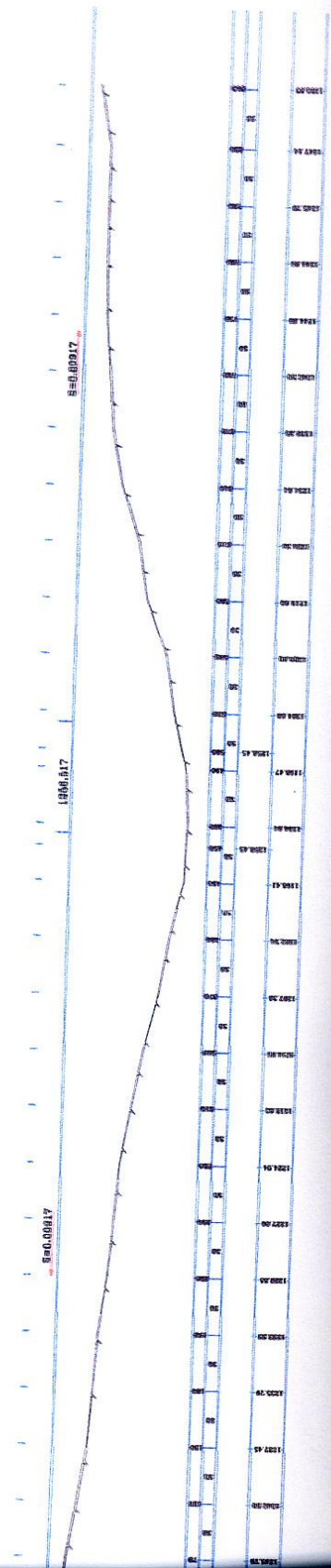


STAND-PIPE PIEZOMETER	S.P.P.			
	S.P.P.-1	0.75	83m	1200.00
	S.P.P.-2	0.75	83m	1200.00
	S.P.P.-3	0.75	83m	1200.00
	S.P.P.-4	0.75	83m	1200.00





TYPICAL CROSS SECTION ASBULT



LONGITUDINAL SECTION OF DAM

