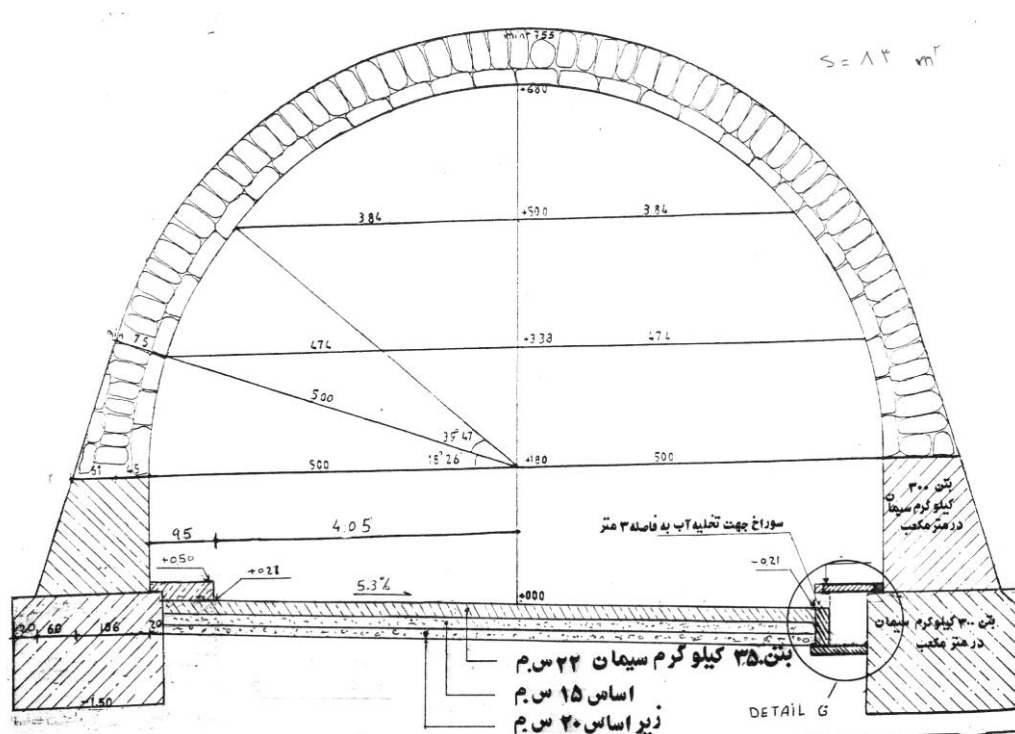


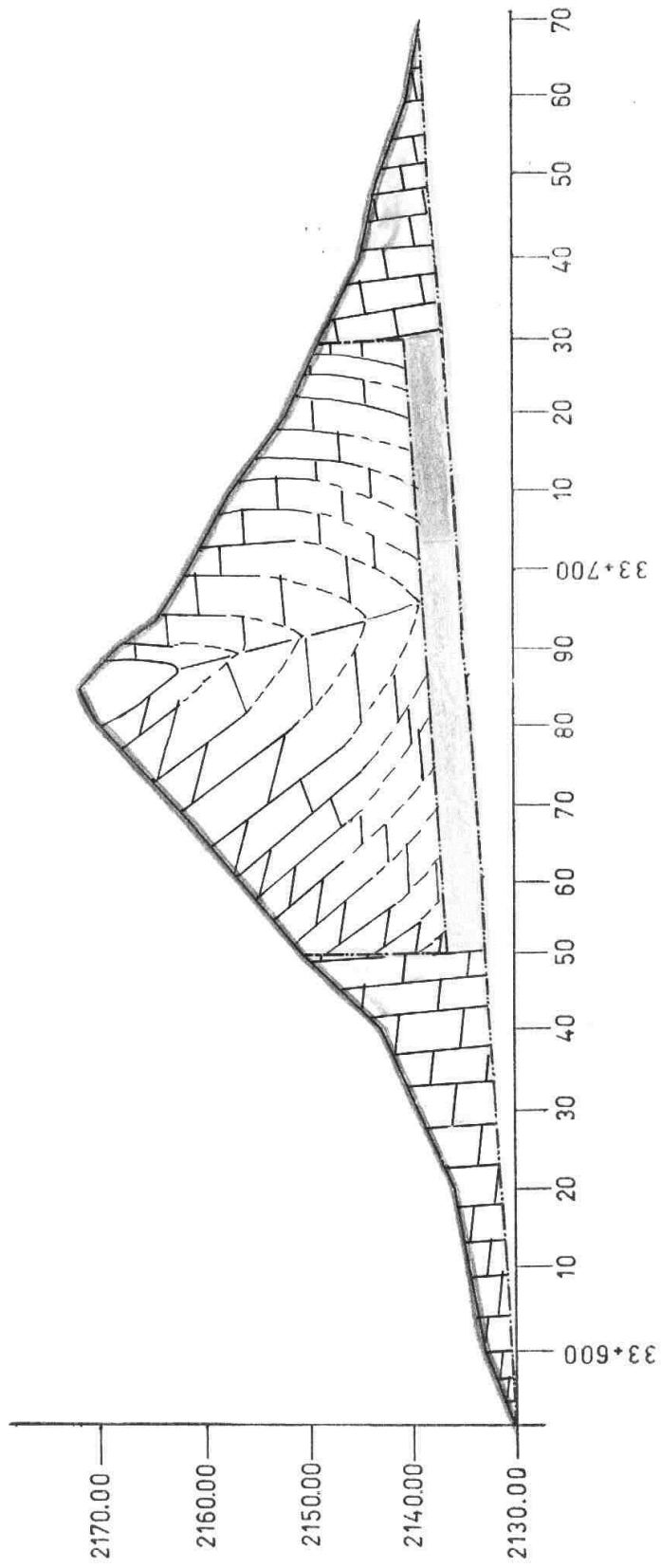
مطالعات اولیه ؛

ابتدای مسیری را که می خواهند در آن تونل حفاری شود را مورد بررسی قرار می دهیم .
به این صورت که هیاتی از مشاورین ، طراحان و نقشه برداران مسیر را بصورت هوایی یا
زمینی بازدید کرده و سه مسیر پیشنهادی در نظر گرفته می شود بعد در دفتر فنی این سه
مسیر از نظر های مختلف مورد بررسی قرار می گیرد و بهترین مسیر از بین آنها انتخاب می
شود .

مسیر انتخاب شده توسط مهندسين زمین شناس مورد بررسی قرار میگیرد و در فواصل
مختلف از کوه نمونه برداری می کنند و آنها را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار می دهند ، و
گسله های موجود در منطقه را شناسائی و نوع حرکت آنها را مشخص می کنند ، سپس نقشه
ای از مقطع طولی کوه انتخاب کرده و روی آن جنس نوع سنگها ، محل گسلها و مقاطع
ریزشی را مشخص می کنند .

در مرحله بعد مسیر توسط نقشه برداران میخ کوبی می شود و از هر دو طرف کوه مورد
بررسی قرار می گیرد و بعد از مثلث بندی کردن مراحل ساخت تونل شروع می شود .





ابتدا قسمتهای کم ارتفاع در دو سر کوه که از سنگهای شکننده و ترک دار می باشند را از هردو طرف ابتدا و انتهای تونل کوه بری کرده تا مقاطع اصلی تونل که سطحی تقریباً یکپارچه است بدست آید .



در تونل های بزرگ حفاری از هر دو طرف کوه شروع می شود و این عمل آنقدر ادامه پیدا کرده تا هر دو حفره تونل به هم برسند .

درموقع حفاری باید مرتباً مسیر از هر دو طرف توسط نقشه برداران بررسی شود چون اگر اشتباهی در این مرحله صورت گیرد و تونل از هر دو طرف به هم نرسد چه از نظر اختلاف ارتفاع و چه از نظر مقطع چپ و راست ، عواقب جبران ناپذیری را به همراه دارد .

حفاری در دو مرحله انجام می شود . به این صورت که اول سطح بالائی تونل که تقریباً $2/3$ ارتفاع تونل می باشد را حفاری کرده و بعد از اتمام کار شروع به کف برداری یعنی $1/4$ پائین تونل می کنیم .

ارتفاع حفاری اولیه تونل باید به اندازه ای باشد که ماشینهای سنگین بتوانند برای تخلیه سنگهای تونل براحتی در آن حرکت کنند .

چگونگی حفاری :

این عمل بوسیله مته های دستی و یا دستگاههای حفاری و چالزنی از جمله ارتراک و درل واگن صورت می گیرد .

باید ابتدا مقطعی را که می خواهیم چالزنی کنیم در سطح اولیه مقطع تونل خط کشی کنیم بعد محل چالها روی سطح مشخص شود و سپس چالها را به طول و مقطع مناسب حفر کنیم . سپس داخل آن را با دینامیت و مواد آمو پر کرده و چاشنی گذاری کنیم و آنگاه خاک سرنند شده مرطوب ریخته و بکوبیم .

این کار را برای هر یک از چالها انجام داده و سیمهای آنها را به هم وصل کرده ، و بوسیله سیمی بلند و دور از محل انفجار برق یا باطری را وصل می کنیم و انفجار صورت می گیرد .

نحوه چاشنی گذاری؛

در موقع چاشنی گذاری و استفاده از مواد منفجره چه از نظر مقدار ، فاصله چالها و ترتیب بندی انفجار باید دقت زیادی کرد .

از نظر مقدار مواد جداولی وجود دارد که می توان به آنها رجوع کرد و آنها را مورد استفاده قرار داد ولی با توجه به مختلف بودن جنس سنگها و مواد منفجر بهتر است از روش تجربی مقدار موارد را بدست آورد .

اگر در مقدار مواد دقت نشود ، چه کم و چه زیاد خسارت را به همراه دارد اگر مقدار مواد کم باشد مقاطع مورد نظر به میزان دلخواه حفاری نمی شود و لازم به انفجار مجدد می باشد و این امر از نظر وقت و مقدار مواد اقتصادی نیست ، و اگر مقدار مواد زیاد باشد . اولاً ممکن است موجب ریزش تونل شود و ثانیاً مقدار ریزش تونل باید بعداً توسط بتن یا سنگچین تا سقف خود کوه پرشود و این عمل هم از نظر هزینه و وقت به ضرر می باشد .

از نظر چاشنی گذاری :

چاشنی به چند گروه تقسیم بندی می شوند مهمترین آنها چاشنی فوری و تاخیری می باشد که چاشنی های تاخیری نیز بر اساس سرعت زمان انفجار آنها به یک ناحیه ، دو ثانیه و . . . تقسیم بندی می شوند ، پس باید تربیت چاشنی گذاری رعایت شود . مثلاً در ترانشه ها چاشنی ها باید به ترتیبی کار گذاشته شوند که از بالا به پائین منفجر شوند تا بهترین کاربری را دارا باشند و استفاده بهینه از مواد و مصالح شود .



فاصله چالها :

فاصله چالها باید به نحوی باشد که شعاع انفجار هر چال ، شعاع انفجار چال بعدی را پوشش دهد تا مقطع دلخواه تخریب شود .

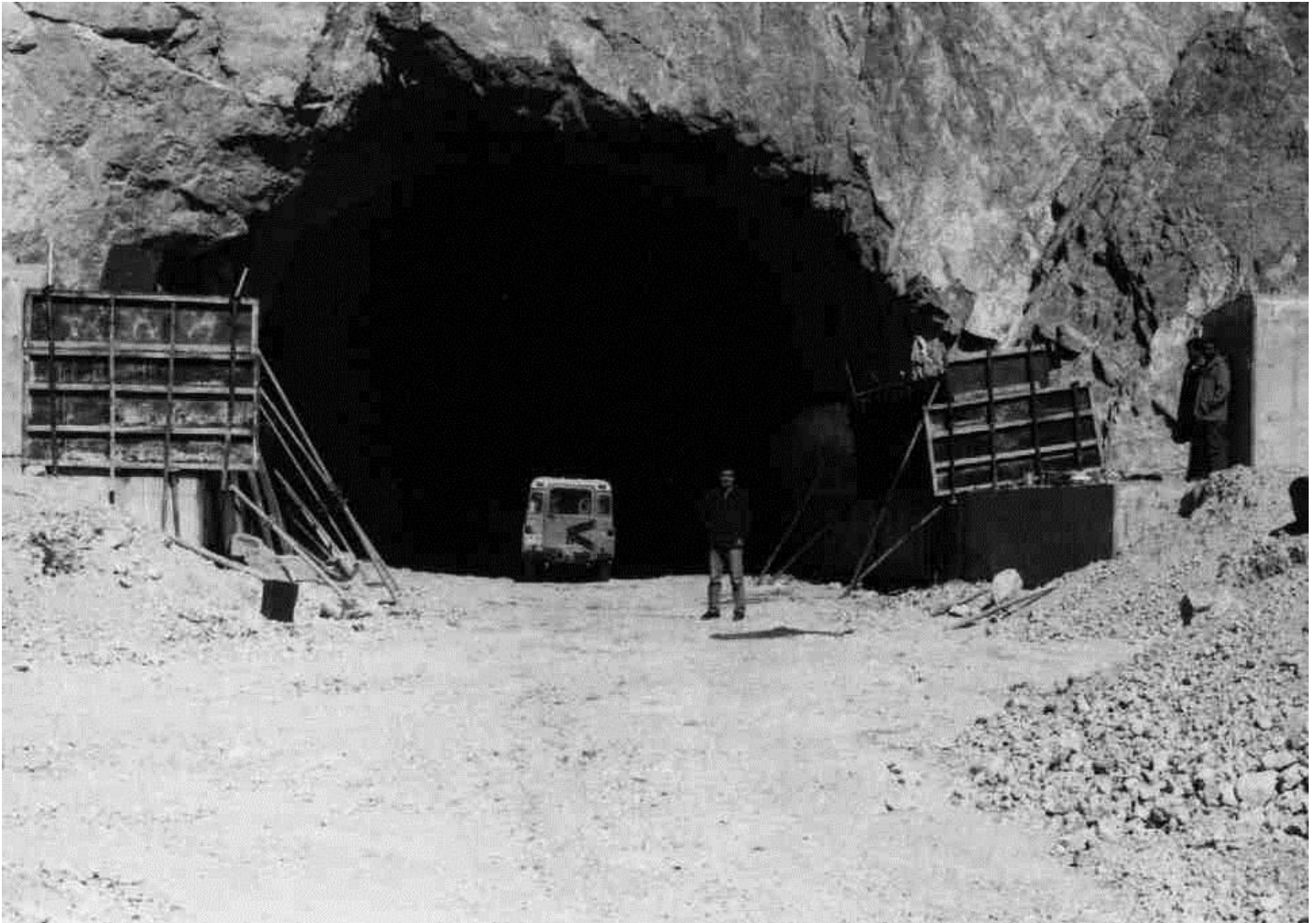
بعد از هر انفجار سنگهای خرد شده بوسیله لودر و کامیون به بیرون از تونل حمل می شود .

اگر سنگهای خرد شده دارای مقاوت کافی باشند می توان از این سنگها برای مصالح بتن و غیره استفاده کرد . برای این کار می توانیم مقدار مواد منفجره را افزایش داده و یا چالها را به هم نزدیک کنیم تا مصالح ریز بدست آید . این کار چند مزیت دارد ، اول اینکه از نظر تعداد دفعات حمل و نقل به نفع بوده و استفاده بهینه از مصالح تونل می شود و دیگر اینکه دانه های سنگی که در بتن استفاده می شود صد درصد در همه جهت شکسته و عاری از خاک می باشند .

کف برداری تونل :

بعد از حفاری قسمت فوقانی تونل و رسیدن دو طرف تونل به هم نوبت به کف برداری تونل می شود این کف برداری همانند مقطع فوقانی تونل توسط چالزدن و انفجار صورت می گیرد با این تفاوت که این بار چالها به جای افقی بصورت عمودی و یا مایل زده و انفجار می شوند همانطور که در کف برداری تونل جلو می رویم می توان مراحل بعدی تونل را پشت سر هم انجام داد از جمله پی ریزی ، دیوار سازی ، قالب بندی ، بند ریزی ، سنگ چینی و ...

بعد از پایان پی کنی نوبت به بتن ریزی پی می رسد ، این بتن ریزی حجمی و وزنی می باشد و فقط برای اتصال به مرحله اول دیوار ستون آماتورهای به شکل انتظار در درون بتن خرمی کنیم ، معمولاً بتن ۳۰۰ مورد مصرف قرار می گیرد .



بعد از بتن ریزی پی نوبت به قالب بندی و بتن ریزی مرحله اول دیوار بتنی تونل می رسد

که بتن این مقطع نیز معمولاً بتن ۳۰۰ می باشد

همانطور که دیواره ستون ساخته و بتن ریزی می شود، پشت سر آن تا ارتفاع بالای

دیوار خاک دستی ریخته می شود.

این امر برای ساختن در قالب بندی و کم کردن ارتفاع برای سنگ کاری می باشد.

در نزدیکی تونل معدنی را پیدا می کنیم که سنگهای آن از نظر مقاومت و از نظر رنگ مورد قبول استاندارد ماباشد بعد این سنگها را توسط سنگتراشان جدا کرده و به شکل مورد نظر تراشیده می شود.

سنگهایی که در نما استفاده می شود باید ، سنگ مالویی باشد که حتماً یک طرف آن صاف باشد و شکل آن بصورت مربع یا مستطیل باشد. و سنگهایی که در پشت آن برای پر کردن استفاده می شود لازم نیست صاف و صیقلی شوند.

سنگ چینی به این صورت انجام می شود که اول سنگهای مالون نما گذاشته می شوند و بعد از آن پشت آن را با سنگ وملات ماسه سیمان به صورت لایه لایه کار می کنند . باید توجه داشت که این سنگ چینی باید تا زیر سقف انفجار شده و حفاری شده ادامه پیدا کند تا به آن بچسبد و بین آن هیچ فاصله ای نباشد .

باید در هر چند متر چند متر ، در طول تونل درز انبساط در نظر گرفت و این درز انبساطها فاصله اشان با یونولیت پر می شود این امر برای انقباض و انبساط تونل و دیگر اینکه اگر قسمتی از دیوار صدمه دید و ریزش پیدا کرد . فقط آن قسمت تعمیر شود .

بعد از اتمام سنگ چینی چند روز بعد قالبها برداشته می شود و بعد از خاک خاک دستی تونل به بیرون تخلیه می شود و این کار تا حدود ۶۰ سانت زیر پی صورت می گیرد .

قبل از کف سازی ، کانالی در یک طرف تونل تصفیه می شود . و این کار بخار تخلیه آبهای تونل از بارش باران و برف است صورت می گیرد .

تذکر : جهت تخلیه آب باید به فاصله هر ۳ متر یک سوراخ در نظر بگیریم تا بوسیله این سوراخها آبها به داخل تونل هدایت شوند.

اگر تونل کوتاه بود این آب : بیرون هدایت می شود و اگر طول تونل زیاد باشد تا آب از باران از داخل تونل جمع و وارد چاهها شود .



ابتدا حدود ۲۰ سانتی متر ساب بیس ریخته می شود و بوسیله غلطک متراکم می شود . سپس ۱۵ سانتی متر روی آن بیس ریخته می شود و دوباره متراکم می شود .

بعد از ریختن بیس و سایب بیس نوبت به بتون ریزی کف تونل می رسد که ضخامت آن ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر می باشد .

باید توجه داشت که در هنگام بتن ریزی بند انبساط هر چند متر اجراشود .

بعد از اتمام بتن ریزی در طرف مقابل و قرینه کانال تخلیه آب پیاده رو ساخته می شود که عرض آن در حدود یک متری می باشد .

در زیر سازی و بتن ریزی کف تونل باید شیب به سمت کانال باشد و این شیب عرضی حدود ۰.۵٪ می باشد و ، شیب باید هماهنگ با قوس و دور باشد .

بعد از اتمام کارهای تونل نوبت به دیوار سازی سروته تونل می رسد . البته باید دیوار
چینی تونل تا چند متری بیرون تونل و کوه ادامه پیدا کند و هر دو طرف آن قالب بندی می
شود و داخل آن با بتن حجمی پر می شود . بعد از خشک شدن بتن روی آن قیرگونی شده و
خاکریزی می شود تا آب داخل نفوذ نکند .

