طراحی نحوه استخراج معدن سنگریزه سد گتوند

مرتضی همزه ابیازنی[۱*]، ابوالقاسم مظفری[۲]

۱- کارشناس ارشد مکانیک سنگ، کارشناس فنی حفاری شرکت مهندسی سپاسد

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه امام حسین(ع)

E-mail: Abyazani@yahoo.com

چکیده

سد گتوند آخرین سدی است که بر روی رودخانه کارون در استان خوزستان احداث می‌شود. این سد که از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است نیاز به بیش از ۲۵ میلیون متر مکعب مصالح دارد. بنابراین لازم است تا یک ذخیره مناسب جهت تامین حجم مورد نیاز مصالح سنگریزه مشخص شود. از طرفی برای ساخت سرریز بتنی این سد لازم است تا یک بستر سنگی مناسب، ۴۲ متر زیر تراز تاج سد احداث شده و دیواره آن پایدار شود. اما با توجه به اینکه برای پایدارسازی دیواره سرریز که حدود ۲۶۰ متر ارتفاع دارد، نیاز به بیش از ۲۰ میلیون متر مکعب سنگ برداری بوده و بدنه سد نیز بر اساس این نوع مصالح طراحی شده است، لذا محدوده حفاری‌های سرریز به عنوان معدن مصالح سنگریزه بدنه سد معرفی شد. اما با توجه به اینکه این ذخیره معدنی دارای ابعادی با ۷۰۰ متر طول، ۱۲۰ متر عرض و حدود ۲۶۰ متر ارتفاع است و به سرترانشه‌های سرریز و پرتگاه‌های مشرف به جناح چپ رودخانه محدود می‌شود، لذا لازم است تا به منظور حفاری و استخراج این حجم از مصالح یک روش اجرای بهینه طراحی و ارائه شود تا بتوان بر مبنای آن حجم مصالح مورد نیاز را بر اساس برنامه زمان‌بندی مشخص شده استخراج کرد. به همین منظور روش‌های اجرائی مختلفی پیشنهاد شد و در نهایت حفاری ترازهای ۱۵ متری با احداث راه‌های دسترسی مستقل به عنوان بهترین روش اجرا بکار گرفته شد.

.واژه های کلیدی: سد گتوند، معدن سنگریزه، روش اجرا، حفاری، استخراج

* استان خوزستان شهرستان شوشتر بخش گتوند، شرکت مهندسی سپاسد کارگاه گتوند، تلفن ۳۶ و ۴۵۳۵-۰۶۱۲۶۷۲

مقدمه

سد گتوند در ۲۵ کیلومتری شهرستان شوشتر و بالاتر از بند تنظیمی گتوند واقع شده است. این سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی و سرریز بتنی بوده و ۱۷۸ متر ارتفاع دارد. حجم مصالح سنگریزه‌ای مورد نیاز برای ساخت بدنه این سد نیز بالغ بر ۲۵ میلیون متر مکعب می‌باشد [۲]. لذا لازم است تا ذخیره مناسبی جهت تأمین این حجم مصالح مشخص شود.

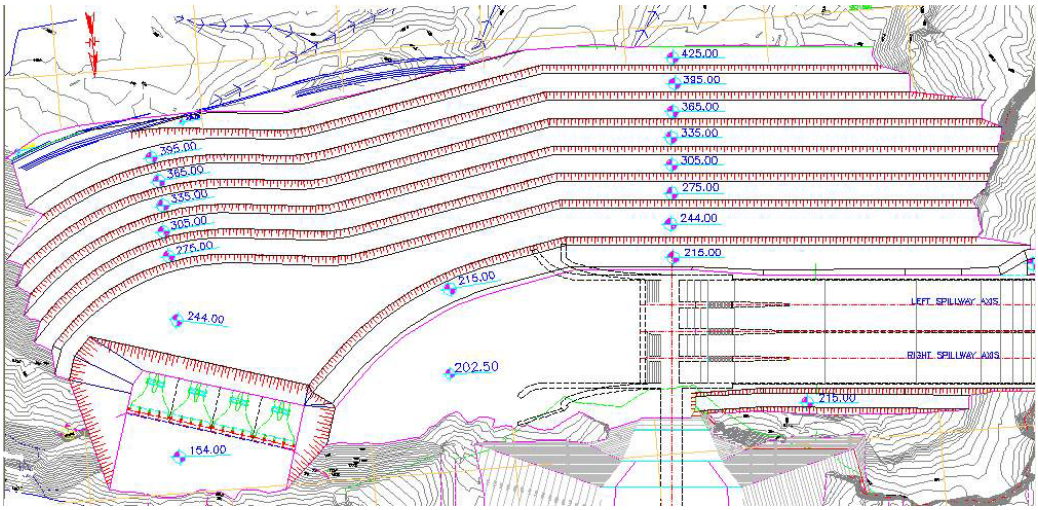
از طرفی جهت احداث سازه بتنی سرریز سد که در جناح چپ سد قرار دارد، نیاز به آماده‌سازی یک پی سنگی مناسب، ۴۲ متر زیر تراز تاج سد (که در تراز ۲۴۴ متری سطح دریا قرار دارد) می‌باشد. اما با توجه به اینکه ارتفاع پرتگاه صخره‌های سنگی از پی سد (که در تراز تقریبی ۷۰ متری سطح دریا واقع شده) حدود ۳۸۰ متر بوده و کاملاً ناپایدار است، لذا لازم است تا عملیات لازم جهت پایدارسازی آن انجام شود. از طرف دیگر با توجه به اینکه حجم حفاریهای لازم جهت پایدارسازی دیواره سرریز بالغ بر ۲۰ میلیون متر مکعب پیش بینی شده و بدنه سد بر اساس این نوع مصالح طراحی شده است، لذا این محدوده از حفاریها از طرف مشاور طرح به عنوان منبع تأمین مصالح سنگریزه بدنه سد معرفی شده است [۲].

مشخصات ذخیره معدنی

از نظر زمین‌شناسی ساختگاه سد گتوند در سازند بختیاری که شامل سنگهای کنگلومرا با سیمانته و قلوه‌های آهکی و میان لایه‌های رسی است و در بالای سازند آغاجاری که سنگهای رسی، سیلتی و گل‌سنگ را شامل می‌شود، واقع شده است [۴].مصالح سنگریزه‌ای که برای ساخت بدنه سد در نظر گرفته شده نیز از نوع سنگریزه کنگلومرا با دانه‌بندی مشخص می‌باشد.

مشخصات هندسی محدوده‌ای که به عنوان ذخیره معدنی مصالح معرفی شده (محدوده حفاریهای دیواره سرریز) مطابق شکل ۱ به شرح ذیل می‌باشد:

- طول محدوده حفاری‌ها حدود ۷۰۰ متر و از شرق به غرب گسترش دارد.
- عرض محدوده حفاری‌ها شمالی جنوبی بوده و در ترازهای مختلف بطور متوسط از ۷۰متر تا ۱۲۰متر متغیر است.
- ارتفاع محدوده حفاریها نیز با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه از تراز ۴۴۵ (از سطح دریا) تا تراز ۲۰۲ در جناح غربی، تراز ۲۴۴ (هم تراز تاج سد) در جناح میانی و تراز ۱۵۴ در دهانه آبگیر تونل‌های آبر نیروگاه در جناح شرقی، تغییر می‌کند.



شکل ۱- پلان محدوده حفاری‌های سرریز و موقعیت معدن مصالح سنگریزه بدنه سد[۲].

از طرف دیگر حفاریها دارای محـدودیتـهایی به شرح زیر می‌باشد:

ـ در جناح شرقی و شمالی حفاری‌ها، تراز توپوگرافی منطقه ۴۴۰ بوده و به پرتگاه‌هایی با حداقل ارتفاع ۳۵۰ متر که تا بستر رودخانه امتداد دارند محدود می‌شود.

ـ در جناح غربی، حفاریها به یک دره عمیق (موسوم به دره بسطامی) که حداقل ۱۵۰ متر ارتفاع دارد محدود می‌شود.

ـ در بخش جنوبی نیز این ذخیره معدنی به سر ترانشه‌های نهایی سرریز که از پله های ۳۰ متری و عرض کف برم ۱۳ متری تشکیل شده و لازم است تا با رعایت دقیق مختصات و به روش پیش شکافی (برای جلوگیری از وارد آمدن خسارت به دیواره سنگی پشت آن) حفاری شود، محدود میشود، (شکل ۲). بنابراین جهت گشایش این ذخیره معدنی و دستیابی به مصالح مورد نظر در ترازهای مختلف، لازم است تا یک طرح بهینه ارائه شود تا با در نظر گرفتن این محدودیتها بتوان حجم مصالح مورد نیاز را در زمانبندی مشخص تولید کرد.

مقدمات کار حفاری معدن تولید مصالح سنگریزه بدنه سد

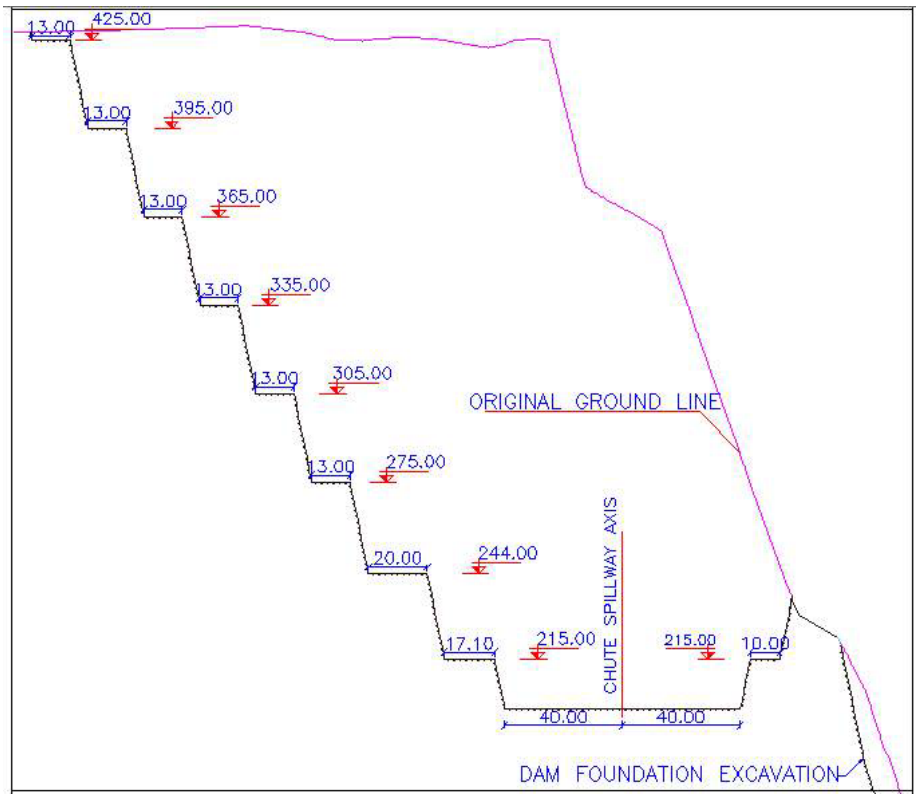
پس از مشخص شدن محدوده حفاریهای سرریز به عنوان محل ذخیره معدنی مصالح سنگریزه سد، ابتدا یک جاده به طول ۷ کیلومتر جهت دسترسی از تراز بستر بدنه سد (واقع شده در تراز ۸۵) به جناح شرقی

حفاریهای سرریز در تراز ۴۴۰ طراحی و احداث گردید، تا در زمان خاکریزی و احداث فرازبند و بدنه سد به عنوان مسیر تردد جهت حمل مصالح استفاده شود.

بعد از احداث این جاده، یک رمپ با شیب ۱۰ درصد به منظور انجام انفجارات آزمایشی و رسیدن به دانه‌بندی مناسب مصالح در محدوده حفاریها بر اساس مشخصات الگوهای انفجاری انجام شد، [۳]. این رمپ با طول ۲۰۰ متر دسترسی به تراز ۴۲۵ حفاریها و مقدمات تولید مصالح را در این معدن فراهم می‌کرد. اما با توجه به ارتفاع زیاد این ذخیره لازم بود تا به منظور دستیابی به ترازهای مختلف حفاری (با در نظر گرفتن محدودیتها) راه حل مناسبی ارائه شود.

طرحهای پیشنهادی

به منظور دستیابی به ترازهای مختلف حفاری و تولید مصالح با یک راندمان مناسب و براساس برنامه زمانبندی مشخص، ارائه یک روش اجرای مناسب ضروری بود. به همین منظور طرحها و روشهای اجرای متفاوتی ارائه شد. روشهای ارائه شده را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:



شکل ۲- مقطع محدوده حفاری‌های معدن مصالح سنگریزه بدنه سد[۲].

۱ـ احداث یک شفت در میان محدوده حفاریهای سرریز و هدایت مصالح انفجار شده از طریق یک تونل عمود بر آن در تراز بستر سازه سرریز.
۲ـ حفر و احداث شفت‌های مخازن فشارشکن (شامل ۲ شفت به قطر ۲۵ متر) و هدایت مصالح از طریق آنها.
۳ـ استفاده از نیروی ثقل و ریزش مصالح از ترازهای حفاری به جناح چپ بستر رودخانه و حمل آن به محل دپو.
۴ـ احداث یک شوت در جناح غربی حفاری‌ها و هدایت مصالح تولید شده از طریق آن .
۵ـ احداث رمپ در داخل محدوده حفاری‌ها و استفاده از سیستم بارگیری و حمل [۱].
هر یک از روشهای پیشنهادی ارائه شده دارای مشکلات و موانع اجرایی خاصی به شرح زیر بودند:
- در مورد گزینه اول با فرض امکان هدایت مصالح به کمک یک شفت در میان محدوده حفاریها، عمق شفت مورد نظر باید حدود ۲۲۰ متر (از تراز ۴۲۰ به تراز ۲۰۲) و قطر آن حداقل ۱۰ متر باشد، تا بتواند حجم قابل توجهی از مصالح را به تراز کف بستر سرریز هدایت کند. اما با توجه به اینکه احداث این شفت حداقل دو سال به طول می‌انجامد، لذا مدت زمان زیادی از دست خواهد رفت. از طرفی در صورتیکه بتوان یک راه دسترسی به تراز ۲۰۲ احداث و یک تونل عمود بر شفت حفاری کرد، حداکثر امکان استقرار دو دستگاه بارگیر در پای شفت وجود خواهد داشت و حجم مصالح بارگیری شده در شبانه روز بیش از ۴۰۰۰ متر مکعب نخواهد بود. لذا این مقدار با حجم پیش بینی شده (۱۵۰۰۰ متر مکعب در شبانه روز) مغایرت خواهد داشت.
- در خصوص گزینه شفت‌های مخازن فشار شکن نیز از آنجا که موقعیت آنها با توجه به تغییر مشاور طرح قطعی نشده بود، لذا این روش نیز عملی نبوده و همچنین مشکلات در حفاری شفت‌ها و زمان اجرای آن نیز حائز اهمیت می‌باشد.
- در خصوص گزینه سوم و چهارم نیز بحثهای متعددی مطرح شد. اما بدنبال بررسی‌ها و آزمایشات انجام شده، ملاحظه شد که علاوه بر خرد شدن مصالح و تغییر رنج دانه‌بندی، تداخل کاری شدیدی با جبهات کاری بدنه و تونلهای آب‌بر نیروگاه که در جناح چپ و همزمان با حفاریهای سرریز فعالیت می‌کنند، بوجود خواهد آمد. در ضمن بر اثر گرد و غبار فراوان ناشی از ریزش مصالح در ساختگاه سد، امکان هیچگونه فعالیتی در جناحین بدنه سد وجود نخواهد داشت، (این مورد بارها در مواقع لق‌گیری و پاکسازی لبه‌های پرتگاه تجربه شده بود).
- در خصوص گزینه پنجم با توجه به محدود بودن طول و عرض حفاری‌ها، امکان دسترسی به ترازهای پایینی وجود نداشته و احداث یک رمپ با شیب ۱۰ درصد (در ادامه رمپ دسترسی به تراز ۴۲۵ در محدوده حفاریها) فقط امکان دسترسی به ۷۰ متر از ارتفاع حفاریهای سرریز (از تراز۳۷۰تا۴۴۰) را فراهم خواهد کرد. به علاوه تنها یک راه دسترسی کم عرض و رو به بالا جهت جابجائی ماشین‌آلات وجود خواهد داشت. این

مورد نیز عملاً بدلیل تداخل در رفت و آمد انواع ماشین‌آلات سبک و سنگین و محدودیت‌های موجود مورد قبول واقع نشد.

علاوه بر تمامی موارد فوق، در همه راه کارهای پیشنهادی محدودیت بازگشایی سینه‌کارها و جبهات کاری جهت تولید متوسط روزانه ۱۵۰۰۰ متر مکعب مصالح (مطابق برنامه زمان‌بندی) نیز وجود داشت.

طرح نهایی پیشنهادی حفاری معدن

بر اساس طرحهای پیشنهادی امکان دسترسی به جبهات کاری در ترازهای مختلف تولید مصالح درسطح وسیع وجود نداشته و کار تولید و حمل در زمان‌بندی تعیین شده قابل انجام نبود. لذا ارائه طرحی که تمام جوانب کار در آن در نظر گرفته شده باشد لازم بود.

یکی از روشهای پیشنهادی ، استخراج مصالح به کمک احداث راههای دسترسی مستقل به ترازهای با ارتفاع ۱۵ متر بود [۱]. بدنبال بررسی‌های صورت گرفته بر روی وضعیت منطقه و براساس موقعیت نهایی سرترانشه‌ها که از سوی مشاور طرح ارائه شده بود، ملاحظه شد که پائین‌ترین تراز ارتباطی با ذخیره معدنی، تراز ۳۰۷ دره‌ای است که در جناح غربی حفاری‌های سرریز واقع شده است.

لذا در صورت امکان جابجایی سرترانشه‌های جناح غربی حفاریها که مشرف به این دره است، امکان دسترسی به ذخیره معدنی از تراز ۳۹۰ تا حداقل تراز ۳۰۰ حفاریها میسر خواهد شد. ضمن اینکه با جابجایی سرترانشه‌ها حجم مصالح استخراج شده حدود یک میلیون متر مکعب افزایش می‌یابد. البته با توجه به کمبود پنج میلیون متر مکعبی مصالح سنگریزه مورد نیاز در بدنه سد، هیچگونه ممانعتی برای استخراج آن وجود نخواهد داشت. به‌منظور نهایی نمودن این روش اجرا و اعمال تغییرات در جناح غربی طرح حفاری‌های سرریز بر اساس حجم اضافه حفاری‌های محاسبه شده، جلسات متعددی با مشاور و کارفرمای طرح برگزار شده و در نهایت طرح پیشنهادی مورد تأیید قرار گرفت.

بدنبال تاییدیه دستگاه نظارت و کارفرمای طرح اولین مطلبی که باید مورد توجه قرار می‌گرفت، احداث یک راه ارتباطی از محدوده حفاریها به جاده دسترسی به حفاری‌های سرریز بود تا بتوان از طریق آن مصالح تولید شده را بارگیری و حمل نمود. به عبارت دیگر احداث یک راه ارتباطی بین جناح راست دره و جاده سرریز لازم بود، تا بتوان به کمک آن مصالح تولید شده را به موقعیت دپو منتقل نمود.

پس از مطالعه و بررسی، عبور از دره موجود در جناح غربی و احداث یک ترانشه به ارتفاع ۴۵ متر و طول ۵۰ متر و نیز ارتباط آن با جاده اصلی سرریز، بعنوان بهترین مسیر مشخص شد. هر چند احداث این راه دسترسی نیاز به حداقل ۱۵۰ هزار متر مکعب سنگ برداری داشت. اما با توجه به اینکه این مسیر تنها راه دسترسی به ترازهای میانی حفاریهای سرریز می‌باشد (شکل۳)، لذا احداث آن ضروری تشخیص داده شد. از طرفی با توجه به اینکه احداث این جاده طول مسیر حمل را حداقل ۴ کیلومتر کاهش می‌دهد، بنابراین تنها در صورت

حمل مصالح موجود بین ترازهای ۳۹۵ و ۳۰۵ از این مسیر (که حدود ۷ میلیون متر مکعب می‌باشد)، از لحاظ اقتصادی کاملاً به صرفه بوده و هزینه‌های احداث آن را نیز جبران خواهد کرد. بعلاوه مصالح حفاری شده نیز به عنوان بخشی از تولید مصالح مناسب به حساب آمده و به محل دپو منتقل خواهد شد. مزایـــای اصـلی این طـرح به شرح ذیل قابل بیان است:

۱ـ احداث این جاده دسترسی موجب کاهش ۴ کیلومـتری طول مسیر حمل مصالح می‌شود.

۲ـ در این طرح هیچگونه تداخل کاری بین جبهات کاری مختلف و بین بخشهای تولید، حمل و تحکیم ترانشه‌های نهایی ایجاد نمی‌شود، (شکل۴).

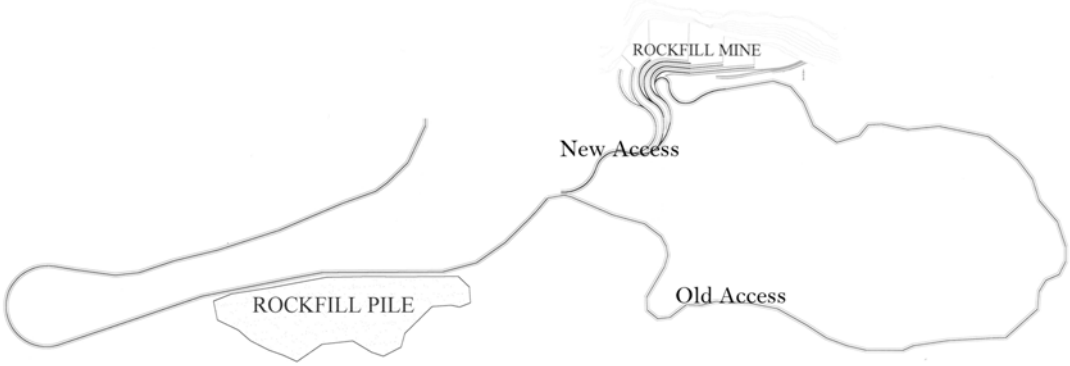
۳ـ تعداد جبهات کاری بسیار وسیع بوده و محدودیتی در تولید وجود ندارد.

۴ـ احداث این جاده، دسترسی به ترازهای ۳۹۵، ۳۸۰، ۳۶۵، ۳۵۰، ۳۳۵، ۳۰۵ را از طریق انشعابات مستقل فراهم می‌کند، (شکل۴).

۵ـ جاده‌های دسترسی به ترازهای ۲۹۰، ۲۷۵، ۲۶۰ و ۲۴۴ (تراز تاج سد) نیز در امتداد جاده دسترسی به تراز ۳۰۵ فراهم می‌شود.

۶ـ حجم سنگبرداری و انفجارات این جاده حدود ۱۵۰ هزار متر مکعب می‌باشد که با توجه به کاهش ۴ کیلومتری طول جاده، حمل حداقل ۷ میلیون متر مکعب مصالح (از ترازهای مختلف) قطعاً اقتصادی بوده و مورد تأیید کارفرمای طرح نیز می‌باشد، (شکل۳).

پس از دسترسی به تراز ۲۴۴، مسیر حمل مصالح نیز تغییر کرده و مصالح مستقیما به کمک تونل و راهی که با هدف دسترسی به ترازهای ۲۴۴، ۲۳۰، ۲۱۵ و۲۰۲ معدن سنگریزه در محدوده سرریز طراحی شده، به محل خاکریزی بدنه سد حمل خواهد شد.



شکل ۳- موقعیت دپو، معدن مصالح سنگریزه، راه دسترسی اولیه و راه دسترسی پیشنهادی[۱].

اجرای حفاریها بر اساس طرح پیشنهادی

با پذیرفته شدن روش اجرای پیشنهادی از سوی مشاور و کارفرمای طرح، احداث جاده دسترسی به معدن شروع شد. اما با توجه به اینکه زمان لازم برای احداث این جاده بدلیل محدودیتهای دسترسی و سختی زیاد اجرا حدود ۶ ماه به طول می‌انجامید. لذا لازم بود جبهات کاری دیگری فعال شود تا وقفه‌ای در تولید (خصوصاً با توجه به مراحل احداث فرازبند که حدود ۲ میلیون متر مکعب مصالح سنگریزه لازم داشت) پیش نیاید. به همین منظور با ارائه راه دسترسی به تراز ۴۱۰ و ۳۹۵ و اتصال تدریجی آن به جاده دسترسی به معدن، ارتباط لازم بین تمام راه‌های موجود در محدوده معدن سنگریزه برقرار شد، (شکل۳).

مزایای اصلی اتصال راه‌ها را به شرح ذیل می‌توان بیان کرد:

۱ـ دسترسی به تراز کاری ۴۱۰ حفاریها و گشایش یک جبهه کار تولیدی با ذخیره حدود یک میلیون متر مکعب.

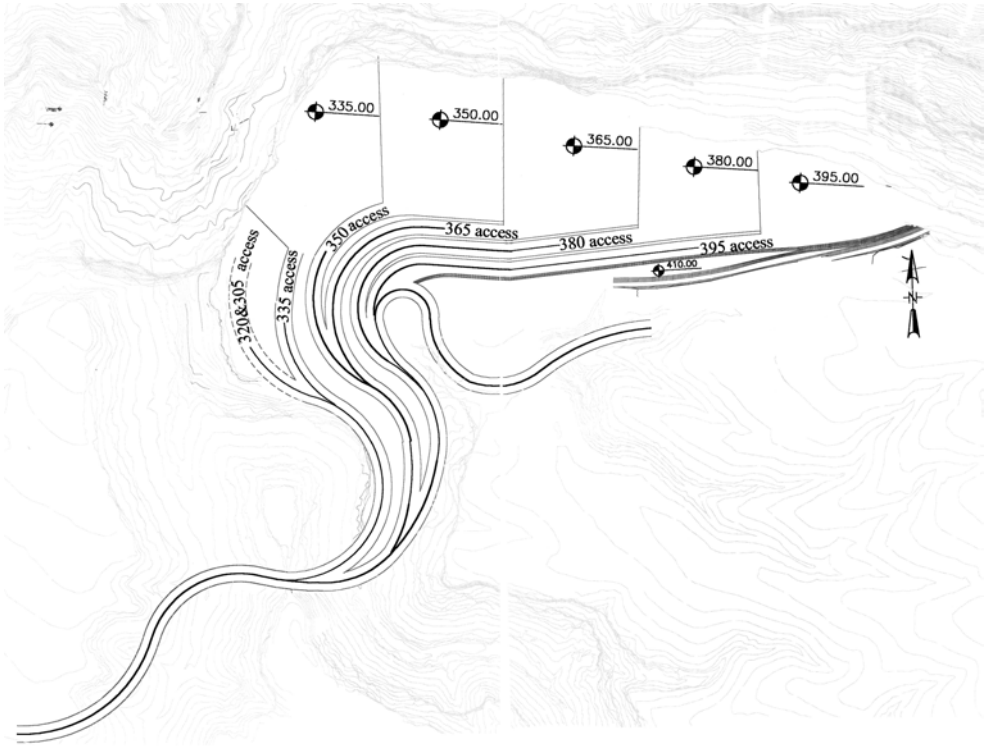
۲ـ امکان ارتباط بین جاده دسترسی به معدن و محل تجهیز کارگاه، که در غیر اینصورت لازم بود تا موقعیت تجهیز جدیدی فراهم شود.

۳ـ امکان آماده‌سازی سینه‌کار تراز ۳۹۵ قبل از اتمام راه دسترسی به آن. که بدین ترتیب با تکمیل جاده دسترسی به تراز ۳۹۵ عملاً امکان بالا بردن حجم تولید (خصوصاً با توجه به زمان احداث فرازبند) فراهم می‌شد.

۴ـ امکان جابجایی ماشین‌آلات سنگین در تمام محوطه معدن.

طراحی سینه‌کارهای انفجاری

یکی از موارد قابل توجه در هر مرحله از انفجار با توجه به محدود بودن سطوح حفاریهای پله‌های سرریز و نیز تولید حجم قابل توجهی از مصالح، افزایش ارتفاع سینه‌کارهای انفجاری بود. به همین منظور از سینه کارهای ۱۵ متری جهت چالزنی، انفجار و تولید مصالح استفاده می‌شود. از طرفی از سیستم انتقال آتش نانل جهت بهینه‌سازی انفجارات استفاده شد. به این صورت که با توجه به قابلیت سیستم نانل در تنظیم زمان تأخیر انفجار بین چالها می‌توان از باقی ماندن پاشنه و تولید قطعات درشت‌دانه، که موانع اصلی پیشروی هستند جلوگیری کرد، شکل۵. همچنین با توجه به اینکه با استفاده از سیستم نانل هر یک از چالها به صورت مستقل و با یک زمان تأخیر مشخص نسبت به یکدیگر انفجار می‌شوند، لذا دپوی حاصل از پخش‌شدگی و یکنواختی خوبی برخوردار خواهد بود [۵].



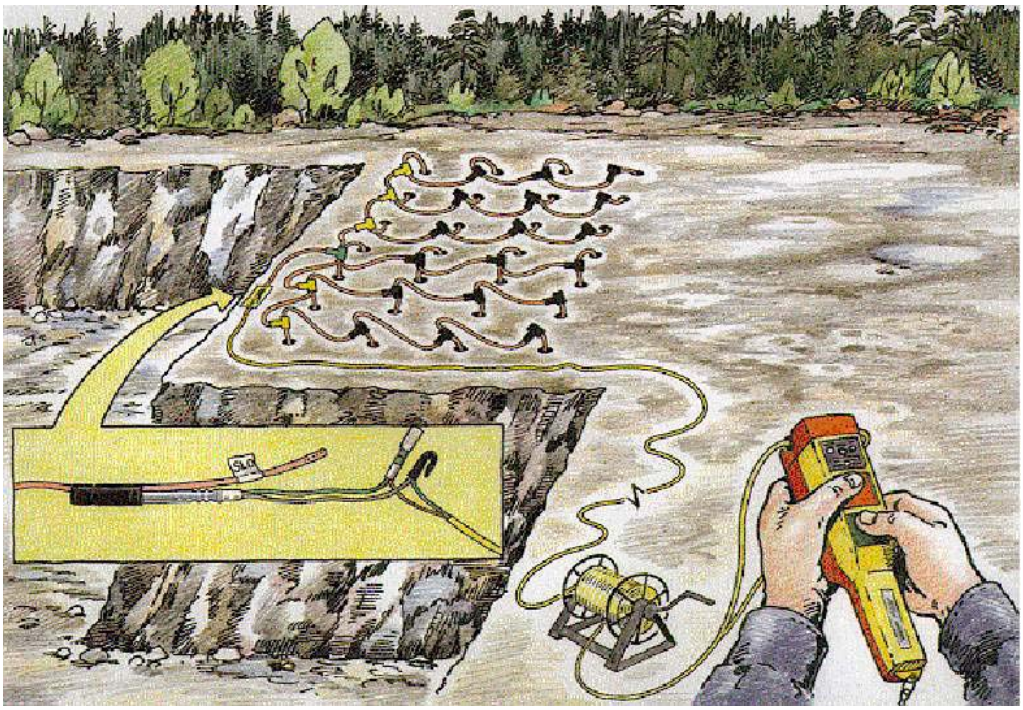
شکل ۴- نحوه گشایش جبهات کاری در ترازهای مختلف[۱].

این سیستم علاوه بر اینکه از لحاظ فنی و اقتصادی مقرون به صرفه است، بدلیل عدم حساسیت به جریان الکتریسیته (خصوصاً با توجه به شرایط جوی منطقه خوزستان در فصل زمستان) از ضریب ایمنی بسیار بالایی برخوردار می‌باشد.

از طرفی با توجه به اینکه مصالح حاصل از انفجار باید در یک پوش دانه‌بندی مشخصی قرار بگیرند تا به عنوان مصالح سنگریزه در بدنه سد بکار روند، لذا یک سری انفجارات آزمایشی بر اساس مواد ناریه موجود در داخل کشور (آنفو و دینامیت) انجام شد و پس از دانه‌بندی مصالح، الگوی انفجاری مشخصی مطابق جدول ۱ برای قطرهای چالزنی ۷۶، ۸۹ و۱۰۲ میلیمتر تعیین گردید. هر چند چالزنی با قطر ۷۶ میلی‌متر بدلیل بالا بودن خرج ویژه و گیرکردن چالها (که ناشی از ریزش قلوه سنگها بود) عملاً متوقف شد.

جدول ۱- مشخصات قطر و فواصل ردیفی و ستونی چالها

قطر (میلیمتر)	فاصله ردیفی چالها (B)(متر)	فاصله ستونی چالها (S)(متر)
۷۶	۲/۷	۳
۸۹	۳/۱	۳/۷
۱۰۲	۳/۸	۴/۶



شکل ۵- نمونه‌ای از یک سینه‌کار انفجاری که در آن خط آتش به کمک سیستم نانل فعال می‌شود.[۵].

مشکلات و موانع کاری

یکی از عمده مشکلات موجود در حفاری این معدن روباز، وجود تداخل کاری با خاک برداریهای جناح چپ بدنه، تونلهای آب‌بر نیروگاه و سازه تونلهای انحراف آب رودخانه بود. چرا که هر سه جبهه کاری در یک زمان واحد فعال بوده و جناح شرقی حفاریها نیز مشرف به سازه نیلوفری تونلهای انحراف آب قرار داشت. از طرفی سنگهای موجود در لبه پرتگاه به‌دلیل هوازدگی دارای درزه و شکافهای زیادی بوده و در صورت سقوط و غلت

خوردن این سنگها که دارای حجم بالایی نیز بودند صدمات زیادی به سازه‌ها و ماشین‌آلات مستقر در محدوده بدنه و تونل وارد می‌آمد.

برای جلوگیری از بروز این مشکل ابتدا اطراف سازه تونلهای انحراف بوسله لاستیک‌های فرسوده و خاک رسی نرم پوشانده شد تا در صورت افتادن اتفاقی سنگ در اثر موج انفجار آسیبی به تاسیسات وارد نشود. در انفجارات هر تراز نیز یک دیواره ۱۵ متری در لبه‌های پرتگاه باقی گذاشته می‌شد تا بعد از انفجار و در حین بارگیری، از سقوط مصالح دپو شده جلوگیری شود. در نهایت با هماهنگی‌های به عمل آمده یک روز در هفته منطقه پائین دست قرق می‌شد و دیواره ۱۵ متری باقی مانده با فواصل خیلی کم چالزنی و انفجار می‌شد تا از ریزش مصالح درشت دانه به پائین دست جلوگیری شود. در روز قرق (که عملاً فعالیت در جناح چپ بدنه و تونلها تعطیل بود) تمام مصالح موجود در لبه‌های پرتگاه نیز پاکسازی و لق‌گیری می‌شد. بدین ترتیب از وارد آمدن خسارت به دستگاهها جلوگیری شده و به دنبال لق‌گیری‌های بعمل آمده منطقه پایین دست از ایمنی کافی برای فعالیت در دیگر روزهای کاری برخوردار می‌شد.

برنامه زمان‌بندی و راندمان تولید

همانطور که مطرح شد یکی از اهداف اصلی استخراج مصالح در محدوده حفاریهای سرریز، علاوه بر تأمین مصالح مورد نیاز در بدنه سد، دستیابی به یک بستر سنگی مناسب (در تراز ۲۰۲ در جناح غربی و تراز ۲۴۴ در جناح شرقی حفاریها) جهت احداث سازه بتنی سرریز و گیت شفتها می‌باشد.

به همین دلیل لازم است تا استخراج مصالح این محدوده در زمان مشخصی به پایان برسد. بر این اساس متوسط حجم مصالحی که روزانه باید از محدوده حفاریهای سرریز تولید و حمل شود تا برنامه زمانبندی مورد نظر تحقق یابد، حدود ۱۵۰۰۰ متر مکعب در روز می‌باشد.

با توجه به اینکه بر اساس روش اجرای ارائه شده گسترش جبهات کاری در هر تراز از غرب به شرق بوده و حداکثر طول سینه کارهای انفجاری ۱۰۰ متر می‌باشد، بنابراین امکان تولید روزانه بیش از ۵۰۰۰ متر مکعب مصالح در هر تراز کاری وجود ندارد. لذا برای دستیابی به سقف تولید مورد نظر لازم است تا در هر مرحله حداقل سه تراز فعال وجود داشته باشد.

بر اساس روش اجرای ارائه شده گشایش هر تراز کاری زمانی تحقق می‌یابد که ۲۵٪ مصالح تراز فوقانی آن استخراج شده باشد. با توجه به اینکه استخراج این مقدار مصالح حدود ۲ ماه زمان می‌برد، لذا حداکثر زمان مورد نیاز جهت دستیابی به سقف تولید مورد نظر ۶ ماه می‌باشد. این مورد با توجه به روش اجرای ارائه شده تحقق یافته است.

نتیجه‌گیری

احداث راه‌های دسترسی یکی از مهم‌ترین مواردی است که در معادن روباز باید مورد توجه گیرد. در معدن سنگریزه سد گتوند نیز با توجه به شکل و حجم ذخیره معدنی و شرایط خاصی که جهت تولید مصالح در این معدن دیده شده، سعی شده است تا با احداث راه‌های دسترسی مستقل، علاوه بر دستیابی به ترازهای مختلف کاری، حجم تولید مصالح را تا حد امکان بالا برد تا بتوان به سقف تولید مورد نظر دست یافت.

مراجع

[۱] همزه ابیازنی، م.، شرکت مهندسی سپاسد، ۱۳۸۱، روش اجرای سرریز (گزینه اول).
[۲] شرکت مهندسی سپاسد، ۱۳۸۱،"شناسنامه پروژه".
[۳] شرکت مهندسی سپاسد، کارگاه سد گتوند،۱۳۸۱، " گزارش انفجارات آزمایشی در محدوده سرریز سد".
[۴] شرکت خدمات مهندسی برق مشانیر و شرکت کایتک ،۱۳۷۹، "مطالعات و بررسی‌های پی و پارامترهای ژئوتکنیک".
[5] Dyno Nobel Europe, (2002) “ Nonel system description”.