

ارزیابی توده سنگ ساختگاه سد چم شیر با استفاده از طبقه بندی DMR

سید زانیار موسوی^{۱*}، لهراسب فرامرزی^۲، مرتضی طبائی^۳، جواد قاسم زاده

۴،۱- دانشجوی ارشد مکانیک سنگ دانشگاه صنعتی اصفهان

۲،۳- استادیار دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

سد چم شیر در حدود ۲۵ کیلومتری جنوب شهرستان گچساران در استان کهگیلویه و بویراحمد در دست ساخت می باشد. در این مقاله با استفاده از نتایج حاصل از گمانه های اکتشافی و مطالعات آزمایشگاهی، به بررسی وضعیت ژئوتکنیکی توده سنگ های ساختگاه سد پرداخته شده و سرانجام با مطالعه وضعیت زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد و انجام طبقه بندی DMR بر روی این سنگ ها، کیفیت آنها (در ارتباط با پایداری سد در مقابل لغزش) مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور، از اطلاعات ۶ حلقه گمانه حفر شده به طول ۲۲۶ متر در محور سد استفاده شده است.

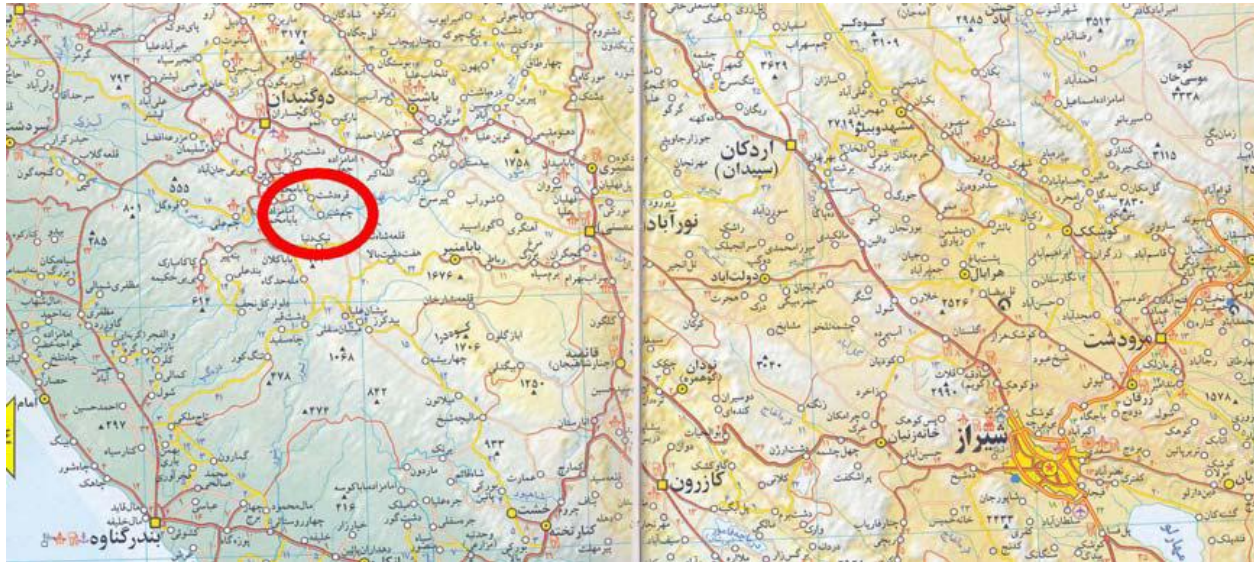
کلمات کلیدی: گمانه، ژئوتکنیک، طبقه بندی DMR، سد چم شیر، کیفیت توده سنگ

۱- مقدمه

سد چم شیر، سدی بتنی با ارتفاع حدود ۱۴۰ متر و حجم مخزن حدود ۱,۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰ متر مکعب در دره ای ساختاری - فرسایشی و U شکل در امتداد محور یک ناودیس پلانژدار و بر روی رودخانه ی زهره واقع شده است. هدف اصلی از ساخت این سد تامین آب جهت رفع کمبود آب مورد نیاز اراضی کشاورزی و تامین بخشی از برق مورد نیاز مناطق مجاور است. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (UTM) به شرح زیر است:

$$\left\{ \begin{array}{l} X=487840 \\ Y=3339027 \end{array} \right.$$

دسترسی به محدوده مورد مطالعه از طریق جاده آسفالتی گچساران- شیراز و جاده فرعی آسفالتی در ۳ کیلومتر به مسافت حدود ۲۵ کیلومتر به سمت سد چمشیر میسر است. راه‌های دسترسی به سد چم شیر در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- راه‌های دسترسی به ساختگاه سد و نیروگاه چم شیر

۲- زمین‌شناسی

از نظر چینه‌شناسی ناودیس چم شیر از واحدهای سنگ آهک و مارلستون‌های سازند میشان تشکیل شده که به تفکیک از بالا به پایین شامل میشان بالایی (متشکل از مارلستون با میان لایه‌های نازک سنگ آهک)، میشان میانی (متشکل از سنگ آهک‌های ضخیم لایه ب‌ا میان لایه‌های نازک مارن) و میشان پایینی (متشکل از واحدهای مارلستون و میان لایه‌های نازک سنگ آهک) است. تغییر سنگ چینه‌شناسی واحد میشان پایینی به صورت تدریجی بوده به طوری که یک زون تدریجی متشکل از تناوب سنگ آهک و مارنهای متوسط لایه قابل تفکیک است (آقاباتی، ۱۳۸۳). تغییر سنگ چینه‌شناسی واحد میشان پایینی به میشان میانی به صورت تدریجی بوده به طوری که یک زون تدریجی متشکل از تناوب سنگ آهک و مارنهای متوسط لایه قابل تفکیک است (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، ۱۳۹۱).

۳- پارامترهای سنگ بکر

آزمایش های انجام شده روی نم ونه های سنگ بکر به منظور تعیین خواص رفتاری آن شامل مقاومت فشاری تک محوری ، ضرایب الاستیک ، مقاومت فشاری سه محوری و مقاومت کششی (تست برزیلی) می باشد .

جدول ۱- نتایج آزمونهای آزمایشگاهی بر روی نمونه سنگ بکر

مقاومت کششی (MPa)	نسبت پواسن	مدول الاستیسیته (GPa)	مقاومت فشاری نامحصور (MPa)	واحد سنگی
2.15	—	1.6	13.2	میشان بالایی
4.91	0.31	12.8	48	میشان میانی
3.96	0.31	11.1	48.3	زون انتقال
3.37	0.39	6.4	38.1	میشان زیرین

۴- طبقه بندی DMR

طبقه بندی DMR در واقع نوع سازگار شده RMR برای پی سدها است که در سال ۲۰۰۴ توسط روماننا^۱ ارائه شده است. از آنجا که بعضی موارد، مانع استفاده موثر از طبقه بندی RMR برای پی سد می شود، رده بندی DMR سازگارسازی RMR برای راهنمایی در مورد بعضی جنبه های مهندسی سد می باشد و در مورد ارزیابی مقدماتی پی سنگ سد شامل پایداری در مقابل لغزش، مقدار عمق لازم برای حفاری شالوده، اهمیت نسبت مدول الاستیسیته پی سنگ نسبت به بدنه سد، اثر اینزوتروپی سنگ و اشباع شدن سنگ از آب کاربرد دارد [6]. همچنین در مورد فرمول هایی برای تخمین E_m ، تعیین فاکتور D در معیار هوک و براون ۲۰۰۲ برای پی سد بحث شده است. روش DMR برای ارزیابی وضعیت ایمنی سدهای قدیمی که مدارک فنی خوبی از آنها وجود ندارد نیز قابل استفاده است. این رده بندی به نسبت توصیه های کمتری در مورد سدهای خاکی دارد که شاید علت آن حساسیت کمتر سدهای خاکی به شرایط ساختگاه باشد (سدهای خاکی را در دامنه وسیع تری از شرایط پی میتوان بنا کرد).

¹ - Rommana

DMR از معادله زیر محاسبه می شود:

$$DMR_{STA} = RMR_{BD} + CF * R_{STA} \quad (1)$$

برای بدست آوردن DMR_{STA} (مربوط به پایداری سد در مقابل لغزش)، ابتدا باید RMR_{BD} (RMR پایه خشک) را به صورت حاصل جمع جبری ۵ پارامتر زیر بدست آورد:

۱- مقاومت فشاری تک محوری نمونه با وضعیت آن در آینده، مثلاً اشباع شده، اگر سنگ اشباع می شود و در همان PH آب.

۲- RQD توده سنگ.

۳- فاصله درزه های مهم.

۴- امتیاز آب $WR=15$ (در این رده بندی توده سنگ بصورت خشک فرض می شود).

سپس R_{STA} (فاکتور تعدیل برای پایداری سد) طبق جدول ۳ بدست می آید.

جدول ۲ - نحوه تعیین R_{STA}

نوع سد	VF خیلی مناسب	F مناسب	FA متوسط	U نامناسب	VU خیلی نامناسب
خاکی و سنگریزه ای	حالات دیگر	10-30 DS	0-10 A	-	-
بتنی وزنی	10-60 DS	30-60 US 60-90 A	10-30 US	0-10 A	-
بتنی قوسی	30-60 DS	10-30 DS	30-60 US 60-90 A	10-30 US	0-10 A
امتیاز R_{STA}	0	-2	-7	-15	-25

که در آن:

DS: شیب به سمت پایین دست

US: شیب به سمت بالا دست

A: تنها شیب ناپیوستگیهای اصلی توده سنگ (جهت آن مهم نیست) می باشد.

چون معمولا درزه ها امتداد موازی محور سد ندارند، خطر لغزش در اثر هندسه درزه ها کم میشود که این حالت را میتوان بوسیله فاکتور تصحیح هندسی (CF) طبق معادلات زیر اصلاح کرد.:

$$CF=(1-\sin(\alpha_d-\alpha_j))^2 \longrightarrow (\alpha_d > \alpha_j) \quad (2)$$

$$CF=(1-\sin(\alpha_j-\alpha_d))^2 \longrightarrow (\alpha_d < \alpha_j) \quad (3)$$

α_d : جهت شیب بالادست و پایین دست بستر رودخانه در محل محور سد

α_j : جهت شیب درزه اصلی موثر بر ناپایداری شالوده سد

در نهایت، طبقه بندی نتایج DMR_{STA} بصورت جدول 4 خواهد بود:

جدول ۳- امتیاز توده سنگ به روش DMR برای ساختگاه سد و مسئله داری آن

اهمیت	امتیاز توده سنگ
مسئله مهمی وجود ندارد	$DMR_{STA} > 60$
احتمال وجود مسئله	$60 > DMR_{STA} > 30$
نگرانی جدی	$DMR_{STA} < 30$

در جدول به عنوان امتیازهای مربوط به هر یک از دسته درزه ها آورده شده و در نهایت طبقه بندی DMR برای سازند میشان بالایی (جناح چپ) محاسبه شده است و به همین منوال برای سایر واحدهای سنگی در جناح چپ و راست ساختگاه طبقه بندی DMR محاسبه شده و در جدول آورده شده است.

جدول ۴ - امتیاز بندی پارامترهای RMR_{BD} برای سازند میشان بالایی در جناح چپ

پارامتر	توصیف	امتیاز
UCS (Mpa)	16	2
RQD (%)	82	17
Spacing	60-200 mm	8
Condition of Discontinuities	Slightly Rough-Smooth,Hard filling,moderately Weathered , Separation 1-5 mm	۱۱
Ground Water	Dry	15
RMR _{BD}		53

جدول ۵ - امتیاز دهی پارامتر R_{STA}

نوع سد	FA
	متوسط
بتنی	10-30 US
امتیاز R _{STA}	-7

در نهایت DMR_{STA} برای سازندهای مختلف در جناح چپ و راست ساختگاه مطابق جدول (۶) محاسبه شده است.

جدول ۶- امتیاز نهایی توده سنگ های ساختگاه سد چم شیر به روش DMR

جناح چپ		جناح راست	
DMR _{STA}	واحد سنگی	DMR _{STA}	واحد سنگی
۴۴	میشان بالایی	۴۶	میشان بالایی
۶۱	میشان میانی	۵۸	میشان میانی
۵۴	ناحیه انتقال	۵۴	ناحیه انتقال
۵۶	میشان زیرین	۵۵	میشان زیرین

با توجه به جدول فوق، مقدار DMR_{STA} بدست آمده نشان میدهد که فقط سازند میشان بالایی در تکیه گاه راست و چپ مسئله ساز هستند و سایر سازندها در هر دو تکیه گاه مسئله مهمی وجود ندارد؛ یعنی لغزشی نداریم.

۵- نتایج

- ۱- توده سنگهای آهکی، شیلی و ماسه سنگی تکیهگاه راست دارای کیفیت نسبتاً بدی بوده، هوازگی پایین داشته، ولی از لحاظ رده بندی DMR، مسئله مهمی ندارند؛ یعنی در این تکیه گاه، لغزش نداریم.
- ۲- توده سنگهای آهکی و ماسه سنگی تکیه گاه چپ دارای کیفیت خوب بوده، هوازگی پایین داشته و از لحاظ رده بندی DMR، نیز مسئله مهمی ندارند. یعنی در این تکیه گاه هم لغزش نداریم.
- ۳- در کل، کیفیت توده سنگ در تکیه گاه چپ بهتر از تکیه گاه راست است.

پیشنهاد می گردد تا مطالعه بیشتری بر روی رده بندی جدید پی سنگ سد بر اساس DMR صورت گیرد؛ زیرا این رده بندی دارای معایبی بوده که بایستی رفع گردد. این معایب عبارتند از:

- ۱- در این رده بندی، شرایط آب زیرزمینی پیوسته خشک فرض شده و امتیاز ۱۵ به آن تعلق گرفته است. (معادل امتیاز شرایط آب زیرزمینی خشک در RMR). این در صورتی است که پی سنگ ممکن است در اولین آبرگیری سد، اشباع شود.
- ۲- امتیاز حاصله به صورت سه مقدار مقایسه ای آمده و تنها نتیجه ای تئوری می دهد.
- ۳- این رده بندی در مورد سدهای خاکی کارایی چندانی ندارد؛ چون اولاً سدهایی خاکی را تقریباً میتوان بر روی هر نوع مصالحی ساخت و ثانیاً در دره هایی که ضخامت آبرفت زیاد باشد، ممکن است اصلاً نیازی به برداشت آبرفت نباشد.
- ۴- در این رده بندی نیز همانند RMR، برای کل تکیه گاه یک مقدار RQD متوسط در نظر گرفته میشود که این مقدار متوسط نمیتواند بیانگر بازه وسیع کیفیت توده سنگ در کل یک تکیه گاه باشد.

۶- منابع

گزارشات و مطالعات ژئوتکنیکی ساختگاه سد چم شیر شرکت مهندسين مشاور تهران سحاب .

لشکری پورغ، ارزیابی توده سنگ ساختگاه سد گلمندره خراسان با استفاده از طبقه بندی DMR (۱۳۸۸).

- 1- Bieniawski, Z.T.; *“Engineering rock mass classifications”*, New York: Wiley, 1989
- 2- Romana, M., (2004). “DMR (an adaptation of RMR), a new geomechanics classification for using dams foundations”, Universidad politecnica de Valencia, Spain.