



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۶۲۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20621

1st.Edition

2016

تعیین شاخص کیفیت سنگ با مغزه‌گیری از
توده سنگ - روش آزمون

**Determining Rock Quality Designation
(RQD) of Rock Core - Test Method**

ICS:93.020;73.100.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود.

پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود. پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند، در کمیته ملی، طرح و بررسی، و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست-محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« تعیین شاخص کیفیت سنگ با مغزه‌گیری از توده سنگ - روش آزمون »

رئیس :

عرفانی ، مجید
(دکترای مهندسی عمران ، سازه و زلزله)

شرکت عمرانی کران ماورا

دبیر :

بیرامی ، مهدی
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان البرز

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوطالبی ، هانیه
(کارشناس مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان البرز

بزرگی ، فاطمه
(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، سازه)

شرکت دانش بنیان سورنا سانیاپ پیشرو

بصیری طهرانی ، امیر عباس
(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، خاک و پی)

شرکت مشاور رادین همکاران بهتا

جاهدی دلیوند ، امین
(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، سازه)

شرکت ساختمانی و تاسیساتی تابان شهر

حسن زاده ، نادیا
(کارشناس مهندسی فیزیک)

اداره کل استاندارد استان البرز

شکیبا راد ، سعید
(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، خاک و پی)

شرکت دانش بنیان سورنا سانیاپ پیشرو

عبدی ، علی
(کارشناس مهندسی صنایع)

اداره کل استاندارد استان البرز

سازمان ملی استاندارد ایران

کتال ، بهرام

(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، سازه)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان
البرز

کریم پور خامنه ، جواد

(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، راه)

سازمان ملی استاندارد ایران

محسنی ، احمد

(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، سازه)

شرکت دانش بنیان سورنا سانپار پیشرو

میرزایی ، داریوش

(کارشناس ارشد مهندسی عمران ، سازه)

شرکت ملی مهندسی ساختمان نفت ایران

یزدانیان ، پرینا

(کارشناس ارشد مدیریت اجرایی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ خلاصه روش آزمون
۴	۵ روند اجرای عملیات
۶	۶ محاسبه و بیان نتایج
۷	۷ گزارش
۷	۸ دقت

پیش‌گفتار

استاندارد « تعیین شاخص کیفیت سنگ با مغزه گیری از توده سنگ - روش آزمون » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصد و نودهمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی (منابع و مأخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D6032: 2008, Standard Test Method for Determining Rock Quality Designation (RQD) of Rock Core

۱-۰ شاخص کیفیت سنگ برای اولین بار در اواسط ۱۹۶۰ میلادی به عنوان یک شاخص کلی به صورت ساده و ارزان به منظور تعیین کیفیت توده سنگ برای پیش‌بینی تمهیدات لازم جهت پایدارسازی و تحکیم و تثبیت تکیه‌گاهی در پروژه‌های حفاری تونل معرفی گردید. ثبت این شاخص از آن برهه به این سو به یک عملیات کاربردی فراگیر روی گمانه‌نگاری^۱ از نمونه‌های مغزه‌گیری شده در طیف گسترده‌ای از مطالعات ژئوتکنیک تبدیل شده است.

۲-۰ شاخص کیفیت سنگ مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های اولیه طراحی از جمله برآورد عمق حفاری مورد نیاز در مورد پی سازه‌ها ارائه می‌نماید. همچنین شاخص کیفیت سنگ جهت شناسایی مسائل و مشکلات احتمالی مربوط به ظرفیت باربری، استعداد نشست، فرسایش و لغزش در پی‌های سنگی بکار می‌رود. علاوه بر آن شاخص کیفیت سنگ درجه کیفیت مصالح در معادن تولید سنگ و مناسبت استفاده از آنها به عنوان سنگ‌دانه‌های بتن، سنگ‌ریزه‌های پرکننده، و یا سنگ‌چینی‌های بزرگ را نشان می‌دهد.

۳-۰ شاخص کیفیت سنگ علامت هشدار در مورد بسترهای سنگی بی‌کیفیت است که نیاز به بررسی وسیع‌تر و عمیق‌تر، حفر گمانه‌های بیشتر و یا دیگر روش‌های مطالعاتی جامع‌تر را تاکید می‌نماید.

۴-۰ شاخص کیفیت سنگ مولفه‌ای اساسی در انواع سامانه طبقه‌بندی توده‌های سنگی است که به صورت کمی و کیفی در راستای اهداف و مقاصد فنی و مهندسی در حوزه‌های مرتبط استفاده می‌گردد.

۵-۰ شاخص کیفیت سنگ به تنهایی برای توصیف مناسب توده سنگ کافی نیست. این شاخص در مورد آرایش درزه، ساختار و استحکام، و تورق سنگ اطلاعاتی ارائه نمی‌کند. به همین دلیل برای قضاوت درست مهندسی، شاخص کیفیت سنگ باید در ترکیب با دیگر داده‌های ژئولوژی و ژئوتکنیکی بکار برده شود.

۶-۰ شاخص کیفیت سنگ روی گرا و جهت دسته درزه‌ها نسبت به گرا و جهت مغزه‌گیری حساس است. بدین معنی که :

۱-۶-۰ دسته درزه‌های موازی با امتداد مغزه‌گیری، محور مغزه را در هیچ نقطه‌ای قطع نمی‌کنند (در حالت خاص حتی ممکن است گمانه مغزه‌گیری دقیقاً روی صفحه درزه حفر شده باشد).

۲-۶-۰ دسته درزه‌های عمود بر امتداد مغزه‌گیری، با محور مغزه در نقاطی به فواصل برابر با فاصله درزه‌ها برخورد می‌نمایند.

۳-۶-۰ دسته درزه‌های با زاویه بین ۰ تا ۹۰ درجه نسبت به امتداد مغزه‌گیری، در فواصلی محور مغزه را ناپیوسته می‌سازند که تابعی از کسینوس این زاویه است. بنابراین شاخص کیفیت سنگ در هر یک از سه صورت فوق به ازای یک توده سنگ، سه جواب متفاوت بدست می‌دهد.

۷-۰ شاخص کیفیت سنگ اندازه‌گیری شده بر مبنای مغزه‌گیری با اندازه BQ، بقطر ۳۶/۵ میلی‌متر تا اندازه PQ، بقطر ۸۵/۰ میلی‌متر متعارف و مقبول است. مشروط بر آنکه روش حفاری مناسب بوده و ایجاد ترک‌های حفاری متعدد در مغزه و/یا خرد شدگی غیرطبیعی در قطعات سالم و مقاوم آن ننماید. اندازه NX، بقطر ۵۴/۷ میلی‌متر و اندازه NQ، بقطر ۴۷/۵ میلی‌متر ابعاد بهینه گمانه مغزه‌گیری برای اندازه‌گیری شاخص کیفیت سنگ هستند. البته کیفیت سنگ‌های بدست آمده از روی مغزه‌های بزرگتر از اندازه PQ، چنانچه قطر مغزه‌گیری به وضوح مشخص گردد، نیز میتواند مفید به استفاده باشد. لیکن کیفیت سنگ‌های بدست آمده از روی مغزه‌های کوچکتر از اندازه BQ، احتمالاً بیانگر کیفیت واقعی توده سنگ نمی‌باشد، بنابراین نباید مورد استفاده واقع گردد.

تعیین شاخص کیفیت سنگ با مغزه‌گیری از توده سنگ - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین شاخص کیفیت سنگ به عنوان پارامتر استاندارد در ثبت داده‌های مربوط به مغزه سنگی به هنگام مغزه‌گیری می‌باشد.

۲-۱ مرجع کلی نمایش تعداد رقم‌های معنادار و نحوه گرد کردن تمامی مقادیر مشاهده و محاسبه شده در روش آزمون این استاندارد، تا زمانی که استاندارد ملی نمایش ارقام مربوط به داده‌های ژئوتکنیکی تدوین نگردیده، مطابق با استاندارد بند ۲-۵ می‌باشد. لیکن روش مورد استفاده در این استاندارد برای تعیین چگونگی جمع‌آوری، محاسبه و ثبت داده‌ها تنها به دقت مورد نیاز جهت به‌کارگیری آنها به منظور طراحی یا دیگر کاربردها وابسته نیست. نحوه استفاده از نتایج به‌دست آمده بر مبنای این استاندارد بستگی به هدف مورد نظر دارد.

۳-۱ درستی نتایج حاصله مبتنی بر استفاده از این استاندارد ملی، بستگی کامل به احراز صلاحیت فنی و اجرایی کارکنان بکار گیرنده آن و مناسب بودن ابزارآلات و تجهیزات و امکانات بکار گرفته شده خواهد داشت. عوامل حقیقی و حقوقی شاغل و داخل در این حوزه باید پروانه‌ها و گواهینامه‌های فنی و اجرایی را که حداقل شرایط لازم برای احراز صلاحیت انجام آزمایش‌های خاک و سنگ و مهندسی نتایج برای مشاوران در طراحی و/یا ناظران بر ساخت را تضمین نماید. کاربران این استاندارد ملی توجه داشته باشند که شرایط مذکور لازم بوده و به تنهایی برای حصول نتایج مطمئن کافی نیست. این امر به عوامل بسیاری بستگی دارد که مطابق با استاندارد بند ۲-۳ نحوه ارزیابی برخی از آنها را ارائه می‌نماید.

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D 653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids

2-2 ASTM D 2113 Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Investigation

- 2-3 ASTM D 3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soil and Rock as Used in Engineering Design and Construction
- 2-4 ASTM D 5079 Practices for Preserving and Transporting Rock Core Sample
- 2-5 ASTM D 6026 Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data
- 2-6 ASTM E 691 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف طبق استاندارد بند ۱-۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳ طول نمونه

core run

در متداول‌ترین حالت عبارتست از طول حفاری مغزه‌گیری (فاصله بین عمق شروع تا عمق توقف حفاری که طی آن نمونه مغزه از لوله مغزه‌گیری بدست می‌آید). لیکن در صورت لزوم طول نمونه می‌تواند به صورت جزئی از کل نمونه در نظر گرفته شود که در این صورت معمولاً برابر با اندازه‌ای معین یا سنگ‌شناختی مشخصی از کل نمونه مغزه‌گیری شده خواهد بود.

۲-۳ ترک حفاری

drill break

عبارتست از هر گونه شکستگی در نمونه مغزه که بصورت مکانیکی یا دستی ایجاد شده و بطور طبیعی وجود نداشته است.

۳-۳ مغزه سالم

intact core

عبارت است از هر قطعه از نمونه مغزه بین دو بازشدگی طبیعی متوالی که طول پیوسته طبیعی آن بیش از ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۴-۳ مغزه مقاوم

sound core

عبارت است از هر قطعه از نمونه مغزه به صورت هوانزده تا کمی هوازده که مقاومت کافی در برابر شکستن با دست را دارا است.

۵-۳ شاخص کیفیت سنگ

rock quality designation

عبارت است از درصد سلامت و مقاومت نمونه مغزه‌گیری شده از توده سنگ که در آن مجموع طول همه قطعه مغزه‌های سالم و مقاوم نمونه مغزه نسبت به کل طول نمونه، به عنوان درصد سلامت و مقاومت توده سنگ فرض می‌گردد.

۴ خلاصه روش آزمون

۴-۱ شاخص کیفیت سنگ بیان‌گر درصد سالم و مقاوم توده سنگ است که از یک گمانه مغزه‌گیری در هر جهت و نمونه مغزه استخراج شده از آن بدست می‌آید. در این شاخص، مطابق رابطه (۱)، همه قطعات مغزه سالم و مقاوم نمونه جمع، و مجموع طول بدست آمده بر طول کل نمونه تقسیم، و نسبت حاصل به صورت درصد نمایش می‌یابد. بر مبنای این شاخص، مطابق جدول ۱، طبقه بندی کیفی سنگ تعیین می‌گردد (مثال کاربردی، مطابق شکل ۱).

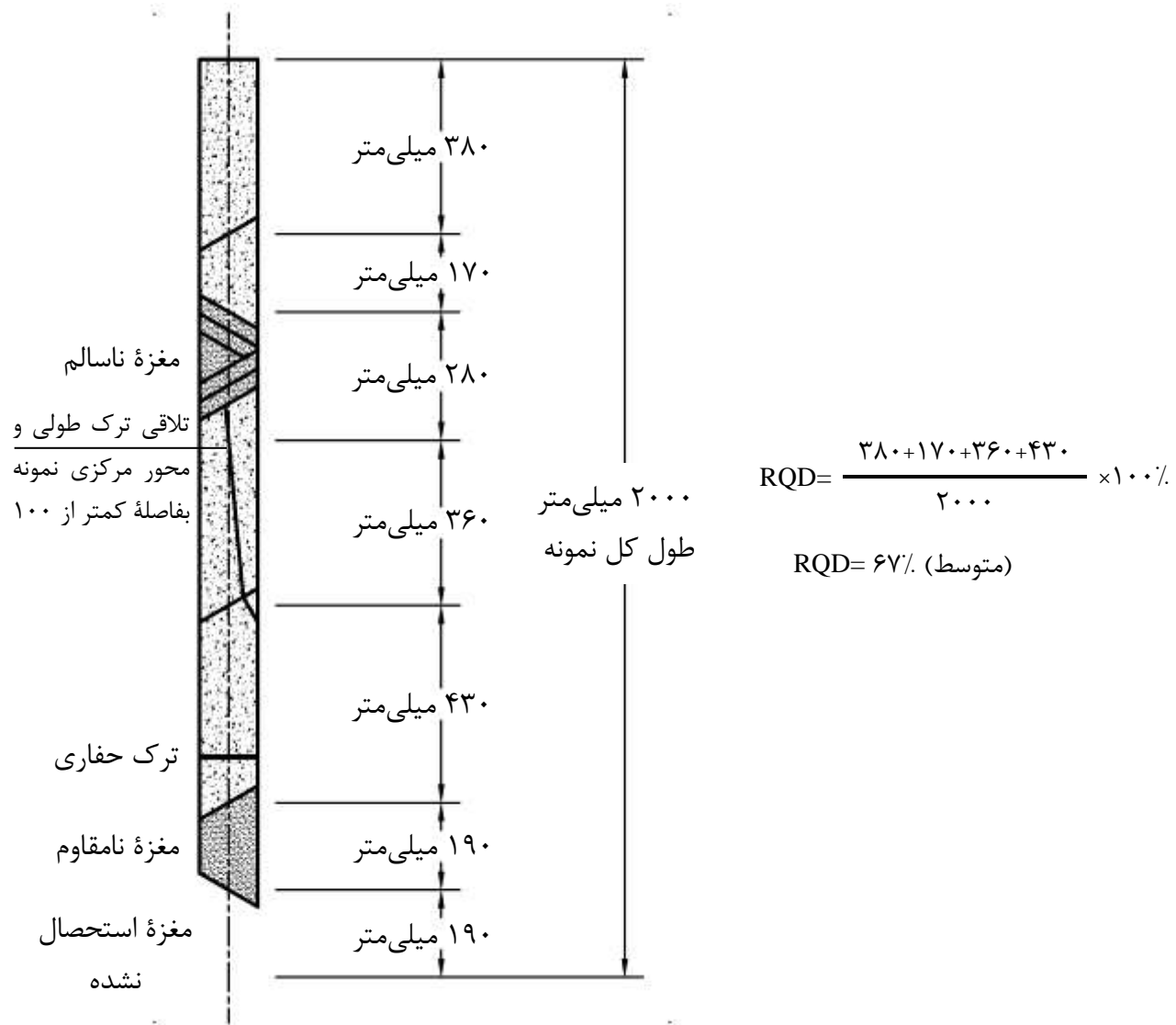
۴-۲ بمنظور تشخیص سلامت و/یا مقاومت قطعات مغزه، بکارگیری هرگونه قضاوت مهندسی منتج از تجارب فنی و اجرایی، باید مبتنی بر دانش مکانیک سنگ باشد، و بر مبنای مستندات علمی و معتبر آن پشتیبانی گردد.

رابطه (۱) :

$$RQD = \frac{\text{مجموع طول قطعات سالم و مقاوم مغزه}}{\text{طول کل نمونه}} \times 100\%$$

جدول ۱- طبقه بندی کیفی سنگ بر مبنای شاخص کیفیت سنگ

طبقه بندی کیفی سنگ	RQD شاخص
خیلی ضعیف	۰۰-۲۵٪
ضعیف	۲۵-۵۰٪
متوسط	۵۰-۷۵٪
خوب	۷۵-۹۰٪
خیلی خوب	۹۰-۱۰۰٪



شکل ۱- گمانه نگاری روی محور مرکزی نمونه مغزه گیری شده برای تعیین شاخص کیفیت سنگ

۵ روند اجرای عملیات

۱-۵ مرجع کلی حفاری مغزه گیری در روند اجرای عملیات این استاندارد ملی، تا زمانیکه استاندارد ملی مربوط به دستورالعمل حفاری مغزه گیری در مطالعات ساختگاهی بسترهای سنگی تدوین نگردیده، مطابق با استاندارد بند ۲-۲ می باشد. بر همین اساس ضروری است که ابزار و روش های مناسب برای به حداقل رساندن امکان ایجاد ترک حفاری روی مغزه و/یا خرد شدن مغزه حین استحصال به کار گرفته شود.

۲-۵ روش های متنوعی در تعیین طول نمونه مغزه برای محاسبه شاخص کیفیت سنگ وجود دارد. سه شیوه مورد قبول این استاندارد ملی عبارت است از آن که:
 ۱-۲-۵ طول نمونه مغزه با طول حفاری مغزه گیری برابر باشد.

۵-۲-۲ طول نمونه مغزه به نقطه تغییر در ساختار یا نوع سنگ منتهی گردد.

۵-۲-۳ طول نمونه مغزه با توجه به ویژگیهای مورد مطالعه بصورت یک بازه از طول کل نمونه اختیار شود. بر این اساس ضروریست نحوه تعیین طول نمونه مغزه سازگار با کل نمونه مغزه‌گیری شده انتخاب گردیده و چگونگی این انتخاب در مستندات فنی آزمایش ثبت شود.

۵-۳ مرجع کلی استحصال، محافظت، حمل، نگهداری و مستندسازی نمونه‌های مغزه‌گیری شده از سنگ در روند اجرای عملیات این استاندارد ملی، تا زمانی که استاندارد ملی مختص دستورالعمل مربوط به آن تدوین نگردیده، مطابق با استاندارد بند ۲-۴ می‌باشد. ثبت مستندات و گمانه‌نگاری شاخص کیفیت سنگ روی داده برگ شکل ۲، باید در سایت مغزه‌گیری و بلافاصله پس از استحصال نمونه مغزه انجام گیرد. زیرا برخی از قطعات سالم و مقاوم مغزه ممکن است به دلیل جابجایی، تغییرات دمایی، تغییرات رطوبتی، رها شدن تنش یا تورم کرنش، در طی زمان خرد شوند. بنا بر این توصیه می‌شود که شاخص کیفیت سنگ پس از گذشت ۲۴ ساعت از استحصال نمونه مغزه مجدداً اندازه‌گیری گردد تا شاخصی از دوام سنگ نیز بدست آید.

۵-۴ ارزیابی نوع ترکهای بین قطعات مغزه نیازمند بررسی چشمی دقیق از نمونه مغزه‌گیری شده است تا ترکهای حفاری از ناپیوستگی‌های طبیعی تشخیص داده شود. در رابطه (۱) مربوط به محاسبه شاخص کیفیت سنگ، قطعاتی که طول مغزه در آنها کوچکتر یا مساوی ۱۰۰ میلی‌متر است و نیز قطعاتی که نسبتاً یا کاملاً هوازده و/یا متخلخل و/یا شکننده‌اند، نباید در مجموع طول مغزه‌های سالم و مقاوم مورد احتساب قرار گیرند. لیکن این قطعات مردود شده ناسالم و/یا نامقاوم، کماکان به عنوان بخشی از طول کل نمونه محسوب می‌گردند و گزارش وضعیت آنها باید در داده برگ شکل ۲ ثبت گردد.

۵-۵ در هر نمونه مغزه‌گیری شده، طول قطعه مغزه‌های سالم و مقاوم با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و در داده برگ شاخص کیفیت سنگ همان نمونه ثبت می‌شود (شکل ۲). طول قطعات مغزه مذکور، روی محور طولی و خط مرکزی نمونه مغزه‌گیری شده اندازه‌گیری می‌گردد^۱ (شکل ۱).

یادآوری - اندازه‌گیری طول قطعات مغزه روی محور طولی و خط مرکزی نمونه مغزه‌گیری شده، وابستگی مقدار شاخص کیفیت سنگ به قطر حفاری گمانه مغزه‌گیری (در بازه مجاز) را از بین می‌برد، و از کاهش بی‌مورد مقدار شاخص کیفیت سنگ در حالاتی که قطعاتی از مغزه‌ها حامل ترک‌های طولی هستند نیز جلوگیری می‌نماید.

۵-۶ قطعات مغزه به همان صورتی که بین سطوح جدایش منتج از ناپیوستگی‌های طبیعی (همانند پهنه‌های برشی، بستره‌های چینه‌بندی، صفحه‌های تورق، درزه‌ها و گسسته‌ها) تشکیل گردیده‌اند، در اندازه‌گیری شاخص کیفیت سنگ مورد محاسبه قرار می‌گیرند. قطعه مغزه‌های ایجاد شده در دو سوی ترک‌هایی که محصول عملیات

1-Deere, D.U., Deere, D.W., "The Rock Quality Designation (RQD) after Twenty Years", Rock Classification Systems for Engineering Purposes, ASTM STP 984, 1988, PP. 91-101.

حفاری هستند، به صورت یک قطعه به هم پیوسته و بدون ترک حفاری محسوب می‌شوند. ترک‌های حفاری معمولاً از روی سطوح تمیز و تازه و زیرشان قابل تشخیص‌اند. برخی مواقع ممکن است تمایز بین جدایش طبیعی و ترک حفاری مشکل و با تردید همراه باشد. در این صورت ناپیوستگی مذکور به طور محافظه‌کارانه جدایش طبیعی در نظر گرفته می‌شود. اگر به هر دلیل از درون گمانه حفاری شده، نمونه مغزه‌گیری شده ناقص بیرون آید و کامل استحصال نگردد، در ضابطه تعیین شاخص کیفیت سنگ، طول مغزه باقی‌مانده در گمانه به طول کل نمونه مغزه در مخرج کسر علاوه می‌گردد، لیکن به عنوان قطعه مغزه ناسالم یا نامقاوم تلقی، و در صورت کسر به حساب نمی‌آید.

۷-۵ در هر حفاری مغزه‌گیری، عمق شروع (تراز فوقانی) و عمق توقف (تراز تحتانی) حفاری در داده برگ مربوط به همان حفاری مغزه‌گیری ثبت می‌گردد (شکل ۲).

۸-۵ کروکی گمانه‌نگاشت و مشخصات نمونه مغزه‌گیری شده از قبیل ناپیوستگی‌های طبیعی، شکست‌های حفاری، قطعات مغزه استحصال نشده، قطعات مغزه خرد شده ناسالم، قطعات مغزه هوازده نامقاوم (طبق بند ۳-۴) و سایر موارد این‌چنینی، مطابق شکل ۱ در داده برگ شکل ۲ ثبت می‌گردد.

۹-۵ ملاحظات و توضیحات و دلایل مربوط به تصمیم‌گیری‌های فنی و قضاوت‌های مهندسی از قبیل احتساب جدایش‌های مورد تردید بعنوان ناپیوستگی طبیعی یا شکست حفاری، احتساب قطعات مغزه سالم بعنوان مغزه نامقاوم و سایر موارد این‌چنینی در داده برگ شکل ۲ ثبت می‌گردد.

۱۰-۵ مجموع طول قطعات سالم و مقاوم و طول کل نمونه مغزه‌گیری شده با رعایت جمیع الزامات، در داده برگ شکل ۲ ثبت و اندازه شاخص کیفیت سنگ مطابق رابطه ۱ تعیین می‌گردد.

۱۱-۵ بر مبنای شاخص کیفیت سنگ حاصل و مطابق با مندرجات جدول ۱، طبقه‌بندی کیفی سنگ تعیین می‌گردد.

۶ محاسبه و بیان نتایج

۱-۶ شاخص کیفیت سنگ باید با رعایت جمیع الزامات مطابق با رابطه ۱ از بند ۴ تعیین و بصورت درصد بیان گردد.

۲-۶ قسمت اعشاری شاخص، مطابق با استاندارد بند ۲-۵، باید به صفر یا نه (هر کدام نزدیکتر است) گرد شود.

۳-۶ چنانچه قسمت اعشاری شاخص دقیقاً برابر با ۰/۵۰۰ باشد، باید به طور محافظه‌کارانه به عدد صفر گرد شود.

۷ گزارش

گزارش ارائه شده باید کامل، جامع و حداقل شامل موارد زیر باشد:

- ۱-۷ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۲-۷ ذکر عنوان پروژه، مختصات نقاط گمانه‌زنی، تعداد و اعماق حفرات مغزه‌گیری، محیط نگهداری نمونه‌ها؛
- ۳-۷ توصیف و توضیح ابزار و تجهیزات حفاری، روش‌های حفر و کادر حفار، و مواضع و زوایای اجرای حفرات؛
- ۴-۷ تشریح مشخصه‌ها فیزیکی نمونه‌های مغزه‌گیری شده مشتمل بر قطر گمانه، نوع سنگ، مواضع و زوایای ناپیوستگی‌های موجود در نمونه همچون صفحات ضعیف، بستره‌ها، شیست وارگی‌ها، ناخالصی‌ها و ناهمگنی‌ها؛
- ۵-۷ تاریخ گمانه‌نگاری و/یا عکس‌برداری از نمونه‌های مغزه‌گیری، و تاریخ محاسبه و بیان شاخص‌های کیفیت سنگ؛
- ۶-۷ توضیح جمیع شرایط، مشاهده‌ها و فرضیه‌ها مربوط به محاسبه، بیان و گستره مقادیر شاخص‌های کیفیت سنگ؛
- ۷-۷ جدول مقادیر شاخص‌های کیفیت سنگ و رونوشت از کروکی‌ها و داده برگ‌های مربوط به هر یک از شاخص‌ها؛
- ۸-۷ طبقه‌بندی کیفی سنگ‌ها مطابق با جدول ۱، بر مبنای شاخص‌های کیفیت سنگ محاسبه و بیان شده مربوطه.

۸ دقت

مطابق با استاندارد بند ۲-۶، از مطالعات مستمر میدانی روی اندازه‌گیری شاخص کیفیت سنگ بوسیله افراد ذی‌صلاح و تکرار توسط همان اشخاص و تجدید توسط سایر اشخاص، میزان دقت نتایج به صورت زیر به دست آمده است:

۱-۸ میزان دقت آماری تکرارپذیری (r) هر جفت نتیجه بدست آمده توسط یک شخص واحد روی شاخص کیفیت سنگ یک سنگ مشخص با احتمال فراگذشت کمتر از ۵ درصد و انحراف معیار S_r ، مطابق با رابطه (۲) خواهد بود:

$$r = 2(\sqrt{2})S_r \quad \text{رابطه (۲) :}$$

۲-۸ میزان دقت آماری تجدیدپذیری (R) هر جفت نتیجه بدست آمده توسط دو شخص مجزاً روی شاخص کیفیت سنگ یک سنگ مشخص با احتمال فراگذشت کمتر از ۵ درصد و انحراف معیار S_R ، مطابق با رابطه (۳) خواهد بود:

$$R = 2(\sqrt{2})S_R \quad \text{رابطه (۳) :}$$

یادآوری- چنانچه در برخی موارد، ترکیب میانگین شاخص‌های کیفیت سنگ با پارامترهای حدی r و R از ۱۰۰ درصد فراتر رود، یکی از دلایل می‌تواند آن باشد که رفتار آماری این مقادیر، منطبق بر توزیع نیم نرمال فرض گردیده که گستره تغییرات آن از صفر تا $+\infty$ است و بدین لحاظ، منعکس کننده بازه صفر تا ۱۰۰ تغییرات شاخص کیفیت سنگ نیست.

داده برگ شاخص کیفیت سنگ			
عنوان پروژه :		تاریخ ثبت :	
شماره جعبه :		تاریخ کنترل :	
طول حفاری (mm) :		ثبت کننده/گان :	
قطر حفاری (mm) :		کنترل کننده/گان :	
عمق از سر گمانه (mm)	کروکی/عکس گمانه نگاری	طول مغزه سالم مقاوم (mm)	ملاحظات و توضیحات
مجموع طول قطعات سالم و مقاوم مغزه (mm) :		طول کل نمونه (mm) :	
$RQD = \frac{\text{مجموع طول قطعات سالم و مقاوم مغزه}}{\text{طول کل نمونه}} \times 100\%$			
شاخص کیفیت سنگ (%):		طبقه بندی کیفی سنگ :	
صفحه ___ از ___			

شکل ۲- داده برگ تعیین شاخص کیفیت سنگ