

مکانیک سنگ کاربردی

تدوین:

کورش شهریار

عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی معدن

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی‌تکنیک تهران)

پائیز ۱۴۰۵

سرشناسه	: شهریار، کورش، ۱۳۲۹-
عنوان و نام پدیدآور	: مکانیک سنگ کاربردی/تدوین کورش شهریار.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، مرکز نشر، سال۱۴۰۵
مشخصات ظاهری	: ۳۴۹ ص.: مصور، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۹۷۴-۶
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۳۲۳] - ۳۲۵.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: مکانیک سنگ
	Rock mechanics
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران). مرکز نشر.
شناسه افزوده	: Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic). Publishing Center.
رده‌بندی کنگره	: TA۷۰۶
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۵۱۳۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۶۶۷۰۳۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا

این کتاب در جلسه مورخ ۱۴۰۵/۰۳/۱۸ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.

انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	: مکانیک سنگ کاربردی
تدوین	: کورش شهریار
ناشر	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	: پائیز ۱۴۰۵
قیمت	: ۱,۴۵۰,۰۰۰ تومان
تیراژ	: ۲۰ نسخه
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۹۷۴-۶ ISBN : 978-964-463-974-6

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸
وب‌سایت: http://publication.aut.ac.ir
حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

تقدیر و تشکر

تقدیم به همسر و فرزندانم، نگار، مریم، طوبی و اسماعیل.

فهرست مطالب

پیشگفتار ..... ج
فصل اول: مقدمه ۱
۱-۱- آشنایی ۱
۱-۲- رابطه‌ی انسان و سنگ در طول تاریخ ۲
۱-۳- تولید و توسعه علم مکانیک سنگ ۴
۱-۴- زمینه‌های بکارگیری مکانیک سنگ ۷
فصل دوم: وضعیت تنش در یک نقطه ۱۱
۲-۱- آشنایی ۱۱
۲-۲- وضعیت تنش در یک نقطه ۱۱
۲-۳- دلایل عمده برای مطالعه تنش در مکانیک سنگ ۱۵
۲-۴- تنش در اجسام دو بعدی (تنش صفحه) ۱۹
۲-۵- محاسبه تنش‌های برشی و قائم مؤثر بر هر نقطه از جسم ۲۰
۲-۶- تنش‌های اصلی و جهت آن‌ها ۲۵
۲-۷- روش‌های رسم دایره موهر ۳۱
۲-۸- تحلیل کرنش ۴۲
۲-۹- تنش صفحه‌ای ۴۷
۲-۱۰- کرنش صفحه‌ای ۴۸
۲-۱۱- کرنش حجمی ۵۱
۲-۱۲- انرژی کرنش ۵۱
۲-۱۳- شرایط تنش سه محوره ۵۵
۲-۱۴- رابطه بین تنش-کرنش و ضرائب مربوطه ۵۶
۲-۱۵- منحنی تنش-کرنش اجسام ایده‌آل ۶۰
۲-۱۶- مؤلفه‌های تنش-کرنش در محورهای مختصات قطبی ۶۱
فصل سوم: معیارهای شکست ۷۱
۳-۱- آشنایی ۷۱
۳-۲- معیارهای شکست ۷۱
۳-۳- سطوح شکست (صفحه‌های شکست) ۷۳
۳-۴- شکست (تسلیم) تحت اثر تنش‌های چند محوره ۷۴

۳-۵- معیار تنش کششی ماکزیمم ۷۵
۳-۶- معیار تنش برشی ماکزیمم ۷۵
۳-۷- معیار کولمب ۷۷
۳-۸- معیار موهر ۹۲
۳-۹- معیار کریفیث ۹۵
۳-۱۰- معیارهای تجربی مقاومت ۹۸
۳-۱۱- معیار بینیاوسکی برای ماده‌سنگ ۱۰۳
۳-۱۲- سایر معیارهای شکست ۱۰۴
۳-۱۳- مقاومت سنگ‌های آنیزوتروپ (ناهمسان) ۱۱۳
فصل چهارم: خصوصیات مکانیکی سنگ بکر ۱۲۷
۴-۱- آشنایی ۱۲۷
۴-۲- خصوصیات مکانیک سنگ بکر یا ماده‌سنگ ۱۲۷
۴-۳- مفهوم شکست ۱۳۱
۴-۴- انواع مدول الاستیسیته ۱۳۳
۴-۵- منحنی کامل تنش- کرنش سنگ ۱۳۵
۴-۶- عوامل مؤثر برمقاومت سنگ در بارگذاری ۱۴۳
۴-۷- تأثیر فشار آب منافذ بر مقاومت سنگ ۱۵۳
۴-۸- رفتار شاخص سنگ‌ها در فشارهای محدودکننده ۱۵۶
۴-۹- خواص فیزیکی سنگ ۱۶۲
۴-۱۰- عوامل مؤثر بر رفتارهای مکانیکی سنگ ۱۶۸
۴-۱۱- تأثیر عوامل هوازدگی و دگرسانی بر رفتار سنگ ۱۷۷
۴-۱۲- تأثیرات حرارت بر مقاومت سنگ ۱۷۹
فصل پنجم: رده‌بندی مهندسی سنگ ۱۸۵
۵-۱- آشنایی ۱۸۵
۵-۲- رده‌بندی مهندسی سنگ بکر ۱۸۵
۵-۳- رده‌بندی مهندسی سنگ‌ها در مکانیک سنگ ۱۸۸
۵-۴- رده‌بندی‌های سنگ بکر ۱۸۸
۵-۵- رده‌بندی سنگ بکر براساس شکل منحنی تنش-کرنش آن‌ها ۲۰۰
۵-۶- رده‌بندی توده سنگ برای مقاصد مهندسی ۲۰۱
۵-۷- روش نمونه‌گیری یکپارچه ۲۱۱

۵-۸- رده‌بندی ژئومکانیک یا RMR ۲۱۲
۵-۹- رده‌بندی Q ۲۱۸
۵-۱۰- وجوه ساختمانی بزرگ مقیاس یا مهم در داخل سنگ‌ها ۲۲۹
۵-۱۱- مقاومت برشی سنگ و سطح ناپیوستگی ۲۴۷
۵-۱۲- روش‌های بهسازی سنگ ۲۵۰
۵-۱۳- هیدرولیک سنگ ۲۵۱
فصل ششم: تنش‌های درجا ۲۵۵
۶-۱- آشنایی ۲۵۵
۶-۲- فواید آگاهی از وضعیت تنش اولیه و جهت و شدت آن ۲۵۷
۶-۳- تخمین تنش‌های قائم و افقی در عمق زمین ۲۵۹
۶-۴- قانون هیم ۲۶۱
۶-۵- تئوری الاستیسیته ۲۶۲
۶-۶- مدل شئوری ۲۶۶
۶-۷- عوامل مؤثر در وضعیت تنش درجا ۲۶۷
۶-۸- روش‌های اندازه‌گیری جهت و شدت تنش‌های اولیه ۲۷۷
فصل هفتم: توزیع تنش در اطراف فضاهای زیرزمینی ۲۸۷
۷-۱- آشنایی ۲۸۷
۷-۲- مقایسه بین جریان آب و مسیر تنش‌های اصلی ۲۸۷
۷-۳- بحث در مورد روابط کرنش ۲۹۱
۷-۴- ملاحظات در مورد فرمول توزیع تنش ۲۹۵
۷-۵- توزیع تنش در اطراف کارهای معدنی بیضی شکل ۲۹۶
۷-۶-توزیع تنش در اطراف سایر مقاطع زیرزمینی ۲۹۸
فصل هشتم: شیب در حفریات معادن روباز و شیروانی‌ها ۳۰۱
۸-۱- آشنایی ۳۰۱
۸-۲- پایداری شیب به عنوان یک کار مهندسی ۳۰۲
۸-۳- اصطلاحات ۳۰۳
۸-۴- مؤلفه‌های مقاومت سنگ ۳۰۳
۸-۵- شکل شیب ۳۰۴
۸-۶- جهت داری شیب ۳۰۵
۸-۷- توده سنگ ۳۰۶

۸-۸- علل و فرآیندهای شکست شیب..... ۳۰۸
۸-۹- حالات عمومی شکست شیب در توده سنگ..... ۳۱۰
۸-۱۰- روش‌های مکانیکی در تحلیل پایداری..... ۳۱۴
منابع..... ۳۲۳
نمایه ۳۲۷
واژه نامه فارسی به انگلیسی..... ۳۳۳
واژه نامه انگلیسی به فارسی..... ۳۴۱

پیشگفتار

بدنبال اعلام استقلال علم مکانیک سنگ در حدود ۷۵ سال پیش کاربرد اصول این علم در رشته‌های مختلف از جمله مهندسی معدن، مهندسی عمران، نفت، زمین‌شناسی و ژئوفیزیک متداول شد به نحوی که سعی شد که مشکلات پیش رو در هر کدام از زمینه‌ها به‌کمک اصول مکانیک سنگ حل شود، که مثال‌های بسیار جالبی از آن‌ها در منابع علمی آورده شده است. افزایش جمعیت دنیا و نیاز روزافزون جوامع بشری به مواد معدنی، ساخت جاده‌ها، تونل‌ها و احداث سدها و ظهور زمینه‌های جدیدی هم چون مساله دفن زباله‌های اتمی و پایداری چاه-های نفتی و موارد مشابه باعث رشد کاربرد مکانیک سنگ در علوم مختلف گردید. از اوایل دهه ۱۹۶۰ که مکانیک سنگ به عنوان یک درس مستقل در دانشگاه‌ها شروع به تدریس شد، این رشته امروزه توانسته جایگاه خاصی را در مجامع علمی و آموزش کسب کند. مجلات، کتاب‌ها و کنفرانس‌های علمی متعددی که در سطح دنیا برگزار می‌شود تاییدکننده این امر است. در صنعت معدنکاری علیرغم افزایش چشم‌گیر تولید مواد معدنی و افزایش ابعاد و عمق معادن سطحی و زیرزمینی از تعداد تلفات انسانی به نحو چشم‌گیری کاسته شده است، زیرا در سایه علم مکانیک سنگ مهندسین درک درستی از نحوه کنترل طبقات و طراحی کارهای معدنی پیدا کردند. همچنین حفر تونل‌های بسیار طولانی و عریض و احداث ایستگاه‌های زیرزمینی و طراحی شیب‌های مختلف و بلند با هزینه کمتر و تعداد تلفات انسانی جزئی به کمک اصول مکانیک سنگ امکان‌پذیر شده است. مطالب این کتاب از سال ۱۳۶۷ تا حال در دانشگاه‌های مختلف از جمله دانشگاه شهید باهنر کرمان و دانشگاه صنعتی امیرکبیر در دوره‌های کارشناسی و تا حدودی کارشناسی ارشد تدوین شده و مطالب بسته به پیشرفت‌های جدید در زمینه علم مکانیک سنگ بروز رسانی شده است. آخرین بروزرسانی مطالب در یکسال اخیر انجام شده و امید است احتیاجات علمی این رشته برای دانشجویان و هم چنین مهندسین که در صنعت مشغول کار هستند را برآورده نمایند. این کتاب در ۸ فصل به شرح زیر تدوین شده است:

فصل اول کلیات و تاریخچه علم مکانیک سنگ

در فصل دوم مباحث مربوط به تنش و تغییرشکل‌ها، شدت وتوزیع تنش درداخل سنگ مطالعه می‌شود.

در فصل سوم معیارهای شکست متداول در مکانیک سنگ برای ارزیابی رفتار سنگ ارایه شده است.

در فصل چهارم رده‌بندی مهندسی سنگ‌ها که یکی از روش‌های طراحی است آورده شده است.

در فصل پنجم خواص مکانیکی سنگ بکر و عوامل موثر در آن‌ها مطرح شده است.

در فصل ششم تنش‌های درجا و بکر و عوامل موثر در شدت آن‌ها و روش‌های اندازه‌گیری توضیح داده شده است.

در فصل هفتم توزیع تنش در اطراف کارهای معدنی و روش‌های مطالعه آن‌ها شرح داده شده است.

در فصل هشتم پایداری شیب در معادن سطحی و کارهای عمرانی و انواع شکست آن‌ها ذکر شده است.

در تایپ و ویرایش این کتاب از زحمات سرکار خانم سیده گلاله حسینی دانشجوی دکترای استخراج معدن و سرکار خانم خدیجه حق‌شنو کمال تشکر را دارم. شکی نیست که نقطه نظرات سازنده خوانندگان محترم باعث خوشحالی اینجانب خواهد شد.

کورش شهریار
بهار ۱۴۰۳

۱

مقدمه

۱-۱- آشنایی

در نیمه دوم قرن بیستم روابط بین علوم کاربردی و نظری به طور چشم‌گیری افزایش یافت. زیرا در حل بسیاری از مسائل برای دسترسی به یک نتیجه مطلوب و قابل اطمینان، همکاری‌های مشترک بین شاخه‌های مختلف علوم لازم و ضروری بود. یکی از نمونه‌های بارز چنین همکاری‌هایی علم مکانیک سنگ می‌باشد. احتیاج روز افزون جامعه بشری به مواد خام معدنی و منابع انرژی و لزوم استفاده از فضاهای زیرزمینی در مناطق مسکونی و شهرهای بزرگ و یا با مقاصد نظامی باعث تولد شاخه‌ای جدید از علوم مهندسی به نام مکانیک سنگ شد.

اولین تعریف جامع از مکانیک سنگ در سال ۱۹۶۶ توسط کمیته ملی مکانیک سنگ آمریکا[1] ارائه گردید که در سال ۱۹۷۴ با تغییراتی به صورت زیر بیان شد [۱]:

مکانیک سنگ[2]: عبارت است از دانش نظری و عملی از رفتار مکانیکی سنگ یا آن بخش از علم مکانیک که به واکنش سنگ در برابر میدان‌های نیرو از محیط فیزیکی اطراف مربوط می‌شود.

در حال حاضر اصول مکانیک سنگ و روش‌های تحلیلی آن کاربرد وسیعی در زمینه‌های مهندسی معدن، راه و ساختمان، زمین‌شناسی، نفت و ژئوفیزیک و محیط زیست پیدا کرده است و سعی می‌شود که مسائل و مشکلات مربوط به طراحی در زمینه‌های فوق با استفاده و بکارگیری اصول مکانیک سنگ حل شود، که در عمل نمونه‌های موفقیت آمیز بسیاری در این موارد مشاهده می‌شود. قبل از پرداختن به اصل موضوع بهتر است نگاهی کوتاه به گذشته روابط بین انسان و سنگ و همچنین تاریخچه مکانیک سنگ انداخته شود.

۱-۲- رابطه انسان و سنگ در طول تاریخ

تاریخ شروع حیات انسان در روی کره زمین در حدود یک و نیم میلیون سال تخمین زده شده است. که در مقایسه با سن چهار میلیارد و ششصد میلیون سال کره خاکی خیلی ناچیز می‌باشد. انسان اولیه سال‌های سال به طور آزاد و ابتدایی می‌زیسته و از حدود چهل هزار سال قبل است که به مفهوم امروزی شروع به زندگی کرده و برای تداوم آن و حفظ جان خود به حفر سنگ و درست کردن پناهگاه پرداخته است.

رابطه انسان با سنگ با غارنشینی، استفاده از سنگ و آلات سنگی (تبر و نیزه) جهت شکار و دفاع از خود شروع و تا به امروز به اشکال مختلف ادامه داشته و اهمیت این رابطه هر روز بیشتر و بیشتر شده است [۲]. وقتی در حدود دوازده هزار سال [۳] پیش; انسان به زندگی کشاورزی روی آورد، موارد استفاده از سنگ نیز تنوع بیشتری پیدا کرد.

اولین یادبودهای سنگی در حدود شش هزار سال قبل با کَنده‌کاری سنگ‌ها توسط انسان‌های آن زمان برای نسل‌های بعدی به یادگار گذاشته شده است. طول این یادبودهای سنگی[3] بعضی وقت‌ها تا ۲۵ متر نیز می‌رسد، که به صورتی نه چندان ظریف کار شده است و

1- U.S. Committee of Rock Mechanics
2- Rock Mechanics
3- Megalith

نشان می‌دهد که انسان‌های آن دوره سنگ را به عنوان یک میراث گران‌بها و قابل اطمینان و ماندنی برای نسل‌های بعد از خود انتخاب کرده‌اند. زیرا انسان‌های آن روز سنگ را سمبل متانت، سنگینی و دوام دانسته و به علت سختی و صلابت به آن دلبسته و آنرا مورد اعتماد و اطمینان خود قرار داده است. موارد استفاده از خواص فوق در طول زمان افزایش یافته به طوریکه به جز استفاده مادی از سنگ یک سری دلبستگی‌ها و اعتقادات معنوی نسبت به آن در انسان بوجود آمده بطوریکه از آن انتظار برکت، شانس، خوشبختی و سلامتی و سحر و جادو داشته است که سنگ شانس، سنگ جادو، سنگ شفا، سنگ طلسم، سنگ فال، سنگ صبور از آن جمله بوده و از طرف دیگر تقریبا در تمامی ادیان، سنگ جایگاه مخصوص و مقدسی دارد.

بطور خلاصه انسان از بدو حیات دنبال سنگ گشته، آنرا پیدا کرده و به آن پناه برده و روی آن کار کرده و همیشه بیشتر از معیارهای مادی برای آن ارزش قائل بوده است بطوریکه پس از مرگ نیز برای اینکه فراموش نشود بر سر قبر او قطعه‌ای سنگ می‌گذارند، و یا مرده‌های خود را در دل سنگ دفن می‌کند.

قدیمی‌ترین معدن شناخته شده دنیا متعلق به چهل هزار سال قبل از میلاد در نواحی سوازیلند[1] آفریقای جنوبی است که از آن هماتیت (سنگ اُخرا) استخراج شده است. برای این منظور استخوان‌های حیوانات و سنگ‌های تیز بکار گرفته می‌شده است. با پیدایش سنگ چخماق[2] عصر حجر شروع می‌شود (تا ۴۰۰۰سال قبل از میلاد)، سومریان در حدود ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد مس را پیدا می‌کنند و مصریان دو هزار و نه صد سال قبل از میلاد با استفاده از اسکنه‌ها و قلم‌های مسی سنگ‌های مورد استفاده در اهرام مصر را شکل می‌دهند و تونل‌های زیر اهرام را که یکی از بزرگترین آن‌ها به طول ۲۴۵ متر است در داخل گرانیت حفر می‌کنند [۴].

داستان معدنکاری انسان برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ توسط آگری کولا[3] (نام دیگر جرج بائوئر) در کتابی تحت عنوان دی‌ری‌متالیکا[4] مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. این کتاب برای مدت‌های مدید بعنوان مرجع مهندسی معدن مورد استفاده معدنچیان در نقاط مختلف دنیا قرار گرفته و باعث گسترش هر چه بیشتر این علم شده است. قابل ذکر است که اولین اطلاعات مربوط به مکانیک سنگ نیز از معدنکاری سرچشمه گرفته است [۵].

1- Swaziland
2- Flint
3- Agricola (George Bauer)
4- DeRe Metallica

۱-۳- تولد و توسعه علم مکانیک سنگ

همانطوریکه در مقدمه نیز ذکر شد از موادی که برای بار اول اطمینان انسان را به خود جلب کرد ماده سنگ بود و این اعتماد و اطمینان بعدها به مرور زمان به توده سنگ نیز به عنوان پی و یا پناهگاه گسترش یافت و با گذشت زمان دامنه این اعتماد و اطمینان آنقدر وسعت یافت که در حین ساختمان و یا حفر تونل رسیدن به سنگ و یا دست‌یابی به آن در حفریات سطحی و زیرزمینی به یک هدف تبدیل شده بود و بدون هیچ‌گونه اندازه‌گیری خواص مکانیکی، سنگ را محکم و مقاوم فرض می‌کردند. این اعتماد و اطمینان برای سال‌های متمادی ادامه داشت تا اینکه در اواسط قرن گذشته با تخریب دیواره‌های سنگی مخازن سدهای واجنت[1] در ایتالیا با بیش از ۲۰۰۰ کشته و مالپاست[2] فرانسه در سال ۱۹۵۹ که اولی به علت لغزش زمین و دومی به علت جابه‌جایی بلوک‌های سنگی پی آن اتفاق افتاد، مورد سوال قرار گرفت. شکل‌های ۱-۱ و ۱-۲ وضعیت این دو تا سد را بعد از شکست سد نشان می‌دهد [۶].



شکل ۱-۱- تخریب دیواره‌های سنگی سد واجنت در ایتالیا

1- Vajont
2- Malpaset



شکل ۱-۲- تخریب سد مالپاست در فرانسه به علت جابه‌جایی بلوک‌های سنگی پی

در صورتی که این شک و تردید و عدم اطمینان در مورد خاک (زمین) که نتیجه تخریب و تجزیه در سنگ‌ها است از سال‌های خیلی پیش شروع شده بود و باعث بوجود آمدن علم مکانیک خاک[1] و بسط و توسعه آن شده بود (تئوری کولمب در مورد خاک در سال ۱۷۷۳). در صورتیکه اولین مطالعه علمی در مورد توزیع تنش در محیط سنگی یکصد سال بعد توسط رزی‌ها[2] صورت گرفته است [۶].

بعد از جنگ جهانی دوم به موازات پیشرفت‌های حاصل در صنایع و علوم مختلف احتیاج به مواد اولیه معدنی هر روز افزایش یافته و عمق معادن و ابعاد آن‌ها نیز بیشتر شد به طوری که بارهای وارده از طرف انسان بر سنگ، بالغ بر ۸ تا ۱۰ برابر افزایش یافته و ابعاد کارهای زیرزمینی نیز بیش از ۴ تا ۵ برابر بزرگتر شده است. این‌ها عواملی بودند که لزوم مطالعه خواص مکانیکی و عکس‌العمل سنگ‌ها را در مقابل شرایط جدید ضروری می‌ساختند به عبارت دیگر وقتی حفریات روباز و زیرزمینی به چنین ابعادی رسیدند دیگر امکان به‌کارگیری کورکورانه سنگ‌ها بدون اندازه‌گیری خواص مکانیکی آن‌ها منطقی به نظر نمی‌رسید.

تغییر شکل‌پذیری سنگ‌ها توسط دیوید گریگ[3] در سال ۱۹۳۶ مورد مطالعه قرار گرفت [۶] و در سال ۱۹۴۶ یعنی یک سال پس از تشکیل کمیته‌ای جهت تحقیق در مورد تغییر

1- Soil Mechanics
2- Rziha
3- David Griggs

شکل‌پذیری سنگ‌ها در آمریکا، اداره معادن این کشور اولین استانداردهای خود در مورد چگونگی اندازه‌گیری خواص مکانیکی سنگ‌ها را منتشر نمود.

به عبارت دیگر مطالعات آزمایشگاهی و درجا در مورد اندازه‌گیری خواص مکانیکی سنگ در ارتباط با پروژه‌های مهندسی پس از سال ۱۹۴۵ شروع شد (راس-ایچینگر[۱] سال ۱۹۴۹). در سال ۱۹۵۱ فعالیت‌های خیلی موثری در مورد مکانیک سنگ در مدرسه مهندسی معدن کلرادو[۲] آغاز شد و در همین سال اولین سمپوزیوم چال‌زنی و حفاری و آتشباری در آمریکا برگزار شد و هم‌زمان با آن اولین سمپوزیوم مکانیک سنگ از طرف انجمن ژئومکانیک اتریش در سالزبورگ تشکیل گردید. در این سال‌ها (۱۹۵۲-۱۹۴۵) افرادی که به نوعی با مسائل مهندسی مربوط به سنگ سروکار داشتند به رهبری لیوینگتن[۳] در آمریکا و جی- استینی[۴] در اروپا، سعی در گردآوری افراد ذیربط و اعلام استقلال رشته مکانیک سنگ نمودند. تا اینکه در سال ۱۹۶۲ انجمن بین المللی مکانیک سنگ[۵] (ISRM) به رهبری لئوپولد مولر[۶] آلمانی تشکیل شد. اولین کنفرانس بین‌المللی مکانیک سنگ در سال ۱۹۶۶ در شهر لیسبون[۷] پرتغال برگزار شد که از آن تاریخ به بعد هر ۴ سال یکبار تکرار می‌شود. کنگره‌ها و سمپوزیوم‌های مشابهی در کشورهای مختلف دنیا همه ساله در ارتباط با مکانیک سنگ برگزار می‌شود. از جمله سمپوزیم مکانیک سنگ آمریکا (آرما[۸])، اروپا (یوراک[۹])، کنفرانس مکانیک سنگ آسیا، کنفرانس مکانیک سنگ ایران و غیره.

مکانیک سنگ به عنوان یک درس مستقل پس از سال ۱۹۶۰ در بعضی کشورها در رشته‌های مهندسی معدن و عمران شروع به تدریس گردید. در ایران نیز این موضوع برای اولین بار در سال ۱۳۶۱ در دانشگاه صنعتی امیرکبیر در برنامه درسی رشته‌های مهندسی معدن قرار گرفت، که امروزه به رشته‌های دیگر از جمله مهندسی عمران و نفت نیز گسترش یافته است. در حدود چهل سالی که از اعلام استقلال مکانیک سنگ به عنوان یک علم مستقل می‌گذرد

1- Rose-eichinger
2- Colorado School of Mines
3- Livington
4- J-Stini
5- International Society of Rock Mechanices
6- L.Muller
7- Lisbon
8- ARMA
9- Eurock