



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



بررسی معیارهای کنترل کیفیت سنگ در موج شکن‌ها با نگرشی ویژه به منطقه خلیج فارس و دریای عمان

سیدشهاب‌الدین یثربی - استادیار گروه خاک و پی - دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس
حجت‌ا... صفری - دانشجوی دکتری زمین‌شناسی - دانشکده علوم پایه - دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

معیارهای موجود در استانداردهای مختلف جهت برآورد و تعیین کیفیت سنگ مورد استفاده در سازه‌های سنگریز مانند موج شکن‌ها، بسیار متنوع بوده و دارای تفاوت‌های اساسی می‌باشند. ناهمگونی موجود در استانداردهای مختلف جهانی و عدم وجود استاندارد در داخل کشور از یکطرف و کمبود مصالح سنگی مناسب با حجم کافی و فاصله مناسب در سواحل جنوبی و شمال کشورمان، اغلب پروژه‌های سواحل و بنادر را با معضل انتخاب بهینه معدن سنگ روبرو می‌سازد. عوامل موثر در انتخاب سنگ مناسب را می‌توان در دو گروه پارامترهای کیفیت و پارامترهای اقتصادی تقسیم‌بندی کرد.

پارامترهای کیفیت سنگ نیز خود در چهار زمینه: مشخصات سنگ‌شناسی، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی و مشخصات دوام سنگ قابل بررسی می‌باشند. پارامترهای اقتصادی نیز به دو گروه عمده: مسائل مربوط به استخراج و مسائل مربوط به حمل تقسیم‌بندی می‌شوند.

در این مقاله سعی شده است معیارهای موجود در استانداردهای مختلف و رایج در مورد انتخاب سنگ مناسب جمع‌آوری و با همدیگر مقایسه شده و ضمن تشریح موارد نقص و تناقض آنها با همدیگر، کاربرد موردی این معیارها در چند پروژه داخلی بررسی شود. در این راستا ابتدا وضعیت چینه‌شناسی و مهندسی واحدهای سنگی در مناطق مختلف جنوب کشور بررسی شده و سنگهای قابل دسترسی به پنج گروه عمده شامل سنگهای آهک، ماسه سنگ، سنگ آذرین، فلیشن و نهشته‌های سخت شده تقسیم‌بندی شده‌اند. در پایان با جمع‌آوری اطلاعات موجود در پروژه‌ها، تغییرات وزن مخصوص ظاهری، درصد جذب آب، سایش لس آنجلس، ارزش ضربه‌ای و سلامت سنگ در سولفات در گروه‌های مختلف سنگ و تطابق آنها با معیارها و استانداردها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مقدمه:

گسترش برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور، که یکی از جنبه‌های آن توسعه امکانات و تسهیلات ساحلی در بنادر جنوبی کشور می‌باشد، نیازی شدید به احداث سازه‌های حفاظتی نظیر موج‌شکن را بوجود آورده است. در احداث این سازه‌ها بهره‌گیری از امکانات محلی و دسترسی به مصالح مناسب و با صرفه اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. سنگ یکی از مصالحی است که در احداث قسمتهای مختلف این سازه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سالهای اخیر تعداد زیادی موج‌شکن سنگریزه‌ای در سواحل جنوبی ایران و جزایر ساخته شده یا در حال ساخت می‌باشد. رفتار سنگ در موج‌شکن‌ها در طول سرویس‌دهی بستگی به خصوصیات فیزیکی، لیتولوژیکی و مکانیکی دارد. این خصوصیات در هنگام انتخاب سنگ مناسب مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. معیار ارزیابی کیفی سنگ مناسب با استفاده از استانداردها و معیارهایی (بجز چند مورد استثناء) که عمدتاً مربوط به کشورهای دیگر می‌باشد، انجام می‌گیرد. با توجه به اینکه این معیارها برای شرایط آب و هوایی مختلف تهیه شده‌اند؛ استفاده از آنها در طراحی پروژه‌ها در داخل کشور مشکلاتی را بوجود آورده است به گونه‌ای که بعضاً در انتخاب سنگ مناسب، مشاورین و پیمانکاران مجبور به نادیده گرفتن قسمتهایی از این استانداردها و معیارها شده و سنگهایی را از نزدیکترین محلهای ممکنه (با در نظر گرفتن شرایط خاص در طراحی) جهت بهره‌برداری انتخاب و استخراج نموده‌اند.

در نوشتار حاضر با بررسی نتایج آزمایشات کیفی معادن سنگ مجاور یا نزدیک سواحل جنوب و مقایسه آن با استانداردها و معیارهای موجود سعی در ارائه پیشنهاداتی جهت تدوین معیارهای مناسب با شرایط جنوب کشور گردیده است. تا بدین ترتیب ناهمگونی موجود در استانداردها با شرایط موجود (کمبود مصالح سنگی مناسب با حجم کافی و فاصله مناسب) برطرف گردیده و قدمی هرچند مقدماتی جهت تدوین استاندارد ملی برداشته شود.

وضعیت چینه‌ای و مهندسی واحدهای سنگی

در مجاورت سواحل جنوبی کشورمان، عمدتاً سازندهای جوان دیده می‌شوند به گونه‌ای که بجز چند مورد استثنایی که سازندهایی از کرتاسه مشاهده شده، عمدتاً رخنمون سازندهای آهکی، آهک مازنی، ماسه سنگی، کنگلوموایی و آهک لوماشل، مربوط به اواخر دوران سوم تا دوران چهارم می‌باشند. وضعیت چینه‌شناسی و پارامترهای عمومی مهندسی این رخنمونها به شرح ذیل می‌باشد:

الف) سواحل خلیج فارس و جزایر:

الف- ۱- سازند آسمادی: این سازند که عمدتاً در هسته و بال پرشیب طاقدیسه‌های نسبتاً مرتفع منطقه قرار دارد از توالی آهکهای کرم‌رنگ و آهکهای شیلی تشکیل یافته است و بهمین دلیل تناوبی از سازندهای سخت و نیمه سخت را به نمایش می‌گذارد. مقاومت مکانیکی این سازند نسبتاً بالا بوده، دارای شکستگیهای فراوان و فرسودگی کم می‌باشد.

الف-۲- سازندگچساران: این سازند که عمدتاً در دامنه نسبتاً کم ارتفاع کوهها (کوهپایه‌ها) قرار دارد از توالی مارن، واحدهای تبخیری و بین لایه‌ایهای نازک آهک مارنی تشکیل یافته است. مقاومت مکانیکی این سازند نسبتاً کم، شکستگیهای آن کم و فرسودگی سطحی آنها زیاد است.

الف-۳- سازندمیشان: این سازند عمدتاً در هسته و یال طاقدیسه‌های کم ارتفاعی که در نزدیک سواحل قرار گرفته‌اند، دیده می‌شود. این سازند از توالی مارن با بین لایه‌ایهای آهکی تشکیل یافته است. مقاومت مکانیکی واحدهای آهکی این سازند نسبتاً بالا می‌باشد. شکستگیهای این سازند نسبتاً زیاد و فرسودگی سطحی آن نیز نسبتاً زیاد است.

الف-۴- سازند آغاچاری: این سازند که عمدتاً در یال طاقدیسه‌های کم ارتفاع سواحل جنوب یا در کوهپایه‌های آنها دیده می‌شود؛ از توالی مارن و ماسه سنگ تشکیل یافته است. در این سازند مقاومت مکانیکی واحدهای ماسه سنگی در حد قابل قبول می‌باشد. شکستگیها در این سازند کم و فرسودگی زیاد می‌باشد. از جمله عوامل منفی این واحد وجود لامیناسیون (Lamination) فراوان می‌باشد.

الف-۵- سازند بختیاری: این سازند عمدتاً در هسته ناودیسها و یال کم شیب طاقدیسه‌ها قرار داشته و از توالی ماسه سنگ، مارن و کنگلومرا تشکیل یافته است. مقاومت مکانیکی واحدهای ماسه سنگی و کنگلومرای آن در حد کم تا متوسط، شکستگیها کم و فرسودگی سطحی زیادی در آن دیده می‌شود.

الف-۶- نهشته‌های سخت شده کواترنری: این نهشته‌ها که مربوط به دوران چهارم می‌باشند عمدتاً در سواحل جنوبی به صورت پادگانه‌های دریایی مرتفع که به صورت کلاهی بر روی سازندهای قدیمتر قرار گرفته‌اند؛ دیده می‌شود. این نهشته‌ها از آهکهای لوماسل، مارن، ماسه سنگ یا کنگلومرا تشکیل شده و با اسامی آهک قشم، کنگلومرای دولاب، کنگلومرای باسعیدو، ماسه سنگ سوزا، آهک خارک و ... نامگذاری شده است. این نهشته‌ها مقاومت مکانیکی پایینی دارند. شکستگیها در این نهشته‌ها کم و فرسودگی سطحی نسبتاً زیاد می‌باشد.

ب) سواحل دریای عمان: متاسفانه رخنمونهای سنگی موجود در سواحل دریای عمان (تا فاصله ۴۰-۳۰ کیلومتری از دریا) عمدتاً نهشته‌های سنگ شده کواترنری و به مقدار کمتری کنگلومرای پلیوسن می‌باشد. سازندهای سنگی قدیمتر در فواصل دورتر می‌باشند. عمده‌ترین سازندهای رخنمون یافته در منطقه عبارتند از:

ب-۱- فلیشهای پالئوژن: این رخنمونها در فاصله نسبتاً دوری (بیش از ۴۰ کیلومتر) از سواحل قرار داشته و عمدتاً در هسته طاقدیسه‌ها و مناطق نسبتاً صعب‌العبور قرار گرفته‌اند. سن این فلیشها پالئوژن بوده و از توالی ماسه سنگ، شیل، لای سنگ و کنگلومرا تشکیل یافته است این سازند مقاومت مکانیکی کمی داشته و بشدت خرد شده است.

ب-۲- سازند آغاچاری: این سازند نیز در یال کم ارتفاع طاقدیسه‌ها قرار داشته و از توالی مارن ماسه سنگ و لای سنگ تشکیل یافته است. سن این سازند میوسن می‌باشد. این سازند مقاومت مکانیکی نسبتاً کمی داشته و

فرسودگی سطحی آن زیاد است.

ب- ۳- سازند بختیاری: رخنمونهای این سازند عمدتاً در مناطق کم ارتفاع قرار گرفته است. سن این سازند پلیوسن بوده و از توالی ماسه سنگ، مارن و کنگلومرا تشکیل یافته است. مقاومت مکانیکی واحد کنگلومرای این سازند در مناطقی که فرسودگی سطحی کمتری دارند نسبتاً متوسط است.

ب- ۴- نهشته‌های سخت شده کواترنری: این نهشته‌ها که عمدتاً از آهکهای لوماشل، مارن و ماسه سنگ آهکی با فسیل فراوان تشکیل یافته به صورت پادگانه‌های دریایی (مشابه سواحل خلیج فارس) دیده میشود مقاومت مکانیکی این سنگها (بجز مارنها) نسبتاً متوسط بوده و فرسودگی نسبتاً زیادی دارند.

شایان ذکر است که علاوه بر رخنمونهای سنگی موجود در جزایر و سواحل خلیج فارس و دریای عمان، رخنمونهای گرانیتی و گرانودیوریتی نیز در مناطق نسبتاً دورتر مشاهده میشود که عمدتاً مربوط به عملکرد گنبد‌های نمکی می‌باشد. این سنگها دارای مقاومت مکانیکی نسبتاً بالایی بوده، خردشدگی زیادی داشته و فرسودگی سطحی کمی دارند.

- آزمایشات سنجش کیفیت سنگ و استانداردهای موجود

عمومی‌ترین آزمایشات جهت سنجش کیفیت سنگ شامل تعیین نوع سنگ، اندازه‌گیری وزن مخصوص (حقیقی - ظاهری و اشباع)، تخلخل، جذب آب، سایش لس آنجلس، مقاومت تراکمی (در حالت خشک و اشباع)، ارزش ضربه‌ای، سلامت سنگ در سولفات، شاخص دوام (در سه سیکل) می‌باشد. در نوشتار حاضر پنج پارامتر وزن مخصوص ظاهری، جذب آب، سایش لس آنجلس، ارزش ضربه‌ای و سلامت سنگ در سولفات مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در کشور ایران جز چند مورد که جهت تدوین معیار آزمایشات کیفیت سنگ جهت اجرای موج شکن (نیکودل ۱۳۶۹، جلالی و همکاران ۱۳۶۷)، اقداماتی انجام گرفته، توجهی به این معضل نشده و عمدتاً از معیارها و استانداردهایی نظیر B.S. (1991)، Ciria & Cur (1986)، Morrison & Louisyleer (1986)، Pool & Fooksí (1983) و walking (1977) در سنجش کیفیت سنگ استفاده گردیده است. این استانداردها و معیارها عمدتاً مربوط به مناطق دیگر جهان بوده و عملاً شرایط محیطی و آب و هوایی و ... آن مناطق مدنظر قرار گرفته است. اسامی استانداردها و معیارهای مربوط به آنها که در حال حاضر توسط ارگانها و سازمانها مورد استفاده قرار می‌گیرد در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- استانداردها و معیارهای سنجش کیفیت سنگ

وزن مخصوص ظاهری gr/cm ³	جذب آب %	سایش لسن آنجلس %	ارزش ضربه‌ای سلامت سنگ در سولفات % (AIV)		
	< ۲		< ۱۸		Walking (۱۹۹۷)
> ۲/۶۰	< ۲/۵		< ۱۲		Pool & Fooks (۱۹۸۳)
> ۲/۵	< ۲	< ۱۸	۶۰		جلالی و همکاران ۱۳۶۷
	< ۲	< ۴۵	< ۵		Morrison & Louisjlee (۱۹۸۶)
> ۲/۹	< ۰/۵		< ۲		CIRIA عالی
۲/۶-۲/۹	۰/۵-۲		۲-۱۲		& CUR خوب
۲/۳-۲/۶	۲-۶		۱۲-۳۰		۱۹۹۱ متوسط
< ۲/۳۰	> ۶		> ۳۰		ضعیف
۲/۶	۲/۵	۱۸	۳۰	۱۸	استاندارد BS
> ۲/۷	< ۱	< ۱۰	< ۱۰	< ۱	سیستم وزن‌دهی امتیاز خیلی بالا
۲/۵-۲/۷	۱-۲/۵	۱۰-۱۴	۱۰-۱۳	۱-۲	نیکودل امتیاز بالا
۲/۳-۲/۵	۲/۵-۴	۱۴-۱۸	۱۳-۱۵	۲-۳	(۱۳۶۹) امتیاز متوسط
۲/۱-۲/۳	۴-۶	۱۸-۲۴	۱۵-۱۸	۳-۵	امتیاز کم
< ۲/۱	۶	> ۲۴	> ۱۸	> ۵	امتیاز خیلی کم

- بررسی وضعیت موجود کیفیت سنگ در سواحل جنوب

جهت بررسی کیفیت سنگ موجود در معادن تأمین‌کننده سنگ موج‌شکنهای سواحل جنوب، تعداد ۳۱ معدن از مناطق شمال خوزستان، دیلم، بوشهر - اهرم، عسلویه - کنگان، لنگه، بندرعباس، قشم، هرمز، چاه‌بهار و جاسک انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفت. در طی این بررسیها سازندهای مختلفی مورد شناسایی قرار گرفته که در نهایت گروههای مختلف رخنمونهای سنگی موجود در معادن مشاهده گردیده که نمونه‌هایی از آنها برداشت شده و مورد آزمایش قرار گرفته است. در بعضی موارد (مانند منطقه چاه‌بهار و بندرعباس) نیز از نتایج آزمایشات انجام گرفته توسط افراد یا سازمانهای دیگر استفاده شده است.

نتایج آزمایشات کیفی انجام گرفته بر روی نمونه‌های مذکور در جدول (۲) آورده شده است. محل موج‌شکنهایی که با استفاده از سنگهای مذکور ساخته شده‌اند نیز در جدول فوق‌الذکر آورده شده است. همانگونه که از جدول (۲) مشهود است در ساخت اکثر موج‌شکنهای سواحل دریای عمان و جزایر، از نهشته‌های سخت شده کواترنری استفاده گردیده است.

جدول ۲ - نتایج آزمایشات کیفی سنگهای منطقه جنوب ایران

نوع سنگ	موج شکنهای استفاده کننده از سنگ	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm ³)	جذب آب %	سایش لس آنجلس %	ارزش ضربه ای %	سلامت سنگ در سولفات %
آهک گرم رنگ (سازند آسماری)	عسلویه - محمد عامری - گمرک بوشهر - پیشنهاد جهت بندر ریشهر	۲/۲-۲/۴	۲-۸	۲۵-۴۵	۱۰-۱۸	۰-۵
لایه آهکی (سازند گچساران)	نخل تقی	۲/۱-۲/۲	۵-۱۰	۳۰-۴۰	۱۰-۱۸	۵-۱۰
لایه آهکی (گوری) (سازند میشان)	کنگان - نخل تقی	۲/۱-۲/۳	۵-۱۵	۳۰-۵۰	۱۰-۲۰	۰-۵
لایه سازند ماسه سنگی	بندر دیلم	۲/۵-۲/۶	۱-۵	۳۰-۳۵	۸/۷۵	۱-۵
لایه آهک ماسه ای	بندر دیلم	۲/۴-۲/۵۵	۴-۱۰	۲۸-۴۰	۸-۱۰	۰-۵
(سازند بختیاری) لایه های ماسه سنگی - کنگلومرای	مربوط به معادن شمال خوزستان	-	۱-۵	-	-	-
نهشته های سخت شده کواترنری	منطقه قشم (قشم - صلخ - سوزا - رمچاه) منطقه چاه بهار (پزم - کنارک - تیس - رمین - بریس - پسابندر)	۱/۷-۲/۱	۳-۱۵	>۴۰	۱۳-۴۸	۵-۲۳
سنگهای آذرین مربوط به گنبد های نمکی	شهید رجایی - پیشنهاد جهت بندر شناس - جزیره هرمز	۲/۳-۲/۶	۱-۷	<۱۶	۶/۵-۱۳	<۲
(فلیشهای پالئوژن) ماسه سنگهای سبزرنگ	منطقه چاه بهار (بندر شهید کلاتری، موج شکن شیروی دریایی سپاه)	۲/۴۵-۲/۵۵	۲/۶۵-۳/۵	۰-۶	۸/۵-۱۲	۴-۱۰

در منطقه بندرعباس و جزیره هرمز از سنگهای آذرین موجود در گنبد‌های نمکی استفاده شده است. در سواحل خلیج فارس (لنگه - عسلویه - کنگان، بوشهر) عمدتاً از لایه‌های آهکی سازنده‌های آسماری، گچساران، میشان و آغاچاری استفاده شده است.

- بررسی همخوانی استانداردها و معیارها با وضعیت موجود کیفیت سنگ:

وضعیت چینه‌ای عمومی معادن سنگ جنوب مورد بررسی قرار گرفت. در طی این بررسیها پنج گروه سنگ شامل آهک (آهک، آهک مارنی و آهک ماسه‌ای)، ماسه سنگ، سنگهای آذرین، فلیش و نهشته‌های سخت شده کواترنری (کنگلو‌مراهای بختیاری بدلیل فرسودگی زیاد مورد بررسی قرار نگرفتند) مورد شناسایی قرار گرفته به صورت جدول ۲ و نمودارهای (الف تا ه) در شکل (۱) نمایش داده شده است. در نمودارهای فوق‌الذکر جهت مقایسه استانداردها و معیارها با وضعیت موجود، از نتایج آزمایشات وزن مخصوص ظاهری، جذب آب، سایش لس آنجلس، ارزش ضربه‌ای و سلامت سنگ در سولفات استفاده گردیده است. طبق نمودارهای مذکور تطابق استانداردها و شرایط موجود سنگها به شرح ذیل می‌باشد:

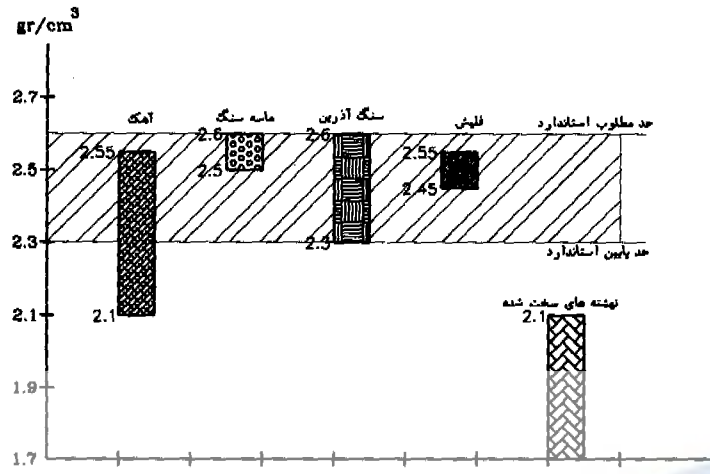
(الف) وزن مخصوص ظاهری: در گروه‌های مختلف سنگی معادن جنوب تنها سنگهای آذرین، فلیشها و ماسه سنگها در حد نسبتاً مطلوب قرار گرفته و از میان آهکها نیز تنها آهکهای سازند آسماری و میشان در حد پایین مطلوب قرار دارند. نهشته‌های سخت شده کواترنری، آهکهای ماسه‌ای سازند آغاچاری و آهکهای مارنی سازند گچساران پایین‌تر از حد استانداردها و معیارها قرار دارند.

(ب) جذب آب: از نظر جذب آب نیز تنها تعداد کمی از سنگهای آذرین و فلیشها (و به طور محدود ماسه سنگها) در حد مطلوب قرار دارند. سنگهای آهکی و ماسه سنگها در پایین‌ترین حد مطلوب و یا بعضاً در رده سنگهای نامطلوب قرار گرفته‌اند. نهشته‌های سخت شده کواترنری جزء نامطلوب‌ترین سنگها از نظر جذب آب می‌باشند.

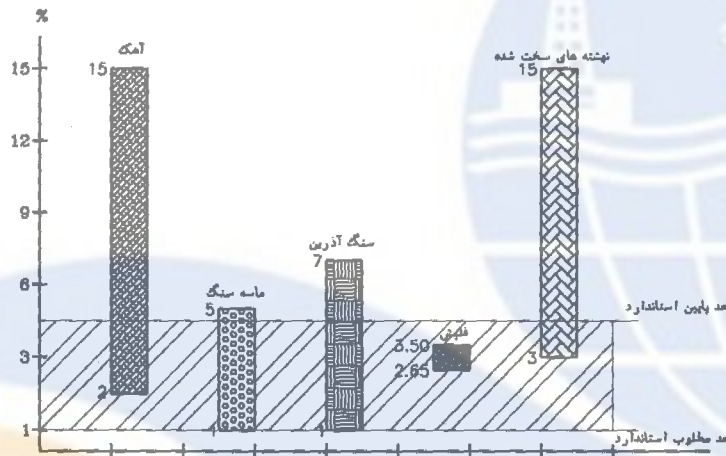
(ج) سایش لس آنجلس: از نظر سایش لس آنجلس نیز تنها دو گروه سنگهای آذرین و فلیشها در حد مطلوب قرار گرفته‌اند. ماسه سنگها و انواع آهکها عمدتاً در حد نامطلوب بوده و تنها در مواردی خاص آهکهای آسماری و آهکهای میشان در حد پایین مطلوب قرار گرفته‌اند. نهشته‌های سخت شده کواترنری بدترین شرایط کیفی را داشته و طبق هیچ استاندارد و معیاری قابل قبول نمی‌باشند.

(د) ارزش ضربه‌ای: از نظر ارزش ضربه‌ای سنگهای آذرین و فلیشها در شرایط مطلوب قرار گرفته‌اند. سنگهای آهکی و ماسه سنگها در رده‌های متوسط تا خوب قرار داشته و نهشته‌های سخت شده کواترنری عمدتاً جزء سنگهای نامطلوب قرار گرفته‌اند.

(ه) سلامت سنگ در سولفات: از نظر آزمایش سلامت سنگ، سنگهای آذرین در حد مطلوب قرار داشته و سنگهای فلیش، آهک و ماسه سنگ بعضاً در حد مطلوب و عمدتاً در پایین‌ترین حد مطلوب قرار گرفته‌اند. نهشته‌های سخت شده کواترنری نیز عمدتاً در پایین‌ترین حد مطلوب قرار گرفته است.

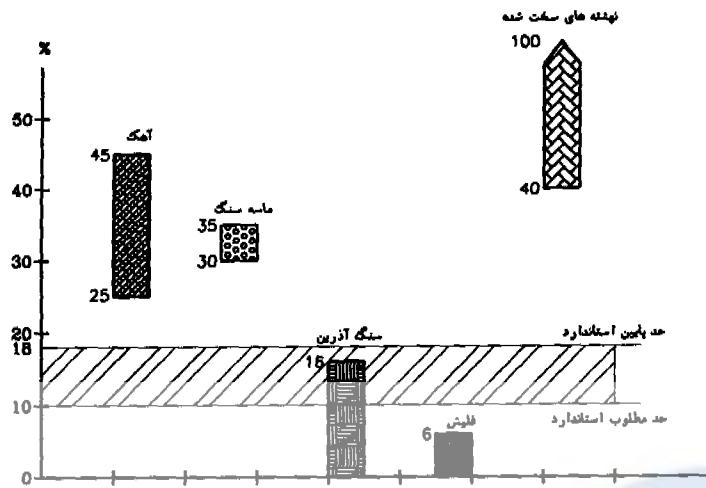


الف) - وزن مخصوص ظاهری

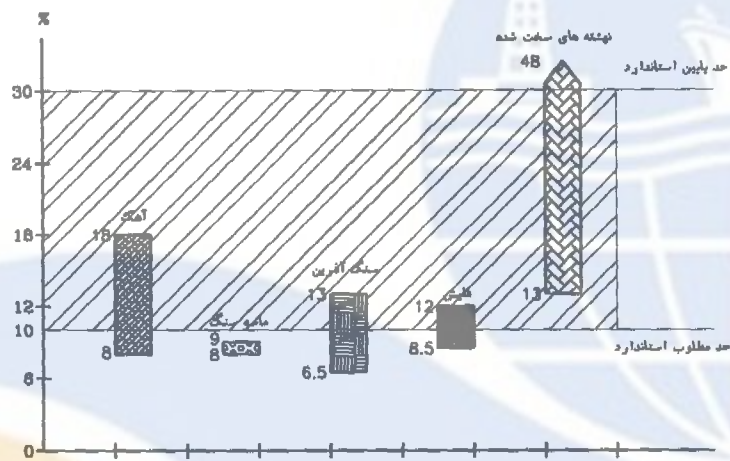


ب) - درصد جذب آب

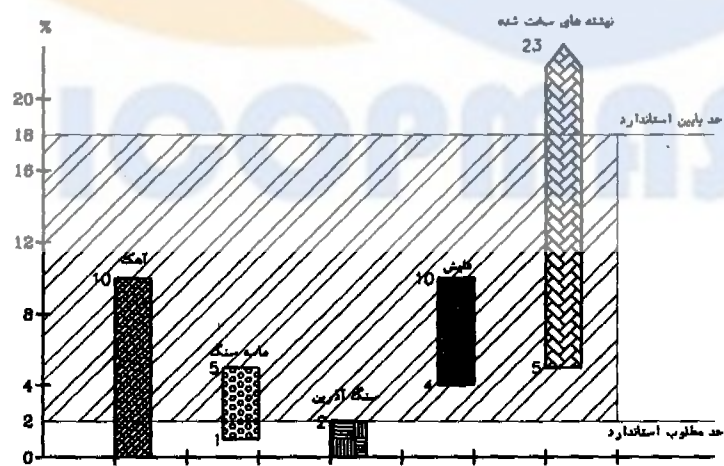
شکل ۱) - نمودارهای مقایسه وضعیت استانداردها و معیارهای موجود با نتایج کیفی نمونه های سنگ



ج- سایش لیس آنجلس



د- ارزش ضربه ای



ه- سلامت سنگ در سولفات

نتیجه گیری:

در طی این نوشتار جهت بررسی معیارهای کنترل کیفیت سنگ در موج شکنها، ابتدا سازندهای سنگی رخنمون یافته در نزدیکی یا مجاورت سواحل جنوب (سواحل خلیج فارس، جزایر و سواحل دریای عمان) بررسی گردیدند. در طی این بررسیها مشخص گردید که رخنمونهایی از سازندهای آسماری، گچساران، میشان، آغاجاری، فلیشهای پالوژن و نهشتههای سخت شده کواترنری دیده می شوند. سپس جهت بررسی وضعیت کیفی این سنگها و مقایسه آنها با استانداردها و معیارهای موجود، ابتدا استانداردها و معیارهایی که در حال حاضر جهت بررسی کیفیت سنگ برای ساخت موج شکنها در ایران مورد استفاده قرار می گیرند؛ آورده شد. سپس نتایج آزمایشات بر روی نمونه هایی از معادن مختلف (از مناطق خوزستان، دیلم، بوشهر، کنگان، عسلویه، لنگه، بندرعباس، قشم، جاسک و چاهبهار) ارائه گردید. در ادامه سنگها به پنج گروه آهکی، ماسه سنگی، آذرین، فلیشی و نهشتههای سخت شده کواترنری دسته بندی گردیدند. سپس از بین آزمایشات مختلفی که در حال حاضر جهت بررسی کیفیت انجام می گیرد؛ پنج آزمایش وزن مخصوص ظاهری، جذب آب، سایش لس آنجلس، ارزش ضربه ای و سلامت سنگ در سولفات به عنوان آزمایشات شاخص انتخاب گردیده و نمودارهایی از مقایسه نتایج آزمایشات و وضعیت استانداردها و معیارها ارائه گردید. بر طبق نمودارهای فوق الذکر؛ نتایج ذیل حاصل گردید:

از نظر وزن مخصوص ظاهری سنگهای آذرین (عمدتاً در منطقه بندرعباس) و فلیشی (در منطقه چاهبهار) و بعضاً ماسه سنگها در حد مطلوب قرار داشته و بقیه سنگها در پایین ترین حد مطلوب یا جزء سنگهای نامطلوب قرار دارند. که بین این سنگها، نهشتههای سخت شده کواترنری در بدترین وضعیت قرار دارند. از نظر جذب آب تعداد کمی از سنگهای آذرین و فلیشی در حد مطلوب قرار داشته و بقیه سنگها در پایین ترین حد مطلوب و یا بعضاً در رده سنگهای نامطلوب قرار گرفته اند.

از نظر سایش نیز تنها دو گروه سنگهای آذرین و فلیشها در حد مطلوب بوده و بقیه سنگها در حد پایین مطلوب و در بسیاری موارد جزء سنگهای نامطلوب قرار گرفته اند.

از نظر ارزش ضربه ای و سلامت سنگ در سولفات نیز سنگهای آذرین و فلیشها در حد مطلوب و سنگهای آهکی و ماسه سنگی در حد قابل قبول و نهشتههای سخت شده کواترنری در پایین ترین حد مطلوب قرار گرفته اند. حال با توجه به نتایج بدست آمده، به جز سنگهای آذرین و فلیش که از نظر معیارها و استانداردها در حد مطلوب قرار گرفته اند؛ تقریباً تمامی سنگهای موجود در نزدیکی یا مجاورت سواحل جنوب در حد پایین استانداردها و معیارها قرار داشته و یا اصلاً با آنها همخوانی ندارند.

با توجه به اینکه گروه سنگهای آذرین تنها در رخنمونهای معدودی از گنبدهای نمکی منطقه بندرعباس قابل دستیابی می باشند و سنگهای فلیشی نیز تنها در فواصل نسبتاً دوری از منطقه چاهبهار (و چند مورد استثناء در دیگر مناطق خیلی دور از سواحل دریای عمان) دیده می شوند. عمده سنگهای مورد استفاده در

موج شکنها محدود به سنگهای آهکی، ماسه سنگی و نهشته‌های سخت شده کواترنری می‌شوند. با توجه به اینکه ماسه سنگها نیز دارای لامیناسیون فراوان و فرسودگی سطحی خیلی زیادی می‌باشند و بعضاً نیز پوسته پوسته می‌شوند (بر طبق بازدیدهای محلی)؛ در بسیاری موارد از ماسه سنگها استفاده نمی‌شود و تنها سنگهای آهکی و نهشته‌های سخت شده جهت ساخت و ساز باقی می‌مانند. حتی در بسیاری از جزایر (مانند جزیره قشم) تنها سنگهای قابل دسترسی، نهشته‌های سخت شده کواترنری می‌باشند. بهمین دلیل اگر استانداردها و معیارهای موجود ملاک عمل قرار گیرد؛ تقریباً سنگ مناسبی در سواحل جنوبی یافت نخواهد شد و اگر هم معدنی یافت شود؛ بعضاً در فواصل بسیار دور قرار گرفته که استخراج و حمل آن مستلزم صرف هزینه‌های گزاف می‌باشد. بهمین دلیل در حال حاضر در ساخت بسیاری از موج شکنها جهت تأمین سنگ با التزام به اقتصادی بودن طرح، عملاً استانداردها و معیارهای موجود نادیده گرفته می‌شود. بهمین دلیل ضرورت دارد که معیارهای کیفی جهت انتخاب سنگ در سواحل جنوبی ایران ارائه گردیده تا ضمن در نظر گرفتن شرایط محلی جنوب ایران، مسائل اقتصادی (مانند فاصله از محل طرح، جاده دسترسی، هزینه‌های استخراج و ...) نیز به عنوان پارامترهایی دخالت داده شود.

پیشنهادات:

با توجه به مطالب ذکر شده پیشنهاد می‌گردد که برنامه‌ریزیهای لازم جهت تدوین استاندارد مناسب انتخاب سنگ در سواحل جنوبی ایران مدنظر قرار گیرد. استاندارد مورد نظر می‌بایست ضمن در نظر گرفتن شرایط محلی سواحل خلیج فارس و دریای عمان و جزایر جنوبی، مسائل اقتصادی را نیز بعنوان عامل اصلی در انتخاب معدن سنگ بهینه در نظر گیرد. مسائل اقتصادی، مانند فاصله از محل طرح، وضعیت جاده دسترسی، هزینه‌های استخراج و حمل، می‌توانند هر یک بصورت مستقل در یک سیستم امتیازدهی در تصمیم‌گیری نهایی دخالت داده شوند.

همچنین پیشنهاد می‌گردد سازمانهای ذیربط نسبت به تهیه شناسنامه فنی هر یک از بنادر و کنترل دوره‌ای آنها اقدامات لازم بعمل آورند. شناسنامه فنی می‌بایست شامل کلیه مشخصات فنی اسکله و موج شکن، مشخصات مصالح بکار رفته، کارآیی و نواقص طرح و اجرا باشد. در کنترل‌های دوره‌ای لازمست تغییرات بوجود آمده در سازه‌های مختلف بنادر با بررسی و تحلیل عوامل موثر ثبت شوند.

منابع

- ۱- جلالی، ح. و همکاران (۱۳۶۷) «گزارش بررسی پایداری و پایایی موج شکنها و شیبه‌های حفاظتی بندر کشتی سازی»، وزارت صنایع سنگین، جلد دوم (و جلد اول ۱۳۶۶).
- ۲- جلالی، ح.، ناصحی، ع.، نیکودل، م. (۱۳۷۶) «بررسی مصالح سنگی مصرفی در موج شکنهای جنوب شرق ایران - جابهار»، خلاصه مقالات اولین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران، تهران، شهریور

- ۳- خدمات مهندسی مکانیک خاک () «مطالعات ژئوتکنیک ۱۵ بندر صیادی خلیج فارس و دریای عمان، (شامل ۱۵ جلد گزارش) جلد هفتم بندر دولا ب».
- ۴- مهندسین مشاور تهران برکلی (۱۳۶۲) «گزارش مرحله اول بندر سوزا»، فصل پنجم (گزارش زمین شناسی).
- ۵- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۰) «مطالعات مرحله اول طراحی و اصلاح بندر صیادی رمچاه (جزیره قشم)»، گزارش تکمیلی مرحله اول - بخش مطالعات منابع قرضه.
- ۶- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۱) «مطالعات طراحی مرحله اول بندر صیادی صلخ» جلد ۱ بخش مطالعات زمین شناسی و منابع قرضه.
- ۷- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۳) «مطالعات مرحله اول ترمیم و توسعه بندر چندمنظوره کنگ»، گزارش زمین شناسی، ژئومورفولوژی و منابع قرضه (فصل ۵).
- ۸- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۴) «ساماندهی خور و احداث بندر صیادی جاسک» بخش مطالعات منابع قرضه.
- ۹- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۵) «مطالعات مرحله اول بندر تدارکاتی لنگه (شناس)»، گزارش زمین شناسی و منابع قرضه (فصل ۲).
- ۱۰- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۶) «مطالعات مرحله اول بندر تدارکاتی عسلویه»، گزارش زمین شناسی و منابع قرضه (فصل ۴).
- ۱۱- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۶) «طراحی سد بالا دست و سازه های وابسته به پروژه بهمنشیر (فاز ۱)»، گزارش ژئوتکنیک، منابع قرضه و محل سد.
- ۱۲- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۶) «مطالعات مرحله اول طرح ترسیم و توسعه بندر ریشهر»، گزارش زمین شناسی و منابع قرضه (فصل ۳).
- ۱۳- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۷) «مطالعات لایروبی و ترمیم موج شکن بندر صیادی سوزا (جزیره قشم)»، گزارش منابع قرضه (فصل ۳).
- ۱۴- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۷۷) «مطالعات مرحله اول ساماندهی آبراهه کارون»، گزارش منابع قرضه و مصالح ساختمانی (گزارش در دست تکمیل).
- ۱۵- ناصحی، ع. (۱۳۷۶) «تعیین معیارهای مناسب برای کاربرد سنگ در احداث سازه های دریایی - جنوب شرق ایران (چابهار)»، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۶- نیکودل، م. (۱۳۶۹) «مطالعه معیارهای شناخت زوال پذیری سنگ»، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

- 17- British standard institution (1989) "Code of practice for determination of aggregate impact value", BS812.
- 18- Ciria & Cur (1991) "Manual on the use of rock in coastal and shore line engineering", Ciria-special publication 83/cur report 154, London.
- 19- NIOC (1977) "Geological map of Iran", Scale: 1/1000.000, sheets no: 4, 5, 6.



Stone Quality Check Standards in Groins with a Special Look at Persian Gulf and Gulf of Oman

S. Sh. Yasrebi – Assistant Professor of the Soil and Foundation Department – Engineering School of Tarbiat Modarres University

H. Safari, Ph.D. – Candidate of Geology – Faculty of Basic Science of Tarbiat Modarres University

Abstract

The existing criteria for determining and estimating the quality of stones used in maritime structures such as groins are basically different and diverse. On the one hand, the existing heterogeneity in global standards and lack of a standard in Iran, and on the other, absence of suitable materials with adequate volume and suitable distance from the coasts of the country often challenge coastal projects with the issue of efficient stone mine selection. The effective factors in suitable selection of stones can be divided into two groups of the quality and the economic parameters. This article focuses on collecting and comparing the existing criteria in different popular standards of suitable stone selection, and describing contradictory and deficient cases. In this regard, first the stratigraphy status and stone units engineering at different areas of southern Iran are surveyed and the available stones were categorized. In the end, by collecting the available projects information, the apparent density changes, the water absorption percentage, erosion, the impact value and the stone health in sulfate in different stone groups and their accommodation with the standards and the criteria's were surveyed.

Keywords: stone quality; Persian Gulf; maritime structures