



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بخش اول درس اجرای موج شکن ها

معرفی انواع موج شکن ها

ویرایش بهمن ۱۳۹۸

۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موج شکن های یک بندر کوچک





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکنهای یک بندر بزرگ



۳

موج شکنهای دهانه یک رودخانه



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن های در معرض امواج قرار می گیرند و باعث آرامش محدوده ای از دریا می شوند.



موج شکن های اختصاصی مقابل یک هتل بزرگ

۵



موج شکن ممکن است متصل به ساحل یا جدا باشد



۶





موج شکن در حال تخریب بر اثر موج



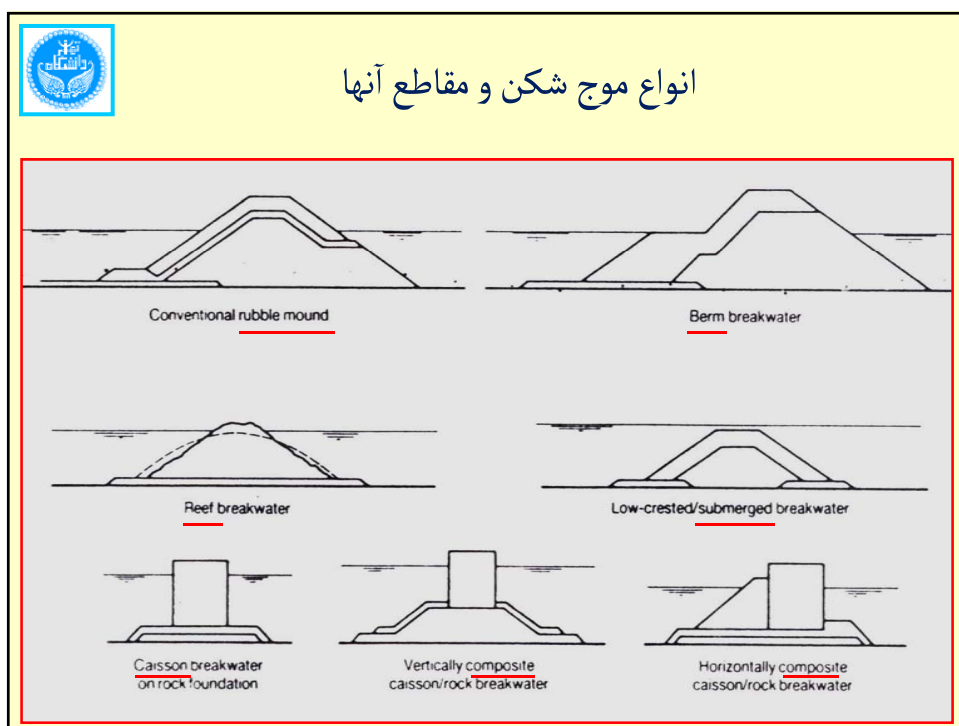
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن تخریب شده بر اثر امواج



موج شکن افزون بر مقاومت در برابر ضربه امواج باید
جلوی روگذری موج را هم بگیرد.

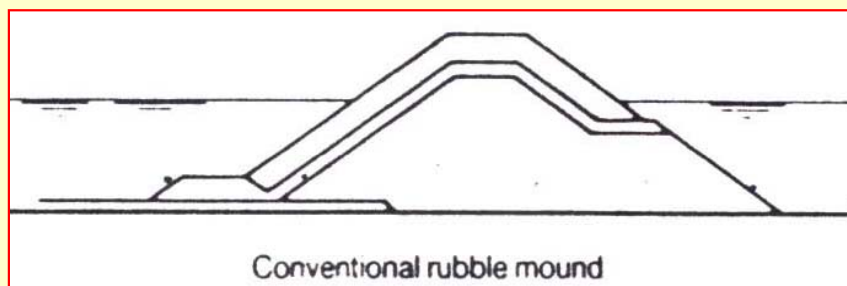






اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن سنگریزه ای شیب دار Rubble mound



متداول ترین نوع موج شکن

۱۵

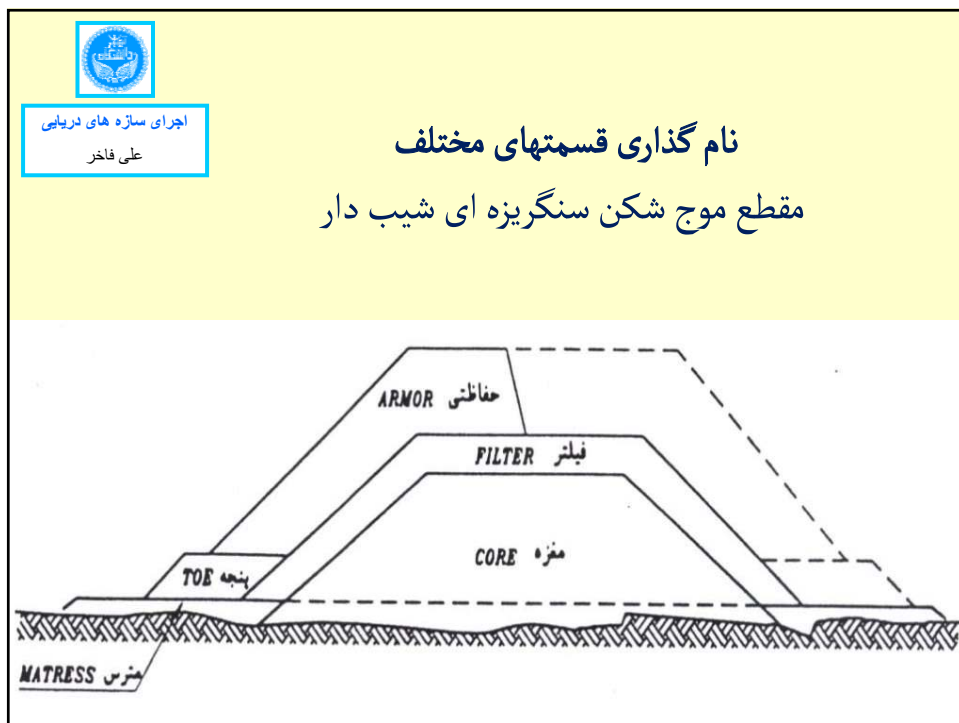


اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن سنگریزه ای شیب دار









اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قسمتهای موج شکن سنگریزه ای

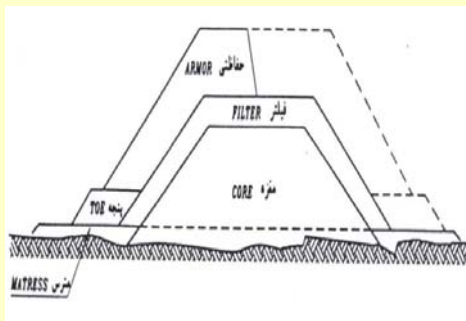
هسته یا مغزه

فیلتر

آرمور یا لایه حفاظتی

پنجه

مترس



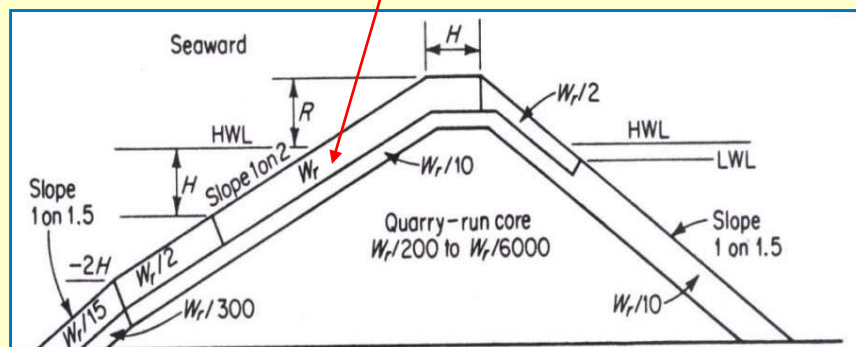
۲۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع متداول موج شکن سنگریزه ای شیب دار
و وزن قطعات لایه های مختلف در مقایسه با
وزن قطعات آرمور (W_r)



A rubble-mound breakwater in section: HWL, High-water level;
LWL, low-water level; R, wave run-up.

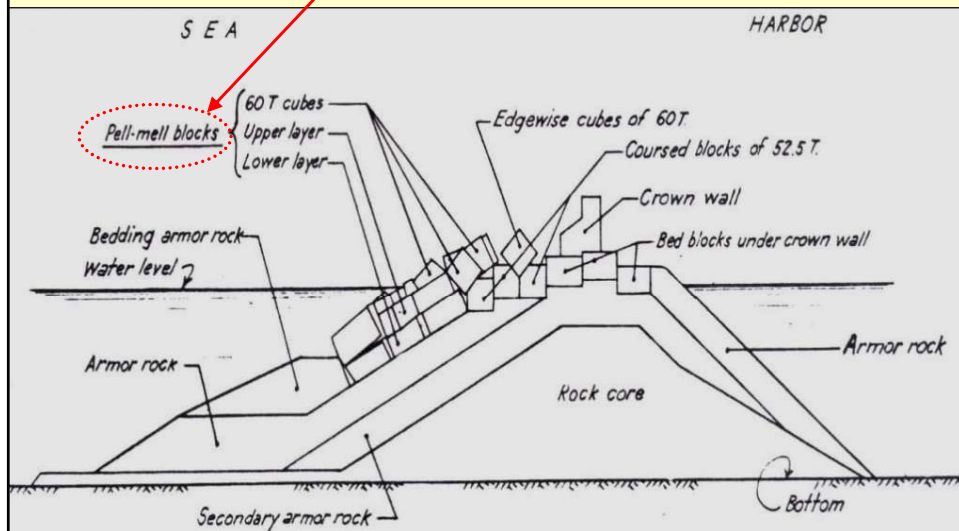


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع موج شکن سنگریزه ای شیب دار با

بلوکهای بتنی نامنظم چیده شده

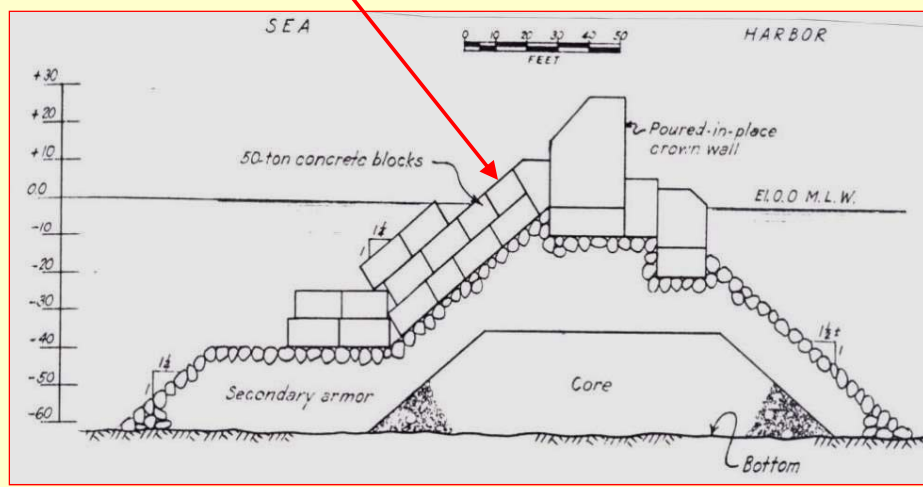


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع موج شکن با

بلوکهای بتنی منظم چیده شده

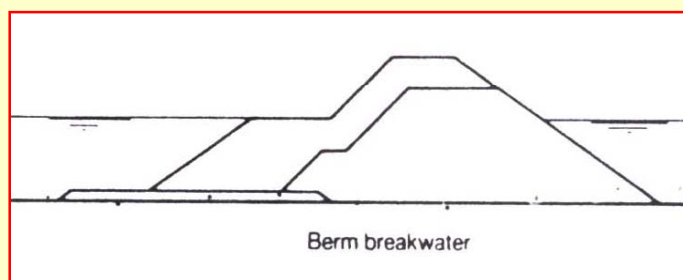




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

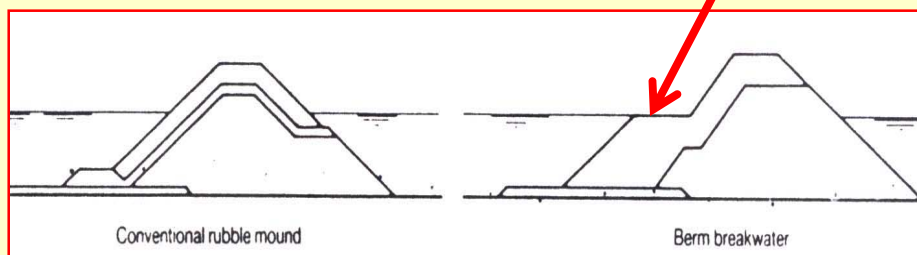
موج شکن سنگریزه ای سکویی Berm Breakwater



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقایسه دونوع مقطع موج شکن سنگریزه ای



حجم مصالح در موج شکن نوع سکویی بیشتر
ولی اندازه سنگها کوچکتر است.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن سکویی



سکو
Berm



توسعه موج شکن سکویی در ایسلند انجام شد که طوفان
های سهمگین زمستانی بسیار دارد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



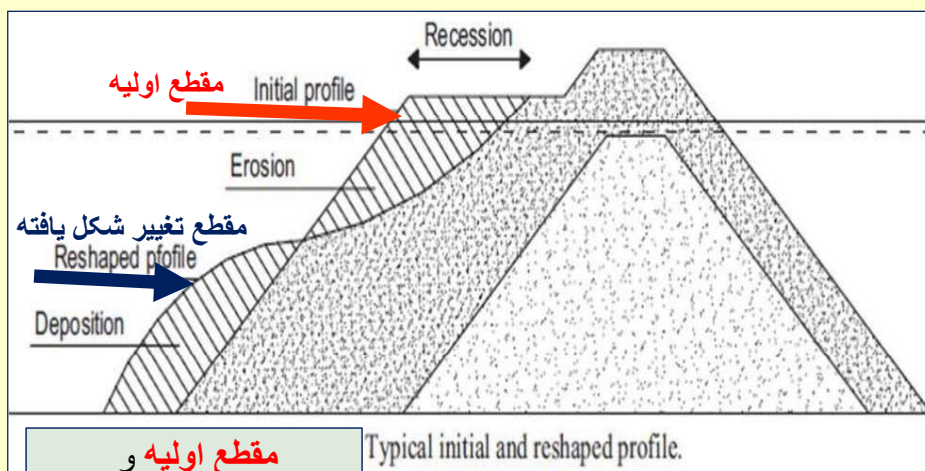
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مزیت موج شکن سکویی ایسلندی تحمل تغییر شکل افقی است و در شرایطی که محدودیت دسترسی به مصالح سنگی خوب وجود دارد میتواند بسیار اقتصادی باشد.

۲۹

تغییر شکل موج شکن سکویی به مرور زمان



مقطع اولیه و
مقطع تغییر شکل یافته
موج شکن سکویی

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



مقایسه دو نوع موج شکن سکویی

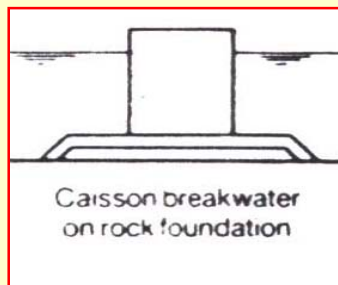
موضوع	۱	۲
نوع سازه	سازه دینامیک	سازه پایدار
طبقه بندی سنگ ها	ساخته شده از تعداد کمی دسته بندی سنگ	ساخته شده از تعداد زیادی دسته بندی سنگ بر اساس اندازه قطعات
تغییر شکل در اثر موج	اجازه تغییر شکل میدهد	مناسب است انرژی موج را جذب کند





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن های کیسونی



۳۳



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



موج شکن کیسونی



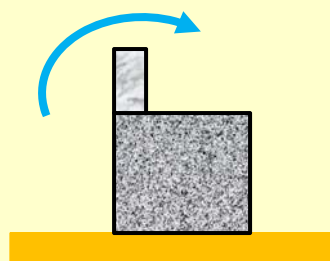
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



موج شکن کیسونی

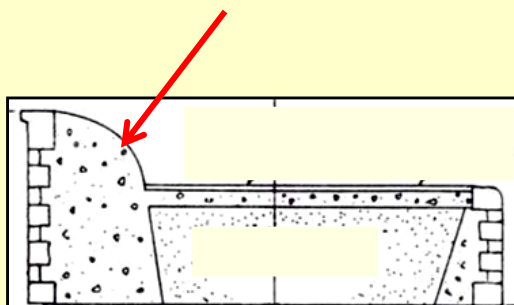
برای جلوگیری از روگذری موج باید ارتفاع دیوار روی
موج شکن کیسونی به اندازه کافی بلند باشد.



اجرای سازه های دریایی

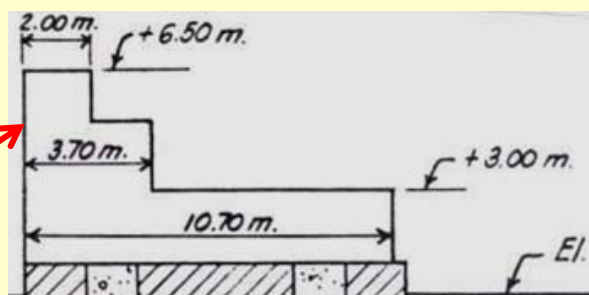
علی فاخر

دیوار روی تاج موج شکن



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دیوار روی تاج موج شکن



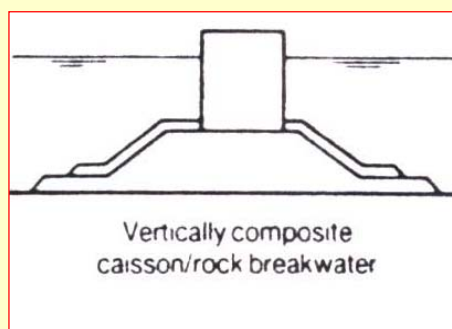
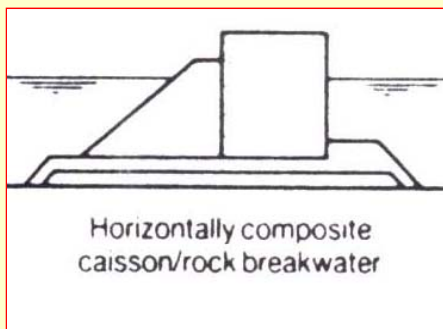
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موج شکن های مرکب (ترکیب کیسون و سنگریزی)



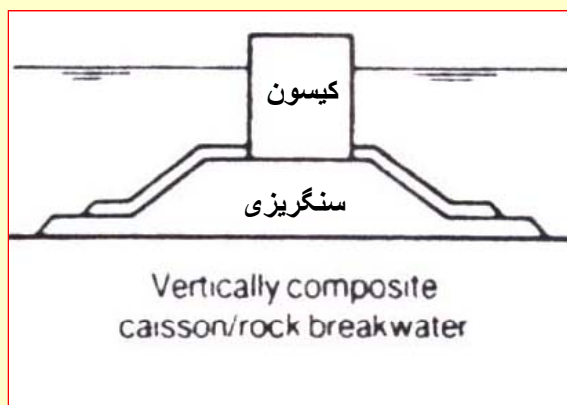
۳۹



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ترکیب قائم کیسون و سنگریزی



محدودیت نشست توده سنگریزه ای در موج شکنهای با مقاطع مرکب قائم بیش از
موج شکنهای معمولی است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ترکیب افقی کیسون و سنگریزی



۴۱



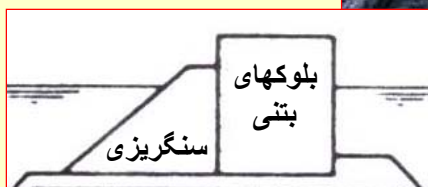
اجرای سازه های دریایی

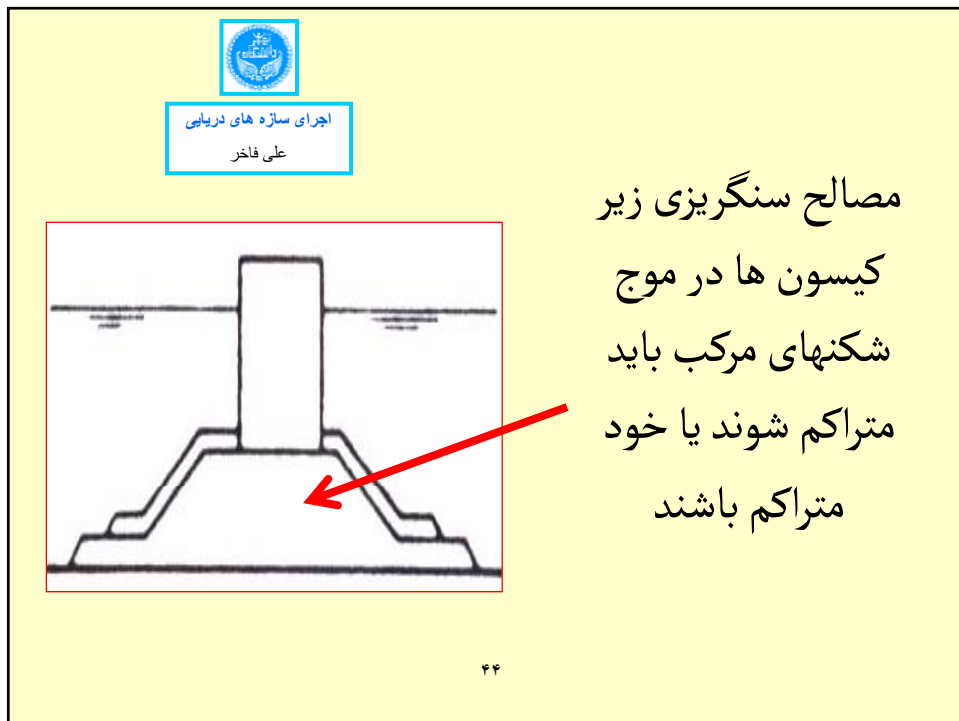
علی فاخر

موج شکن مرکب (ترکیب بلوک های بتنی و سنگریزی)

در

Greystones Harbour







اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش های تراکم مصالح سنگریزی زیر کیسون ها در موج شکن های مرکب :

- تراکم با ویبره که فقط تا چند متر عمق سنگریزی اثر دارد.
- تراکم با تحکیم دینامیکی که تا عمق حداکثر ۱۰ متر اثر دارد.

۴۵



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مصالح خود متراکم Self compacted

- مصالح با دانه های تقریباً هم اندازه
- مصالح با تفاوت اندک تخلخل حداکثر e_{max} و حداقل e_{min}
- مصالح با قابلیت اندک نشست در اثر تراکم

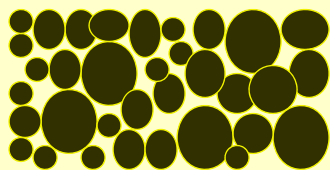
۴۶



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

افزایش اندازه دانه ها موجب افزایش شدت ضربه برخورد
هر دانه بر سایر دانه های ریخته شده بر کف دریا در
هنگام اجرا میشود و لایه متراکم تری به دست می آید.



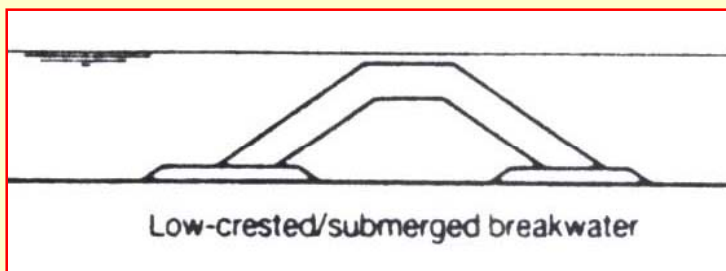
۴۷



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موج شکن مغروق

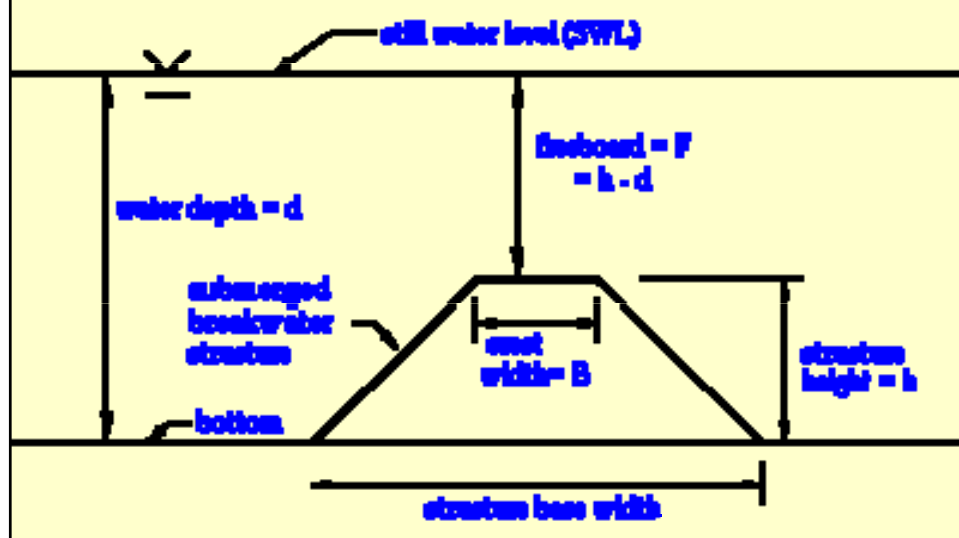


۴۸



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موج شکن مغروق



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

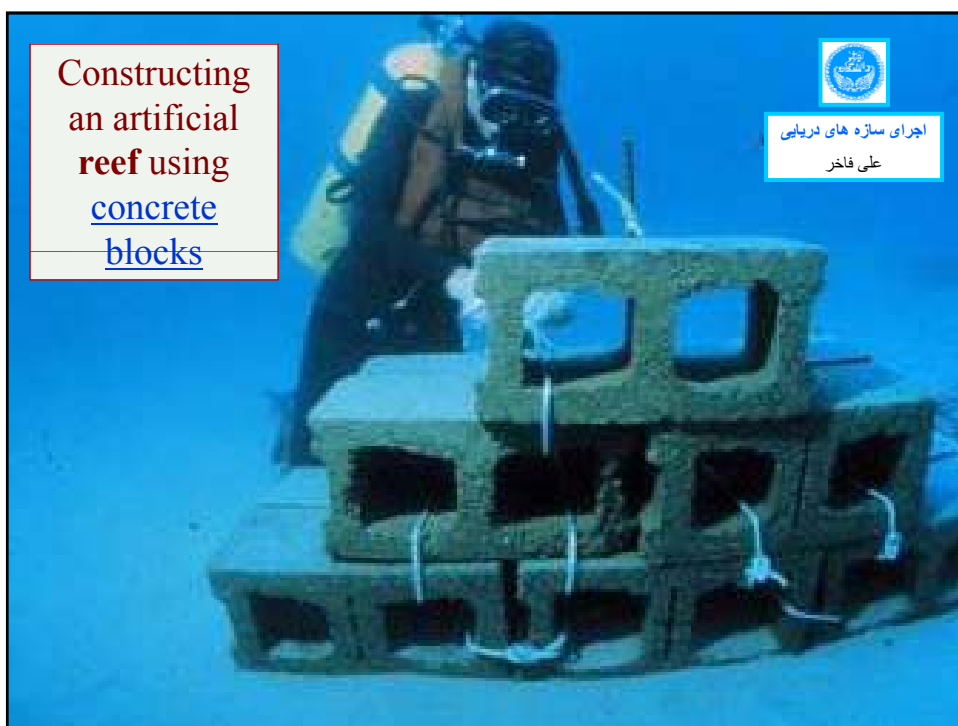
موج شکن مغروق







۵۳



Constructing
an artificial
reef using
concrete
blocks



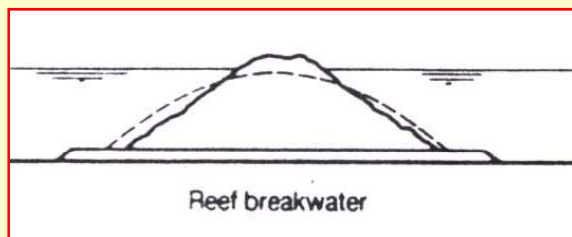
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موجشکن Reef



۵۵

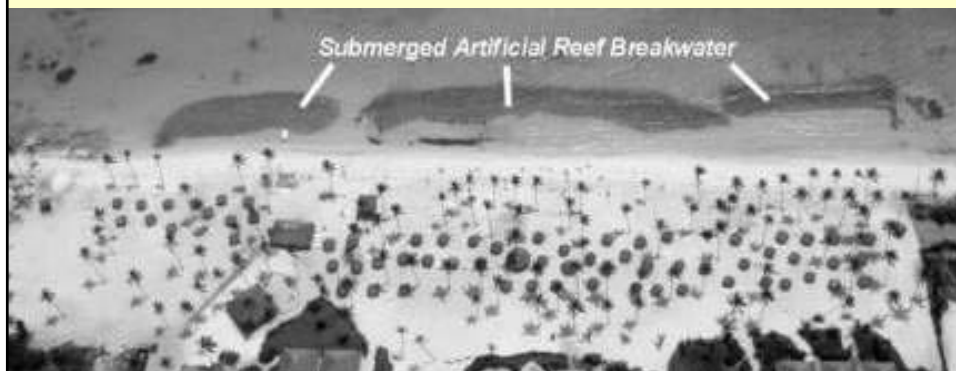


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

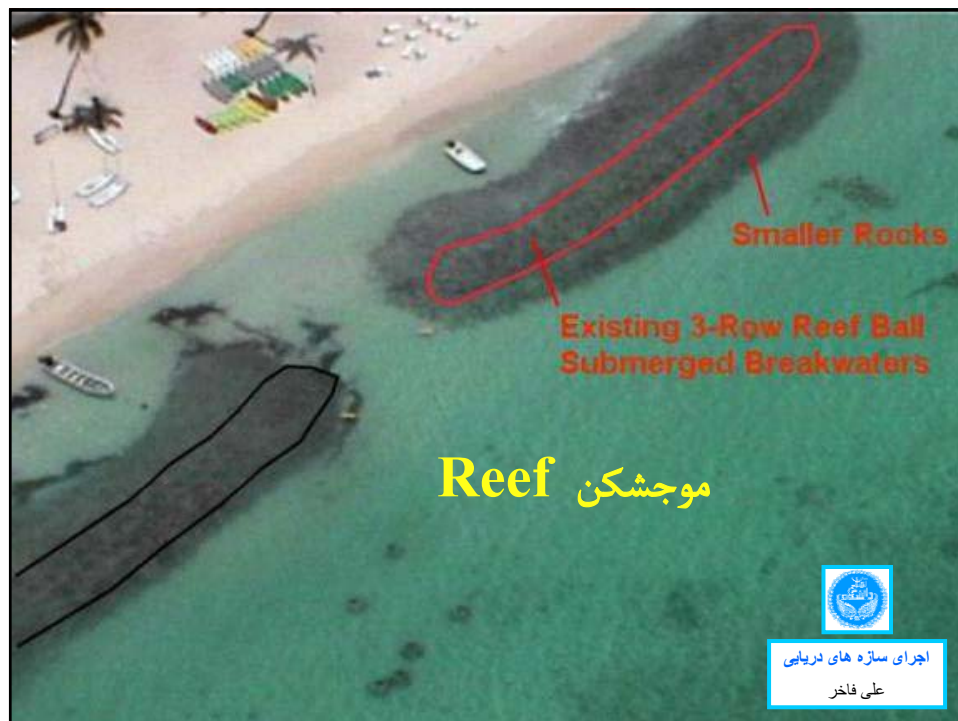
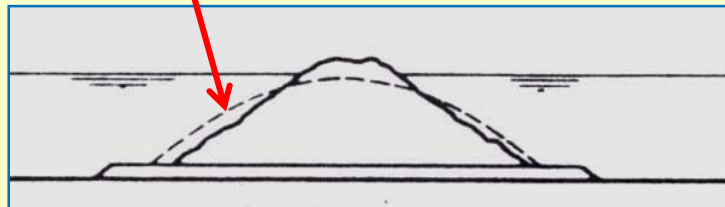
موجشکن Reef

با استفاده از سنگهای هم اندازه قابل ساخت است. تراز این نوع موج شکن تا سطح آب یا زیر آن است.



موجشکن Reef

این نوع موج شکن بر اثر موج تغییر شکل میدهد.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مثال هایی از مقاطع موج شکن ها

۵۹

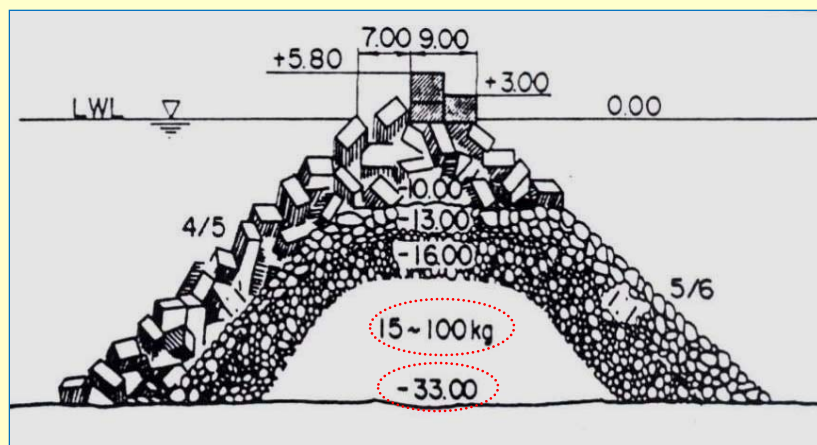


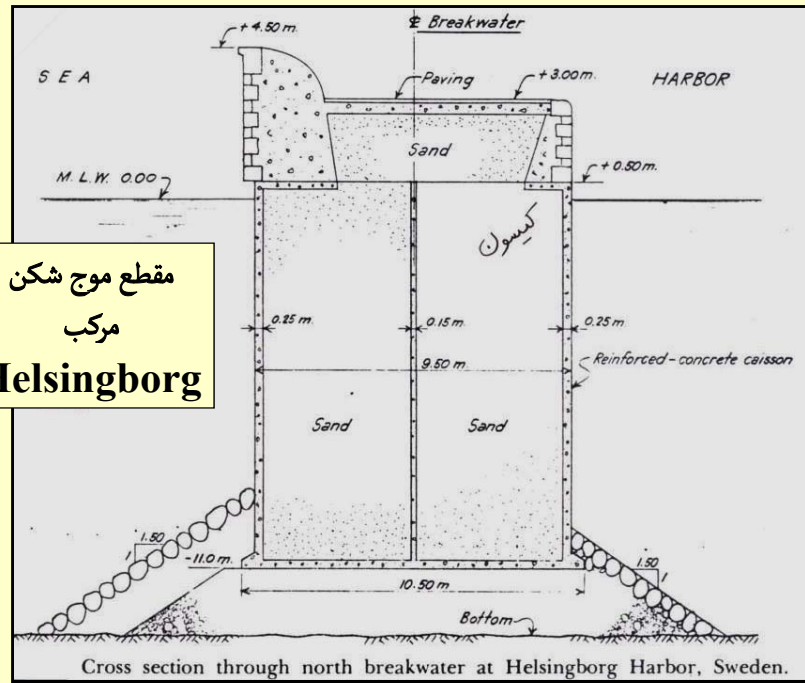
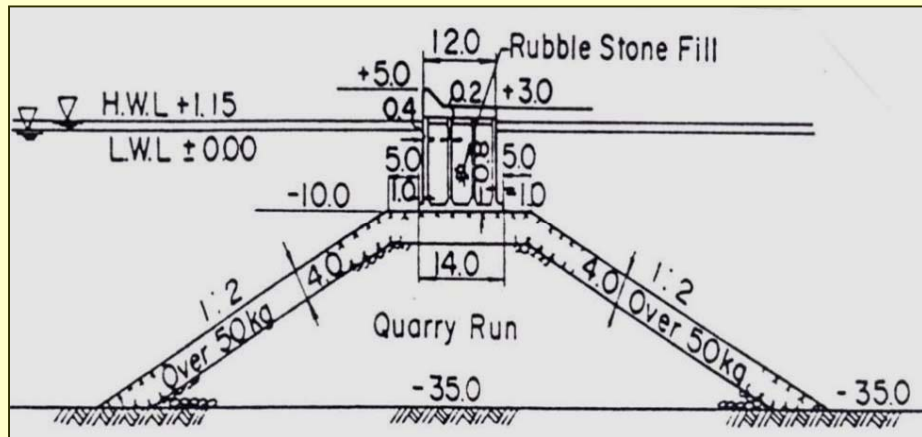
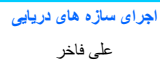
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع موج شکنی در الجزایر

(عمق زیاد آب و درشتی مغزه قابل توجه است)



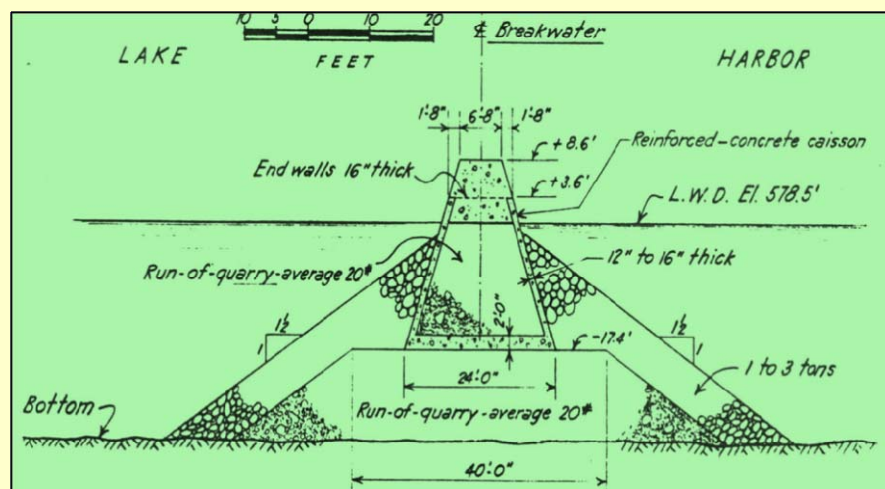




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

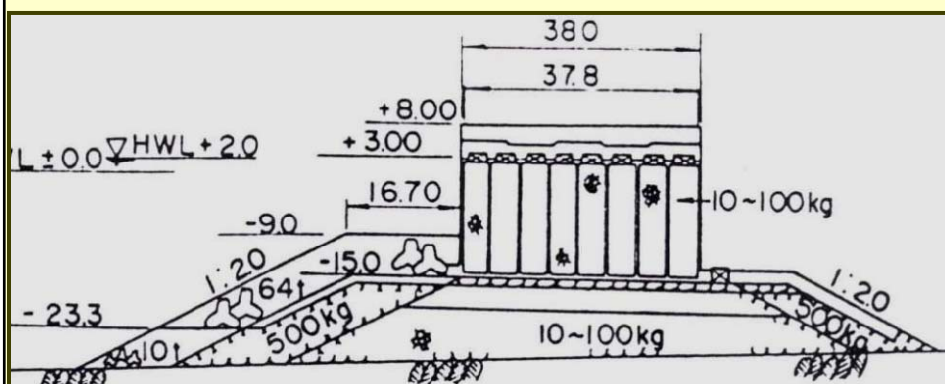
Milwaukee مقطع موج شکن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Hedono مقطع موج شکن



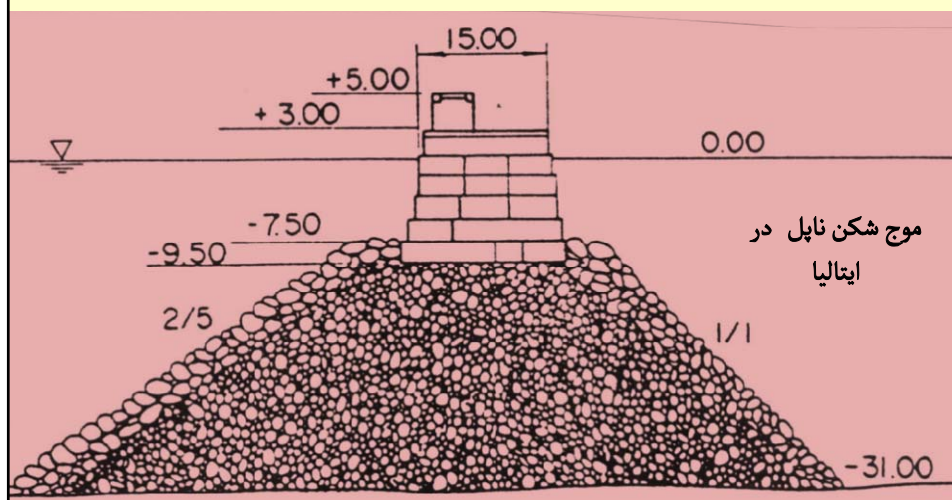


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موج شکن با مقطع مرکب

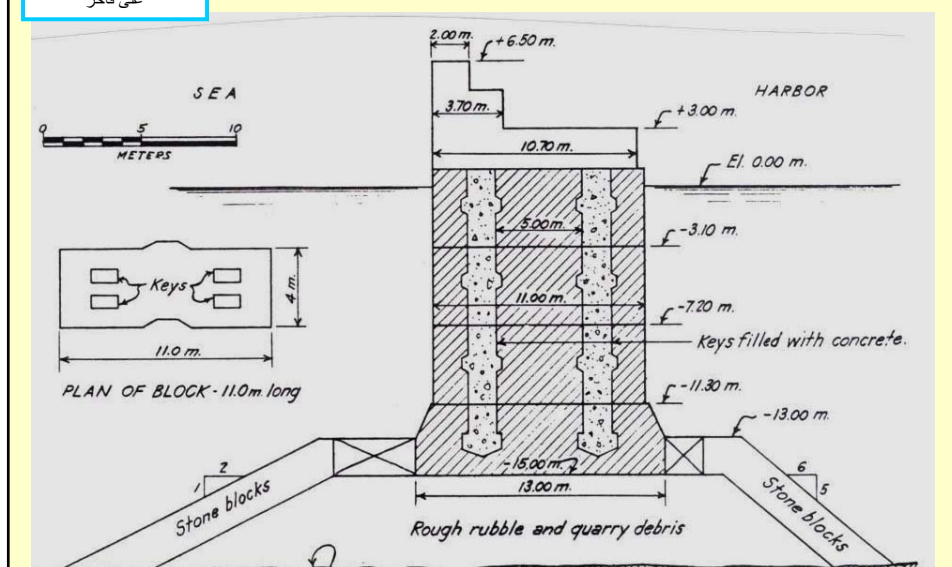
(ترکیب سنگریزی و بلوکهای بتنی)



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع موج شکن Morocco در الجزایر





९४

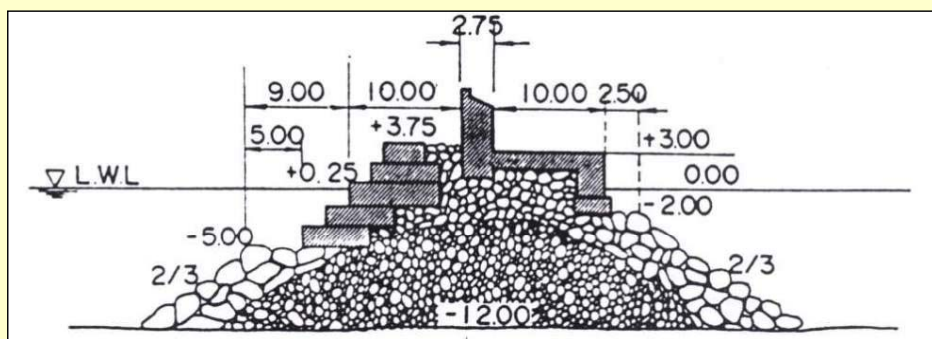




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع موج شکن Genoa درایتالیا (۱۸۷۹)



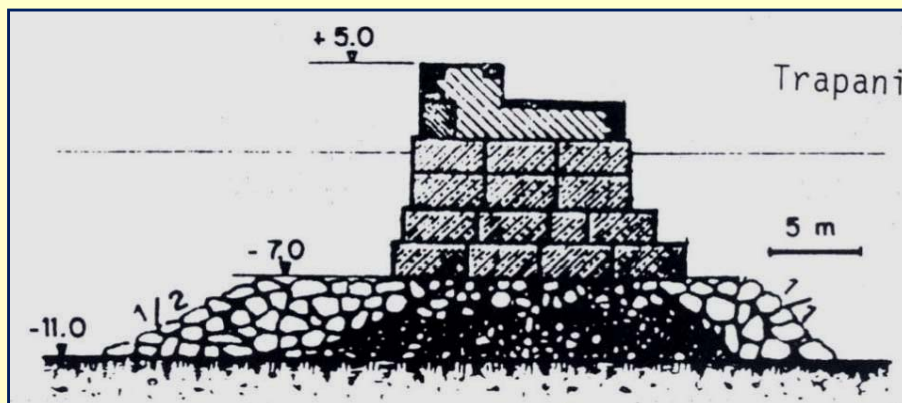
۶۹



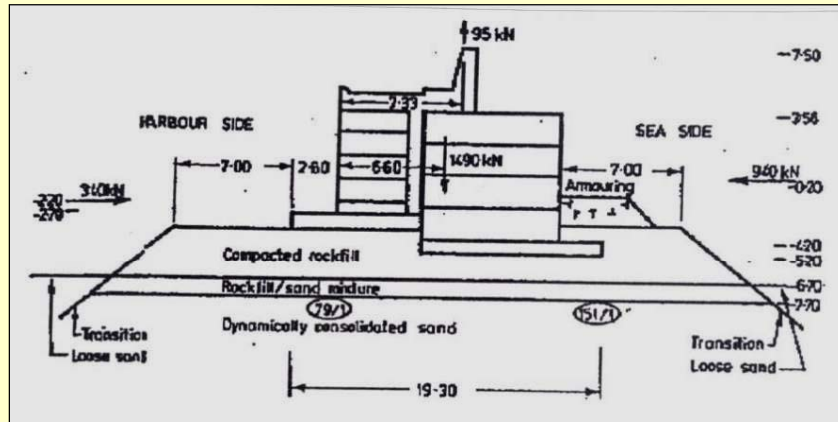
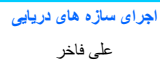
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

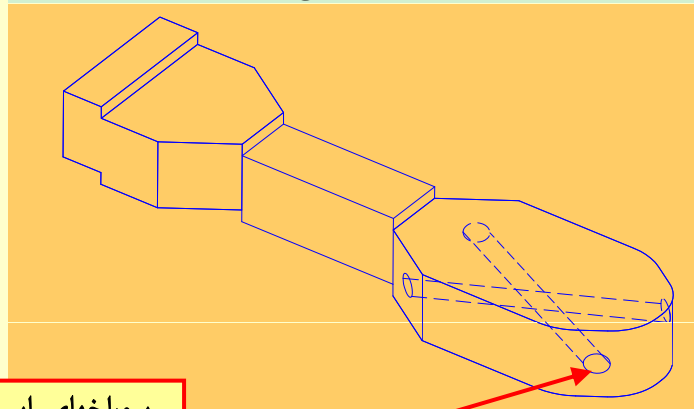
مقطع موج شکن Trapani



۷۰



۷۷



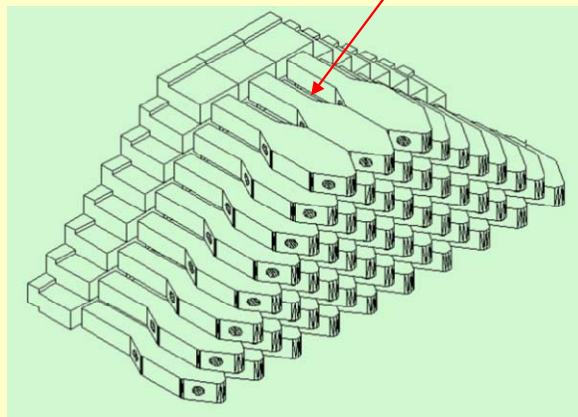
४५



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

فضای خالی بین بلوکها موجب صرفه جویی
در بتن و کاهش وزن می شود.



چیدمان بلوکهای ابتکاری در کنار هم در بندر نظامی کویت

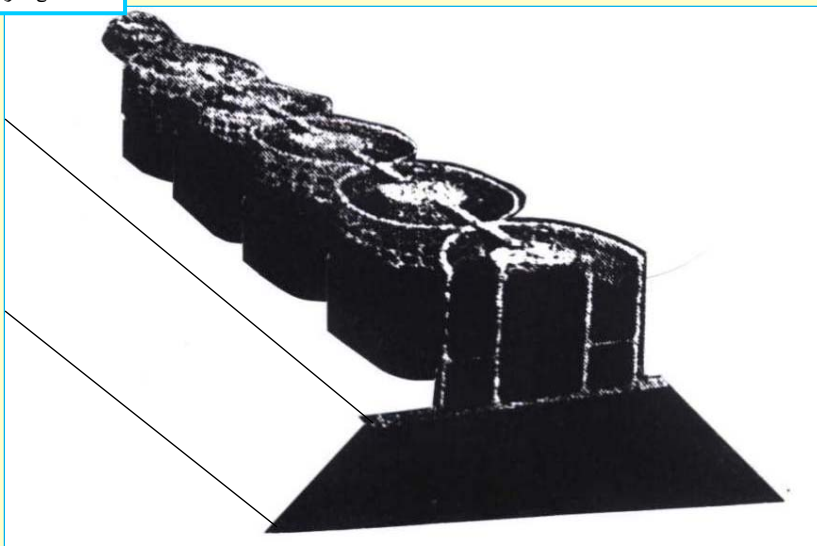
۷۳



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کیسون استوانه ای سوراخ دار دو جداره
برای جذب انرژی موج





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

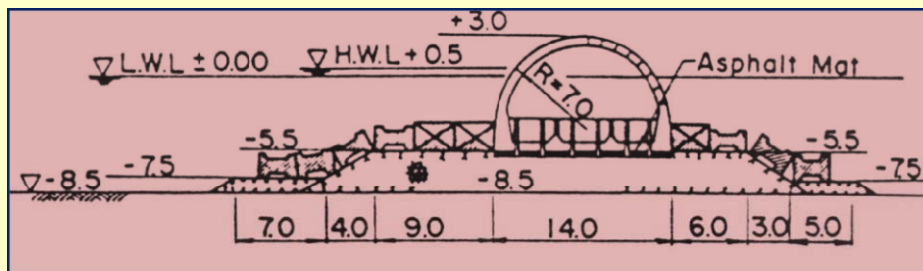
ساخت موج شکن با کیسون استوانه ای سوراخ دار دوجداره Sakai Port, Japan



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

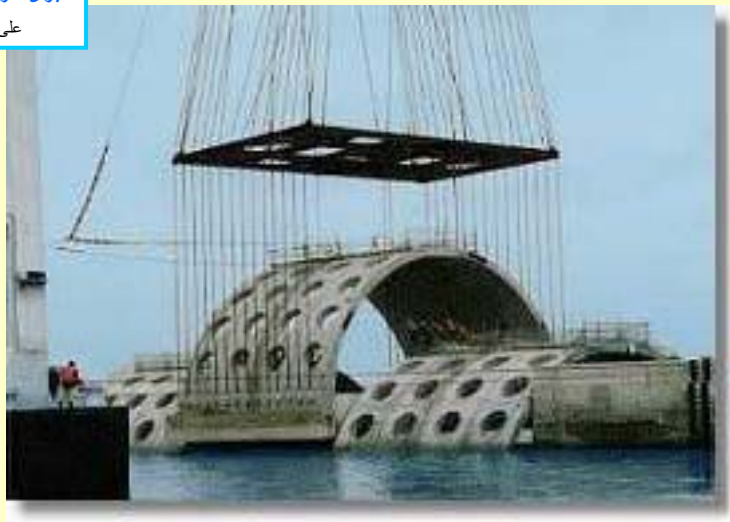
ایده یک موج شکن کیسونی نیمه استوانه ای برای جذب انرژی موج





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



۷۷

Miyazaki Caisson

پلان جانمایی موج شکن ها از ۱. تحلیل آرامش
در حوضچه و ۲. مطالعات ناوبری به دست
می آید و همچنین تابع ۳. ترافیک بندر و طول
و تعداد پهلوگیر مورد نیاز است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



تعیین پلان جانمایی موج شکن ها
نیازمند تحلیل دقیق شرایط
هیدرودینامیکی و رسوبی هم است



۷۹



سواحل ایران در شمال خلیج فارس، عمیق تر از سواحل
جنوبی آن هستند. دسترسی به سنگ در سواحل شمالی
بهتر است چون کوهها در نزدیک ساحل هستند. بنابراین
موجشکن سنگریزه ای بسیار متداول است.



باد شمال و باد قوس به ترتیب در بسیاری از نقاط در شمال خلیج فارس، باد غالب هستند. بنابراین موجشکن اصلی در سمت غرب و موجشکن فرعی در سمت شرق قرار میگیرد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موجشکن اصلی
در غرب و
موجشکن فرعی
در شرق حوضچه



پلان جانمایی موج شکن های
بندر صیادی عسلویه



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثال هایی از پلان جانمایی موج شکن ها



بندر خدماتی پارس و بندر پتروشیمی پارس در کنار
هم در منطقه پارس جنوبی در نزدیکی عسلویه



توجه به ترافیک بندر و
طول پهلوگیری مورد
نیاز نیز در تعیین پلان
جانمایی موج شکن ها
لازم است



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

© 2006 Europa Technologies
Image © 2006 DigitalGlobe











بندر لنگه پس از اجرای طرح توسعه

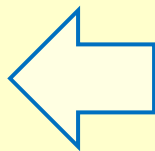


بندر صلاله - عمان



درس موج شکن در ادامه
در دو مبحث دنبال میشود:

مصالح موج شکن
اجرای موج شکن



من و دریا، غزلی ناب سرودیم از تو
غزلی مثل تو نایاب سرودیم از تو
موج بر موجشکن خورده فقط می‌فهمد
که چه بی‌تاب در این قاب سرودیم از تو

"محمد علی بهمنی"

