



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

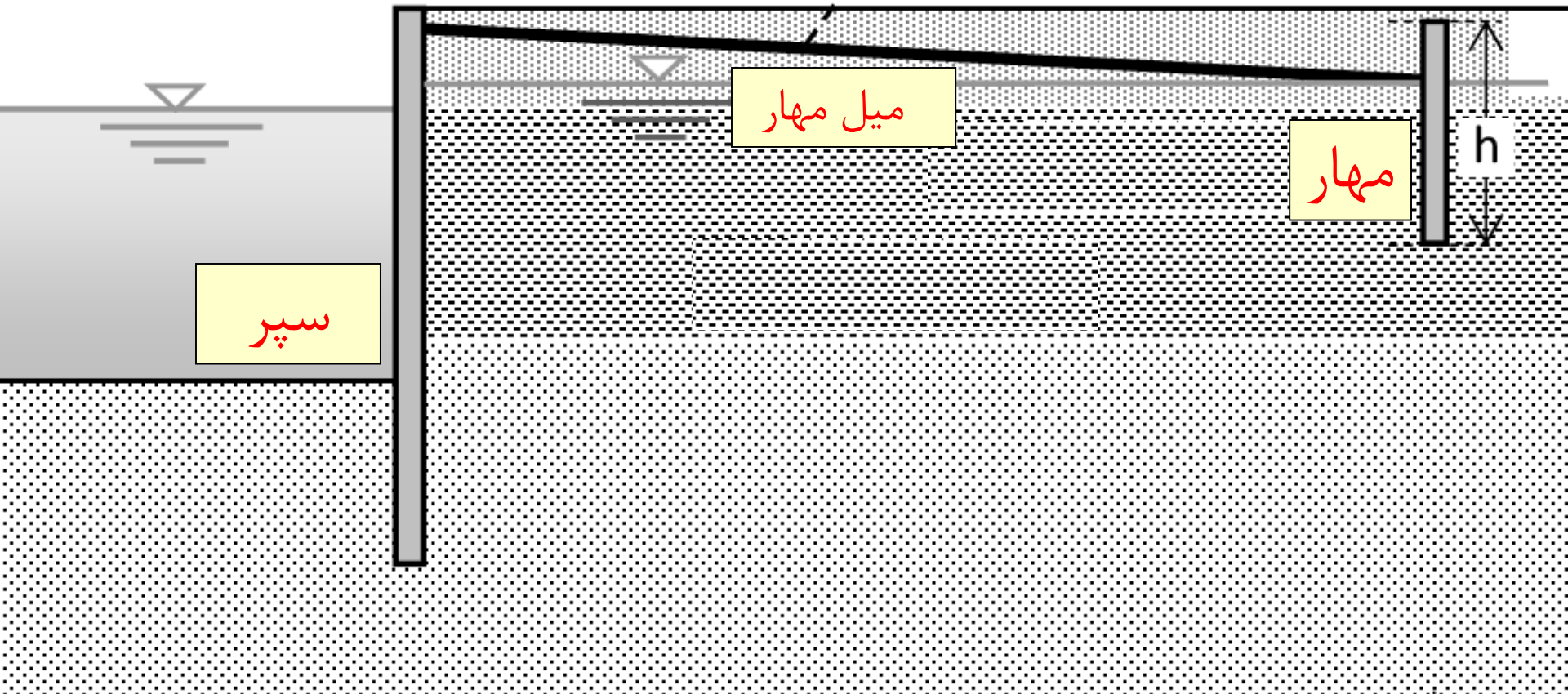
اسکله سپری

قسمت ۱ (سپر فولادی)

Sheet Pile

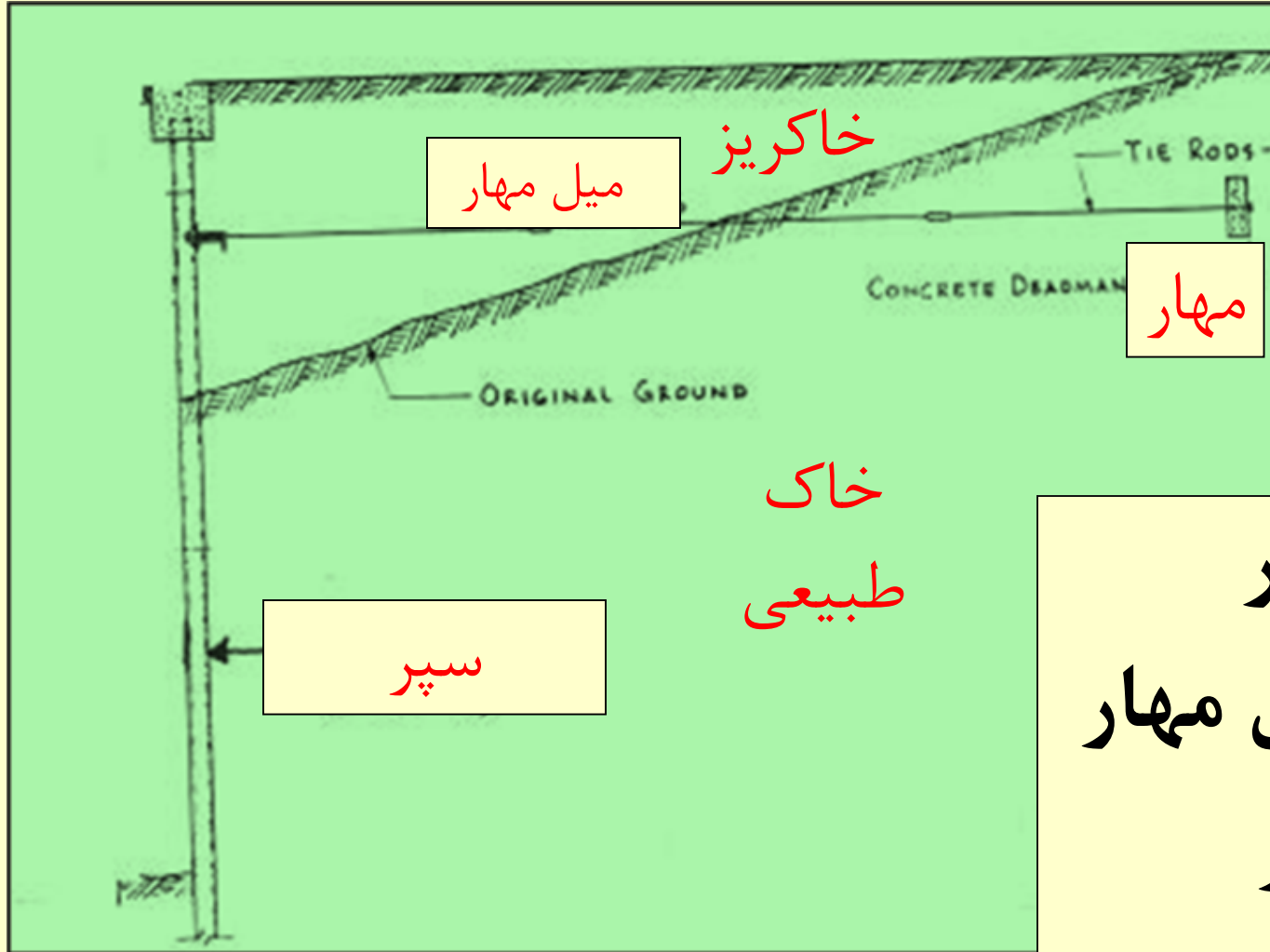


اجزای یک اسکله سپری متداول





اجزای یک اسکله سپری متداول



- سپر
- میل مهار
- مهار

نمای اسکله سپری از پشت

در هنگام ساخت



سپری

میل مهار

مهار

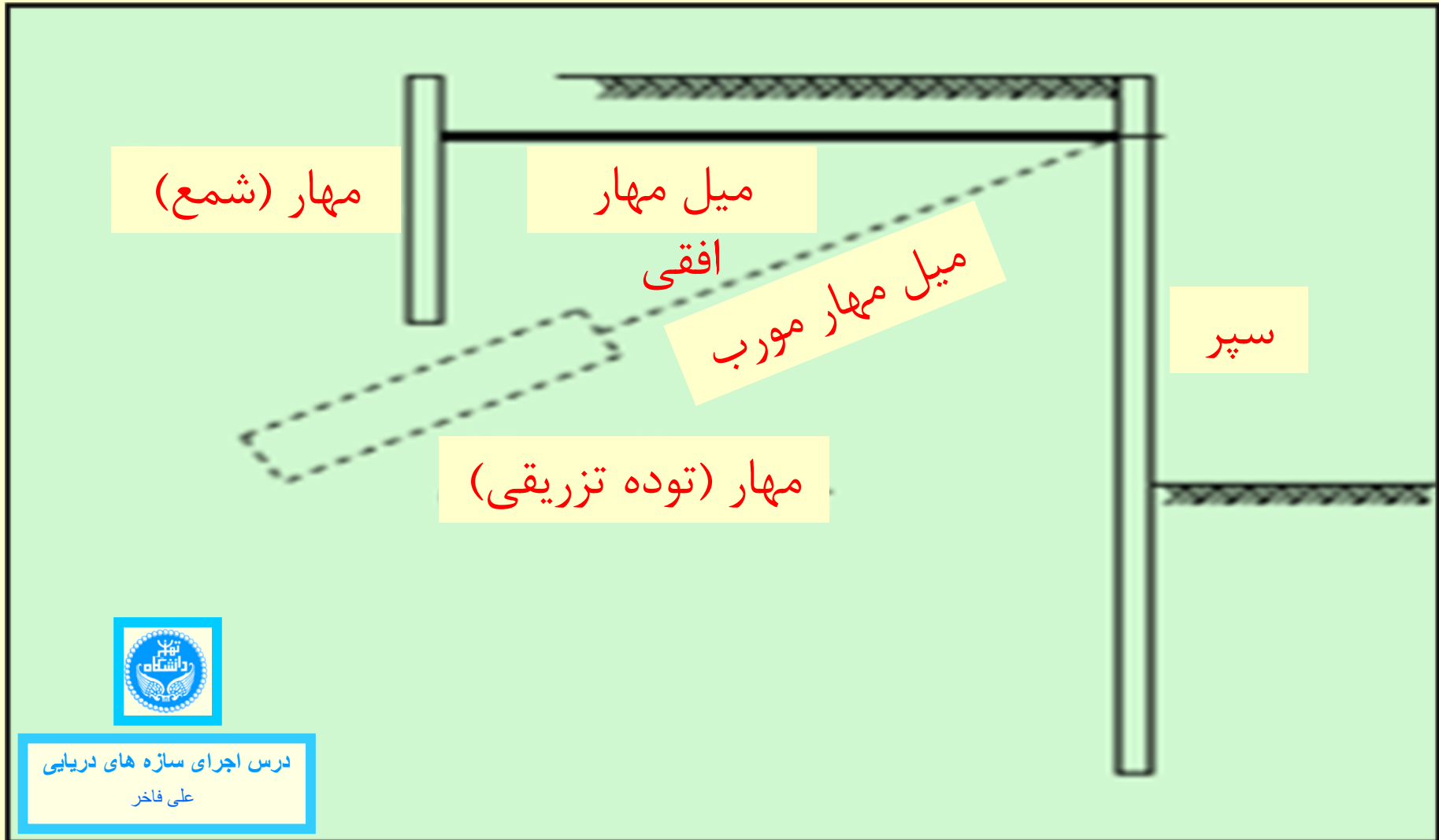




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

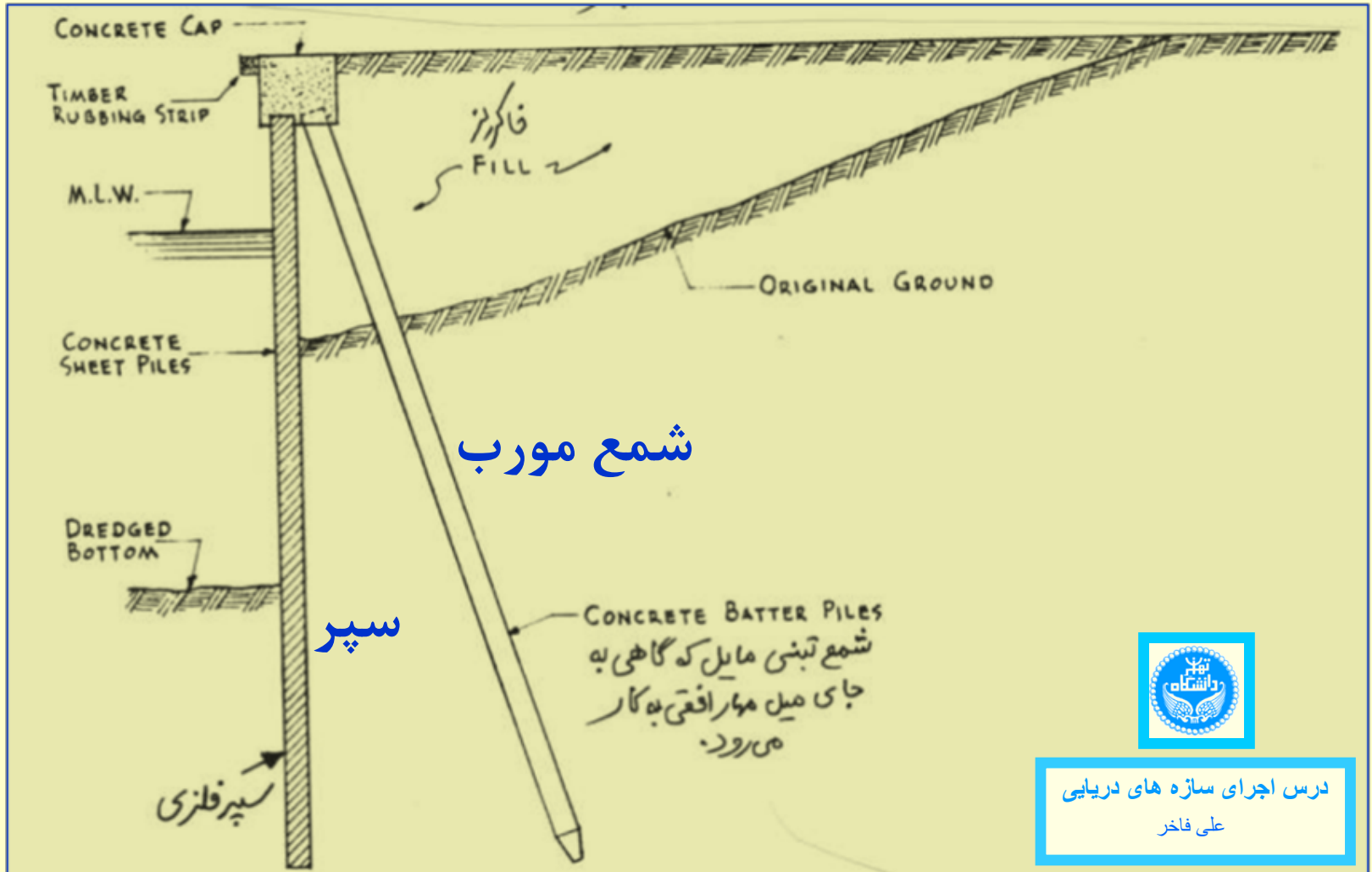
انواع اسکله سپری با توجه ترکیب سپر و مهار

۲ نوع مهار قابل استفاده در اسکله سپری



اسکله سپری

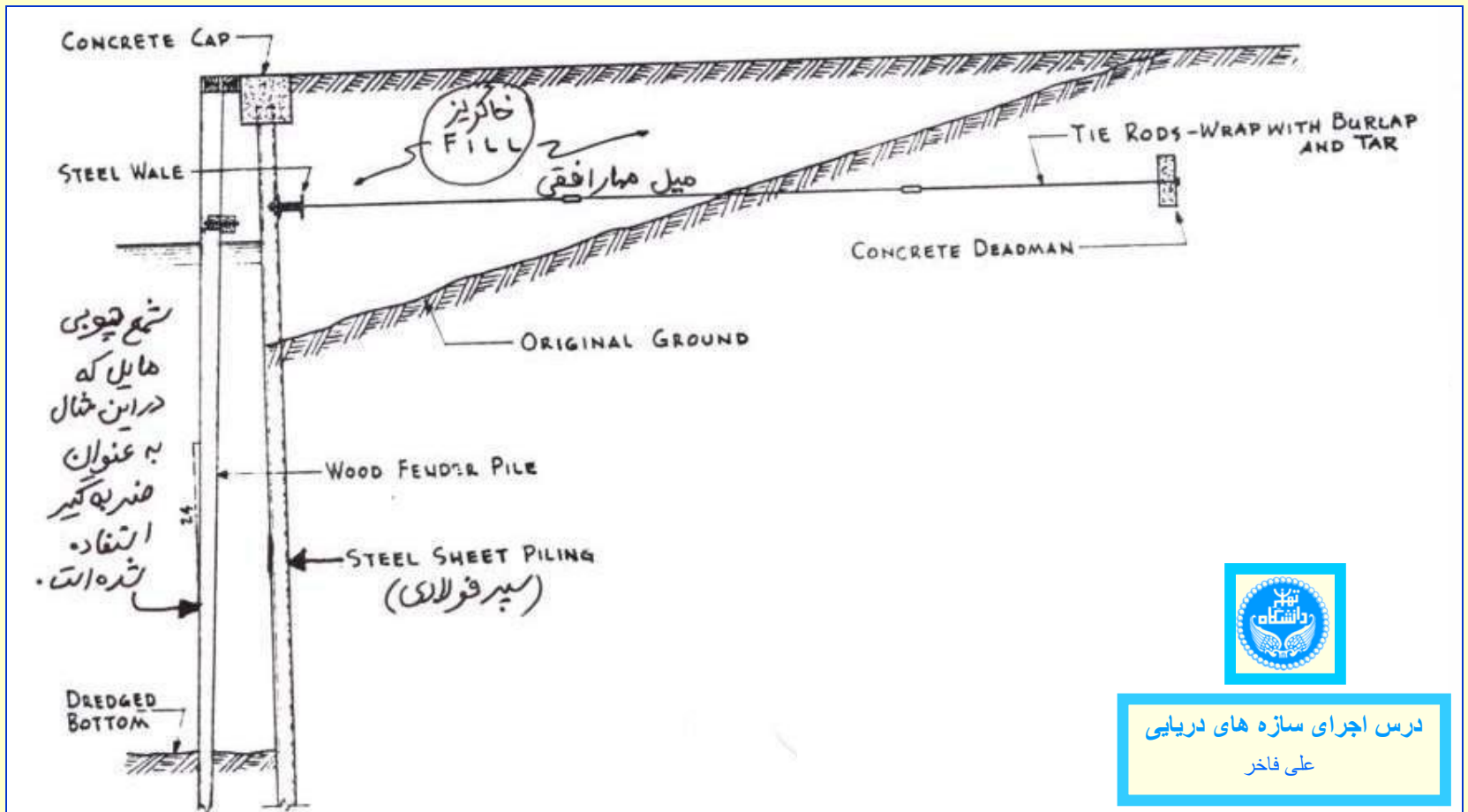
مهار سپر با شمع مورب که چندان متداول نیست



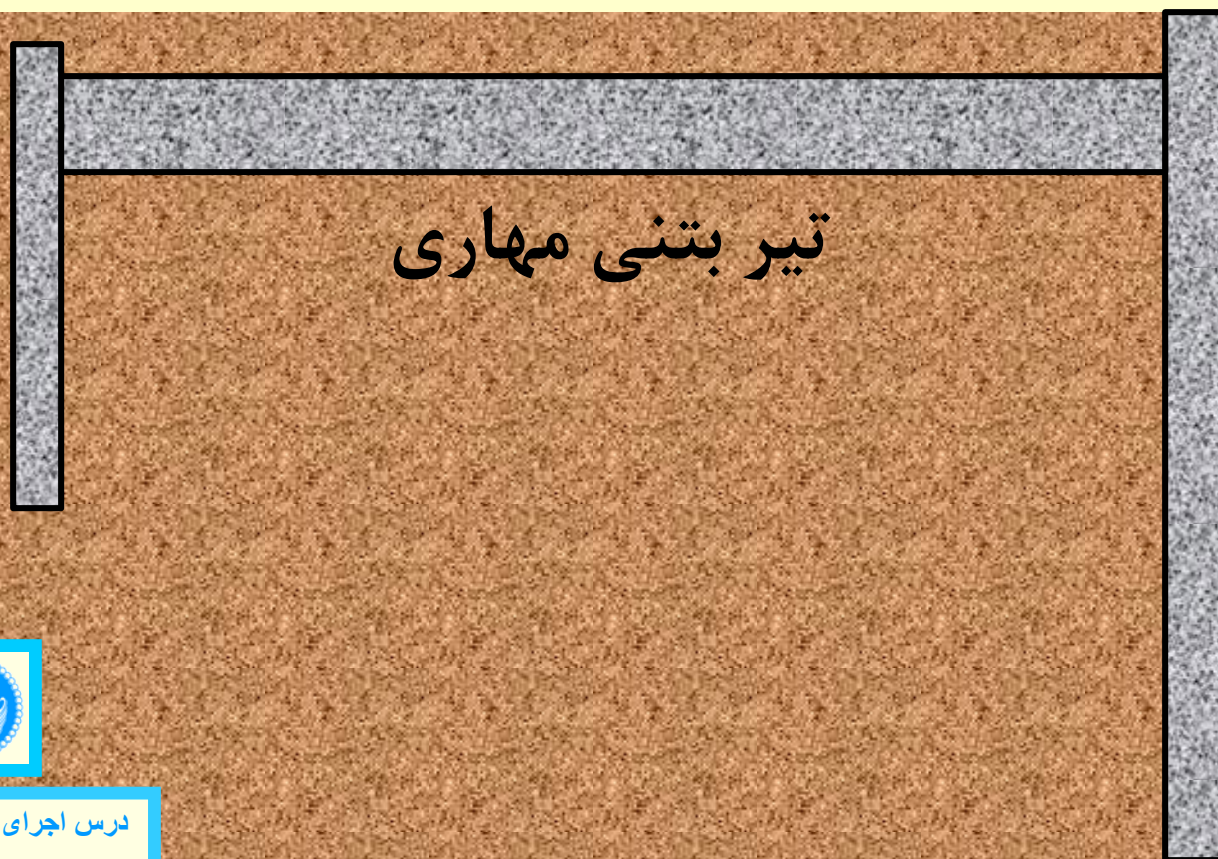
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اسکله سپری

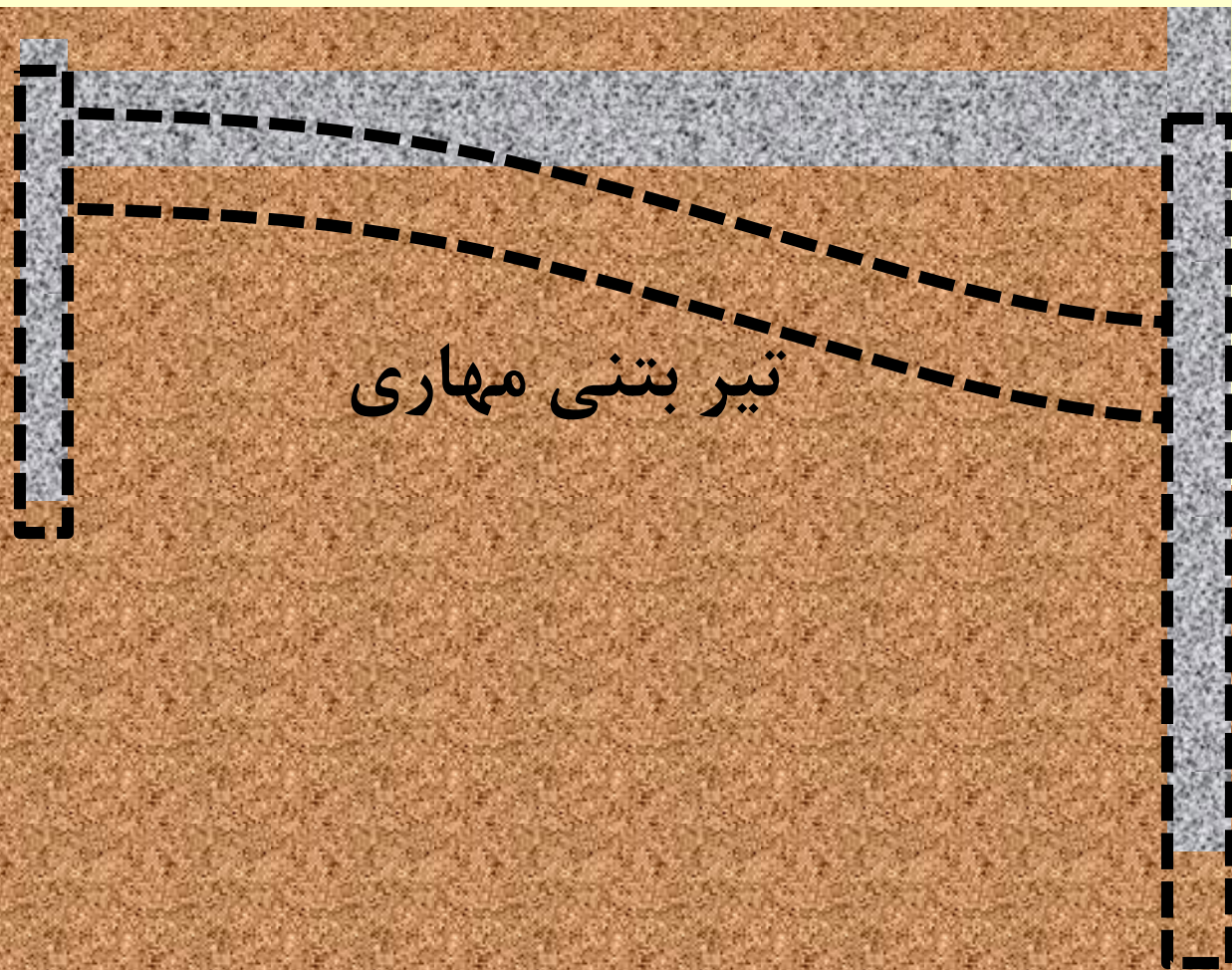
در این شکل مه‌ار سپر با میل مه‌ار افقی انجام شده و شمع چوبی مایل در جلو سپر به عنوان فن‌در بکار رفته است.



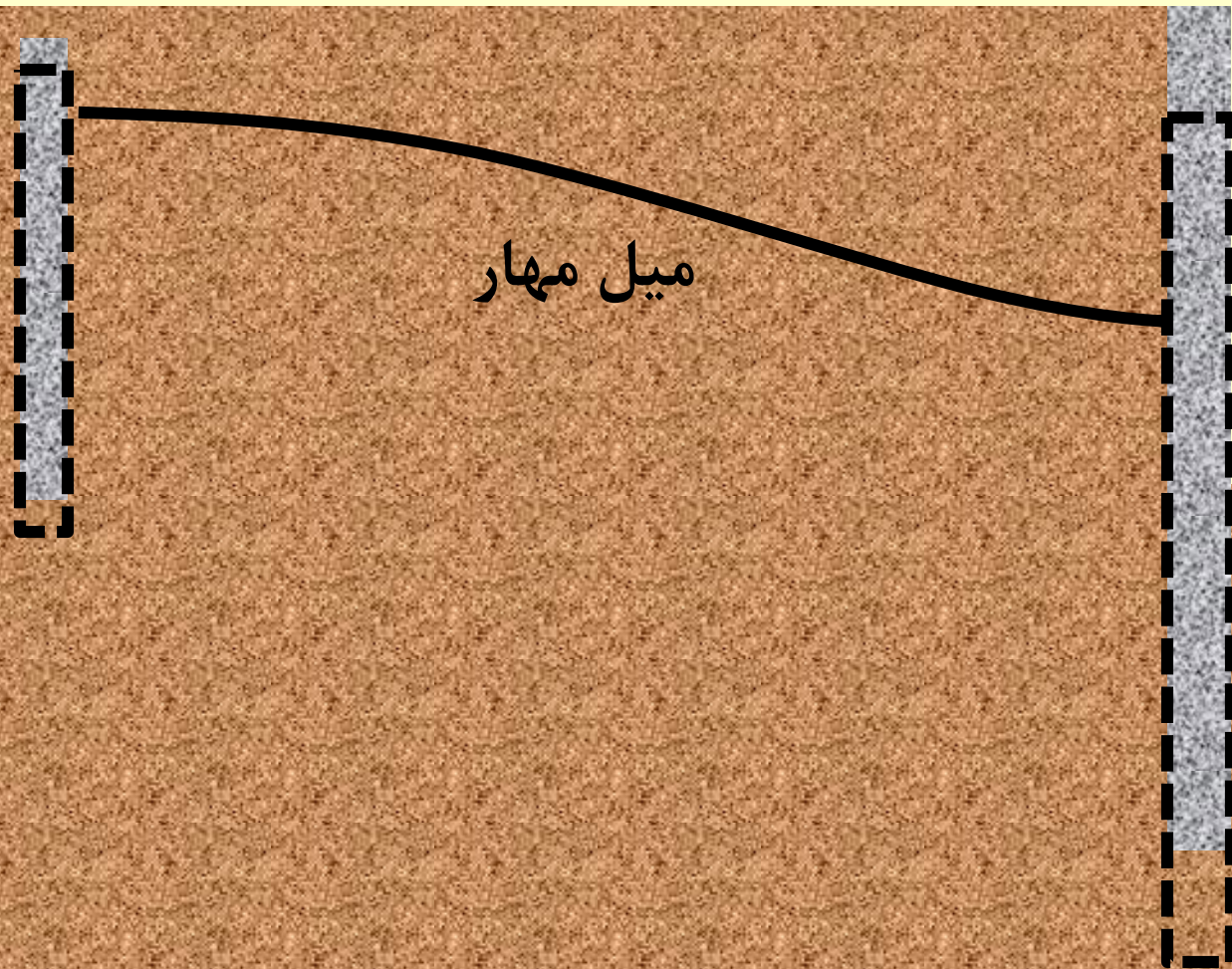
در صورت اطمینان از عدم نشست و تغییر مکان
قائم غیریکنواخت، میتوان از **تیر بتنی مهار** به
جای **میل مهار** استفاده کرد.



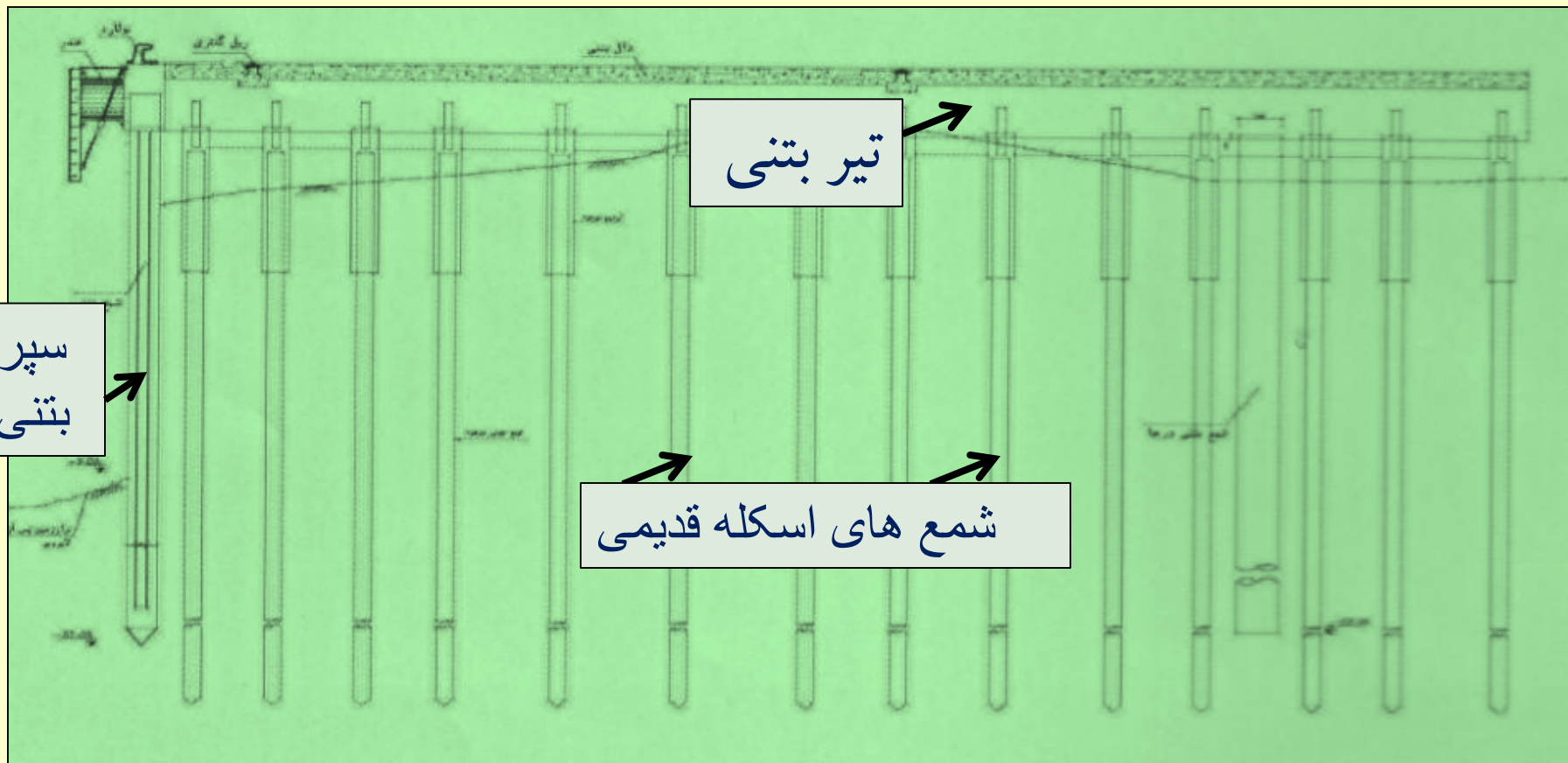
در خاک های نرم و سست، احتمال نشست های غیریکنواخت وجود دارد و استفاده از تیر بتنی مهاري توصیه نمیشود.



میل مهار مقاومت خمشی ندارد و اتصال مفصلی دارد لذا نشت های غیریکنواخت را تحمل میکند.



استفاده از تیر بتنی مهاری به جای میل مهار در بازسازی اسکله ۲۰ هزار تنی بندر خرمشهر

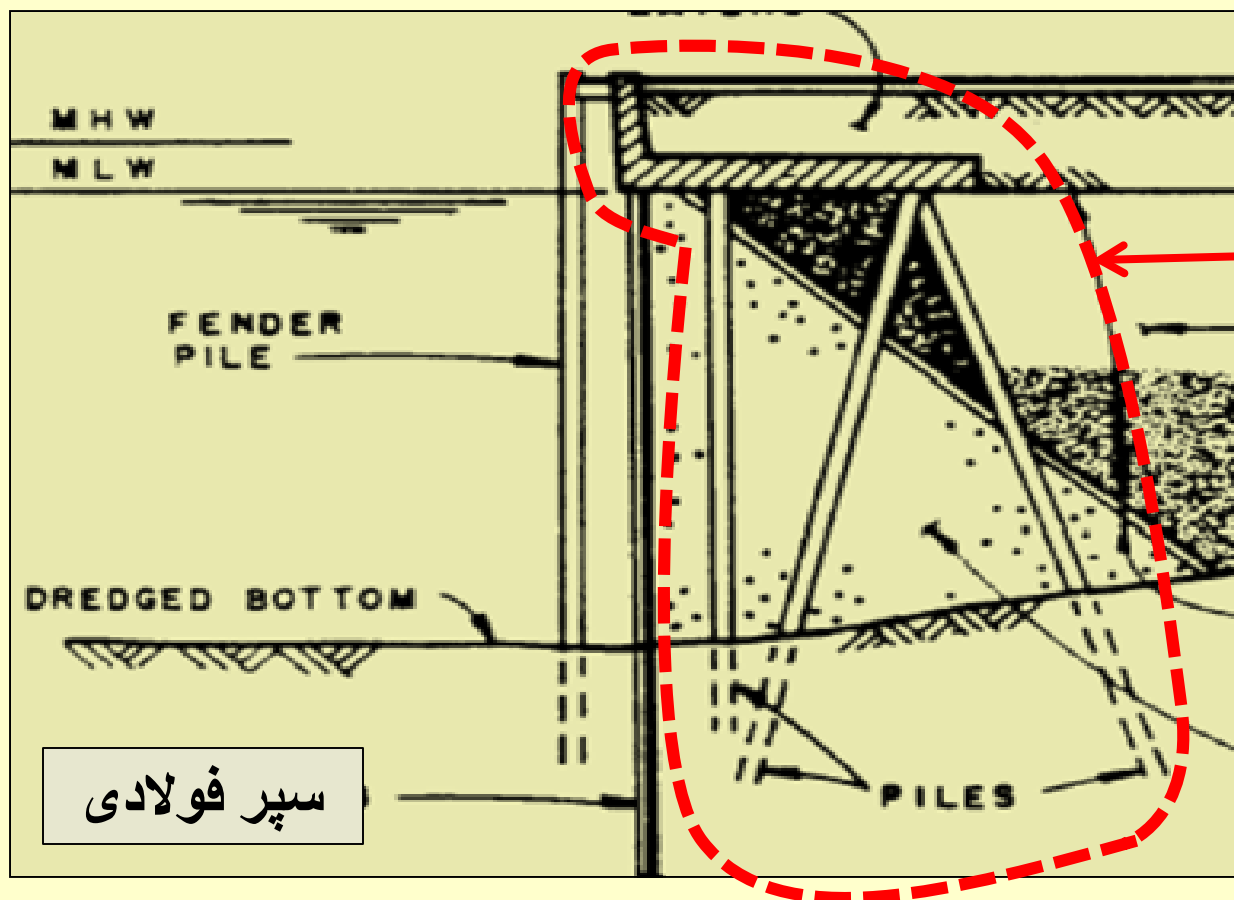




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر با سکوی کاهش بار

Relieving Platforms



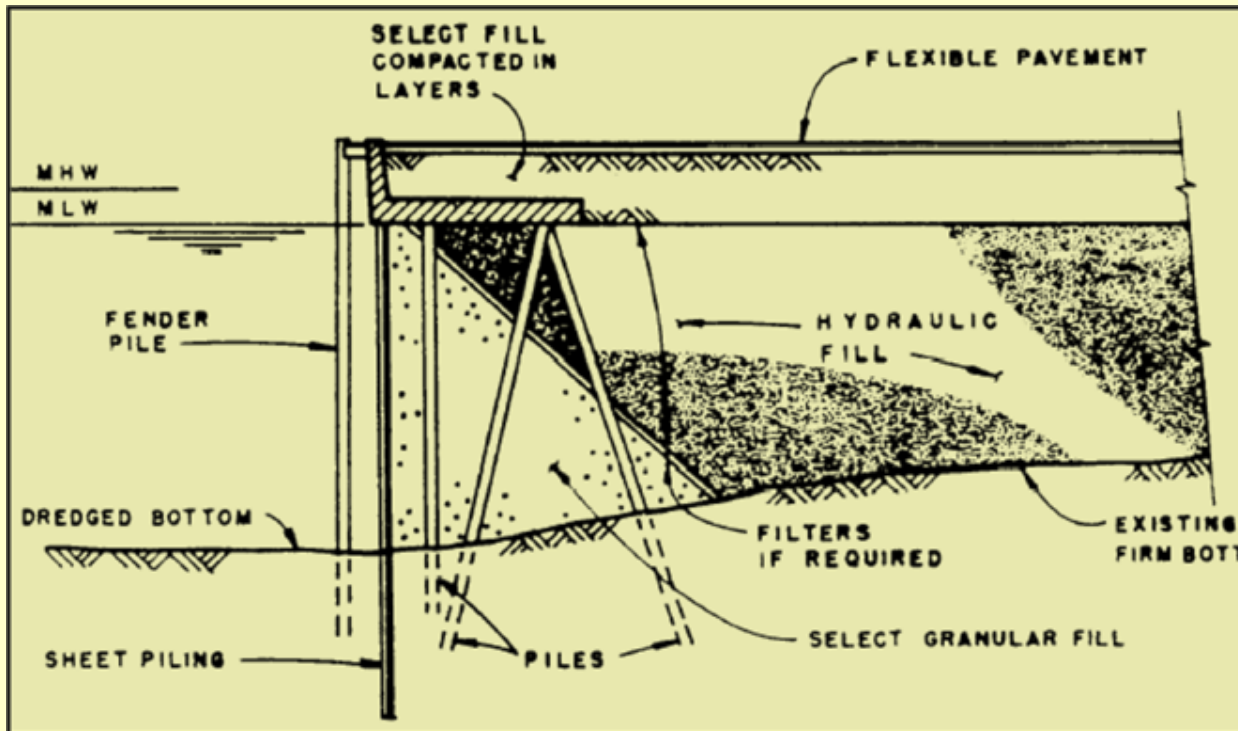
سکوی
کاهش بار

سپر فولادی



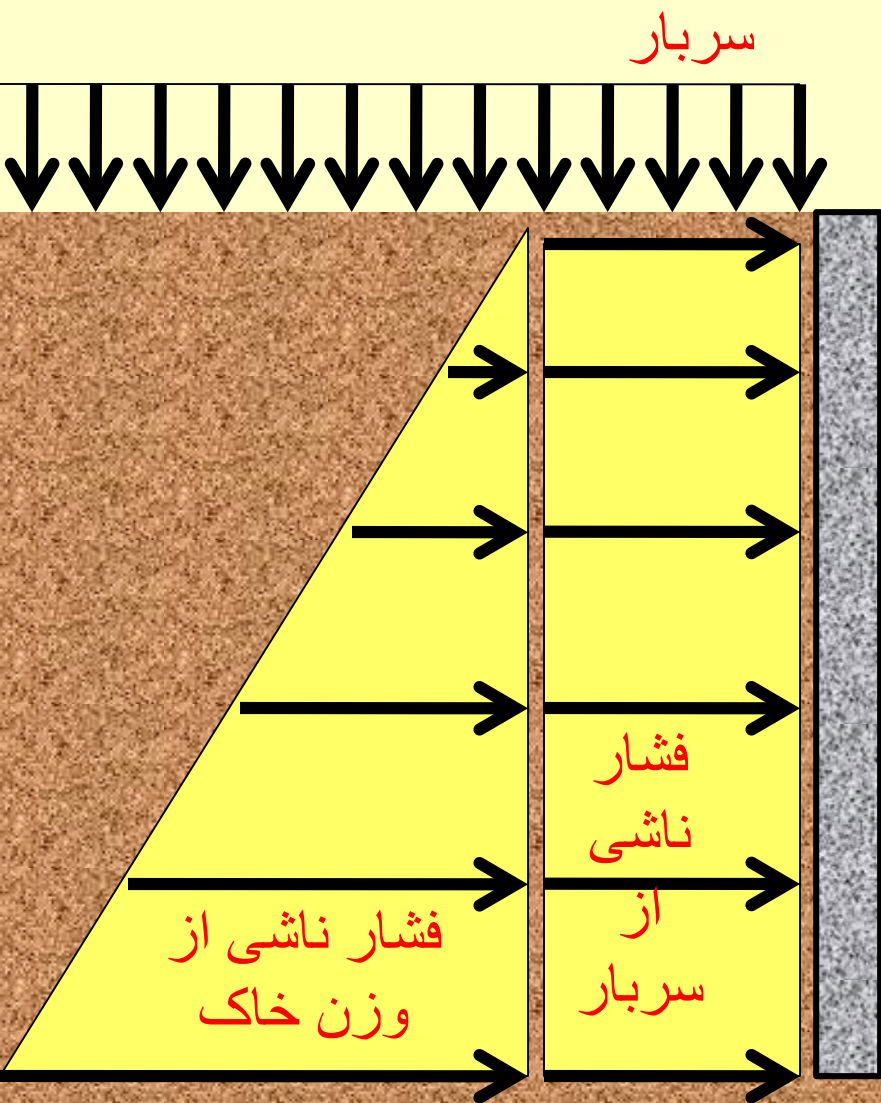
نقش سکوی کاهش بار:

تحمل بارهای قائم عرشه ، کاهش فشار جانبی
خاک بر سپر و کمک به پایداری افقی سپر.





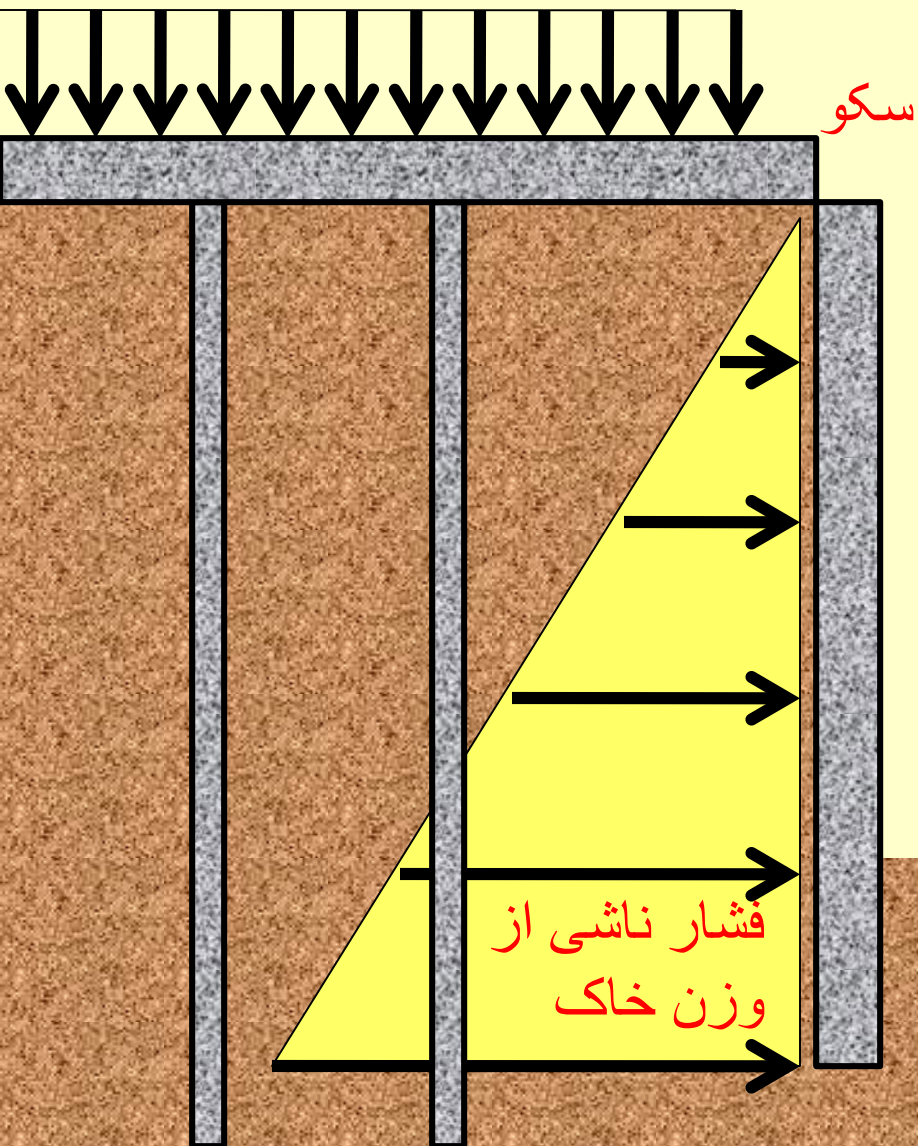
فشار جانبی خاک بر پشت سپر ناشی از وزن خاک و سربار است.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سربار

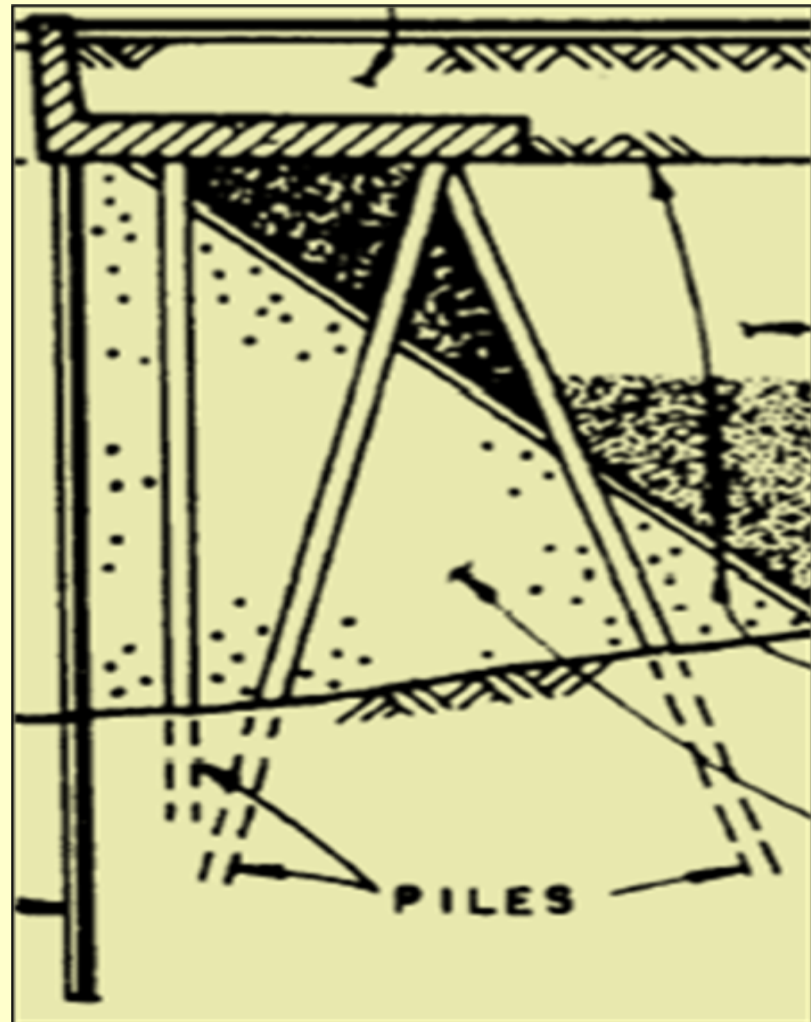


این سکوها فشار
جانبی ناشی از سربار
را حذف می کنند.



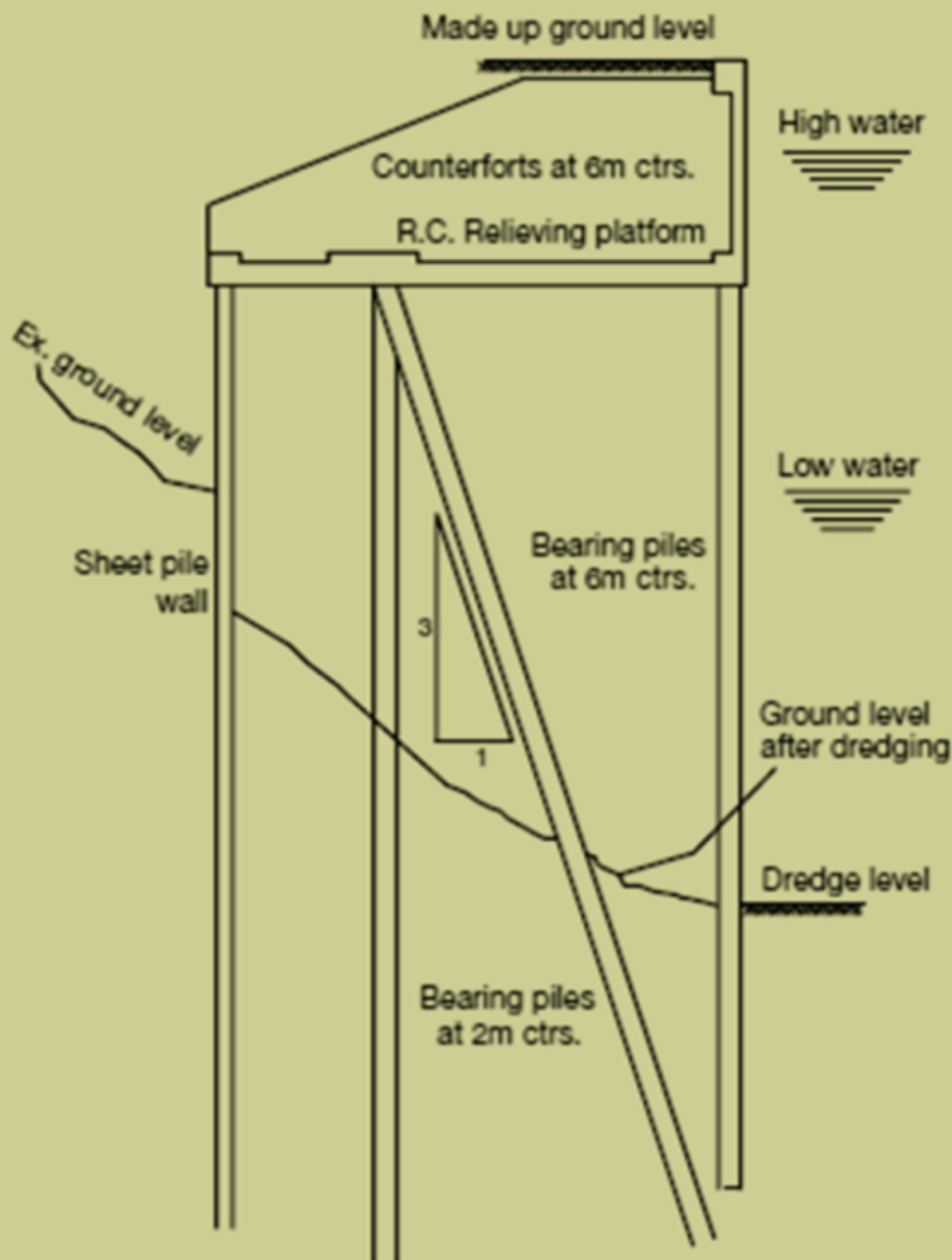
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سکوی کاهش بار
جایگزین میل مهار
و مهار هم می شود.



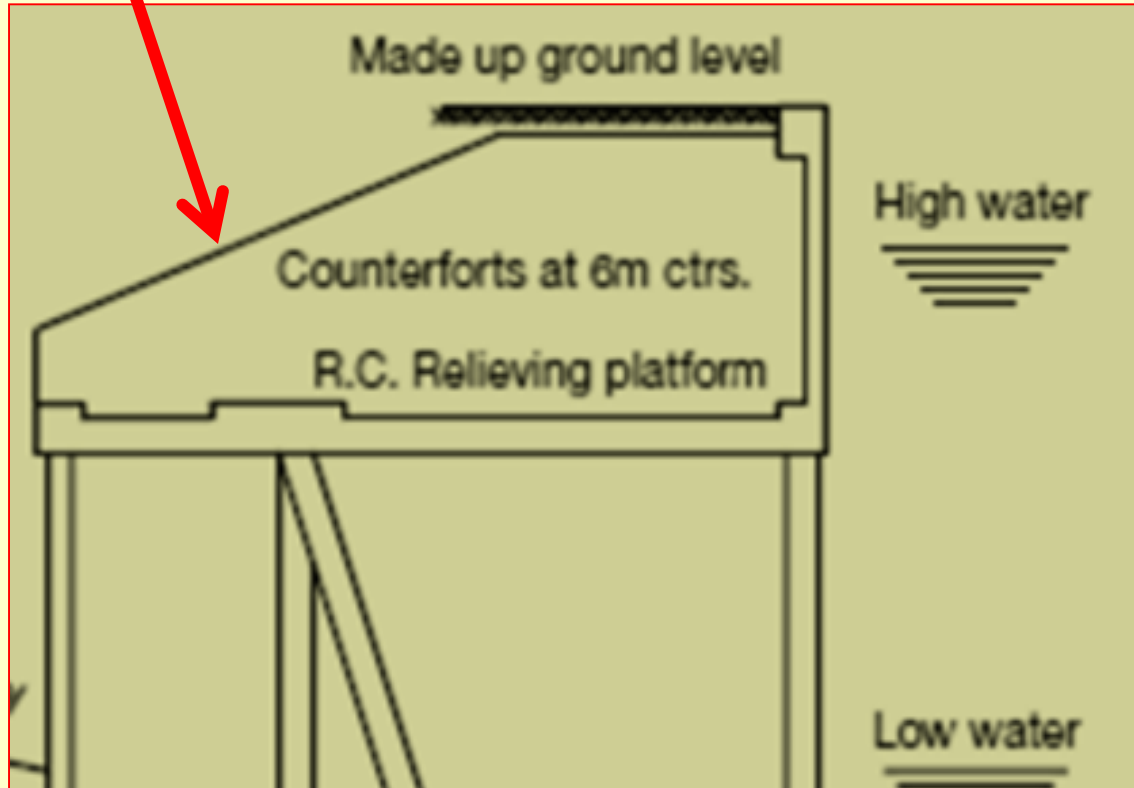


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



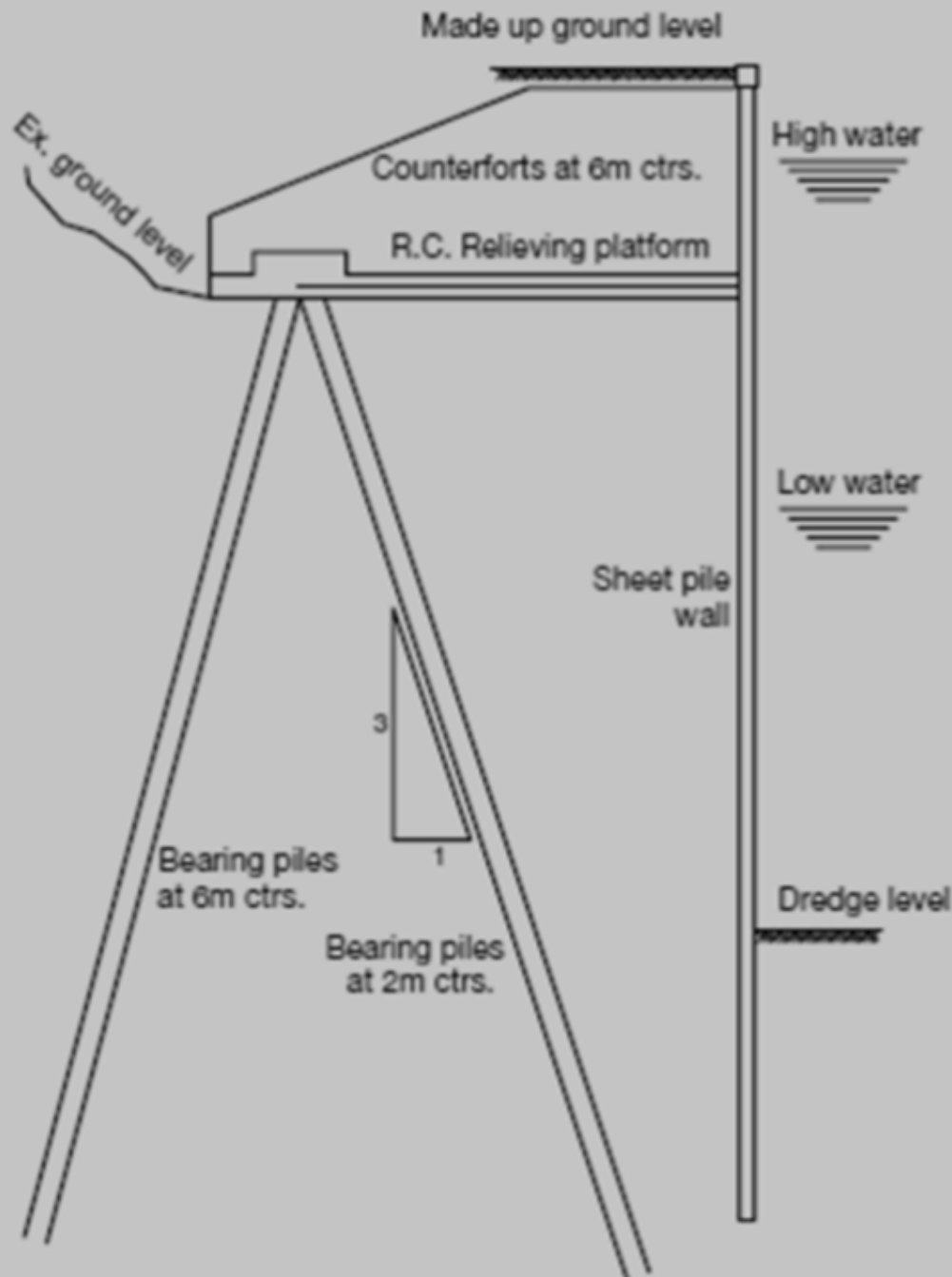
سپر با شکل دیگری از سکوی کاهش بار Relieving Platform

استفاده از پشت بند بتنی برای افزایش صلبیت عرشه





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



مثال دیگری از سکوی کاهش بار



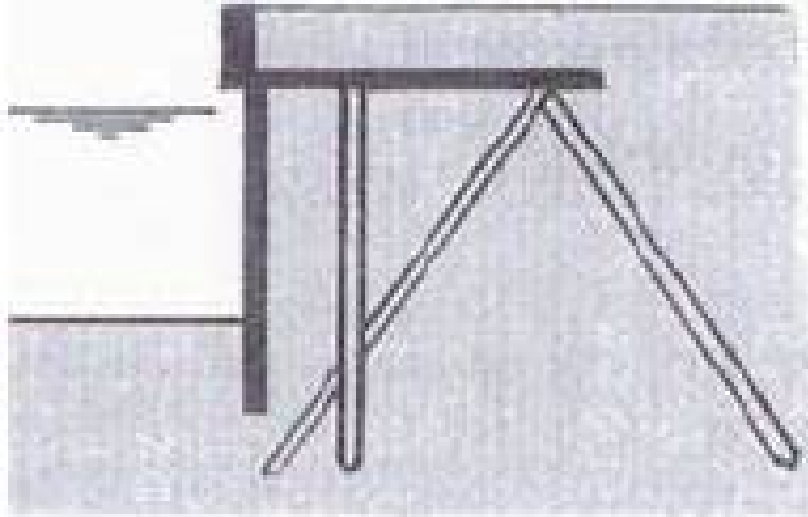
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سکوی کاهش بار
در خاک نرم گزینه ای
مزایای بیشتری دارد زیرا
فشار مقاوم خاک نرم در
جلوی سپر ناچیز است.

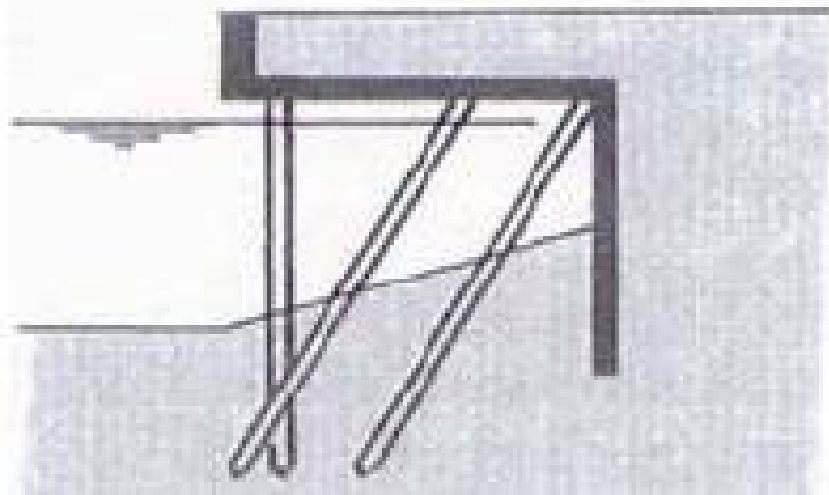




سکوی کاهش بار می تواند در پشت یا جلو باشد.



Relieving Platform with Front Sheet Pile Wall



Relieving Platform with Rear Sheet Pile Wall



سکوی کاهش بار در **اسکله های بندر خلیج فارس** در جلو قرار دارد.
البته این اسکله ها به جای سپر فولادی دارای
شمع های بتنی مماسی هستند.





اسکله سپری دو جداره

Double Skin

Double Sheetpile Wall
Double Walled Bulkhead



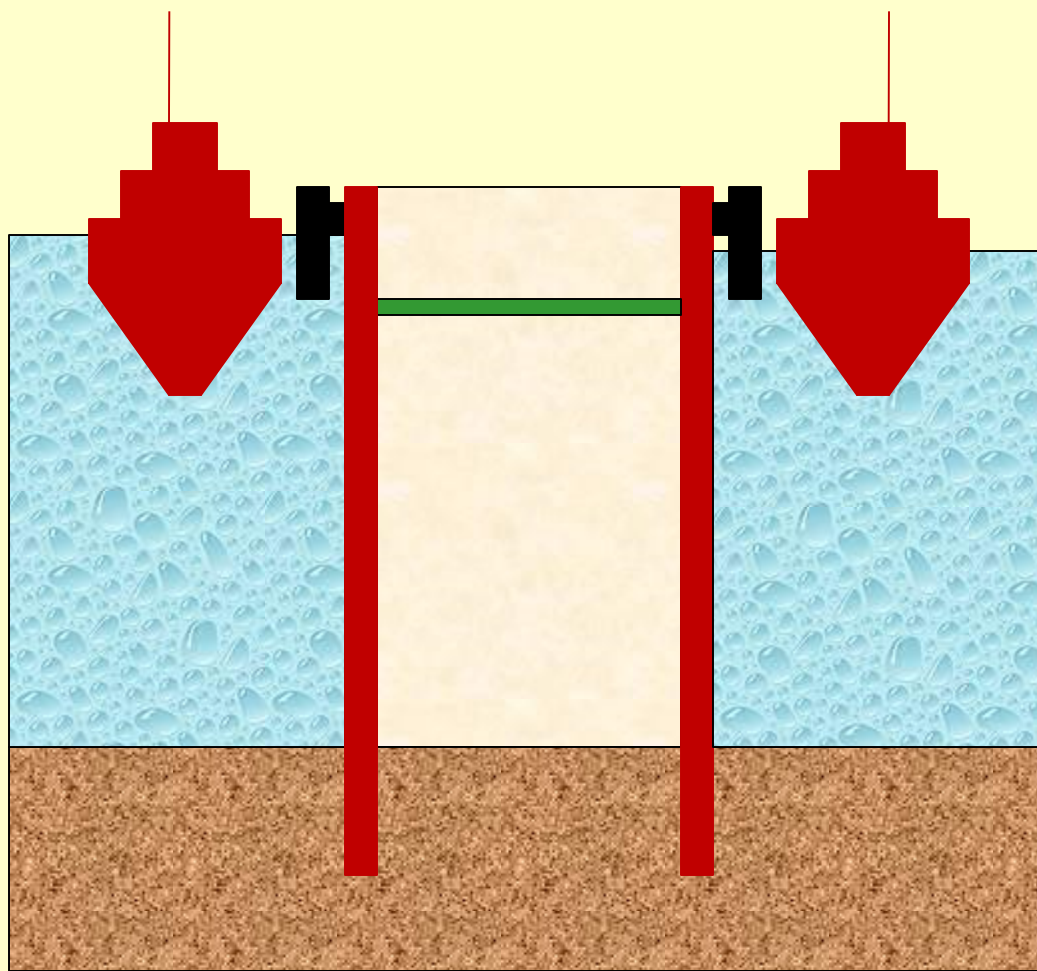
دو ردیف سپر موازی که حدود ۰/۸ طول آزاد
سپر از هم فاصله دارند و فضای بین آنها با
مصالح دانه ای پر میشود. دو سپر با میل مهار
به هم متصل هستند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر دو جداره

اسکله عمود بر ساحل

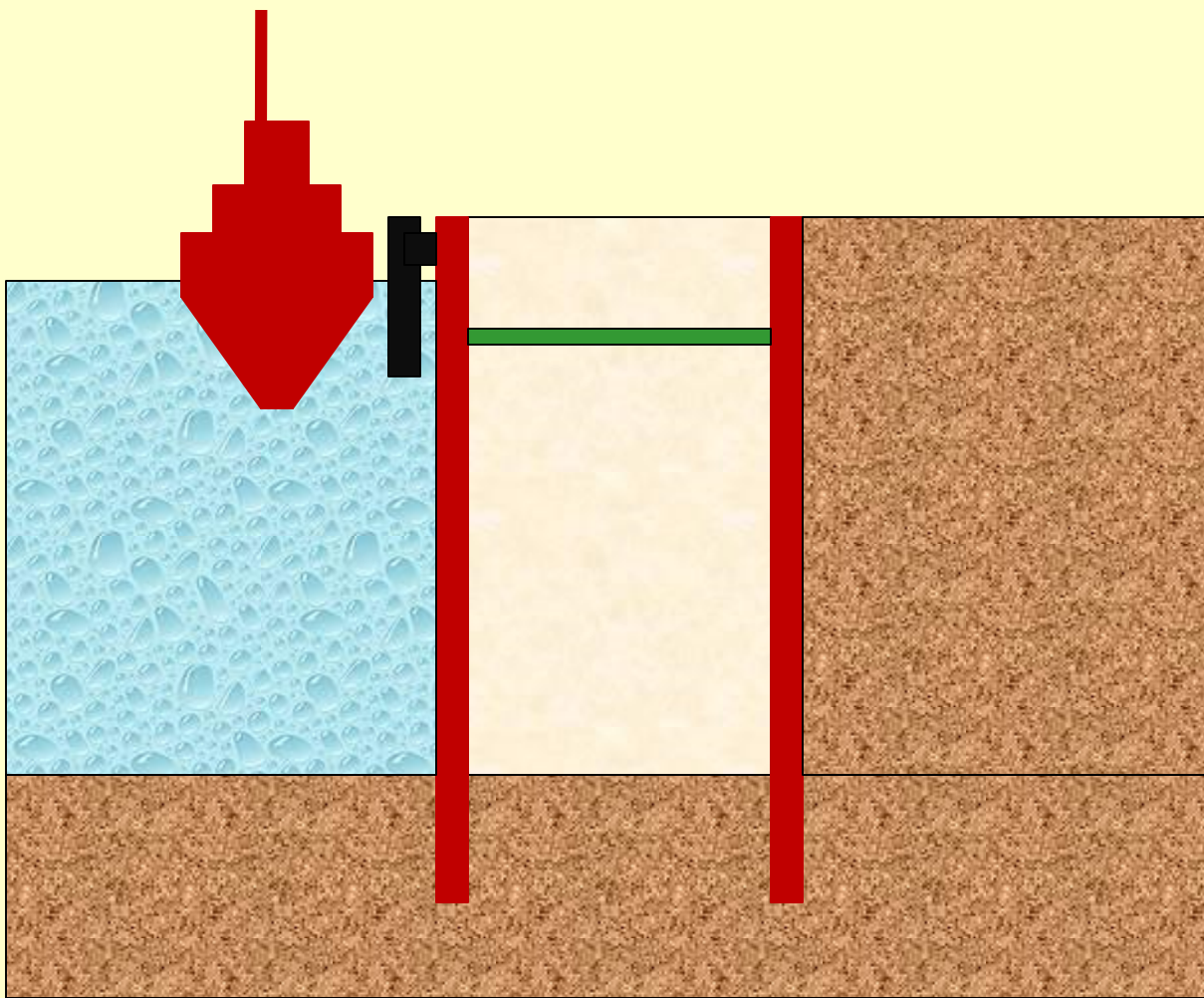




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر دو جداره

اسکله موازی ساحل





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دیوار سپری دو جداره





دیوار سپری دو جداره





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انواع آرایش اسکله سپری با توجه ترکیب
سپر و مهار که در ابتدای این درس نشان
داده شدند، با استفاده انواع سپر از نظر
جنس قابل اجرا هستند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انواع اسکله سپری با توجه به مصالح سپر

- سپر فولادی
- سپر بتنی (پیش ساخته یا درجا)
- سپر متشکل از شمع های کنار هم



درس اجرای سازه های دریایی
علی فلخر

سپر فولادی

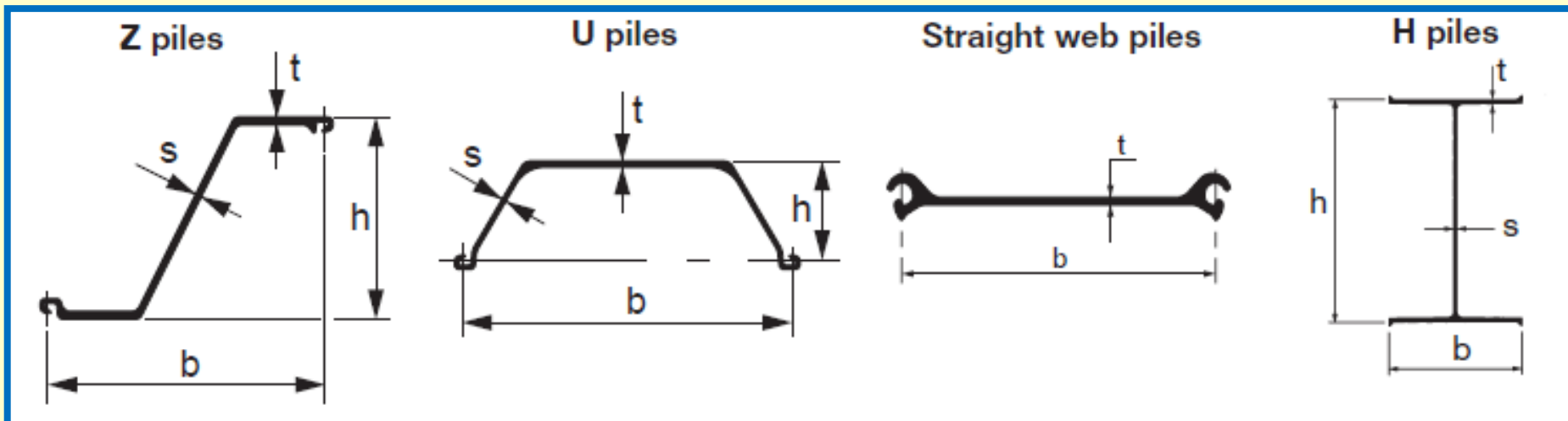


درس اجرای سازه های دریایی
علی فالخر

تولید سپر فولادی در کارخانه نورد



نمونه های متداول از مقاطع سپر فولادی تولید شده در کارخانه

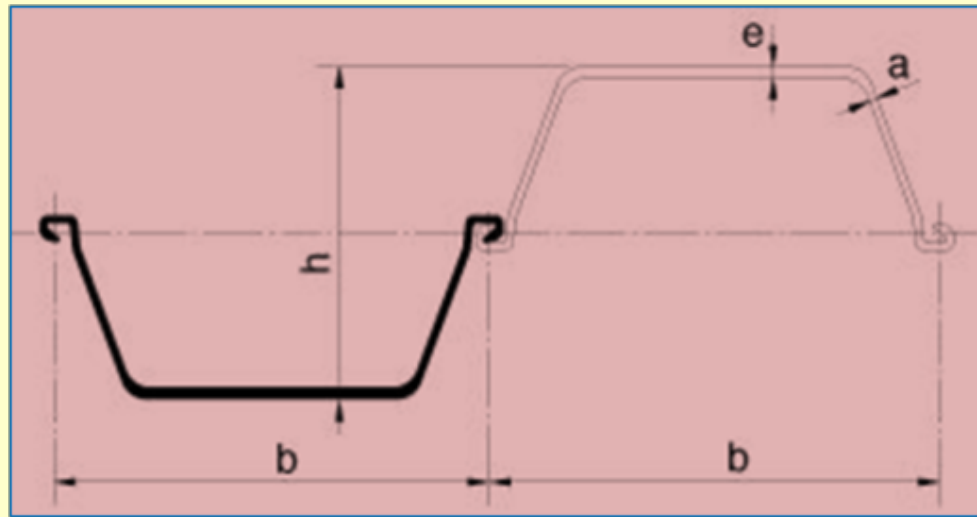




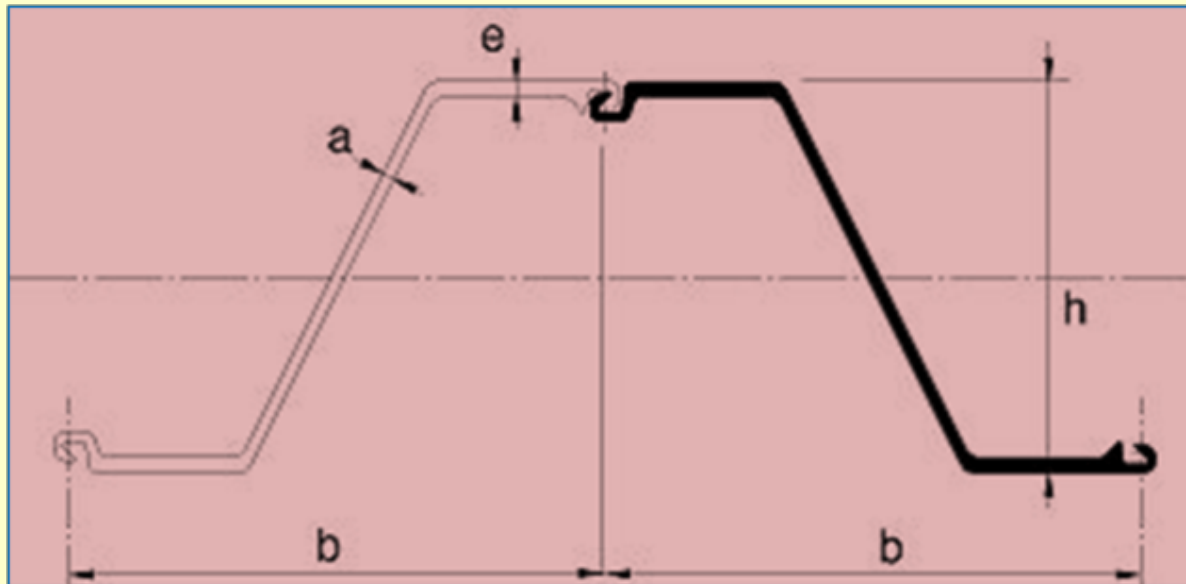
کنار هم قرار گیری مقاطع سپر فولادی

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر U

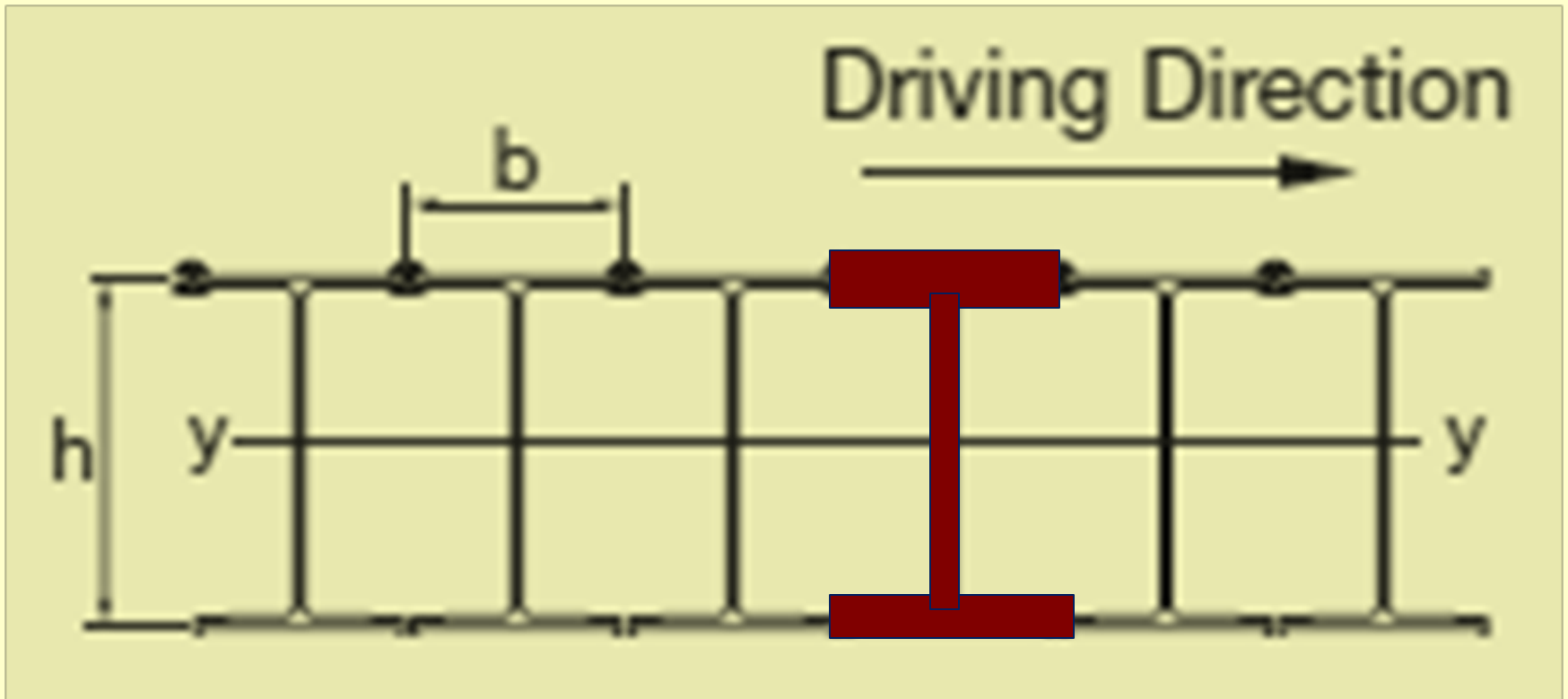


سپر Z



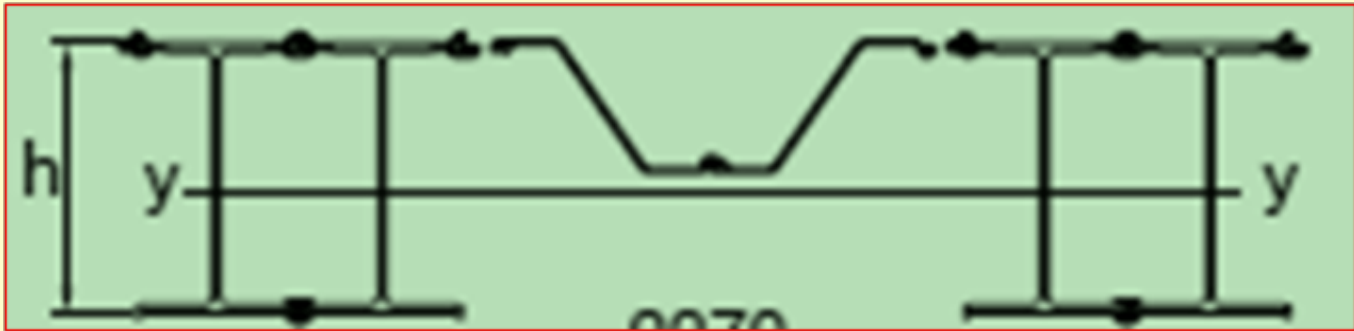
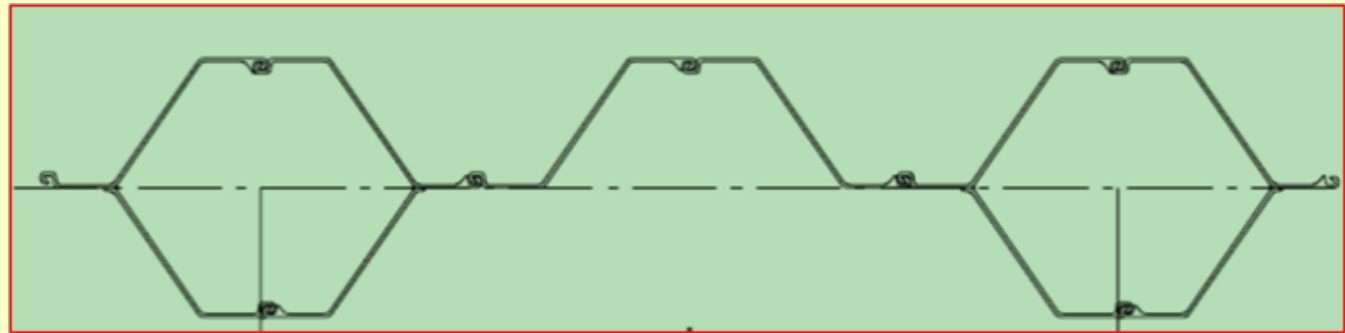
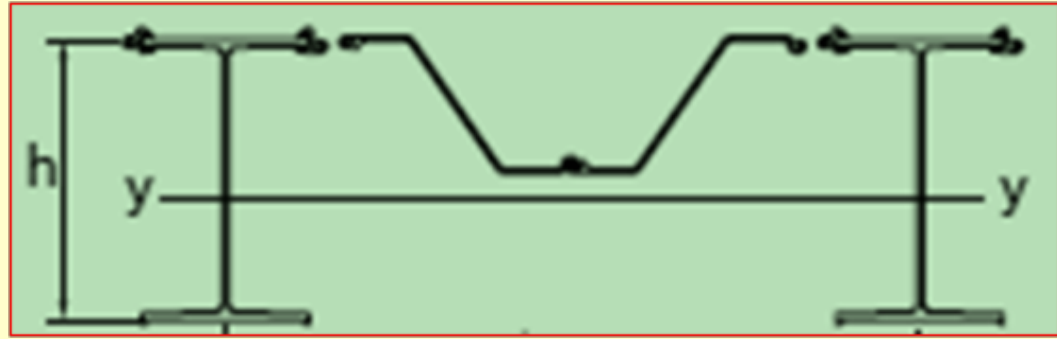


کنار هم قرار گیری مقاطع سپر فولادی I





چند آرایش مرکب از کنار هم قرار گیری مقاطع سپر فولادی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دیوار سپری با مقاطع مرکب

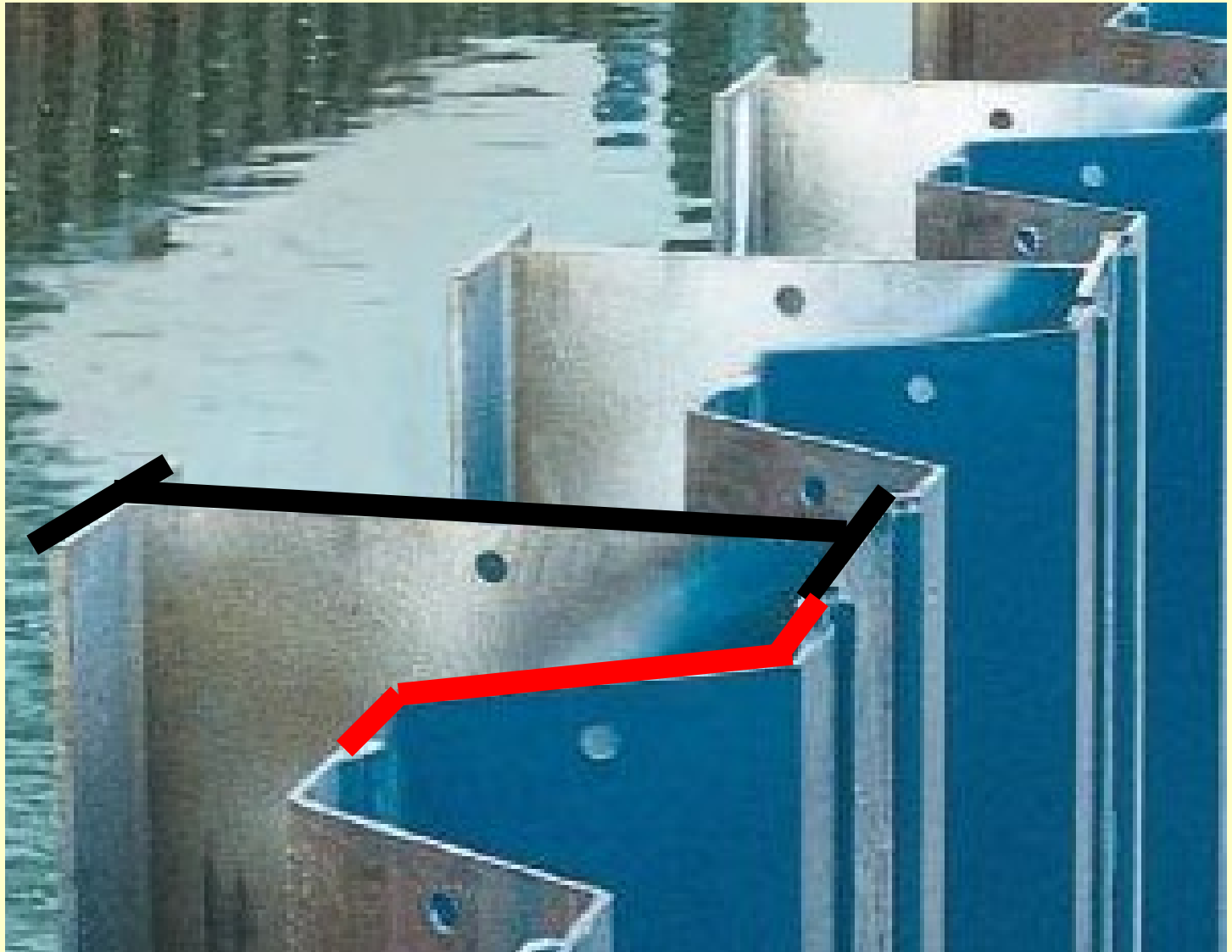
Combined sheet pile wall



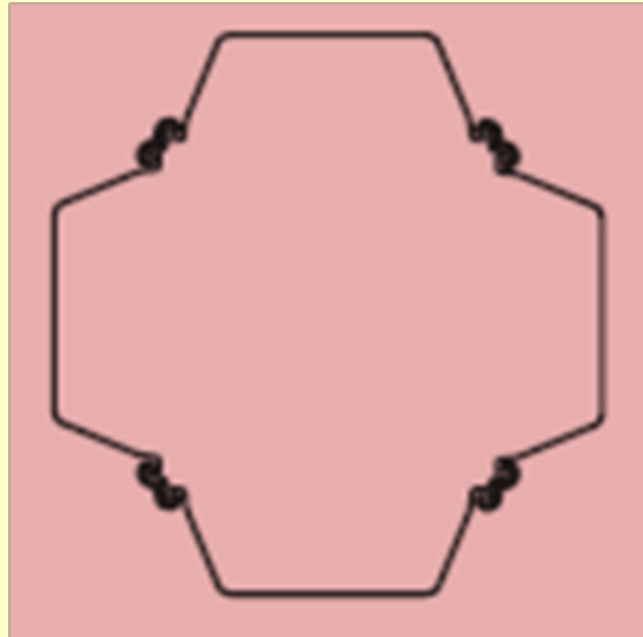


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دیوار سپری با ترکیب سپرهای I و Z

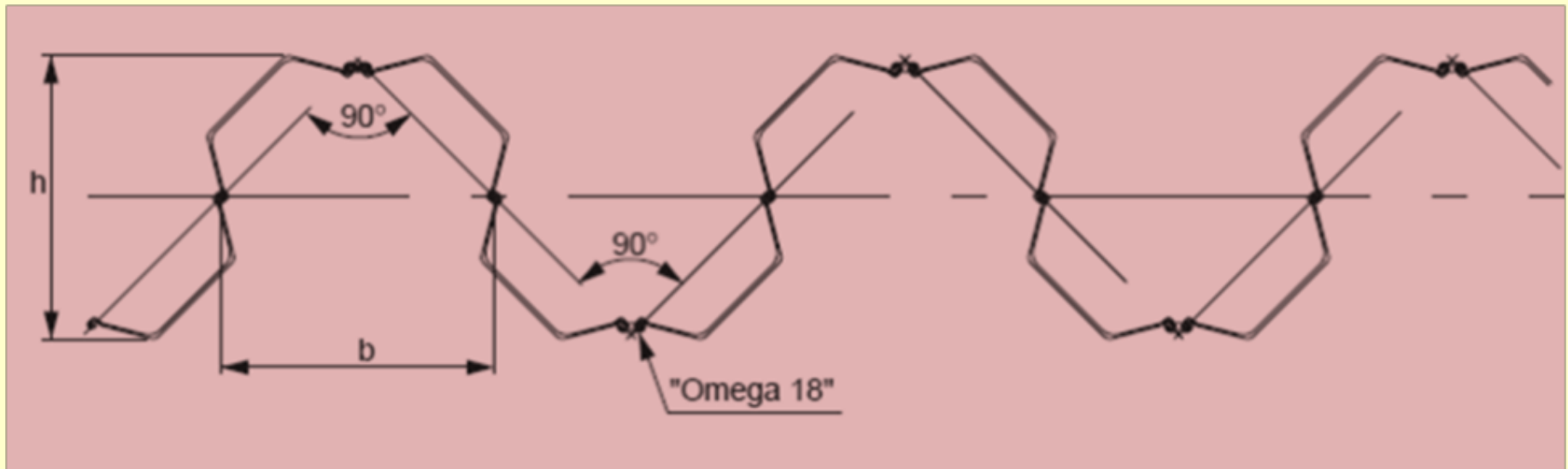


آرایش قرار گیری مقاطع سپر فولادی به منظور تشکیل ستون یا شمع





یک آرایش کنار هم قرار گیری مقطع سپر فولادی برای تامین صلبیت خمشی بزرگ





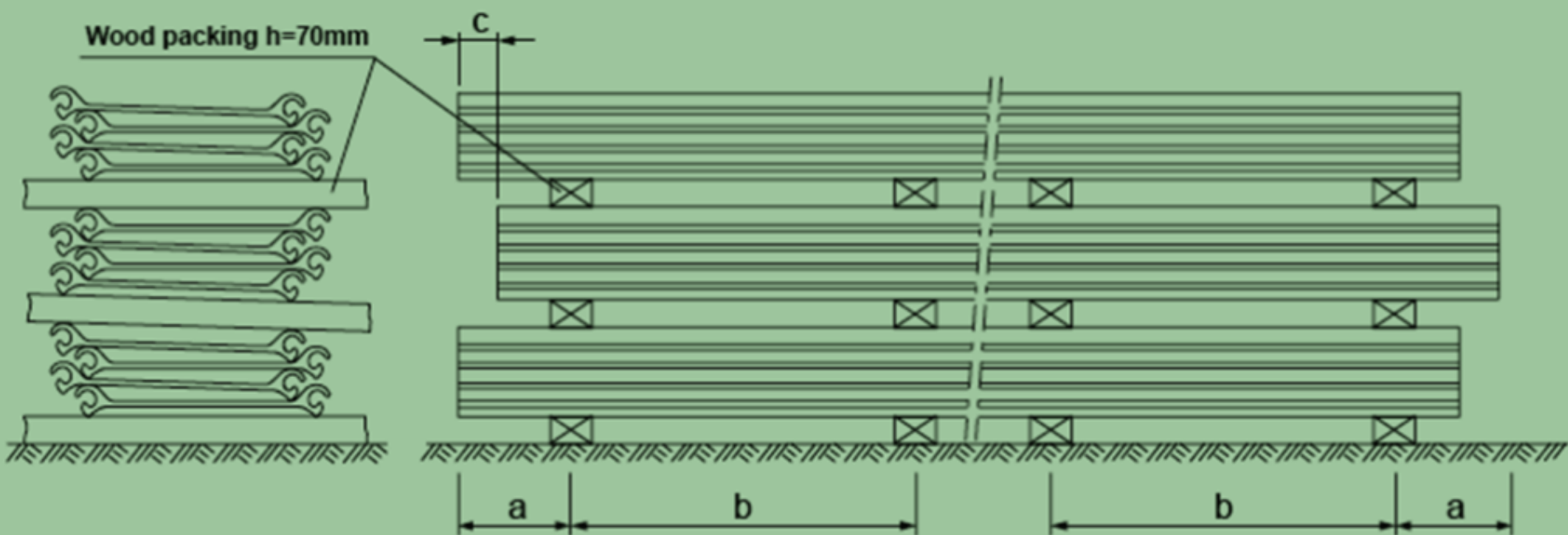
درس اجرای سازه های دریایی
علی فلخر

کنترل رنگ آمیزی سپرهای فولادی



رنگ آمیزی فقط در قسمت فوقانی سپر انجام می شود.

صلبیت خمشی سیر تکی کم است پس انبار کردن صحیح برای جلوگیری خم شدن و اعوجاج سیر ضروری است



max. bundle weight: 7.5 tonnes

Overhang "a" less than 1.5 m

Spacing of packings "b" less than 4.0 m

Offset of bundle "c" not less than 0.15 m

Wood packings to be aligned in the vertical plane



درس اجرای سازه های دریایی

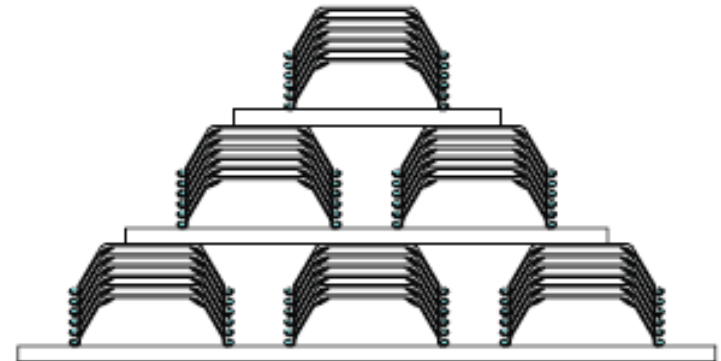
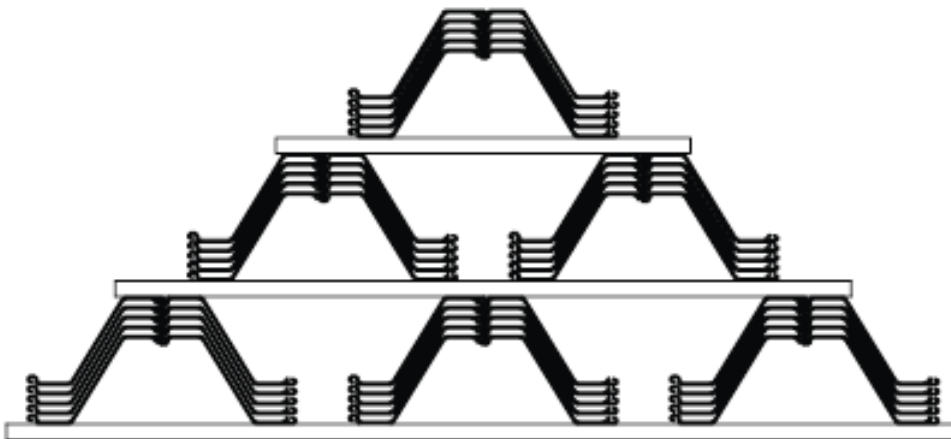
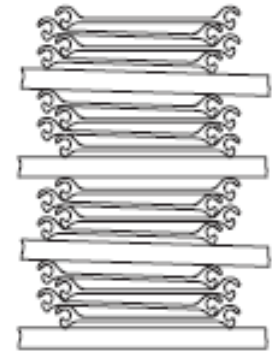
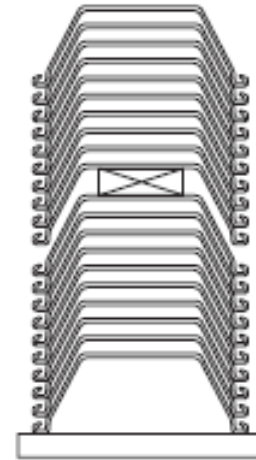
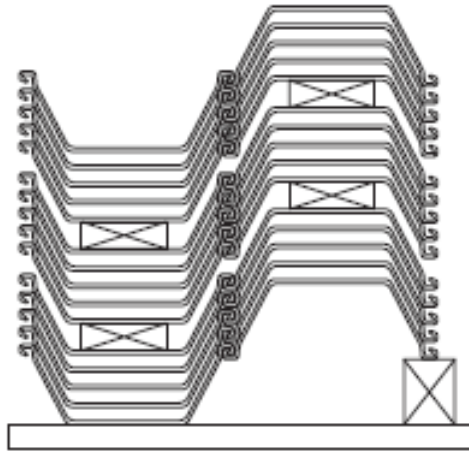
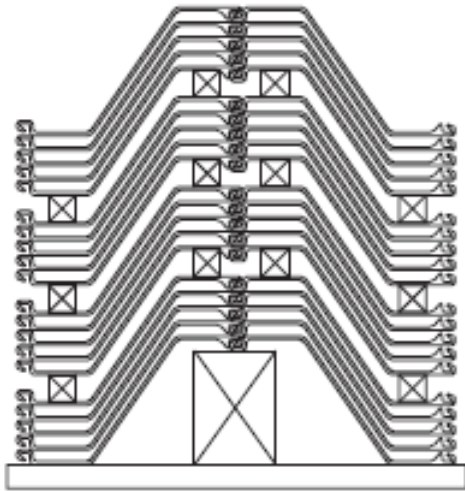
علی فاخر



روشهای انبار کردن سیر

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



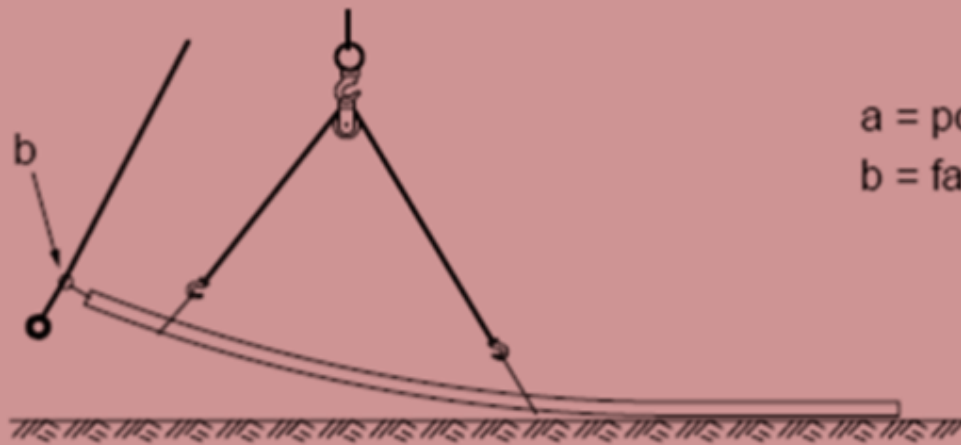
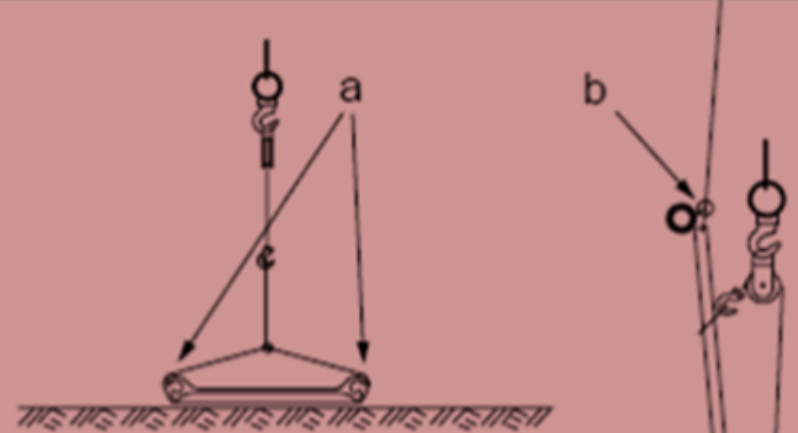
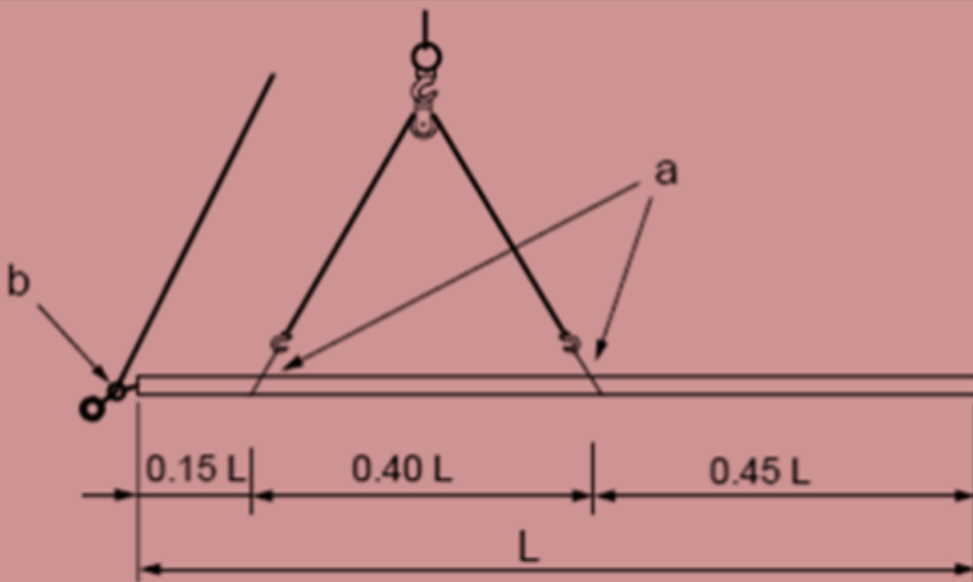


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انبار کردن سپر



بلند کردن صحیح سپر نیز برای جلوگیری از خم شدن و اعوجاج سپر ضروری است



lifting operation

a = points of support
b = fastening in the handling hole



درس اجرای سازه های دریایی
علی فلخر

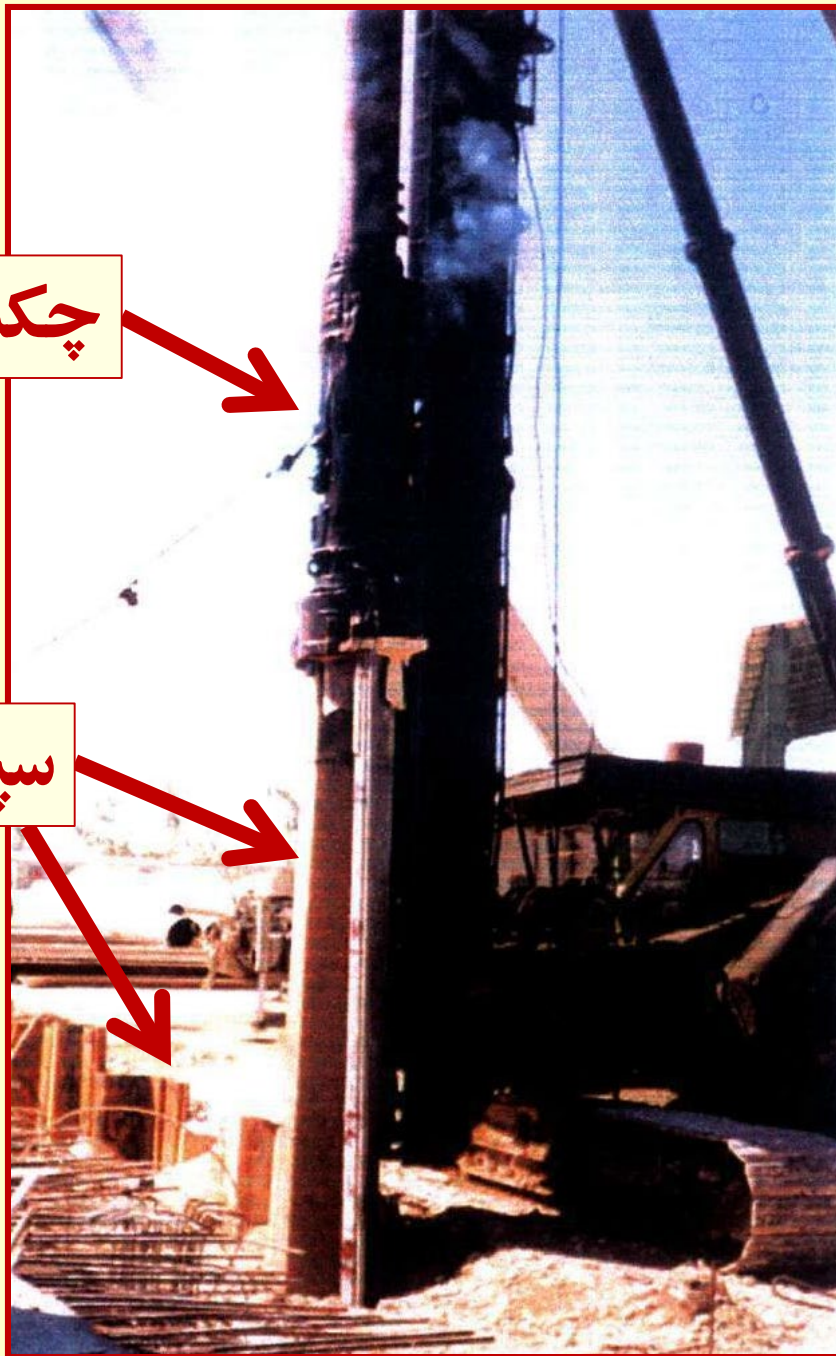


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

چکش



سپر



کوبش سپر با چکش شمع کوب



□ کوبش سپر با چکش ضربه‌ای یا ارتعاشی
(ویبره) انجام می‌شود.

□ اغلب نیاز به شابلون یا fixture برای کوبش
سپرها می‌باشد.

□ اغلب سپرها را متناوب و مرحله به مرحله در
زمین می‌کوبند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کوبش سپر





اتصال سپرهای
فولادی به
یکدیگر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فلخر

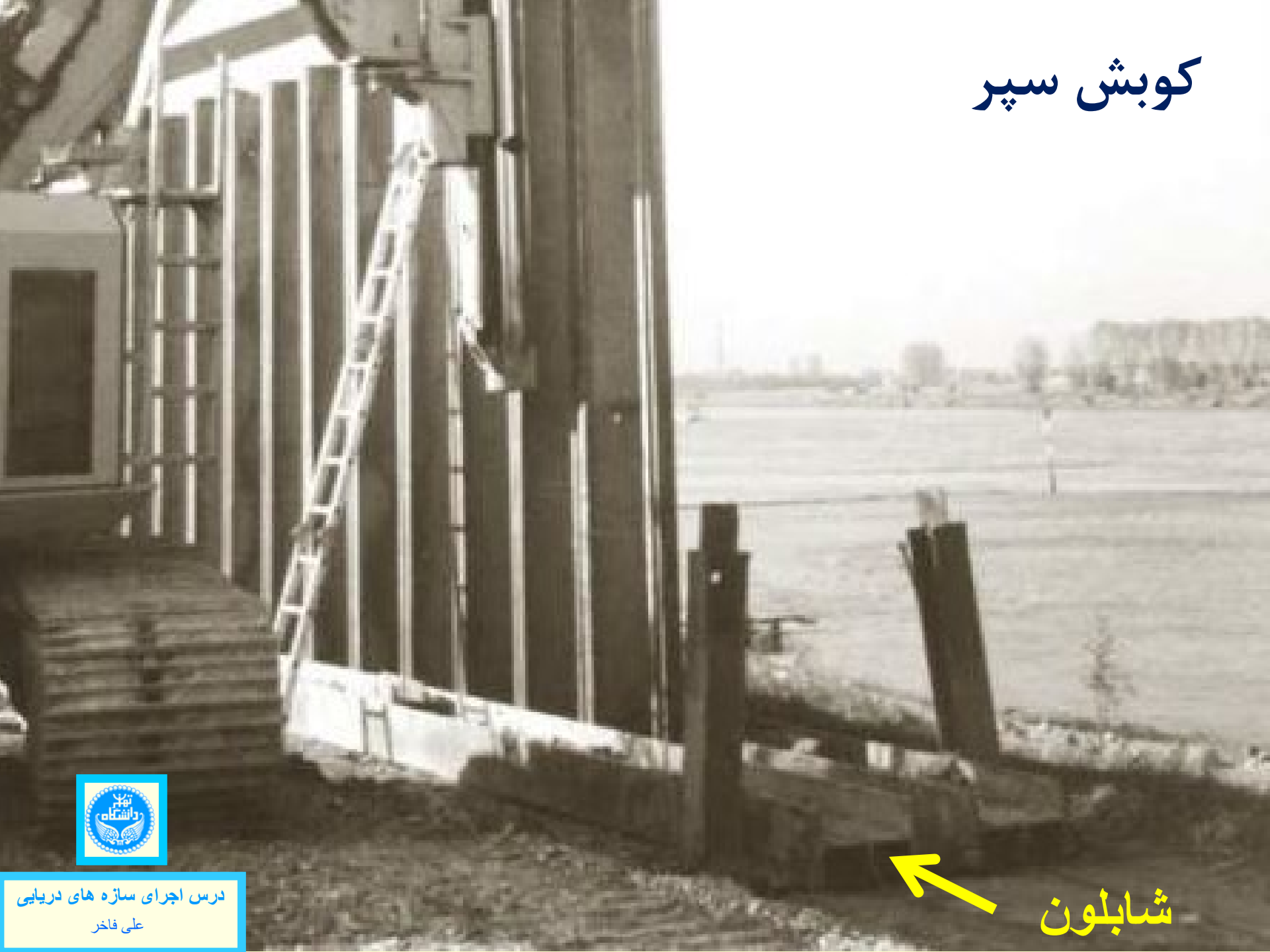


کوبش سپر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فلخر

کوبش سپر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



شابلون

کوبش سیر با چکش ویبره



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



چکش
ویبره

سپر
منتظر
کوبش

سپر در حال کوبش

شابلون

کوبیدن سپر با چکش ویبره

کوبش سپر

شابلون





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کوبش سپر

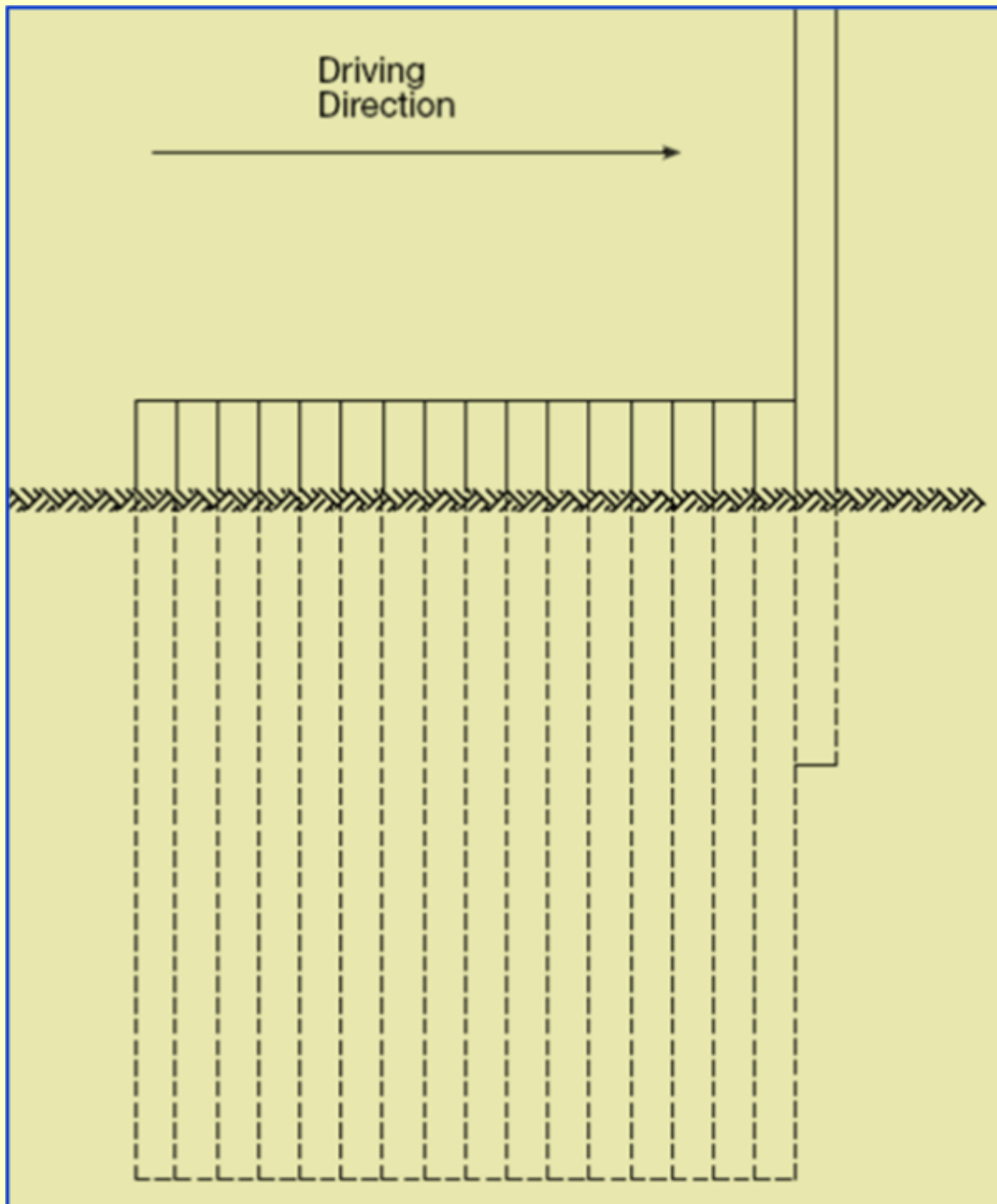
شابلون





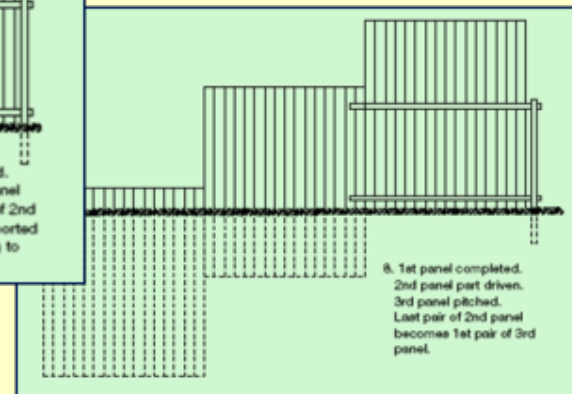
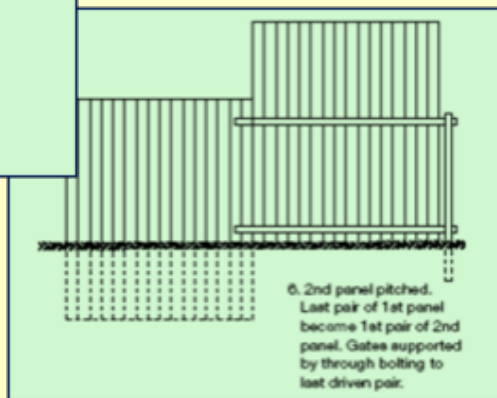
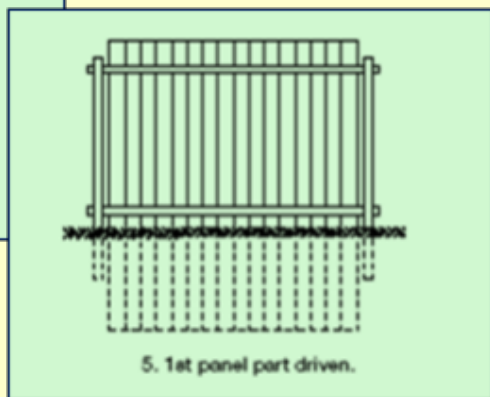
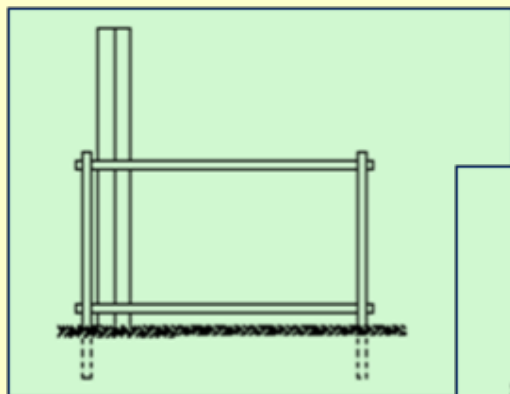
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

Driving
Direction



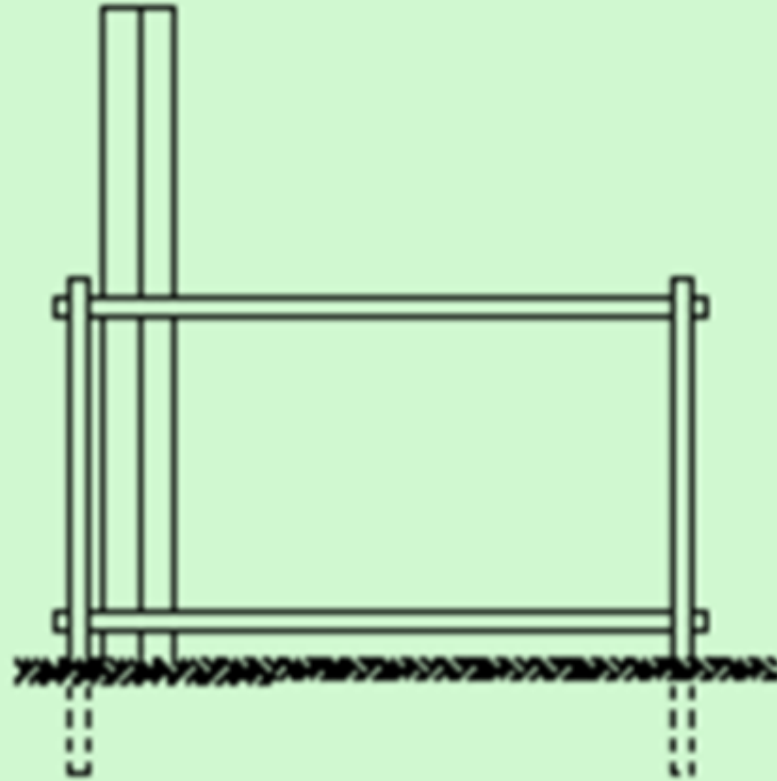
کوبش متداول
یک ردیف سپر
در زمین های
معمولی از یک
طرف به سمت
دیگر

کوبش بخشی در زمین های سخت یا سیرهای طولانی





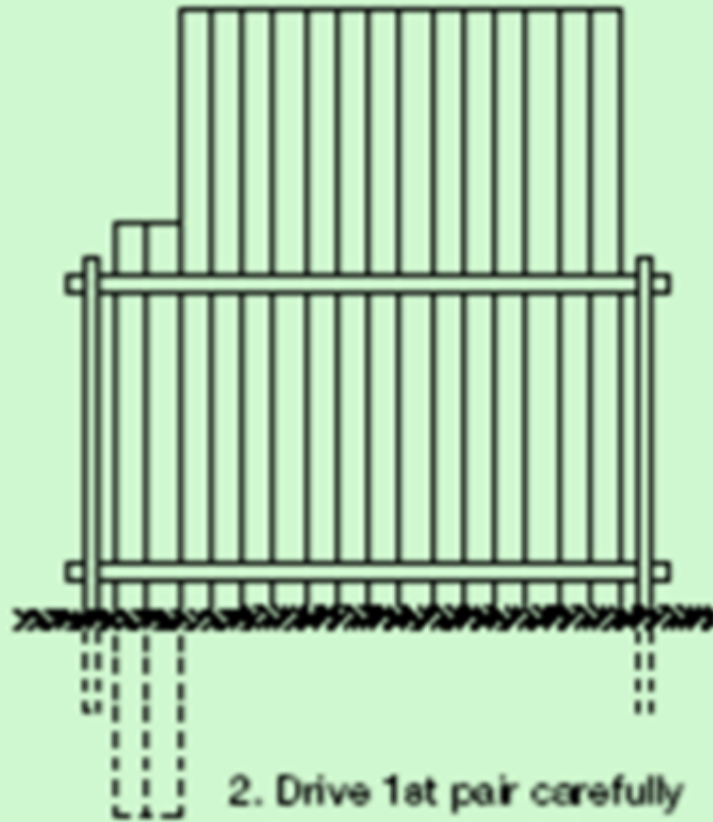
نصب شابلون برای کوبش بخش اول یک ردیف سپر



1. Pitch, align and
plumb 1st pair.



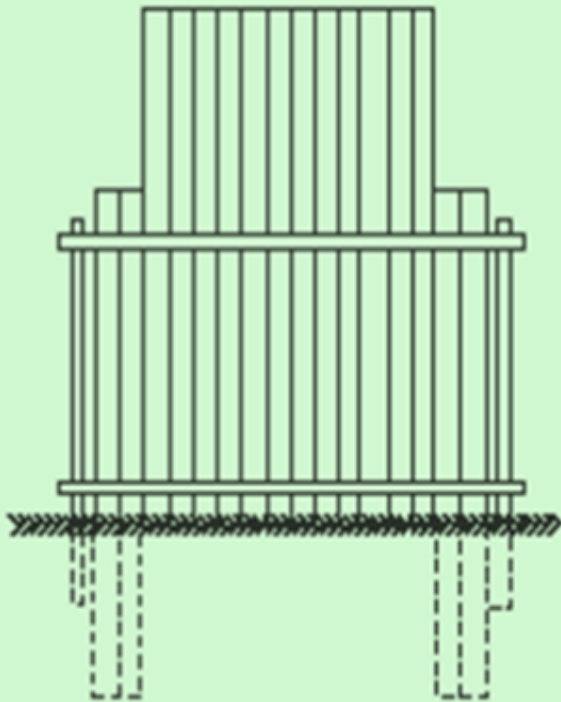
کوبش اولیه سپرها در بخش اول



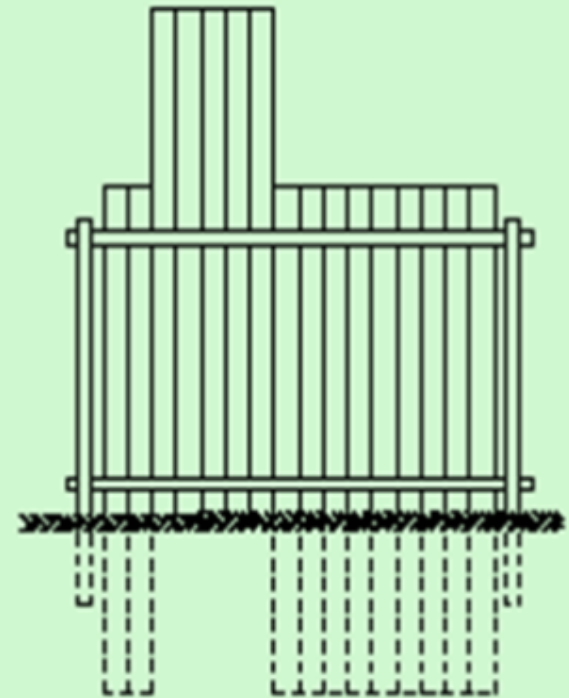
2. Drive 1st pair carefully
& accurately pitch rest
of panel.



ادامه کوبش اولیه سپرها در بخش اول

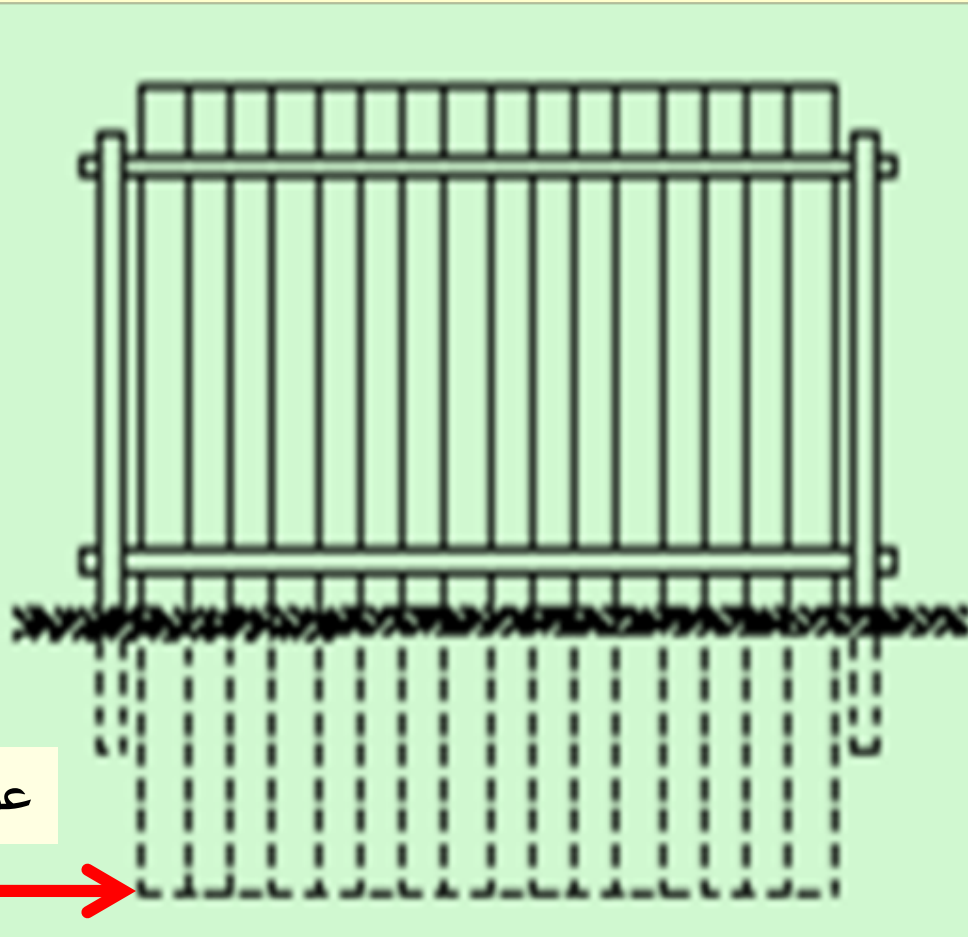


3. Ensure last pair are accurately positioned & plumbed, drive last pair.



4. Drive remainder of panel - working back towards 1st pair.

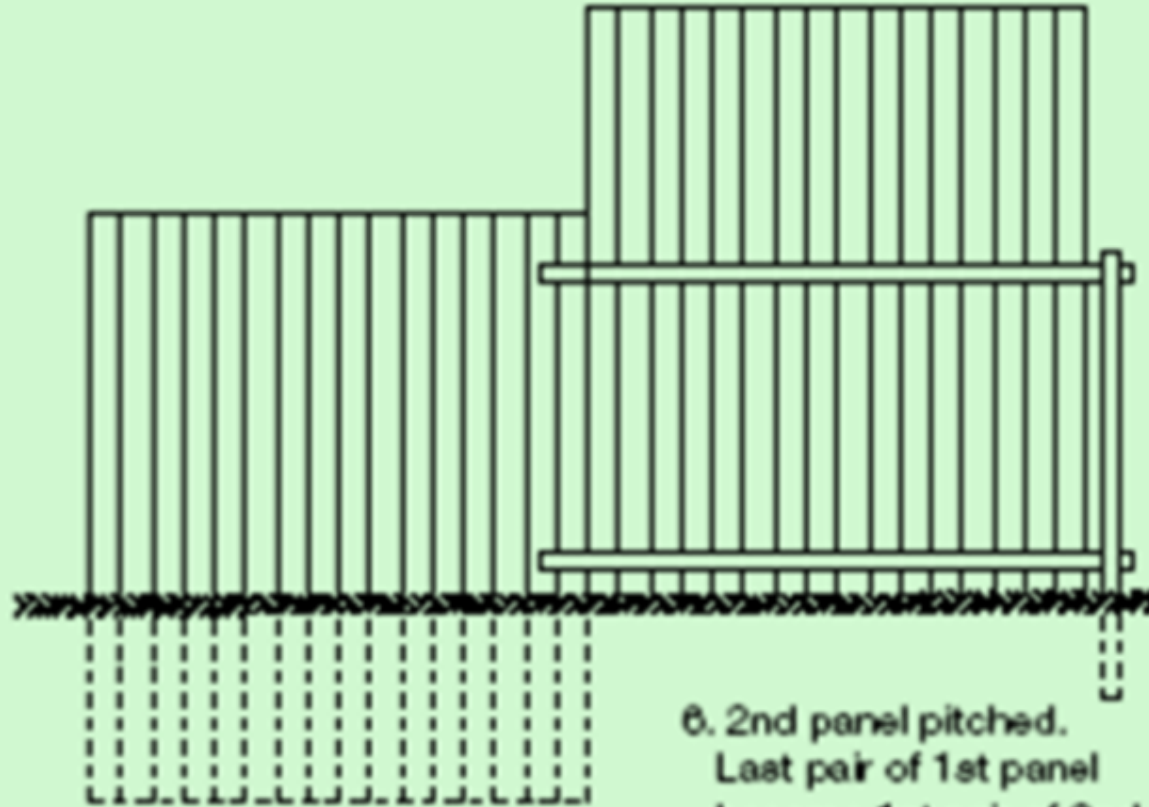
اتمام کوبش اولیه بخش اول



عمق کوبش اولیه



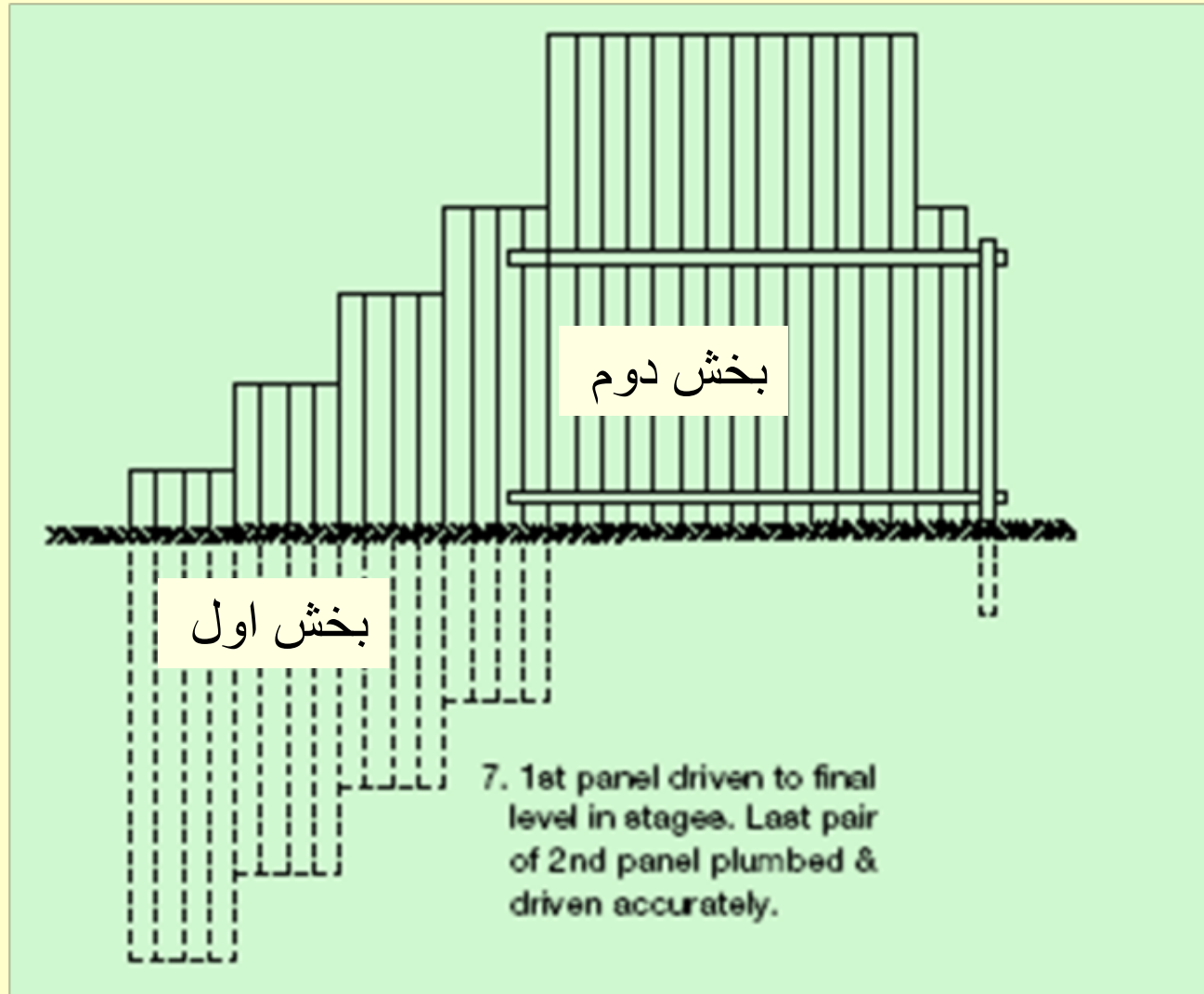
اتمام کوبش اولیه بخش اول و آغاز کوبش اولیه بخش دوم



6. 2nd panel pitched.
Last pair of 1st panel
become 1st pair of 2nd
panel. Gates supported
by through bolting to
last driven pair.

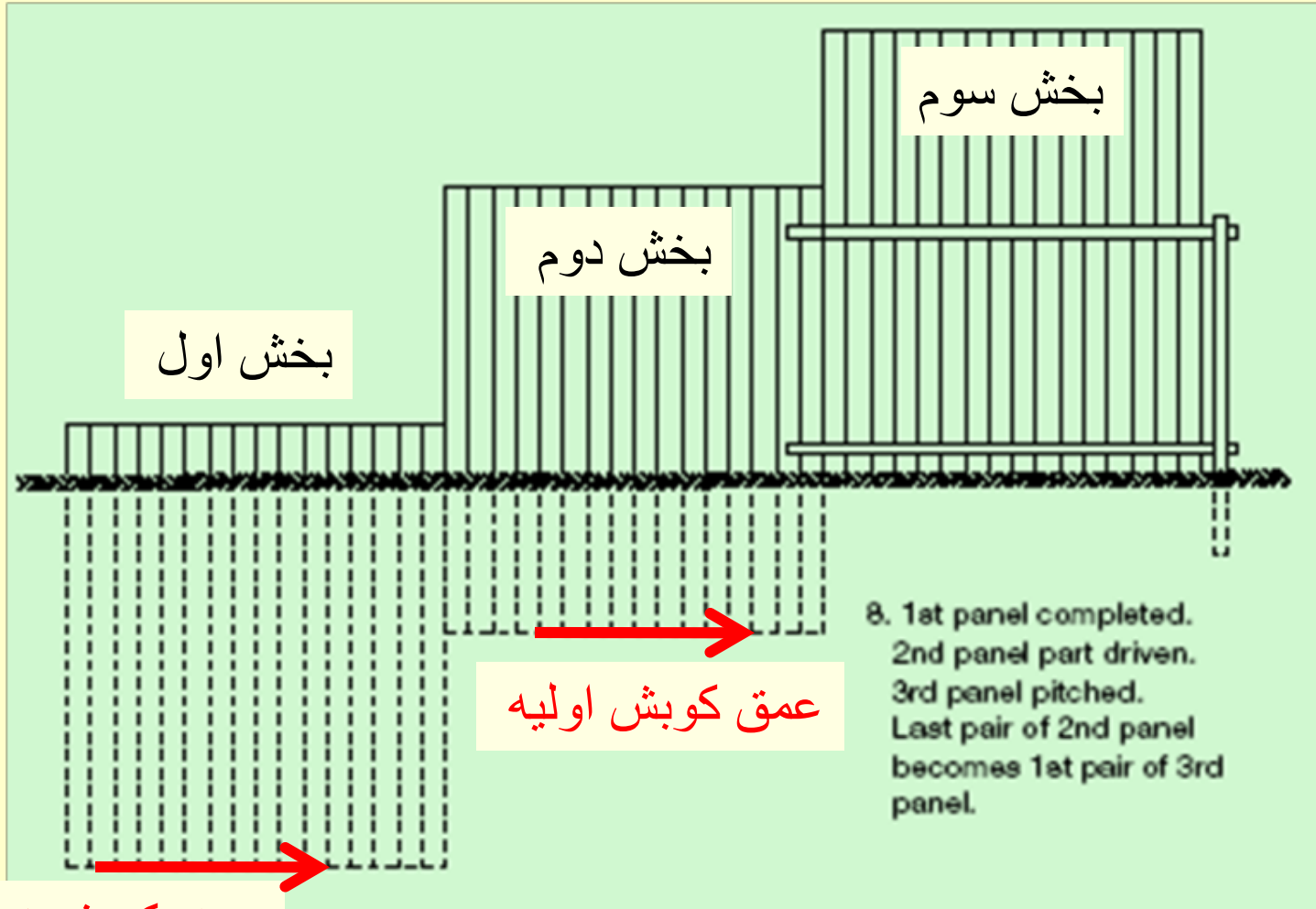


ادامه کوبش بخش اول و کوبش اولیه بخش دوم





اتمام کوبش بخش اول و ادامه کوبش بخش دوم و کوبش اولیه بخش سوم



عمق کوبش نهایی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

لوله نازک نصب شده برای تامین جت آب
در نوک سپر به منظور تسهیل کوبش





درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حفاری خاک سخت دانه ای با
اوگر به منظور نرم کردن
زمین قبل از کوبش سپر





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر و میل مهار



مرحله نهایی خاکریزی پشت سپر وقتی انجام می شود که میل مهارها کشیده شده و محکم شده باشند.

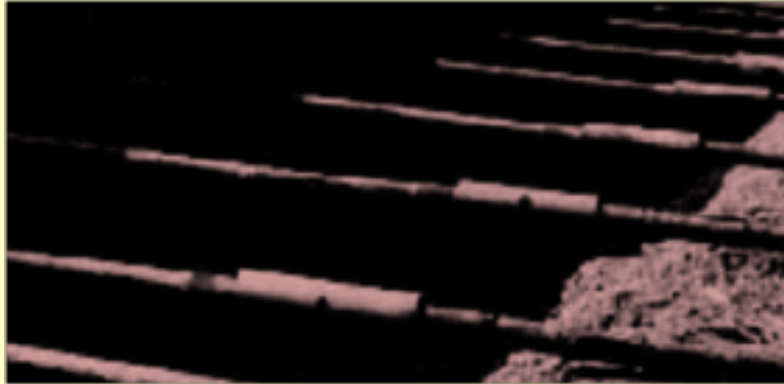
سپر و میل مهار



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



انواع میل مهار



• میله یا rod



• کابل یا tendon



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



میل مهار
از نوع

rod

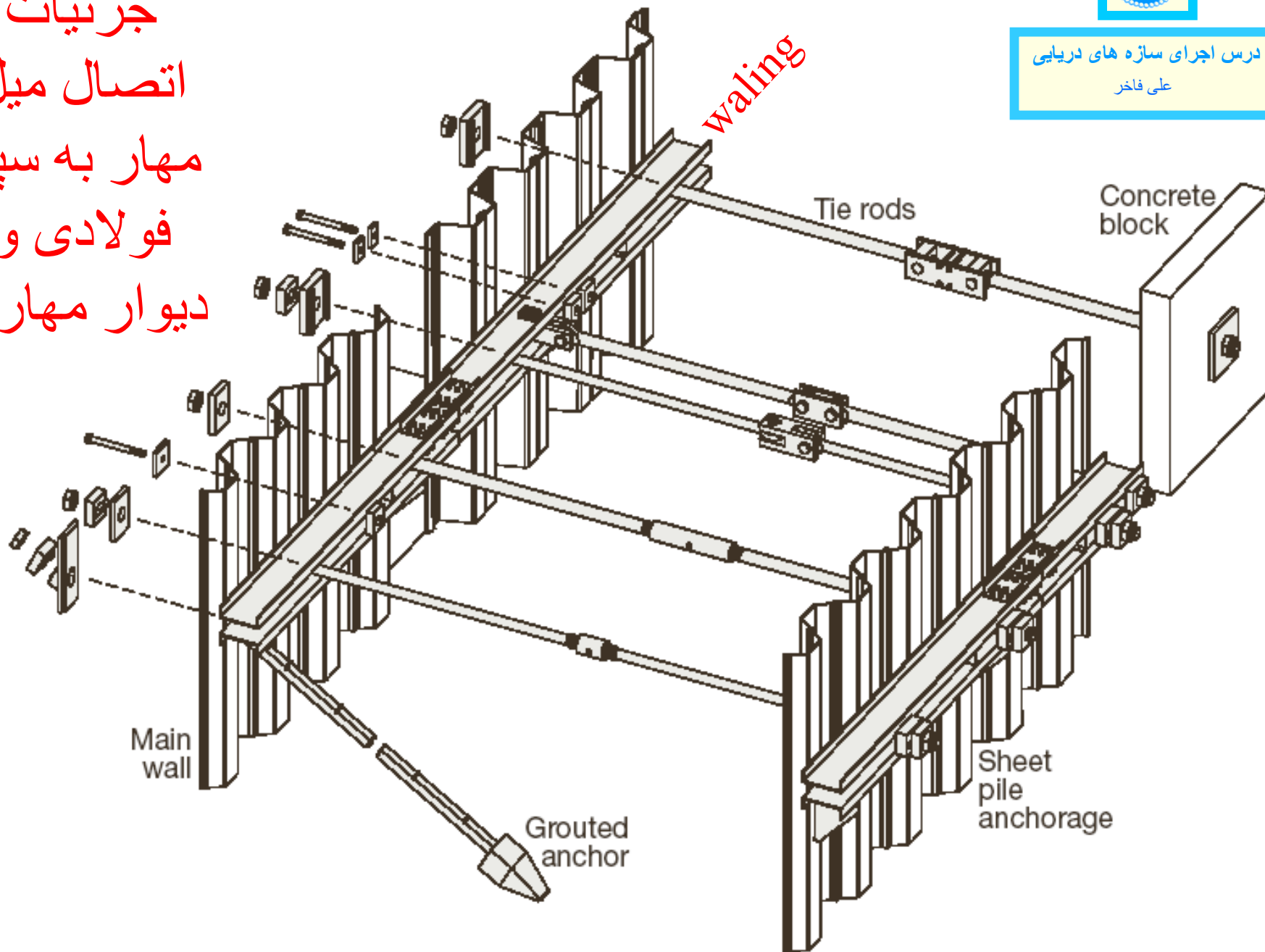


میل مهار از نوع کابل یا tendon

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



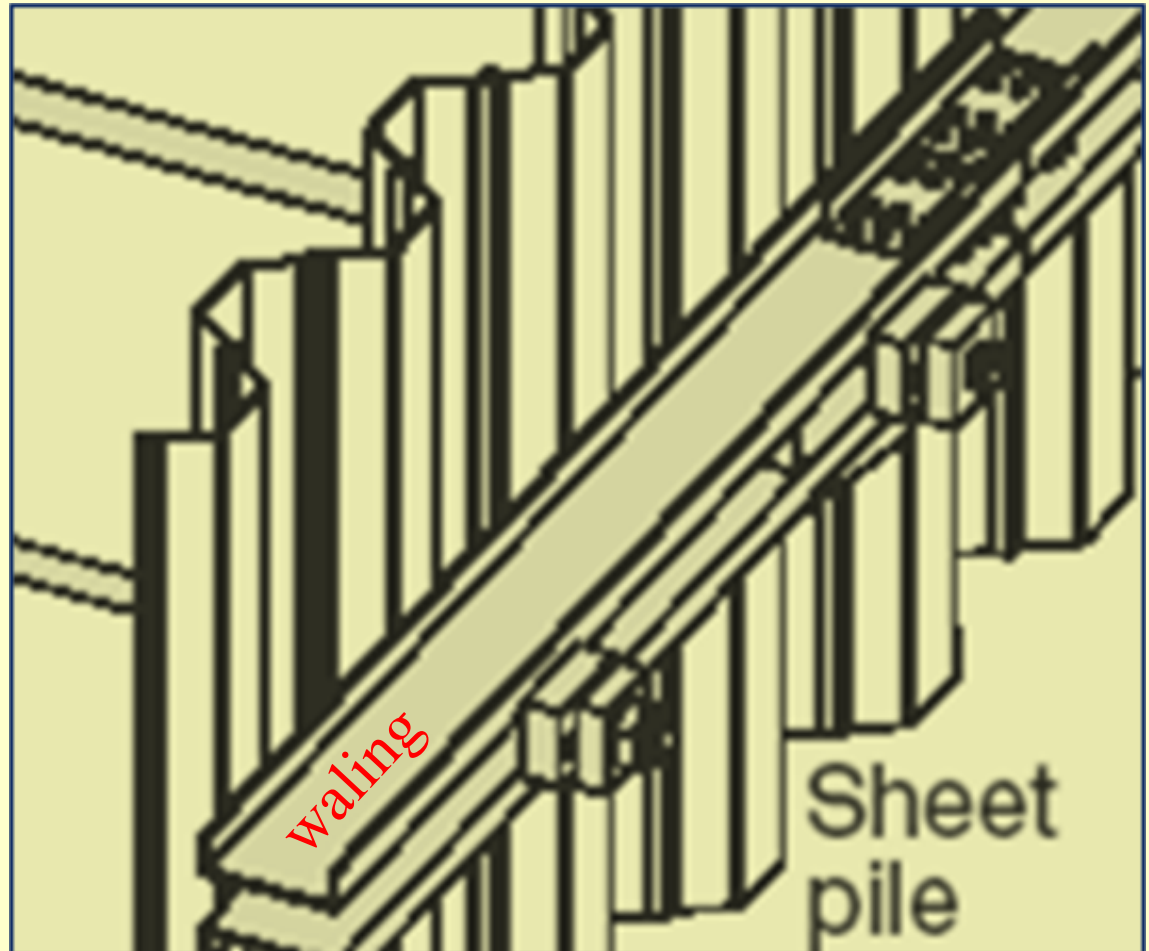
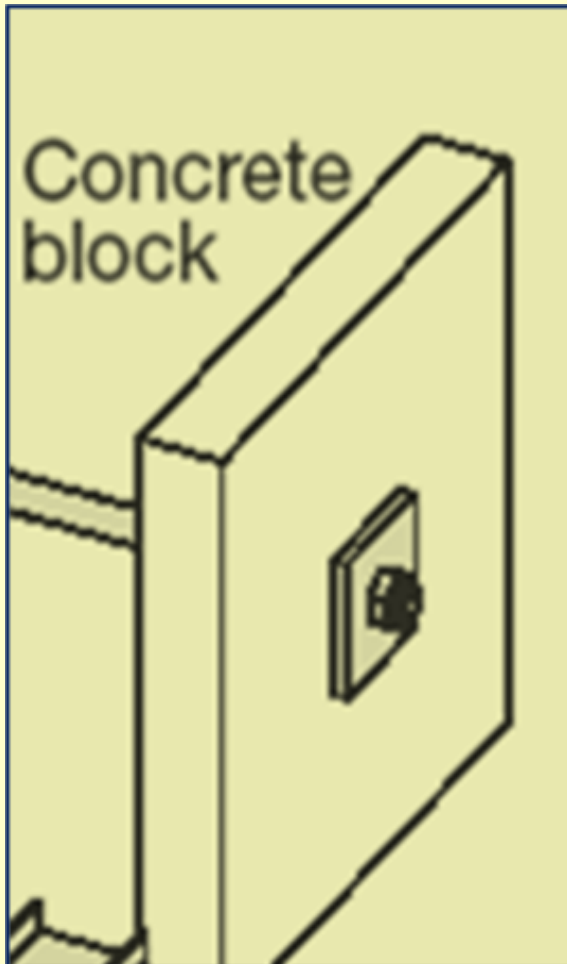
جزئیات اتصال میل مهار به سپر فولادی و دیوار مهاری





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اتصال میل مهار به دیوار مهارری





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سپر

میل مهار

دیوار مهاری

اتصال مهار
به میل مهار



اتصال مشابه این شکل برای دیوار مهارى و ميل
مهار با پيچ و مهره براى نيروهاى بزرگ و در
محيط با خوردگى شديد چندان به دليل انتقال
نيرو به رزوه مناسب نيست.

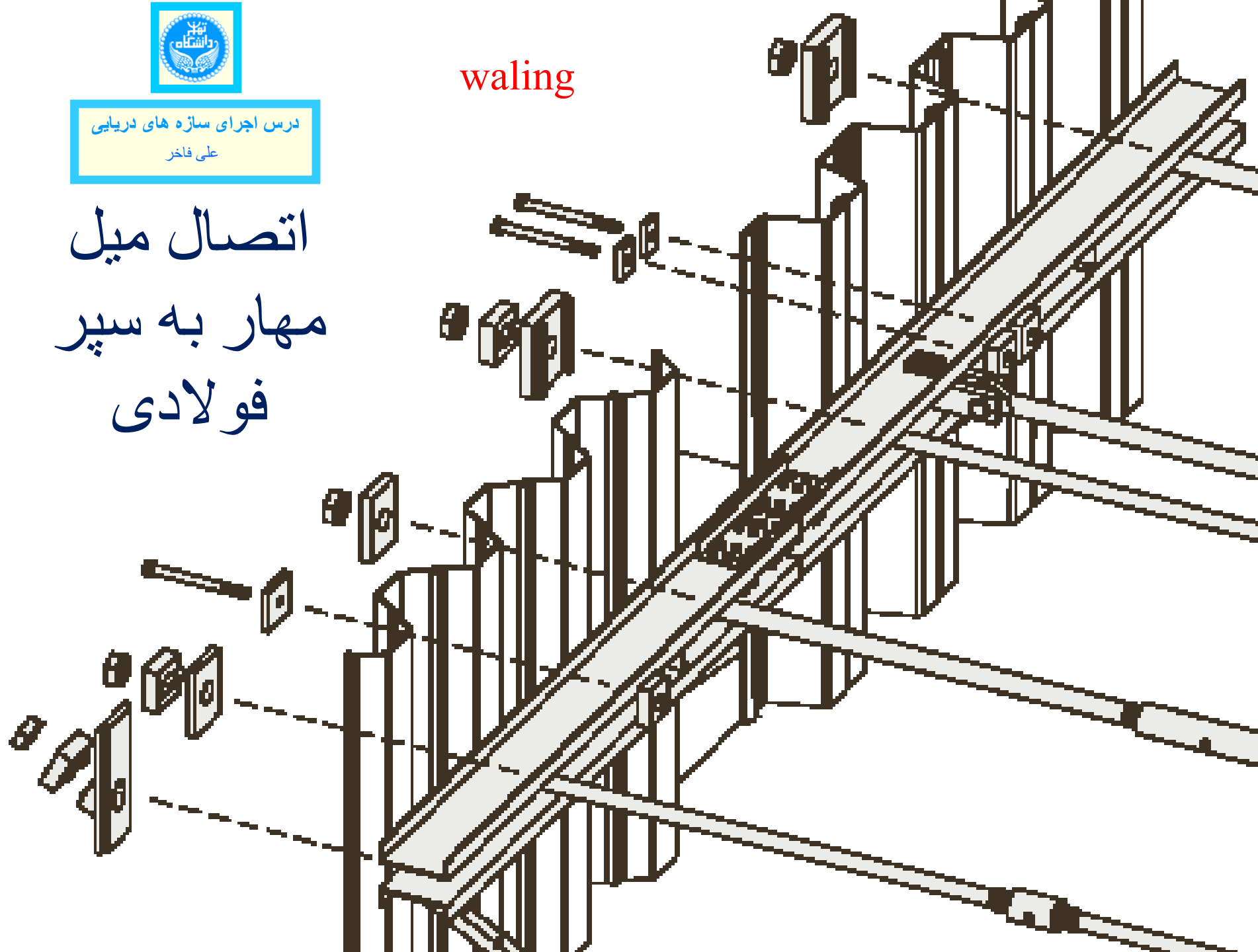




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اتصال میل مهار به سیر فولادی

waling

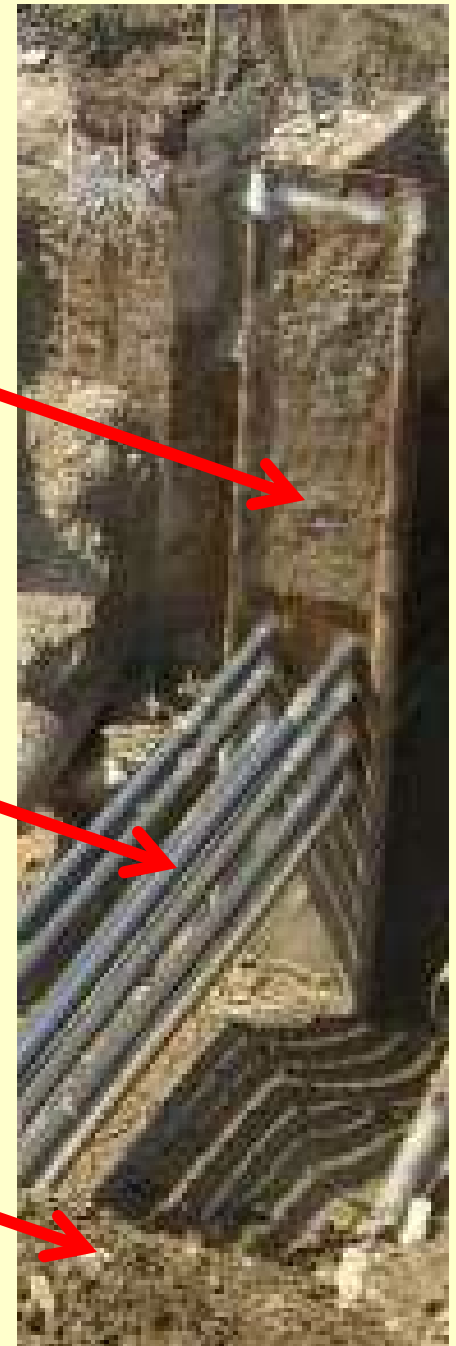




تقویت سپر در محل اتصال به میل
مهار

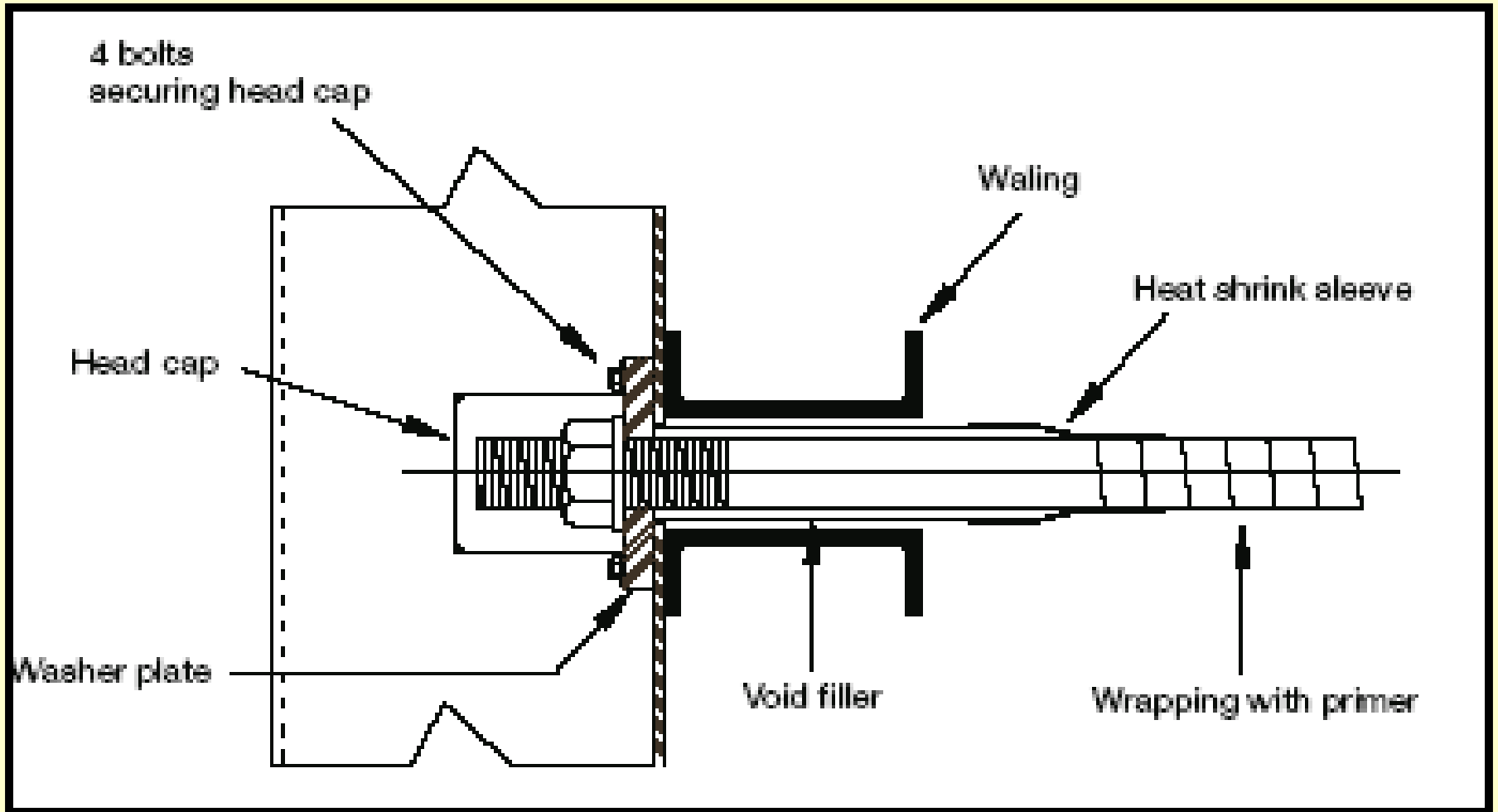
استفاده از چند رشته میلگرد به
عنوان میل مهار

خاکریزی در پشت سپر





محافظت سر میل مهار در محل اتصال به سپر



اتصال میل مهار به سپر فولادی

waling



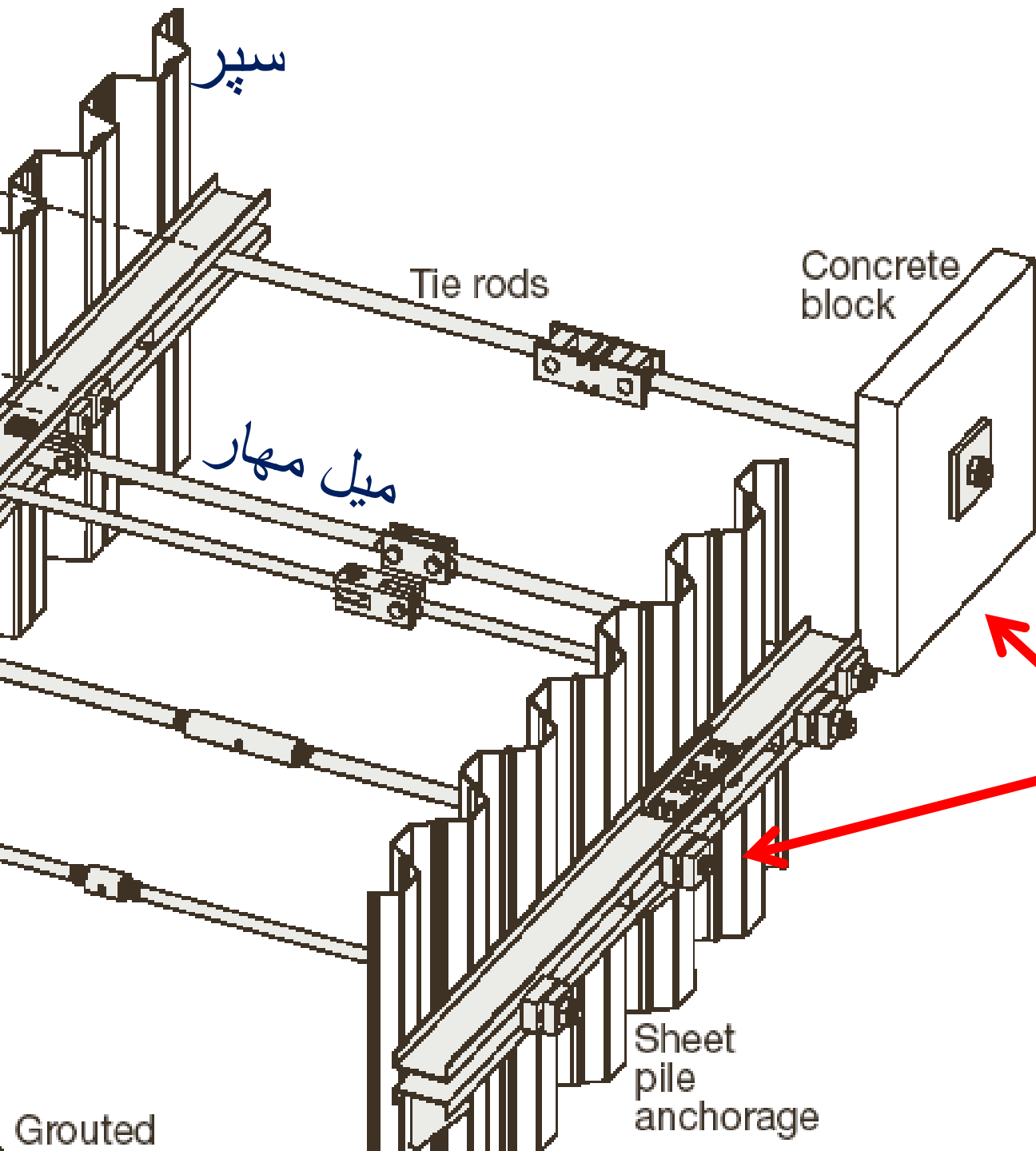


انواع مهار

- بلوک بتنی وزنی
- دیوار بتنی
- شمع
- سپر فولادی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



دو گزینه
دیوار بتنی و
سپر فولادی
برای مهار

دیوار مهارى بتنى پیش ساخته (بابلسر)





دیوار مهارری بتنی و میل مهارها (بابلسر)

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

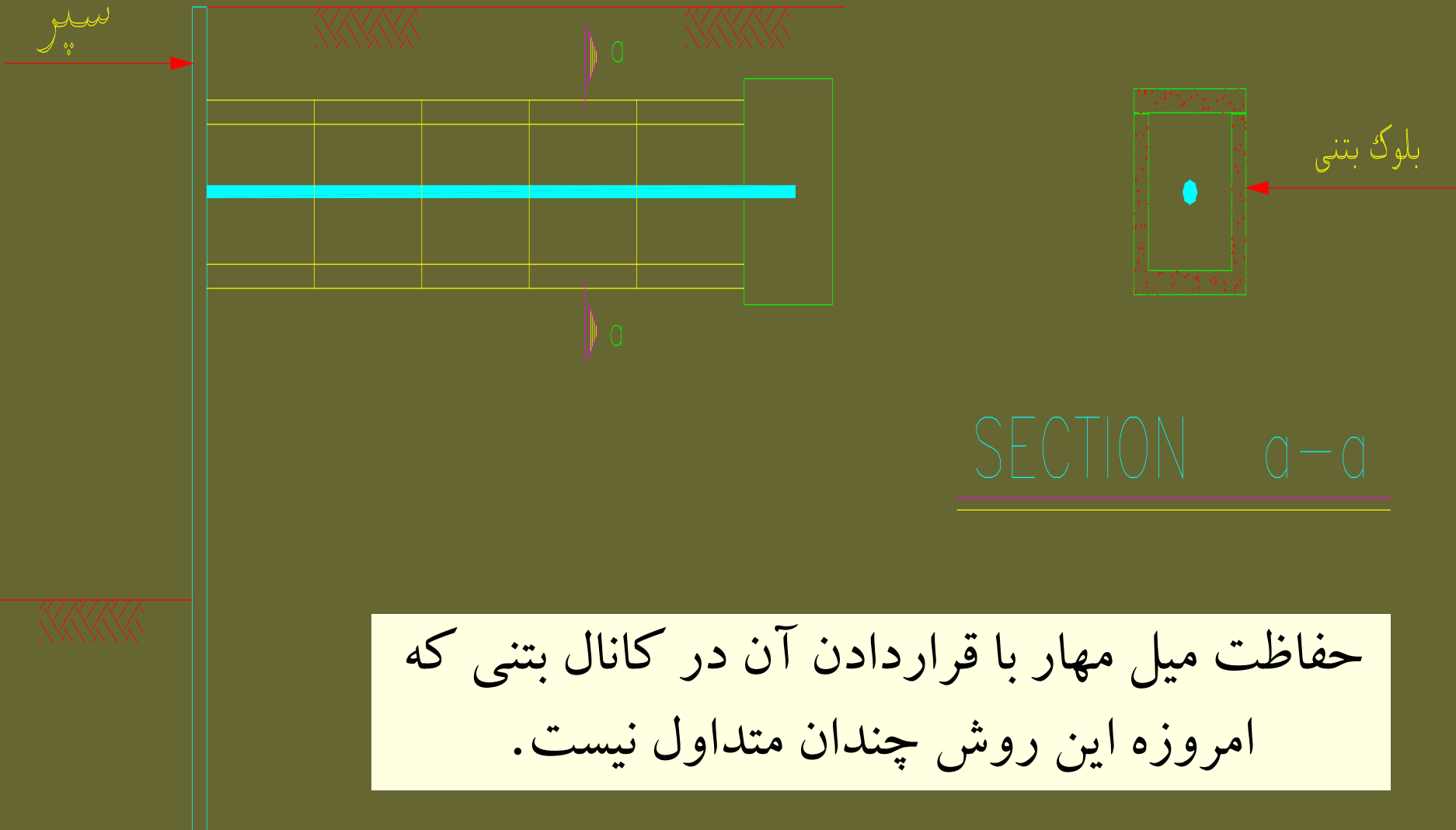
دیوار سپری
اصلی

کانال بتنی برای نصب میل مهار

دیوار
مهارری
بتنی

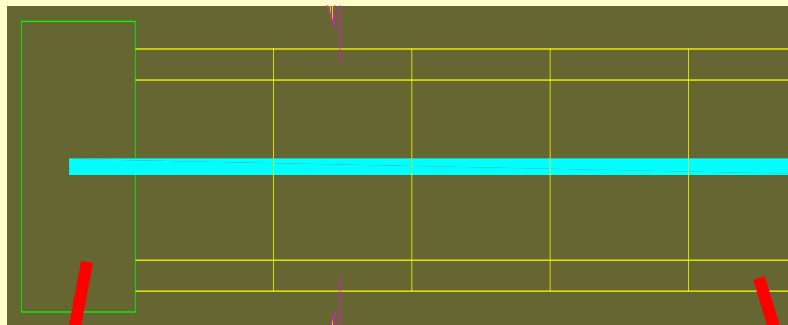


مقطع اسکله سپری (بابلسر)

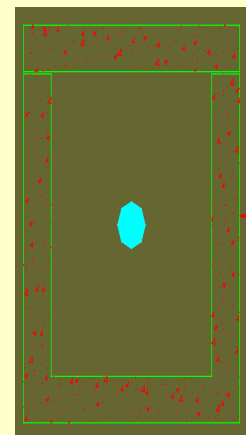


حفاظت میل مهار با قرار دادن آن در کانال بتنی که امروزه این روش چندان متداول نیست.

مقطع طولی کانال بتنی برای نصب میل مهار



مقطع
عرضی
کانال



دیوار
مهار
ی

کانال





روش جدید حفاظت میل مهار





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حفاظت میل مهار با لوله PVC



نکاء 1388



پیش تنیدگی میل مهار

□ هر نوع میل مهار (اعم از میله یا کابل) نیاز به پیش تنیدگی کوچک (مثلاً ۵ الی ۱۰ درصد نیروی نهایی) در هنگام نصب برای رفع لقی می باشد.

□ اگر میل مهار با پیش تنیدگی بزرگ (مثل ۶۰ الی ۷۰ درصد نیروی نهایی) مورد نظر باشد، از کابل استفاده می گردد. در این صورت در طول عمر بهره برداری اسکله باید پیش تنیدگی از دست رفته را جبران کرد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پیش تنیدگی میل مهار باید قبل از خاکریزی نهایی انجام گیرد.

سپر

دیوار مهار

میل مهار

2004 10 26



کابل در گذشته گران تر از میله بود لذا فقط در صورت پیش تنیدگی بزرگ از کابل استفاده می شد ولی امروزه با توجه به قیمت از کابل یا میله استفاده می گردد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

خاکریزی پشت سپر

مراحل متداول کار:

سپر کوبی

خاکریزی تا تراز میل مهار

نصب میل مهار

پیش تنیدگی میل مهار

خاکریزی بالای میل مهار





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نگهداری موقت وزن میل مهار قبل از خاکریزی

خاکریزی پشت سپر در این
پروژه در پایین و بالای تراز
میل مهارها در یک مرحله
به روش هیدرولیکی
(ریختن مصالح حاصل از
لایروبی) انجام می شود



سپر فولادی با میل مهار (rod) و دیوار مهار (سپر فولادی)



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



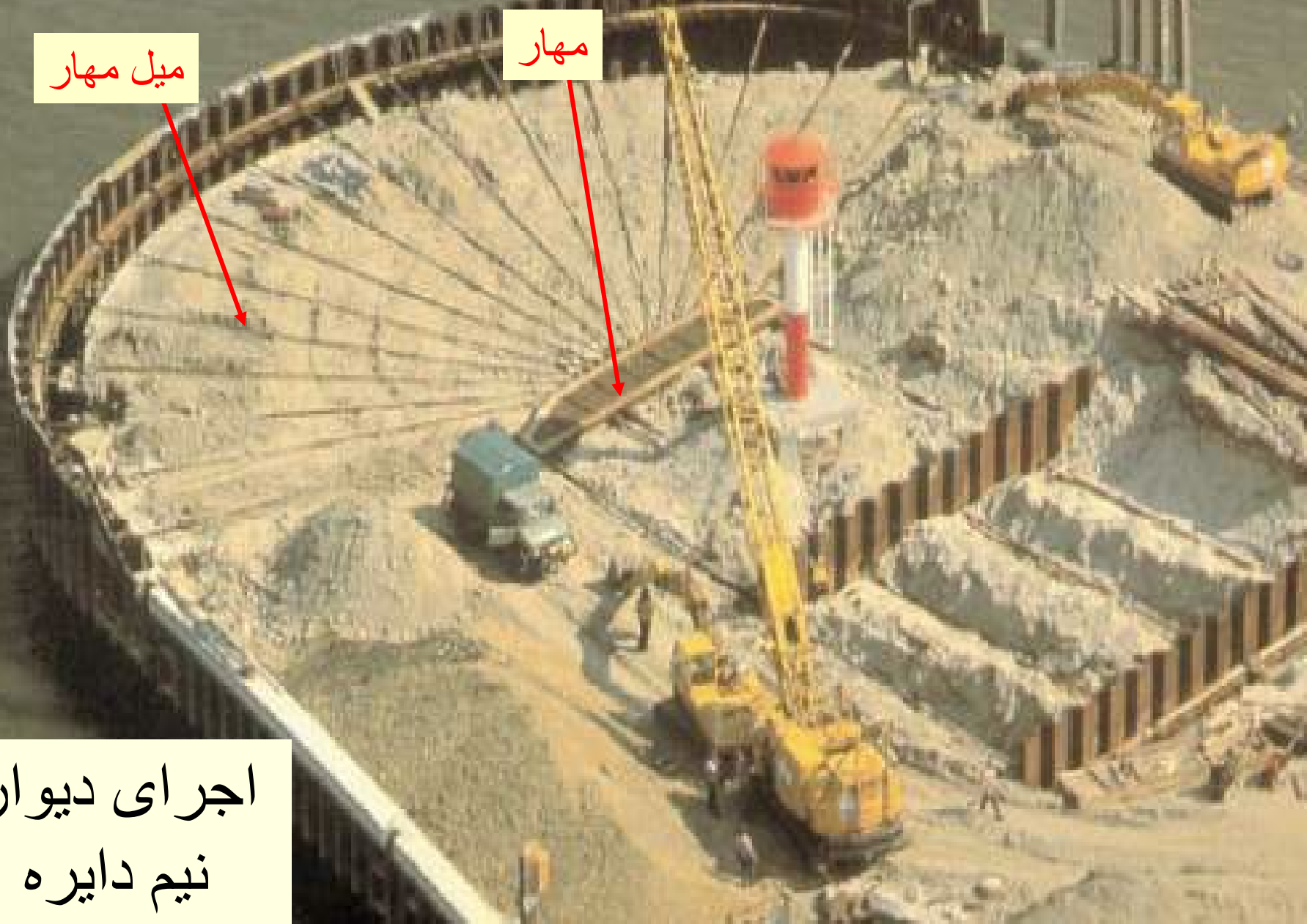
سپر با میل مهار و دیوار مهار



میل مهار

مهار

اجرای دیوار
نیم دایره





عملکرد اسکله های سپری در برابر زلزله

- روانگرایی خاکریز اسکله های سپری در هنگام وقوع فشارهای بزرگ، موجب تخریب این اسکله ها میشود. کارآمدی این اسکله ها به کفایت اندرکنش خاک و مهار بستگی دارد.

- اسکله های سپری بیشتر مستعد خرابی در برابر نیروی زلزله میباشند، زیرا درجه نامعینی آنها کم است زیرا سازه مقاوم جانبی تنها از یک المان تک عضوی (میل مهار) تشکیل شده که عملکرد لرزه ای آن به شدت وابسته به المانهای سازه ای دیگر است (درجه نامعینی سازه توانایی سیستم برای تحمل تغییرشکلها پس از گسیختگی اعضای دیگر آن است).



کاربرد خاص سپر :

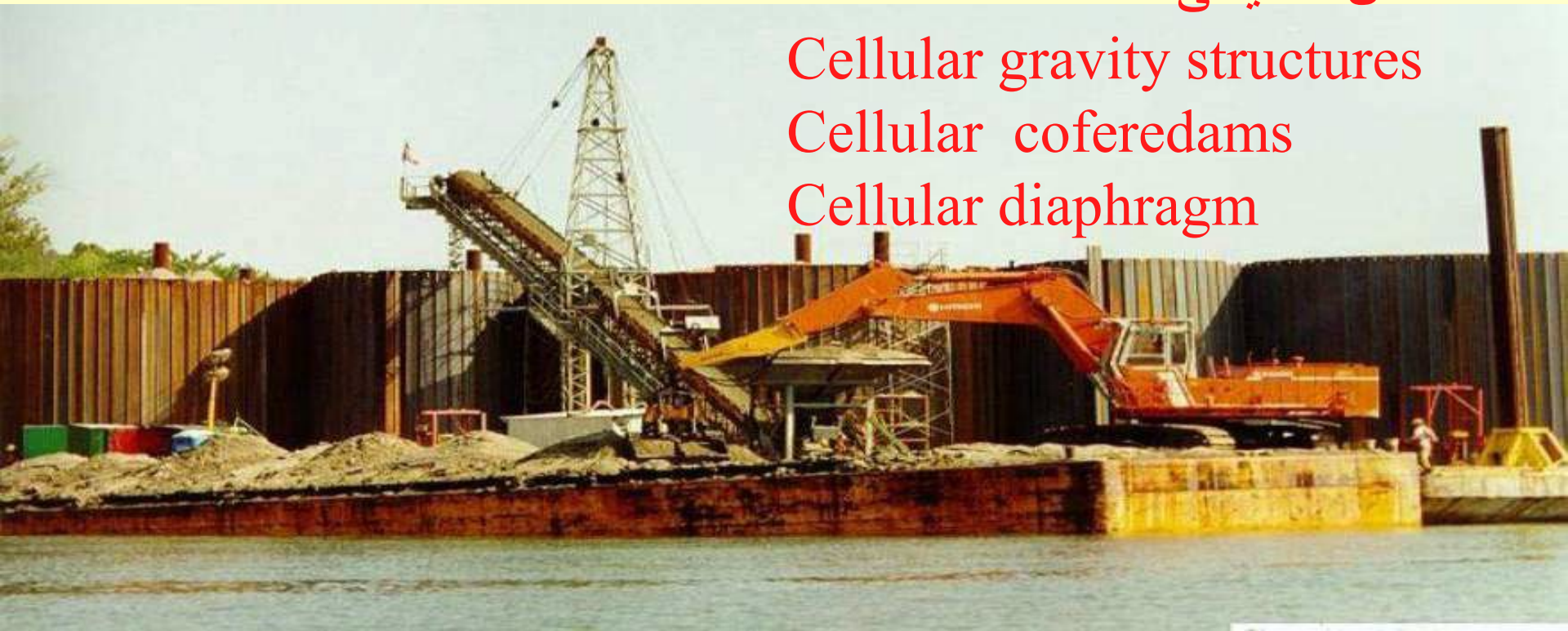
ساخت سلولهای کیسونی با سپرهای فلزی

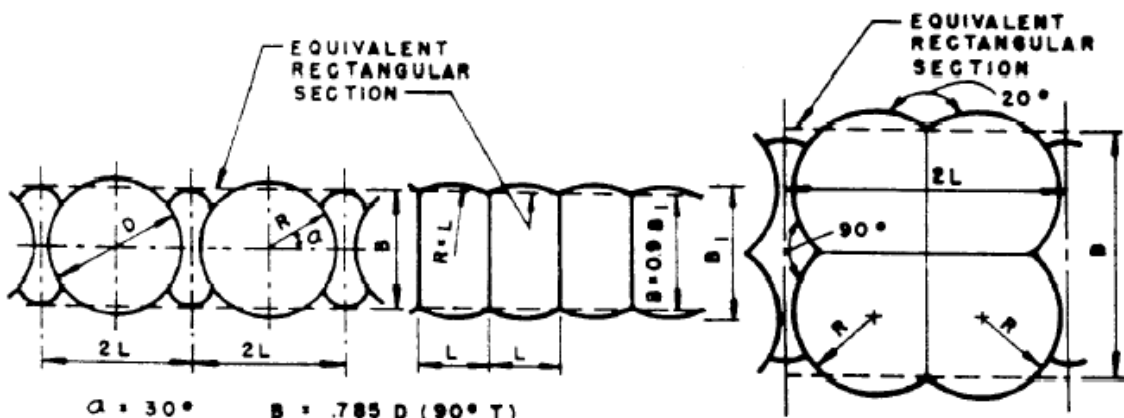
معادل انگلیسی

Cellular gravity structures

Cellular coferedams

Cellular diaphragm

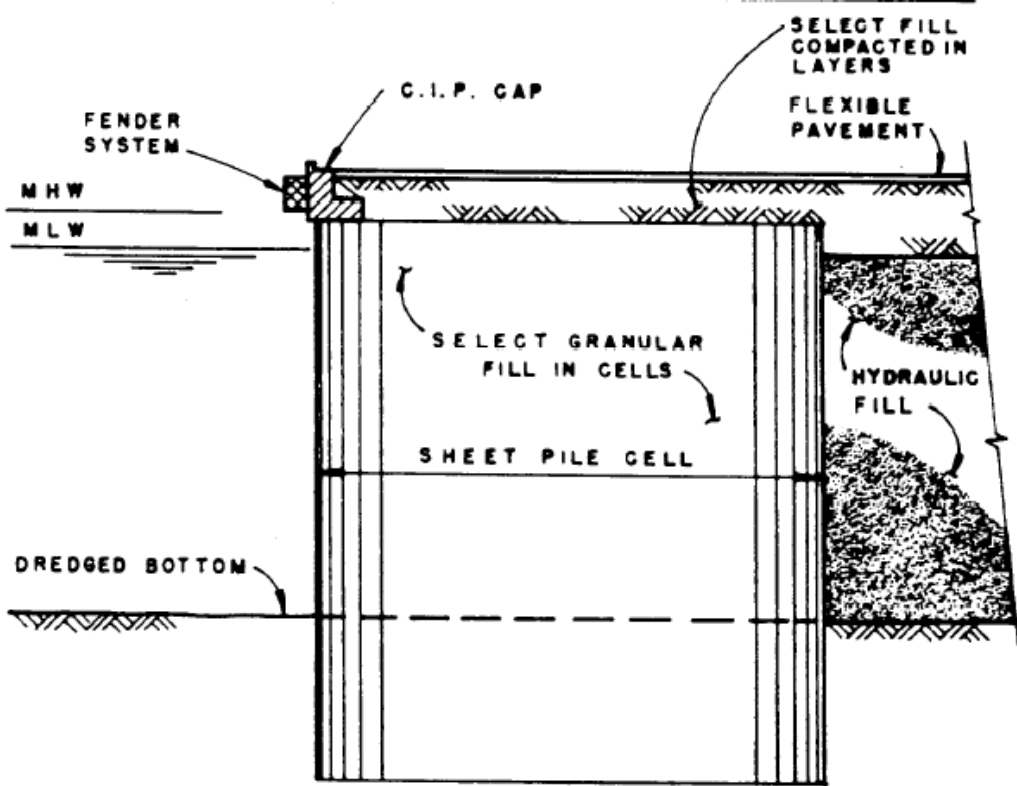




$a = 30^\circ$ $B = .785 D$ (90° T)
 $a = 30^\circ$ $B = .818 D$ (30° & 40° Y'S)
 $a = 45^\circ$ $B = .875 D$ (90° T)

CIRCULAR DIAPHRAGM CLOVERLEAF

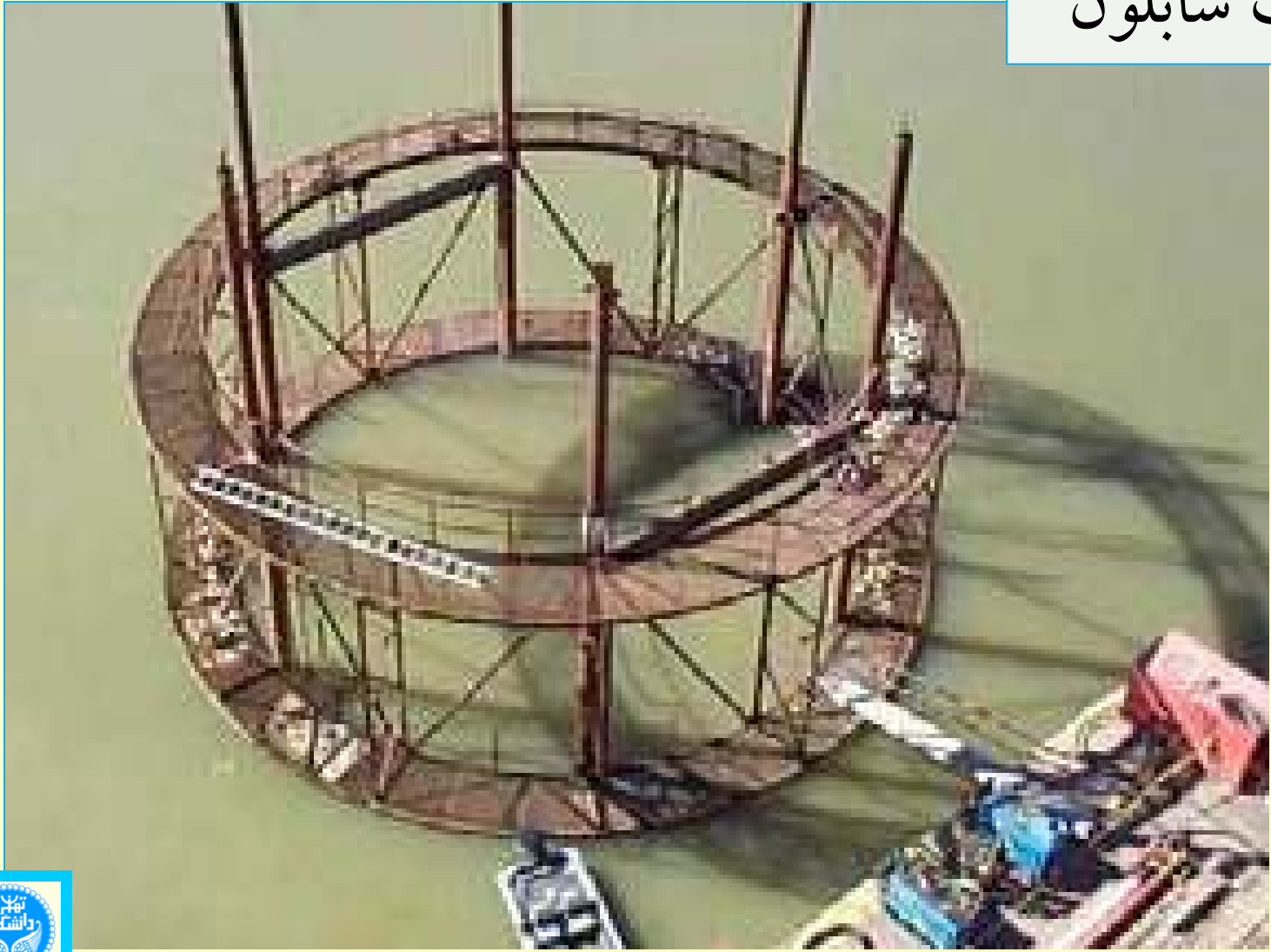
(A) TYPES OF CELLULAR CONSTRUCTION



(B) TYPICAL SECTION

اسکله وزنی
 کیسونی با
 سپرهای فلزی

نصب شابلون



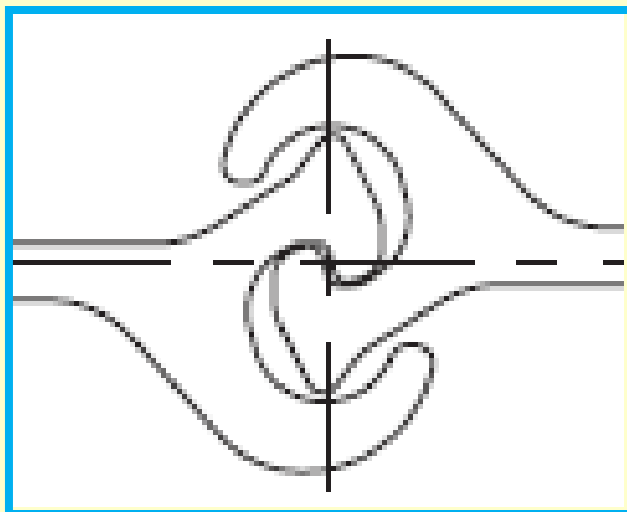
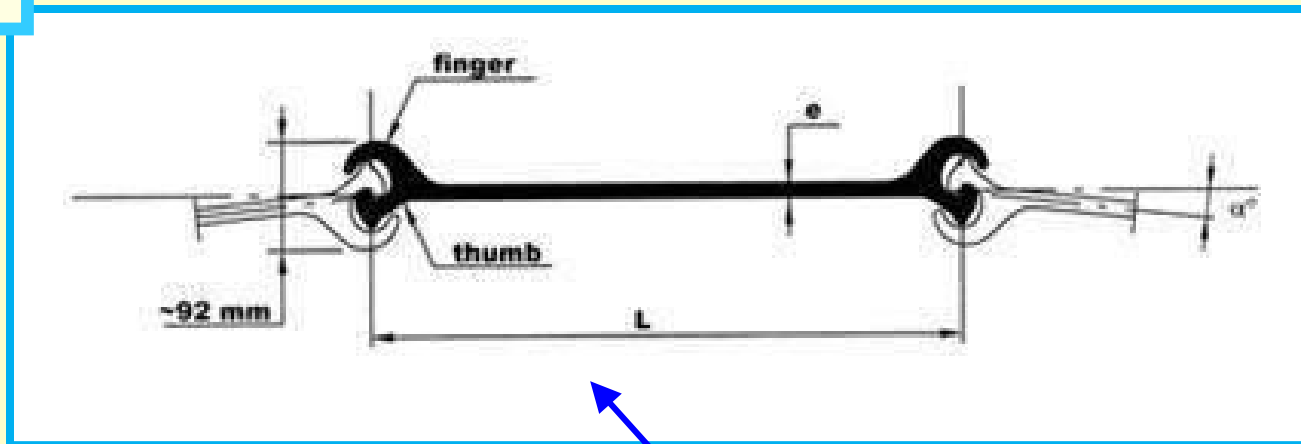


شابلون برای ساخت
سلولهای کیسونی با
سپرهای فلزی



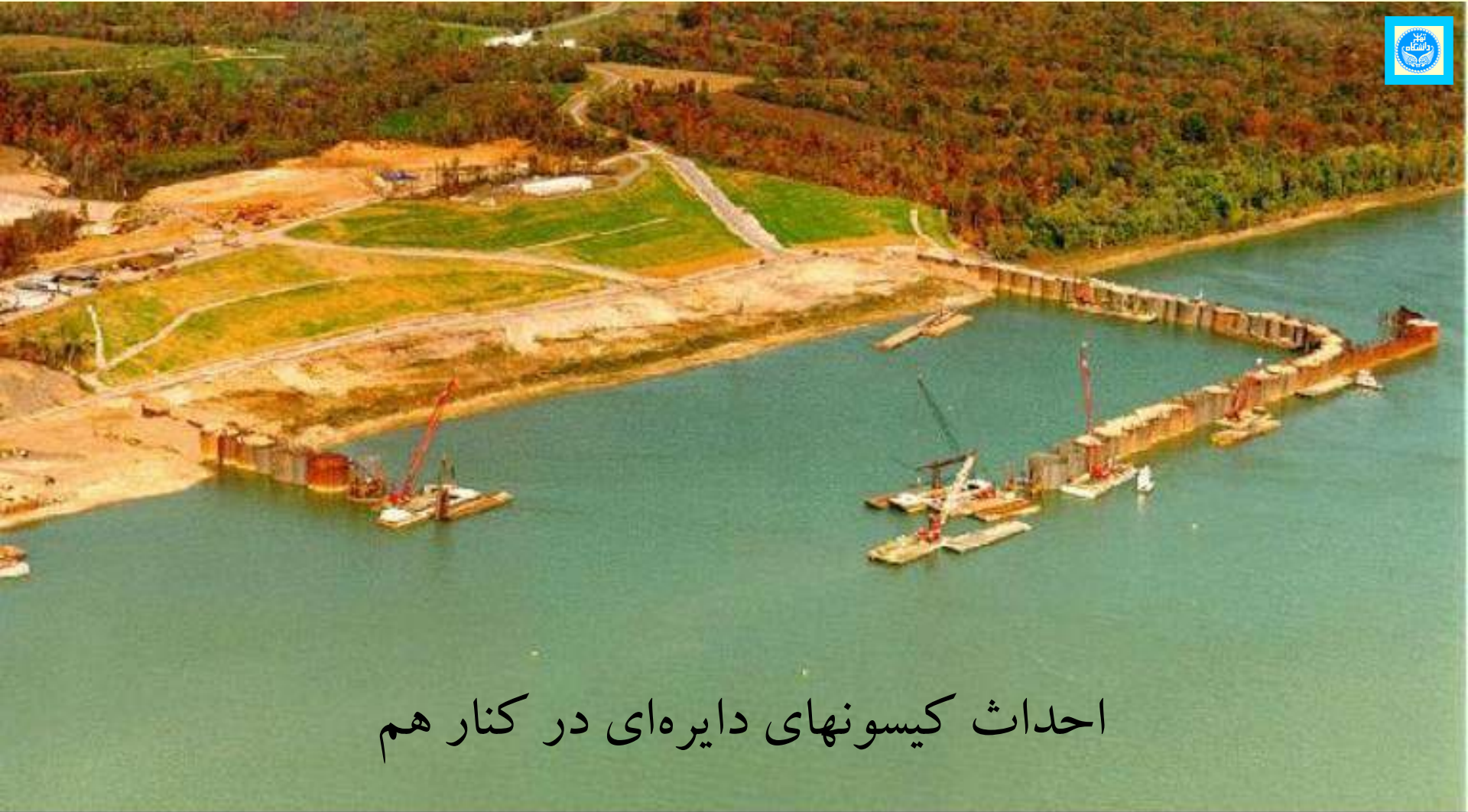
مقطع مناسب سپرهای فلزی برای ساخت سلولهای کیسونی

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



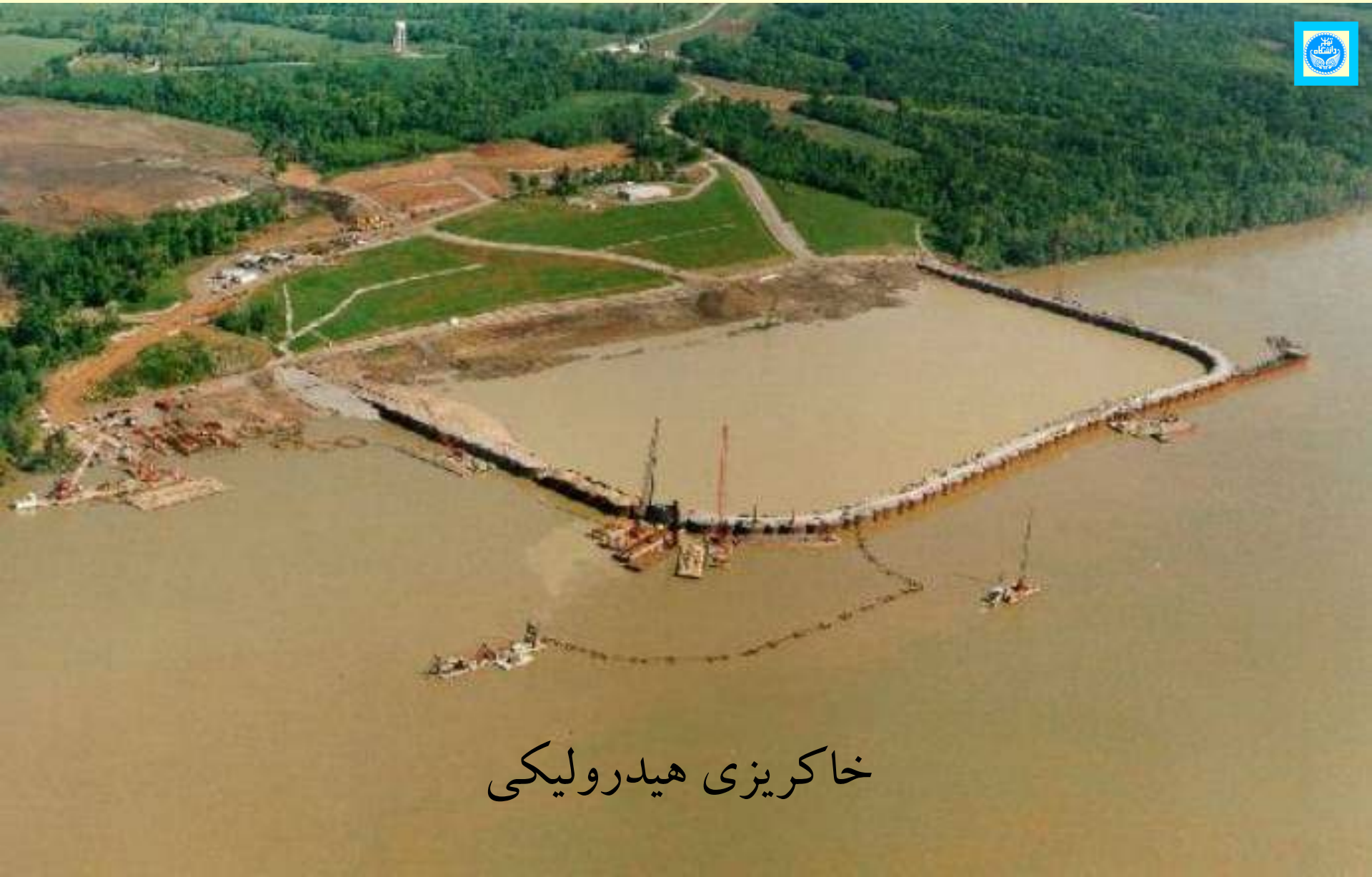
این مقطع و اتصالات آن تحمل نیروهای کششی بزرگ در مقطع را دارند .

مثالی از یک پروژه با بکارگیری سپرهای فلزی به صورت سلولهای کیسونی



احداث کیسونهای دایره‌ای در کنار هم

مثالی از یک پروژه با بکارگیری سپرهای فلزی به صورت سلولهای کیسونی



خاکریزی هیدرولیکی

مثالی از یک پروژه با بکارگیری سپرهای فلزی به صورت سلولهای کیسونی



مثالی از یک پروژه با بکارگیری سپرهای فلزی به صورت سلولهای کیسونی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

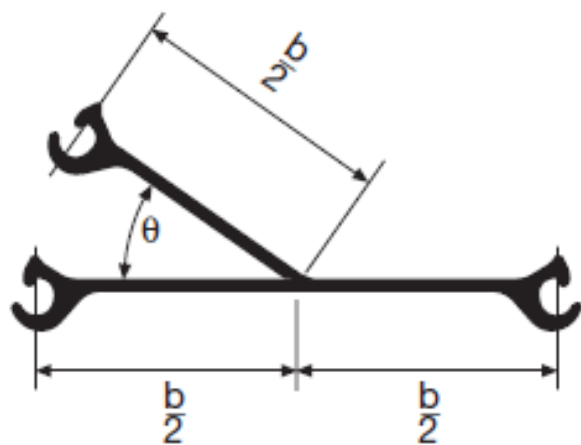
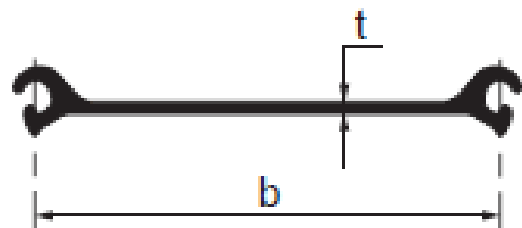
سلول کیسونی در حال ساخت با سپرهای فلزی



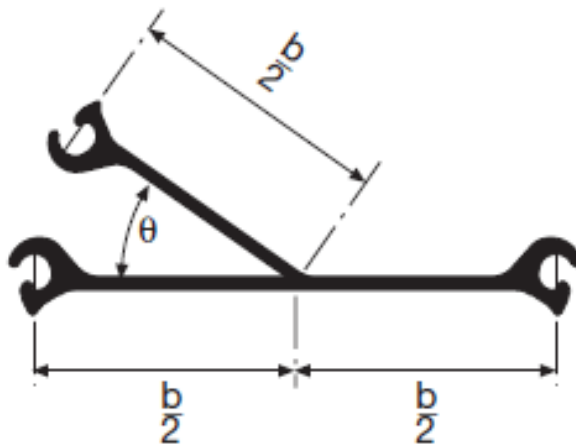


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

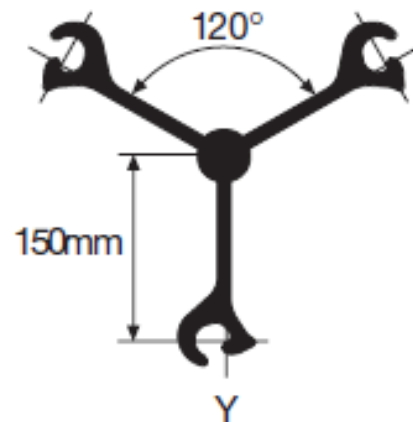
Straight web piles



BI



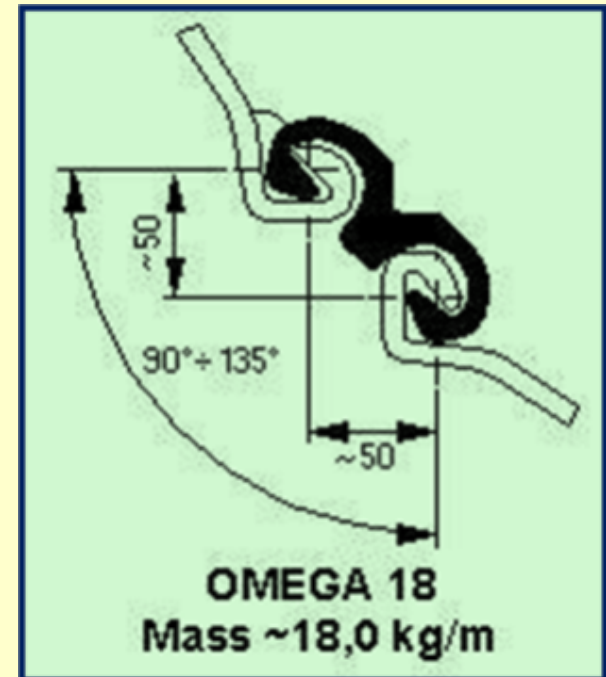
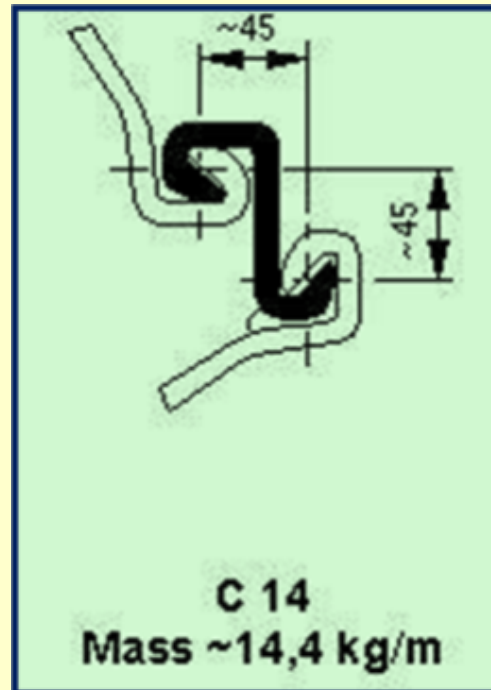
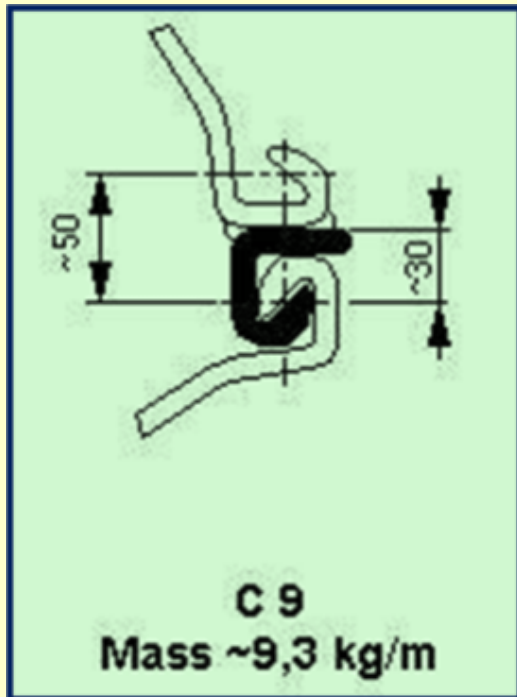
BP



اتصال سپرها



اتصال عرضی قطعات سپر





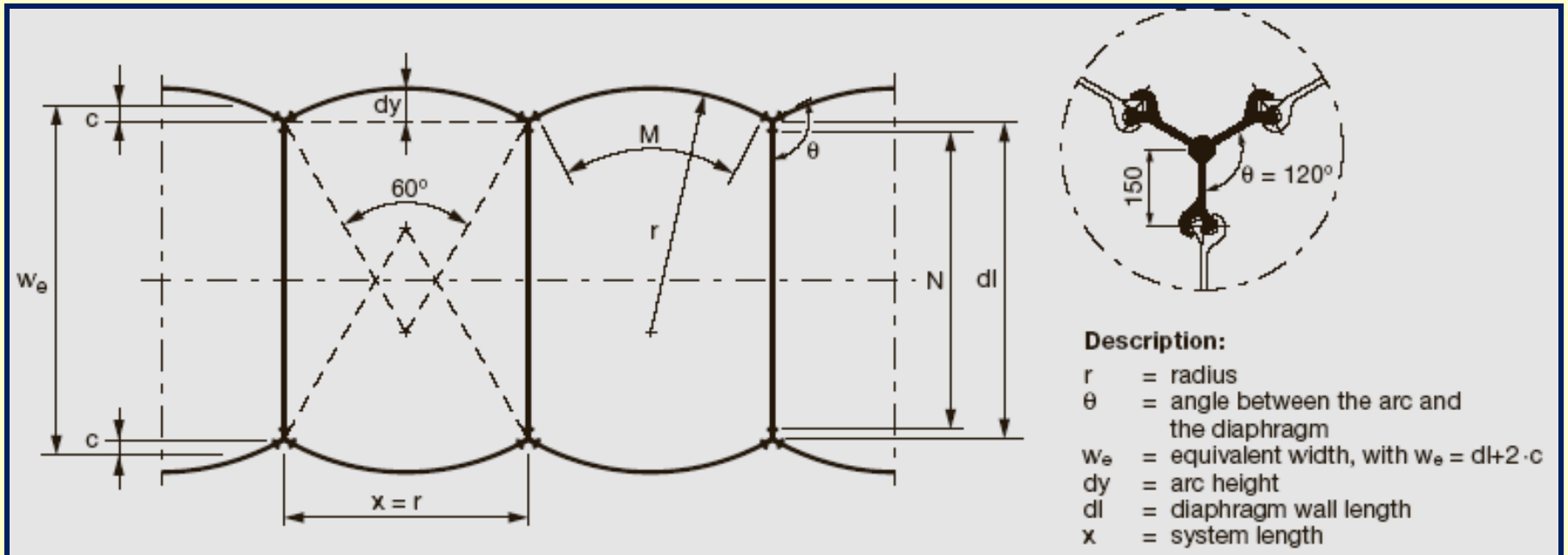
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

چند نوع اتصال قطعات سپر



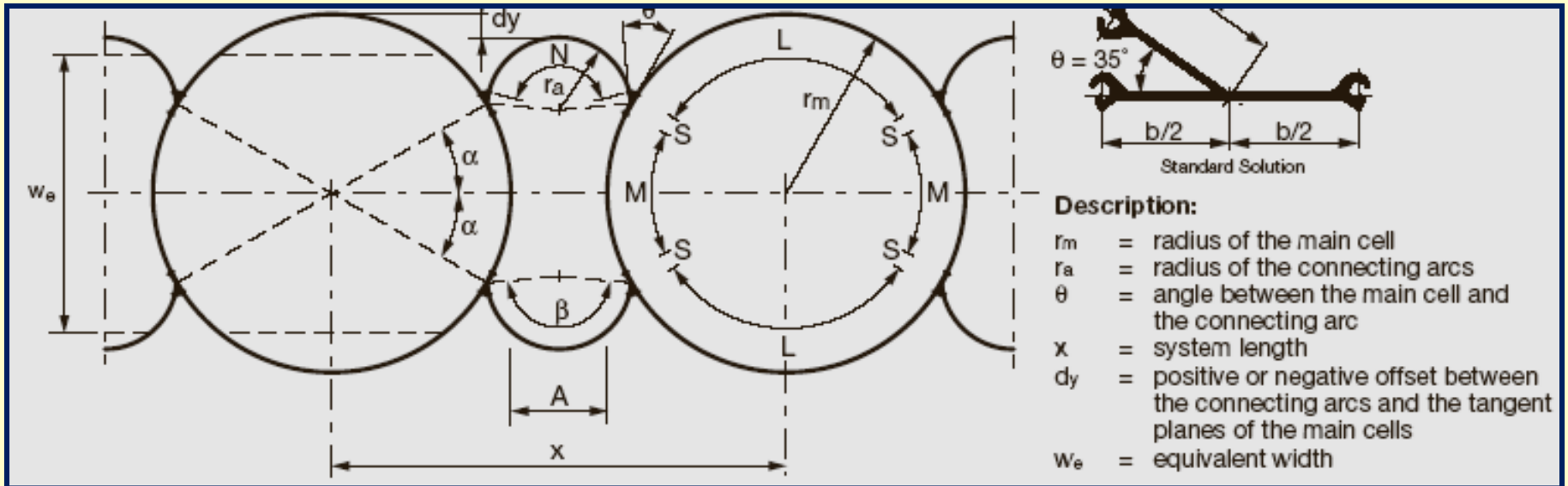


ساخت سلولهای کیسونی با سپرهای فلزی





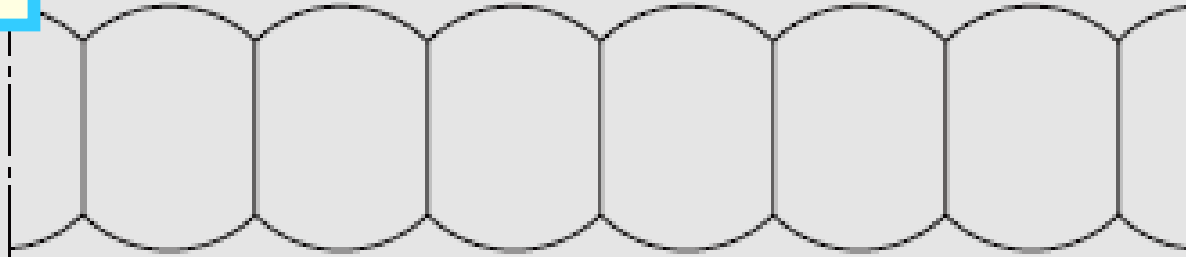
ساخت سلولهای کیسونی با سپرهای فلزی



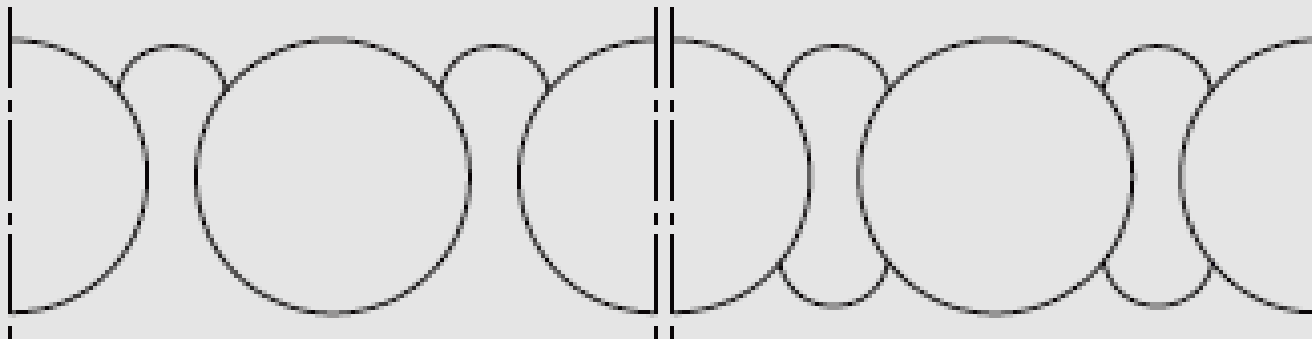


انواع سلول ها

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



Diaphragm cells with 120° junction piles.



Circular cells with 35° junction piles and one or two connecting arcs.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش های آب بندی سپرهای فولادی با جوش

small gap



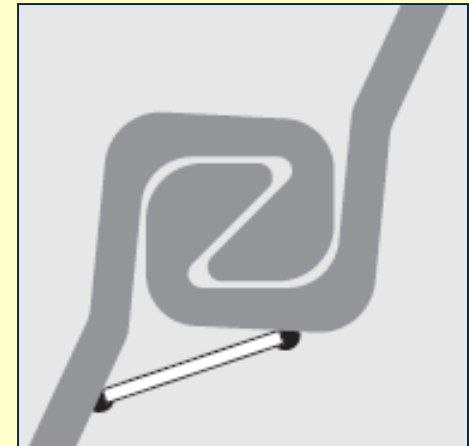
جوش پر کننده

large gap



جوش دادن یک
میلگرد نازک در دو
طرف

wide gaps



جوش دادن یک
صفحه نازک در دو
طرف



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نفوذناپذیر کردن سپرهای فولادی با خمیر آب بندی



you can drive
the sheetpiles
after applying
the sealant.



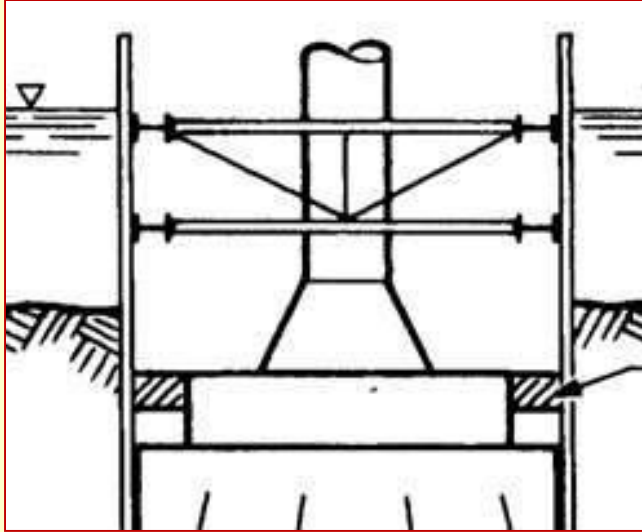
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آب بندی سپر ها در اسکله ها
ضروری نیست ولی آب بندی در
برخی سازه ها ضرورت دارد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

احداثت سپر ها آب بندی شده برای ساخت سازه های دیگر



موفق باشید

بندر انزلی 1364