



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

عملیات بتن ریزی زیر آب

Underwater Concreting

بهمن 1402



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

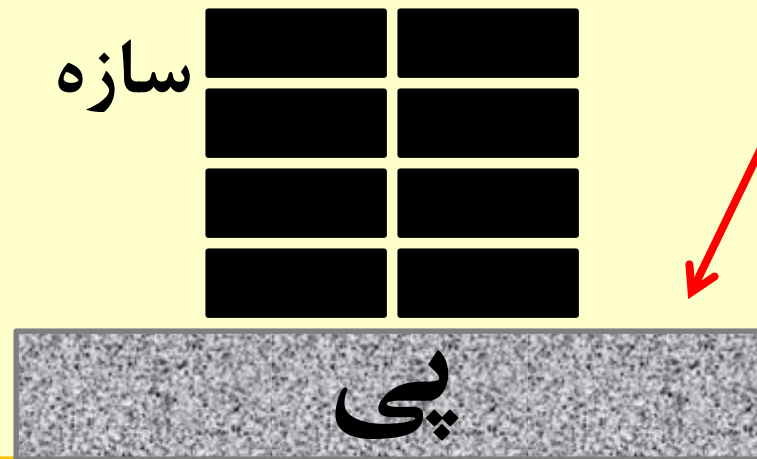
برخی کاربردهای بتن ریزی و تزریق زیر آب





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی برای ساخت بخشی از سازه مثل پی

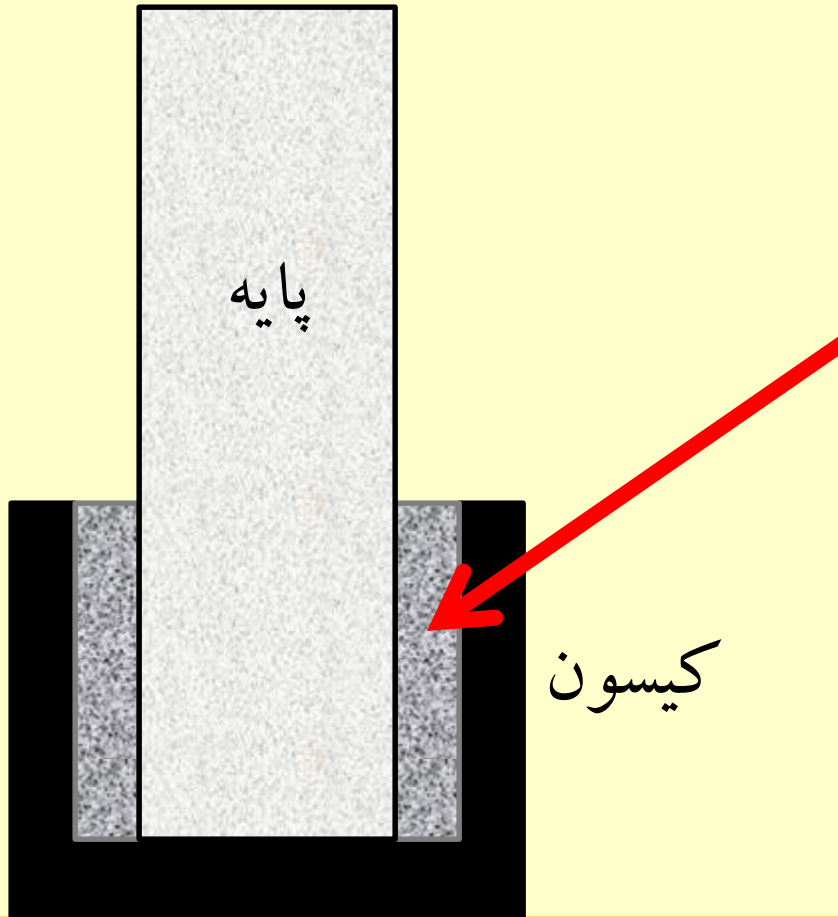


بستر دریا



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی برای
اتصال اعضای سازه
ای به هم (مثل
اتصال پایه به
کیسون)

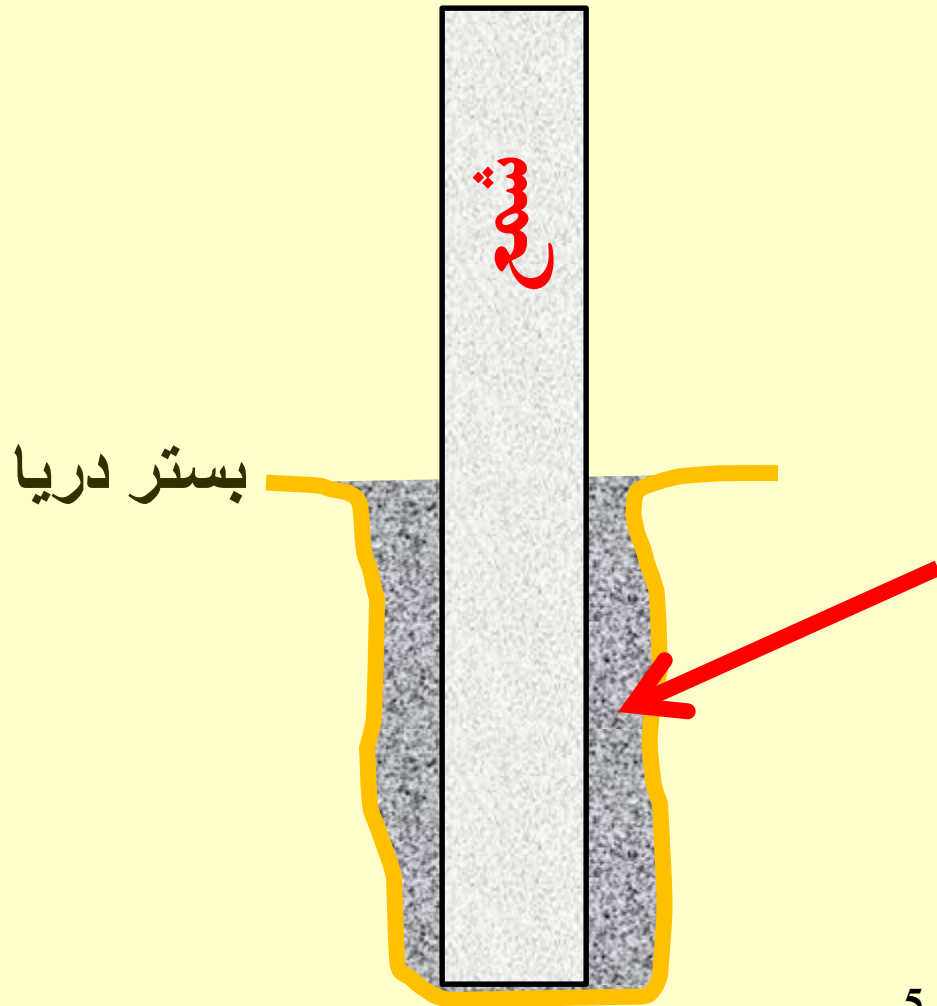


بستر دریا



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



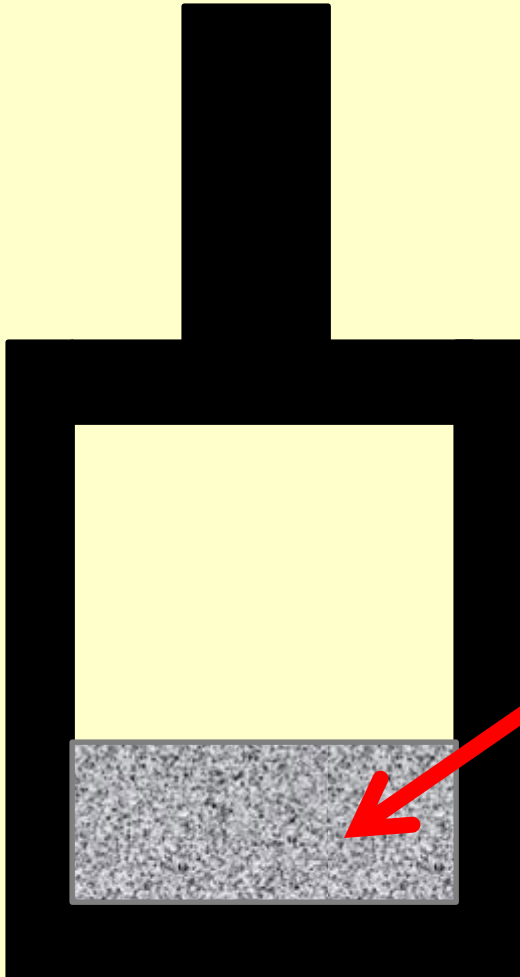
بتن ریزی برای اتصال
شمع به جدار حفره خاکی
حفاری شده



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بتن ریزی برای پر کردن سازه
برای افزایش وزن و پایین
آوردن مرکز ثقل

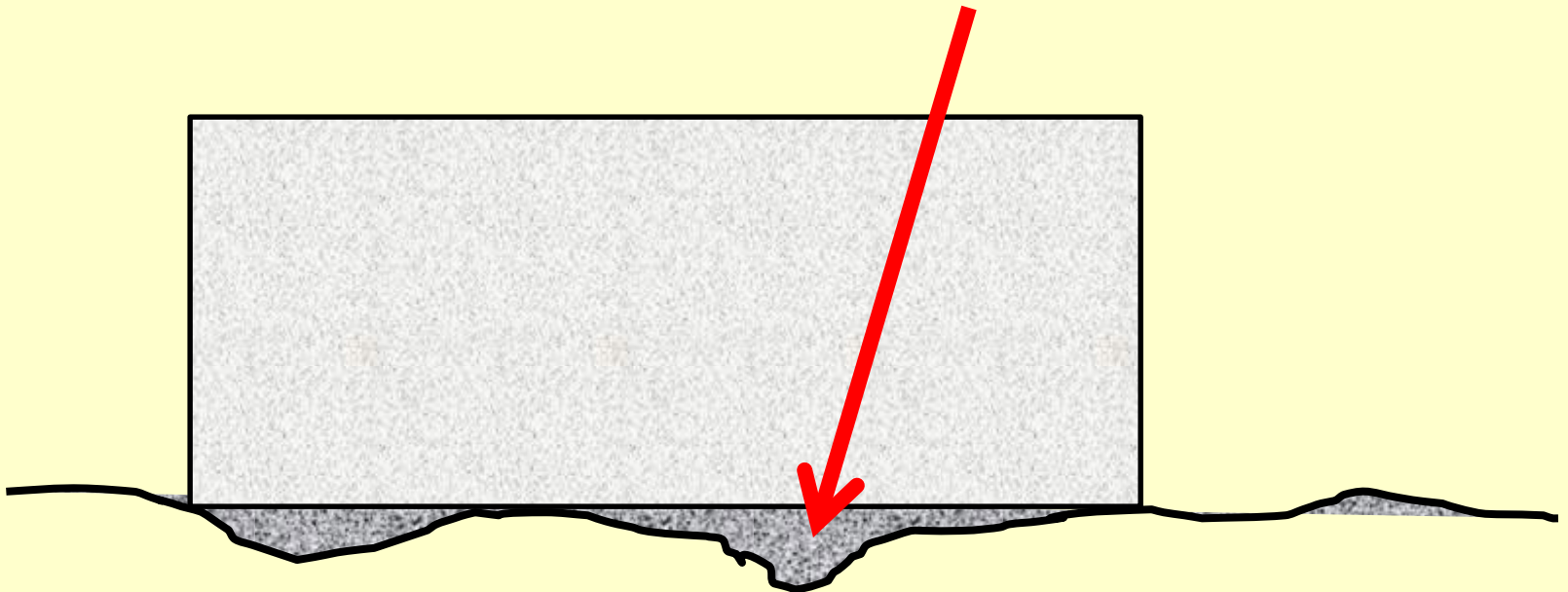




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

تزریق بتن در زیرکف سکوه های
وزنی یا پی های خیلی بزرگ
برای توزیع فشار قائم





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



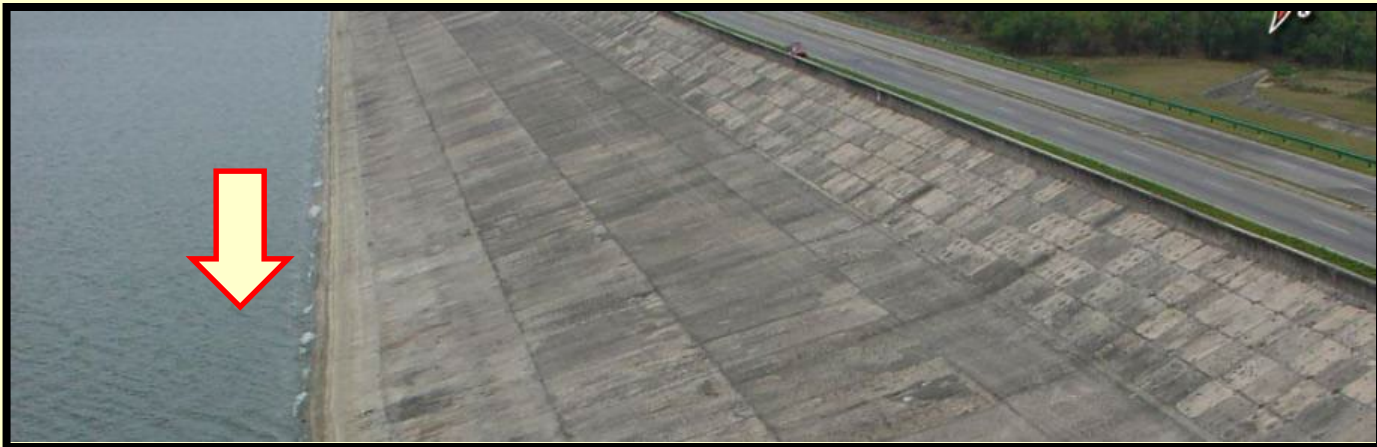
بتن ریزی درون شمع ها
یا کیسون ها



اجرای سازه های دریایی

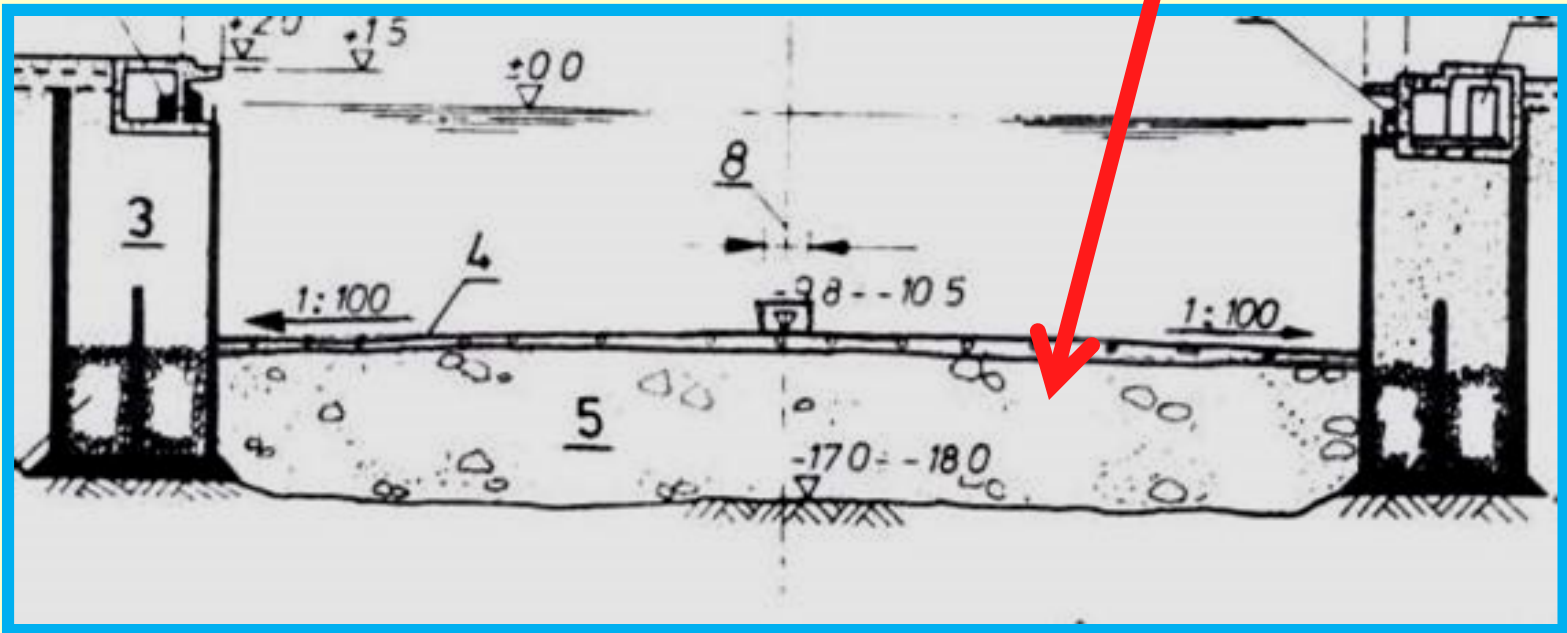
علی فاخر

بتن ریزی برای پوشش و حفاظت سطح شیب دار زیر آب





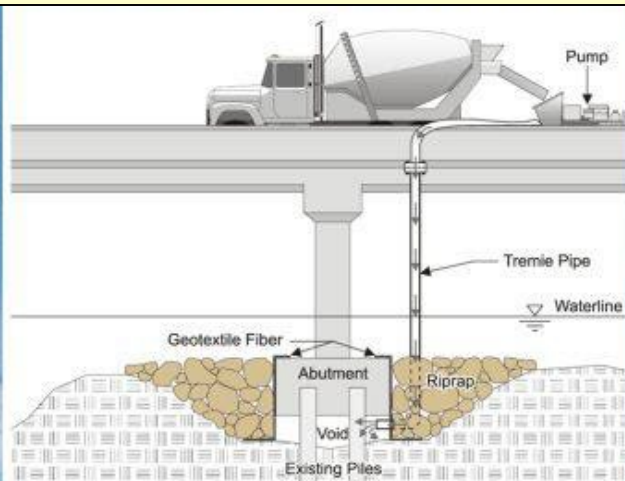
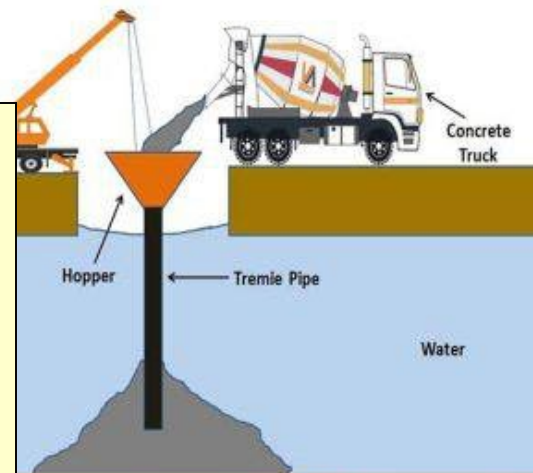
- ایجاد کف افقی وزنی برای مقابله با uplift





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش های بتن ریزی و تزریق زیر آب





روش های بتن ریزی و تزریق زیر آب

- ۱- تزریق بتن ریزدانه یا ملات در فضاهاى كوچك
- ۲- حفارى چاهك و بتن ریزی زیربنتونیت
- ۳- بتن ریزی درون قالب آب بند
- ۴- استفاده از قالب پارچه ای (بتن کیسه ای)
- ۵- پر کردن فضای مورد نظر با سنگدانه و تزریق دوغاب
- ۶- ریختن مستقیم بتن ضد آب



اجرای سازه های دریایی

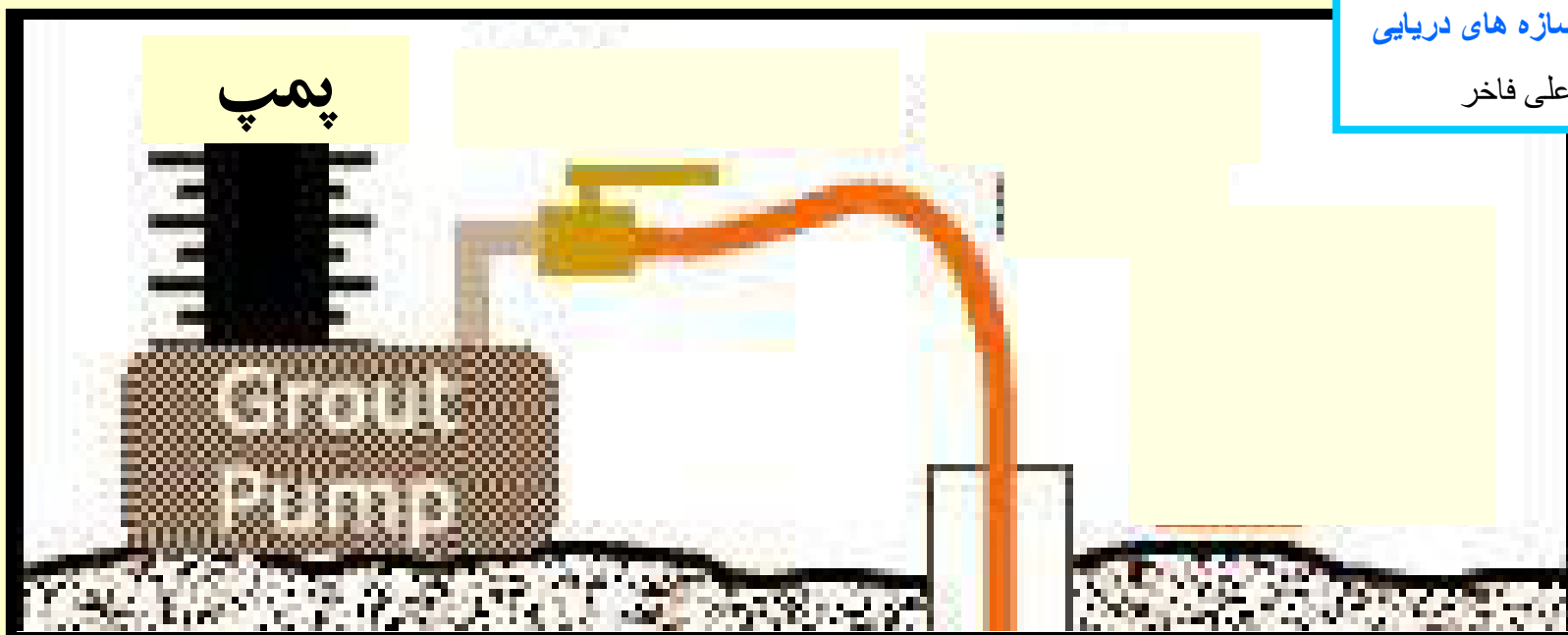
علی فاخر



پمپ کردن مستقیم بتن ریزدانه یا ملات در حفرات و فضاهاى کوچک

بتن ریزدانه یا ملات در این روش بتن ریزی زیر آب در حفرات و فضاهاى کوچک پمپ می‌شوند لذا این بتن به طور معمول نیاز به قالب ندارد.

این بتن خیلی در تماس با آب نیست لذا طرح اختلاط آن ساده تر بتن ضدآب است که در بخش های بعدی در این فایل تشریح می‌شود.



سنگدانه و سیمان با آب مخلوط شده و با پمپ به حفرات مورد نظر فرستاده می شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پمپ مستقر بر بارج





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پمپ بتن مستقر بر کامیون Truck-mounted Concrete Pump



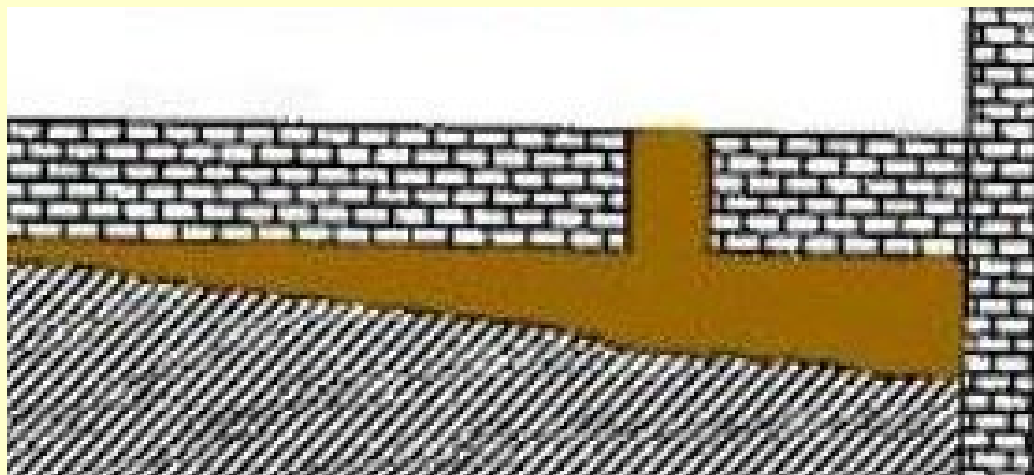
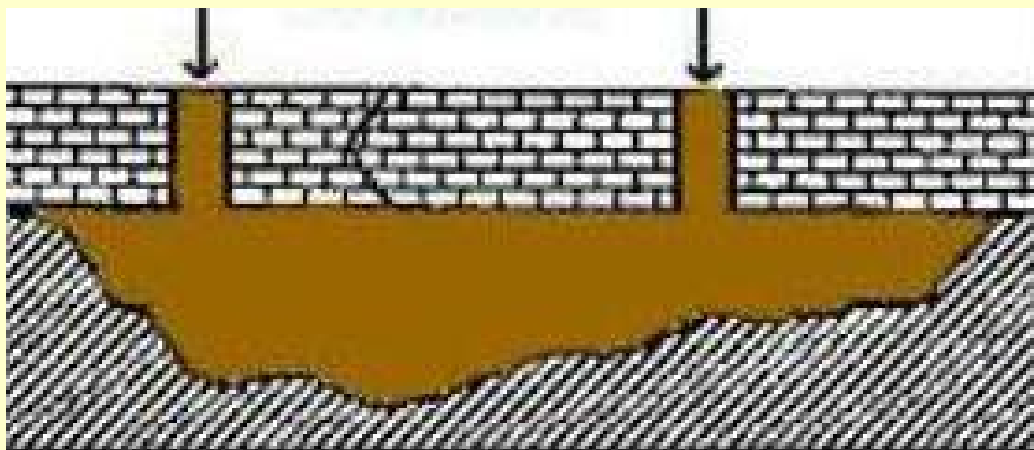
پمپ بتن مستقر بر بارج



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

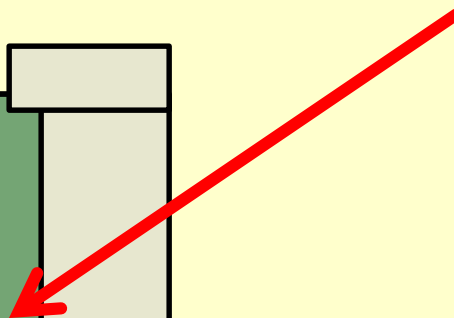
پمپ کردن یا تزریق مستقیم ملات در حفرات کوچک زیر پی



شمع

بتن تزریق شده
برای اتصال شمع (پایه) به
کیسون

کیسون



برای تزریق و پر کردن **حفرات کوچک** ممکن است حداکثر قطر سنگدانه به ۱۰ میلیمتر کاهش یابد.

برای تزریق و پر کردن **حفرات بزرگ** از سنگدانه با قطر ۴۰ میلیمتر هم استفاده شده است، ولی همراه با ذرات بزرگ باید مقدار ماسه هم زیاد شود.

مصرف زیاد مواد سیمانی موجب حرارت **هیدراسیون** بالا و انبساط حرارتی و ترکهای احتمالی بر اثر سرد شدن می گردد.

این بتن خیلی در تماس با آب نیست لذا طرح اختلاط آن ساده تر از بتن ضدآب است که در بخش های بعدی در این فایل تشریح می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

۲

حفاری چاهک و بتن ریزی زیربنتونیت



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

این روش بتن ریزی در درس شمع های درجا
تشریح شد و در این جا یادآوری می شود. این
روش بتن ریزی برای سیر بتنی درجا هم به
کار می رود که در درس اسکله های سیری
بتنی ارائه می گردد.

میله حفاری

حفاری چاهک و پر کردن آن با بنتونیت

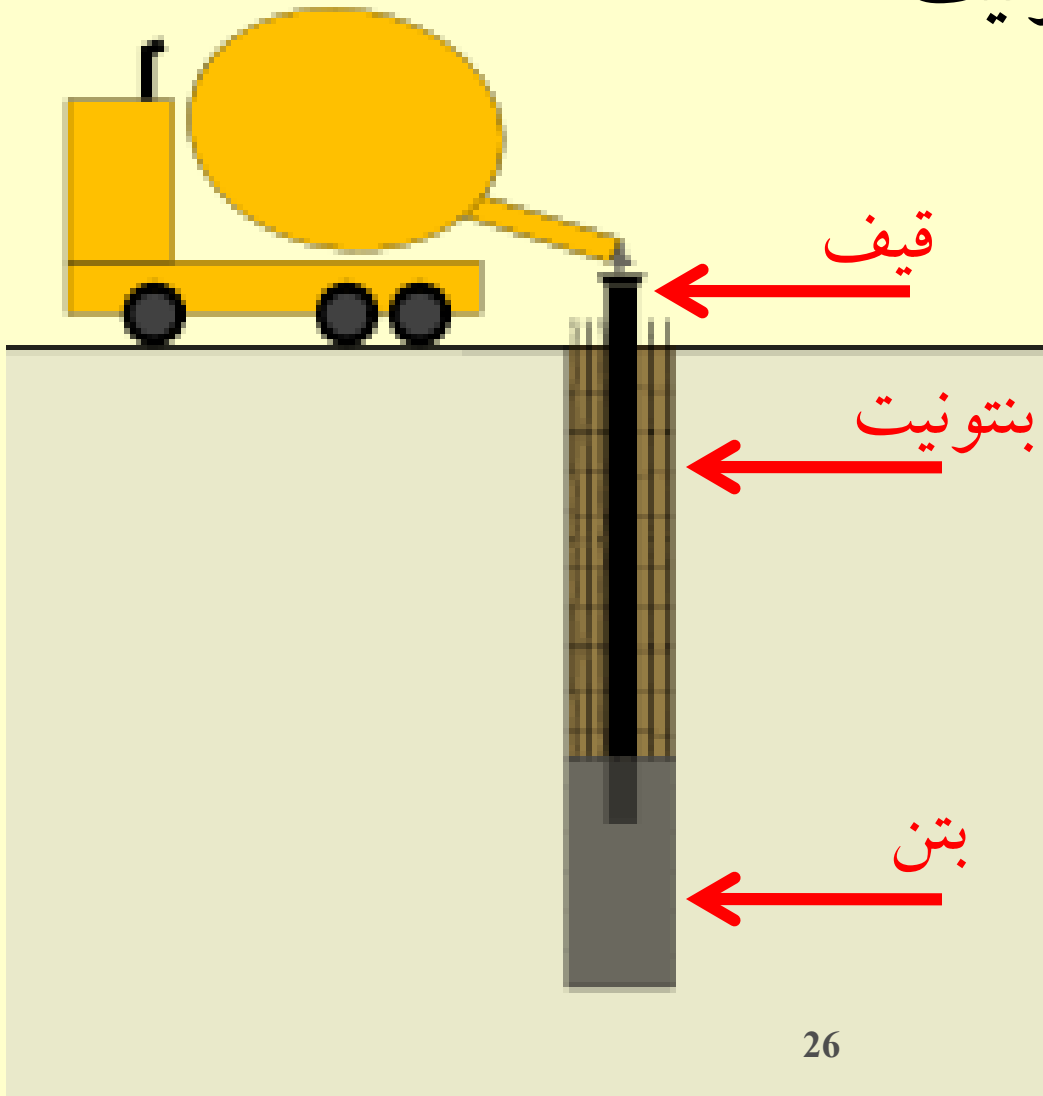
**لوله جدار برای
جلوگیری از
ریزش چاهک**



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



بتن ریزی با ترمی و قیف در زیر گل بنتونیت



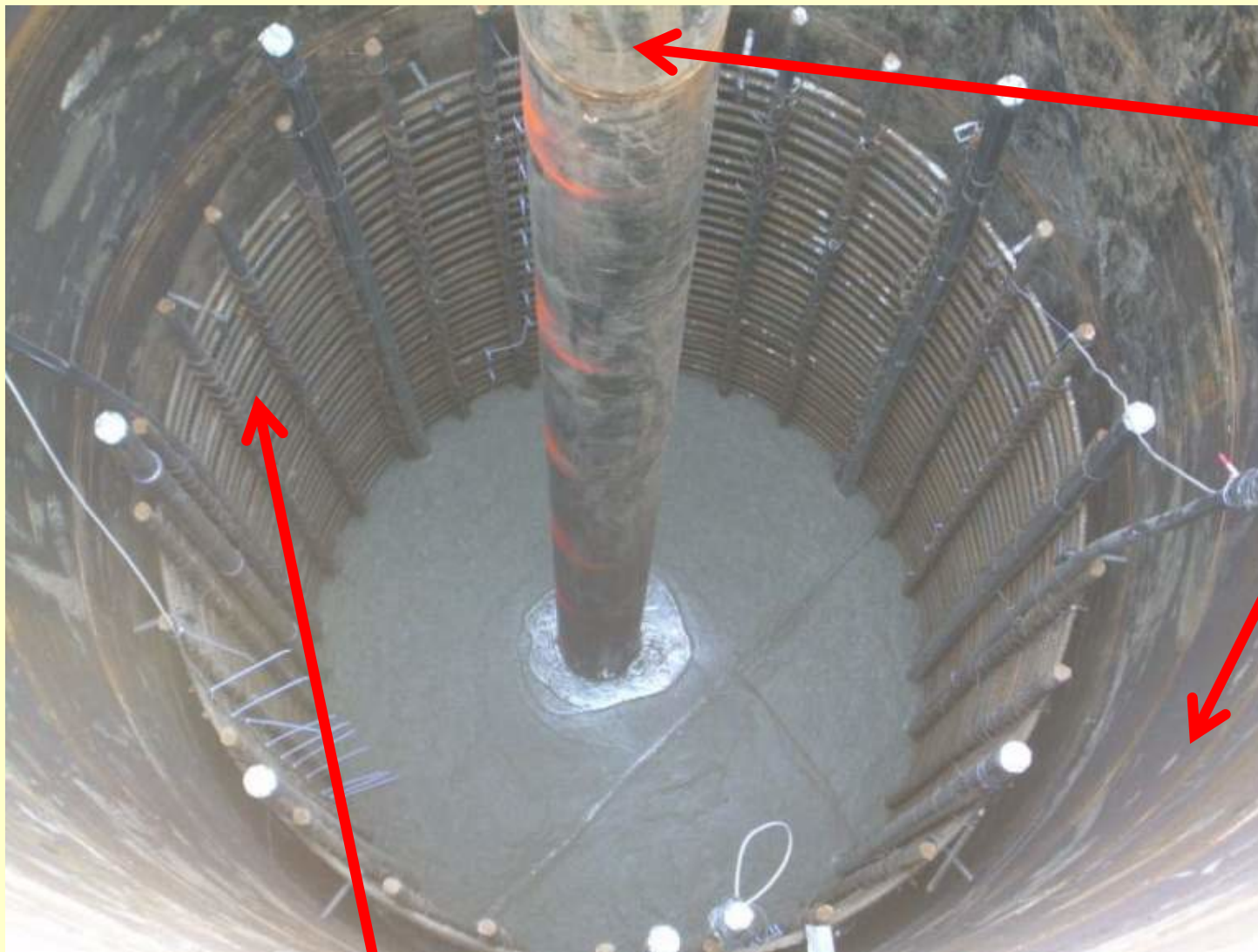


قیف و لوله ترمی برای بتن ریزی

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





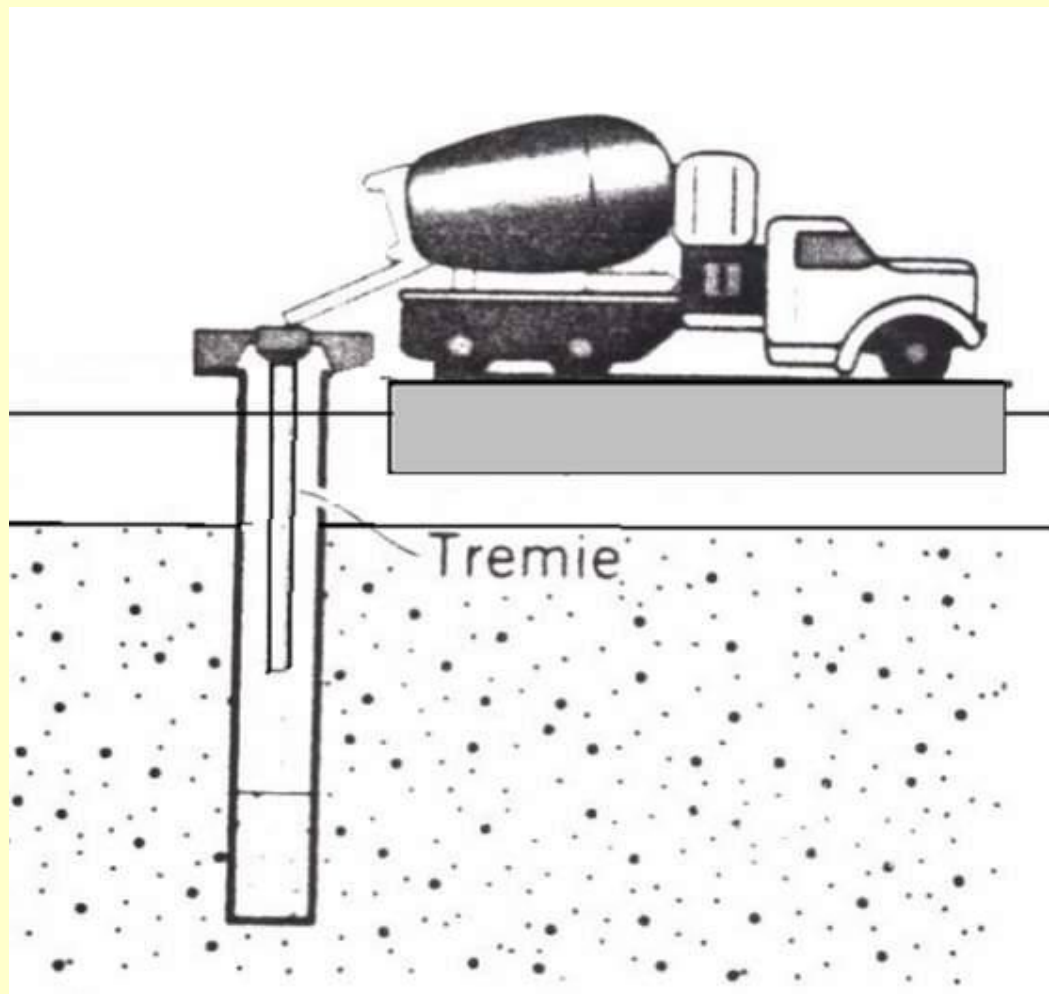
لوله ترمی

لوله جدار

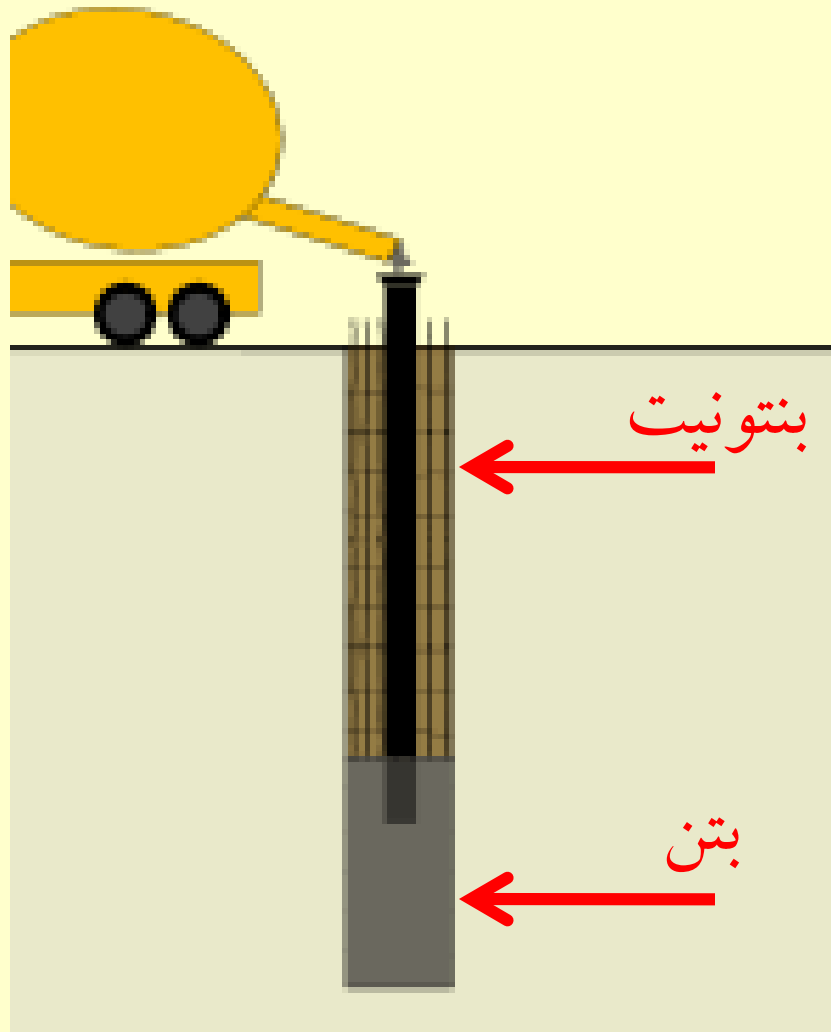
میلگرد های شمع



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



بتن ریزی زیر بنتونیت
خاص چاهک (شمع) و
دیواره (دیوار درجا)
است



بتن در این روش بتن
ریزی بین قالب یا
کیسینگ و در زیر
بتونیت ریخته میشود
لذا در معرض مستقیم
آب دریا قرار
نمی گیرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

۳

بتن ریزی با قالب آب بند

اجرای یک اسکله با بتن ریزی درجا و قالب آب بند

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



مرحله ۱- اجرای قالب آب بند





مرحله ۲- آرماتوربندی

اجرای سازه های دریایی

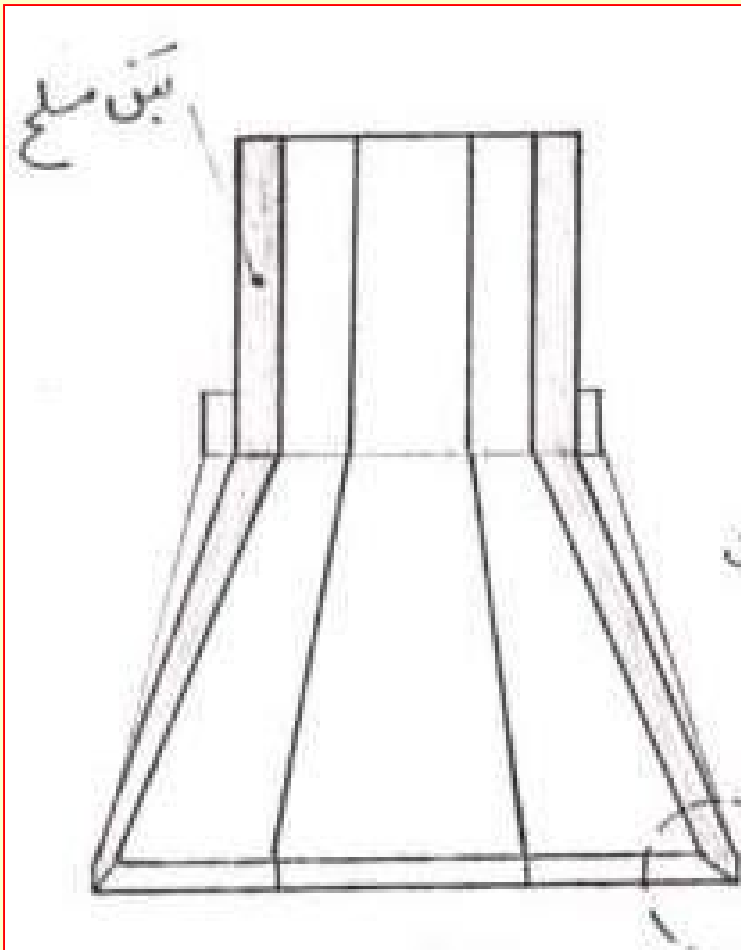
علی فاخر



مرحله ۳- بتن ریزی



مثالی دیگر از قالب های آب بند: کیسون های دریای



- ساخت قالب فلزی دوجداره آب بند در خشکی.
- قراردادن قالب دوجداره بر بستر دریا.
- بتن ریزی درون قالب آب بند



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



قالب فلزی برای بتن ریزی که به دنبال
خرابی بخشی از دیواره اسکله برای
تعمیر به کار رفت



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

قالب فلزی
shutter





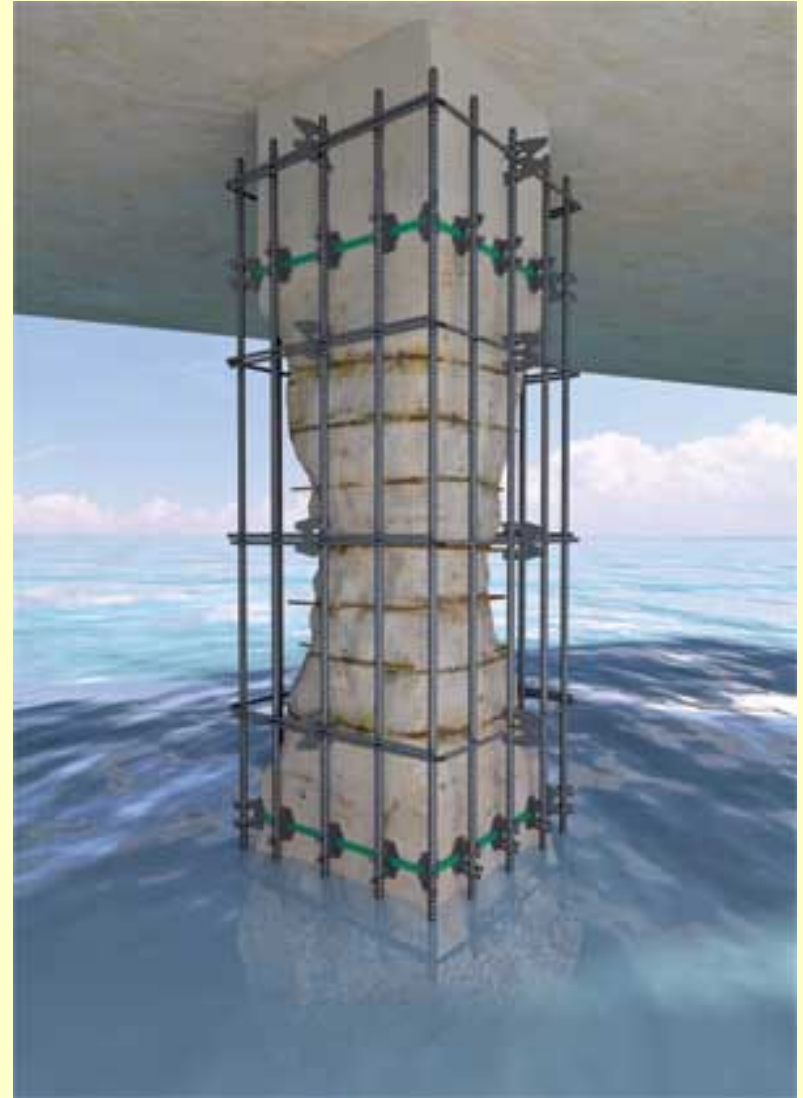
□ بتن ریزی با قالب آب بند مثل بتن ریزی در خشکی است.

- مثالهای دیگر بتن ریزی با قالب آب بند :
 - تعمیر شمع های اسکله بندر امام خمینی
 - تعمیر شمع های اسکله های C1 & C5 بندر شهد باهنر



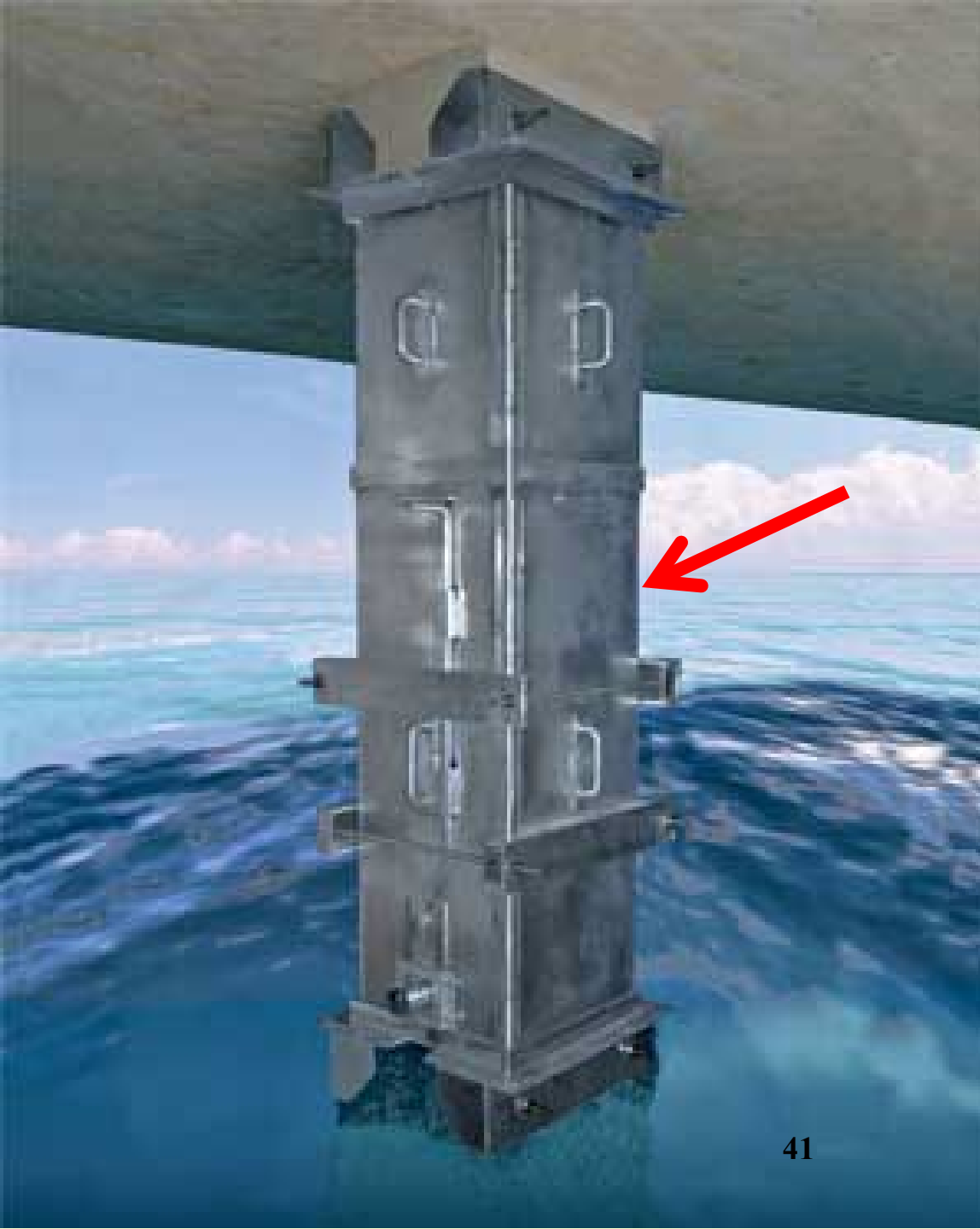
بتن ریزی با قالب آب بند بیشتر در کارهای تعمیراتی متداول است

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



قالب آب بند

قالب را موقع
جزر می بندد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

۴

استفاده از قالب پارچه ای

(بتن کیسه ای)



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انواع شکل های قالب پارچه ای برای بتن ریزی زیر آب:

کيسه ای ☐

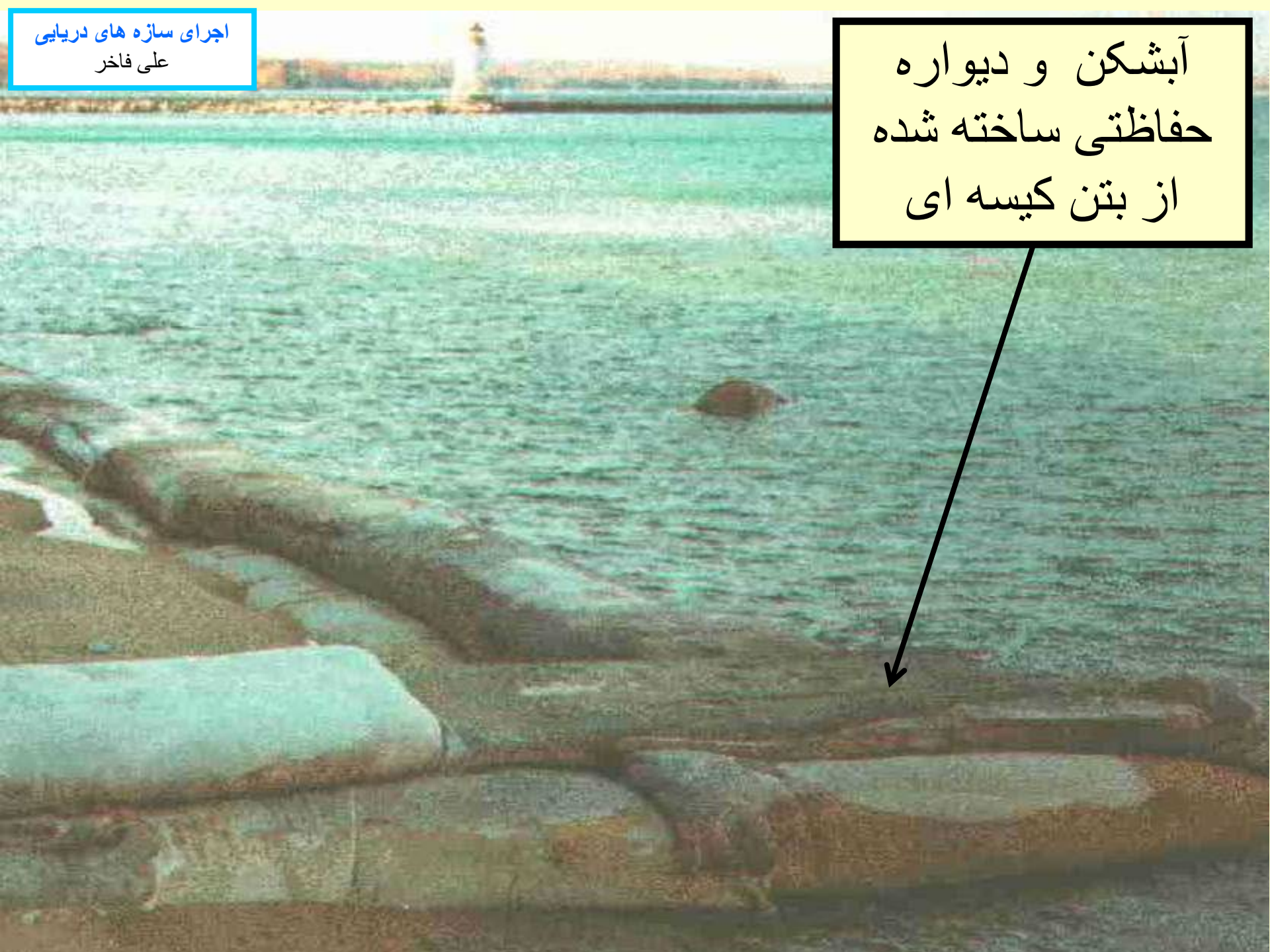
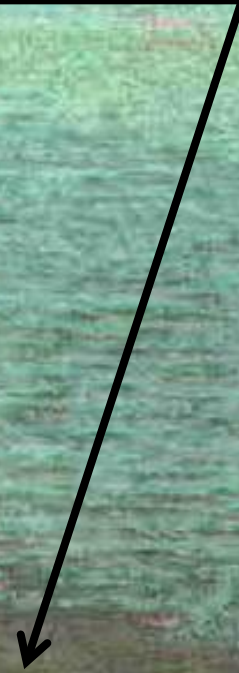
لحاف مانند ☐



بتن کیسه ای concrete in bag

- کیسه های پارچه ای با بتن روان پر می شوند و غواص آنها را در زیر آب می چیند.
- اگر کیسه های خیلی بزرگ به کار رود، بتن ریزی داخل کیسه در محل انجام میشود.

آبشکن و دیواره
حفاظتی ساخته شده
از بتن کیسه ای





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بتن کیسه ای

یک مخلوط بتن ریزدانه که روانی بالایی دارد به درون کیسه پمپ می شود.

کیسه ها دارای دریچه هایی هستند که به پمپ بتن وصل میشوند.

آب اضافی بتن در اثر فشار پمپ خارج می شود.

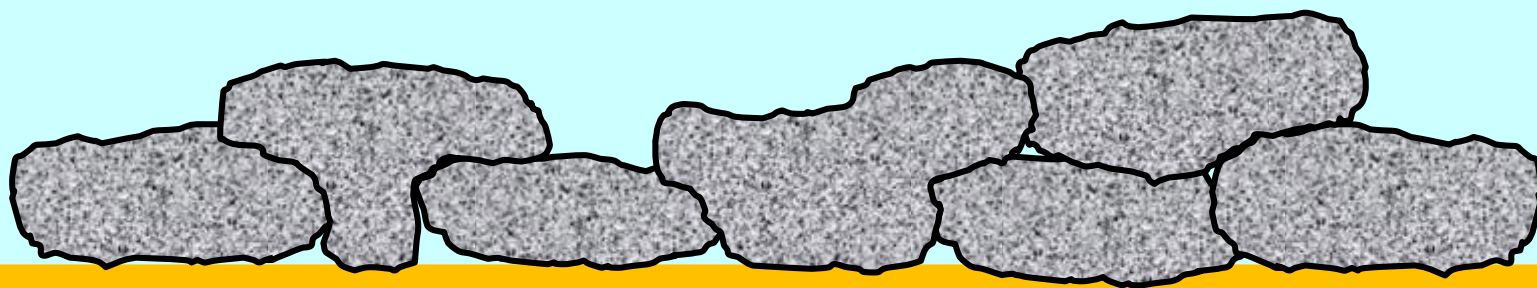
مسلح کننده هایی می توان در بتن هر قطعه کار گذاشت که موجب اتصال به قطعه دیگر شوند.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اتصال کیسه ها به یکدیگر به دلیل شکل
آنها و همچنین خروج شیره بتن است





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کیسه های از جنس پارچه کتان قابلیت خوبی برای بتن کیسه ای دارد



البته امروزه بیشتر از کیسه های بافته شده از الیاف
مصنوعی استفاده میشود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بتن کیسه ای می تواند جایگزین سنگ چینی
شود.

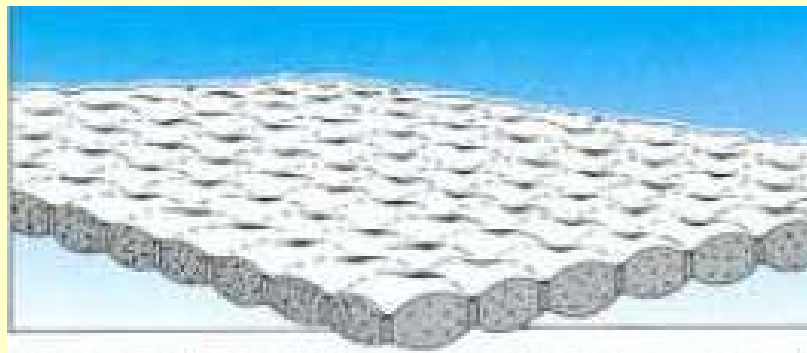
بتن کیسه ای می تواند بدون نیاز به جرثقیل
بزرگ در محل نصب شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

قالب پارچه ای لحاف گونه لحاف بتنی

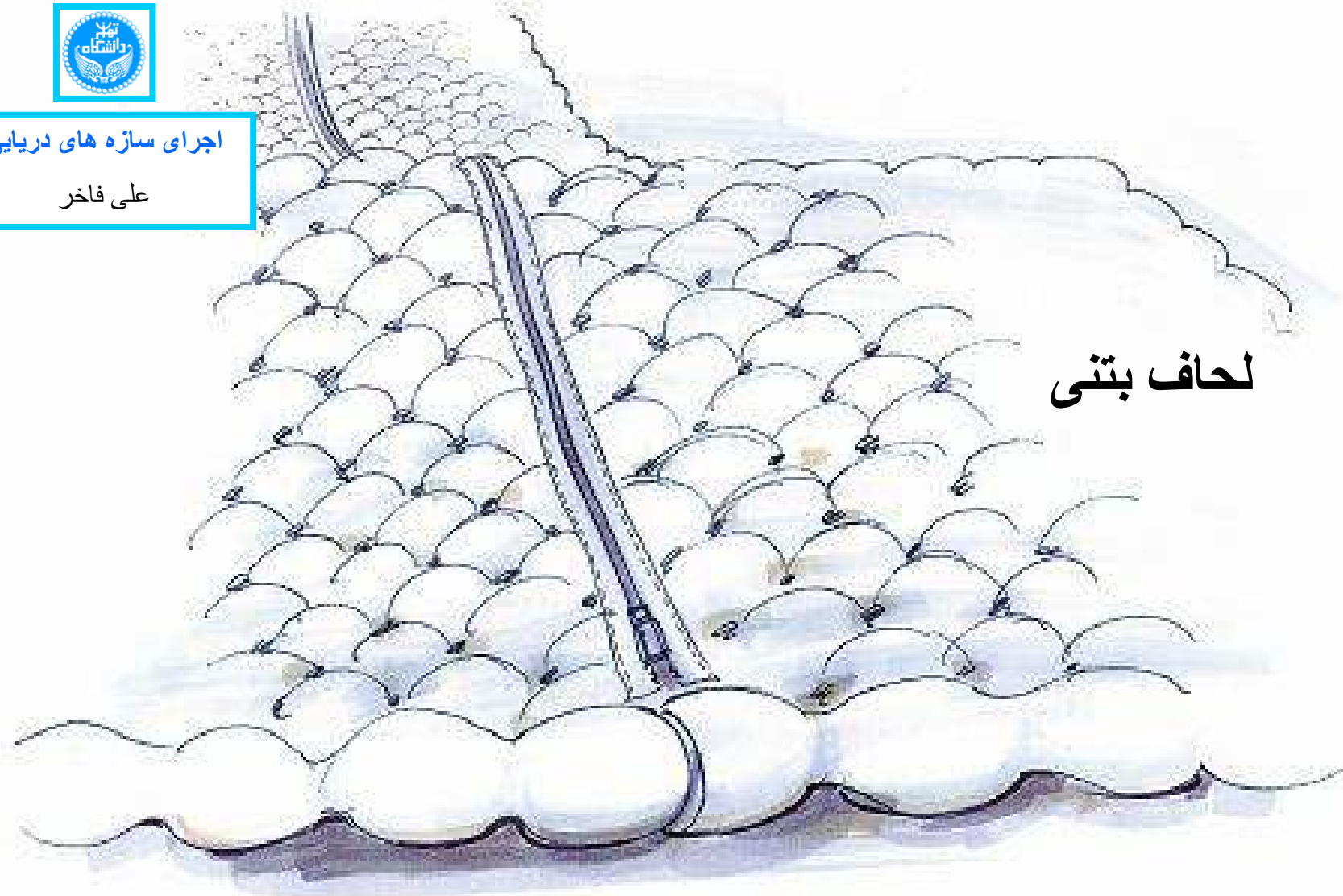
□ نخست قالب پارچه ای که مشابه یک لحاف بزرگ است در محل در زیر آب قرار میگیرد و سپس درون آن با ملات مناسب پر می شود.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



لحاف بتنی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

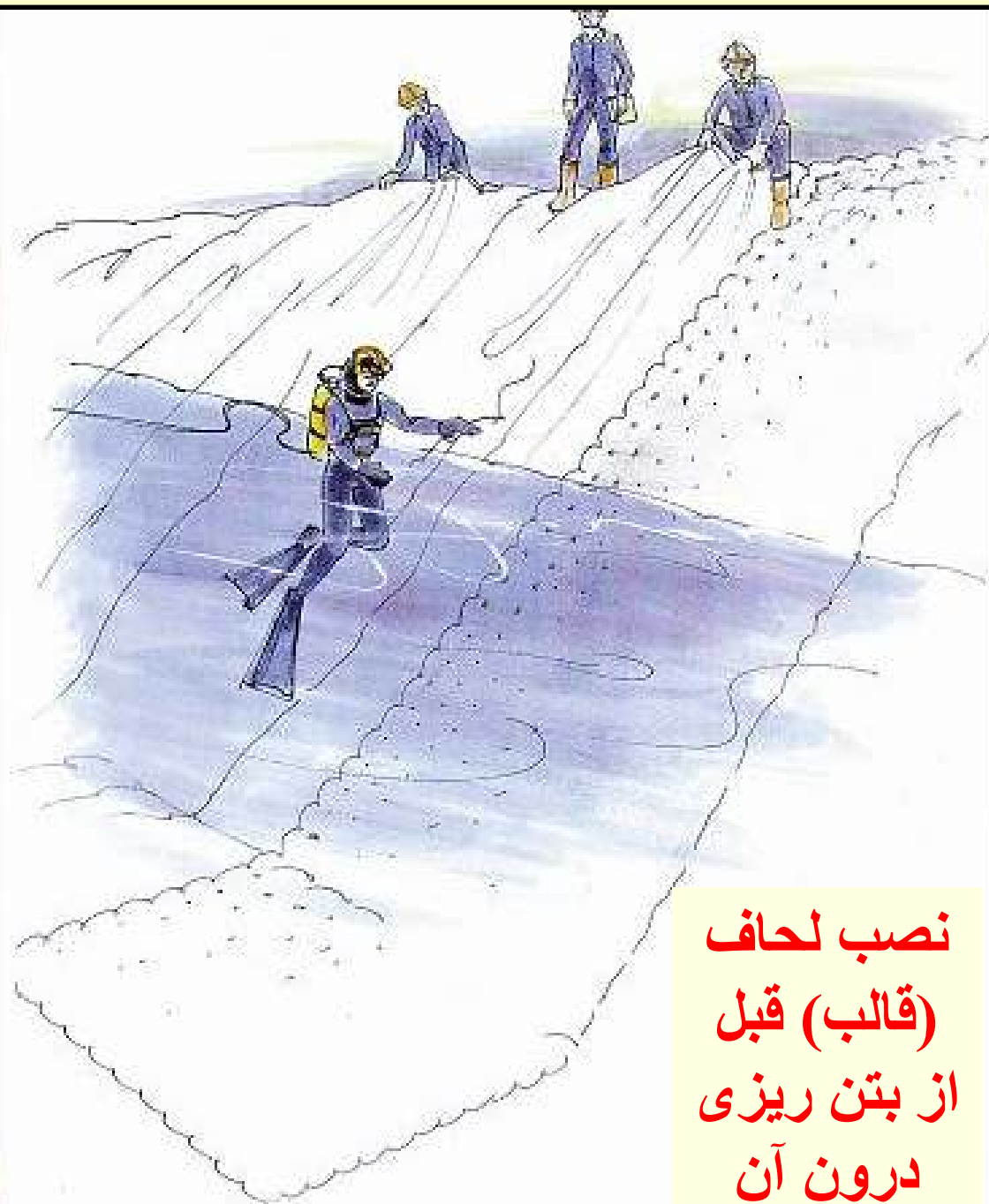
لحاف بتنی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



نصب لحاف
(قالب) قبل
از بتن ریزی
درون آن



پمپ برای
بتن ریزی
درون لحاف



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



پر کردن فضای مورد نظر با سنگدانه و تزریق دوغاب

(بتن پیش آکنده)



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



سنگدانه های کوچکتر
از ۱۵mm و تمیز در
محل ریخته می شوند و
تذریق در درون
سنگدانه ها به صورت
ثقلی یا در فواصل
منظم با فشار صورت
می گیرد تا دوغاب
حفرات بین سنگدانه ها
را پر کند.



اسامی مختلف

پر کردن فضای مورد نظر با سنگدانه و تزریق دو غاب

بتن پیش آکنده

Grout-Intruded Aggregate

Injection of grout into already placed aggregate

Preplaced Aggregate Concrete

ساخت بتن پیش آکنده



مرحله 2



مرحله 1



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اگر سنگدانه ها کاملاً عاری از خاک نباشند،
عملیات اجرایی ممکن است ولی کیفیت و
همگنی بتن کاهش می یابد.

بکارگیری دانه های خیلی درشت تر از ۱۵
میلیمتر هم سابقه دارد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

□ سنگدانه های کروی و مکعب شکل نسبت به سنگدانه های دراز و پهن برای تزریق شدن مناسب تر هستند.

□ خوب است سنگدانه ها کاملاً تمیز و عاری از خاک ریز باشند. وقتی که سنگدانه با بارج حمل می گردد. لایه زیرین که در تماس با سطح بارج می باشد، باید شسته شود یا در جای دیگر استفاده گردد.



اجرای سازه های دریایی

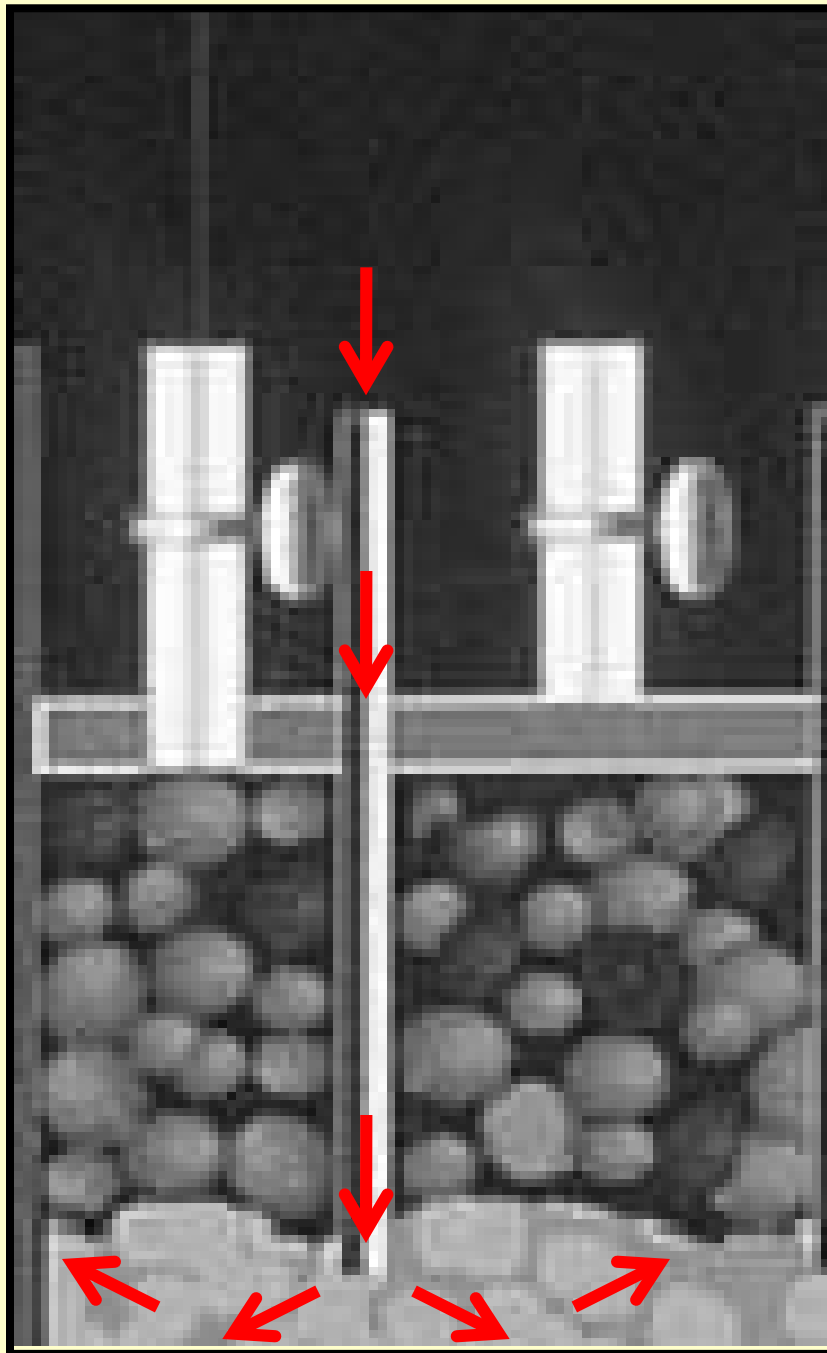
علی فاخر

برای ساخت بتن
پیش آکنده در
خشکی می توان
تزریق دوغاب را
به صورت ثقلی
از بالا انجام داد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

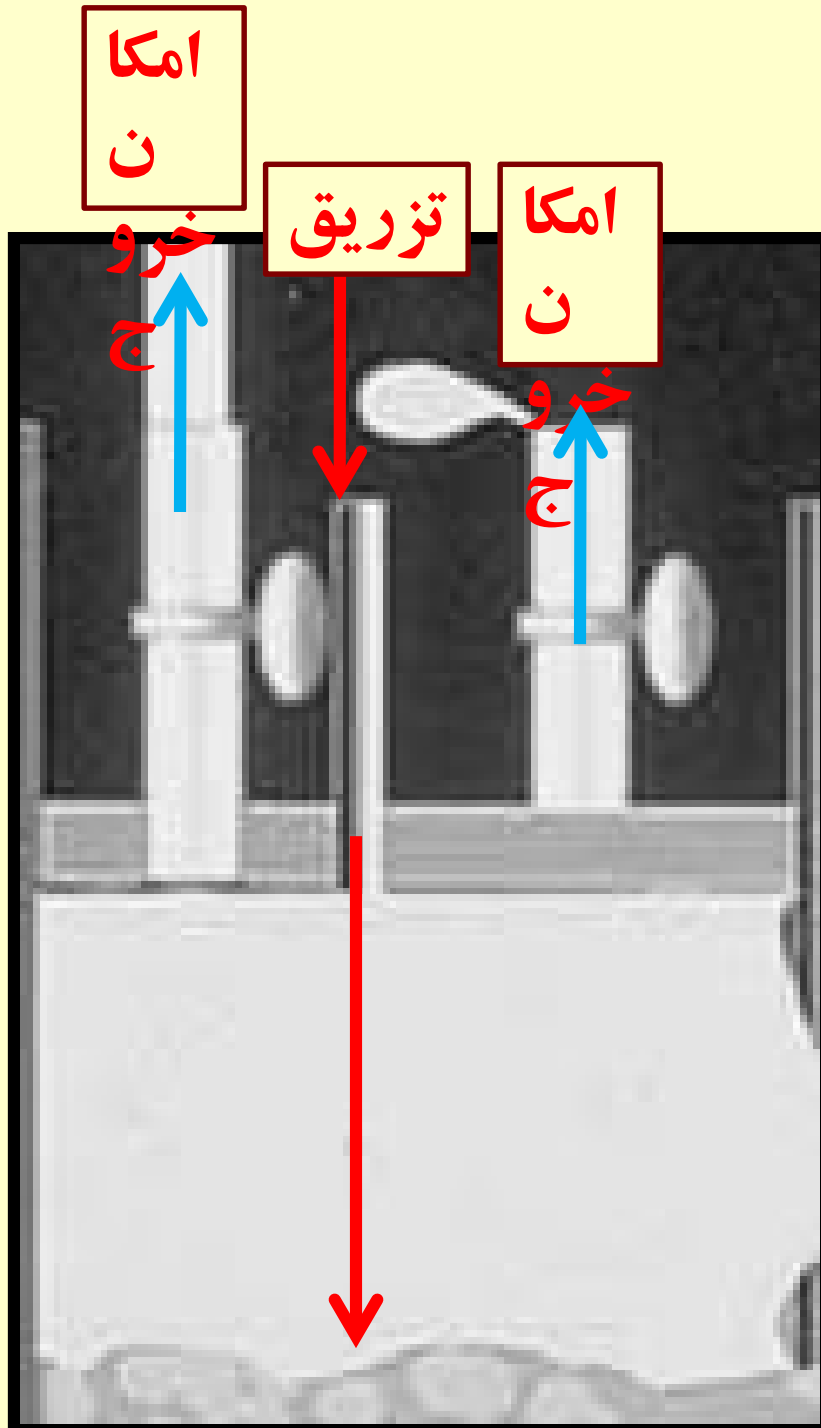


برای ساخت بتن
پیش آکنده در
زیر آب باید
تزریق دوغاب از
پایین به بالا انجام
شود.



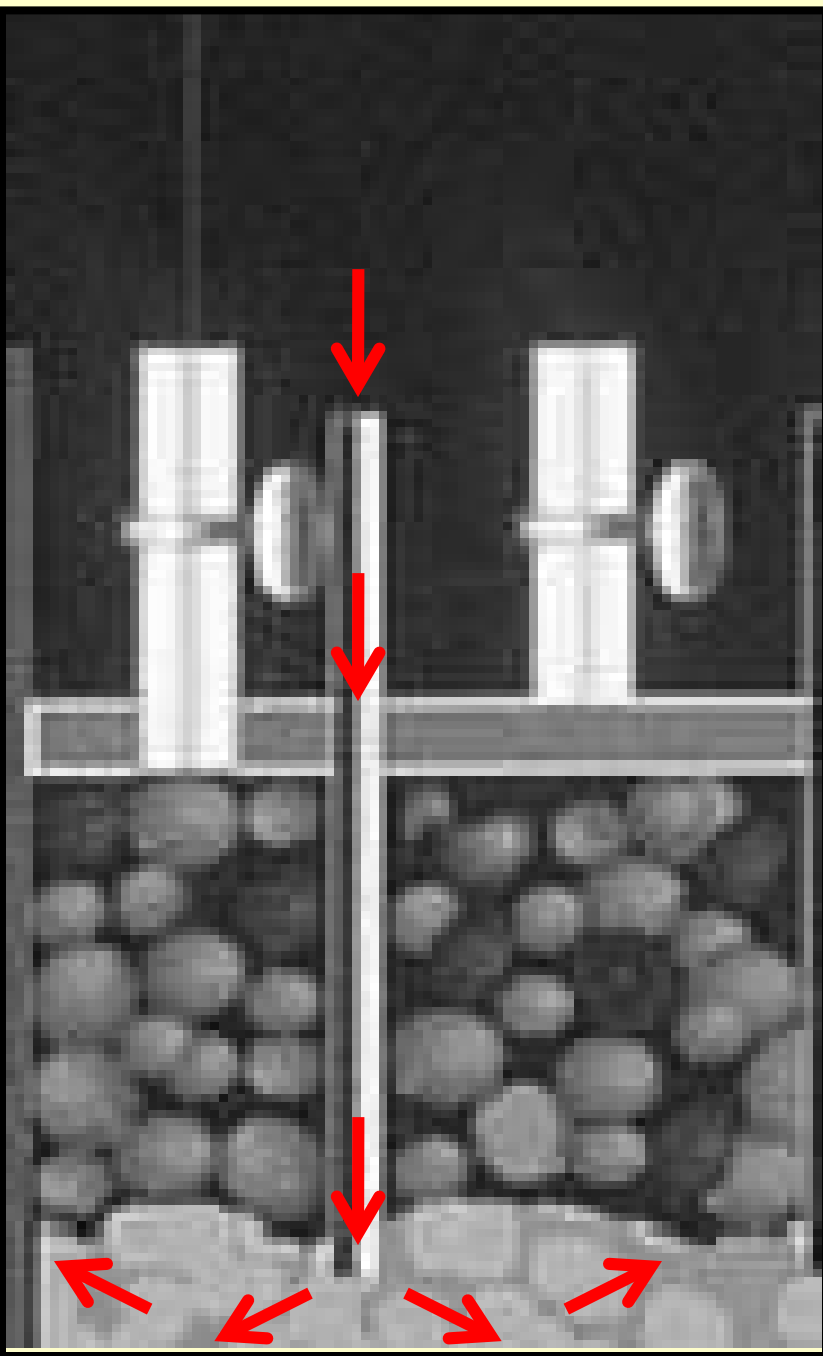
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



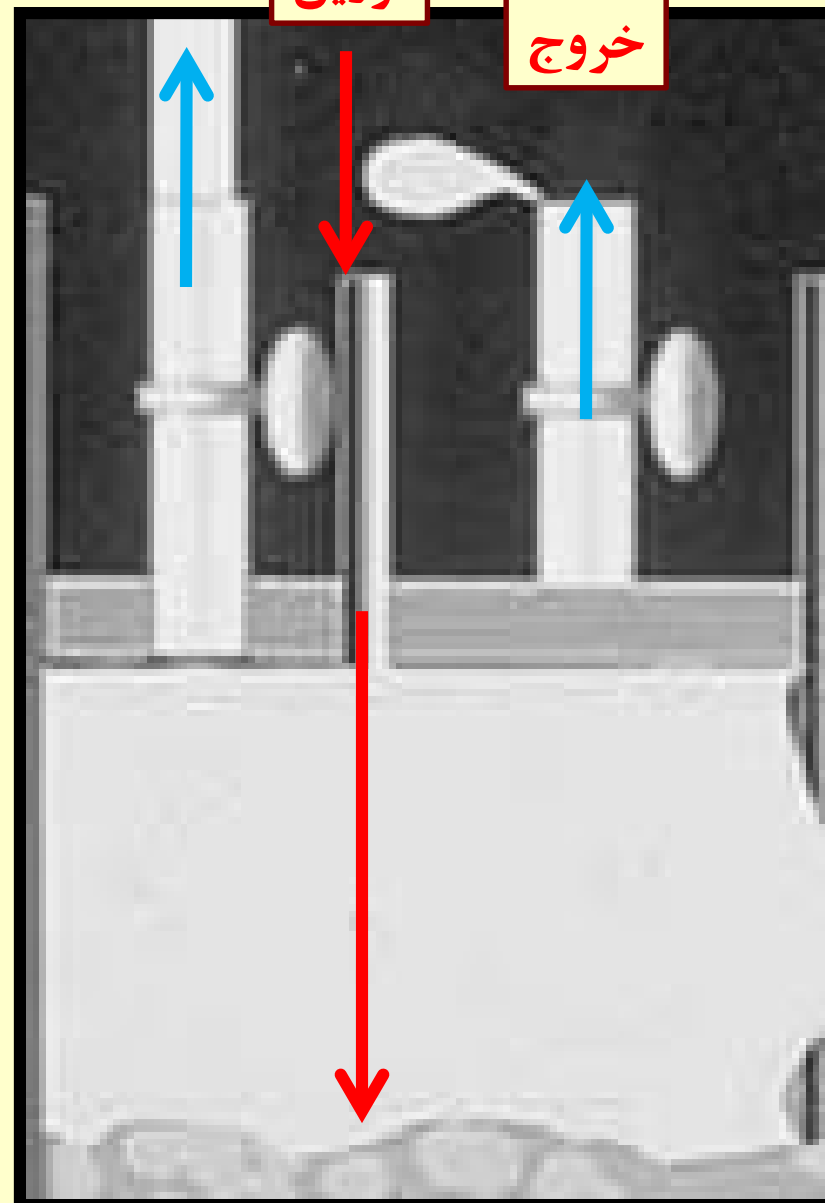
در صورت تزریق
دوغاب از پایین
به بالا باید
مجرایی برای
خروج آب
موجود باشد.

امكان
خروج

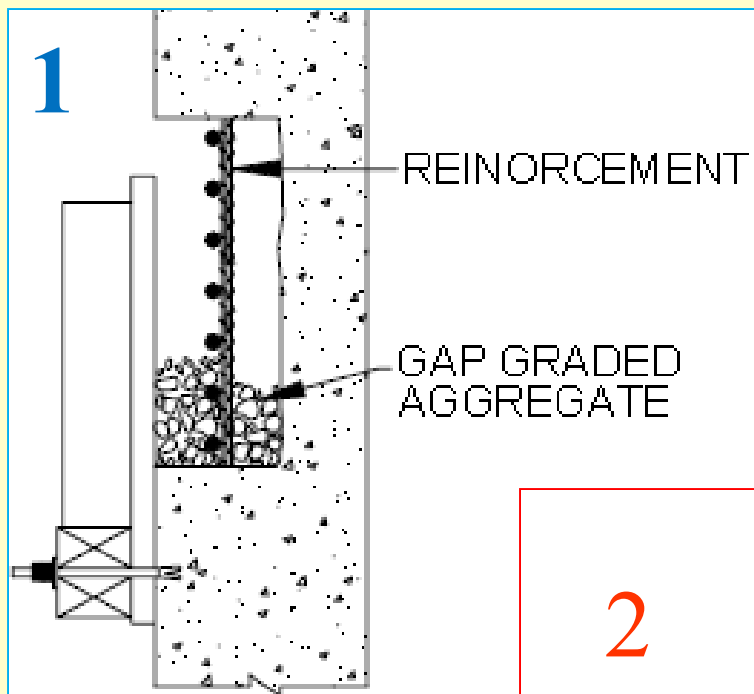


تزریق

امكان
خروج

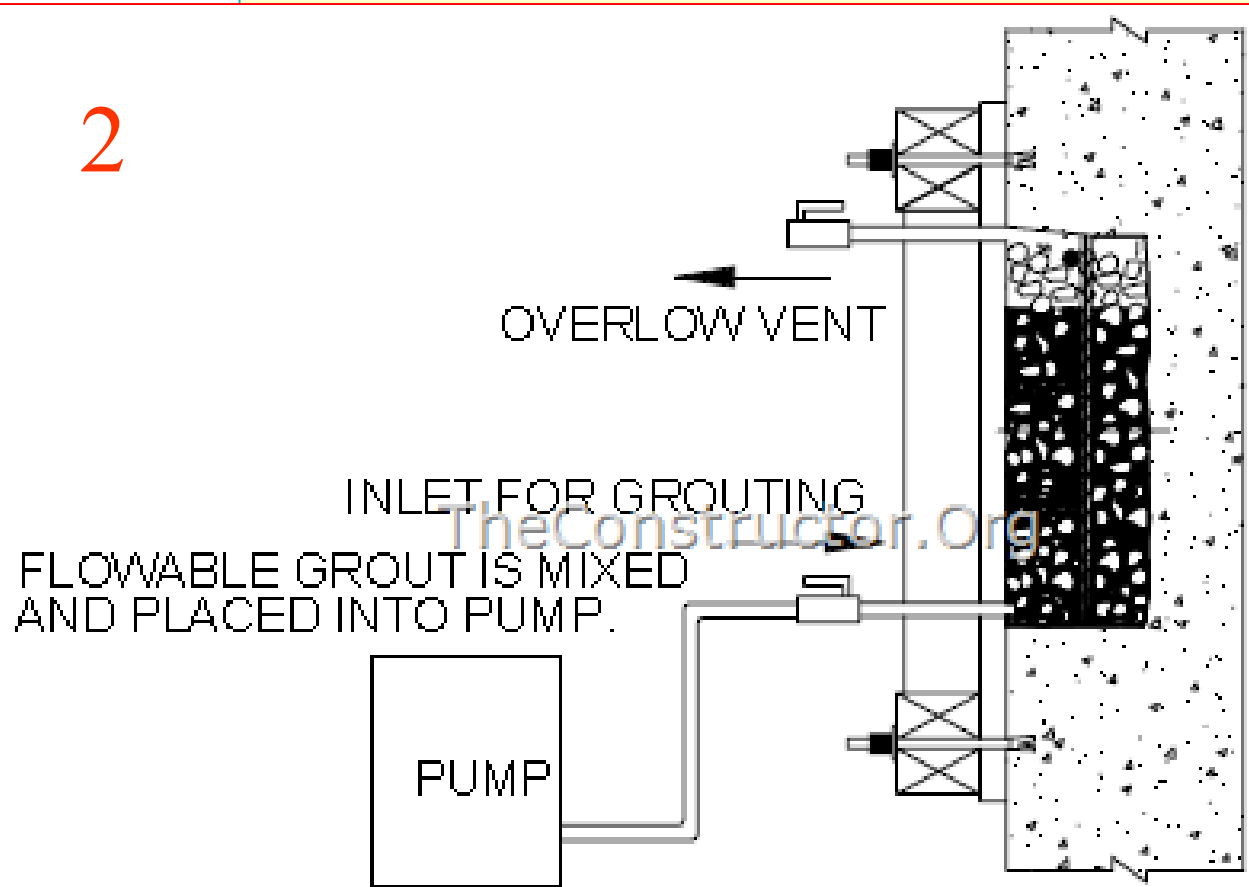


1



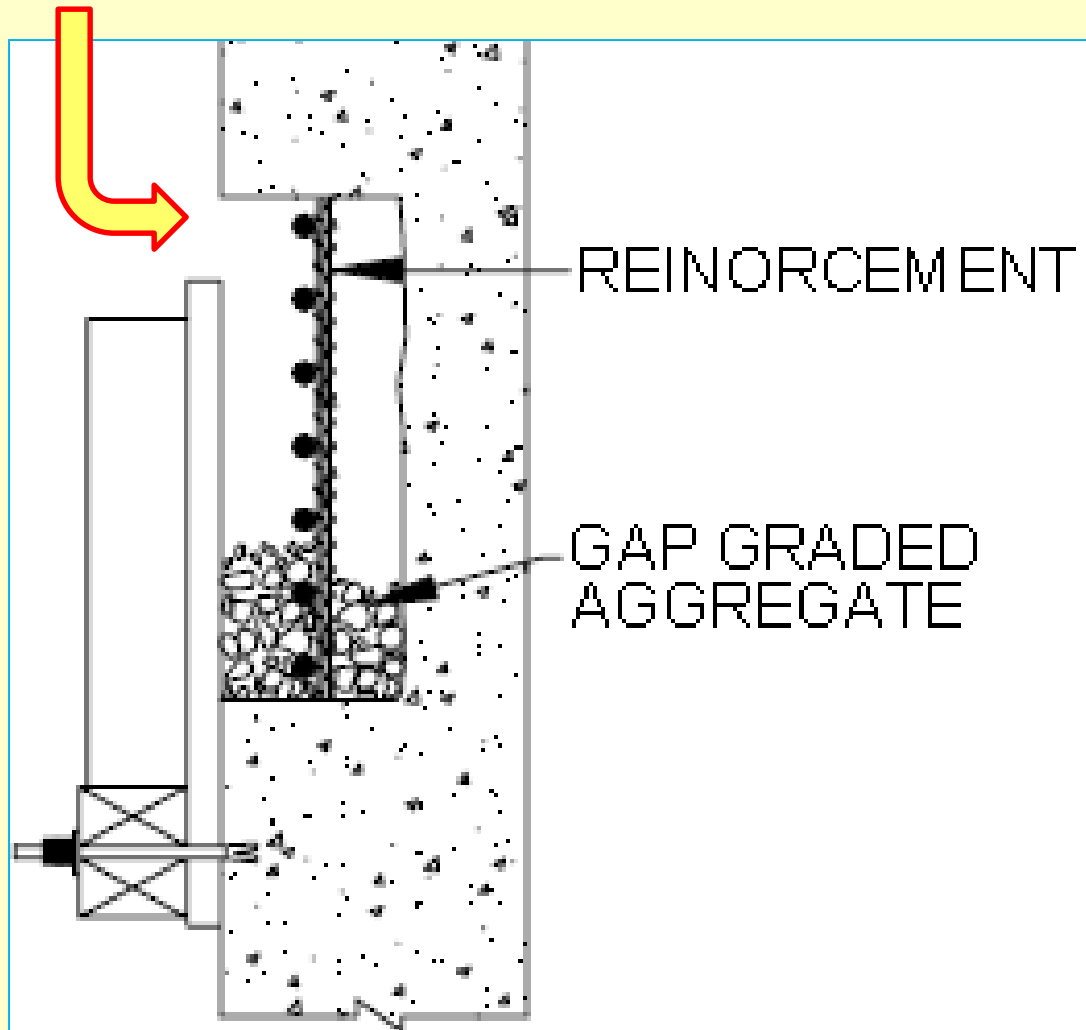
بتن پیش آکنده
برای تعمیرات

2



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پر کردن قسمت معیوب با سنگدانه



بتن پیش آکنده
برای تعمیرات



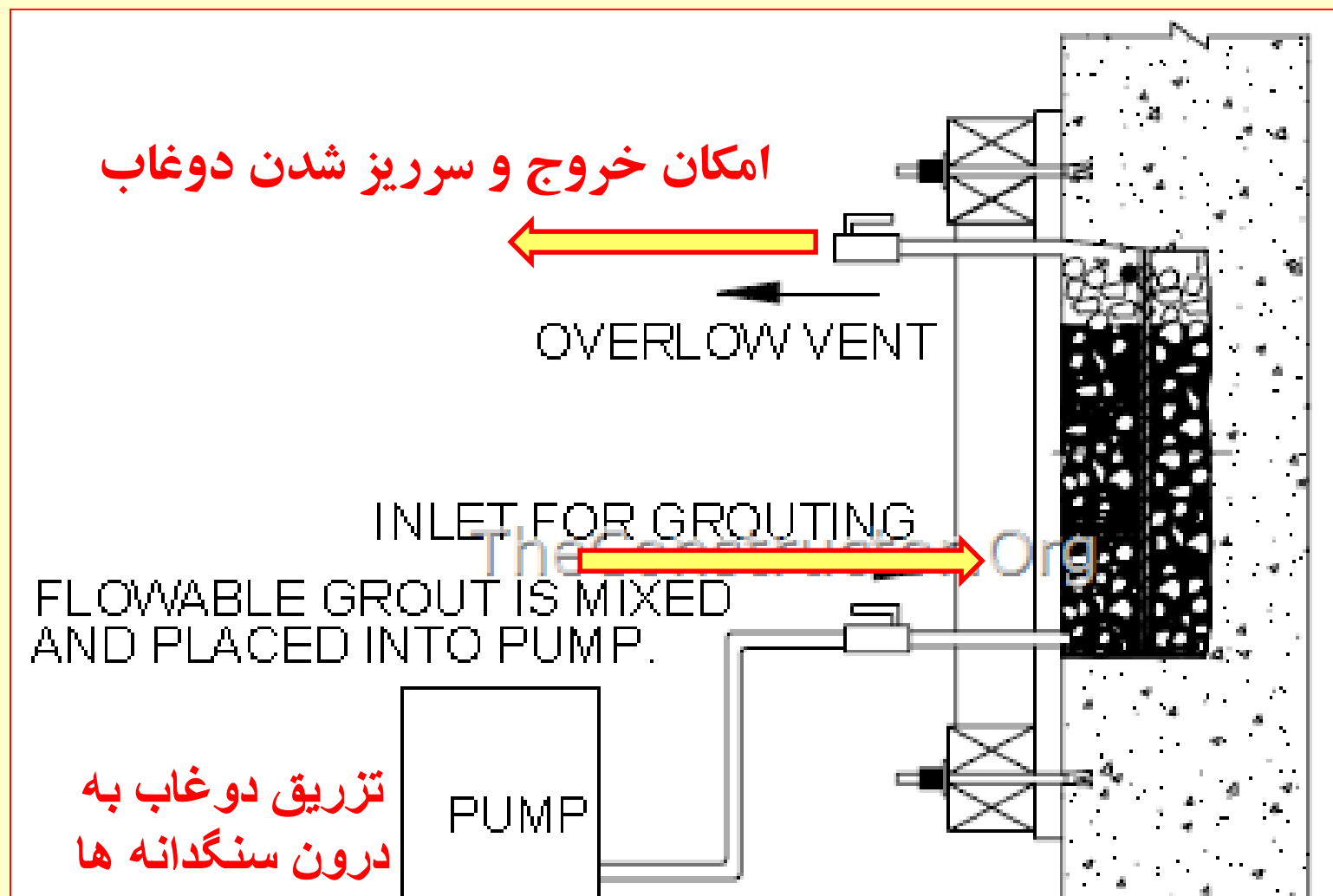
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

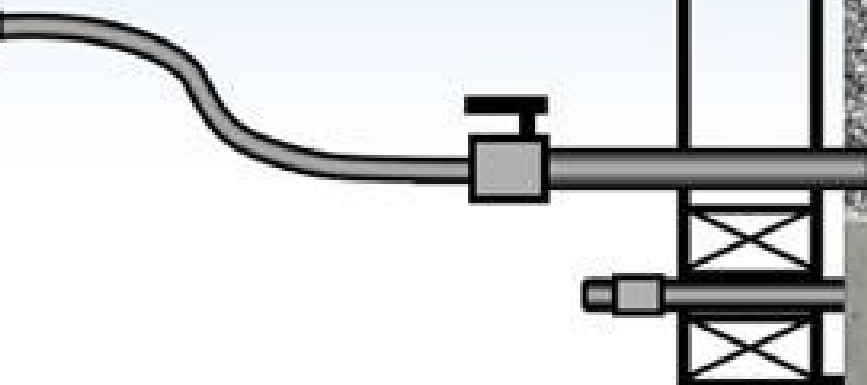
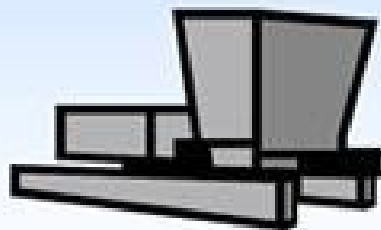
بتن پیش آکنده برای تعمیرات





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن پیش آکنده
برای تعمیرات





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

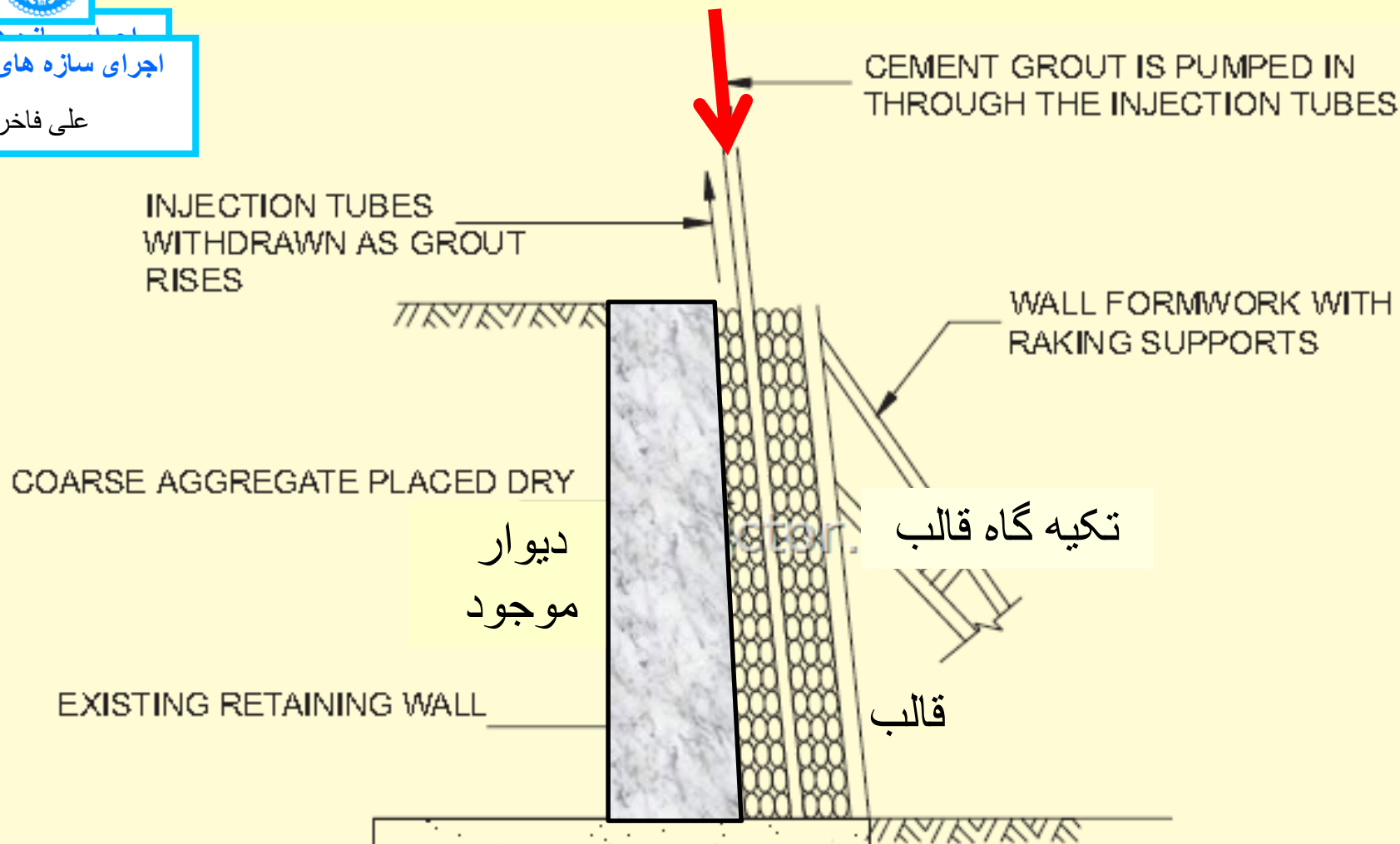
بتن پیش آکنده
برای تعمیرات





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



افزایش ضخامت یک دیوار نگهدارنده با "بتن پیش آکنده"



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سنگدانه



دوغاب



افزایش ضخامت یک دیوار
نگهبان با بتن پیش آکنده



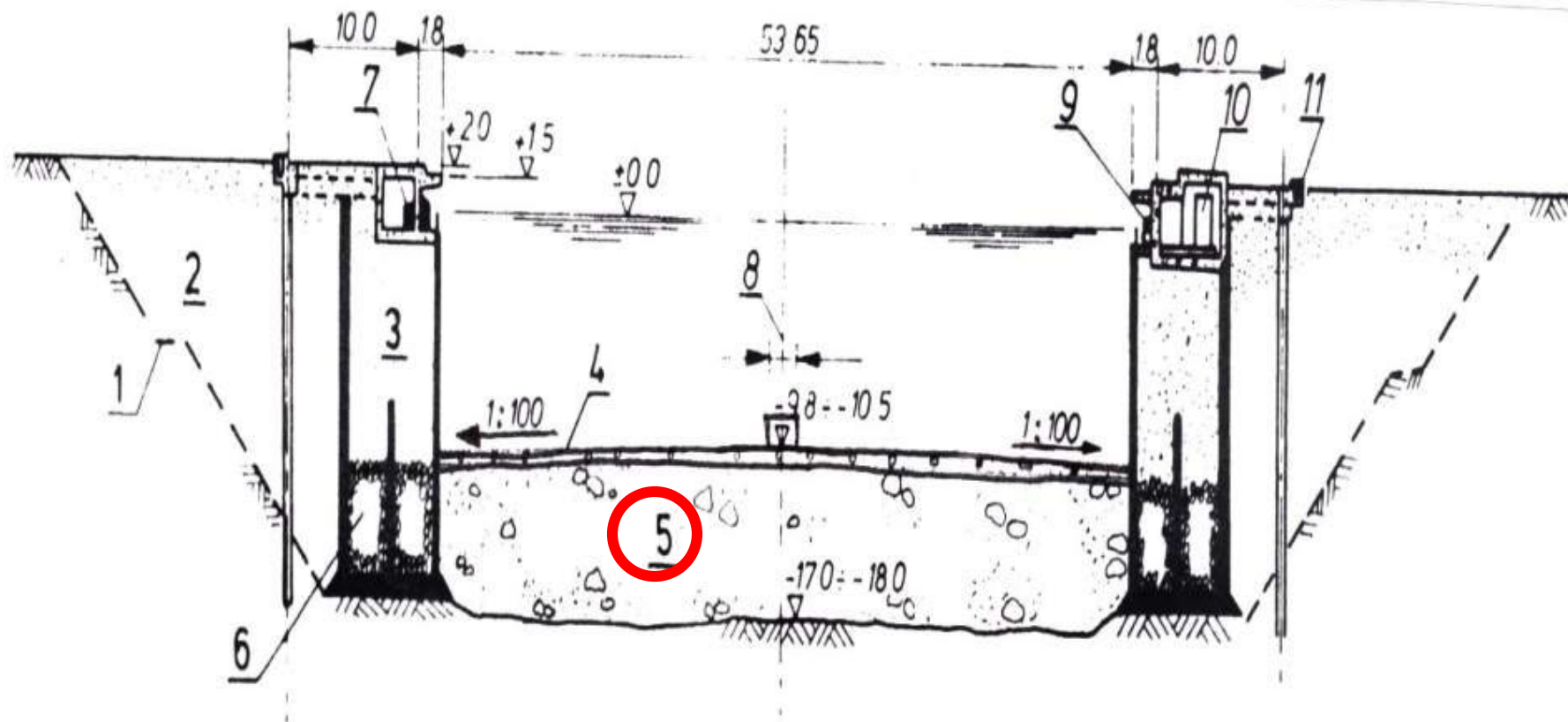
Grout-Intruded aggregate

□ هر ماده تزریقی مسیر با حداقل اصطکاک را طی می کند. اگر ذرات ریز وجود داشته باشد، اصطکاک زیاد شده و لذا مسیرهای مختلفی طی نشده و حفرات زیادی در بین سنگدانه ها خالی می ماند.

□ سنگدانه های تزریقی باید سیالیت زیاد داشته باشند تا هر گونه gap در شکل سازه مورد نظر را پر کنند و سپس بالا آمده و از سطحی که در معرض آب است خارج شوند.

سطح فوقانی محل بتن ریزی باید پوشیده شود یا
مقداری سنگدانه اضافی روی آن ریخته شود.

ریختن دو غاب چسبیده به سنگدانه ها انجام می شود و
البته آب اجازه فرار دارد.

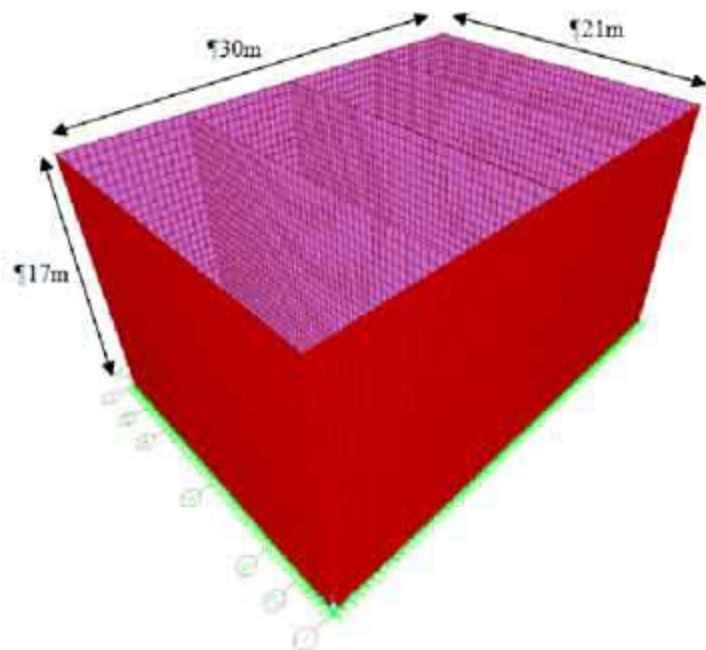


مقطع یک حوضچه تعمیر شناور در یونان
که کف آن از بتن پیش آکنده است.

1—Dredged slope, 2—filling, 3—earth fill, 4—reinforced concrete topping placed in the dry, 5—grout intrusion concrete placed under water, 6—stone filling, 7—culvert for electrical services, 8—level keel block strip, 9—piped services, 10—substation, 11—crane beam and trolley channel.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



برای پر کردن کیسون ها در بندر صادراتی و خدماتی
تتبیك در سال 1396 از بتن پیش آكنده استفاده شد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

۶

ریختن مستقیم بتن ضد آب

مفهوم بتن ضد آب در این درس

□ این بتن مستقیم در زیر آب و در شرایط کاملاً مغروق ریخته میشود.

□ طرح اختلاط بتن بگونه ای است که بتن با آب محیط مخلوط نمیشود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

تفاوت بتن ضد آب و بتن معمولی



بتن معمولی



بتن ضد آب



خواص بتن ضد آب

- بتن ضد آب بسیار روان است و روی یک سطح با شیب ۶ افقی و ۱ قائم به جریان می افتد.
- در عمق آب ۳۰ متر افزودنی های حباب ساز (هواساز) برای ایجاد روانی موثر نیستند و باید روان کننده را اضافه کرد.
- بعضاً مواد شیمیایی ضد شستشو (Anti-Wash) برای اضافه کردن به بتن توصیه شده است ولی ضروری نیست.



□ گاهی در ترکیب بتن ضد آب از فوم سیلیکاتی متراکم شده، ترکیبات خمیری کننده و ترکیبات تیکسوتروپی نظیر متوسل (Methocel) استفاده میشود تا آب دریا و بتن تر مخلوط نشوند.

□ بتنی که مستقیم در زیر آب ریخته می شود باید خود تراکم (Self Compacted) باشد لذا روان بودن آن بسیار مهم است.



مثالی از ترکیب بتن ضد آب (مقاومت ۲۸ روزه ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر

مربع)

- 50 الی 55 درصد مصالح دانه ای : شن با حداکثر قطر 20 میلیمتر
- 45 الی 50 درصد مصالح دانه ای : ماسه
- سیمان تیپ دو ASTM : 350 کیلوگرم در مترمکعب
- پوزولان : 55-60 کیلوگرم در مترمکعب
- نسبت آب به سیمان : 0.42 – 0.45
- روان کننده : (نه سوپر روان کننده)
- افزودنی های هوا ساز (باید 6% هوا بوجود آورد)
- افزودنی های تسریع کننده گیرش
- اسلامپ : $(160 \pm 25mm)$



□ پیشرفت های شیمیایی در تکنولوژی بتن موجب شده است که امکان ریختن بتن در یک فاصله کوتاه درون آب مقدور باشد و عملاً جدا شدن ذرات یا شستن بتن با آب صورت نگیرد.

□ اگر چه رسیدن به مقاومت بالا غیر ممکن نیست لیکن بهتر است مقاومت طراحی برای بتن ریزی مستقیم زیر آب کوچک باشد.



ساخت سکوهای بتنی وزنی در آب های عمیق موجب نیاز به طرح اختلاط های مناسب و روش های ویژه برای پر کردن زیر کف سکوها با بتن شده است. همگن بودن و همچنین پر کردن کامل محل های لازم، حرارت کم، آب اندازی پایین، دوام بالا، مقاومت و مدول الاستیسته کوچک از خصوصیات این بتن ها است.



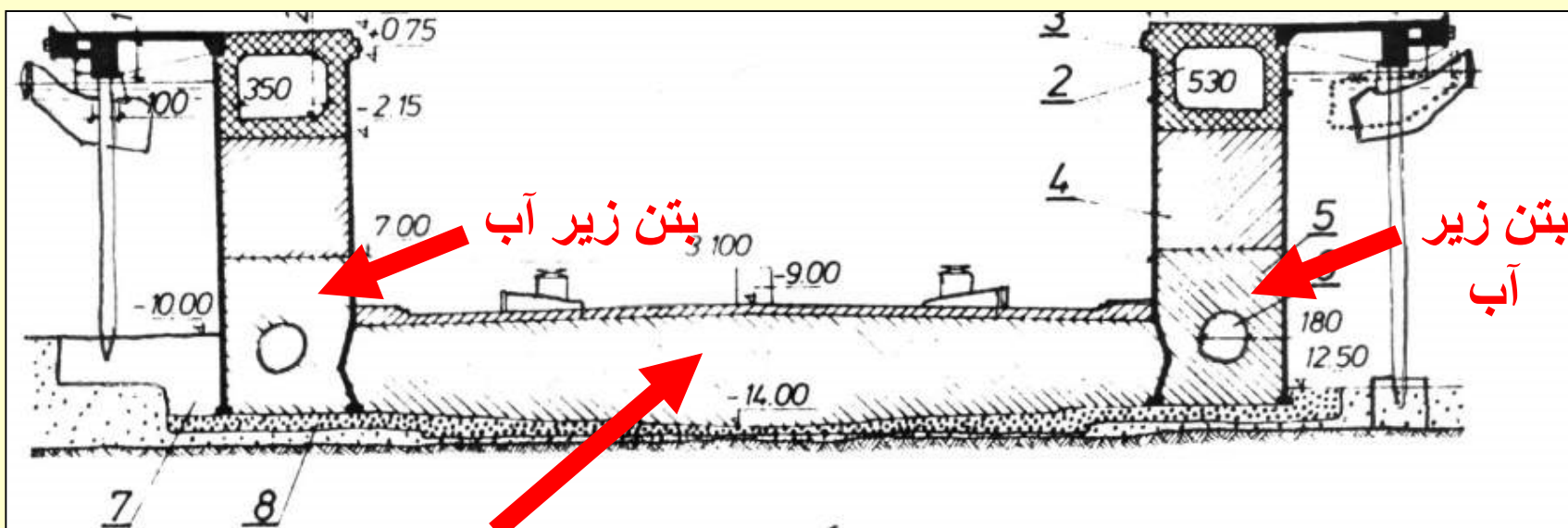
طرح اختلاطهای مختلف برای تزریق زیرکف کیسونها
ابداع گردیده است. یک طرح اختلاط شامل سیمان
بنتونیت، روان کننده و سیلیکات خنثی بسیار نرم شده
می باشد. در یک نوع طرح اختلاط دیگر 50 درصد یا
بیشتر با بنتونیت جایگزین می گردد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اجرای دالهای بتنی غیر مسلح مثل دال کف حوضچه های
تعمیر شناور و همچنین اجرای پی در مناطقی که سطح
آب زیرزمینی بالاست، با استفاده از بتن ضد آب و بتن
ریزی مستقیم در زیر آب انجام می شود.



مقطع حوضچه خشک در کپنهاک دانمارک بتن زیر آب

1—Trolley channel, 2—service culvert, 3—reinforced concrete, 4—concrete filling in dry, 5—underwater concrete, 6—oil container, 7—sand fill, 8—gravel bedding.

بتن زیر آب



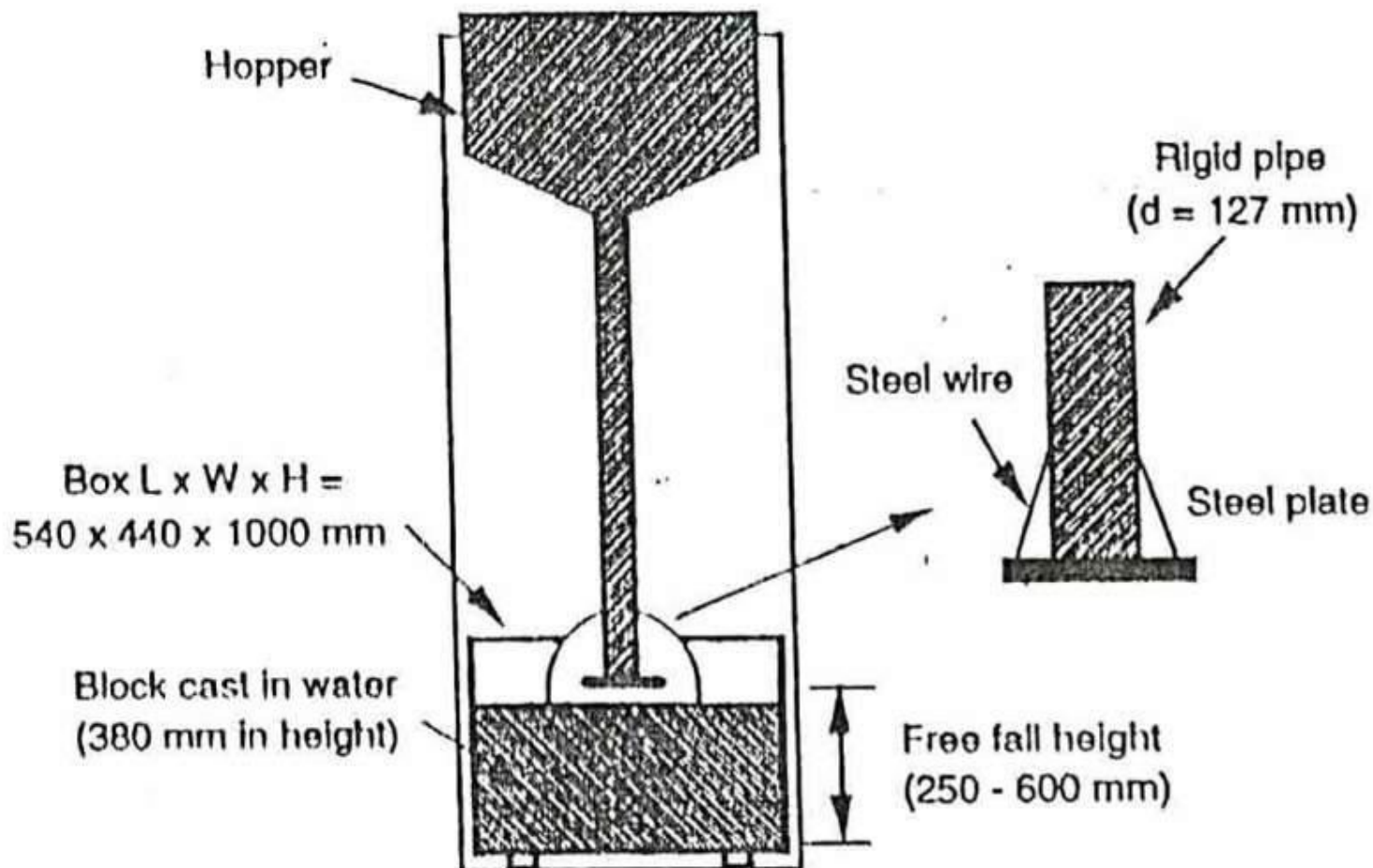
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

شکلی شماتیک از تحقیق آزمایشگاهی در خصوص بتن ریزی در زیر آب





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

تحقیق در مورد بتن ریزی در زیر آب (شرفی ۱۳۸۰) زیر نظر مولف



قیف

لوله

محفظه
شیشه ای



روش های ریختن بتن ضد آب

□ قیف و لوله ترمی

- مشابه لوله و قیف های مورد استفاده جهت بتن ریزی در شمع های درجا است.

□ لوله و پمپ

- بتن ضدآب را می توان با پمپ کردن و ریختن از درون لوله نیز اجرا کرد.

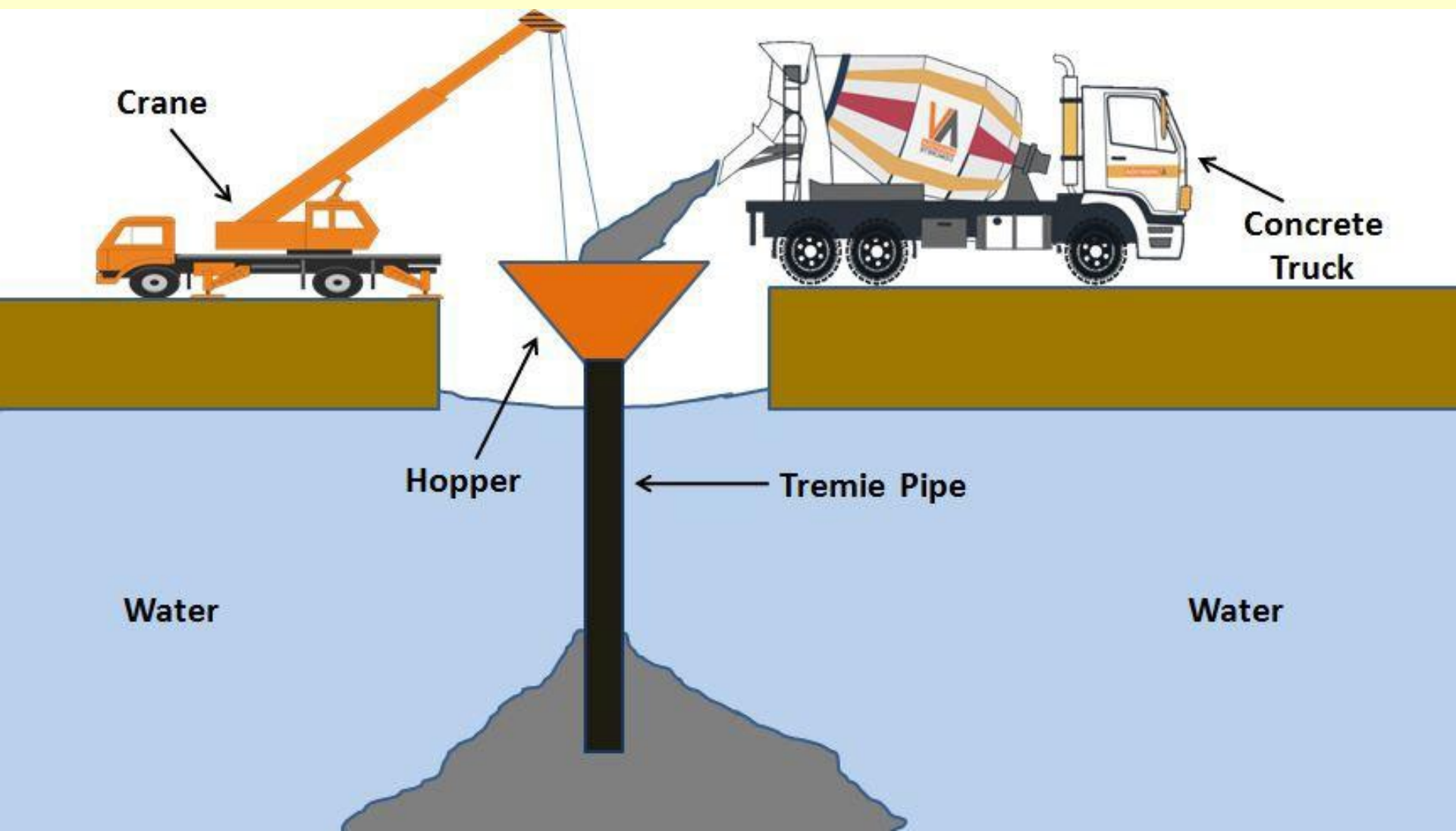
□ سطل های سربسته

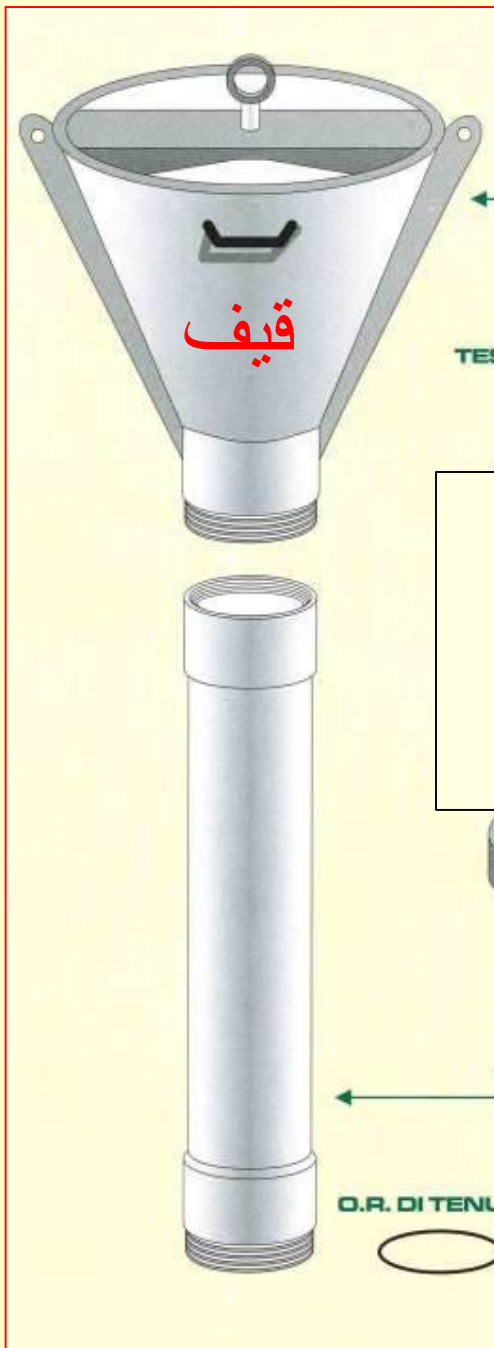
- بتن ضدآب را می توان با استفاده از سطل های سربسته به صورت مستقیم در کف دریا ریخت. این روش برای پر کردن Rip-Rap و تعمیرات زیرآبی مفید است.



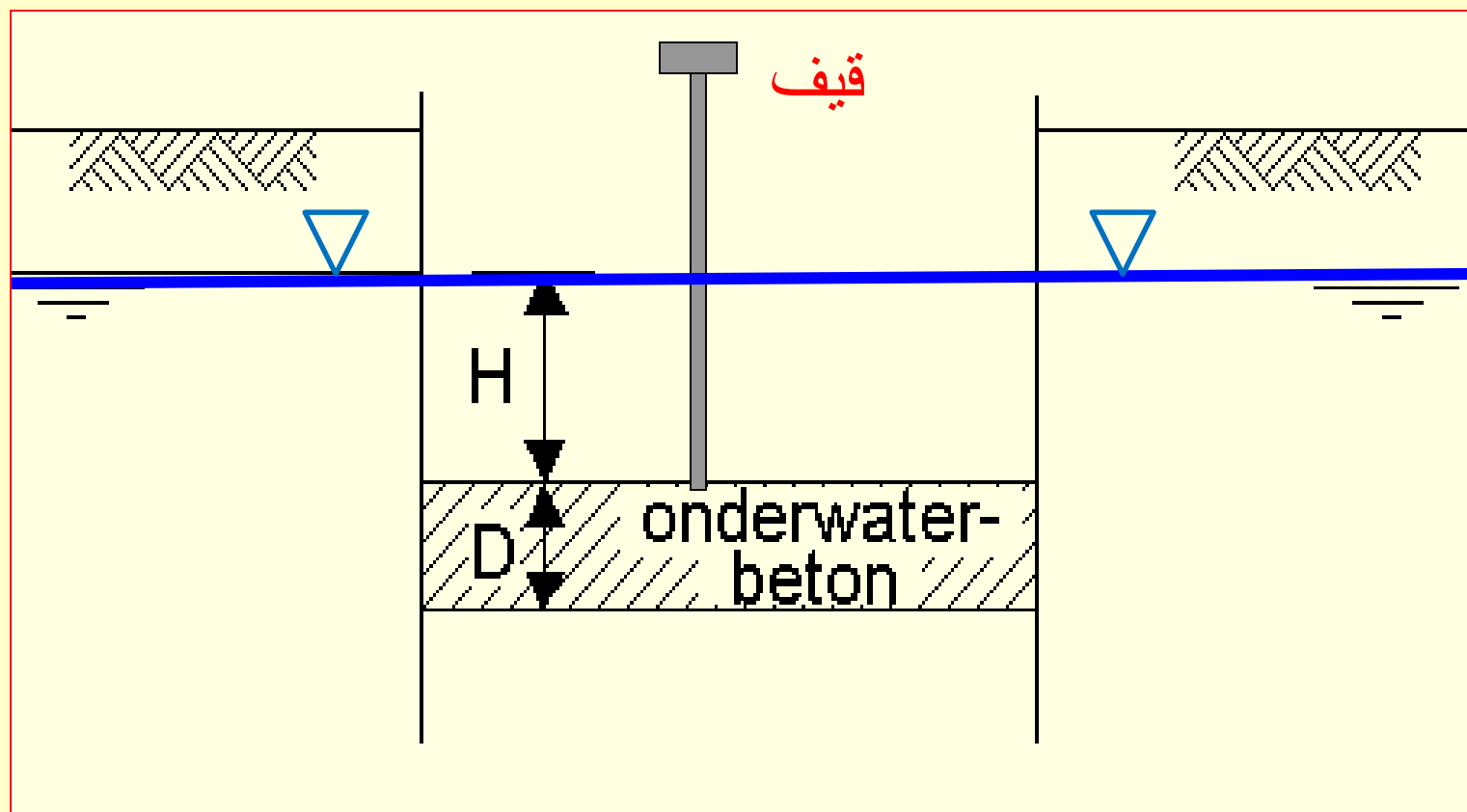
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف





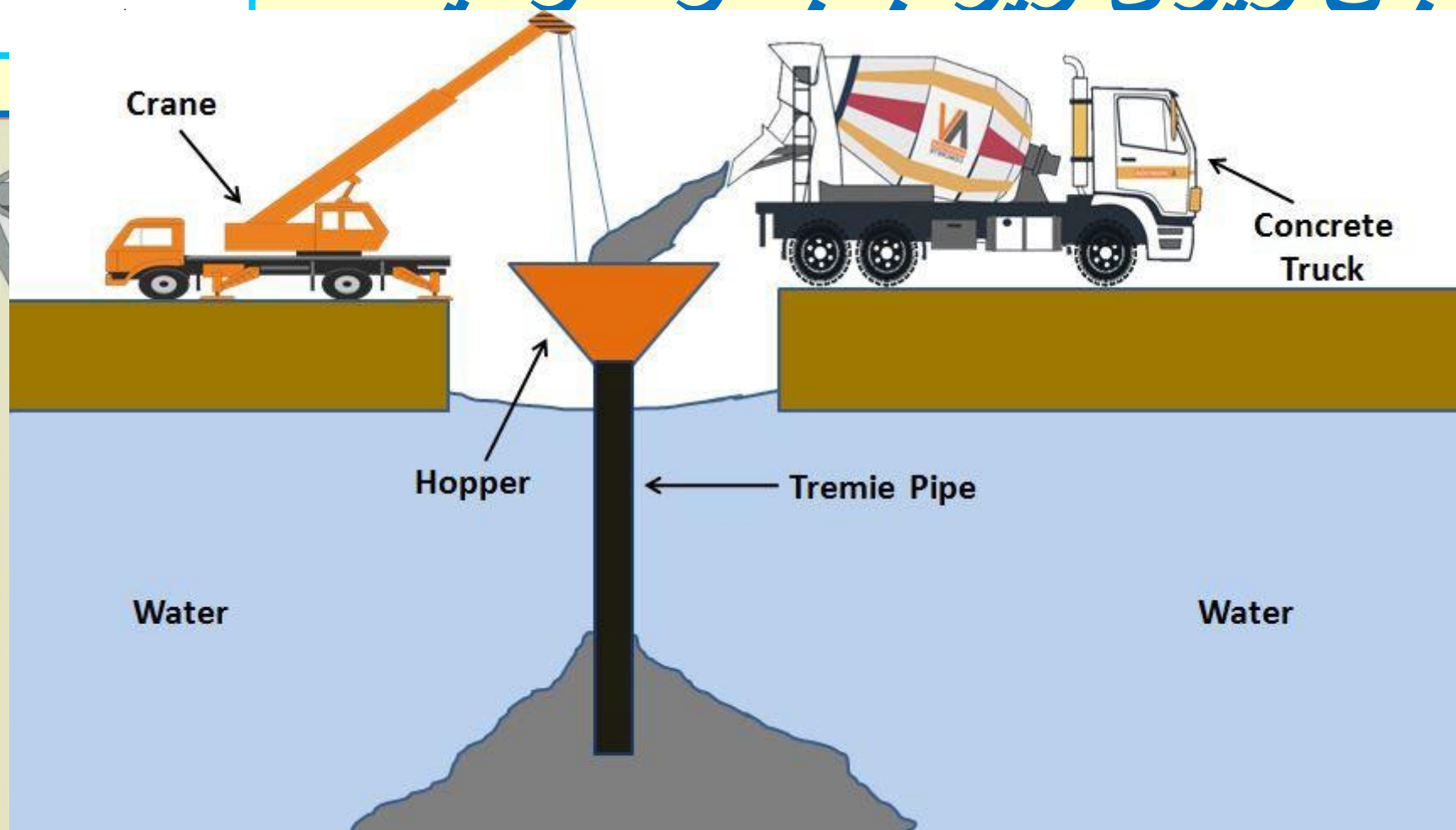
قیف برای ریختن بتن ضد آب





اجرای سازه های دریایی

بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف

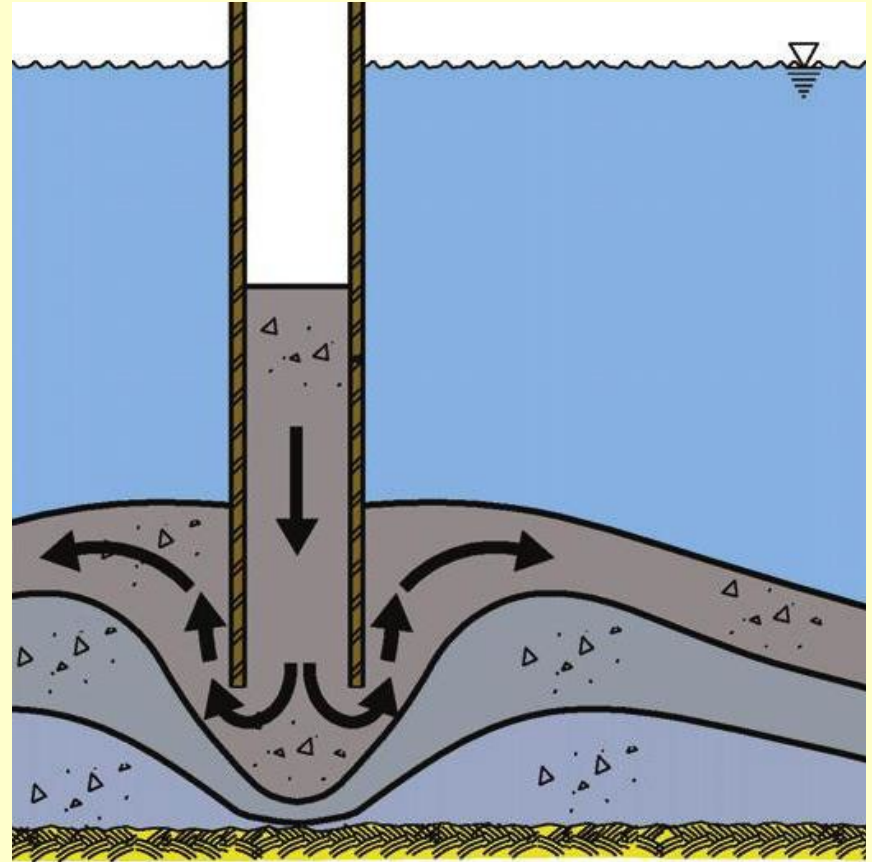


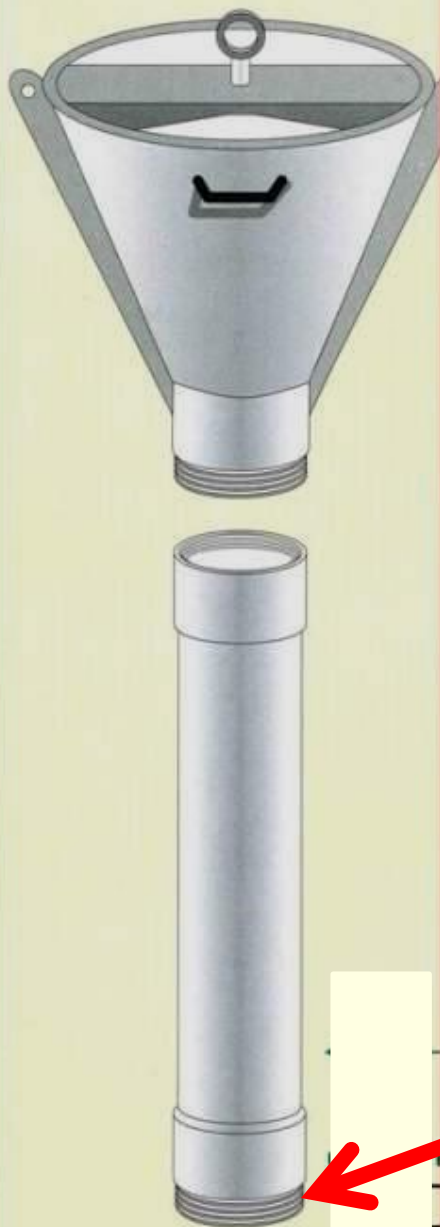
مهره سوند. و سیگ نرم برای
آب بندی باید بین فلنج ها



بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف

نوک لوله با یک
دریچه آب بند بسته
می شود. سپس لوله
آب بندی شده در
کف محل بتن ریزی
قرار داده می شود.
آنگاه نصف لوله با
بتن پر می گردد. بعد
دریچه نوک لوله باز
شده و بتن ریزی
آغاز می گردد.





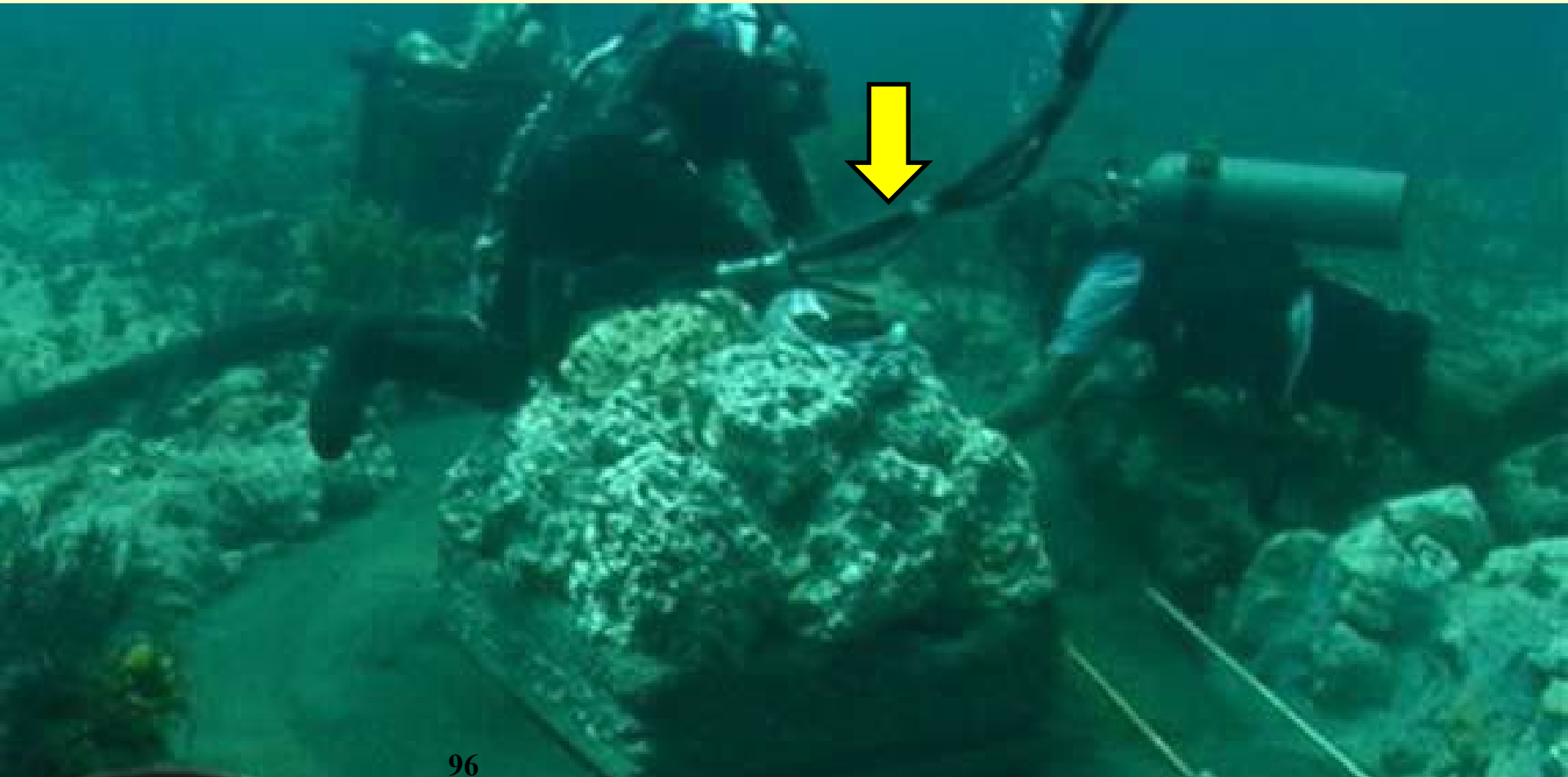
قیف با دریچه
آببند در انتهای
لوله



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف

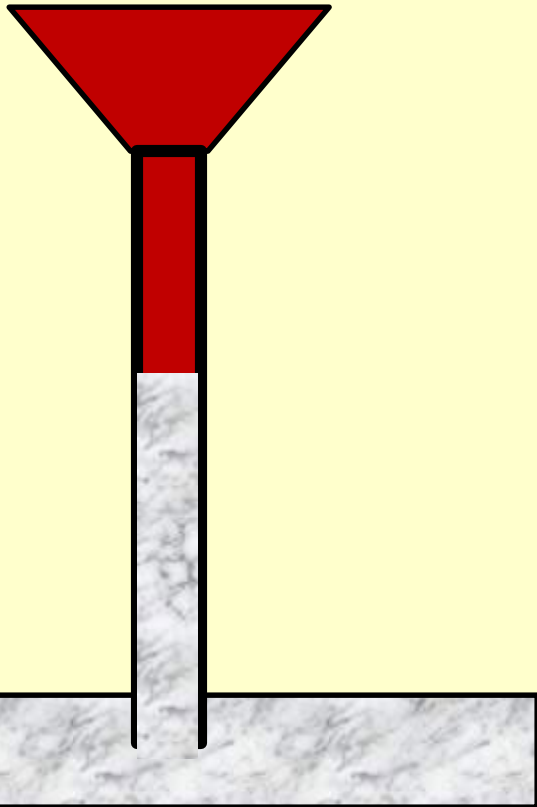
لوله بتن ریزی ممکن است صلب یا خیلی انعطاف پذیر باشد.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیرآب با لوله و قیف

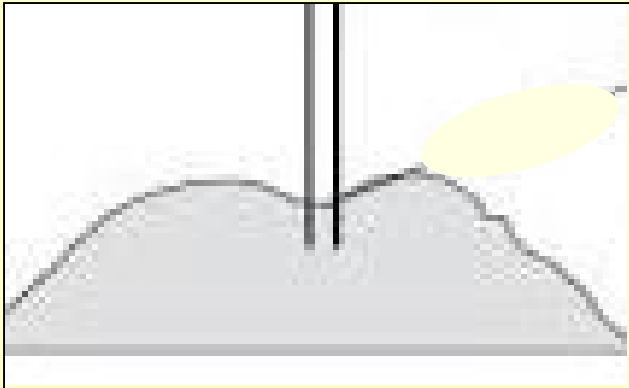


وقتی لوله به مقدار قابل توجهی پر شد، آنگاه نوک لوله حدود 15cm بالا آورده می شود تا جریان بتن بوجود آید. وقتی جریان برقرار شد، نوک لوله در درون بتن تازه قرار می گیرد. حرکت دادن افقی نوک لوله برای سرعت بخشیدن به جریان بتن مناسب نیست.

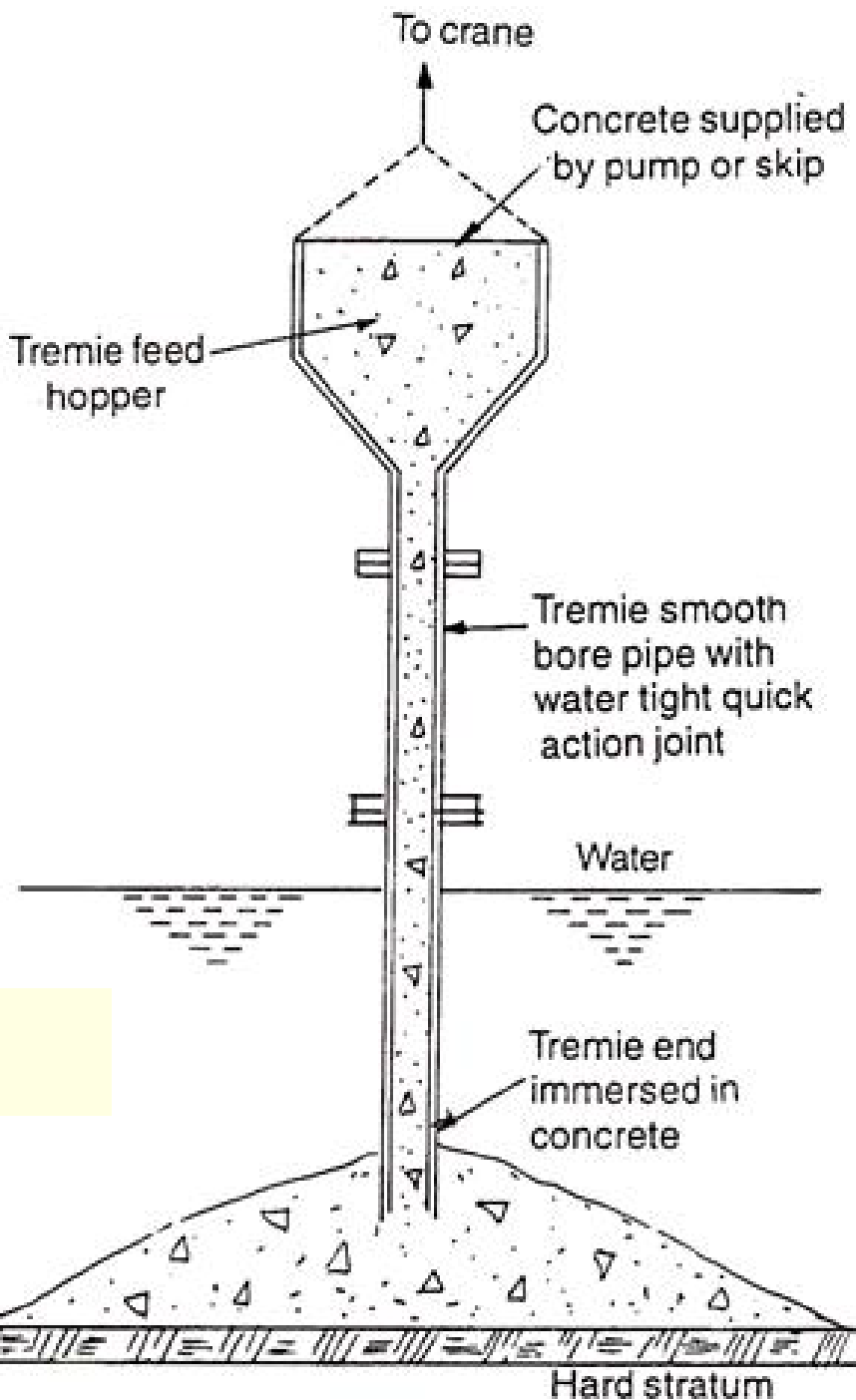


اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیرآب با لوله و قیف



وقتی جریان بتن برقرار شد،
نوک لوله تا پایان کار در
درون بتن تازه قرار می‌گیرد.



بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیر آب
با قیف و لوله با
کمک غواص



غواص باید سعی کند که سر لوله همواره
در داخل بتن تازه باشد.



اگر نوک لوله در درون
بتن تازه نباشد، بتن با
آب مخلوط می شود و
کیفیت آن پایین می آید.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف

اگر به هر دلیلی لوله از حالت آب بندی خارج شد. بتن درون لوله باید خالی گردد و سپس با آب بندی مجدد، عملیات دوباره از سر گرفته شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیرآب با پمپ بتن

بتنی که فقط با ماسه و سنگدانه های کوچک ساخته شده است
براحتی قابل پمپ کردن می باشد. پمپ کردن بتن با
سنگدانه های درشت مشکل است.





بتن ریزی زیر آب
با پمپ بتن

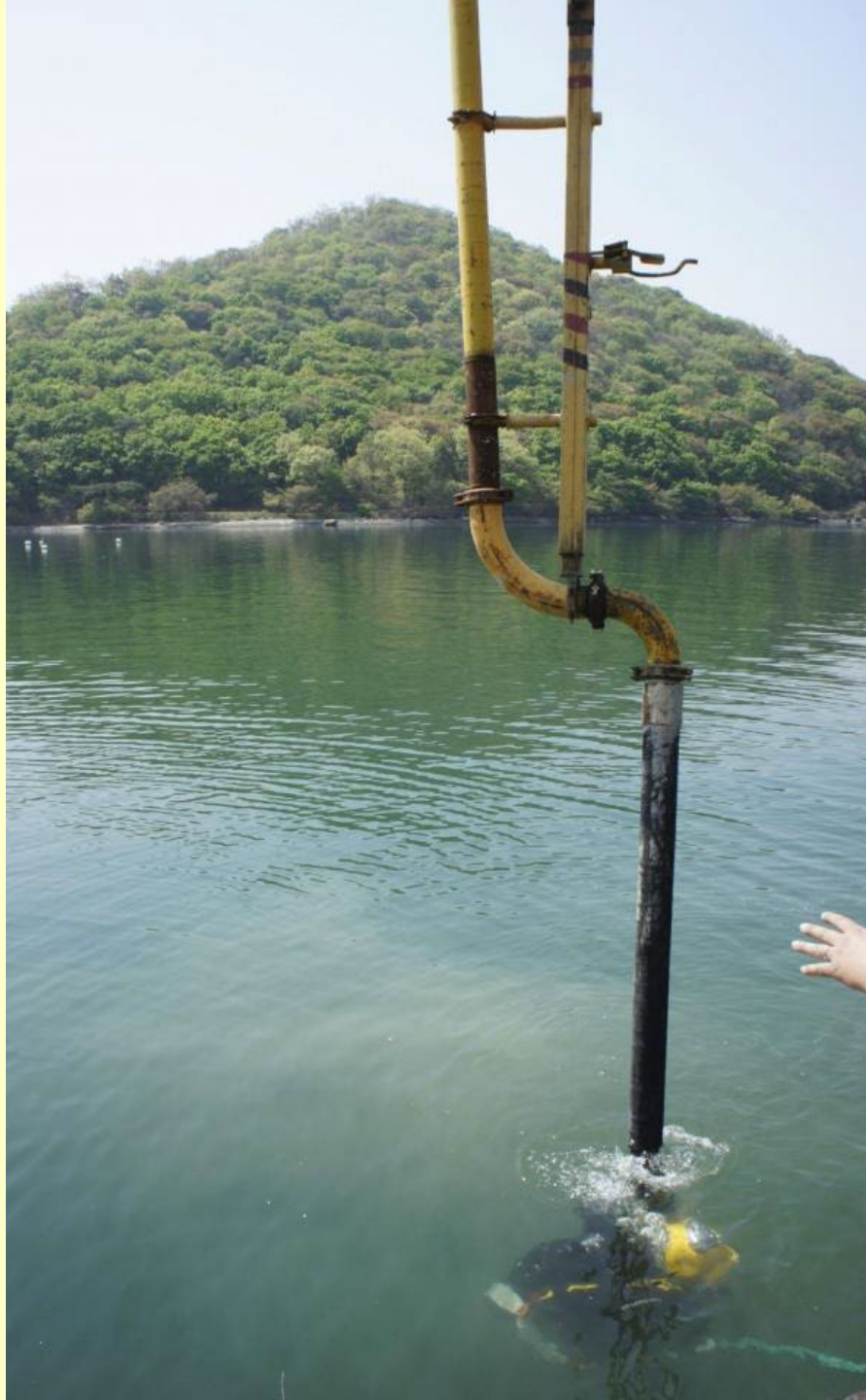


اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

لوله پمپ بتن



بتن ریزی زیر آب با پمپ بتن



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیر آب با پمپ بتن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پمپ

قیف

لوله

شناور
برای تحمل
وزن لوله
و قیف





بتن ریزی زیر آب با لوله و قیف

بتنی با حداکثر سنگدانه 10 میلیمتر از روی بارج تا عمق 150 متر برای پر کردن یک شکل زنگوله ای استفاده گردیده است.

□ در اعماق زیاد پمپ خلاء در بالای لوله قرار دارد تا مانع بروز خلاء در اثر سرعت سریع و روبه پایین بتن در لوله شود.

□ اگر از سنگ دانه های بزرگتر برای پر کردن احجام بزرگ استفاده می شود، بهتر است ترکیبی از پمپ و شیوه سنتی ثقلی بکار رود.

مثال: بتن با مشخصات زیر قابلیت پمپ شدن از روی بارج به درون پایه های یک سکو در عمق زیاد و در حدود 150 متر را دارد.

فقط ماسه یا ماسه و ریزدانه
بزرگترین سنگدانه 8 میلیمتر

قطر لوله 50 تا 75 میلیمتر
سقوط سریع بتن موجب تخلیه می شود لذا شیر
تخلیه در بالای لوله لازم است.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بتن ریزی زیرآب با لوله و قیف

هلندی ها روشی بنام **Hydro Valve** را ابداع کرده اند
که در آن بتن خیلی خشک (اسلامپ 80mm) با فشار
درون لوله تغذیه شده و سپس از نوک لوله خارج
می شود.



بتن زیر آب باید خودتراکم باشد
چون نمی شود آن را متراکم کرد.

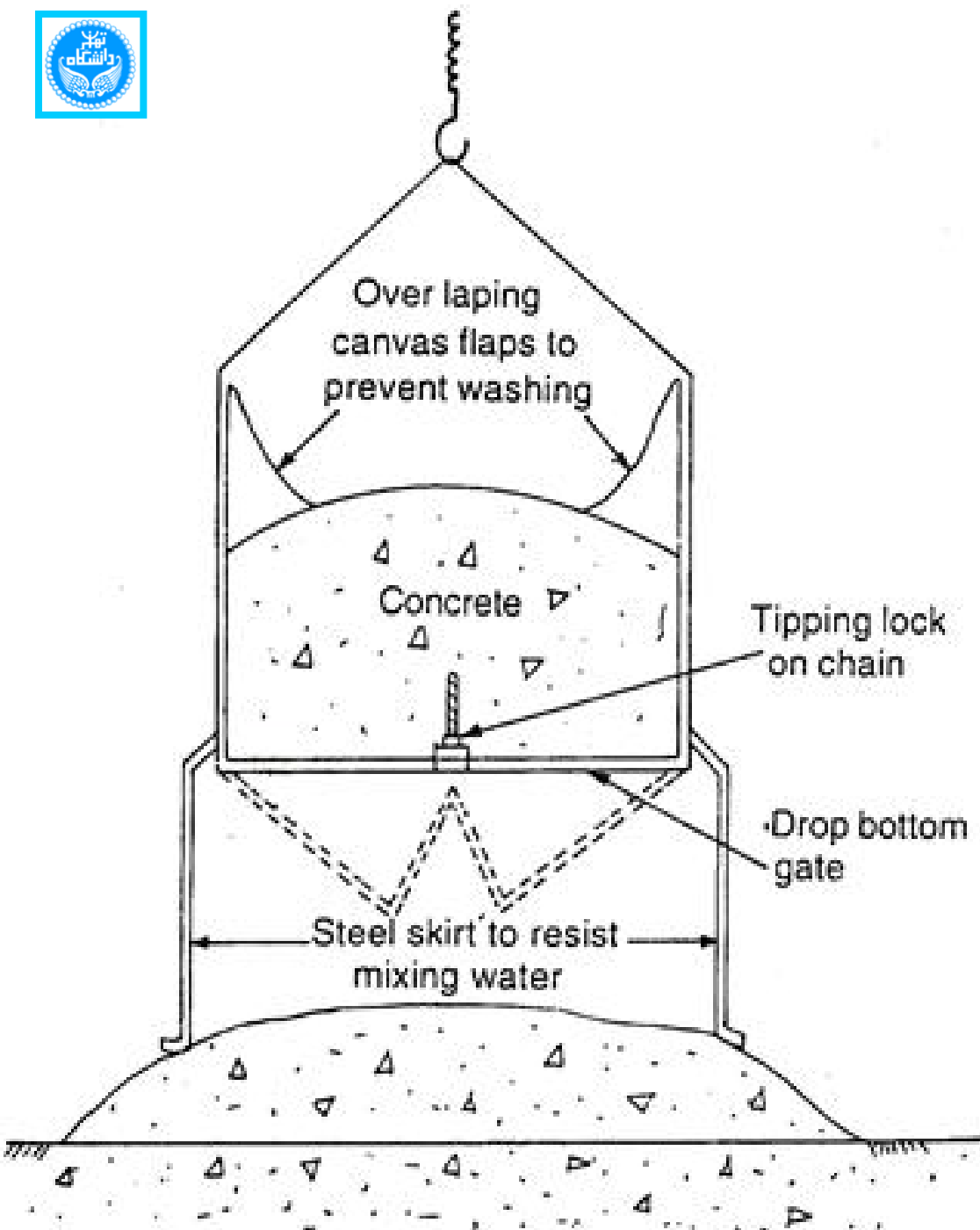
سه عامل تعیین کننده بتن خود متراکم

- 1- قابلیت پر کنندگی قالب (روانی زیاد)
- 2- مقاومت در برابر جدا شدگی دانه ها
(حفظ چسبندگی ذرات)
- 3- ضریب عبوری زیاد



بتن ریزی زیر آب با روش سطلی

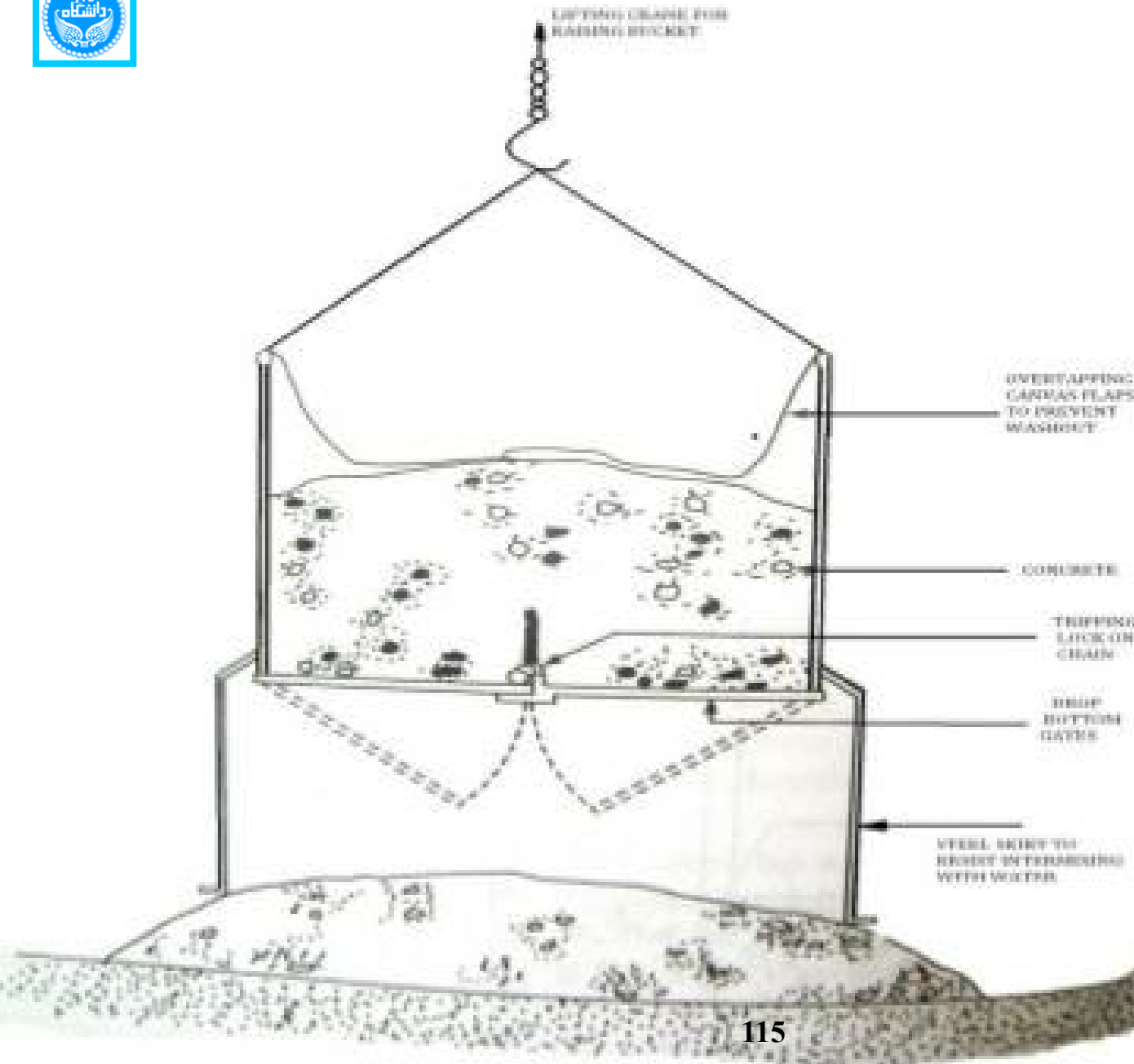
Bucket Placing Method



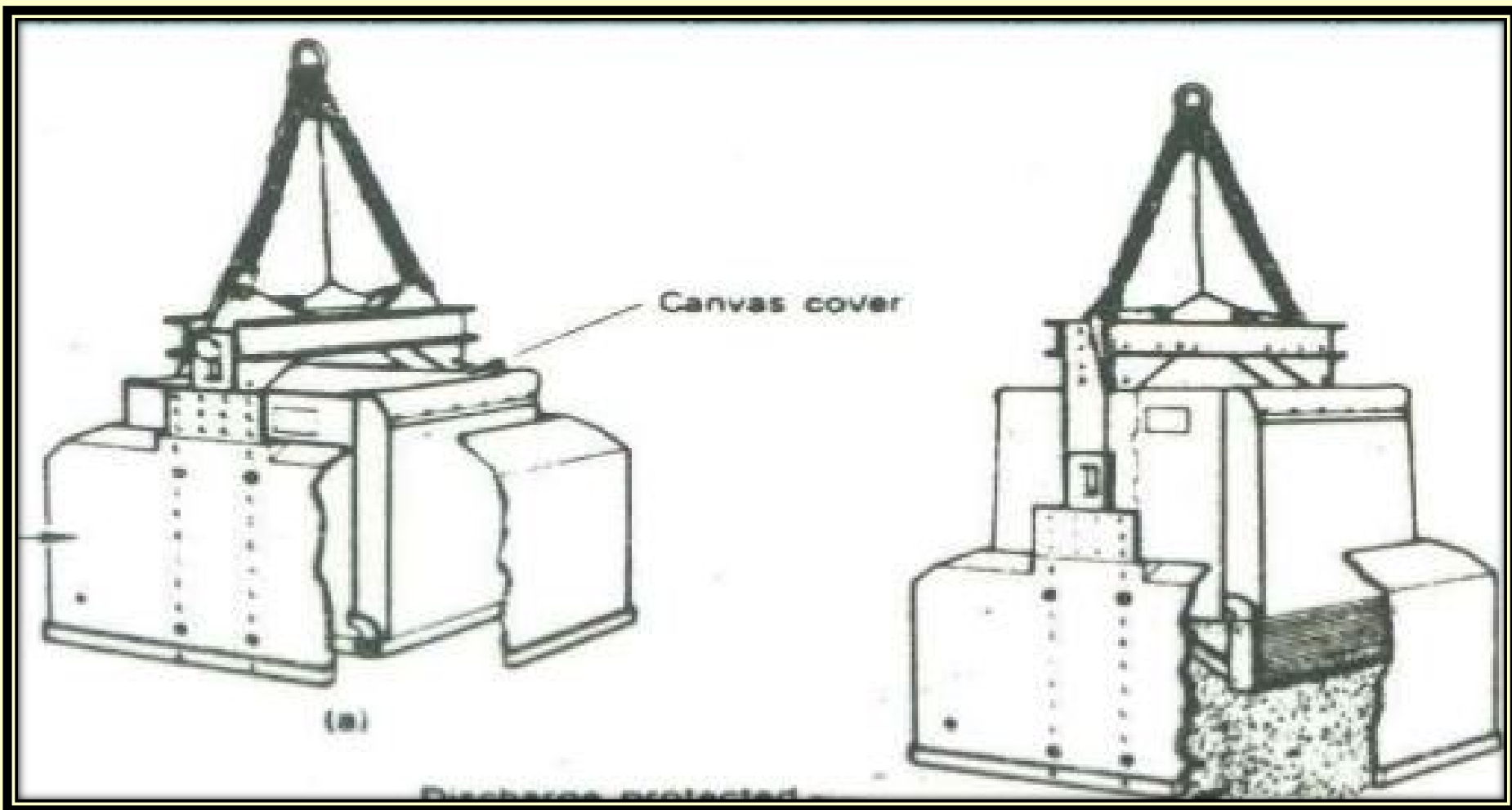
بتن در این روش با
سطل های دارای
دریچه تحتانی ریخته
می شوند.



بتن ریزی زیر آب با روش سطحی



بتن ریزی زیرآب با روش سطلی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقابله با حرارت هیدراسیون و کاهش دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اگرچه این درس در مورد بتن ریزی زیر آب است ولی مقابله با حرارت هیدراسیون و کاهش دمای بتن هم موضوع مهمی است که در این جا بحث می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

از آنجا که اغلب سواحل ایران در مناطق
گرم واقع است. آشنایی با نکات مهم بتن
ریزی در هوای گرم برای مهندسان سازه
دریایی لازم است.



توصیه هایی برای کاهش دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم

□ انداختن یخ در آب (سرد کردن آب): مثلاً 4 تا

5 قالب یخ در آب برای رسیدن به دمای بتن 20
تا 25 درجه در خوزستان.

□ جایگزینی آب با پولک یخی (گاهی تا 100

درصد): برای مثال پروژه ساخت بلوکهای بتنی
در بندر پتروشیمی پارس





توصیه هایی برای کاهش دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم

- جایگزینی سیمان پرتلند با مواد پوزولانی (اگر
15% وزنی سیمان پرتلند با میکروسیلیس
جایگزین شود، دما 10 درجه پایین می آید)
- پوشاندن سنگدانه با سایه بان
- خنک کردن سنگدانه درشت با عبور از میان
تونل آب سرد



توصیه هایی برای کاهش دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم

- ❑ **خنک کردن تمام سنگدانه ها** با عبور از میان تونل هوای سرد
- ❑ **بتن ریزی خیلی کند** و لایه لایه (روزی یک لایه 30 سانتی متری)
- ❑ **استفاده از آیفشان (Springle)** برای خنک کردن محیط بتن ریزی
- ❑ **کار در شب**



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اندازه گیری دمای بتن تازه





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

راه حل هایی برای مقابله با حرارت هیدراسیون

- جایگزینی بخشی از سیمان پرتلند با سرباره کوره یا مواد پوزولانی
- استفاده از ذرات دانه ای که قبلاً سرد شده اند، همچنین انداختن یخ در آب مخلوط



راه حل هایی برای مقابله با حرارت هیدراسیون

- حجم مورد نظر برای بتن ریزی به قسمتهای مختلف تقسیم شود تا اندازه حفره و حجم بتن در هر نوبت بتن ریزی کاهش یابد.

- بکار بردن ذرات دانه ای با ضریب حرارتی بالا (برای رسیدن به دمای بالا مقدار حرارت بیشتری می خواهد)



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

قرار دادن مصالح در زیر سایه بان



2004 5 27



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Ice flake

پولک یخ که جایگزین آب در
میکسر میشود



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش های عمل آوری بتن

- پوشش با گونی یا مشابه آن و آب دهی
- محافظت با لایه عایق پشم و شیشه
- قراردادن در اتاق بخار



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پوشش با گونی یا مشابه آن و آب دهی



عمل آوری با پوشش پشم و شیشه ای بلوک بتنی پس از باز کردن قالب



- پوشاندن فوری بلوک با عایق پشم و شیشه موجب حفظ رطوبت درونی بتن در زمان گیرش می شود .

اتاقک بخار برای عمل آوری بلوکهای بتنی با بخار



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موفق باشید

علی فاخر

