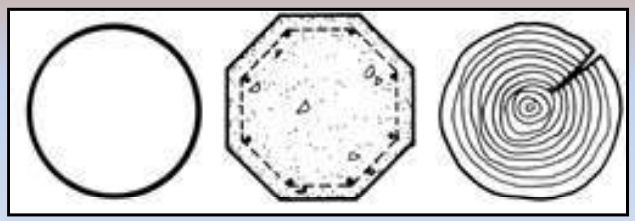
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

انواع مصالح شمع
و
طبقه بندی روشهای اجرا

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

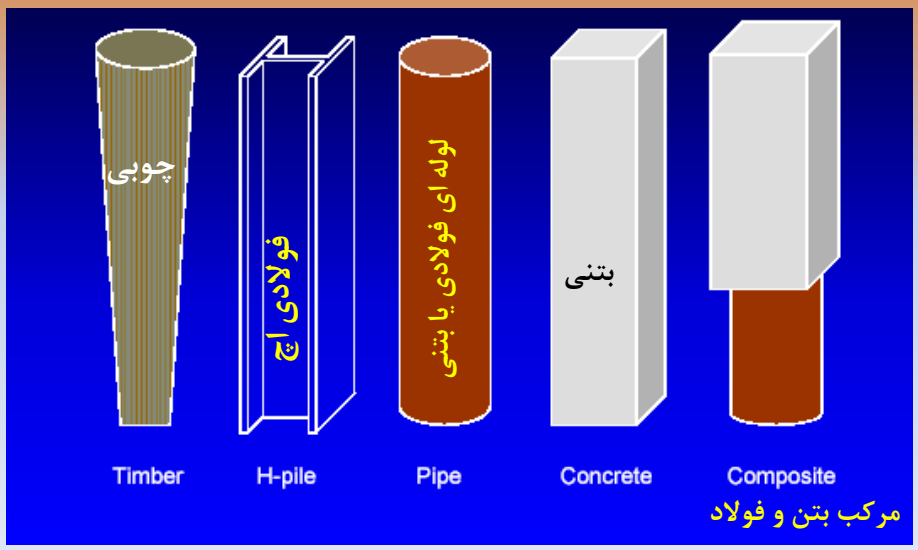
مصالح متداول شمع: **بتن**، **فولاد** و **چوب**



فولاد　　بتن　　چوب

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

انواع مصالح شمع



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

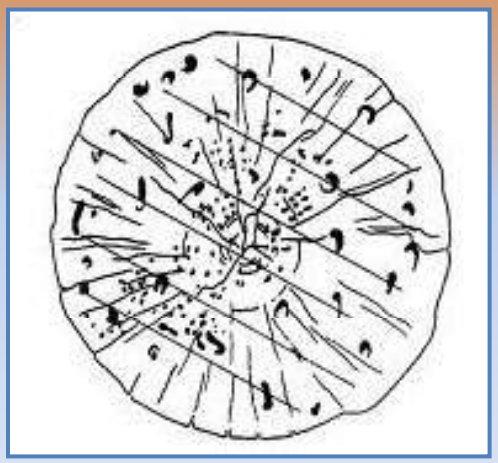
شمع چوبي

شمع چوبی
Timber Piles

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

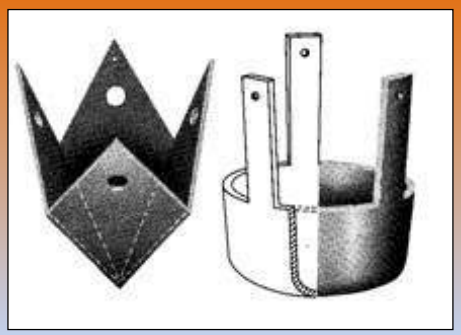
استاندارد مشخصات فنی شمع چوبی
ASTM D25.

مقطع یک شمع چوبی



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



ملحقات فلزی برای حفاظت از نوک و سر شمع چوبی

۹

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

اسكله سبك چوبي

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع فولادی

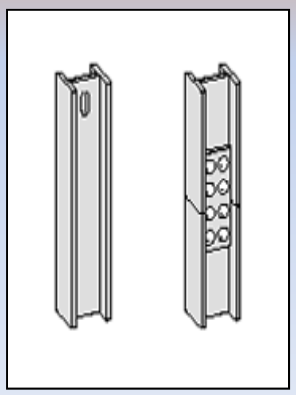
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع فولادي لولەاي

Steel Pipe Piles شمع فولادی لوله ای

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع فولادي با مقطع H



H-Piles شمع فولادی

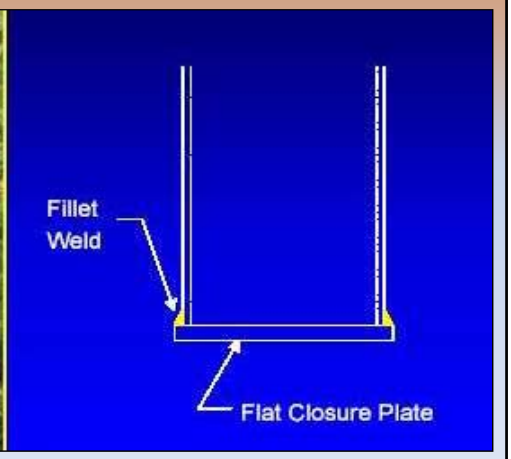
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع لوله‌اي نوک باز

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

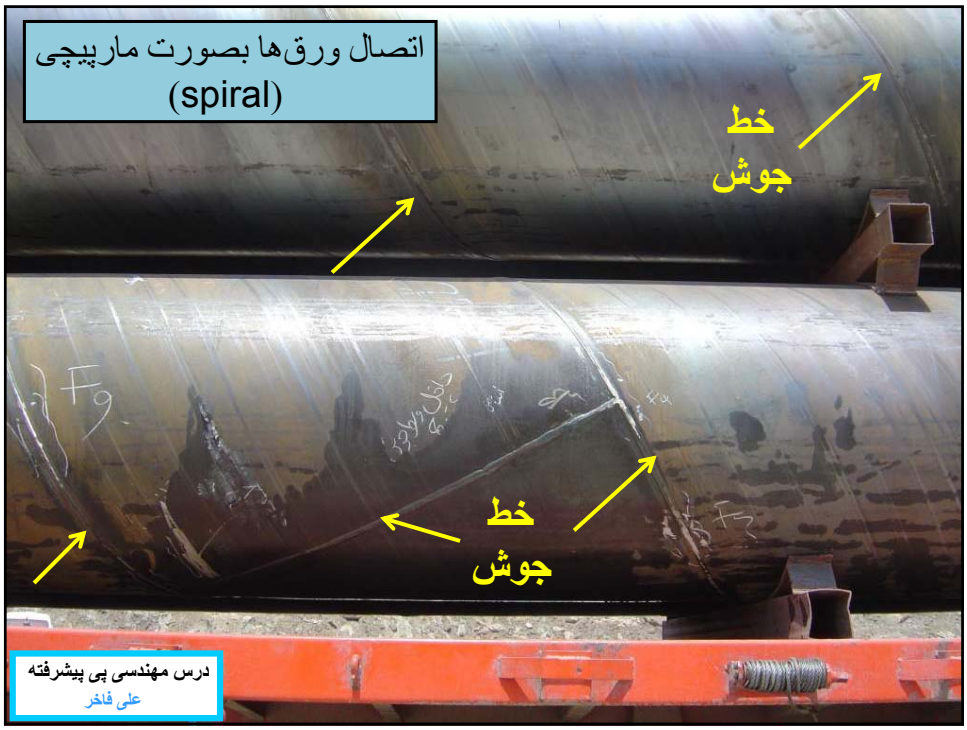
شمع لوله‌اي نوک بسته

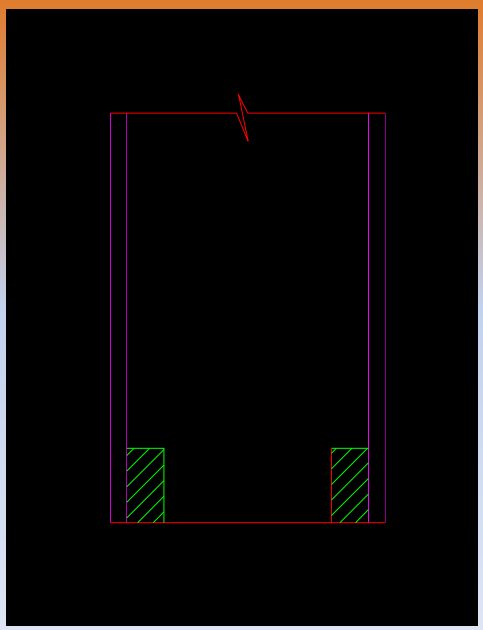


درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع لوله‌اي
spiral

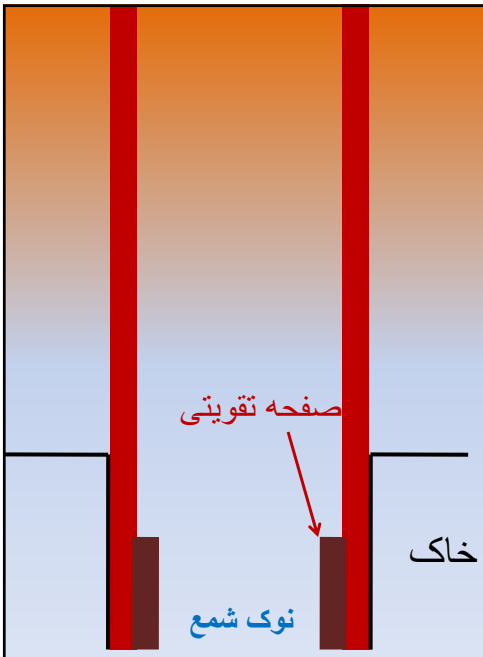
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر





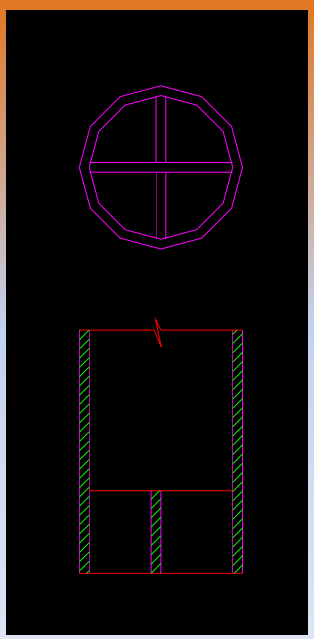
صفحه تقویتی در نوک
شمع برای مقابله با
ضربات کوبش

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



صفحه تقویتی در نوک
شمع فولادی برای مقابله
با ضربات کوبش

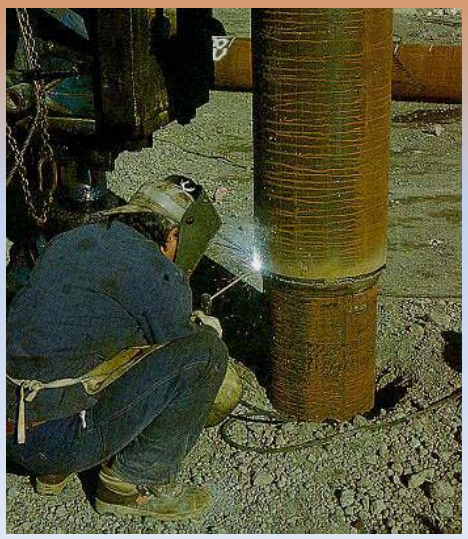
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



محدود کردن ورود خاک به داخل شمع حین کوبش برای تسهیل انسداد نوک شمع

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع‌ها فولادي را مي‌توان با اتصال قطعات فولادي با جوش يا پيچ در محل اجرا كرد.



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

پس از اينكه اولين قطعه شمع فولادي كوبيده شد، قطعه دوم به آن متصل و كوبيده مي‌شود.

شمع‌هاي فولادي در دريا بايد با پوشش‌هاي رنگي و پليمري و حفاظت كاتديك به خصوص در بخش‌هاي بالايي و خارج از خاك حفاظت شوند.

رنگ آمیزی شمع ها

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع بتنی

شمعهای کوبیدنی بتنی پیش ساخته
Precast Concrete Piles

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع های پیش ساخته بتنی

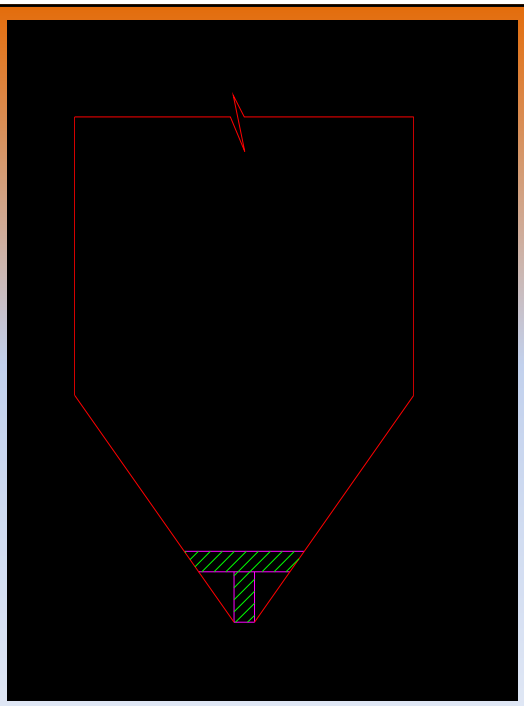
آماده سازی شبکه میلگرد برای ساخت شمع بتنی پیش ساخته

قالب بندی شمع بتنی

عمل آوری شمع بتنی پیش ساخته پس از بتن ریزی

طول شمع‌هاي بتني پيش‌ساخته نمي‌تواند خيلي بلند باشد زيرا حمل آنها مشكل است

اغلب، نوک شمع‌هاي بتني كوبيدني بايد تقويت شود، تا قدرت تحمل ضربات سنگين را در هنگام كوبش در زمين‌هاي سخت داشته باشند.



مثالی از جزئیات تقویت نوک شمع بتنی جهت تحمل ضربات حین کوبش

اتصال قطعه فولادی به نوک شمع بتنی در زمینهای سخت

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

۳۷

نمونه هایی از کفشک برای نصب در نوک شمع بتنی پیش ساخته در هنگام بتن ریزی

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

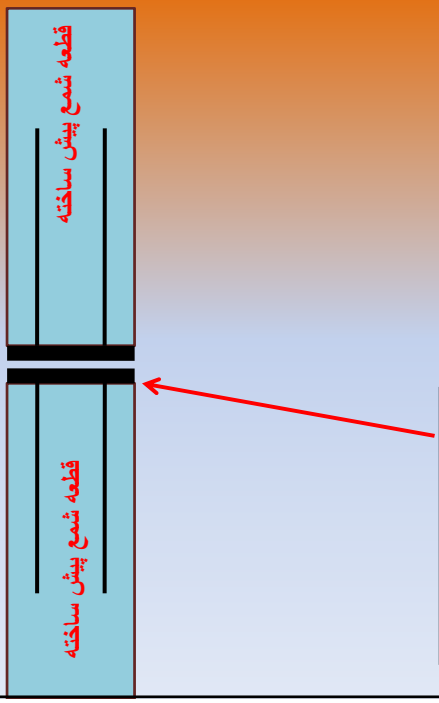
شمع بتنی

شمع بتنی

کفشک در نوک شمع بتنی پیش ساخته

براي اتصال قطعات شمع‌هاي بتني پيش‌ساخته از صفحات فلزي نصب شده در دو انتهاي قطعات استفاده مي‌شود

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



اجزای فولادی برای اتصال دو قطعه شمع پیش ساخته

یک نوع اتصال شمع بتنی پیش ساخته معروف به Synergy

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

اتصال Synergy

میله

۴۳

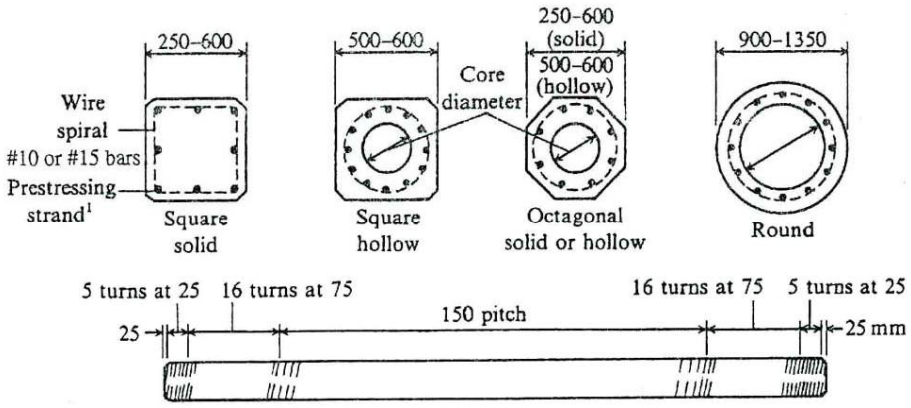
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع‌هاي پيش‌ساخته بتني داراي مقاطع **توپر** يا **توخالي** هستند.

توخالي

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

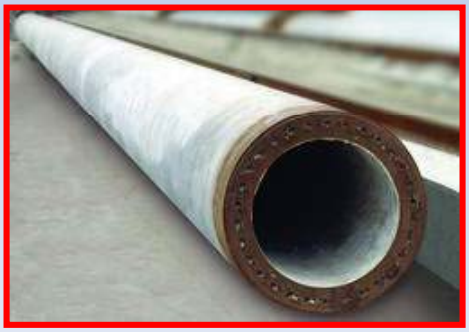
نمونه هایی از مقاطع شمع های بتنی کوبشی



"prestressed concrete **pile**"

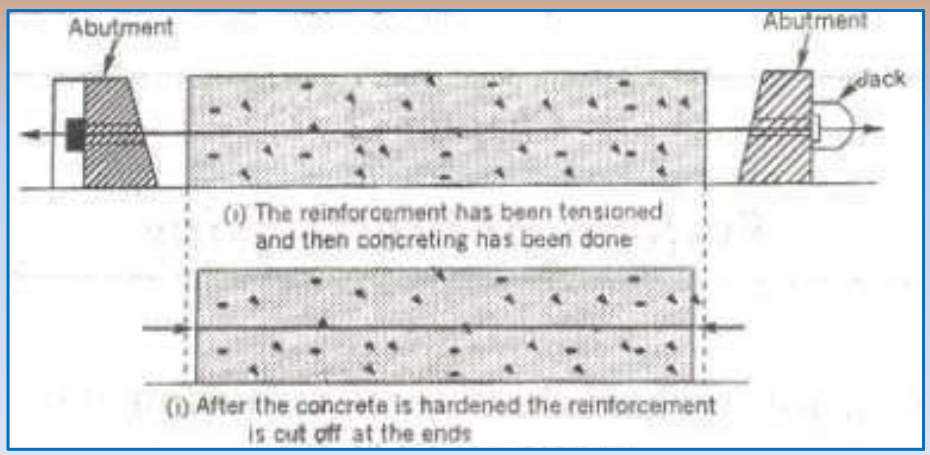
دو نوع شمع بتنی پیش تنیده

"prestressed concrete **pipe pile**"



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

اعمال پیش تنیدگی در ساخت شمع بتنی



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع سانتریفوژ

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

Spun Pipes

شمع‌هاي سانتريفوژ نوعی شمع پيش‌ساخته بتني داراي مقطع توخالي هستند.
در ساخت این شمع بتنی لوله ای پیش تنیده از نیروی سانتریفوژ برای حرکت دادن بتن تر و چسباندن آن به دیواره یک قالب افقی استفاده می شود.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر
قالب دو جداره ساخت شمع پیش تنیده
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر
12B
13C
13C
13B
قالب

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

قالب

۵۳

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

centrifuge unit یا spinning machine

۵۴

قفس کامل مسلح کننده در قالب قرار داده شده و با کمک صفحات انتهایی کمی کشیده می شود.

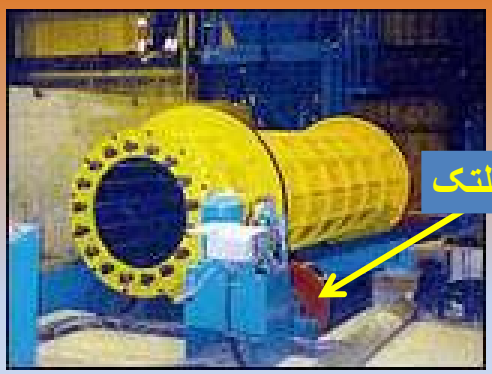
سپس دیواره خارجی نیمه پایینی قالب نصب و بتن در نیمه پایینی ریخته میشود. آنگاه دیواره خارجی نیمه بالایی قالب به نیمه پایینی متصل شده و مسلح کننده ها تا مقدار نهایی مورد نظر پیش کشیده می شود.

این مجموعه درون دستگاه سانتریفوژ قرار میگیرد و ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۰۰ رادیان بر دقیقه می چرخد. در نتیجه شمع بتنی با هسته توخالی به وجود میآید.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

۵۵

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



centrifuge unit یا spinning machine

۵۶

Pre-stressed Concrete Pole Spinning Machine

۵۷

مقاومت این نوع شمع زیاد و مقطع کوچک است.

۵۸

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع مرکب

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

Composite Piles شمع مرکب

Concrete – H-pile

Pipe – H-pile

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

Composite Piles شمع مرکب

Pipe - Concrete

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

تقسیم بندی روش های اجرای شمع

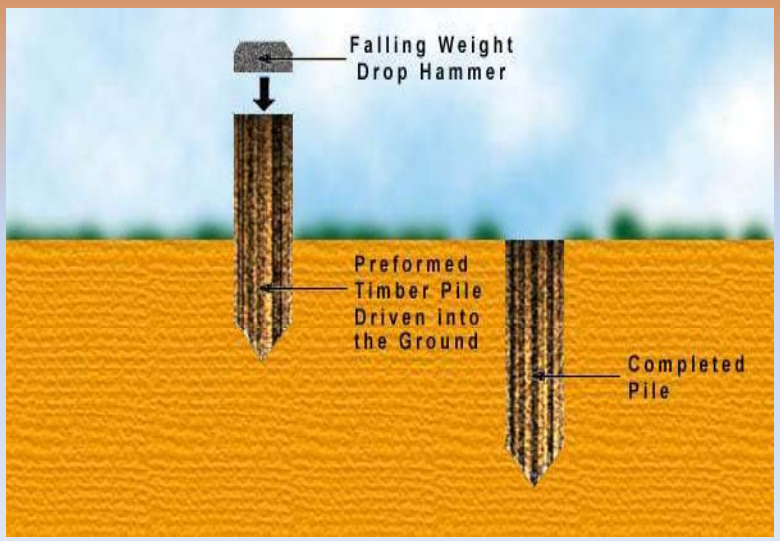
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع‌ها از نظر اجرا بسیار متنوع هستند.
در اینجا آنها را خیلی ساده تقسیم بندی میکنیم.

انواع شمع از نظر نحوه اجرا

- شمعهای کوبیدنی Driven Piles
- شمعهای حفاری شده Bored Piles

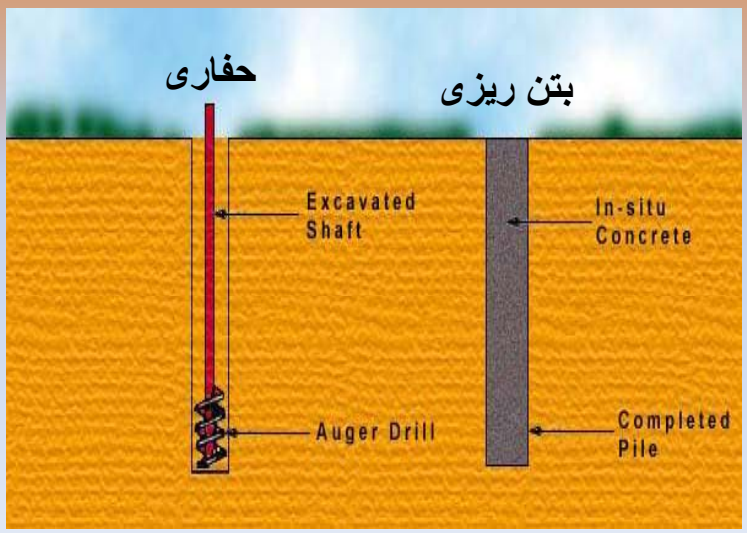
شمع کوبیدنی



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

یک شمع فولادی
در حال کوبش

شمعهای حفاری شده
Bored Piles



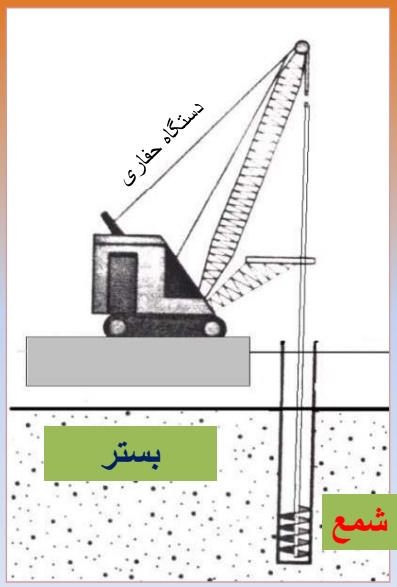
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شمع بتني مي‌تواند **پیش‌ساخته** یا **درجا** باشد

حفاری
شمع
درجا

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

یک شمع حفاری شده (شمع درجا) درحال اجرا



۶۹

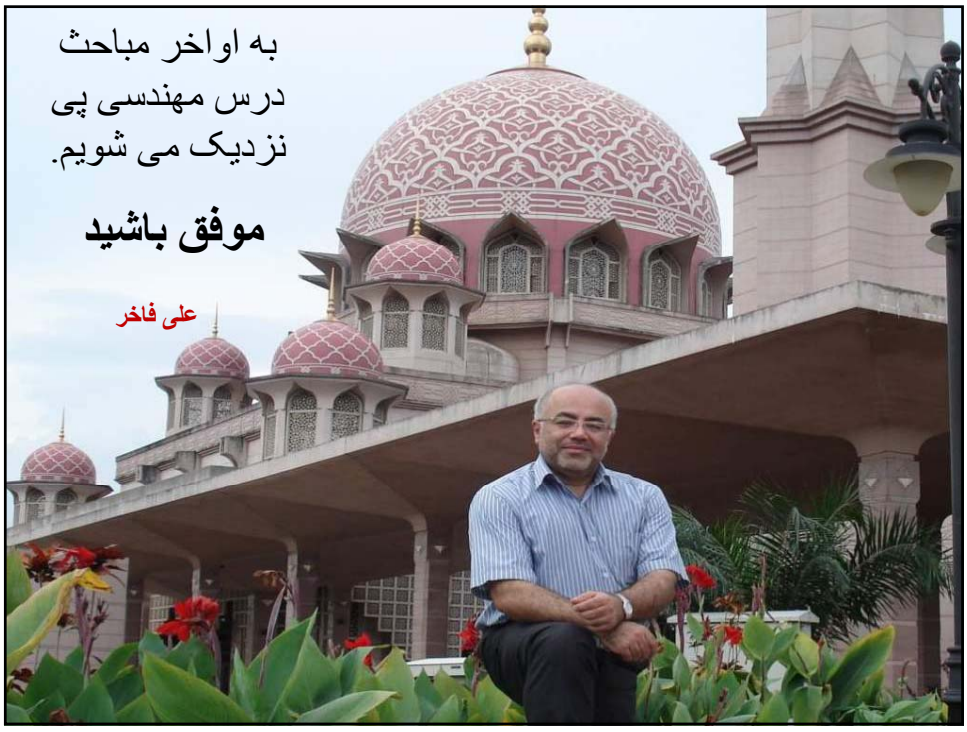
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

Bored pile شمع حفاری شده

قردادن قفس میگرد در داخل چاهک قبل از بتن ریزی

پس از ارائه تقسیم بندی روش اجرای شمع ها در اینجا، جزئیات کوبش و حفاری شمع در فایل های بعد می آید.

به اواخر مباحث درس مهندسی پی نزدیک می شویم.

موفق باشید

علی فاخر