

راهکارهای عملی طراحی شمع‌ها:

- ۱- اطلاعات لازم و مکفی از شرایط ژئوتکنیکی محل
- ۲- شناخت دقیق نیروها و لنگرهای وارده از روسازه از نظر نوع، مقدار و جهت و اولویت بندی آنها
- ۳- شناخت عوامل محیطی از نظر آثار کوتاه مدت و دراز مدت بر مصالح شمع
- ۴- شناخت وضعیت پیرامون پروژه برای تصمیم گیری در مورد شیوه اجرای شمع
- ۵- انتخاب نوع شمع
- ۶- بررسی امکان پذیری ساخت و تولید شمع برای پروژه و محدودیت های ابعادی
- ۷- برگزیدن روش نصب شامل کوبشی، چکش زدن، در جا ریختن و...
- ۸- تعیین عمق مدفون شمع با توجه به شرایط خاک، بارهای موجود و امکانات اجرایی
- ۹- آرایش شمع های گروهی و تعیین نحوه عملکرد گروه و توجه به نکات مؤثر در طراحی از جمله تداخل شمع، ضریب کارایی، ...
- ۱۰- تعیین توان کاربری شمع (تکی یا گروهی) با استفاده از تحلیل های معتبر استاتیکی
- ۱۱- تعیین توان باربری شمع با استفاده از آزمایشات درجا یا آزمایشات دینامیکی و تدقیق توان باربری
- ۱۲- دخالت دادن عوامل مؤثر پیرامونی بر توان باربری بدست آمده
- ۱۳- کنترل و ارزیابی نشست سیستم شالوده
- ۱۴- طراحی سازه ای شمع و کلاhek سه شمع
- ۱۵- انجام آزمایشات عملی بار گذاری استاتیکی یا دینامیکی (در صورت لزوم و صلاحدید) به منظور اطمینان از صحت اجرا و عدم آسیب دیدگی شمع ها در حین اجرا
- ۱۶- تعیین ضریب اطمینان

بر اساس استاندارد BS 8004 بریتانیا شمع ها به سه دسته طبقه می شوند:

الف- «شمع های با تغییر مکان بزرگ»

که هنگام نصب و رانش درون زمین، تغییر مکان زیادی در خاک ایجاد می کنند. این شمع ها معمولاً دارای مقاطع توپر و یا تو خالی ته بسته می باشند که با شیوه کوبشی یا جک زدن به درون خاک رانده می شوند. شمع های کوبیدنی با تغییر مکان های بزرگ شامل موارد زیر هستند:

- ✓ چوبی با مقاطع دایره ای یا مربعی، یکسره یا با اتصالات وصل شده
- ✓ بتنی پیش ساخته شده با مقاطع تو پر یا تو خالی
- ✓ پیش تنیده با مقاطع تو پر یا تو خالی
- ✓ لوله فولادی ته بسته
- ✓ جعبه ای فولادی ته بسته

- ✓ لوله ای باریک شونده
- ✓ لوله ای فولادی ته بسته و رانده شده با جک
- ✓ استوانه ای بتنی توپر، پیش ساخته و قطور رانده شده با جک

ب- شمع‌های «کوبیدنی- ریختنی با تغییر مکان های بزرگ»

که موارد زیر را شامل می شوند:

- ✓ لوله های فولادی کوبیده شده و بعد از بتن ریزی یا بتدریج بیرون کشیده می شوند.
- ✓ پوسته های بتنی پیش ساخته که با بتن پر می شوند.
- ✓ پوسته های فولادی جدار نازک که داخل خاک کوبیده شده سپس با بتن پر می شوند.

پ- «شمع های با جابجایی کم»

اینگونه شمع ها نیز بصورت کوبشی یا با جک درون زمین نصب می شوند و لیکن دارای سطح مقطع نسبتاً کوچکی هستند. مثالهایی از این نوع عبارتند از مقاطع فولادی H یا I شکل، لوله ها یا جعبه های فولادی ته باز که در حین نصب، خاک وارد قسمت های حفره ای مقطع می شود. اگر در حین کوبش این شمع ها درون زمین، توده خاک در حوالی نوک شمع تشکیل و قفل شود بطوریکه مانع نفوذ ستون خاک به درون حفرات مقطع شود شمع از نوع با جابجایی زیاد محسوب می شود. شمع‌های با جابجایی کم شامل انواع زیر هستند:

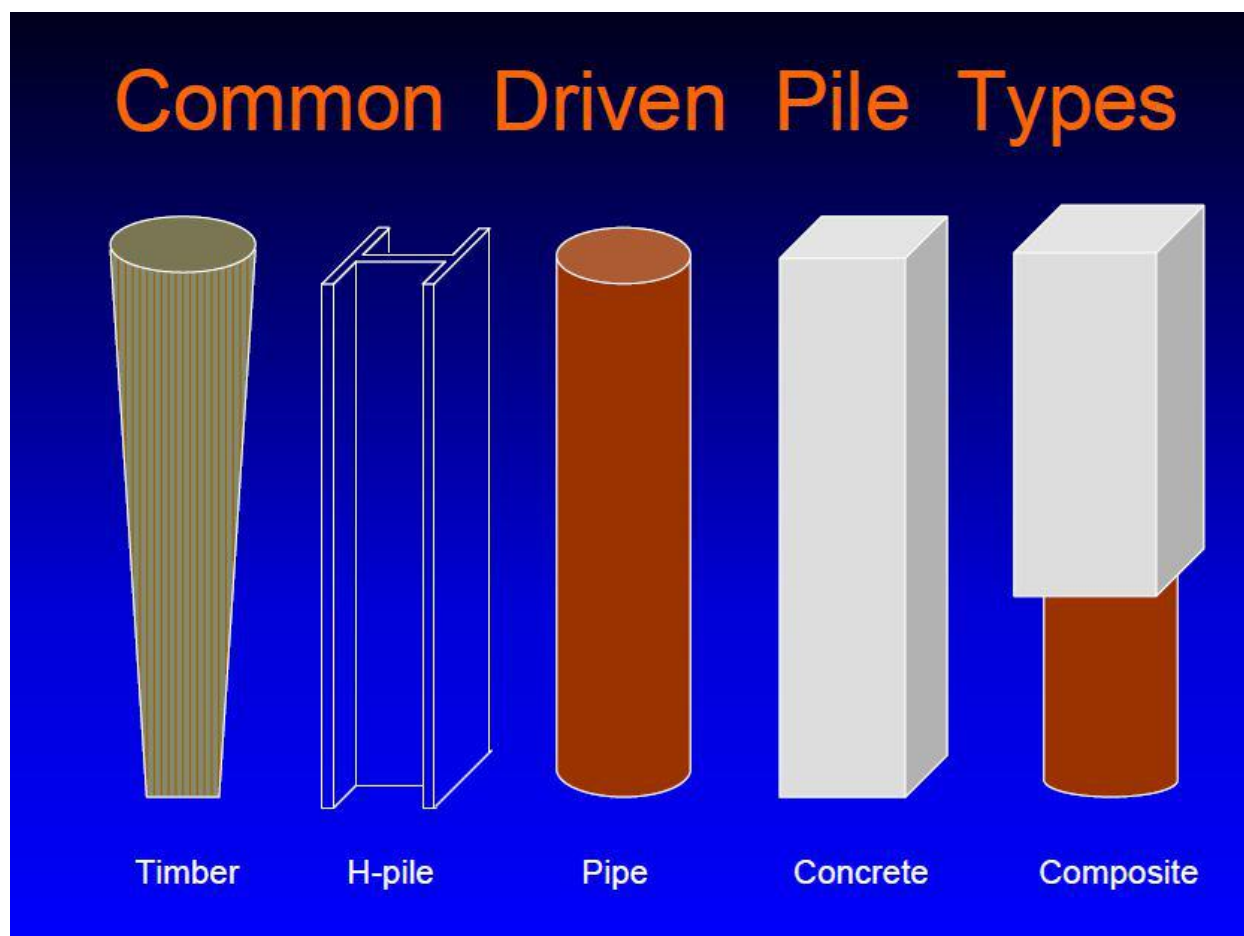
- ✓ بتنی پیش ساخته با مقاطع لوله ای ته باز کوبشی با ضربه
- ✓ بتنی پیش تنیده با مقاطع لوله ای ته باز کوبشی با ضربه
- ✓ مقاطع فولادی H شکل
- ✓ مقاطع فلزی لوله ای ته باز کوبشی که در صورت ضرورت خاک وارد شده درون لوله تخلیه می شوند.

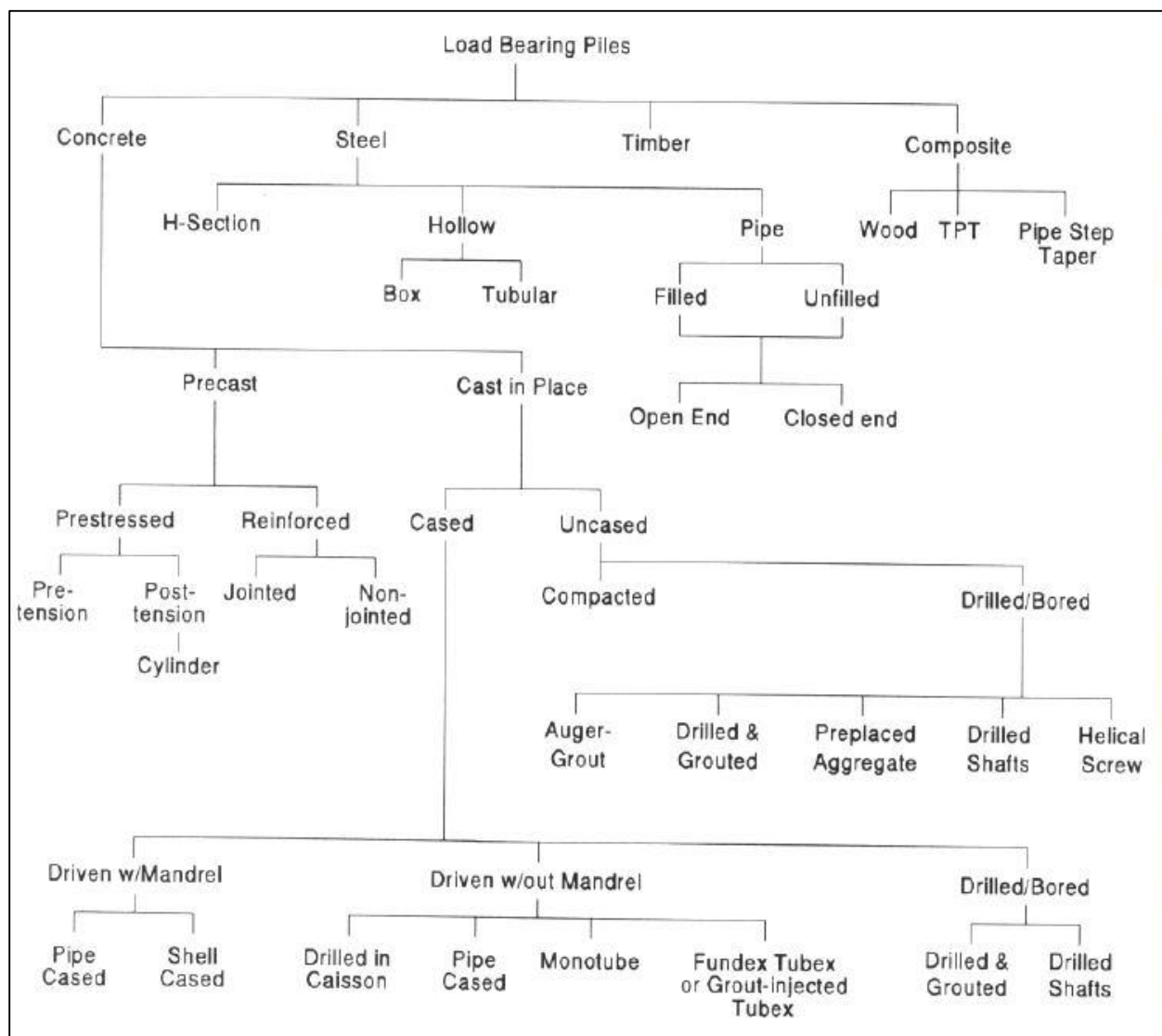
ت- «شمع های بدون جابجایی» یا «شمع های جایگزینی»

برای نصب این نوع شمع ها نخست حفره محل شمع با روش های حفاری مناسب حفاری شده و درون آن بتن ریزی می شود. بتن ممکن است درون غلاف ریخته شود و یا بدون غلاف بتن ریزی انجام شود. غلاف ممکن است با پیشرفت بتن ریزی بیرون کشیده شود. در بعضی موارد ممکن است شمع های آماده چوبی، بتنی یا فولادی درون حفره قرار داده شود. «شمع های بدون جابجایی» یا «شمع های جایگزینی» شامل انواع زیر می شوند:

- ✓ حفر چاهک توسط روشهای متد دورانی، چنگک، بالابر هوایی و پر کردن آن بتن (در جاریز)
- ✓ حفر چاهک با روشهای فوق و قرار دادن لوله و پر کردن آن با بتن در صورت لزوم
- ✓ حفر چاهک و قرار دادن قطعات پیش ساخته بتنی درون آن
- ✓ تزریق ملات سیمان یا بتن درون چاهک
- ✓ مقاطع فولادی قرار داده شده درون چاهک
- ✓ حفر چاهک و قرار دادن لوله فولادی بطور همزمان

انواع شمع‌ها:





Timber Pile Overview

TYPICAL LENGTHS	15 to 65 feet.
MATERIAL SPECIFICATIONS	ASTM D25 AWPA-C3 (if used)
MAXIMUM STRESSES	Design Stress: 0.8 to 1.2 ksi (on pile toe area). Driving Stress: 3 x Design Stress.
TYPICAL DESIGN LOADS	10 to 55 tons.
DISADVANTAGES	Difficult to Splice. Vulnerable to Damage at Head and Toe in Hard Driving. Vulnerable to Decay (intermittently submerged) Unless Treated.
ADVANTAGES	Comparatively Low Initial Cost. Easy to Handle. Resistant to Decay (permanently submerged).
REMARKS	Best Suited for Friction Piles in Granular Soils.

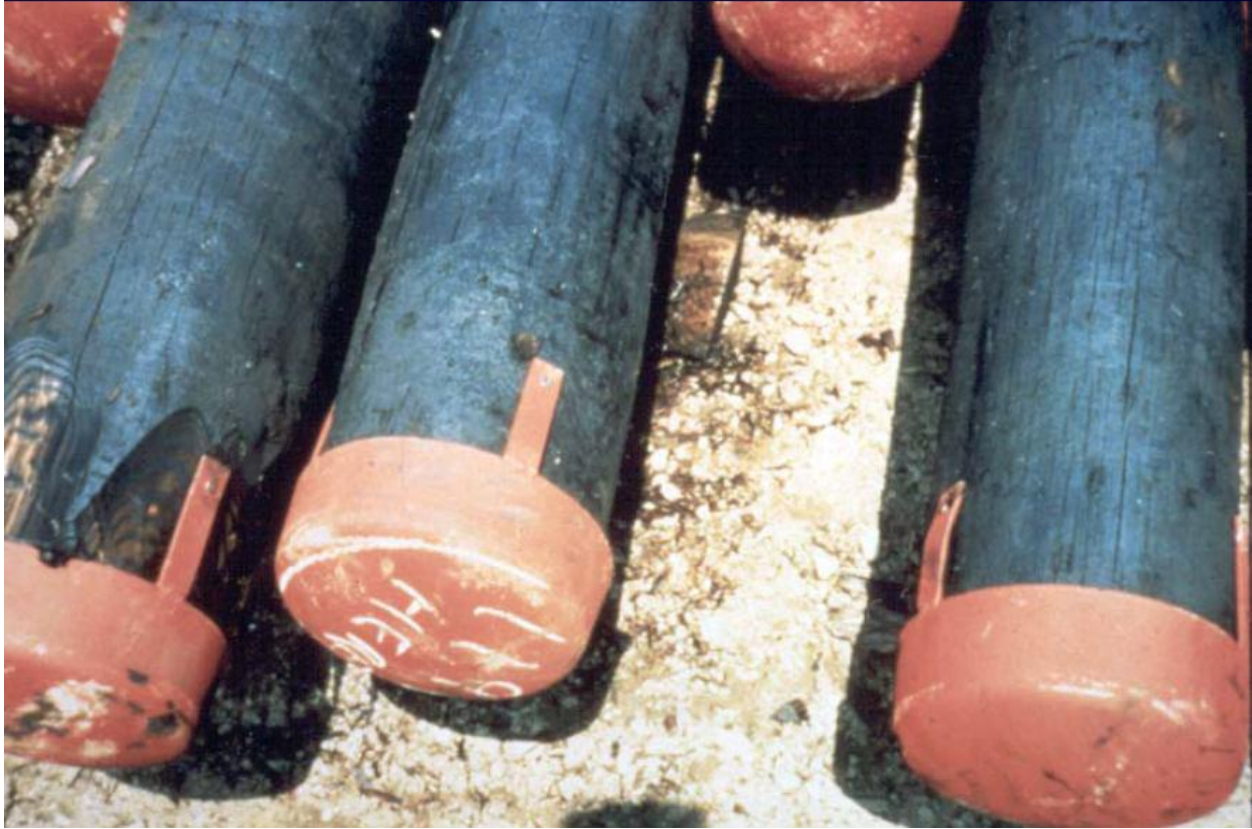
Timber Piles



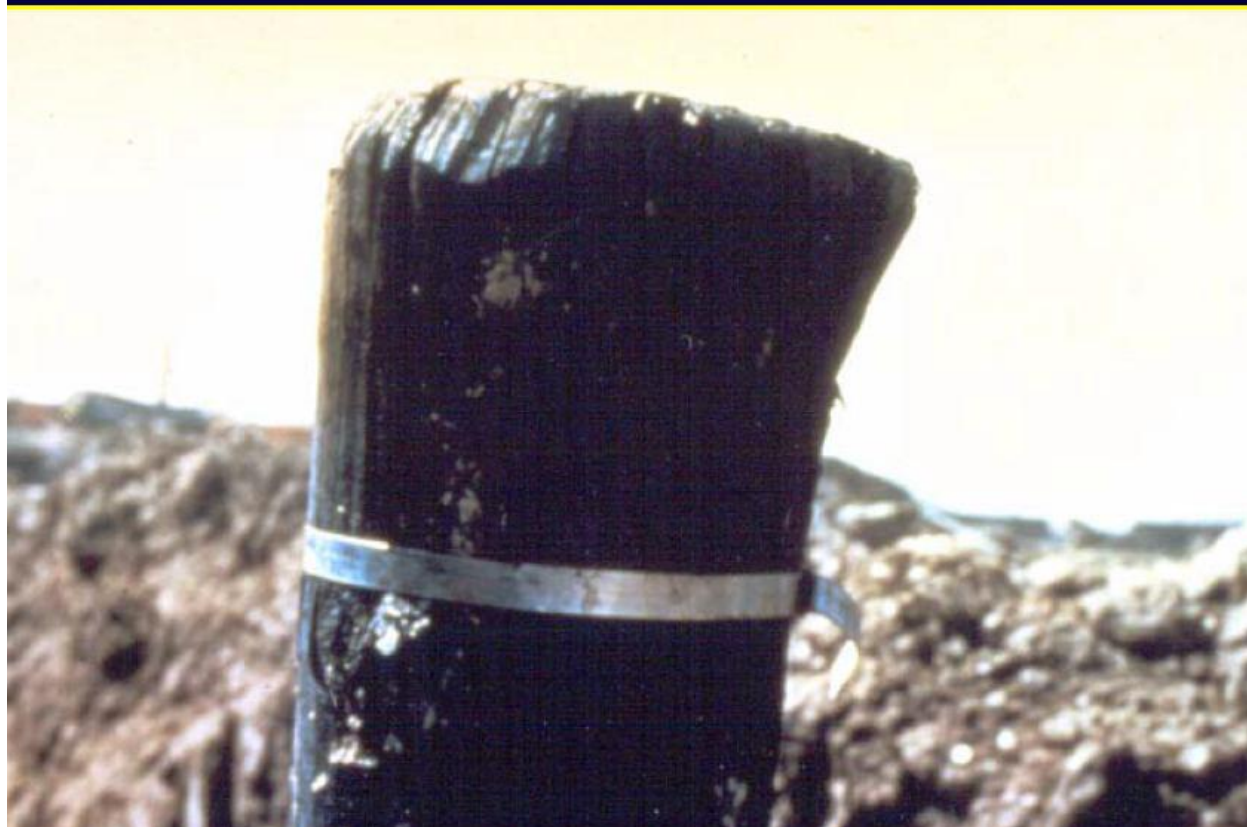
Timber Piles



Timber Pile - Toe Protection



Timber Pile - Banding



H-Pile Overview

TYPICAL LENGTHS	15 to 120 feet.
MATERIAL SPECIFICATIONS	ASTM A-36 ($F_y = 36$ ksi) or ASTM A-572, A-588, or A-690 ($F_y = 50$ ksi)
MAXIMUM STRESSES	Design Stress: 0.25 to $0.33 F_y$ Driving Stress: $0.90 F_y$
TYPICAL DESIGN LOADS	45 to 225 tons.
DISADVANTAGES	Vulnerable to Corrosion. Not Recommended as Friction Pile in Granular Soils.
ADVANTAGES	Available in Various Lengths and Sizes. Easy to Splice. High Capacity. Low Soil Displacements. May Penetrate Larger Obstructions with Driving Shoes.
REMARKS	Best Suited for Toe Bearing on Rock.

H-Piles



H-Pile - Toe Protection



Open End Pipe Pile Overview

TYPICAL LENGTHS	15 to 150 feet or greater.
MATERIAL SPECIFICATIONS	ASTM A-252, Grade 2 or 3 ($F_y = 35$ or 45 ksi) ACI 318 - for concrete (if filled) ASTM A-36 or A-572 - for core (if used)
MAXIMUM STRESSES	Design Stress: $0.25 F_y$ to $0.33 F_y$ (on steel) + $0.40 f_c$ (on concrete, if filled) Driving Stress: $0.90 F_y$
TYPICAL DESIGN LOADS	80 to 1500 tons.
DISADVANTAGES	Vulnerable to Corrosion.
ADVANTAGES	Available in Various Lengths, Diameters & Wall Thicknesses. Pile Can be Cleaned Out and Driven Deeper. High Capacity. Low Soil Displacements. Easy to Splice. High Bending Resistance on Unsupported Length.

Outside Cutting Shoe



Inside Cutting Shoe



Large Diameter Open Ended Pipe



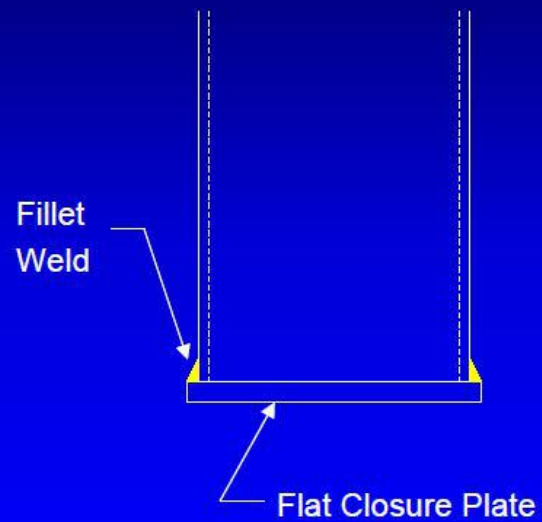
Spin Fin Pile



Closed End Pipe Pile Overview

TYPICAL LENGTHS	15 to 120 feet.
MATERIAL SPECIFICATIONS	ASTM A-252, Grade 1, 2, or 3 ($F_y = 30, 35, \text{ or } 45 \text{ ksi}$) ACI 318 - for concrete
MAXIMUM STRESSES	Design Stress: $0.25 F_y$ (on steel) + $0.40 f_c$ (on concrete) Driving Stress: $0.90 F_y$
TYPICAL DESIGN LOADS	40 to 300 tons.
DISADVANTAGES	Soil Displacement.
ADVANTAGES	Available in Various Lengths, Diameters & Wall Thicknesses. Easy to Splice. High Capacity Potential.
REMARKS	High Bending Resistance Where Unsupported Length is Loaded Laterally.

Typical Pipe Pile Closure Plate



Conical Pipe Pile Tip



Monotube Piles



Tapertube Piles



Composite Piles

TYPICAL LENGTHS	50 to 200 feet.
MATERIAL SPECIFICATIONS	ASTM A-36 or A-572 for H-section. ASTM A-252 for pipe sections. ASTM D-25 for timber sections. ACI 318 for concrete sections.
MAXIMUM STRESSES	Design Stress: Dependent upon Pile Materials Used. Driving Stress: Dependent upon Pile Materials Used.
TYPICAL DESIGN LOADS	30 to 200 tons.
DISADVANTAGES	May be Difficult to Attain Good Joint Between Materials.
ADVANTAGES	May Solve Unusual Design or Installation Problems. High Capacity May be Possible Depending on Materials. May Reduce Foundation Cost.
REMARKS	Weakest Material Governs Allowable Stresses and Capacity.



Concrete – H-pile

Corrugated Shell - Timber



Pipe – H-pile

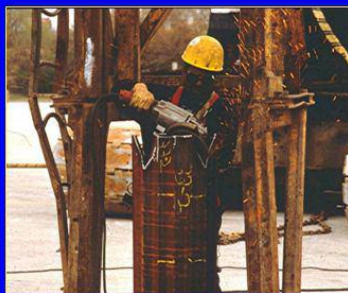




Pipe - Concrete



Cut V Notches at 90°



Grind V Notches

Monotube Splicing



Fillet Weld





Wood Rots



Steel Rusts



Concrete Crumbles



Fiberglass Lasts