

「構造文章塾」 基礎構造 攻略講座(全4回)

1. 杭の支持力、地盤調査
2. 杭の水平力に対する検討、液状化
3. 地盤支持力、地盤沈下
4. 土質、土圧、擁壁、基礎部材の設計

杭の水平力に対する検討(水平地盤反力係数)

1. 地震時に液状化のおそれのある地盤において、杭の水平抵抗を検討する場合には、水平地盤反力係数(単位 kN/m^3) の値を低減しなければならない。(令和2年、平成30年、平成29年、平成25年)
2. 一様な地盤における水平地盤反力係数は、一般に、杭径が大きくなるほど小さな値となる。(平成25年)
3. 杭の水平抵抗の検討に用いる水平方向地盤反力係数 K_h (kN/m^3) は、一様な地盤においては杭径が大きくなるほど大きくなる。(令和1年)
4. 群杭基礎の水平地盤反力係数は、一般に、各杭を単杭とみなしたときの水平地盤反力係数の総和よりも小さな値となる。(平成25年)
5. 長い杭において、杭の曲げ剛性、杭径及び作用する水平力が同じであれば、杭頭の水平変位は、水平地盤反力係数が大きいほど大きくなる。(平成25年)
6. 上部地盤が砂質土で地震時に液状化するおそれがある場合、各杭の水平抵抗力が低下しないよう地盤改良等の対策を行う。(令和1年)

○

○

×

○

×

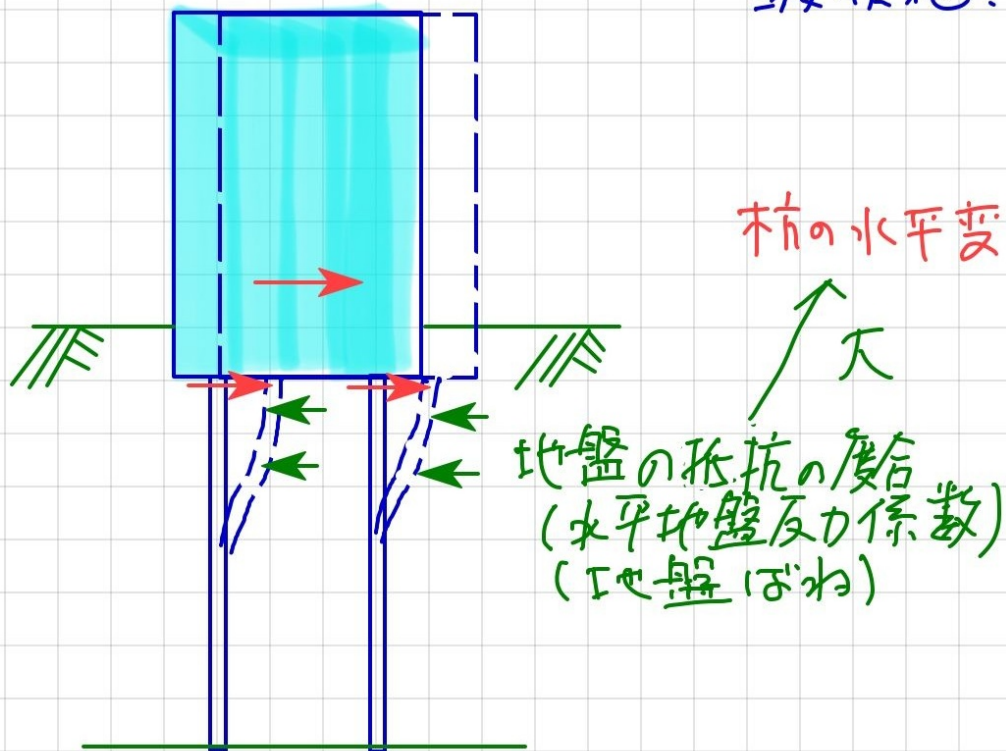
○

水平地盤反力係数 (地盤の硬さ)

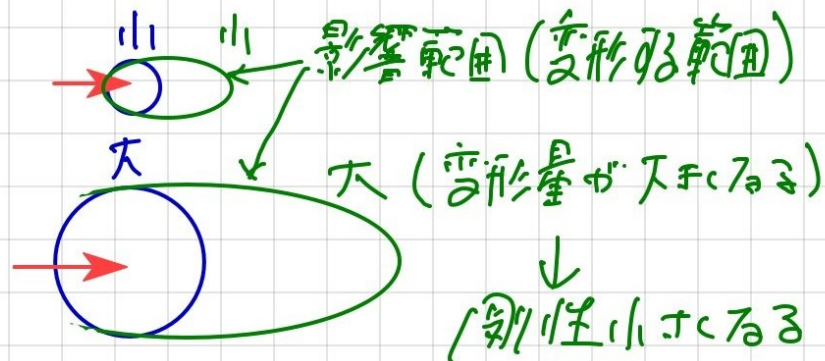
液状化: 地震の揺動により 地盤が液体状になる

↓
剛性が減少

↓
水平地盤反力係数 (低減)

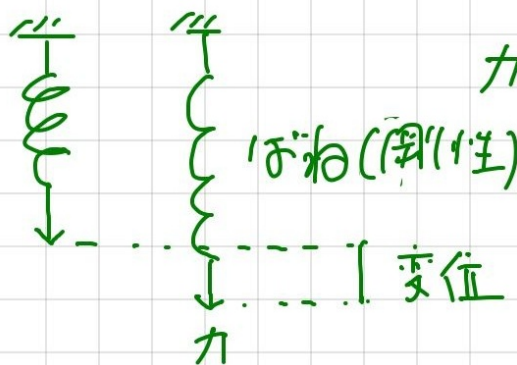
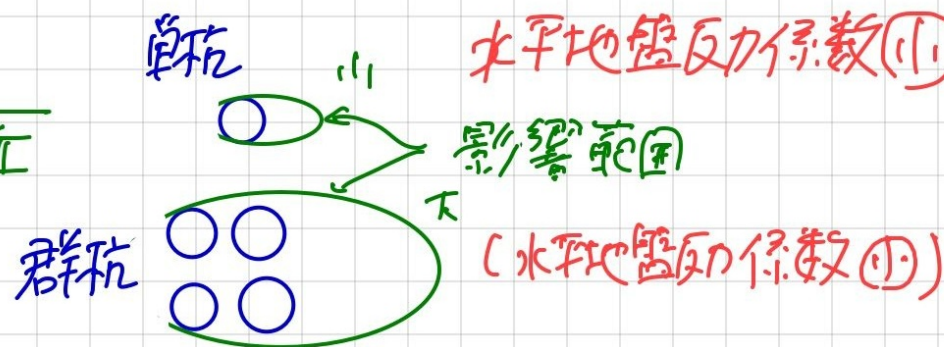


杭径との関係



↓
剛性が小さくなる

↓
水平地盤反力係数 (小)

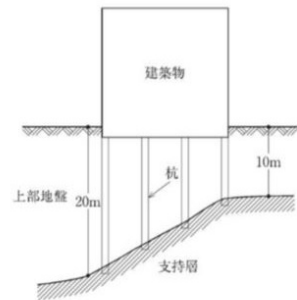


力 = 剛性 × 変位

剛性 = $\frac{\text{力}}{\text{変位}}$

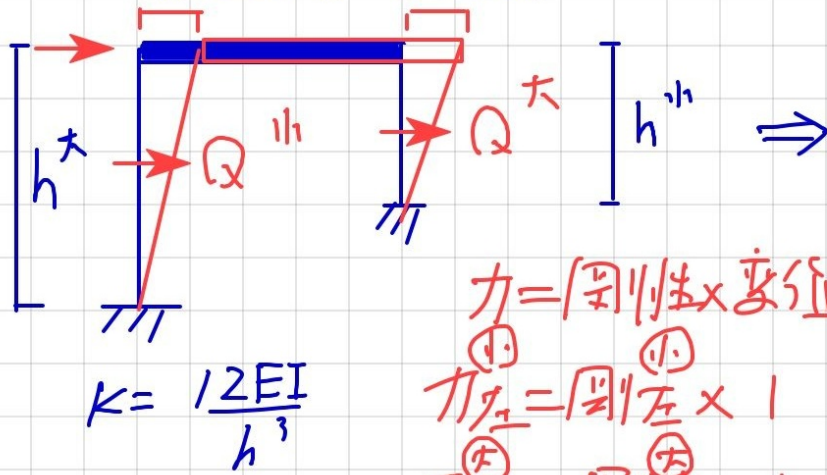
杭の水平力に対する検討(水平力)

1. 各杭の径が同じ場合、地震時に各杭が負担する水平力は杭長に応じて異なるものとして、杭の設計を行う。(令和1年)
2. 支持層が傾斜した地盤においては、杭径が同じであっても、各杭が負担する水平力は杭長に応じて異なる値として設計する。(平成26年)
3. 支持層が傾斜している地盤に杭基礎を採用する場合、長い杭と短い杭を混用すると、各杭の負担水平荷重の差異やねじれが生じやすい。(平成29年)
4. 杭基礎を有する建築物において、杭に作用する水平力は、建築物の地上部分の高さ及び基礎スラブの根入れ深さに応じて、一定の範囲で低減することができる。(令和1年、平成24年)
5. 地下階を有する建築物の杭の耐震設計において、一般に、杭に作用する水平力は、地下外壁等が負担する水平力に応じて、一定の範囲内で低減することができる。(平成28年)

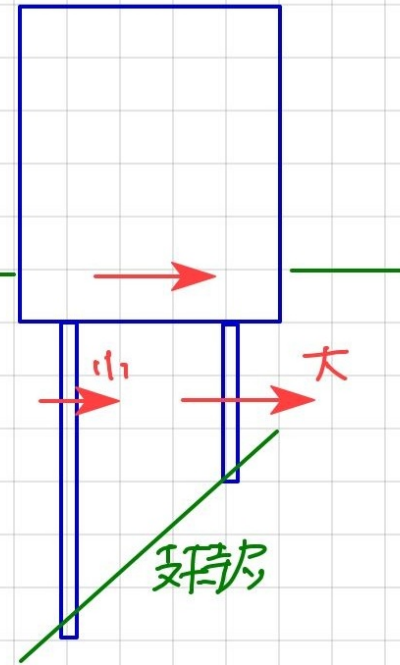


杭に作用する水平力

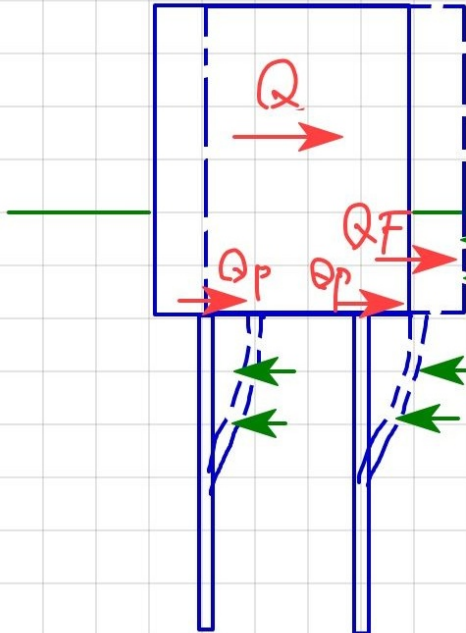
構造力学の知識



力 = 剛性 × 変位
 ① 力_左 = 剛_左 × l
 ② 力_右 = 剛_右 × l



支持点



地下部分と通い2地盤に伝わり

杭に作用する水平力を伝減する

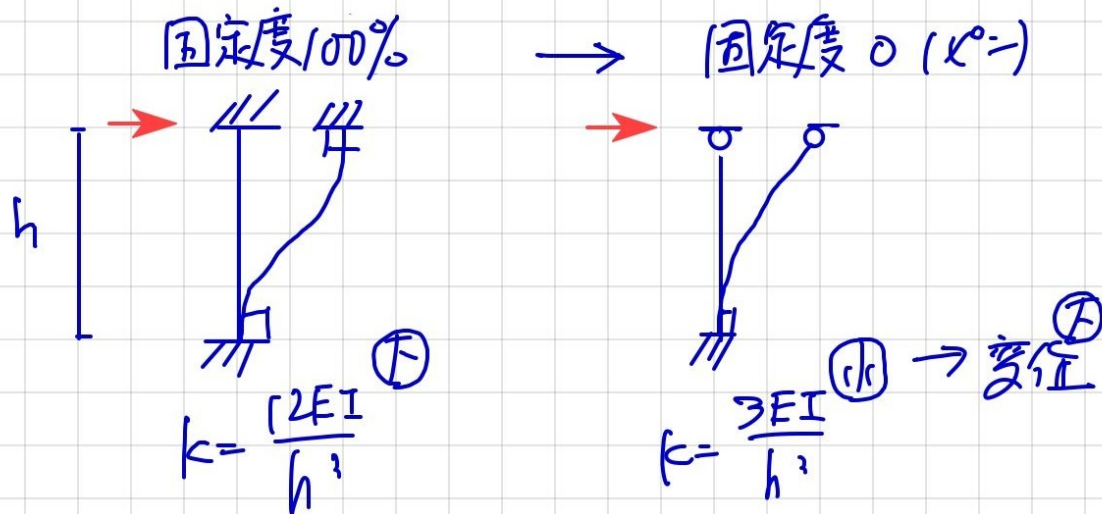
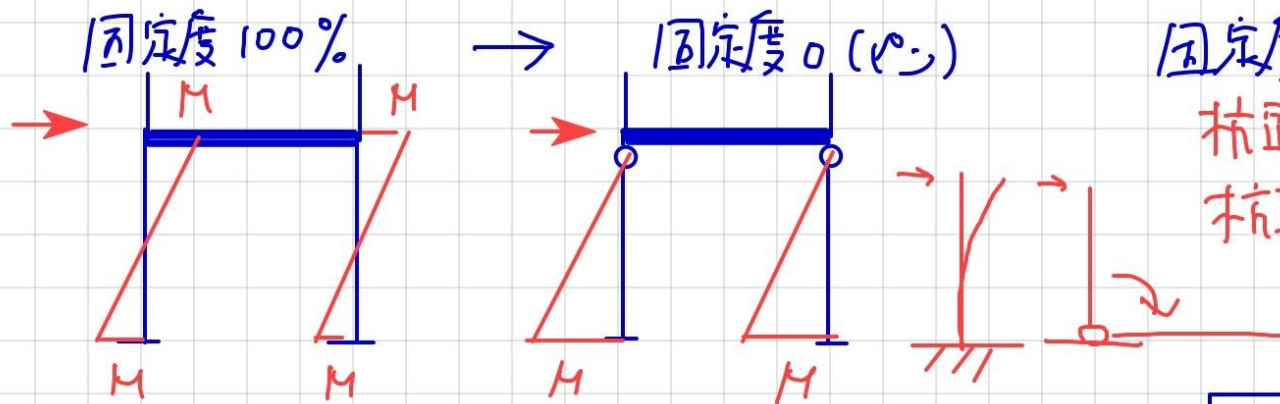
杭の水平力に対する検討(応力、変位)

1. 同一地盤に埋設される長い杭において、杭に作用する水平力、杭の種類及び杭径が同じ場合、杭頭の固定度が高いほど、杭頭の曲げモーメントは大きくなる。(令和4年)
2. 杭の長さが長い場合、杭頭の固定度が大きくなるほど、杭頭の曲げモーメントは小さくなる。(平成29年)
3. 同じ地盤に埋設される長い杭において、杭に作用する水平力、杭の種類及び杭径が同じ場合、杭頭の固定度が高いほど、杭頭の水平変位は大きくなる。(平成24年)
4. 応答変位法は、地震時の杭頭慣性力と地盤変位による応力を用いて計算する方法であり、地震時に液状化しやすい軟弱地盤における杭の検討に適している。(平成26年)
5. 軟弱地盤における杭基礎の設計では、上部構造や基礎構造に作用する慣性力に対して検討しているので、地盤の水平変位により生じる応力を考慮しなくてもよい。(令和4年)
6. 上部地盤が粘性土で将来にわたって地盤沈下するおそれがある場合、各杭が地盤から突出する影響を考慮して杭の水平抵抗の検討を行う。(令和1年)

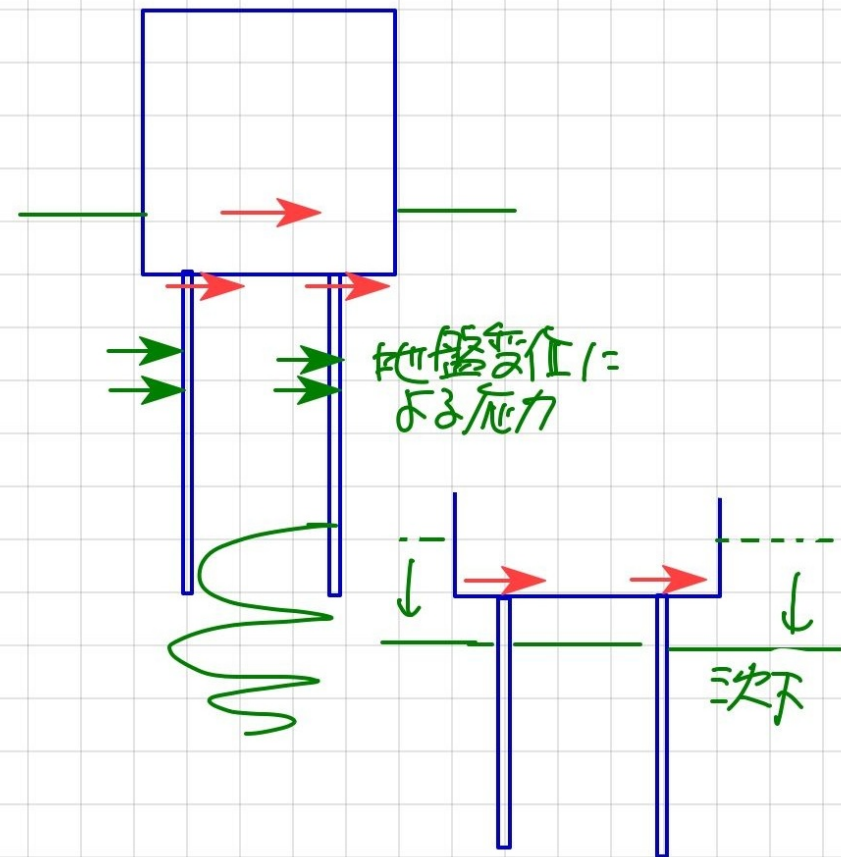
○
×
×
○
×
○

杭の応力、変位

杭頭の固定度との関係



力 = 剛性 × 変位
変位 = $\frac{\text{力}}{\text{剛性}}$



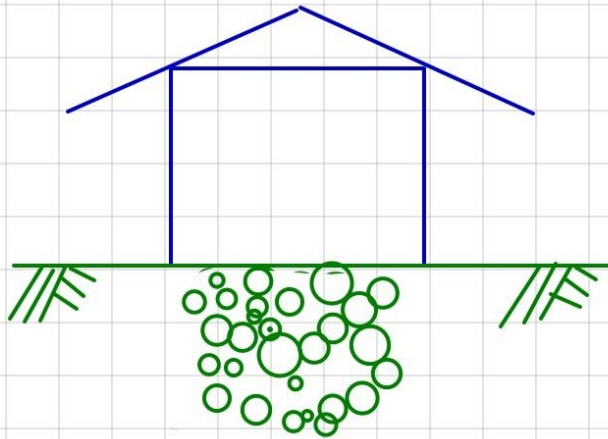
液状化

1. 地震時に地盤が液状化して沈下する原因は、主に砂粒子の間隙水圧の上昇等により、水が砂混じりで地上に噴出するためである。（令和3年）
2. 液状化の判定を行う必要がある土層は、一般に、地表面から20m程度以浅の沖積層の飽和砂質土層である。（令和1年）
3. 飽和砂質土層であっても、細粒分含有率が小さければ液状化の可能性は低くなる。（平成27年）
4. 液状化対策としての地盤改良には、締固め工法、深層混合処理工法、ドレーン工法等がある。（平成27年）
5. 締固め工法による地盤改良は、一般に、液状化対策としての効果はない。（令和2年）
6. 将来的な地震においては、過去の地震で液状化した地盤であっても、液状化する可能性がある。（平成27年）

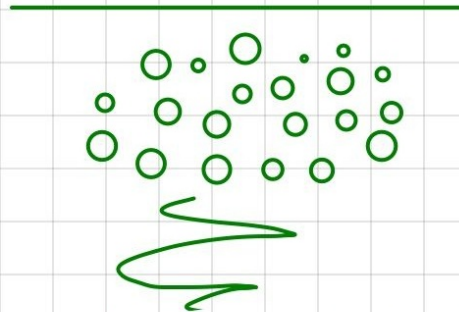
○
○
×
○
×
○

液状化

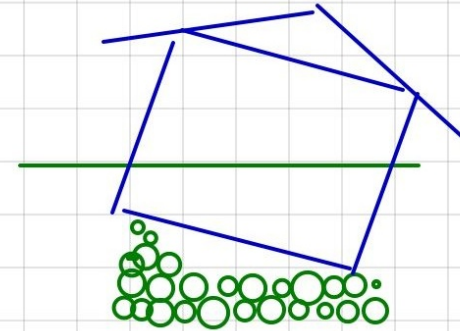
間隙水圧が高くなり、土粒子間に働く有効応力が0になる



石や土が詰まった状態



地震の揺れで石と土が混り合い液体状になる



石が下に沈む

液状化の可能性が高い地盤

- 石や地盤 (細粒分含有率が低い)
- 地下水の水位が地表面に近い
- 深い層が深い (弱い地盤)
- 地表面から20mより浅い

ゆるい飽和砂質土

液状化対策

- 密度の増大 (締め固め)
- 固結・固化 (地盤改良)
- 地下水位の低下 (ドレーン工法)
- 間隙水圧の消散 (ドレーン工法)

・水平地盤反力係数

杭径が大きくなるほど、水平地盤反力係数は小さくなる

液状化のおそれがある地盤は、水平地盤反力係数を低減する

群杭の水平地盤反力係数 < 単杭の水平地盤反力 × 本数

水平地盤反力係数が大きいほど、杭の水平変位は小さくなる

水平地盤反力係数が大きいほど、杭に生じる曲げモーメントは小さくなる

・杭の水平力

杭に作用する水平力は、杭長に応じて異なる

杭に作用する水平力は、基礎スラブの根入れ深さに応じて低減できる

・杭の応力、変位

杭頭の固定度が高いほど、杭頭の曲げモーメントは大きくなる

杭頭の固定度が高いほど、杭の水平変位は小さくなる

軟弱地盤においては、地盤変位による応力も考慮する

杭の水平力に対する検討・液状化

・液状化

間隙水圧が高くなり、有効応力がゼロになり発生

液状化の起こりやすい条件

飽和砂質土

細粒分含有率が小さく（35%以下）比較的均一な粒形の砂

N値が小さい（概ね以下）

15以下

地表面から20mより浅い

液状化対策工法

締固め

深層混合処理工法

ドレーン工法

置換工法