

鉛直荷重が短杭の水平抵抗に与える影響の解明

砂質地盤における水平抵抗増大効果とそのメカニズム

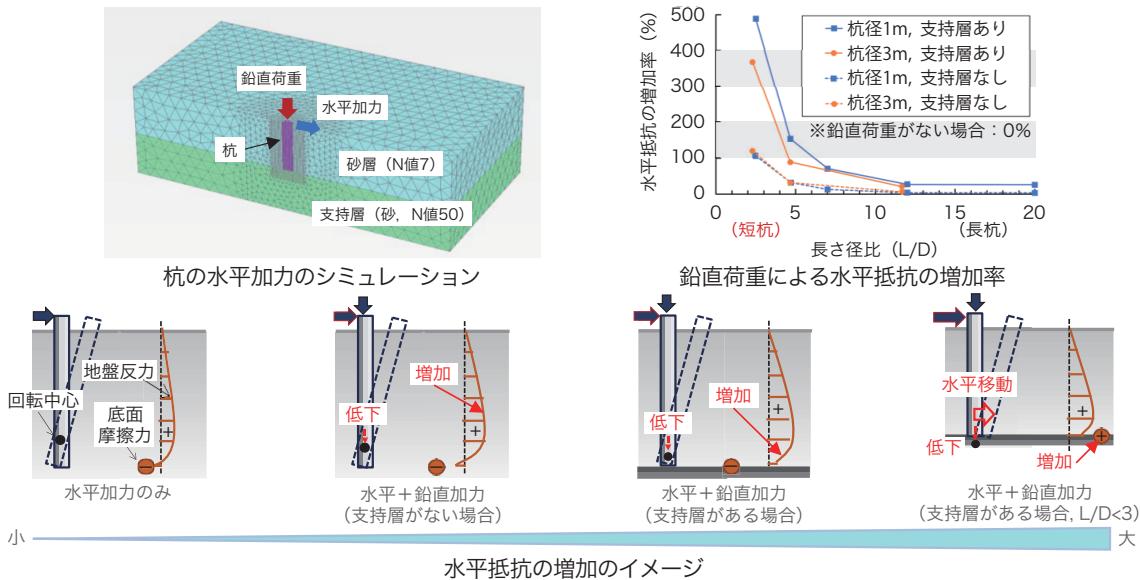


石崎 定幸*1 · Chian Siau Chen*2 · Leung Chun Fai*2

Elucidation of Vertical Load Effects on Lateral Resistance of Short Piles

Increased Lateral Resistance in Sandy Soils and Its Mechanisms

Sadayuki ISHIZAKI, Siau Chen CHIAN and Chun Fai LEUNG



鉛直荷重により短杭の水平抵抗が増加するメカニズム(各図の左:変形モード, 各図の右:地盤反力と底面摩擦力)

研究の目的

杭には建物重量(鉛直荷重)と地震時の水平力を地盤に安全に伝達する役割があります。設計において、杭が負担できる鉛直荷重と水平抵抗は、それ別々に計算されるため、鉛直荷重が水平抵抗に与える影響は考慮されておりません。近年、大きな径の杭の施工が可能となり、長さと径の比(L/D)が小さい短杭となった場合には、鉛直荷重が杭先端の地盤に伝わりやすい状況となっています。鉛直荷重が砂質系地盤に伝わると、地盤内の圧力が増大し、地盤の強度などが増加します。そこで、本研究では、鉛直荷重が短杭の水平抵抗に与える影響について3次元FEM解析により検証しました。

技術の特長

杭を水平に加力するシミュレーションにおいて、鉛直荷重がある場合とない場合の比較を行います。地盤の解析モデルには、鉛直荷重による体積・強度の変化を、微小変形から大変形まで精度よく再現できるものを用いました。解析対象には、これまで十分に研究されていない L/D の小さな杭や、杭先端が強固な支持層に定着されている場合を含めました。短杭の変形は、杭先端よりやや上方を中心として、回転することが知られています。本研究では、杭の側面に作用する地盤反力と底面に作用する摩擦力を分離し、変形モードの変化から、鉛直荷重により水平抵抗が増大する要因を検討しました。

主な結論と今後の展開

鉛直荷重の影響により、杭の水平抵抗が増加することを確認しました。その傾向は L/D の減少とともに増加し、支持層に定着されている場合に顕著となりました。水平加力のみの場合と比べた水平抵抗の最大の増加量は、支持層に定着されていない場合に120%、定着されている場合には490%でした。水平抵抗が増加する要因のひとつとして、杭の回転中心が低下し、杭の側面に作用する地盤反力が増加することを示しました。さらに、 L/D が3より小さい場合、杭の変形モードに、回転だけでなく、水平に移動するモードが現れました。これにより、底面摩擦力が杭頭水平力に直接的に反力として作用し、水平抵抗の大幅な増加に繋がることを示しました。今後、鉛直荷重や地盤条件を変えた検討を実施し、実際の建物の設計に反映したいと考えております。

*1 技術センター 都市基盤技術研究部 基礎構造研究室

*2 シンガポール国立大学