

開端杭の閉塞効果について

鳥取大学工学部 正員 勝 見 雅
 正員 藤 村 尚
 正員 岩 成 敬 介
 学員 牛 房 昌 久

1 まえがき

近年、市街地での開端杭の施工方法は、騒音・振動による公害問題の改善策として、従来の打撃工法からプレボーリング工法、中掘り工法等の低騒音・低振動工法へと変化しているが、これらの工法は施工性、信頼性、支持力特性、経済性等において、打撃工法に比べて劣っていることは周知のとおりである。特に杭先端の鉛直支持力は、打込み杭のそれに比べて著しく小さいことが明らかにされている。その原因の1つとして、掘削工程における支持層のゆるみが指摘されている。そこで本研究は、開端杭の閉塞効果を開端杭先端地盤の極限支持力に対する管内土の極限抵抗力の割合と定義し、掘削工程に伴う支持層のゆるみが管内土の極限抵抗力にどの程度影響を及ぼすかを考察するために、支持層のゆるみを管内土の密度の減少と捉え、管内土の密度を変えて押上げ実験を行ったものであり、以下にその報告をする。

2 実験の概要

実験装置の概略を図-1に示す。この実験に使用した模型杭は表-1に示すような諸元をもつ3種類のJIS規格の軟鋼鉄である。また現場で使用される杭と同じ条件にするために、鋼管内壁面にはいっさい手を加えないで実験を行った。

使用した試料は富山産の砂であり、空気乾燥したのち2mmフルイを通過したもののみを使用した。試料の物性を表-2に示す。

実験方法は、先の3種類の鋼管杭について管内砂の密度 γ を1.46, 1.52, 1.58, 1.64 g/cm^3 の4種類、根入れ比 L/D (鋼管の内径 D に対する根入れ長さ L の比)を45~50とする押上げ実験を行った。また試料の充てん方法は、管内砂ができるかぎり均一になるように、 L/D に相当する砂を一定の高さからロートを介して自由落下させ、所定の密度になるように鋼棒で突き固め、この操作を所期の L/D になるまで繰り返した。次にピストンを載荷速度 1mm/min で押上げ、ピストンの上昇変位が 0.5mm ごとの荷重検力計と管内砂の表面変位を測定した。

3 実験結果とその考察

図-2はピストン上昇量 δ と管内砂($\gamma=1.58\text{g/cm}^3$)の圧縮量 δ 、抵抗力 Q (管内砂の自重を含む)の関係を Q をパラメータとして示したものである。これによると、 δ が直線的に増加しているときには Q は明らかに増加するが、 δ の変化が小さくなるにつれて Q も一定におちついている。極限抵抗力 Q_u に達すると δ はほとんど一定であることがわかる。これは Q の増大と δ の変化とは密接な関係があると推察できる。なお Q は $\delta \sim \delta$

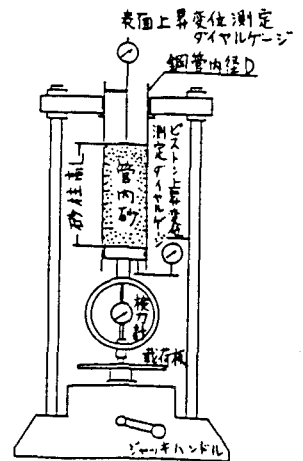


図-1 実験装置概略図

表-1 模型杭の諸元

	鋼管-I	鋼管-II	鋼管-III
内径(mm)	1055	1556	2054
肉厚(mm)	4.55	4.85	5.75
管長(m)	730	1050	1050

表-2 試料の物性

土粒子の比重 G_s	2.67
最大粒径 (mm)	2.00
有効径 (mm)	0.21
均等係数	1.86
含水比 (%)	0.2

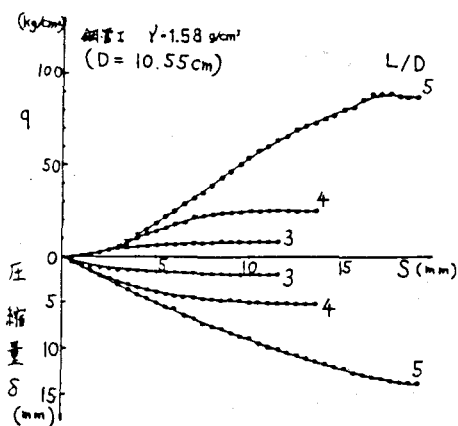


図-2

図線におけるピーク値を採用した。

図-3は $\gamma = 1.58 \text{ g/cm}^3$ の場合における q_u と L/D の関係を示したものである。 q_u は L/D の値の増加とともに指数関数的に増大することは、既往の研究において明らかとされているが、本実験においてもその傾向は顕著である。この傾向は D が変化しても変わらないことがわかる。さらに本実験に使用した鋼管の大きさでは、密度一定の条件下において D は q_u にほとんど影響を与えないといえる。そこでこれ以後の考察は鋼管-IIについて述べる。

図-4(a)の q_u と L/D の関係を γ をパラメータとして示したものである。 q_u は管内

砂の密度が大きいほど小さい L/D で急激に増大し、その変化率(右図の直線勾配)は著しく大きくなる傾向がみられる。管内砂の密度が小さくなれば根入れを大きくとらねば、十分な q_u を得ることはできないといえる。

図-5は q_u と γ の関係を L/D をパラメータとして示したものである。 q_u が大きい場合には γ が q_u に与える影響は大きい。また管内砂の密度が大きいほど q_u の増加による q_u の増加率は大きい。以上のことより、管内砂の支持力機構は管内砂の密度によって著しく異なることが推察される。

4 あとがき

以上の実験結果を踏えて、施工に際して支持層のゆるみを最小限にとどめ適当な根固めを施すことが有利であると考えられる。また支持層のゆるみが激しいと考えられる場合には、根固めを十分に施すか、あるいは支持層への根入れを大きくとらねばと期待する支持力を得ることはできないであろう。これらのことに関しては、今回採りあげなかった壁面摩擦ならびに土圧の問題についても検討する必要があると思われる。

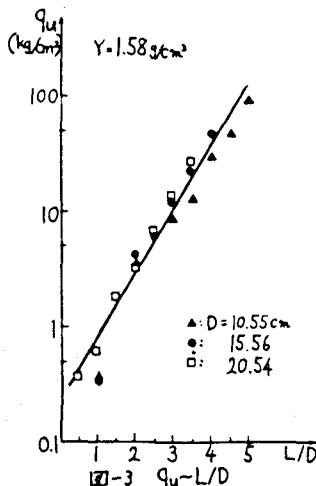


図-3 $q_u \sim L/D$

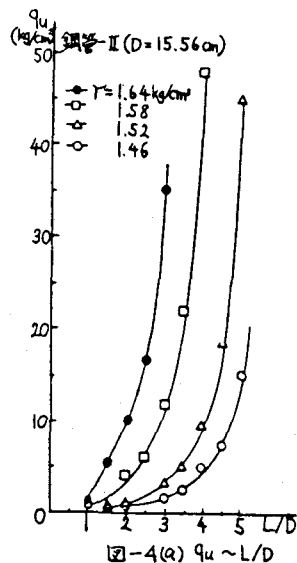


図-4(a) $q_u \sim L/D$

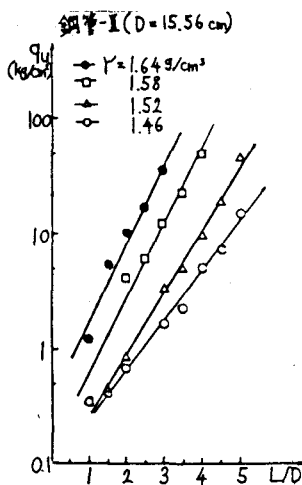


図-4(b) $q_u \sim L/D$

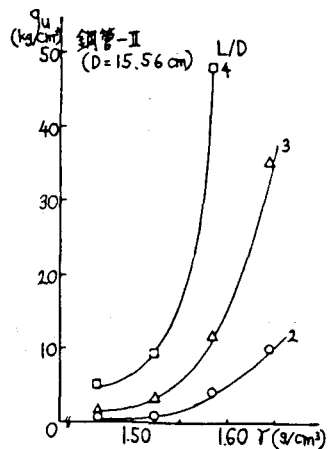


図-5 $q_u \sim \gamma$