

沖積地盤における圧入杭先端閉塞土の特性に関する研究

高知高専専攻科 学生会員 ○江口勝太 岡林宏二郎 多賀谷宏三
(株) 技研製作所 木下三郎 尾川七瀬

1. はじめに

従来の地盤改良工法、基礎工法の振動・騒音という大きな問題を超越した工法として、圧入工法がある。圧入工法は杭を油圧力で地中に貫入させる工法である。圧入工法は、騒音・振動を取り除き、環境への負荷も小さく工期も短くて済み、工費の削減にも貢献するなど多くの優位性を持っていて近年普及しつつある。圧入工法には杭内部で土が詰まる閉塞という現象があり、閉塞が起これば、圧入力が大きくなり機械を大型にする必要性が生じたり費用が増す。ただし、圧入後に支持杭とする場合は、閉塞させた方が高い支持力が得られる。よって閉塞をコントロールすることが必要だが、現在はまだ閉塞に関する明確な式は確立されていない。そこで、この閉塞メカニズムを解明するため、閉塞土の土性を土質試験により調べる研究を本研究の目的とする。

2. 試験方法

2. 1 現場実験

イギリスのケンブリッジ大学と技研製作所が「開端杭圧入中の管内土挙動の把握と圧入完了後の支持力・変形性能の確認」というテーマで、共同で研究を行っている現場実験に参加し、先端閉塞土の不攪乱試料を採取した。試験杭は、開端二重構造で、外径 318.5mm、内径 199.9mm のものを用いて杭先端から 1m までの間に、先端抵抗・内側周面摩擦抵抗・内側土圧・内側間隙水圧を計測するための計測器が合計

表 1 試験ケース一覧

試験番号	施工順序	スピード	養生時間	載荷試験
C08-01	①	20mm/s	0min	無
C08-02	②		15min	
C08-03	③		60min	
C08-04	④	2mm/s	0min	
C08-05	⑤		15min	
C08-06	⑥		60min	
C08-07	⑦	20mm/s	60min	有
C08-08	⑧		10days	

15 台配置された仕様となっている。実験内容は、表 1 に示すように技研製作所本社敷地内の 8 カ所で、圧入・引抜スピードの違い、圧入後引き抜くまでの養生時間の違い、および引き抜くまでの鉛直載荷試験の有無をそれぞれ組み合わせた計 8 ケースでの実験を行った。

2. 2 土質試験方法

採取した閉塞土の土性を調べるために一面せん断試験、土粒子の密度試験、粒度試験をそれぞれの杭について行った。ただし、種々の理由により、No. 1, No. 6 は試料採取ができておらず、No. 2, No. 5, No. 7 は試料の量が少ない。以下に試験結果を示す。

3. 試験結果および考察

圧入/引抜スピードの影響によるせん断強さの違いを図 1 に示す。Low-Speed 時のせん断強さは 150~200kN/m² であるのに対し、High-Speed 時は 170~250kN/m² と大きい。これより、圧入/引抜スピードが速いほど、せん断強さは大きくなると言える。

養生時間とせん断強さの関

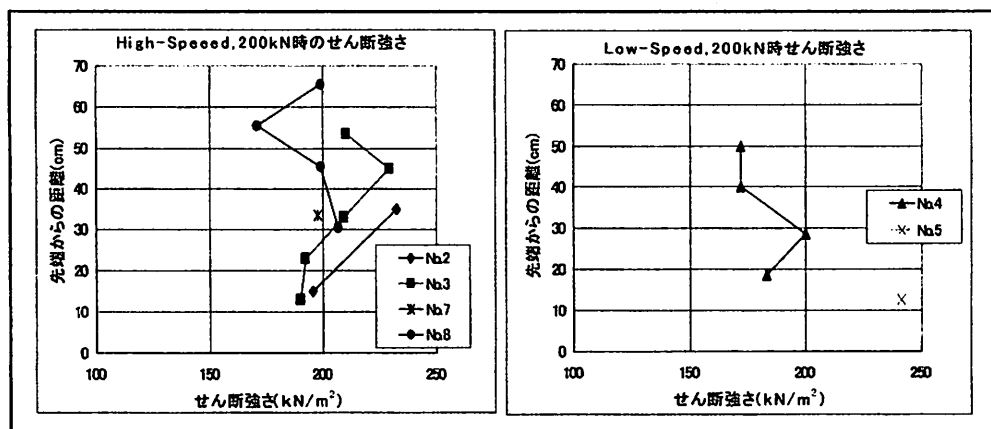


図 1 圧入/引抜スピードによる比較

係を図2に示す。0minと15minとの違いは見られなかった。15minと60minでも図2に示すように、大きな差は見られない。また、60minのNo.7と10daysのNo.8のせん断強さの違いは見られない。No.7とNo.8の杭では載荷試験を行っており、その影響もあると考える。以上より、養生時間の差によるせん断強さの違いは見られなかった。

各試料の含水比の分布を図3に示す。No.8試験杭の先端からの距離40cm以降の含水比が著しく大きくなっていることが分かる。それに伴いせん断強さが小さくなっている。このことから、含水比とせん断強さの関係は大きいと言える。

No.4およびNo.8試験杭では、せん断強さが先端側が大きく出ているのが分かる。これは粒度による影響ではないかと考えられる。この両試験杭は特に先端側に砂分が多かったため、砂分を多く含むほど、せん断強さは大きくなることが分かる。

また、土質工学会によるN値からのせん断強さの推定法¹⁾を用いて、実験結果との比較を行う。図4は推定法での推定値と今回の実験値をプロットしたものである。今回の現場試験では、どの試験杭もおおよそ9m付近で閉塞しており、その付近のN値が10であった。図4ではどの杭でもN値を10としてプロットしている。図を見て分かるように、推定値よりも実験値がせん断強さは大きくなっていることが分かる。これは元々の土中の土よりも閉塞土の方がせん断強さが大きいことを示している。閉塞土は圧密されるために、閉塞土の方がせん断強さが大きくなったと言える。

4. まとめ

本研究では、表1の試験ケース一覧に掲載しているように各試験ケースについて実験要素の組み合わせが多いため、各因子が絡み合って結果に影響しており、土性について結論を出すことには難しい面もあるが、結果をまとめると以下のようである。

- ①圧入スピードが早くなるほど、せん断強さは大きくなる。
- ②砂分が多いほど、せん断強さは大きくなる。
- ③含水比が大きいとせん断強さは小さくなり、逆に含水比が小さいとせん断強さは大きくなる。
- ④砂分が多いと土粒子の密度が大きくなる。
- ⑤養生時間の違いによるせん断強さの影響は見られなかった。
- ⑥閉塞土のせん断強さは、通常より大きくなる。

5. 参考文献

- 1) N値および $c \cdot \phi$ -考え方と利用法-, (社)土質工学会

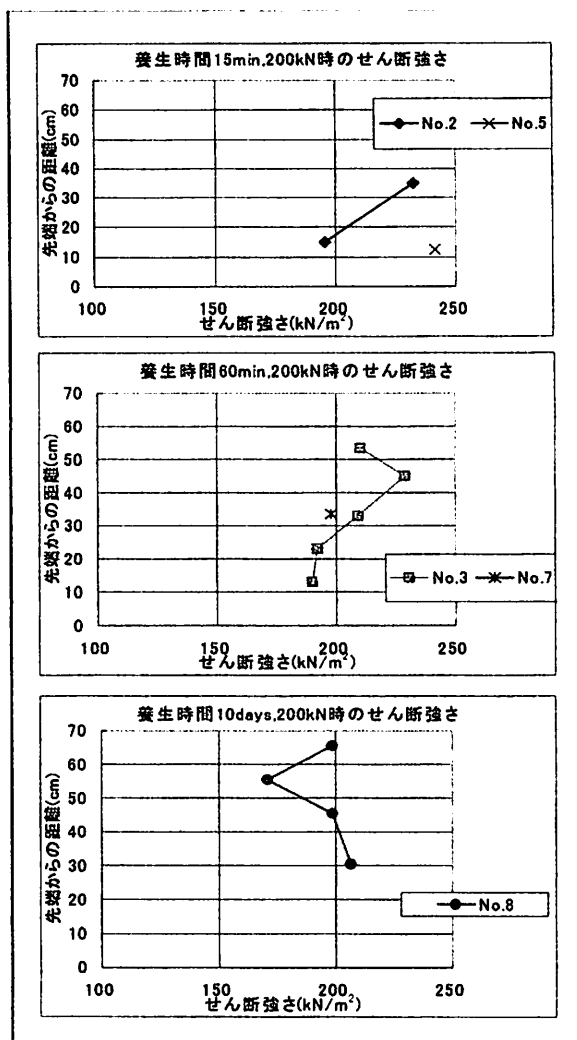


図2 養生時間の違いによる比較

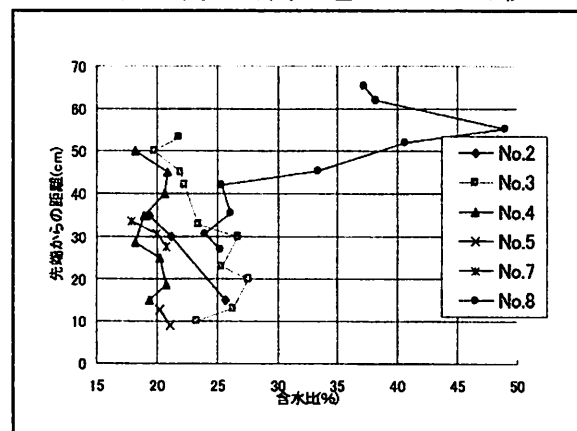


図3 含水比

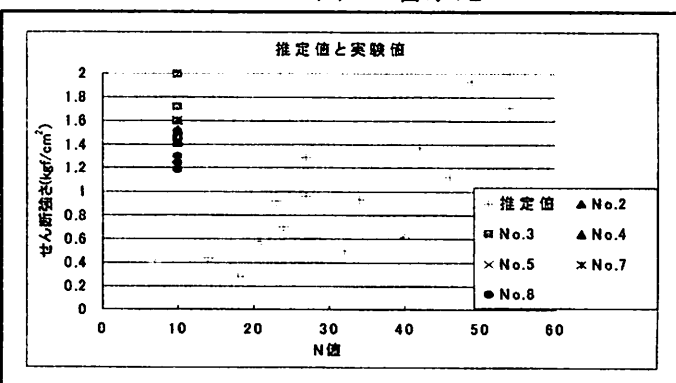


図4 推定値と実験値