

Ⅲ - B205

砂杭圧入による密度増加に関する一考察

東京理科大学大学院

東京理科大学

東京理科大学

不動建設（株）

不動建設（株）

学生会員 矢部 浩史

正会員 石原 研而

正会員 塚本 良道

正会員 山本 実

正会員 原田 健二

1. はじめに

著者らは、振動を用いずに砂杭を造成する静的締固め砂杭工法の締固め効果とその機構を把握するために、弾性理論から算定した地盤内応力経路を中空ねじり試験機で再現し、それによって地盤内の密度変化を実験的に調査した。¹⁾ 本報告では、この室内試験の結果と安藤ら(1996)による試験結果²⁾を実際の現場で得られた調査結果と比較して、両者の関係から改良による締固め効果と密度増加に関して考察したので報告する。

2. 現場のN値による密度増加の評価

図1に、3つの異なる現場で行った静的締固め砂杭工法による事前・事後N値の結果を示す。ボーリング位置は設計上最も安全側の位置である正方形配置に打設した砂杭の対角線交点であるが、これらの測定結果より、N値がおおよそ10の地盤が20程度に増加して十分な改良効果が得られていることがわかる。またこの結果より、改良前のN値と改良後の増分N値の関係を図2に示す。なお、プロットした点は細粒分含有率が20%以下の調査点として、事前事後の細粒分含有率が10%以上異なるデータは取り除いている。

3. 中空ねじり試験結果による密度増加の評価

現場で見られた密度増加を室内試験で再現するために、実験では、豊浦標準砂で作製した中空供試体に理論で求めた応力経路を用いて、非排水載荷・除荷、そして排水を行い、それを4杭間の中点の砂要素と考えると、4本の砂杭圧入に相当する回数分（8サイクル）行った。図3に、本実験で得られた初期相対密度（間隙比から算出している）とその変化量を示す。この図より、最大せん断ひずみ γ_{max} によって密度の変化量が異なってくるのがわかるが、実際

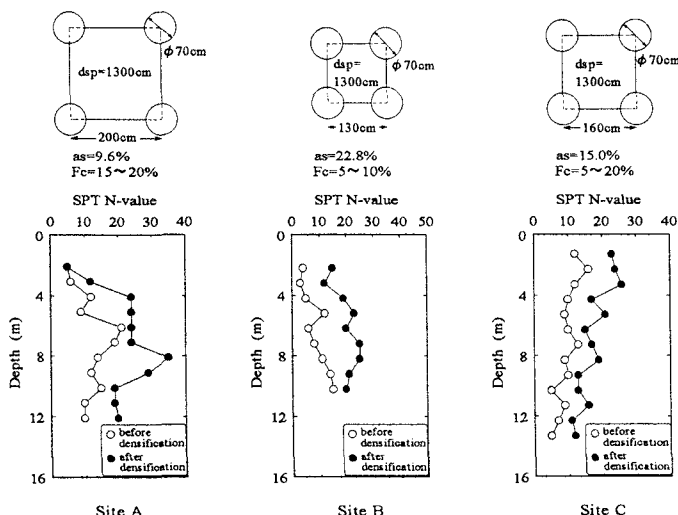


図1 現場における改良前後のN値

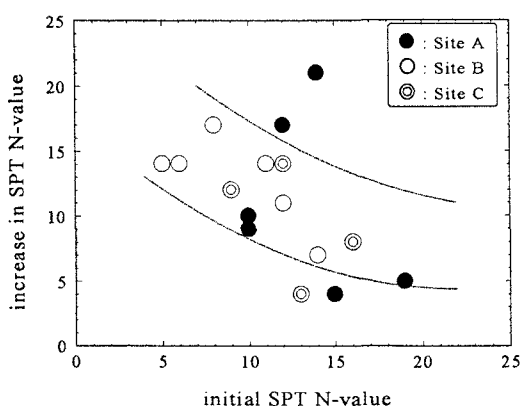


図2 改良前のN値と改良後の増分N値の関係

締固め 砂杭 N値 中空ねじり試験 細粒分

千葉県野田市山崎2641 東京理科大学 Tel:0471-24-1501（内線4056） FAX:0471-239766

の地盤からはせん断ひずみを測定することが困難である。そこで、非圧縮性物体に対するCylindrical Cavity Expansion Theory³⁾を用いて、杭が貫入したときのせん断ひずみを推定した。図1の砂杭と測定点の位置関係を参考にして、妥当な杭半径の3～4倍の距離（置換率に換算すると $a_s=10\sim17\%$ ）での半径方向ひずみは $\varepsilon_r=2.5\sim5\%$ である。ここで他のひずみは発生しないと仮定すると、 $\gamma \approx 1.15 \varepsilon_r$ という関係が得られる。これにより本実験で得られた結果に対するひずみレベルとして、 $\gamma_{max}=2.8\sim4.8\%$ が妥当な比較対象となるのではないかと考えられる。

4. 現場との比較による室内試験の評価

図4に、前述した現場の測定結果と室内試験結果を相対密度によって表した。なお現場で測定されたN値を、ここではMeyerhofの式

$$Dr(\%) = 21 \sqrt{\frac{N}{\sigma'_v + 0.7}} \quad (\sigma'_v: \text{kgf/cm}^2)$$

により相対密度に換算した。また、安藤らによって行われた排水三軸伸張試験結果²⁾より、 $\sigma_r/\sigma_a=2.0$ における細粒分含有率0%と20%の場合の密度変化（間隙比により算出した）も同時に載せた。二種類の試験方法について比較すると、非排水条件で载荷したねじり試験のほうが排水三軸試験結果より密度増加量が大きく、現位置試験結果の下限程度まで近づいていることが分かる。ただし室内試験で使用した試料はきれいな砂であり、現地では細粒分を5～20%程度含有しているため、今後は細粒分を用いたねじり試験を行う必要がある。図4の三軸試験結果においても、細粒分の混入によって密度の増加量が大きく変わる傾向が観られており、中空ねじり試験についても検討する必要があるだろう。

5. まとめ

砂杭圧入時の密度増加について、締固めのメカニズムの解明の一助として中空ねじり試験を行い、現場における改良結果と比較した。その結果かなり近い密度増加を再現している傾向が観られたが、細粒分混入による影響について今後の検討が必要と思われる。

《参考文献》

- 1) 矢部・石原・塚本・原田・居波：砂杭貫入時の密度増加に関する基礎的研究、第32回地盤工学研究発表会概要集、1997、（投稿中）
- 2) 安藤・山本・原田・野津：砂杭貫入による緩い砂質土の密度増大に関する一考察、第31回地盤工学研究発表会概要集、pp. 73-74, 1996
- 3) Gupta R. C. : J. Geotech. Eng. / ASCE, Vol. 117, No. 10, pp1610-1630.
- 4) 大林・山本・原田・野津：砂杭圧入による密度増加の評価について、第32回地盤工学研究発表会、1997、（投稿中）

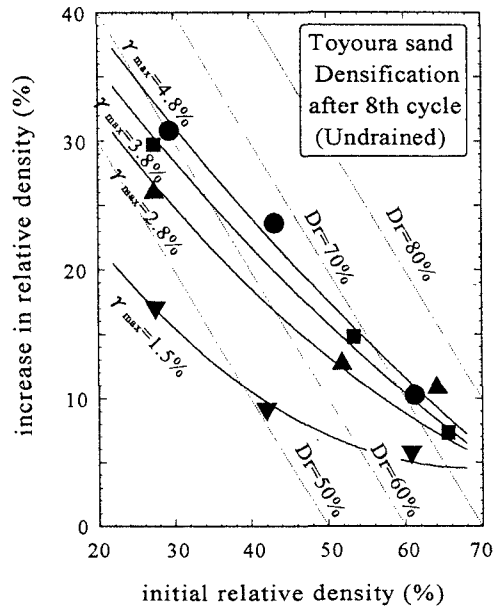


図3 室内試験における密度増加

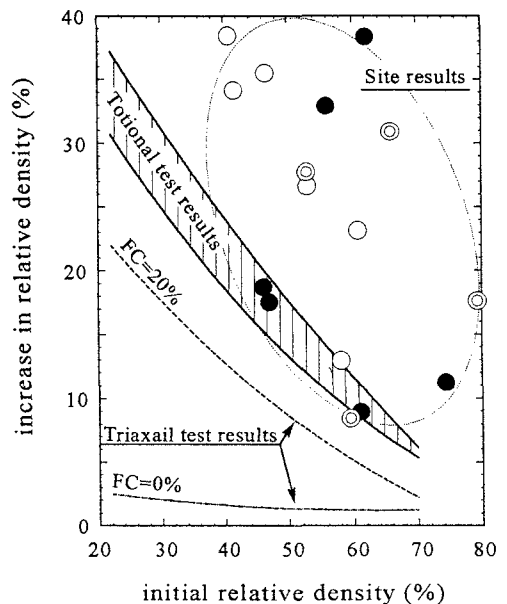


図4 現場と室内試験における密度増加の比較