

III-720

交番水流による水中締固め工法の影響因子

日本大学大学院 ○（学生会員） 青沢 正樹
 日本大学大学院 （学生会員） 佐藤 政行
 日本大学大学院 （学生会員） 鄭 洙 弘
 日本大学理工学部 （正会員） 徳江 俊秀

1. はじめに 既報⁽¹⁾⁻⁽⁵⁾までの経緯から、装置の改良及び実験方法の変更などを行い実験を行った。また今回は、有孔管の設置方法として、前報⁽⁵⁾の「固定式」に換えて、有孔管をモデル地盤内に放置する「自由式」で実験した。「自由式」では、締固めによる地盤の変位に有孔管が自由に追従可能となる。これに対し「固定式」では、有孔管を水槽に固定するため、地盤の変位に追従できない。

また、載荷方法として、有孔管が給排水を行う従来の方法の他に、有孔管は給水のみを行う方法も用いた。この2つの載荷方法を実施して以下の点を検討した。給排水のみでも従来の試験方法と同程度に締固め得るか。もし可能であれば、排水（吸引）時の有孔管の目詰まりや、装置内部への微粒子の混入などのトラブル発生を防止できるので、装置の構造をより単純化できる事になる。

今回注目した因子は、相対密度： Dr 、供給空気圧： P_a 、ピストンストローク： St 、有孔管からの噴出水流速度（ピストンの平均速度より、連続の式を用いて算出）： V_w である。

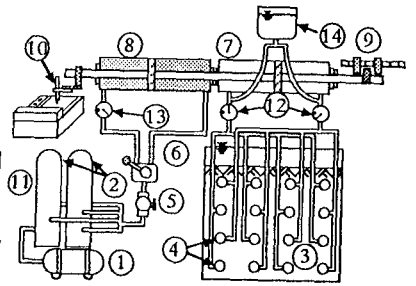
2. 試料及び実験装置

・試料 試料は岐阜砂を使用し、 $e_{max}=1.06$ 、 $e_{min}=0.72$ 、 $Uc=2.24$ 、 $Gs=2.63$ である。水中投入直後の初期間隙比は、 $e=1.06$ 前後であった。

・実験装置 実験装置の概略図を図-1に示す。前報⁽⁵⁾での問題点として、ウォーターシリンダー内への空気の浸入があった。そのため、ウォーターシリンダーの両端にOリングを装着し、空気の浸入を遮断した。また、記録ペンの改良、給水タンクの設置を施した。

3. 実験方法 実験方法は以下の手順で行う。①有孔管の設置（本数16本、管間隔は上下左右に100mm）。②水槽内に水をいれ、有孔管内を水で充滿させる。③水槽内に試料を投入し、モデル地盤を形成する。④ピストン1往復を1回載荷とし、100回行う。⑤水槽内の水抜きを行った後、サンプリングを行う。なお、サンプリングは図-2に示すように、中央部、端部の2箇所で行った。⑥相対密度の算出を行う。

4. 実験結果及び考察 今回の、「給排水



1コンプレッサー 2エアータンク
 3水層 (W30cm×L40cm×H50cm)
 4有孔管 5圧力調整弁 6手動切り替え弁
 7ウォーターシリンダー 8エアースリンダー
 9ストローク調整器 10記録ペン 11記録計
 12水圧計 13給水タンク

図-1 実験装置

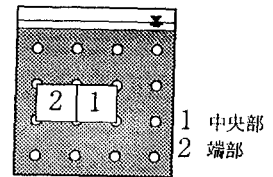


図-2 サンプリングの位置

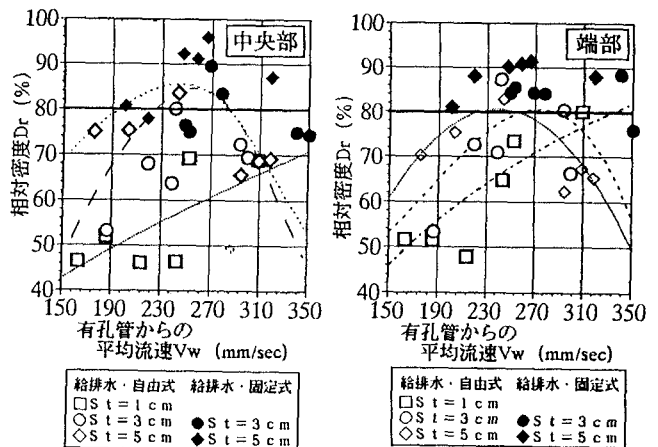


図-3

・自由式」での結果と、前報⁽⁵⁾での「給排水・固定式」を比較した。また、付随して新たに行った「給水・固定式」の実験結果とも比較検討した。

・「給排水・自由式」と「給排水・固定式」の比較検討

両方式の結果の比較を図-3に示す。これより以下の傾向が認められた。① $S_t = 3, 5 \text{ cm}$ では、前報と同様、 270 mm/sec 前後でピークを示し、その後下降する。つまり、適当な V_w を越えると Over Compaction が発生し、有効な締固めが行えない。② 「固定式」よりも、「自由式」のピークの値のほうが低い傾向にある。これは「自由式」では、 V_w が大きくなると有孔管が回転してしまい、水流の方向がランダムになり、正確な交番純粹せん断を行わなくなる為と考えられる。③ ストローク S_t の影響が大きい事がいえる。特に $S_t = 1 \text{ cm}$ においては、ピークが存在せず上昇傾向を続け、 D_r も低い。 S_t は、流水状態の継続時間に他ならず、よりよく締固めるためには、流速の大きさだけでなく、この継続時間も無視し得ない事がわかる。

・「給排水・自由式」と「給水・固定式」の比較検討

「給排水」でピークが認められた2条件 ($S_t = 3 \text{ cm} \cdot P_a = 6 \text{ kgf/cm}^2$, $S_t = 5 \text{ cm} \cdot P_a = 5 \text{ kgf/cm}^2$) で「給水」のみの実験を行った (図-4 参照)。この結果ではばらつきが大きく、確実な傾向は見いだせないが、「給排水・自由式」と同程度以上の D_r が出せる可能性もあり、今後の課題である。

・締固めの均一性に関する検討

$$\Delta D_r = (\text{中央部の } D_r) - (\text{端部の } D_r)$$

として計算を行い、これを図-5に示す。

この図より、 S_t が大きくなるにつれて、

中央部と端部の D_r の格差が小さくなって

いる事が確認できる。つまり、 S_t が大きくなる事によって、相対密度の大きさはともかく、地盤が均一に締固まっている事がわかる。

5. まとめ ① D_r と V_w の関係で締固めに最適な V_w の存在が確認され、それは S_t によって影響を受ける事が判明した。今回の場合、最適値は $V_w \approx 270 \text{ mm/sec}$ であった。② 給排水を行わずに、より簡単な「給水のみ」でも、同程度に締固まる可能性が確認された。③ 中央部と端部の D_r の差は S_t が大きくなるにつれて小さくなっており、地盤全体を締固めるには、 S_t が重要である事がわかった。

6. 終わりに 本実験を行う際に、平成5年度学部卒の小林君、小宮君の助力と、試験機を改良して下さった(株)東京試験工業の橋本氏に深く感謝いたします。

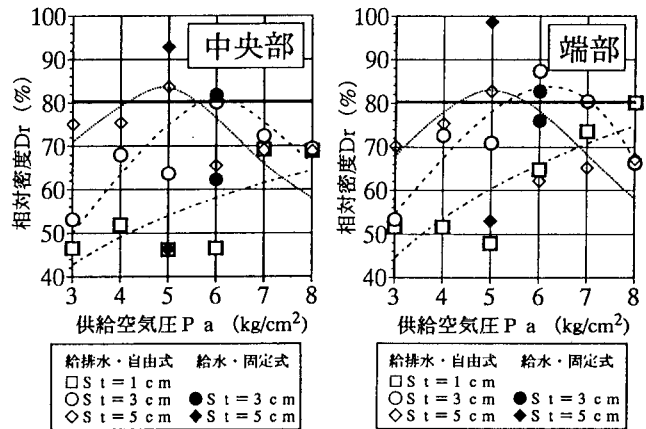


図-4

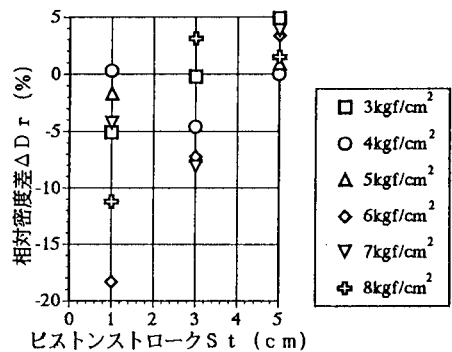


図-5

〈参考文献〉

- (1) 徳江他 「交番水流による水中締固め工法」第24回土質工学研究発表会1989, 8
- (2) 徳江他 「交番水流による水中締固め工法(第2報)」第26回土質工学研究発表会1991, 6
- (3) T.Tokue et al. 「Underwater Soil Compaction By Cyclic Water Flow」Proc. of Inter. Conf. on Geotechnical Engrg. for Coastal Development. vol.1 1,1991
- (4) 徳江他 「交番水流による水中締固め工法」第47回土木学会年次学術講演会1992, 9
- (5) 徳江他 「交番水流による水中締固め工法の影響因子」第48回土木学会年次学術講演会1993, 9