

III-134 交番水流による土の水中締固め工法

日本大学大学院 ○（学生会員） 阿部 進司
 日本大学理工学部 （正会員） 徳江 俊秀
 日本大学理工学部 （正会員） 梅津 喜美夫

I・始めに

筆者等は既報⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾で、土の水中締固め工法として交番純粋せん断流による新しい方法を提案し、その検証実験と関連因子の影響について報告した。その結果、有孔管本数が4本より16本の方がより有効に締固まることが判明したが、今回、この16本の場合についてより詳細な検討を行ったので報告する。

II・試料及び実験装置

試料は岐阜砂で、 $e_{max}=1.10$ 、 $e_{min}=0.73$ 、 $U_c=1.69$ 、 $G_s=2.63$ である。なお、水中投入直後の初期間隙比は $e=1.12$ 前後であった。装置の概略図を図-1に示す。前報までの装置と次の点以外は変更は無い。1：ピストン両振幅（ストローク）の自動制御用のリミットスイッチ⑦の設置 2：ピストンの停止時間制御用のタイマー⑥の設置。図に示すように水シリンダー左右室で、軸の分だけ給排水量に差が生じ、後述するような影響の原因となった。

III・実験方法及び実験条件

実験の方法は、前報までと同様であり省略する。締固め終了後のサンプリングは、図-2に示すように、有孔管配置の中心部と隣接端部の2ヶ所とした。締固めの程度に及ぼす駆動制御因子として今回注目したものは、①供給空気圧： P_a
 ②水シリンダー水圧： P_w ③ピストン最大速度： V_{max} ④ピストンストローク： S_t である。

IV・実験結果と考察

IV-1 供給空気圧の影響

図-3に、100回繰返し載荷後の相対密度 D_r と供給空気圧 P_a との関係を示す。これより次の諸点が認められる。① $P_a=6, 7 \text{ kgf/cm}^2$ 近辺で、締固め程度が最大になり、 $D_r=84\%$ 程度にまで達している。② $P_a=8 \text{ kgf/cm}^2$ では D_r は76%に低下しており、一見するとオーバーコンパクションが生じているように見える。③有孔管配置の中心部、隣接端部共に、同様の D_r となっており、砂は有孔管配置内域で一様に締固められている。

図-4は、供給空気圧 P_a とピストン最大速度 V_{max} との関係を示している。これより、 $P_a=7 \text{ kgf/cm}^2$ で V_{max} は最大となり、 $P_a=8 \text{ kgf/cm}^2$ では、むしろ V_{max} は低下している。したがって、上記②に示したオーバーコンパクションは、見かけの現象であり、ピストン速度、つまり、水の管孔流出速度が下がったために、締固め

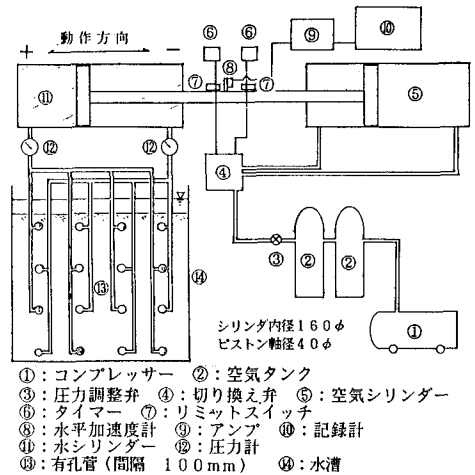


図-1 装置構成概略図

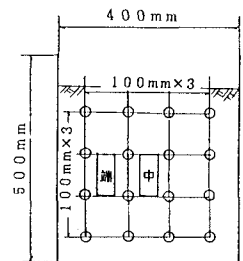


図-2 サンプリング位置

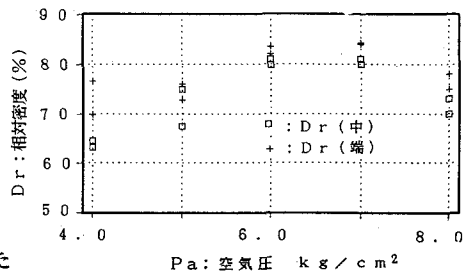


図-3 空気圧及び相対密度
 （ストローク 3cm）

程度も下がったものと思われる。このピストン速度低下の原因としては、ピストンとシリンダー壁の摩擦、空気・水シリンダーの直線性等が考えられるが、今後の課題である。

IV-2 締固め機構に及ぼす給排水流の影響

図-5、6は供給空気圧 P_a と水シリンダー内水圧 P_w との関係を示す。図-5は水押し出す側の、即ち、正の水圧値をピストン壁左右側で各々計測したものであり、図-6は逆に水を吸引する側の水圧、つまり負の水圧値を同様に示したものである。これらより、次の諸点が認められる。①正圧値に比べて、負圧値の絶対値はかなり小さく、正圧値が空気圧に比例して上昇するのに対し、負圧値の変化は小さくほぼ一定値を示す。このことは、砂粒子を動かす締固めの重要な駆動力は、主に、正水圧による噴出水流によって作り出され、負水圧による吸引力は二次的な役割しか果たしていないことを示唆している。実際目視によれば、ピストンが片側に振り切った瞬間には、水面、地表面共に盛り上がり、その後の数秒間に元に戻ることが確認されている。これは、吸引側の有孔管壁に砂粒子が吸い寄せられて、排水孔を塞ぐために、地中からの排水量に比べて、給水量が瞬間的に多くなったためと考えられる。②正、負水圧共に、その絶対値は、水シリンダー左室の方が大きい。これは、前述した様に、ピストン軸の有無の影響であり、装置の改善が必要である。

IV-3 ストロークの影響

$S_t = 3\text{ cm}$ に比べて、 $S_t = 5\text{ cm}$ の方が D_r の最大値が小さく締固めにくかった。これは、前述の様に排水孔が塞がれるので、ストロークが大きく不必要に給水量が多いと逆に砂を緩める、即ち、オーバーコンパクションが発生するためと思われる。最適ストロークは、多分、有孔管間隔に依存するであろうが、今回の 10 cm 間隔では、最適値は 3 cm よりも小さい可能性があり今後の課題である。

V. 終わりに

今回の実験から、噴出水流速度が締固めの主要因子であり、それが大きい程良く締固まること、管間隔に応じた最適給水量が存在しそうなことが分かった。最後に本実験実施に際し、平成3年度日本大学理工学部生 岩瀬、海野、桑村の三氏、㈱東京試機工業 橋本氏の助力に深く感謝します。

VI. 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, 6
- (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, 1991.

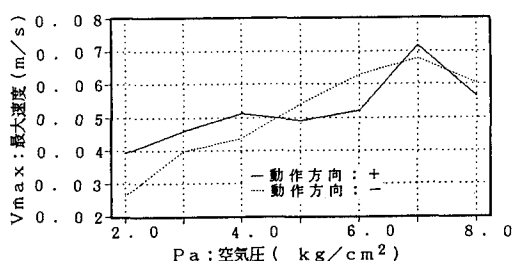


図-4 空気圧及びピストン最大速度
(ストローク 3 cm)

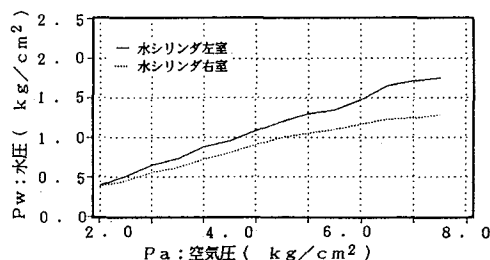


図-5 空気圧及びシリンダ水圧
(ストローク 3 cm)

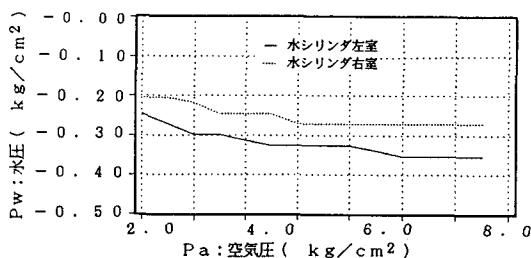


図-6 空気圧及びシリンダ水圧
(ストローク 3 cm)