

Ⅲ-A149

ピット土槽における液状化地盤の締め固め実験

熊谷組技術研究所 正会員 濱田尚人

熊谷組技術研究所 正会員 渡辺則雄

1. はじめに

筆者らは、新たな液状化対策工法として、高圧エアを瞬間的かつ周期的に地盤に叩きつけ、さらに地盤から吸水併用し改良効果を向上させる手法を室内試験によって検討してきた。本手法の特徴として振動・騒音が少なく、かつ市街地などの狭小な空間に適用できることを目的としている。本報告は施工装置のプロトタイプを用いて、大型ピット土槽内の飽和砂地盤を締め固め改良した実験結果の一例を報告するものである。

2. 施工ツール

図-1 に施工ツールの概要を示す。本工法の特徴として、一般的な振動締め固めのバイブレーションに代え、断続的なエアの噴射を行っており、この噴射制御には電磁弁を用いている。

これと並行してロッドにかけた別系統の穴から負圧ポンプによって水吸引を行う。水吸引は施工中のロッド周りの地盤の液状化を低減し、衝撃作用を広範囲に作用させ、締め固め効果と範囲を広げる効果を及ぼさせる効果を期待する。

エアを直接地盤中に噴射すると、地盤中にエアボイドができ、かえって地盤を緩める場合もあるため、エアの衝撃力を強化繊維バッグを介して地盤に伝達させるようしている。強化繊維バッグは非アラミド系で従来のアラミド系強化繊維に比較して、せん断や摩擦に強い材料を用いている。バッグから多量にエア漏れすると、水吸引口からエアを吸い、水を吸えなくなるため、バッグはエア漏れ防止コーティングをしている。

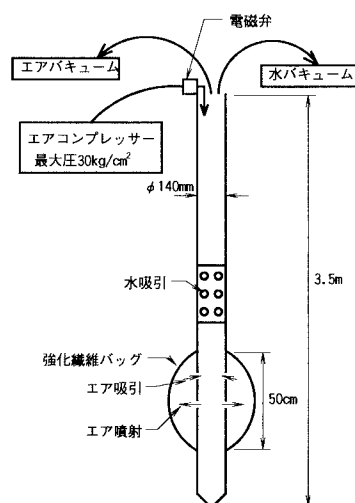


図-1 施工ツールの概要

3. 地盤条件

実験は大型ピット土槽内に水を張り、沓岐産砂をバックホウにより投入し作成した。沓岐産砂の基本物性を表-1 に示す。地盤作成時の初期密度は計測できなかったが、基本的に水中落下法であり、非常に緩い状態で地盤は作成されている。ピット土槽のサイズを図-2 に示す。

表-1 沓岐産砂の基本物性値

Gs	e _{max}	e _{min}	D50(mm)	Uc
2.547	0.884	0.527	0.5	3.0

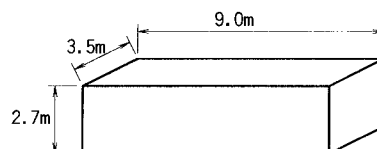


図-2 ピット土槽サイズ

4. 実験方法

施工ロッドの地盤への貫入は、今回の試験ではロッド先端からウォータージェットを噴射し、ロッド自重で貫入させた。貫入深度はロッド先端が GL-240cm まで、このときバッグ中心が GL-170cm になるよう行っている。この状態で一定時間施工し、その後ロッドを引き上げている。実験条件を表-1 に示す。

表-1 施工条件

コンプレッサー最大圧	エア噴射サイクル	1回のエア噴射時間	一地点の施工時間	バッグ中心深度
30kg/cm ²	87回/分	0.04秒	5分間	GL-170cm

キーワード：液状化対策、締め固め、水吸引、高圧エア、土槽実験

〒300-2651 つくば市鬼が窪 1043 熊谷組技術研究所 TEL:0298-47-7501 FAX:0298-47-7480

エアはレシーバタンクを介し噴射させているが、コンプレッサーからのエアの供給量に比べ、噴射量が多かったため、5分間の施工時間ではタンク内の圧力は 30kg/cm^2 から 20kg/cm^2 に低下している。

5. 実験結果および考察

図-3 に土槽内で行った施工地点の平面図を示す。施工ピッチは 1m で四角形施工を行った。A ゾーンは施工中、水吸引が十分行われなかったが、B ゾーンは水吸引を行っている。施工順序は○印で示した施工位置の右肩に示す数値の順で行った。図-4 に図-3 で示した a-a' の線に沿い、地盤深さ方向に施工後のコーン貫入抵抗値をコンターとして示した。コーン貫入抵抗値の値が大きい程、濃い色にしている。地盤の初期コーン貫入抵抗値は $3\sim 5\text{kg/cm}^2$ であった。図-3 に示す施工地点 1, 4, 7 のバグ施工位置を図-4 に並記して示す。

さらに、地盤を掘削しながら、RI 試験装置によって密度を測定し、A, B 両ゾーンの相対密度を算出した結果を図-5 に示す。

以下に実験結果の傾向を列記する。

- 1) 水吸引が十分に行われなかった A ゾーンの領域に比べ、水吸引を行った B ゾーンの方がコーン貫入抵抗値、相対密度が大きく、非常に良く締まっている。ただし、水吸引量を今回の実験では測定できなかった。
- 2) バグ施工地点近傍は緩く、各施工地点で囲まれた部分で強度が出現する。
- 3) 上記の傾向は、バグ施工地点を GL-170cm に固定改良し、その後ロッドを引き抜いているため、引き抜きによる地盤の緩みが起きている。
- 4) B ゾーンの最も良く締まっている領域は、やや左側の施工地点 4 側によっている。本来良く締まった部分は、B ゾーンを中心部にあるはずである。最後の施工地点 7 でロッドを引き抜いた際に、施工地点 7 周りで、ゆるんだためと思われる。
- 5) 今回の実験では、ロッド貫入の際、ウォータージェットを噴射し、地盤を緩ませる施工ロスをしている可能性がある。

6. まとめ

本手法によって、緩い砂地盤を有効に締め固められることが確認された。ただし、本施工においては、できるだけウォータージェットを用いないこと、またロッド施工芯の部分の地盤の緩みを最小限にし、地盤全体の改良強度を向上させる必要があることがわかった。

【参考文献】 濱田・渡辺：吸水併用繰り返し衝撃力による液状化地盤の締め固め改良（その 1：室内実験概要）（その 2：締め固め効果の考察）、土木学会第 52 回年次学術講演会、1997.9、pp.280～pp.283

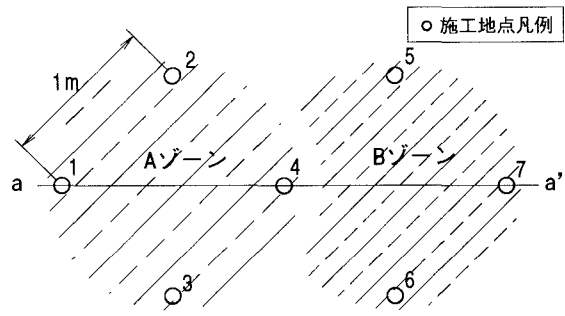


図-3 施工地点の平面図

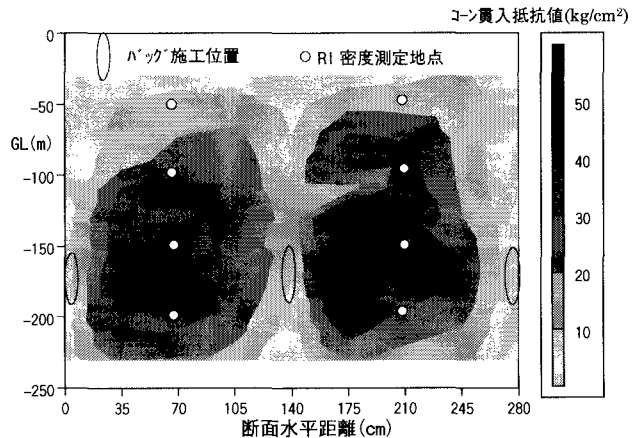


図-4 a-a'断面の施工後コーン貫入抵抗値

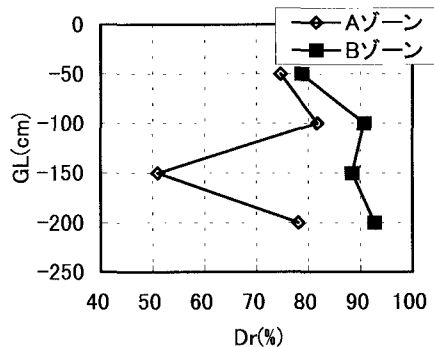


図-5 相対密度分布比較