

## 事前混合処理土の液状化抵抗に関する振動台実験

運輸省港湾技術研究所 正会員 善 功 企  
 同 上 山崎 浩之  
 同 上 加賀谷宏基  
 同 上（研修生） 長沢 啓介

### 1. まえがき

砂質土を用いた埋立地盤は、N値も低く地震時の液状化に対してきわめて抵抗性が低い。そのため、筆者らは、埋立・裏理を行う砂質土に、事前に少量のセメントを添加・混合して新たな地盤造成を行ういわゆる事前混合処理工法の開発に取り組んでいる<sup>1)~3)</sup>。これまでの研究によると、砂質土に数%のセメントを添加・混合し、砂粒子に人工的なセメンテーションを付与をすることにより液状化現象の発生しない材料に処理できることが明らかにされている。本文では、セメンテーションによる液状化防止効果を確認する目的で、処理および未処理地盤について行った振動台実験の結果について報告する。

### 2. 実験概要

試料は、新潟東港で採取された砂を用いた。図-1に粒径加積曲線を示す。処理土は、自然含水比状態の試料に普通ポルトランドセメント1%（乾燥砂の重量換算）を添加し、分離防止剤（強アニオン性ポリアクリルアミド）を加えてミキサーで5分間練り混ぜたものである。振動台上の振動箱（内側寸法：縦3m、横3m、高さ1.2m）の下部に碎石基盤層を設けた後、振動箱を2分割し、その中にそれぞれ3個ずつの独立した模型ケーソンを設置した。振動箱に水を満たし、処理土と未処理土を一定の高さから落とし込んで地盤を作成した。どちらも締め固めは行っていない。処理地盤と未処理地盤の乾燥密度は、それぞれ、 $1.41t/m^3$ 、 $1.34t/m^3$ である。計測用センサーは、処理、未処理地盤のそれぞれ対応する位置に、全部で加速度計19個、変位計8個、間隙水圧計10個、土圧計10個、荷重計8個を設置した。図-2には、それらのうち、ケーソンに取り付けた間隙水圧計の位置を示す。P1~P5が処理地盤に、P6~P10が未処理地盤に対応する。地盤を作成して7日後に加振を行った。加振には、振動数3Hzの正弦波を用いた。公称台加速度を50gal、100gal、150gal、200gal、250galと段階的に加えるいわゆるステージテストを採用した。各段階の波数は20波とした。

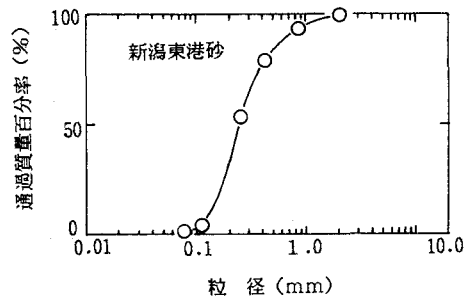


図-1 粒径加積曲線

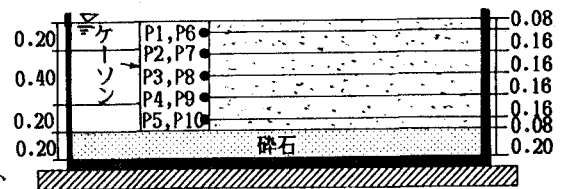


図-2 間隙水圧計の設置位置

### 3. 実験結果および考察

台加速度100galを載荷したときに計測された過剰間隙水圧の経時変化を図-3に示す。図-3の実線は未処理地盤の過剰間隙水圧、破線は処理地盤の過剰間隙水圧である。図-3によると、処理地盤の過剰間隙水圧は、未処理地盤の過剰間隙水圧よりも1オーダ小さく、ほとんど過剰間隙水圧が発生していないことがわかる。図-4は、過剰間隙水圧の最大値と有効土被り圧の分布を描いたもので、未処理地盤は明らかに液状化しているが、処理地盤ではわずかな過剰間隙水圧しか発生していない。なお、250galを加えた

場合でも、処理地盤の液状化現象は観察されなかった。このように、1%のセメントを混合しただけで、著しいセメンテーション効果が発揮され、液状化しない地盤が造成される。図-5は、各段階の加振後の地盤およびケーソンの変位状況を描いたものであるが、未処理地盤前面のケーソンが大きく前方へ傾斜しているのに比較して、処理地盤前面のケーソンはほとんど変位がみられていない。これまで、繰返し三軸試験と一軸圧縮試験の実験結果をもとに、耐液状化地盤を造成するために、5%程度のセメント量か、もしくは、 $0.5 \text{ kgf/cm}^2 \sim 1 \text{ kgf/cm}^2$ の一軸圧縮強度を目途にしていたが、今回の振動台実験結果では、さらにセメント量を低減できる可能性がある。セメントの効果は、砂の種類、混合方法、地盤造成法等に異なるが、今回の結果は、本工法がより経済的な液状化対策工となりうることを示唆するものである。

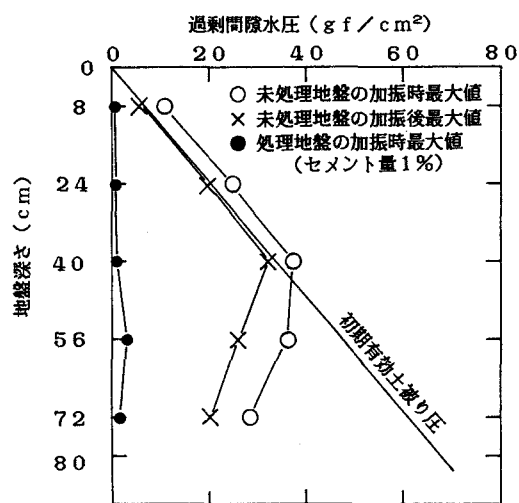


図-4 最大過剰間隙水圧の分布

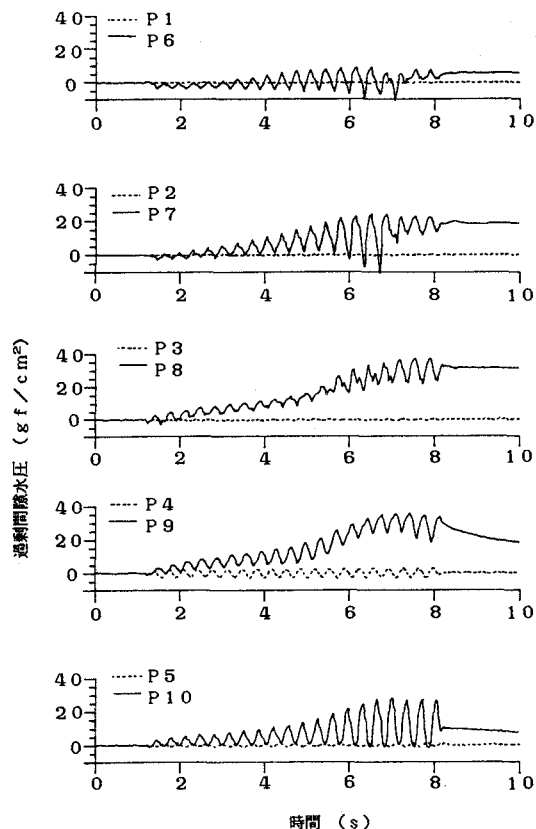


図-3 過剰間隙水圧の時間的变化

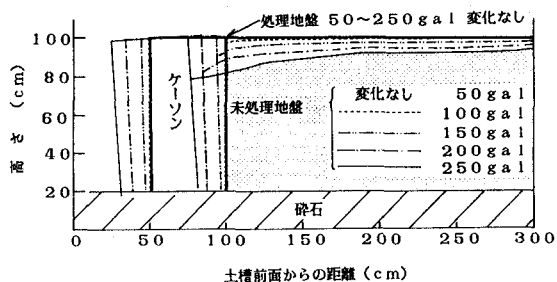


図-5 地盤とケーソンの変位状況

#### 4. あとがき

事前に1%のセメントを混合した処理地盤では、同一条件の加振で未処理地盤にみられた液状化現象は観測されず、セメンテーションの効果が著しいことが確認された。また、これまで耐液状化地盤造成のため、5%程度のセメント量を目安にしていたが、さらに少ないセメント量でも耐液状化地盤造成の可能性があることが明らかとなった。なお、本研究は、港研と事前混合処理工法に関する共同研究グループ（日本国土開発、五洋建設、東亜建設、東洋建設、大林組）との共同研究の一環として行っているものである。  
 参考文献：1)善 功企、ほか：港研資料、No.579、p.41、1987。2)善 功企：土と基礎、38-6、pp.27-32、1990。3)善 功企、ほか：港研報告、29-2、pp.85-118、1990。