

Ⅲ - A 265 人工島埋立て地盤材料における透水性の拘束圧依存性について

(株)フジタ 技術研究所 正会員 ○望月 美登志・福島 伸二

1. はじめに

今回、直下型の兵庫県南部地震では、六甲アイランドやポートアイランドといった人工島をはじめとする港湾・都市部の埋立て地盤において、液状化現象が発生し、その機能に甚大な被害を与えた。これらの被災した埋立て地盤は、主としてれき質の材料が用いられており、今後その液状化防止対策工法を検討する上で材料特性の把握が必要になる。本報告では、浸水飽和および圧密時の体積収縮の大きい埋立て材料に対して、プレロード等の拘束圧を増加させる液状化対策工法を施した場合、透水性がどのような影響を受けるかを検討するために、採取試料を用いて三軸透水試験を行なった。

2. 試験方法

本試験に用いた材料は、図-1に示すような粒度分布を持つ六甲アイランドとポートアイランドの埋立て材料^{1)・2)}で、液状化が生じた地区より採取してきたものである。六甲アイランドの材料は、堆積岩層である大阪層群より得られたれき質土で泥岩、砂岩、凝灰岩等が混ざっている。一方、ポートアイランドの材料は、花崗岩のれき分を持つまき土である。三軸透水試験

には、供試体直径 $D=30\text{cm}$ 、高さ $H=60\text{cm}$ の大型三軸試験装置と $D=10\text{cm}$ 、 $H=10\text{cm}$ の小型三軸試験装置を用いた。図-2に三軸試験装置を用いた場合の透水試験システムの概要を示す。試験試料は、大型試験の場合ほぼ原粒度のまま、小型試験の場合 19mm フルイの通過分を用いた。本研究では拘束圧の影響を調べるため、初期作製状態で目標相対密度 $Dr^*=45$ および 75% の供試体を四段階の圧密圧力で等方圧密を行い、各々の圧密圧力下で三軸透水試験を行なっている。ここで図-3および図-4は、六甲アイランド材とポートアイランド材の供試体作製自立時から水浸沈下と等方圧密時の体積変化による供試体の密度変化の状況を示している。両材料とも密度の増加は大きい、特に六甲アイランド材料では、水浸、圧密時の体積変化が大きく、初期状態で相対密度 $Dr=45\%$ を目標に作製したものでさえ、最終圧密終了時には 100% を越え、各圧力段階での供試体密度に大きな差が生じるようになった。また、六甲アイランド、ポートアイランドの両材料とも大型試験の水浸沈下量が小型試験の場合より大きくなり、その結果、供試体密度も $Dr^*=75\%$ のポートアイランド材のケースを除いて、大型試験の方が大きくなっている。

3. 試験結果

図-5および図-6に大型三軸試験装置と小型三軸試験装置を用いた場合の圧密圧力と透水係数の関係を示す。

まず、六甲アイランド材においては、圧密圧力の増加

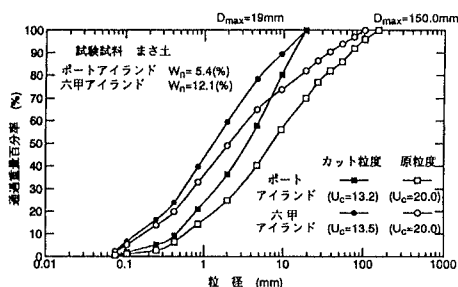


図-1 試験試料の粒度分布

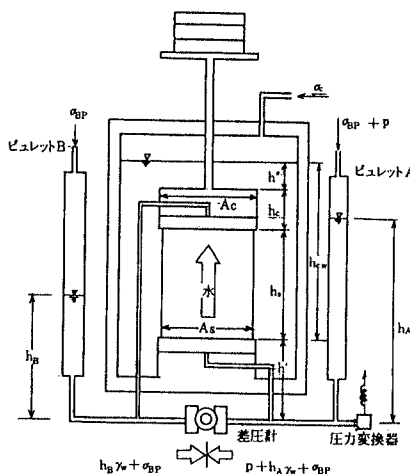


図-2 三軸透水試験装置概要

三軸圧縮試験、透水性、礫

に伴い透水係数がかなり小さくなっていくことがわかる。これは、図-3に示す密度増加に関係するものと考えられる。初期目標密度 $Dr^*=45\%$ と 75% の場合を比べてみると、ほぼ一定の差を保ちながら同じような減少傾向をたどることがわかる。さらに大型試験と小型試験の結果を比較すると大型試験の方が全体的に透水係数が小さく、圧密圧力の増加に伴う透水係数の減少割合が大きくなっている。これについても、大型試験の方が小型試験の場合より試験時の供試体密度が大きいことに関係しているものと考えられる。以上、六甲アイランドの透水試験結果に対して、ポートアイランド材では、圧密圧力の増加に伴う顕著な透水係数の減少傾向は認められず、ほぼ一定の値を示している。図-4より圧密圧力の増加に伴い、密度増加の傾向は認められることから、ポートアイランド材の透水性に関しては、圧密による密度変化の影響は少ないものと考えられる。さらに大型試験では、初期密度の大きい方が透水係数は小さくなったが、小型試験においては、初期目標密度 $Dr^*=45\%$ と 75% の透水係数にほとんど差が認められなかった。

4. まとめ

埋立て材料の透水性に及ぼす拘束圧の影響を調べるために行なった三軸透水試験の結果、六甲アイランド材においては、圧密時における密度増加に伴い、透水係数が小さくなっていくこと、これに対してポートアイランド材では、圧密圧力の増加に伴う顕著な透水係数の減少傾向は認められず、ほぼ一定の値を示すことがわかった。この結果により、六甲アイランド材については、地盤の拘束圧が高くなるにつれて非排水条件に近づいていくものと考えられる。

参考文献

- 1) 望月、福島: 埋立て地盤のまさ土の液状化特性、第31回地盤工学会研究発表会, 1996, pp. 971~972
- 2) 望月、福島: 神戸人工島の埋立て材料の液状化特性におよぼす密度の影響、土木工学会第51回年次学術講演会, 1996, pp. 208~209

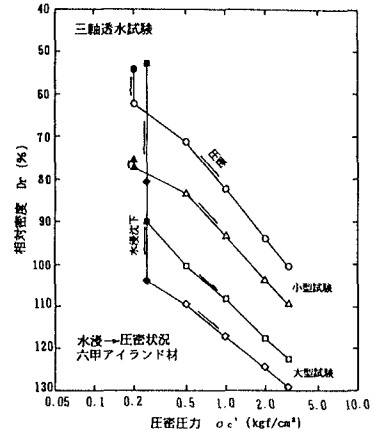


図-3 六甲アイランド材の密度変化

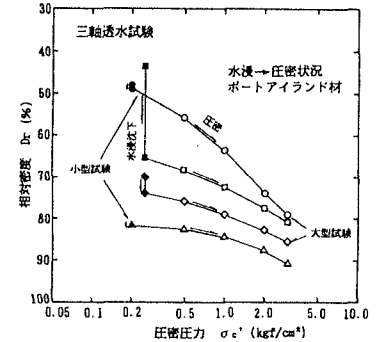


図-4 ポートアイランド材の密度変化

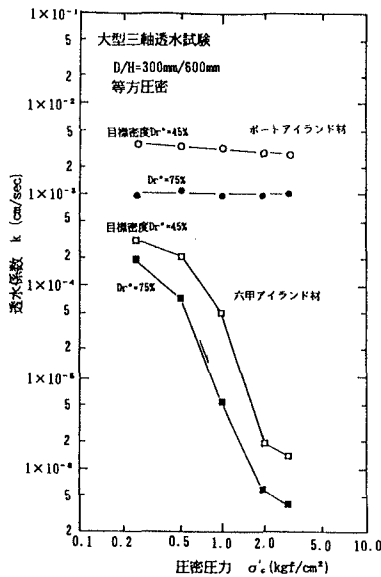


図-5 透水試験結果 (大型試験)

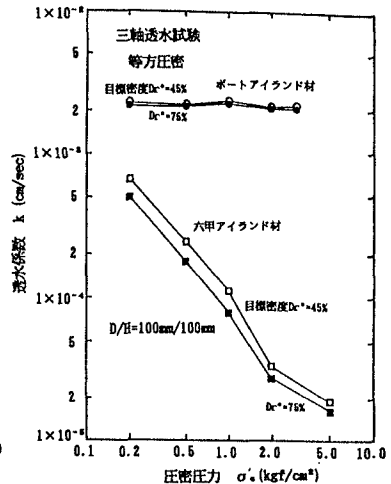


図-6 透水試験結果 (小型試験)