

異質物を含む砂の三軸液状化強度

大分工業高等専門学校 学○齊藤由紀子 下川 愛  
 大分工業高等専門学校 正 工藤宗治 佐藤 栄  
 大分工業高等専門学校 正 長友八郎

1. まえがき

人工地盤内には、廃棄物のような種々の異質物が混入することがあるが、液状化発生の判定や液状化防止対策において、それ等混入物の液状化への影響を知ることが要求される。ここでは豊浦砂の三軸液状化試験供試体内に、自然材料である礫及び径がこれとほぼ等しい人工材料であるEPS片と木片を混入して、その液状化強度を調べた。

2. 実験材料

実験に使用した豊浦砂はその粒子密度が $2.61\text{g/cm}^3$ 、50%粒径が $0.210\text{mm}$ 、均等係数が1.77、最小間げき比、最大間げき比は各々0.581、0.951である。混入した礫粒子は本校内で採取したもので、粒径が約 $1\text{cm}$ で、形状が細長いものや偏平なものは除いた。平均粒子密度は $2.81\text{g/cm}^3$ 、一個の平均容積は $0.90\text{cm}^3$ である。礫粒子の各々の材質や表面の状態などは、一様ではない。

混入したEPS片と木片は、ナイフで球に近い多面体に加工して、24時間水浸したものである。水浸した木片の平均密度は $0.67\text{g/cm}^3$ 、一個の平均体積は $0.87\text{cm}^3$ である。水浸したEPS片の平均密度は $0.04\text{g/cm}^3$ 、一個の平均体積は $1.03\text{cm}^3$ である。

3. 実験の概要

液状化実験は非排水くり返し三軸圧縮試験による。図-1に砂供試体内の混入異質粒子の配置を示す。豊浦砂供試体の平均相対密度は0.466である。供試体は炭酸ガス置換と脱気水の通水という同一条件で飽和化した。豊浦砂供試体と礫混入供試体のB-値は96%以上であった。EPSと木片を混入した場合にはB-値の低下が見られた。EPS片混入供試体では混入個数が8個、16個、24個の場合に各々81%、81%、62%に低下し、木片混入供試体では各々88%、75%、71%に低下した。

供試体の有効拘束圧は $1.0\text{kgf/cm}^2$ とし、 $2.0\text{kgf/cm}^2$ の増圧を加えた。EPS混入供試体では、表面に体積減少による凹部が認められた。0.1Hzでくり返し荷重を行い、軸ひずみ5%を液状化発生の条件とした。

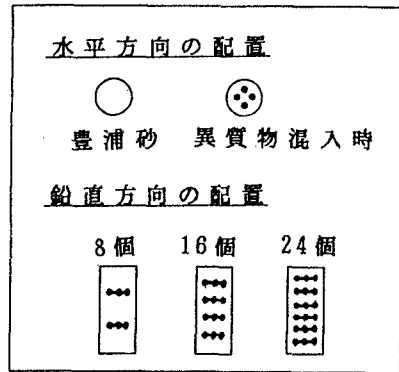


図-1 混入異質物の配置図

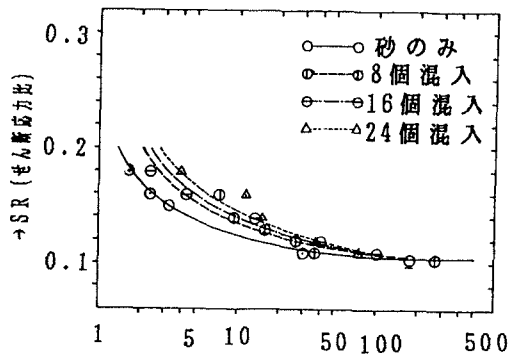


図-2 礫混入時の液状化強度曲線

#### 4. 実験結果

三軸液状化試験の結果を液状化強度曲線として図-2,3,4に示す。図-2は砂試料に自然材料である礫を混入した場合の強度曲線で、礫の量が増加するに従い、明らかに供試体の液状化強度も増大している。図-3はEPS片を混入した場合の強度曲線であるが、混入量の増加による液状化強度の増大は認められるが顕著ではない。図-4は木片を混入した場合の液状化強度曲線で、混入量による液状化強度の増大は著しい。ただ混入量が16個の場合と24個の場合では、殆ど差が認められない。又何れのケースにおいても、混入量が最も多い24個の場合には、実験結果のばらつきが大きくなっている。

#### 5. 考察

載荷回数20回におけるせん断応力比 $SR_{20}$ を液状化強度として、三つのケースの $SR_{20}$ と混入粒子個数との関係を図-5に示す。木片を混入した場合は、自然材料である礫を混入した場合よりも液状化抵抗の増大が著しい。その原因の一つとして、木片内部に存在していた空気に起因するB-値の低下が考えられる。又礫はその隅角部に丸味があるが、木片の隅角部は尖っている。粒径が砂の範囲では、粒子の形状や表面の粗さが液状化抵抗に影響を及ぼす事が分かっている。<sup>1)</sup>しかし大径混入粒子の形状の影響については更に調べる必要がある。

EPS片を混入した場合は、礫を混入した場合よりも液状化抵抗の増大は小さく僅かである。湿润状態のEPS片は軟らかく、特に隅角部は容易に変形する。くり返し載荷によって粒子の変形や体積の減少が生じて、その効果がB-値の減少による効果と相殺したと推定される。

#### 6. まとめ

砂供試体に礫、EPS片および木片を混入した結果各々の液状化強度は増大した。しかしその増大の程度は混入粒子によって著しい差を示した。実験については、混入粒子内部の空気の処理、体積変化の影響などを検討する必要がある。又混入粒子の形状、表面の粗さ、剛性などの影響についても、更に実験によって調べる必要がある。

<参考文献>1)Effect of Particle Properties on Triaxial Liquefaction Resistance of Sand, 大分高専研究報告, 第29号(平成5年1月)

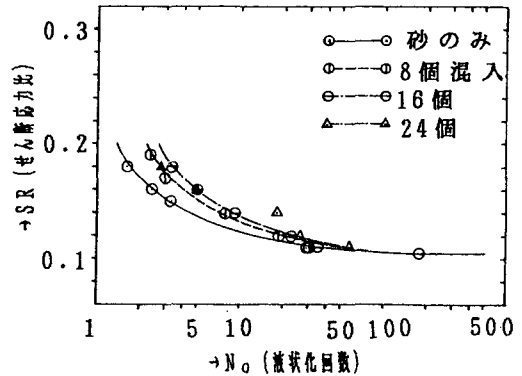


図-3 EPS片混入時の液状化強度曲線

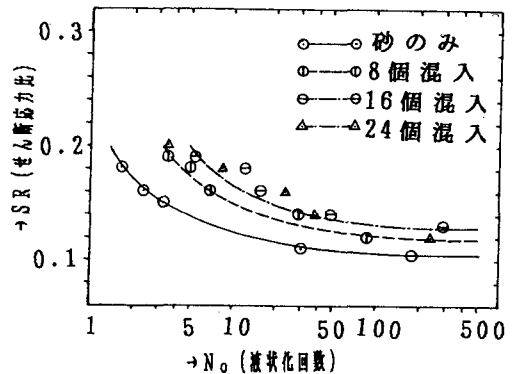


図-4 木片混入時の液状化強度曲線

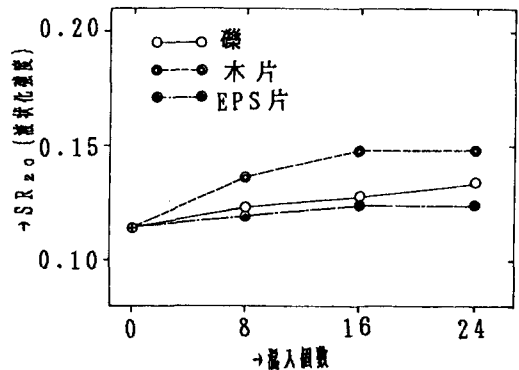


図-5 混入個数と液状化強度の関係