

建設省土木研究所 正 員 〇 栗田 賢一

, 木全 俊雄

, 吉田 博一

1. まえがき

地震時の地盤の流動化を考慮した土木構造物の合理的な耐震設計を行うためには、地盤の流動化が土木構造物に及ぼす影響を定量的に評価する必要がある。本報告は地盤の流動化が地盤の支持力（地盤の反力特性）に及ぼす影響を明らかにするために実施した室内載荷試験の結果を報告する。

2. 実験装置および実験概要

実験装置の概要を図-1に示すが、内径300mmの上下分離可能な密閉型容器である。上部のキャップの下面にはゴム膜が張られ、下部容器と遮断される。さらに、同ゴム膜には $\phi 60\text{mm}$ の載荷面が取付けられ、上方より最大500kgの鉛直荷重が載荷可能な構造となっている。実験に際しては、まず下部容器に水を張り量浦標準砂($G_s=2.65$, $e_{\max}=0.96$, $e_{\min}=0.64$)を静かに水中落下投入し、所定の高さ（約300mm）までゆる結めの砂試体を作成する。次に上部のキャップを載せ密閉の後に、供試体内の間隙水圧およびゴム膜上面の空気圧を、各々 1.0 kg/cm^2 上昇させ、供試体にバックプレッシャー(σ_{bp})を与える。引続いて、ゴム膜上面の空気圧を所定の拘束圧力($\sigma_v=1.0\text{ kg/cm}^2$)に上げ、供試体の圧密（圧密時間=30分）を行う。圧密終了後は σ_v に対して或る割合の過剰間隙水圧(Δu)を強制的に供試体内に与え、その状態下で静的載荷試験を行い、載荷特性に及ぼす過剰間隙水圧の影響を調べた。この際過剰間隙水圧は $\Delta u\%$ として、0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9, 0.95, 0.6, 0.4, および0.0のように順次変化させた。また、載荷は載荷能力の都合上、載荷面の鉛直変位が1.0mmを越えるまでと目ざし、マニュアルにより各段階ともほぼ同程度の荷重増加速度となるようにした。本報告では σ_v , σ_{bp} と同一に示した供試体について実施した。

以上のように、ここでは流動化の発生程度を過剰間隙水圧 $\Delta u\%$ で代表させ、この流動化の程度を人工的に供試体内に再現するような簡易な室内実験を行い、流動化程度と貫入特性の関係を明らかにしようとしたものである。

3. 実験結果

図-2は1つの供試体に対する実験結果の一例を示すが、同図から $\Delta u\%$ の増加に伴い、貫入抵抗が減少することがわかる。図-3は図-2に基づいて貫入量1mm時の荷重をもって定義した地盤の反力係数 $K [P(\text{kg})/1(\text{mm})]$ と $\Delta u\%$ の関係の一例である。同図により地盤の反力係数が $\Delta u\%$ の増加に従い低減することがわかる。本報告では実験の結果を図中の実線で代表させた。図-4は全供試体について $K \sim \Delta u\%$ をまとめた図であるが、実験時間間隔比(e_c)に拘わらずほぼ同様な傾向を示している。

図-4の關係に一般性を持たせるために、任意の $\Delta u\%$ に対する K を $\Delta u\%=0.0$ での K で基準化($(K)_{\Delta u\%}/(K)_{\Delta u\%=0.0}$)したが、その結果の一例を図-5に示す。そして、全供試体に対して基準化された K と $\Delta u\%$ の關係を示したのが図-6である。図-4の $K \sim \Delta u\%$ の場合と同様に基準化された地盤の反力係数が、過剰間隙水圧地 $\Delta u\%$ の増加に伴い減少することがわかる。また、本実験の対象とした試料では、間隙比による差異も見られていない。

4. 考察

簡易な実験装置により、 $\Delta u\%$ で定義した流動化の発生程度が地盤の反力係数に及ぼす影響を図-6のような形で明らかにした。同結果は限られたスเกลールの攪乱標準砂の地盤模型に対して、 $\phi 60$ といった小さな載荷面により、鉛直方向の載荷試験を行ったものであり、直接的に構造物の耐震設計に反映させ得るものであるとは断定できないが、基準化された地盤の反力係数としてとらえた場合は、便宜的に適用することが可能であると思われる。

る。その場合は、何らかの方法で構造物の周辺地盤の過剰間隙水圧比 $\Delta u/\sigma_v'$ が推定されれば、図-6を用いることにより周辺地盤の反力係数の低減率を決定できることになる。

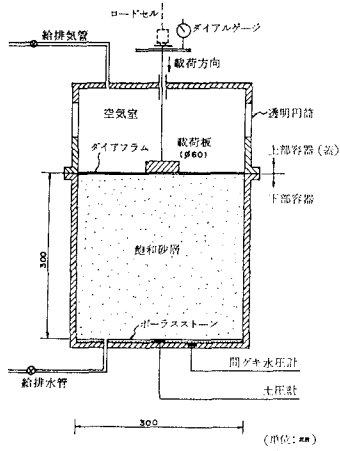


図-1 実験装置概要

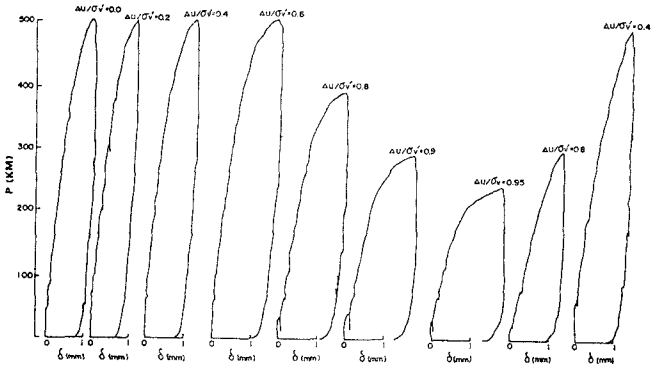


図-2 実験結果例 (供試体: ST-4)

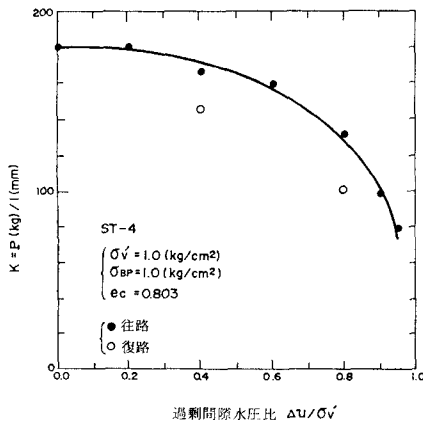


図-3 $K = P/(kg)/(mm) \sim \frac{\Delta u}{\sigma_v'}$ 例 (ST-4)

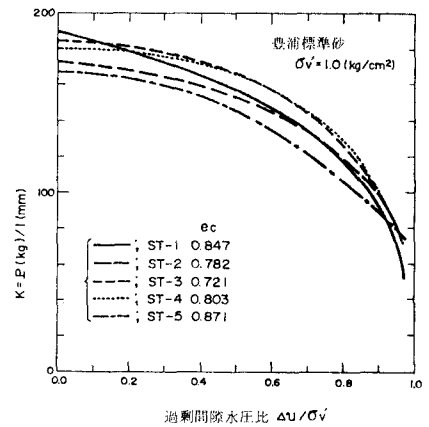


図-4 $K = P/(kg)/(mm) \sim \frac{\Delta u}{\sigma_v'}$ (全供試体)

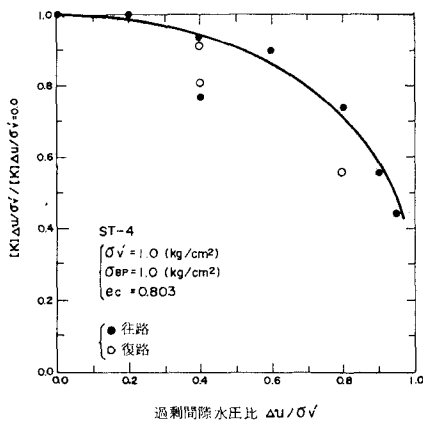


図-5 $[K]_{\frac{\Delta u}{\sigma_v'}} / [K]_{\frac{\Delta u}{\sigma_v'}=0} \sim \frac{\Delta u}{\sigma_v'}$ (ST-4)

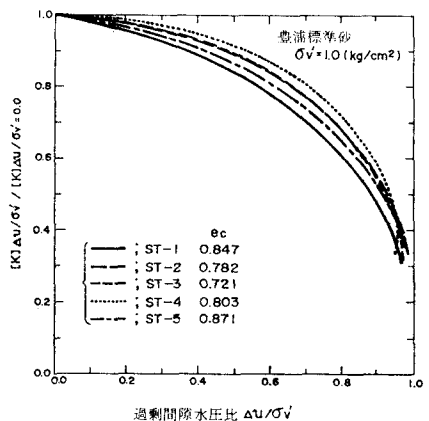


図-6 $[K]_{\frac{\Delta u}{\sigma_v'}} / [K]_{\frac{\Delta u}{\sigma_v'}=0} \sim \frac{\Delta u}{\sigma_v'}$ (全供試体)