

大阪市立大学 東田 淳・李 黎明・浜田 武

まえがき 砂地盤に埋設された塩化ビニル(PVC)管に生じる地震時の軸ひずみ分布を、50Gの遠心加速度場で測定したので報告する。

模型と実験方法

実験に用いた模型管は、外径8mm、管厚0.7mm、管長1.2mのPVC管で、図-1に管材料の応力ひずみ曲線を示す。管の外面の12箇所には、軸ひずみ測定用の2枚のひずみゲージが180°ピッチで貼付けられている。ゲージのリード線は管の内部を通して両端に導いた。

この模型管を実験容器(内寸法: L122cm×H23cm×W30cm)内に土被り高2.6cm(原型で1.3m)で埋め、これを遠心装置(コロラド大学所有、半径5.5m、最大加速度200G)のプラットフォームにセットされた振動台に固定し、50Gの遠心加速度場に置いて、1940年 Imperial Valley地震で記録された強震波形(EI Centro波形)を与え、管の軸ひずみを測定した。実験装置を図-2に示す。

地盤材料は、オタワ産の珪砂(F-75: 最大粒径0.425mm、 $G_s=2.65$ 、 $U_c=1.79$ 、 $\rho_{dmax}=1.78\text{g/cm}^3$ 、 $\rho_{dmin}=1.47\text{g/cm}^3$)で、これを2枚の網ふるいを通して落下させることにより、 $\rho_d=1.54\text{g/cm}^3$ ($D_r=26\%$)のゆるい乾燥砂地盤を作った。また、容器下部から水浸させることによって、G.L.-6cm(原型で3m)以深を飽和させた地盤条件(以下、飽和地盤と呼ぶ)でも実験を行った。

図-3に実験のケースと条件を示す。ケース①は均一地盤の場合、ケース②③は左半分に厚さの異なる固い基盤がある場合、ケース④は基盤が45°の傾斜を持つ場合、ケース⑤⑥は管が傾斜の異なる基盤に固定されている場合をそれぞれ想定したものである。ケース⑤⑥の基盤部分を除く管端部の境界条件は、鉛直に移動できるスライド板に一回り大きいPVC管を固定し、これに模型管を挿入することにより、たわみ角がゼロで、管軸・鉛直両方向に変位できる条件とした。またケース①～③では、乾燥・飽和の条件で実験を行った。

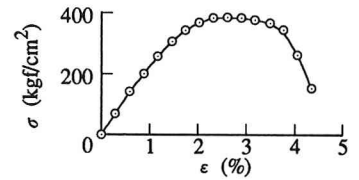


図-1 管材料(PVC)の応力ひずみ曲線

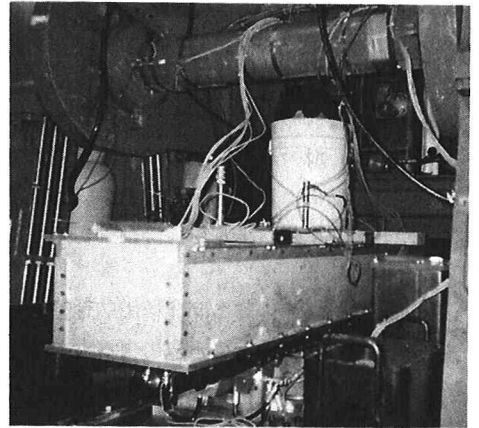


図-2 実験装置

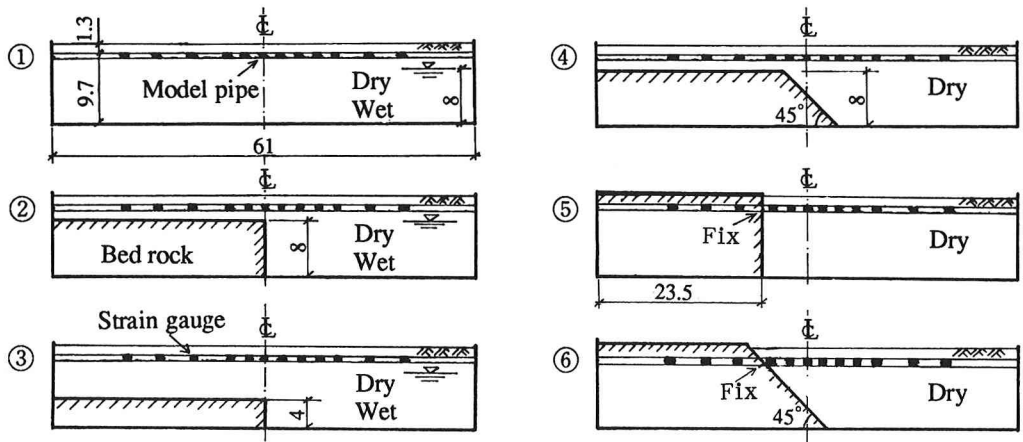


図-3 実験のケースと条件 (単位: m, 原型換算)

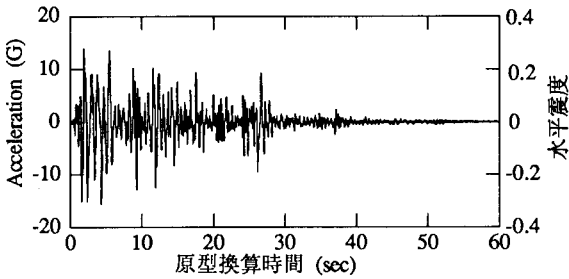


図-4 基盤の水平加速度波形 (Case ②・Dry)

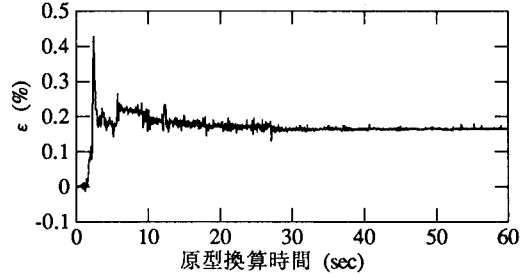


図-5 軸ひずみの波形 (Case ②・Dry, L=-2.5mの位置)

実験結果

ケース②・乾燥地盤で得られたデータの一例を図-4、図-5に示す。図-4は容器底（＝基盤）で測った水平加速度波形、図-5は管中央から左側に5cm（原型で2.5m）離れた位置での軸ひずみ ε の波形である。

図-6は、全実験で得られた軸ひずみ ε の分布で、いずれも原型換算で2.5sec経過した時点のデータである。また、○・●印は乾燥地盤、飽和地盤のデータをそれぞれ示す。

この図から、まず乾燥地盤について次のことが分かる。

- (1) ケース①～③では、基盤の厚さが大きいほど、すなわち砂層の厚さの変化が大きいほど、 ε 分布は変化が激しく、かつ $\varepsilon_{\max}$ の値が大きい。
- (2) ケース②③では、基盤の端部に相当する $L=0$ mから基盤の存在する側に2.5mほど入った位置の ε が最大で、その値はそれぞれ $0.43\% \cdot 0.36\%$ （ $=4300\mu \cdot 3600\mu$ ）と極めて大きい。
- (3) 基盤を傾斜させたケース④では、同じ基盤厚で傾斜のきついケース②の場合よりも ε 分布の変化が少なく、 $\varepsilon_{\max}$ 値も小さい。
- (4) 管の端部を基盤に固定したケース⑤⑥では、ケース⑥の方がケース⑤よりも全体に ε が大きい、ケース②③のような大きな ε 分布の変化は生じていない。

次に、ケース①～③の乾燥・飽和両地盤のデータを比べると、次のことが分かる。

- (5) 飽和地盤の ε 分布はなだらかで、乾燥地盤のような大きな変化は見られず、ケース①を除くと $\varepsilon_{\max}$ 値も小さい。

あとがき

地震時の埋設管路の被害は、地盤が不均一な箇所や地盤条件が急激に変化している地点で多発することが知られているが、今回の実験でその状況の一端を再現することができた。なお、今回の実験では管の軸ひずみのみを測定し、曲げひずみは測定していないが、今回あまり大きな軸ひずみを生じなかった実験ケースでも、大きな曲げひずみを生じていると推定されるケースがあるので、今後、この点を追求してみたい。

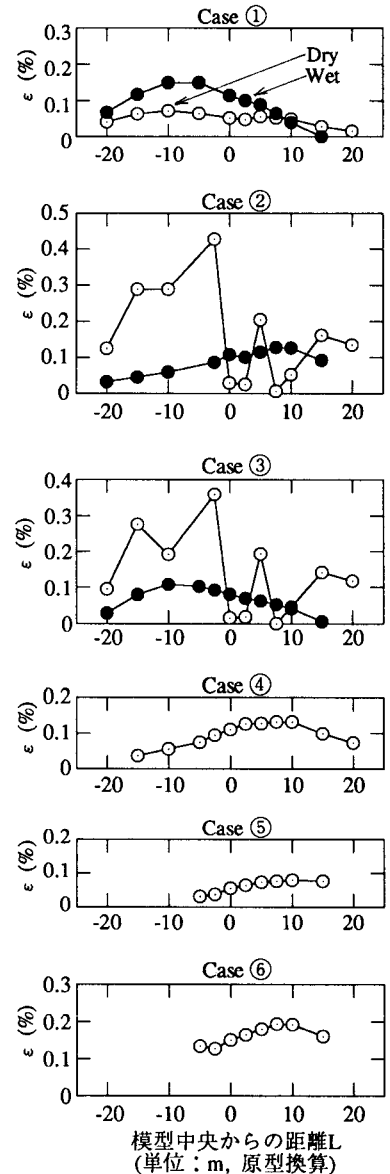


図-6 軸ひずみの分布