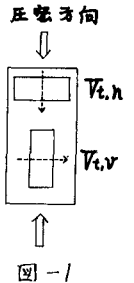


京大防災研究所 正員 柴田 徹
 同 正員 石黒良夫
 京大工学部 学生員 塩田寛作

1. まえかき 土が等方圧を受けたときに、そのせん断弾性係数やヤング係数と、間けき比・有効応力との関係については以前に報告した¹⁾。しかし実際の地盤内では、土要素は等方圧でなく異方向応力を受けているので、今回は応力の異方向性が砂質土のS波速度に及ぼす影響について実験的に検討した。また粘性土では、構造上の異方向性が存在すると考えられ、これのS波速度への影響も合わせて検討を加えた。

2. 実験概要 S波速度の測定にはパルス法を用いた。砂については、文献²⁾で用いた装置とほぼ同一である。供試体寸法は直径5cm、高さ2cmとした。発振周波数は75kcである。試料は豊浦の標準砂を乾燥状態で用いた。試験方法は、側圧(空気圧)を一定とし、軸圧を重錘によって増加あるいは減少させて圧縮および伸張試験を行なった。粘性土に関しては、高さ12cm、内径5cmあるいは6cmの円筒容器を用いて圧密したのち、図-1に示すように圧密方向に平行ならびに直角方向に試料を切り出して直径5~4.5cm、高さ約2cmに成型したのち、拘束圧0でS波速度を測定した。発振周波数は25kcである。試料は練り返した粘土を用いた。PL 24%, LL 40%, 比重2.682である。



3. 砂のS波速度と異方向応力との関係 側圧と軸圧との比 σ_a/σ_r を1~4まで変化させたときのS波速度と、 σ_a/σ_r を、側圧 σ_r をパラメータとして示した結果が図-2である。初期間けき比がほぼ同じであるので、S波速度の変化は異方向応力に帰せられる。これによると、 σ_a とS波速度の関係は σ_r にはほとんど影響されないことが判る。ただし等方圧を作用させたときの $V_c \sim \sigma_a (= \sigma_r)$ 関係とはかなり異なっているがこれは供試体端面の摩擦によるものと考えられる。すなわち、せん断が進むにつれ供試体端面の摩擦が増加して側方拘束状態となり、 σ_a/σ_r が実際には1~2程度にしか変化しておらず、したがって等方圧を作用させたときに比較してS波速度が小さくでており、この傾向は σ_a が大きくなるほど著しい。端面の摩擦を小さくするために伸張試験を行なった。この結果が図-3である。定性的には圧縮試験結果と同じくS波速度は σ_a だけに規定され、かつ点線および実線で示した等方圧状態における $V_c \sim \sigma_a$ 関係とはほぼ一致する。つまり側圧をパラメータとしてせん断を進行させたときのS波速度の変化を、伸張試験の応力へひすみ関係(図-4)を例にとって考察する。ひすみとして

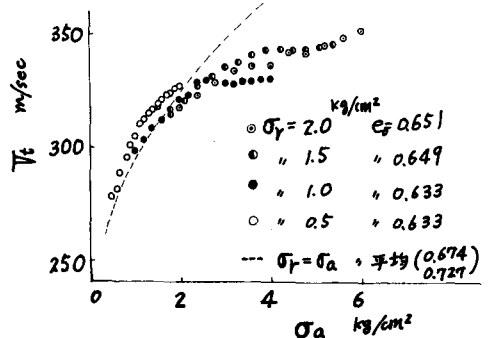


図-2 $V_c \sim \sigma_a$ 関係 (圧縮試験)

軸ひずみ ϵ_a をとった。応力～ひずみ関係の曲線の勾配は、せん断中に密度があまり変化しないと考えた場合、S波速度の2乗に比例する。したがって、同じひずみに対する応力～ひずみ関係の勾配は側圧が大きい方が大きいということは、同じひずみ量に対するS波速度は側圧が大きい方がより大きいことを表わしており、また側圧一定としてせん断を進行させると曲線の勾配は減少するがこれはS波速度の減少として表われており、応力～ひずみ関係の曲線の勾配とS波速度は表裏一体の関係にあることが判る。

4. 粘性土のS波速度と構造上の異方向性との関係 図-5に $V_{eh}, V_{ev} \sim P$ (P : 圧密圧力) 関係を示した。これによると、 $V_{ev} \sim P$ および $V_{eh} \sim P$ 関係はともに両対数紙上で直線的に比例し、かつ方向により多少の差がみられる。 $V_e \sim P$ 関係を

$$V_e = a p^b \quad (a, b \text{ はともに定数})$$

としたときの a の値は、 V_{eh} のとき 0.38, V_{ev} のときは 0.44 であった。圧密によって粘土粒子が圧密方向に直角に配向するため V_{eh} と V_{ev} ではS波伝播状況が異なり、 V_{eh} と V_{ev} の差がそのまま構造上の異方向性を表わしているとはいえないかとにかく自然堆積地盤を模擬した標準圧密状態では、方向によりS波速度が変化することが確認された。さらに図-6に示すように、不攪乱試料を用いても V_{eh} と V_{ev} との差と圧密圧力との関係は、図-5で得た攪乱試料とほぼ良い一致をみた。

5. 結び 本論文で得た結果を要約する。

- (1) 砂に異方向応力が作用した場合、S波速度は伝播方向の応力に規定される。
- (2) 粘性土については、S波速度と圧密圧力は両対数紙上で直線関係にあり、S波伝播方向が異なることによってS波速度に明瞭な差がみられ現場試料と良い一致を得た。

参考文献：リ柴田・土岐・寺田、「砂質土の弾性波速度に関する研究」京大防災研究所年報 第13号B, 昭45.3

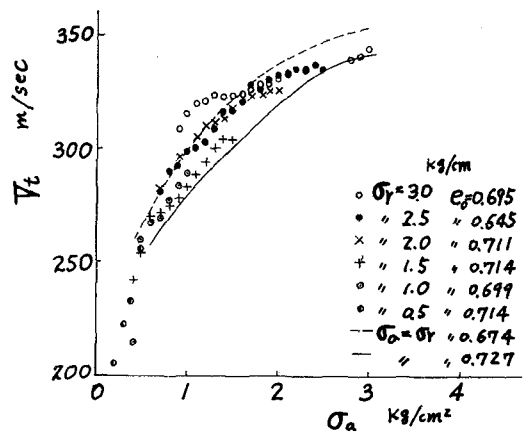


図-3 $V_e \sim \sigma_a$ 関係 (伸張試験)

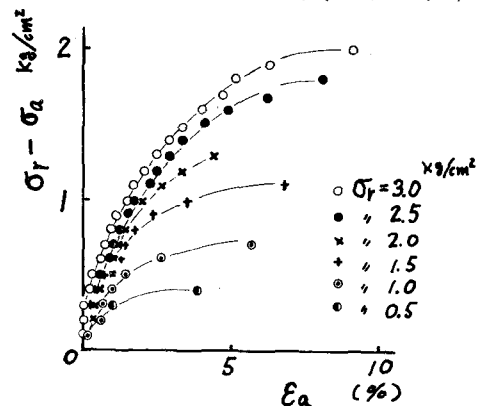


図-4 応力～ひずみ関係 (伸張試験)

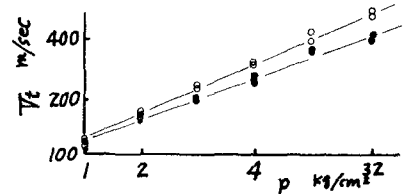


図-5 $\log V_e \sim \log p$ 関係

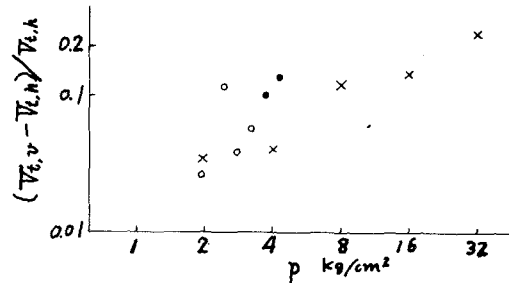


図-6 V_e の方向による影響