

佐賀大学 理工学部 正員 ○ 鬼塚克忠
 吉武茂樹

1. まえがき 著者の一人は、先に九大工学部道路実験室の諸氏と「有明粘土の異方性について」の共同研究を行なった。軟弱な正規圧密粘土の異方性について、ミクロなレベルでの構造特性の有無から透水および力学的特性に関して、系統的に明らかにした。今回は土の異方性を明らかにする研究の一環として、対象を締固め土に向けた。すなわち、砂質土を種々の含水比と締固めのエネルギーで動的に突固めた。これを2通りの方向で一面的せん断試験と圧密試験を行なった。その結果、せん断特性とダイレイタンス特性には顕著な異方性が見られたが、圧密試験では変形異方性は確認できなかった。

2. 試験方法 用いた試料は、福岡県甘木市の寺内ダムのコア材料として用いられた風化片岩である。試料の物理的性質は $G_s = 2.771$, $w_L = 36\%$, $I_p = 10\%$, レキ(2mm以上) 分29%, 砂(2~0.074mm) 分45%, シルト分18%, 粘土分8%, $U_c = 150$, $U_c' = 1.3$ である。日本統一分類法ではSMに属する。試験には2mmフルイ通過分を用いた。はじめ、直径10cm, ランマー25kg, 落下高30cm, 3層で各層あたり15, 25, 50回の3種類の突固めを行なった。表-1参照。次にそれぞれの締固めの曲線より、乾燥側、最適含水比、湿潤側の含水比を選び、これらの含水比になるように試料を調整した。そして、10cm立方のモールド内に円筒モールドの場合と同じ条件で突固めた。図-1に示すような2種類の供試体を削り出した。同図のV sampleとは供試体の上下の平らな面とせん断面が締固め方向に直角である。H sampleは供試体の上下面とせん断面が締固め方向に平行であることを意味している。これについて圧密排水一面的せん断試験(2時間圧密, 1mm/min.のせん断速度)と圧密試験(圧密荷重 $P = 0.1 \sim 12.8 \text{ kg/cm}^2$)を行なった。後者では、乾燥による収縮が生じるので、各荷重における圧密時間を30分とした。

表 - 1

突固め回数	w_{opt} (%)	γ_d, max (g/cm^3)
15	16.0	1.75
25	16.3	1.78
50	14.0	1.86

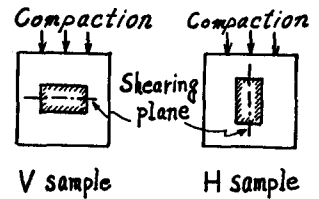


図 - 1

3. セン断強度特性 図-2に、せん断応力、垂直変位と水平変位の関係を示した。これは突固め回数25回、垂直荷重 0.8 kg/cm^2 のものであるが、他の条件でもすべて同様な傾向にある。すなわち、せん断応力のピーク値はいずれも、H sampleの方がV sampleのものよりも大きい。H sampleのせん断応力のピーク値(τ_p)Hを横軸に、V sampleの(τ_p)Vを横軸にとつたのが図-3である。同図には、突固め回数3種類、含水比3種類の垂直荷重4種類の36個の点をプロットしている。図中の文字Dryは乾燥側、Opt.は最適含水比、

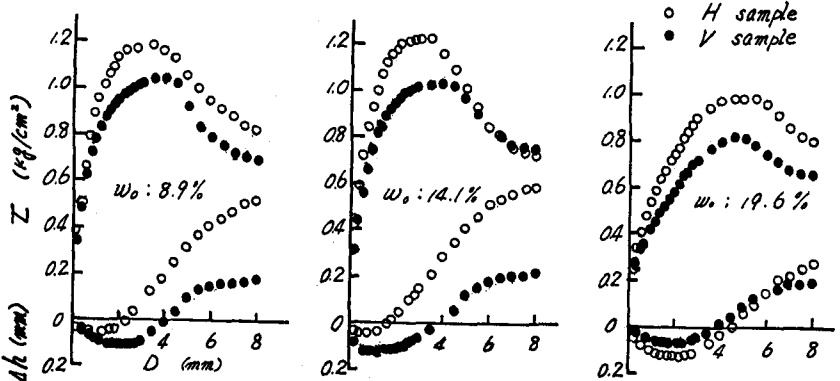


図-2. セン断応力、垂直変位と水平変位 (突固め回数25回、垂直荷重 0.8 kg/cm^2)

Wetは湿潤側の含水条件を意味している。また同図の数値15, 25, 50は各層あたりの締固め回数である。これからわかるように、締固め条件や載荷重の大きさに関係なく、締固め方向に平行な面でセン断すると、直角方向の面のものより、約10%程強度が大きくなる。残留強度には異方性があらわれはしないと云われる。しかし、水平変位8mmで比較すると、やはり H_{sample} の方が V_{sample} より10%程大きい。

4. ダイレイタンシー特性 先の図-2の垂直変位と水平変位の関係に注目すると、 H_{sample} の膨張性が V_{sample} にくらべて著しいことに気付く。本試験では、すべての供試体が正のダイレイタンシーを示した。セン断応力のピーク時における、垂直変位-水平変位曲線の傾き、すなわちダイレイタンシー指数(D.I.)を両sampleについて比較してみた。図-4から明らかのように、 H_{sample} のダイレイタンシー指数(D.I.) $_H$ が V_{sample} の(D.I.) $_V$ のものより大きい。おおよそ(D.I.) $_H$ / (D.I.) $_V$ = 1.0 ~ 1.8 である。

5. 圧密特性 一面セン断試験での一定垂直荷重2時間の圧密沈下量と、荷重を段階的に増やしていく圧密試験(P: 0.1 → 12.8 kg/cm²)の圧密沈下量に、異方性が見られるかどうかを調べた。両圧密試験の結果より、 e -log P 曲線、沈下量(s)-log P 曲線、沈下速度($\Delta s / \Delta \log ot$)-log P 曲線を表わし、 V_{sample} と H_{sample} の違いを見おそうとしたが、圧密の変形異方性は確認できなかった。はじめ、強度および変形異方性の要因として、一般に言われている土構造の違いだけでなく、締固めによる先行荷重の差に注目していた。しかし、本試験の突固めでは、静的締固めと異なり、土粒子の移動が可能である。このためと思われるが、 V_{sample} と H_{sample} の先行荷重の大きさに、明白な差異は見られなかった。

6. まとめ 本試験でのセン断強度、ダイレイタンシー特性の異方性は、土粒子が締固め方向と直角にオリエントする土構造によるものと思われる。実際の盛土においては、方向によって先行荷重は異なる。この異方先行荷重が強度や変形の異方性に大きく寄与しているものと考えられる。今後は先行荷重と力学的異方性の関係、ならびにこれらに及ぼす水浸の影響を解明していきたい。終わりに本研究に協力していただいた卒業生伊藤利樹君にお礼申し上げます。

参考文献

鬼塚、林、平田、村田「有明粘土の異方性について」土質工学会論文集 V0.16, No.3, Sept. 1976.

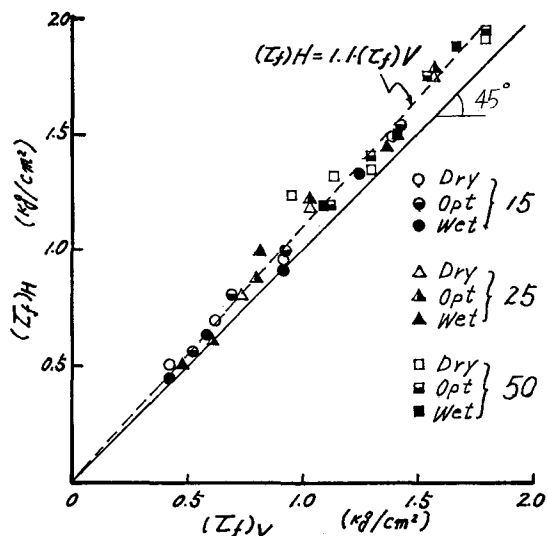


図-3. H_{sample} と V_{sample} のセン断応力(τ_f)

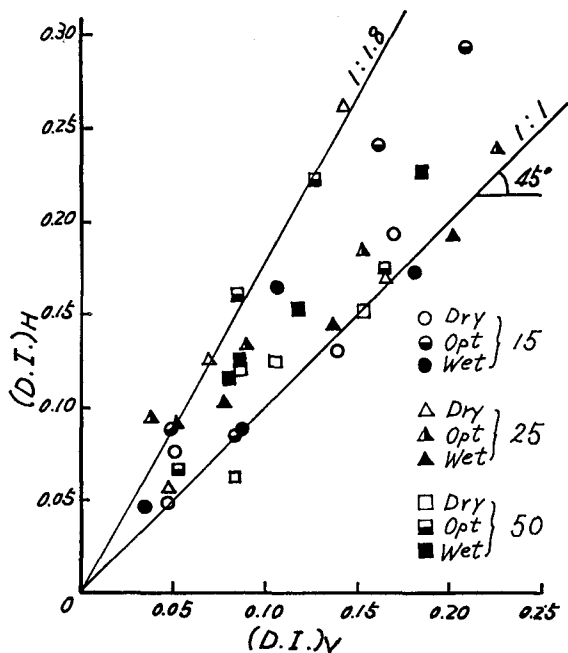


図-4. H_{sample} と V_{sample} のダイレイタンシー指数(D.I.)