

名古屋大学工学部 正員 市原 松平
 “ “ 学生員 〇 板沢 宏

1. 予えがき 壁体が連続的に変位すると、壁背面に沿う土圧分布の様相は次第に変化する。この間に裏込め砂はせん断変形をおこし、ついには破壊にいたる。この過程において、土圧特性と裏込め砂のせん断特性の関連性を調べることは土圧の基本的性質を知るための最も重要な問題の一つである。以下、土圧分布性状の変化を代表している土圧合力の着カ央の挙動を裏込め砂のダイレイタンシーに結びつけて考察する。

2. 土圧特性 大型振動砂槽を用いた土圧の計測についてはすでに発表している。ここでは裏込め砂に密着気泡の豊富標準砂を用いて、無振動時のもとでの土圧特性を調べる。写真1に壁変位中に計測した土圧合力の水平成分(P_1, P_2)、鉛直成分(P_3)、裏込めのすべり土標内に埋設した2つの土圧計の下の壁変位の記録を示す。この荷重計(P_1, P_2, P_3)と2つの土圧計の設置位置を図1に示す。写真1から、壁が変位すると、 P_1, P_2 は土圧A, Bは減少して一定値になるが、 P_3 は壁が変位すると若干増加して最大値になり、壁がさらに変位すると減少することがわかる。注目すべきことは壁変位中の荷重 P_1 と土圧Aの変化の様相が、 P_2 と土圧Bの変化の様相が類似していることである。すなわち、 P_1 は壁体上部K、 P_2 は下部に作用する土圧特性を忠実に表現している。荷重 P_1, P_2, P_3 の記録をもとに壁の鉛直から各壁変位の位置における土圧3要素(土圧合力、土圧合力の着カ央、壁摩擦係数)を求め、壁の平均変位量に対して示したものが図2にある。図中、Kは土圧係数、 η/H は着カ央 η と壁高 H ($H=55\text{cm}$)を除いた相対着カ央、 $\tan\delta$ は壁摩擦係数である。静動時の土圧の塑性平衡状態において、土圧は水压分布を呈し、壁摩擦角は最大である。それゆえ、図2において土圧が塑性平衡状態に移行する壁変位の位置は η/H が2度目に $\eta/H=0.33$ になり、しかも $\tan\delta$ が最大になっている $S=2.25\text{mm}$ の位置にある。なお、壁がわずかに変位して η/H が最初に0.33になるときの土圧は静止土圧である。

3. 裏込め砂のせん断特性 裏込め砂は壁体延長方向の変形が拘束され平面ひずみ状態になっている。上述の土圧実験と同一の砂の平面ひずみ三軸圧縮試験を行おうと、応力 σ 軸ひずみ ϵ 曲線と体積変化 ν 軸ひずみ ϵ 曲線は図3のようになる。図1に

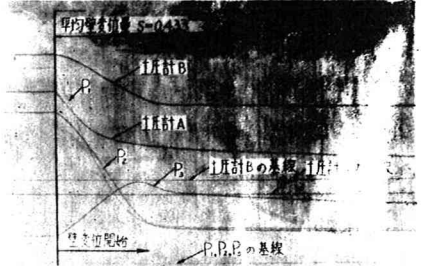


写真-1

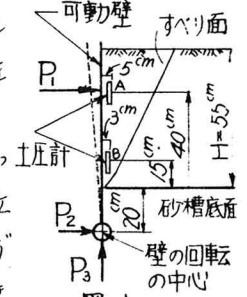


図-1

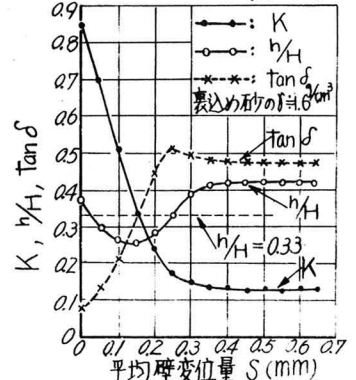


図-2

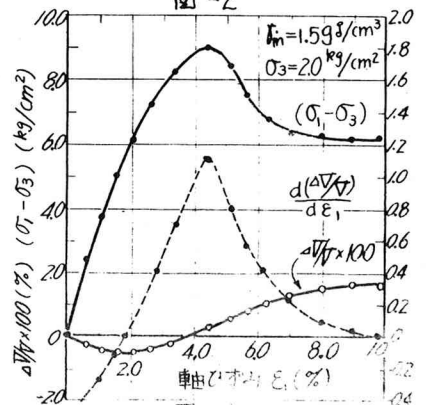
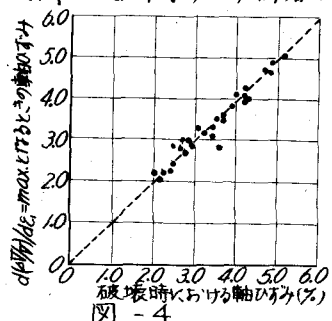
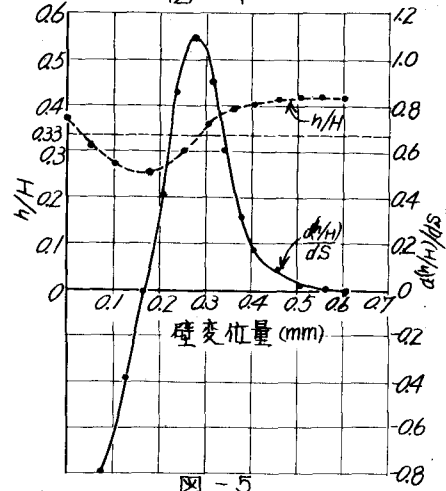


図-3

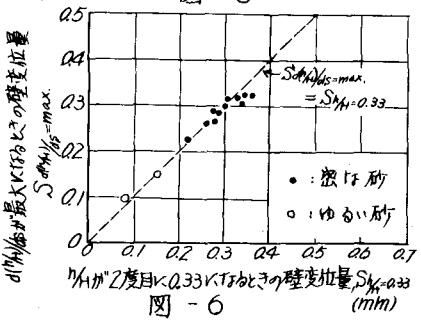
体積ひずみ・軸ひずみ曲線の接線勾配 $\frac{d(\sigma_v)}{d\epsilon_1}$ の変化も示してある。いま、この圧縮試験における最大抵抗時(破壊時)と $\frac{d(\sigma_v)}{d\epsilon_1}$ が最大になるときの軸ひずみ量に着目すると、これは図4に示すように、両者はまったく合致している。すなわち、 $\frac{d(\sigma_v)}{d\epsilon_1}$ は破壊時に最大値に達する。なお初期単位体積重量が 1.59 g/cm^3 のとき内部摩擦角は $41^\circ 30'$ 、最大密度状態に密着されている摩擦抵抗角は $28^\circ \sim 29^\circ$ であった。



4. 着カ突の挙動 図2に示したように土圧合力の着カ突は壁が変位しはじめると下降しはじめ、壁が $\delta = 0.15 \text{ mm}$ 程度変位するとその後の変位に対して上昇しはじめる。いま、壁変位中における着カ突の変化を示す曲線の接線勾配 $(\frac{d(h)}{d\delta})$ を各壁変位の位置で求め、壁変位量に対して図示すると $\frac{d(h)}{d\delta}$ は図5の実線で示したように変化する。図6は土圧が塑性平衡状態に移行する壁変位量と $\frac{d(h)}{d\epsilon_1}$ が最大になる壁変位量の関係を示しているが、両者はまったく合致している。図5図6から、着カ突の変化をあらわす曲線はせん断における体積ひずみ・軸ひずみ曲線とさきめて似た性質があるといえる。



ここで図5の着カ突をあらわす曲線と図3の体積ひずみ・軸ひずみ曲線の関係も調べるため、静止土圧時、 $h/H = \min$ 時、塑性平衡状態、塑性平衡状態をすぎた h/H が一定になったときにおける K と裏込め砂に密着されている摩擦抵抗角 (Coulomb 土圧を満足する ϕ) の関係を示すと図7がえられる。図にはせん断において、土圧の静止土圧状態に相当する (σ'_v, ϕ) と最大密度状態、破壊時、破壊後に応力が一定になるときの (σ'_v, ϕ) も示してある。図示したように、土圧とせん断で変形を与えはじめてから極限状態までは (K, ϕ) と (σ'_v, ϕ) はその径路においてまったく合致し、とくに土圧における $h/H = \min$ 時と塑性平衡時の (K, ϕ) がせん断における最大密度時と破壊時の (σ'_v, ϕ) に一致したことは特筆すべきである。このことは土圧とせん断におけるせん断機構に図7で議論の余地はあるが、土圧合力の着カ突の挙動は裏込め砂のダイレイタシーの様相を



如実に反映しているものと考えられる。なお、土圧が塑性平衡状態を過ぎた後の h/H の上昇は土圧の再配分によると考えられる。

[参考文献]

- 1) 市原、松沢、浅井、姜田 "地震時における土圧算定の一提案" 災害科学シンポジウム講演集、P.59, 名古屋, 1969
- 2) 市原、松沢、浅井 "平面ひずみ状態における砂のせん断特性に関する研究" 第24回土木学会年次学術講演集、PP.11~14, 東京, 1969.

