

日本大学理工学部 正会員 巻 内 勝 彦
 同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
 日本大学大学院 学生員 ○ 島 根 米三郎

1 まえがき

直立壁面土圧の軽減を目的として、壁体背面に超軽量材料の発泡スチロール（Expanded Polystyrol, 略称：EPS）を埋設するEPS土木工法がある¹⁾。この工法はEPS裏込め材が超軽量性および低ポアソン比の自立性を有することから側方土圧を大幅に軽減させるのが明らかであるが、その他にEPSブロックの摩擦に起因すると考えられる水平土圧軽減も報告されている²⁾。そこで本研究では、EPSブロックの土圧を軽減するメカニズムを明らかにするため、EPSブロックの土圧軽減試験および摩擦試験を行った。

2 試料および実験方法

本実験には、型内発泡法（ $\rho = 20.0 \text{ kg/m}^3$ ）および押出發泡法（ $\rho = 29.0 \text{ kg/m}^3$ ）の2種類のEPS供試体を使用した。EPSの基礎的力学特性を知るためJIS A 1216に準じて一軸圧縮試験を行った。供試体の寸法は、一辺10cmの立方体のものを使用した。押出發泡法の供試体については、強度特性に対して異方性が生じるので押し出し方向に対して、平行方向採取と直角方向採取、垂直方向採取の3種類について行った。一軸圧縮試験の結果によると、型内発泡法のEPSは供試体の軸方向に対して均一に発泡粒子の破壊が進行した。しかし、押出發泡法の場合は上下端部から粒子の破壊が発生している。また垂直方向採取の供試体は一軸圧縮強さ $q_u = 400 \text{ kPa}$ となり、他方向採取の供試体の2～3倍の値を示している。これは、押出發泡法EPSを構成する気泡が押し出し方向に対して垂直方向に扁平な気泡が重なりあっているため、著しい異方性を示していると考えられる。ただし、いずれの製造法、採取方向ともに一軸圧縮強さ q_u はEPS土木工法に使用される材料の所要の値を満たしている。

土圧軽減試験と摩擦試験は、当研究室で試作した装置を用いて行い、供試体は型内発泡法で $50 \times 40 \times 20 \text{ cm}$ と $75 \times 40 \times 20 \text{ cm}$ 、 $100 \times 40 \times 20 \text{ cm}$ の直方体を用い、押出發泡法で $50 \times 40 \times 10 \text{ cm}$ と $75 \times 40 \times 10 \text{ cm}$ 、 $100 \times 40 \times 10 \text{ cm}$ のものをそれぞれ2枚重ねて行った。試験条件は3条件（化粧板：滑、サンドペーパーNo.240：細、サンドペーパーNo.60：粗）とし、垂直応力 σ_v （0, 0.98, 1.96, 2.94, 3.92, 4.90 kPa）を載荷した。水平荷重は変位速度 1 mm/minで与えた。

3 結果および考察

図-1は、押出發泡法の長さ $L = 75 \text{ cm}$ の供試体を用いて行った土圧軽減試験の軽減量 σ_r と水平変位 h の関係を示したものである。いずれの垂直応力 σ_v においても軽減量 σ_r の増加傾向が類似していることがわかる。

図-2は、押出發泡法の75cmを用いて行なった摩擦試験の摩擦応力 τ と水平変位 h の関係を示したものである。

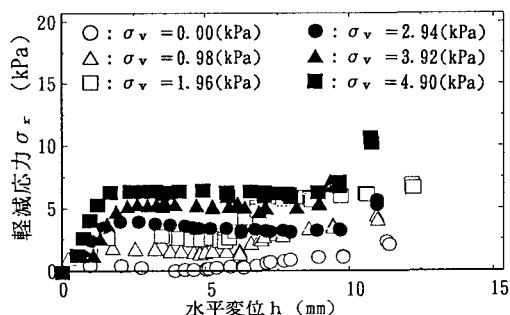


図-1 軽減応力-水平変位の関係
 (L=75cm, 押出, 粗)

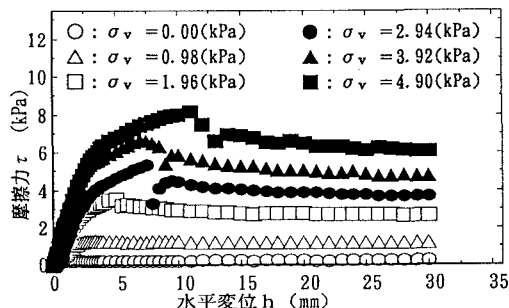


図-2 水平変位-摩擦力の関係
 (L=75cm, 押出, 粗)

$\sigma_v = 3.92 \text{ kPa}$, 4.90 kPa は τ がピーク値発生直後、のこぎり波状に減少と増加を繰返しながらか結果的に τ が減少することがわかる。これらの図より、土圧軽減量 σ_r および摩擦応力 τ は垂直応力 σ_v に影響を受けることがわかった。図-3は、型内発泡法で底面条件が細の場合においての水平変位 $h = 2 \text{ mm}$ の時の軽減量 σ_r と垂直応力 σ_v の関係を示したものである。この図から $L = 50 \text{ cm}$ と 75 cm では、ほぼ同一の傾向を示しているが、 100 cm はこれらの約4倍の軽減量 σ_r を示している。今回の実験範囲では供試体の寸法（長さ）を大きくするほど（ 100 cm 以上）、水平土圧を軽減できると言える。

図-4は、摩擦試験結果から押出發泡法で底面条件が細、水平変位 $h = 2 \text{ mm}$ のときの垂直応力 σ_v と摩擦力 τ の関係を示したものである。この図をみると、摩擦力 τ に関しては、垂直応力 σ_v の影響は受けるものの、供試体の長さにはほとんど影響を受けないことがわかった。

図-5は、図-4のときと同一条件下で土圧軽減試験を行いその結果から求めた摩擦力 τ_r と垂直応力 σ_v の関係を示したものである。供試体長さ $L = 100 \text{ cm}$ の値は、他の2種に比べ約1.5~2倍の摩擦力 τ_r を発生していることがわかる。また、図-4と図-5からそれぞれの条件の摩擦係数 μ_r と μ を算出すると、ほぼ等しい値が得られ、EPSの土圧軽減には、底面との摩擦力が大きく関与していることがわかった。

4 あとがき

実験結果から以下に示すことが明らかとなった。

- ① 土圧軽減試験結果および摩擦試験結果より土圧軽減量 σ_r は、垂直応力 σ_v と底面状態の影響を受ける。EPSブロックを構造物の裏込め材として使用する場合、本実験の範囲では底面が長いほど効率よく土圧を軽減する。
- ② 土圧軽減試験と摩擦試験結果から得た摩擦係数 μ_r と μ は、ほぼ等しい数値が得られ、土圧軽減にはEPSブロックと底面との摩擦が大きく関与していることが明らかとなった。

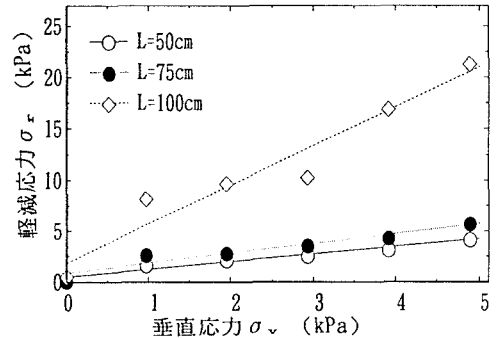


図-3 軽減応力-垂直応力の関係
(型内, 細, $h = 2 \text{ mm}$)

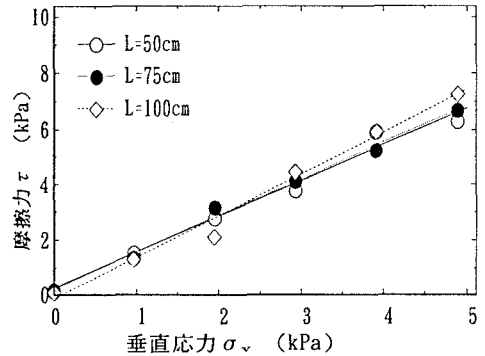


図-4 垂直応力-摩擦力の関係
(押出, 細, $h = 2 \text{ mm}$)

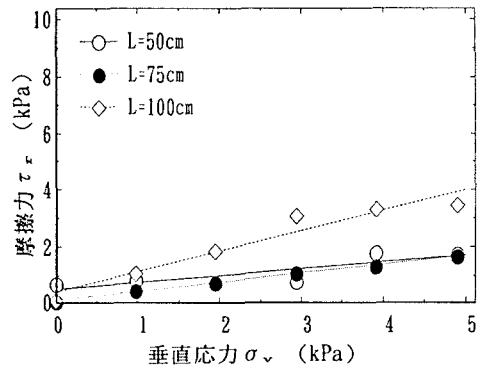


図-5 垂直応力-摩擦力の関係
(押出, 細, $h = 2 \text{ mm}$)

【謝辞】 実験にあたっては、本学学生の池田晋一君に協力を得たことを記してここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 発泡スチロール土工法開発機構：EPS工法-発泡スチロール(EPS)を用いた超軽量盛土工法-，理工図書，1993。
- 2) 久楽・青山・竹内：裏込め材に発泡スチロールを用いた構造物背面の水平土圧，第24回土質工学研究発表会講演集，pp. 65~68，1989。