

建設発生土と廃棄EPSの擁壁裏込め材としての再利用に関する研究

長崎大学工学部 正会員 棚橋由彦 長崎大学工学部 正会員 蔣 宇静
長崎大学大学院 学生員 清水裕介 長崎大学工学部 ○学生員 伊藤智則

1. 研究の背景と目的

生活・産業廃棄物の代表格である廃棄発泡スチロールは、近年増加の一途をたどっている廃棄物である。しかし、廃棄発泡スチロールを焼却処分する場合には、多くの資源・エネルギーを必要とするばかりか、周辺に有害物質を発生させる可能性も高い。また、現在廃棄物処分場の確保の制約や、処分場に埋立てる量に限界があることから、資源として再利用する技術の開発が急務となっている。一方、近年、都市開発の活発化や地下利用の増大に伴い、建設現場から発生する低品質な建設発生土の増加も問題となっている。その為、現在では建設発生土の処分地の確保が困難な状況にあり、有効利用促進が求められている。

本研究では、減容化した廃棄発泡スチロール(以下、ベレット)の軽量性に着目し、擁壁裏込め材としての再資源化を図ることを目的とする。また、低品質な建設発生土とベレットを互層に積層した裏込め材を用いた擁壁模型実験を実施し、擁壁裏込め材、盛土材としての再利用の可能性について評価を行う。

2. 擁壁模型実験

2.1 実験概要

擁壁模型実験装置の概要は図-1を示す。この実験装置には、次のような特徴がある。模型装置前面は透明強化ガラスとなっており、裏込め材の変形過程、崩落線の状況を観察することができる。可動壁は平行移動および下端ヒンジ回転が手動クラッチにより操作可能になっており、それ以外の操作・データ収録に関しては全て専用制御装置・スキャナを用いて行う。載荷装置は、電気・油圧サーボシステムであり、任意の荷重条件による静的・動的載荷が行える。本実験では、土圧計を可動壁だけでなく層中にも設置し、静止土圧、また回転移動時の土圧を測定する。可動壁の移動法としては、擁壁または盛土材が破壊する際の挙動を想定し、回転移動を採用する。

2.2 実験材料の特性・実験条件

本研究の裏込め材として使用する実験材料の工学的特性を表-1に示す。なお内部摩擦角、ポアソン比は三軸圧縮試験より得られた結果を用いる。本来は、建設発生土・ベレットの最大粒径を細かに規定し、裏込め材の中に間隙を作らないように実験することが望ましいが、本実験では実地盤に近づけるため、19mmとしている。しかし土圧計に接する裏込め材には細かな粒径のそれを用い、正確な土圧を計測できるようにしている。表-2には実験条件を、図-2には各実験ケースの概略図を示す。一度裏込め材を10kPaで転圧したのだが自立したため、各層を盛る際に転圧は行わない。可動壁上端の変位速度は14mm/minとし、上端変位(d)の最大値を100mmとする。

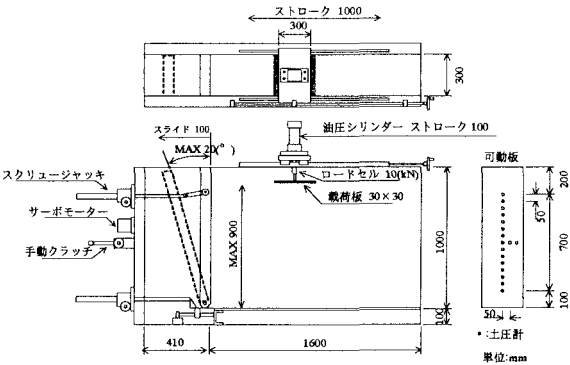


図-1 擁壁模型実験概略図

表-1 実験材料の工学的特性

実験材料			
		建設発生土	ベレット
湿潤単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	13.4	3.7
含水比	w (%)	7.67	—
粘着力	c' (kPa)	0.35	29.13
内部摩擦角	ϕ' (°)	15.55	34.56
ポアソン比	ν	0.27	0.26

2.3 擁壁模型実験結果および考察

図-3、図-4 には、ケース s1、ケース sp4 の実験結果を示し、図中の破線は静止土圧の理論値を表す。静止土圧(K_0)に関しては、 $K_0=\nu/(1-\nu)$ とする。層中土圧に関しては、深さ 500mm における 3 点(可動壁からの距離は①150mm、②300mm、③450mm)で計測を行ったが、変位 d が増加するにしたがい、土圧計①でのみ変化がみられた。破壊崩落線の状況においては、ケース s1 で $d=57\text{mm}$ 時、ケース sp4 では $d=70\text{mm}$ 時で観測され、すべり面の勾配 β は、ケース s1 の方がケース sp4 よりも小さく、壁面から離れた地点で生じている。

図-3 において静止土圧は、理論値と同値を有する様な三角分布にはならなかったものの、層深部に至るにつれ土圧の増加がみられる。図-4 の静止土圧では、積層することによりベレット層の土圧の軽減が計られ理論に基づく結果となっている。しかしながら、実験値と理論値の間には多少の誤差が生じ、各測定においてもばらつきが生じている。これらの要因として、土圧計に礫など粒径の大きな物が受圧面に当たり、受圧面内の土圧分布が一樣でなくなるため土圧測定精度が落ちると考えられる。

次に、図-3・図-4 の比較を行うと、壁面に影響を及ぼしている土圧は、積層させることにより土圧が半分近くまで軽減され、層深部に至るにつれ顕著な差がみられる。

破壊崩落線発生時の可動壁の変位に着目すると、ケース sp4 はケース s1 に比べ壁面変位が大きく、これはすなわちベレットに自立性があり破壊が起きにくいことを表している。そしてこれはベレットのインターロッキングによりもたらされるものと思われる。

3. 結論と今後の課題

本実験では、裏込め材として軽量のベレットを使用することにより土圧が軽減されることが判った。このことにより、擁壁の躯体を縮小することができ、施工時のコスト削減につながる。また、ベレットと低品質な建設発生土は廃棄物であることから安価で容易に回収することができる。廃棄物処理の際、環境に与える多大な悪影響をベレットと低品質な建設発生土とを積層し再利用することで最小限に抑えることが望める。以上のことより、建設発生土とベレットとを積層することは、擁壁裏込め材、盛土材として有効なものといえる。

今後の課題としては、裏込め材の自重で破壊する実験だけでなく、より実用性を求めるため定圧载荷試験、動的载荷試験を実施することが重要である。本土木学会西部支部大会の発表時には、定圧载荷試験の結果を報告する予定である。

表-2 各実験条件に対する実験ケース

実験条件		
積層数	载荷無	20(kPa)定圧载荷
1層構造	s1	s1_l
4層構造	sp4	sp4_l

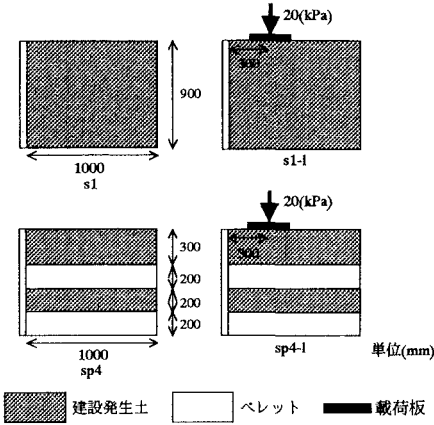


図-2 実験ケース略図

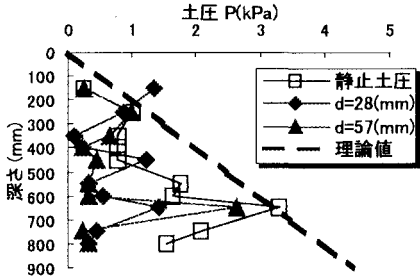


図-3 ケース s1 の土圧分布

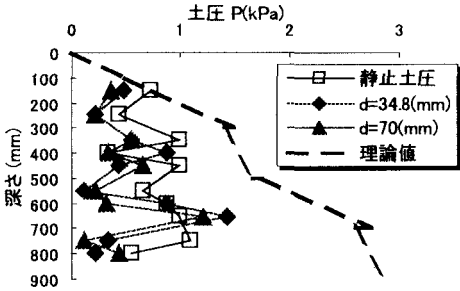


図-4 ケース sp4 の土圧分布