

廃棄 EPS と建設発生土の混合・積層材としての再利用に関する比較検討

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 伊藤智則 長崎大学工学部 ○学生員 遠藤雄一朗

1 研究の背景と目的

近年、産業廃棄物の一つである廃棄 EPS は増加している。しかし、廃棄 EPS を焼却処分する場合に多大なエネルギーを必要とし、有害物質を発生する危険性もある。また、現在廃棄物処分場の確保が大きな問題となっており、その埋立量にも限界がある。一方、都市開発や地下利用の増大に伴って、建設現場から発生する低品質な建設発生土の増加が問題になっている。建設発生土も処分地の確保が困難な状況にあり、処分費用も急騰しているため、有効利用が求められている。

減容化した廃棄 EPS (ベレット) は土砂に比べて非常に軽量であるという特徴を有しており、擁壁の裏込め材として使用することによって土圧の低減を計り、擁壁の躯体を大幅に縮小することができる。そこで本研究では、建設発生土とベレットを互層積層および混合した場合の三軸圧縮試験と擁壁模型実験を行い、擁壁裏込め材としての再利用可能性の評価を試みる。

2 擁壁模型実験

2.1 実験概要

擁壁模型実験装置の概要を図-1 に示す。本実験装置は、前面が透明強化ガラスとなっており、裏込め材の挙動を観察することができ、可動壁は手動クラッチの切替えにより平行移動および下端ヒンジ回転移動が可能である。载荷装置は、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・動的载荷が行え、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、という特徴を有する。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変形挙動を想定し、回転移動を採用する。模型実験では、可動壁と土層中に小型土圧計を設置し、静止土圧と回転移動時の土圧を測定する。

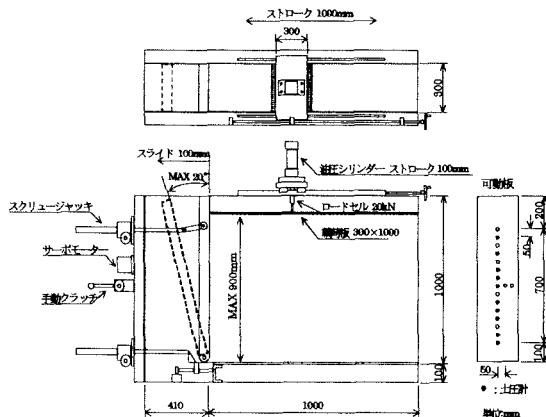


図-1 擁壁模型実験概略図

2.2 実験条件

実験ケースを表-1 に示す。建設発生土とベレットを 6 層に互層積層する場合、1 層あたりの層厚を 150mm とする。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、最大粒径 19mm としている。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。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。

表-1 各実験条件に対する実験ケース

積層条件	実験ケース	
	载荷無	全面载荷(20kPa)
6 層互層	SP6	SP6_L
S:P=3:1 混合	S3:P1	S3:P1_L
S:P=1:1 混合	S1:P1	S1:P1_L
S:P=1:3 混合	S1:P3	S1:P3_L

S: 建設発生土 P: ベレット S:P=体積比

2.3 裏込め材料の特性

本研究では昨年度の実験結果¹⁾と比較するために、昨年度と同様の裏込め材を使用している。裏込め材の工学的特性を調べるために、最大粒径 2mm の裏込め使用材料で三軸圧縮試験を行う。三軸圧縮試験は、建設発生土のみの場合、建設発生土とベレットの体積比率 3:1、1:1、1:3 にして混合させた場合、ベレットのみの場合、上層から建設発生土、ベレットの順に 6 層に互層積層させた場合を想定する。その強度特性を表-2 に示す。

表-2 裏込め材の工学的特性

	発生土単層	S:P=3:1	S:P=1:1	S:P=1:3	ベレット単層	6 層積層
せん断抵抗角 ϕ (°)	15.55	22.4	24.1	25.8	39.7	24.5
粘着力 c (kPa)	0.35	0.65	24.5	54.2	64.2	52.5

2.4 擁壁模型実験結果および考察

実験ケース SP6、S1:P1 の結果を図-2(a)、(b)に示す。図-2(a)において静止土圧が理論値理論値より小さい土圧が見られたが、積層することによるベレット層の土圧の軽減は理論通りの結果が得られた。図-2(b)において静止土圧は多少理論値より小さい土圧が計測されたものの、比較的理論値に近い値が得られた。両ケースとも静止土圧だけではなくそれぞれの変位ごとに測定のはらつきが見られた。これらの要因として、可動壁の回転移動に伴って土圧計の受圧面に粒径の大きな砂礫が当たったか、その砂礫による間隙が原因で土圧測定の精度が落ちたと考えられる。

次に図-2(a)と(b)を比較すると、ケース SP6 とケース S1:P1 の破壊時崩落線発生時の変位はそれぞれ 39mm、56mm であることから体積比率は同じでも混合することによって自立性があり破壊が起きにくくなることがわかる。これはベレットのインターロッキングが積層の場合より混合の場合の方が効力が大きいことを表している。しかし積層の場合が土圧の軽減がみられた。

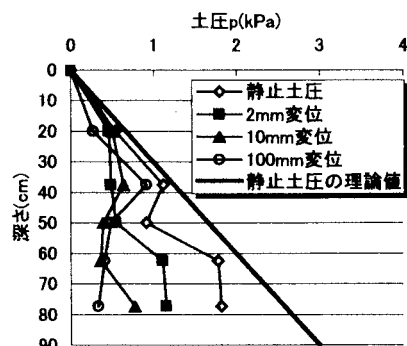
層中土圧に関しては、深さ 450mm における 3 点(可動壁からの距離は①150mm, ②300mm, ③450mm)で計測を行ったが、土圧計①のみが可動壁回転直後に土圧の急激な減少が見られた。

3 結論と今後の課題

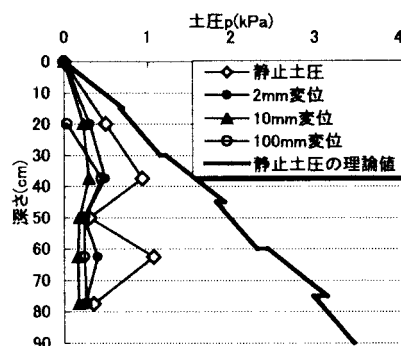
本実験では同体積の建設発生土とベレットを積層させる場合よりも混合させる場合が自立性を高めることがわかった。しかし、土圧の軽減が見られたことや施工時の混合させる手間を考えると積層させる場合が実用的であると考えられる。また、ベレットと低品質な建設発生土は廃棄物であることから安価で容易に入手することができる。廃棄物を処理する際、環境に与える多大な悪影響をベレットと低品質な建設発生土とを積層し再利用することで最小限に抑えることが期待できる。今後の課題として、より実用性を比較検討するために混合パターンを増やすことや、定圧載荷試験を行うことで検討していくことが重要である。発表時には、残りの実験ケースの結果を報告する予定である。

【参考文献】

- 清水裕介, 伊藤智則, 棚橋由彦, 蔦 宇静:建設発生土と廃棄 EPS の擁壁裏込め材としての再資源化に関する研究, 第 56 回土木学会年次学術講演演概要集, 熊本, 第 III 部門, III-, CD-ROM (2001.9).



(a) ケース SP6



(b) ケース S1:P1
図-2 土圧分布