

建設発生土と廃棄 EPS の軽量裏込め材としての再利用可能性評価

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 日高公大

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 EPS 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 EPS 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、処分場の埋立て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 EPS(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、建設発生土とベレットを積層および混合した裏込め材を用いた擁壁の応力・変形解析を行い、擁壁裏込め材としての再利用の可能性について評価を行う。

2. 解析

2.1 解析方法および条件

本研究の解析手法として、材料の大变形挙動を取扱える有限差分解法を用いる。

ベレットを裏込め材として使用する場合での擁壁の挙動を調べるために、模型実験¹⁾の条件を考慮して解析を実施した。モデルのサイズは、高さ 90cm、横幅 100cm、奥行き 30cm とした。解析ケースは単層(建設発生土のみ)と積層(6 層の互層積層、表層は建設発生土)、混合(建設発生土とベレットの体積比が 1:1)の 3 ケースとする。模型材料の物性値を表-1 に示す。

2.2 解析結果

擁壁に作用する静止土圧の解析結果および実験結果を図-1 に示す。解析結果、実験結果共に単層と比べ、積層および混合は静止土圧が低減されていることが分かる。これはベレットにそれ特有の軽量性や見かけ粘着力による自立性が寄与していると考えられる。ベレットによる土圧の低減により、重力式コンクリート擁壁の躯体を縮小できる、また表層に定圧载荷を行っても、静止土圧の低減が期待できることが解析によって明らかにされた²⁾。

図-2 に単層、積層、混合の擁壁の回転移動に伴う裏込め土の挙動を示す。図中の変位量は擁壁天端変位を示している。なお擁壁は左側、下端ヒンジの回転移動とする。単層では擁壁が回転した直後にせん断破壊領

表-1 擁壁裏込め材の物性値

	物性値		
	建設発生土	ベレット	混合
湿潤単位体積重量 (kN/m ³)	13.1	3.7	9.26
粘着力 (kPa)	0.35	29.13	12.25
内部摩擦角 (°)	16	35	24
引張強度 (kPa)	0.2	0	0
ダイラテンシー角 (°)	1	3	2
体積弾性係数 (MPa)	4.2	0.326	0.78
せん断弾性係数 (MPa)	2.28	0.186	0.435
ポアソン比	0.27	0.26	0.265

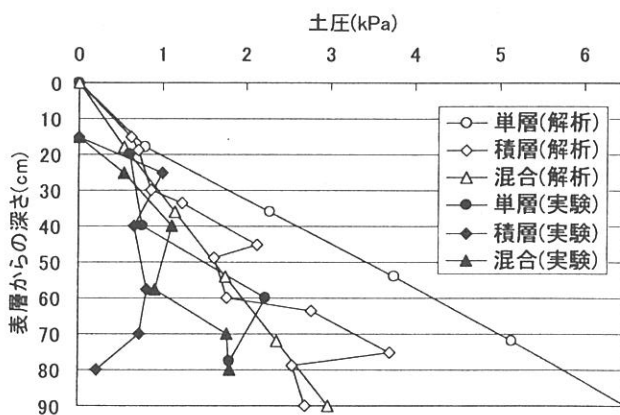
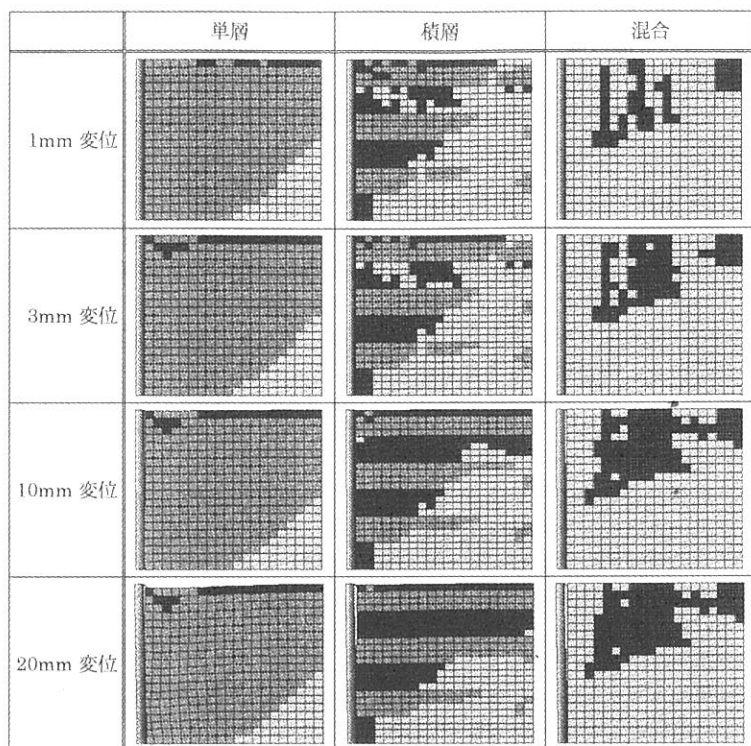


図-1 静止土圧

域が全体に広がり、擁壁 20mm 変位時では裏込め材の沈下が顕著に表れている。これは、強度の低い低品質な建設発生土を利用したためと考えられる。積層の場合では、表層とベレット層とに引張破壊が生じ、発生土にはせん断破壊が生じている。その後、擁壁の回転移動が進むにつれ発生土層のせん断破壊領域が増幅している。表層にある程度自重のある発生土層を構築することでベレットにインターロッキングが生じ、ベレット層が破壊しにくくなっている。混合材は変位直後に上部で引張破壊が生じている。擁壁が変位するにつれ破壊領域が拡大していき最終的には引張破壊領域を破壊面としてその上部が破壊するのではないかと考えられる。



■：せん断破壊 ■：引張破壊

図-2 擁壁の回転移動に伴う裏込め材の挙動

解析結果を表層の沈下の面から比較すると、最も沈下が生じにくいのは混合裏込め材を用いたケースである。模型実験においても同様な結果が得られた。この原因として混合裏込め材は、ベレットが一樣に分布しているため、それ特有の自立性が裏込め全体に均一に働いたと考えられる。

3. まとめ

裏込め材として軽量のベレットを利用することで、土圧が低減されることが解析において確認できた。近年では軽量地盤材の開発が進んでいるが、本研究のように廃棄物の再利用を行えば、環境問題に貢献できるだけでなく材料が安価で入手出来る利点がある。さらに、軽量地盤材は擁壁の躯体を大幅に縮小することができるため、大幅なコスト削減につながる。一方、土圧の低減や施工時の混合する不便さ、均一にする困難さを考慮すると混合に比べ積層させる場合が実用的である。単層では擁壁の回転移動に伴いせん断破壊され、裏込め土全体にその影響があるが、建設発生土をベレットと積層および混合することで、擁壁移動の影響が裏込め土全体に対して少なくなることが明らかになった。このことより、廃棄物である低品質な建設発生土とベレットは地盤材料として再利用することが十分に期待できる。

4. 今後の課題

本研究では、自然状態での裏込め材の挙動を考察したが、今後は表層に定圧载荷および動的载荷を作用させ、より実地盤に近いモデルを構築することで裏込め材の挙動評価と設計法を検討していく。

【参考文献】1) 棚橋・蔭・日高・伊藤：減容廃棄 EPS と建設発生土による積層地盤の安定性に関する実験的評価，平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，2003。

2) 棚橋・蔭・清水・伊藤：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 回年次学術講演会公演概要集，第Ⅲ部門，Ⅲ-A214，2001。