

減容廃棄発泡スチロールと低品質建設発生土の積層擁壁裏込材としての再利用について

長崎大学工学部 正会員 棚橋 由彦 長崎大学工学部 正会員 蔭 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. 本研究の背景と目的

生活・産業廃棄物の代表格である廃棄発泡スチロール(EPS)は、現在廃棄物処分場の確保の制約や、処分場への埋立量にも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、都市開発や地下利用の増大に伴い建設発生土が増加の一途をたどっている。低品質な建設発生土は処分する適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、その再利用が緊急の課題となっている。

本研究では、廃棄 EPS の軽量性に着目し、擁壁裏込め材としての再利用を図ることを目的とする。減容化した廃棄 EPS (以下、ベレットと称す) と低品質な建設発生土を互層に積層した裏込め材を用いた中型擁壁模型実験を実施するとともに、擁壁に作用する土圧解析および擁壁の回転移動に伴う変形挙動を数値解析し、擁壁裏込め材としての再利用の実現可能性を検討する。

2. 解析

2.1 解析条件

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⁾と同時に解析を実施した。模型材料の物性値と解析条件を表-1に示す。また本研究の解析手法としては、材料の大変形挙動を取扱える有限差分解析法を用いた。

2.2 解析結果

擁壁に作用する土圧の解析結果を図-1に示す。図には建設発生土のみ1層と、表層が建設発生土の4層積層の場合を示している。建設発生土のみの場合と比べて、4層に積層した場合は静止土圧が低減されているのが分かる。また、この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ことが解析により報告され、載荷ありの場合においても、顕著に静止土圧の低減が期待できた²⁾。

図-2および図-3に建設発生土のみ1層と、4層積層(建設発生土表層)の擁壁の回転移動に伴う裏込め土の挙動を示す。(a)~(d)の値は擁壁の天端移動距離を示している。なお擁壁は左側、下端ヒンジで回転移動できる。図-2には建設発生土のみ1層の結果を示すが、擁壁が回転移動するにつれせん断破壊領域が裏込め土全体に広がる。これは、強度の低い低品質な建設発生土を利用した結果であった。図-3の4層積層(建設発生土表層)の場合が示すように、上層の建設発生土層とベレット層に引張破壊が生じ、下層の建設発生土層にはせん断破壊が生じている。その後、擁壁の回転移動

表-1 模型材料の物性値と解析条件

物性値		
	建設発生土	ベレット
湿潤単位体積重量(kN/m ³)	13.4	3.7
粘着力(kPa)	0.35	29.13
内部摩擦角(°)	16	35
引張強度(kPa)	0	0
ダイラテンシー角(°)	1	3
体積弾性係数(MPa)	2.10	0.326
せん断弾性係数(MPa)	1.14	0.186

解析条件	
載荷荷重(kPa)	0, 10(擁壁から0.15~0.45mに載荷)
1層構造	建設発生土およびベレット単体
2層・3層・4層・6層構造	建設発生土およびベレットを等間隔で互層に積層

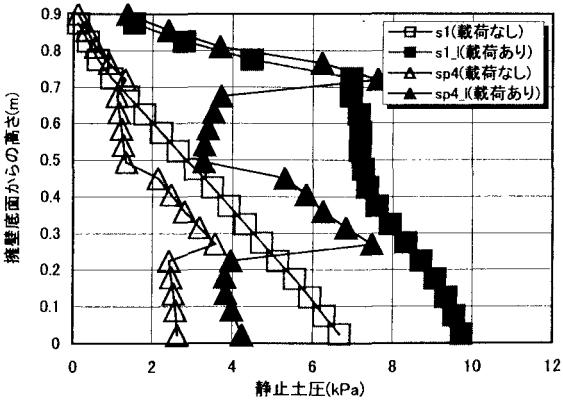


図-1 擁壁に作用する静止土圧

が増すにつれ、ベレット層に引張破壊が生じている。ベレット層では、ベレットが引張りに対し弱いため引張破壊から生じているが、ベレット層下側では擁壁の回転移動が少ないために破壊が生じていない。建設発生土のみ1層の場合と、4層に積層した場合を比較してみると、擁壁の回転移動が少ない時点においては、4層積層の方で引張破壊領域が少ないが、回転移動が増すにつれ、ベレット層で引張破壊が多く生じている。

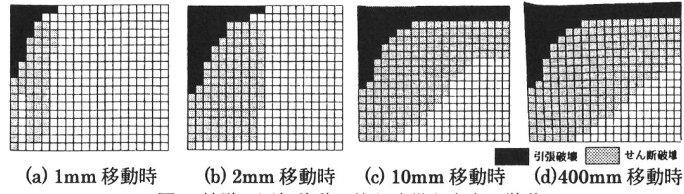


図-2 擁壁の回転移動に伴う建設発生土の挙動

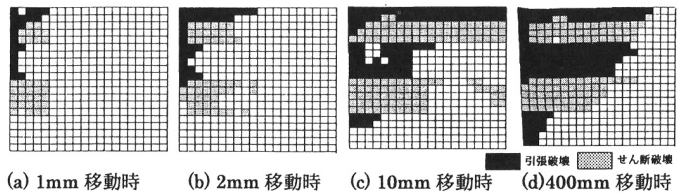


図-3 擁壁の回転移動に伴う積層地盤の挙動(建設発生土表層で、4層積層)

図-4に擁壁端を10mm回転移動させた時の変位ベクトル図を示す。図には建設発生土表層における載荷の有無を合わせて示している。載荷がない場合、建設発生土のみ1層では、裏込め土全体が擁壁側に滑っている。2層3層と互層に積層すると、建設発生土層の滑り勾配は緩く、ベレット層のそれは急になっているの分かる。載荷がある場合では、全体的に載荷の影響を受け載荷した部分から滑りを起こしている。しかも互層に積層した場合は表層の建設発生土層で滑りが大きく、下層のベレット層での影響は少ない。図では割愛しているがベレットのみ1層の場合は、擁壁に近接している部分でのみ変位ベクトルが大きく滑り勾配も急であり、ベレットの特性がよく表現されている。

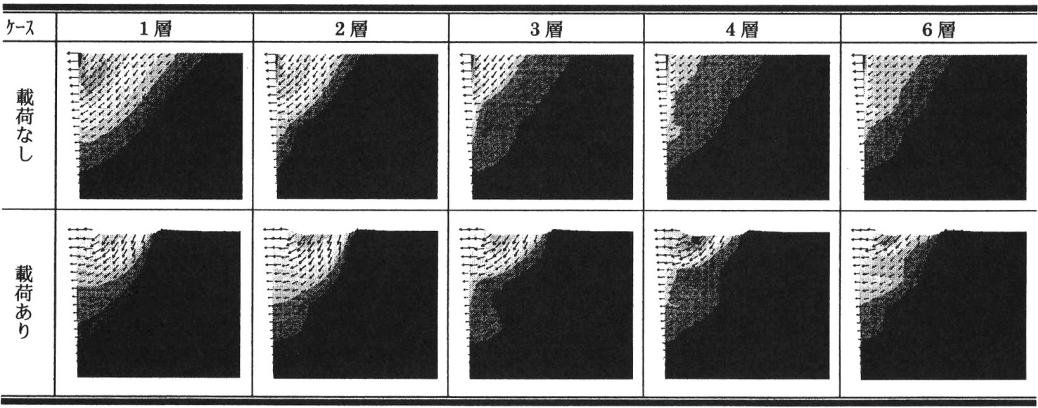


図-4 擁壁の回転移動に伴う建設発生土と積層地盤の変位ベクトル

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。それによって擁壁の躯体を大幅に縮小することができ、コスト削減につながる。また、低品質な建設発生土のみ1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互層に積層し一緒に利用することで、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。廃棄物である低品質な建設発生土とベレットを互層に積層することにより地盤材料として再利用することが十分に期待できる。

【参考文献】1) 棚橋・蔭・伊藤・清水：建設発生土と廃棄EPSの擁壁裏込材としての再利用に関する研究，平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，2001。
 2) 棚橋・蔭・陣野・茂山・清水・黒瀬・杉山・平岡：建設発生土と廃棄EPSの擁壁裏込材としての再利用に関する研究，第35回地盤工学研究発表会講演概要集，pp.2167-2168，2000。