

EDO-EPS 盛土の耐震性能向上を目的とした緊結金具の開発—基礎試験 (その 2)

発泡スチロール土木工法開発機構 正会員 ○窪田 達郎
同上 塚本 英樹

1. はじめに

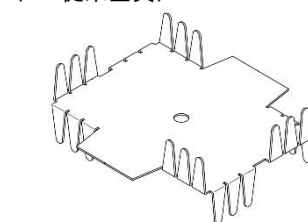
EDO-EPS 工法（発泡スチロールブロック（EDO-EPS ブロック）を用いた軽量盛土工法）の施工では、緊結金具の爪がブロックに差し込まれることによりブロック相互が連結され、盛土として一体化される。

従来の緊結金具を用いた EDO-EPS 盛土の耐震性能については、実物大振動台実験によって実証されている¹⁾²⁾。それによると、レベル 2 地震動を考慮する場合にはブロックのずれや抜け出しを防ぐために緊結金具を密に設置することが提唱され、『EDO-EPS 工法設計・施工基準書（案）』にもその考え方が盛り込まれている³⁾。しかし、平成 28 年（2016 年）熊本地震では、一連の地震活動において震度 7 の揺れが 2 度観測された。前述の実物大振動台実験では、強い揺れが複数回作用する場合の挙動については検証されていない。ブロックのずれを防ぐためには緊結金具をさらに密に設置することも考えられるが、コスト増につながる。そこで、ブロック相互の一体化をより確実にするため、従来のものに代わる新しい緊結金具を考案した。その効果を確認するため、新旧の緊結金具で接続された EDO-EPS ブロック相互のせん断試験を実施したので報告する。なお、この試験は型内発泡法のブロックを用いて先行実施されており⁴⁾、本報告はそれに押出発泡法のブロックを用いた結果を加筆したものである。

2. 新しい緊結金具に期待される効果

従来の緊結金具（以降、従来金具と呼ぶ）を図-1 (a) に示す。プレート部は長辺 150mm、短辺 100mm の長方形であり、各辺には爪が 6 本ずつ設けられている⁵⁾。一方、新しい緊結金具（以降、新金具と呼ぶ）を図-1 (b) に示す。プレート部は一辺が 150mm の正方形であり、各辺には爪が 10 本ずつ設けられている。新金具は爪の本数が従来に比べて 1.67 倍に増えることで、爪の引裂き抵抗（せん断抵抗）が増加し、強い地震動や大きな地盤変状が生じた場合でも、ブロック相互の一体化をより確実にできると期待される。また、従来金具のプレート部は長方形の非対称形状であり、作用力に対して回転挙動を起こす恐れが考えられたが、新金具では正方形の対称形状であるため回転挙動を制御でき、ブロック相互の一体化をより確実にできると期待される。

(a: 従来金具)



(b: 新金具)

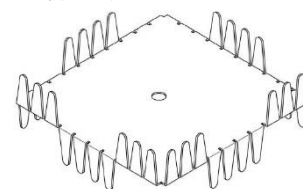


図-1 緊結金具

3. 供試体の概要

EDO-EPS ブロックは型内発泡法 D-20（以降、EPS と呼ぶ）および押出発泡法 DX-24H（以降、XPS と呼ぶ）を用いた。供試体の寸法は幅 350mm（上段）／250mm（下段）、奥行き 250mm、厚さ 70mm である。幅を大小 2 種類としたのは、ブロックの水平移動により相互の接触面積を変化させないためである。また、緊結金具の材質はいずれも JIS G 3321 で規定される溶融 55% アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板（SGLC400）である。

4. 試験の手順

試験装置の概略を図-2 に示す。これは土の一面せん断試験装置（垂直力下面載荷・上箱可動型）に対して、前述の大きさのブロック供試体をセットできるように手を加えたものである。



図-2 試験装置の概略

キーワード 軽量盛土、盛土材料、せん断試験、発泡スチロール

連絡先 〒169-0075 新宿区高田馬場 4-40-11 (株) CPC 内 Tel : 03-5337-4063 Fax : 03-5337-4091

まず下段ブロックを固定し、その端部と上段ブロックの端部を揃えて載せた。接触面には緊結金具を設置したが、従来金具については長辺／短辺が、新金具については任意の一边がブロックの幅方向（水平力作用方向）と平行になるようにそれぞれ設置した。

次に、下段ブロックの下面から垂直力を均等に作用させ、30 分間放置した。垂直力はそれぞれ 156, 313, 625N（垂直応力は 2.5, 5.0, 10.0kN/m²）の 3 ケースとした。そして、上段ブロックを毎分 1mm の一定速で押し出し、水平力と水平変位（40mm まで）を測定した。

5. 試験結果および考察

新金具を用いた場合のせん断応力（＝水平力／上下ブロックの接触面積）と水平変位との関係を図-3 に示す。EPS, XPSともせん断応力は水平変位の進行とともに徐々に増加するが、せん断応力が最大となる水平変位に EPS と XPS で差が見られる。ブロックに差し込まれた金具の爪が水平変位しようとする際、ブロックからの受動抵抗が発揮されるが、XPS の圧縮特性として比較的小さいひずみで降伏点を示すことと関連していると思われる。

また、せん断応力（最大値）と垂直応力との関係を図-4 に示す。いずれの場合もせん断応力と垂直応力は線形関係を示している。そして、新金具のせん断応力は、今回の垂直応力の範囲では従来金具の約 125～140% となっており、新金具の効果が確認された。

6. おわりに

新金具により EDO-EPS ブロックを接続すると、ブロック相互のせん断応力が従来金具に比べて増加し、所期の効果が確認された。

今後は、実際の EDO-EPS 盛土を想定した模型振動台実験や実物大振動台実験などを実施し、EDO-EPS 盛土に地震動が繰り返し作用した場合の新金具の効果を検証していきたい。その際、緊結金具の設置位置（現在はブロック目地間に設置される）の妥当性についても検証していきたい。

最後に、本試験の実施にご協力をいただいた協同組合関西地盤環境研究センターの皆様に、この場を借りてお礼申し上げます。

【参考文献】1) 西剛整, 堀田光, 黒田修一, 長谷川弘忠, 李軍, 塚本英樹: EPS 盛土の実物大振動実験 (その 1: 振動台実験), 第 33 回地盤工学会研究発表会, No.1228, 1998. 2) 西剛整, 堀田光, 黒田修一, 長谷川弘忠, 李軍, 塚本英樹: EPS 盛土の実物大振動実験 (その 2: シミュレーション解析), 第 33 回地盤工学会研究発表会, No.1229, 1998. 3) 発泡スチロール土木工法開発機構: EDO-EPS 工法設計・施工基準書(案) 第 2 回改訂版, p.115, 2014. 4) 窪田達郎, 塚本英樹: EDO-EPS 盛土の耐震性能向上を目的とした緊結金具の開発ー基礎試験, 第 52 回地盤工学研究発表会, 2017. (投稿中) 5) 発泡スチロール土木工法開発機構編: 最新 EDO-EPS 工法, p.32, 理工図書, 2016.

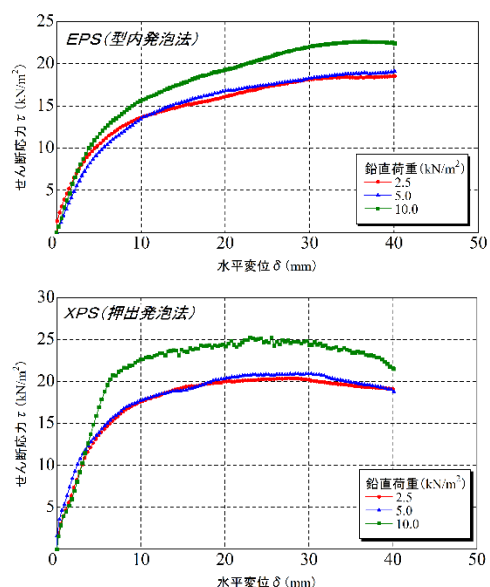


図-3 新金具のせん断応力と水平変位の関係

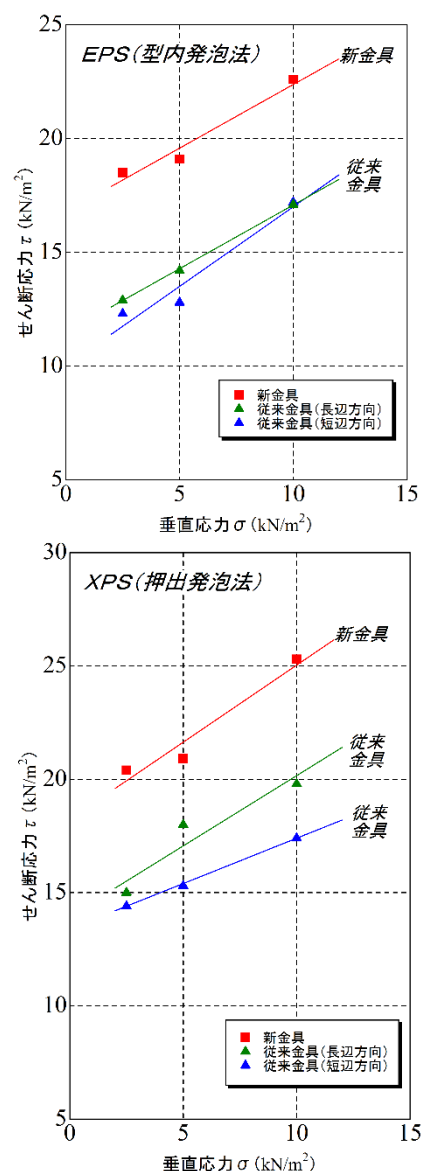


図-4 せん断応力と垂直応力の関係