

III-324

裏込め材に気泡混合補強土を用いた大型擁壁実験 —その3—
載荷時の土圧に関する実測値と解析結果の比較

不動建設(株)	正員 桑原 正彦	建設省土木研究所 正員 森 範行
(財)土木研究センター	正員 千田 昌平	(株)大林組 大石 守夫
五洋建設(株)	浜崎 勝利	大阪セメント(株) 正員 清水 和也

1. はじめに

本文は、建設省土木研究所と(財)土木研究センターおよび民間38社(ハイグレードソイル研究会)による共同研究「混合補強土の技術開発に関する研究」の成果の一部を報告するものである。本報告では、裏込め材に気泡混合補強土や砂質土を用いた大型擁壁実験^{1), 2)}で測定できた水平土圧、および鉛直土圧の実測値と解析結果の比較をおこない、気泡混合補強土の実用的設計法のための基礎的検討を行っている。

2. 慣用法による比較検討

(1) 水平土圧の比較検討結果

大型擁壁実験においては、擁壁の変位がほぼ拘束された状態だったので大型擁壁に働く水平土圧は静止土圧と考え、式(1)を用いて算定した。

$$p_a = K_0 \cdot (\gamma \cdot z + q) \cdots \text{式(1)}$$

ここに、 p_a : 深度 z における静止土圧 (tf/m^2)、 K_0 : 静止土圧係数(砂質土(ケース1)の場合: Jakyの式 $K_0 = 1 - \sin \phi'$ より $K_0 = 0.407$ 、気泡混合補強土(ケース2)の場合: $K_0 = \nu / (1 - \nu) = 0.045$ (ν : ポワソン比 $= 0.043$) とする。)、 γ : 気泡混合補強土の密度 (tf/m^3)、 z : 天端からの深さ(m)、 q : 上載荷重 (tf/m^2)。

ケース1(裏込め材が砂質土)の実測値と計算値の比較結果を図-1に示す。Jakyの式から求めた K_0 値を用いた計算値を太点線で示した。この計算値は実測値のほぼ上限値を示しており、設計上安全側であると考えられる。これに対し、図-2に示すように、ケース2(裏込め材が気泡混合補強土)の場合の実測水平土圧を、ポワソン比から求めた静止土圧係数を用いた計算値と比較すると、深度の深い部分で実測値が $1 \sim 1.5 \text{ tf/m}^2$ も大きい。これは、硬化後の気泡混合補強土は剛体のように挙動するためと考えられる。

(2) 鉛直土圧の比較検討結果

載荷時の鉛直土圧は土被り圧と上載荷重の和で算定した。

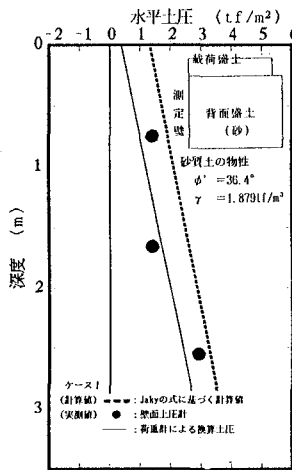
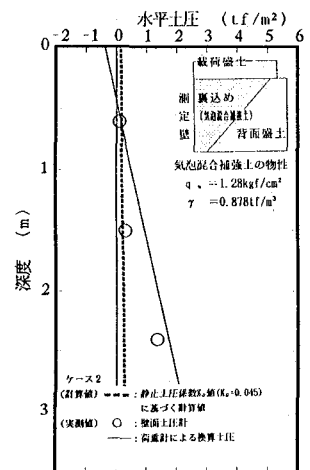
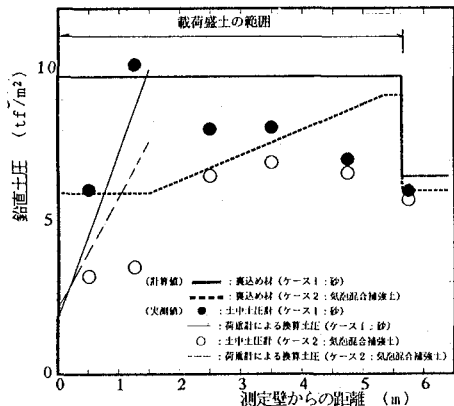
図-1 砂質土の水平土圧
(盛土 2 m 載荷)図-2 気泡混合補強土の水平土圧
(盛土 2 m 載荷)図-3 鉛直土圧の比較結果
(盛土 2 m 載荷)

図-3から、計算値は実測値よりもやや大きな値を示しており、設計上は安全側である。ただし、壁面付近で実測値が小さくなるのは、壁面摩擦によるものと考えられる。

3. FEMによる比較検討

気泡混合補強土を裏込め材として用いたケースについて、FEM線形解析を行った。材料の入力データは採取試料の試験結果を用い、鉛直壁面の境界面にジョイント要素を用いて、壁面摩擦を考慮した（表-1参照）。

（材料特性）

	載荷盛土	裏込め砂・背面盛土	気泡混合補強土
密度 (tf/m ³)	1.560	1.879	0.878
変形係数(kg/cm ²)	200	253	159.5
ポワソン比	0.3	0.3	0.043

表-1 FEM解析に用いた入力データ

（ジョイント要素）

せん断剛性 k_s (kg/cm ²)	2,000
軸方向剛性 k_a (kg/cm ²)	200,000

ケース2で盛土を2m載荷した場合のFEMの解析結果を図-4に示す。図中には、壁面摩擦を考慮した場合としない場合を比較して示した。壁面摩擦を考慮したFEM解析によると、2.で示したような計算法では正確に得られなかった水平土圧の近似値を得ることができている。

鉛直土圧では壁面摩擦を考慮しないと鉛直境界面での土圧を過大評価しているが、壁面摩擦を考慮すると実測値を概ね表現できることがわかる。なお、裏込め材として砂質土を用いたケース1の場合でも、水平土圧・鉛直土圧ともに実測値とFEM解析値は良い適合を示している。

4. まとめ

・裏込め材に気泡混合補強土を用いた場合の壁面への水平土圧は、砂を用いた場合と同様、静止土圧係数 K_0 を用いた慣用法でおおむね算定可能であろう。その際、気泡混合補強土の K_0 は、一軸圧縮試験から得たポワソン比 ν を用いて、 $K_0 = \nu / (1 - \nu)$ により決定できる。

・ただし、今回の試験では、気泡混合補強土の剛体的挙動

によると考えられる影響で、深度の大きい部分の水平土圧の実測値が計算値を上回った。

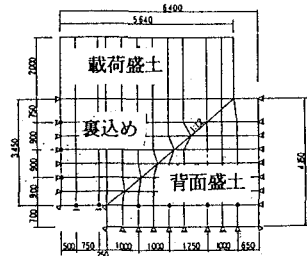
・このような剛体的挙動を含めた壁面土圧は、壁面摩擦を考慮したFEM解析によって比較的精度よくシミュレートできる。

気泡混合補強土は土圧の軽減効果があることから、裏込め材として有用と考えられるので、今後、実用的設計法の確立に努力したい。

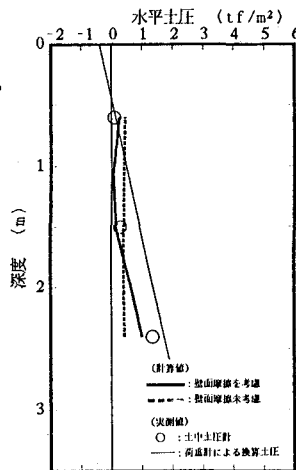
（参考文献）

1) 三木, 黒山他: 裏込め材に気泡混合補強土を用いた大型擁壁実験-その1-実験方法と施工・養生時の測定結果, 土木学会第48回年次学術講演会, H5. 9.

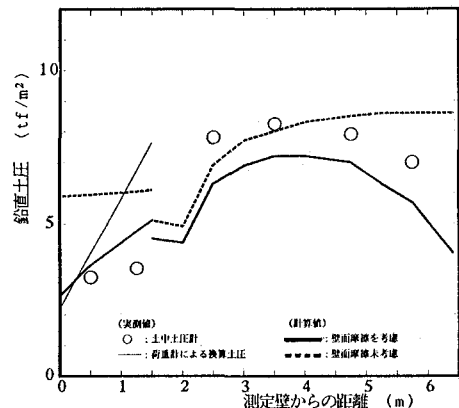
2) 森, 千田他: 裏込め材に気泡混合補強土を用いた大型擁壁実験-その2-載荷試験時の土圧測定結果, 土木学会第48回年次学術講演会, H5. 9.



FEM解析モデル ●: 土圧計設置位置



(a) 水平土圧



(b) 鉛直土圧

図-4 FEM解析結果と実測値の比較結果（気泡混合補強土，2m載荷）