

III-A241

壁面土圧と裏込め土の破壊メカニズムの定量的評価

熊本大学大学院 学 ○安竹 馨

熊本大学工学部 正 大谷 順

1. はじめに

現在、擁壁や山留め壁において用いられる壁面土圧は、擁壁などの剛な壁においては主に Coulomb や Rankine 系の古典的な土圧が、また、矢板壁などのたわみ性壁においては主に実測値から経験的に土圧分布が求められている。しかし、壁体の変位様式、変形量によって壁面土圧はその大きさのみならず、その分布も大きく変化することが知られており、さらに、地盤構造物の設計法が限界状態設計法に移行しつつある現状を鑑みると、種々の壁変位様式に対して壁変形量の変化に伴う破壊メカニズムを定量的に把握する必要があると考えられる。そこで、本研究はアルミ棒積層体を用いた模型実験と有限要素解析を実施し、種々の壁変位様式に対する壁面土圧とその破壊メカニズムの定量的評価を行うものである。

2. 模型実験の概要

模型地盤には、 $\phi 3.0\text{mm}$ と $\phi 1.6\text{mm}$ のアルミ棒を重量比 3:2 で混合したアルミ棒積層体を用い、初期地盤高さ $H=25\text{cm}$ で地表面は水平とした。壁体は鉛直で剛な壁を考え、初期地盤高さ $H_0=25\text{cm}$ において 1.0mm/min の変位制御で実験を行った。詳細な実験方法は参考文献 1) に譲るが、実験における壁変位様式は図-1 に示す Type A と Type B の 2 つであり、最大壁変位量 $d_{\max}$ は、 30mm である。実験ではアルミ棒の移動を写真撮影し、これをコンピュータ上で画像解析してその変形量を求め、それをもとに地盤内の最大せん断ひずみを求め、破壊メカニズムの定量的評価を行った。

3. 数値解析の概要

数値解析は、模型地盤の 10 倍スケールで弾塑性有限要素解析を行った。地盤と壁との接触面にはジョイント要素を挿入した。用いた地盤パラメータはアルミ棒積層体のパラメータであり、単位体積重量 $\gamma=21.36\text{kN/m}^3$ 、静止土圧係数 $K_0=0.5$ 、内部摩擦角 $\phi=27^\circ$ である。壁面の摩擦は模型実験で多少発揮されていると考え、壁摩擦角 $\delta \cong 10^\circ$ とした。解析における壁変位様式は、図-1 に示す 3 パターンである。

4. 結果と考察

図-2 に実験より得られた最大せん断ひずみ分布 ($d/H_0=0.096$) を示す。図中の d は $H_0=25\text{cm}$ の位置における壁体の水平変位量を示し、斜線部分は壁体の位置を表している。ひずみは、幾何学的非線形性を考慮した Green のひずみでこれを評価している¹⁾。Type A の場合、ひずみは、壁面の側方上部と対象領域中心付近で最も大きく、ひずみ分布は三角形の領域を形成している。また、ひずみの値の推移より図中の点線方向に沿って矢印方向へ段階的に伝達していると考えられる。壁変位様式の異なる Type B では、最大値が壁面の側方下部で生じている。また、その値は Type A より大きく、ひずみ分布の形状は、曲線形を成している。さらに、ひずみは、実験で観察されたすべり線(図中の点線部)より矢印方向に伝達していると考えられる。次に、図-3 に解析より得られた壁体背面における裏込め土の水平応力分布を示す。 x 軸は応力 p を単位体積重量 γ と初期地盤高さ H_0 で割り、 y 軸は地表面からの深さ z を同じく H_0 で割りそれぞれ無次元化を行っている。Type A では d/H_0 の増加に伴い、Coulomb 土圧論における主働土圧にほぼ一致しているが、 z/H_0 が 1.0 付近では応力の増加が見られ、Coulomb 土圧論で言及されているような三角形分布にはならない。次に、Type B、Type C のように下端が変位する壁変位様式においては下端において急激な応力の減少が見られる。また、Type C では、 $0.0 \leq z/H_0 < 0.5$ 間においては Coulomb 受働土圧に達している。図-4 に、壁体背面の裏込め土の水平応力分布より算出された土圧合力・着力点—壁変位量関係の図を示す。横軸は、壁変位量 d を初期地

土圧, 破壊メカニズム, 数値解析

〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科 TEL., FAX. 096(342)3535

盤高さ H_0 で、縦軸は全土圧 P を $1/2\gamma H_0^2$ 、壁下端からの土圧合力の着点高さ h を初期地盤高さ H_0 でそれぞれ無次元化している。また、初期の着点高さ h/H_0 は 0.33 である。Type A では、土圧合力は若干減少しているが、着点高は、ほぼ $h/H_0=0.3$ である。Type B は、土圧合力は大きく減少しており、着点高は、上昇傾向にある。Type C は、 d/H_0 の増大に伴い土圧合力が若干の増加傾向を示している。また、着点高の変化は非常に著しくかなりの上昇傾向を示している。このように、裏込め土の破壊メカニズムはひずみが伝達する壁変位様式により異なる進行性破壊を示し、壁面土圧分布及びその土圧合力と着点高の位置は壁変位様式、壁変位量により異なる。

参考文献

- 1) 山本健太郎，補強土基礎地盤における破壊メカニズムの解明とその支持力解析，熊本大学学位論文，1998

