

III-461

種々の壁体変形様式を与えた2次元主働土圧実験

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○河野 伊知郎
 名古屋工業大学 正会員 中井 照夫
 大阪土質試験所 正会員 橋本 正

掘削時の山留め壁の土圧分布や地表面の沈下性状は山留め壁の変形量だけでなく変形様式によって変わることは知られている。ここでは、任意の壁体の変形様式を与えられる2次元掘削モデル試験機¹⁾を用いて、壁体の変形順序や変形様式を変えた主働土圧実験を行ったので、その試験結果について報告する。

1. 実験方法

図-1に示す2次元掘削モデル試験機にアルミ棒積層体($\phi=1.6\text{mm}$ と 3.0mm の2種類のアルミ丸棒を重量比3:2で混合したもの)を積み(高さ45cm、幅47cm)、右側の15個に分割されたスライドブロックに種々の変形パターンを与えた。ここに、壁面土圧は15個のスライドブロックすべてで測ることができるが、上部13個が可動となっている。また、地表面変位はレーザー変位計で連続的に測ることができる。(試験機および測定方法の詳細は文献¹⁾参照)。図-2に各実験の壁体の変形パターンを示す。test Iは15個のスライドブロックの上部13個をほぼ平行に右側に8mmまで動かす実験である(可動な壁体の高さ $H_0=3\text{cm} \times 13=39\text{cm}$)。test IIは図に示すように、step①で上の壁体から2mmずつ順番に動かし、その後のstep②では下の壁体から2mmずつ動かし、step③、④でもう一度これらを繰り返す実験である。また、test IIIは任意の変形様式の一つとして、まずstep①で上部壁体だけを三角形に動かし、step②でその下の壁体を平行にずらし、その後step③で下部壁体を図のように動かす実験である。このような異なる変形様式を組合わせた実験を行った理由は、たとえば掘削時の山留め壁では切ばりをいれること等により掘削途中で壁体の変形様式が変化したが、このような状況をモデル化して検討することにある。

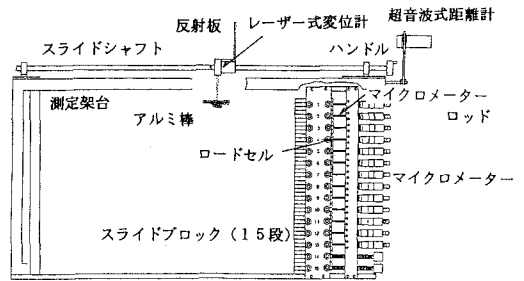


図-1 2次元掘削モデル試験機

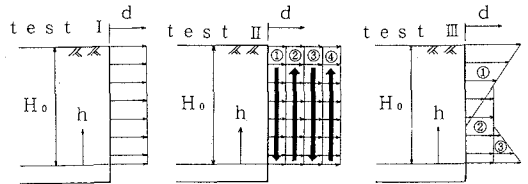


図-2 壁体の変形パターン

2. 実験結果と考察

ここでは、水平全土圧、壁面土圧分布および地表面沈下形状について検討するが、水平全土圧(P_x)については $(1/2)\gamma' H_0^2$ (γ' :有効単位体積重量、 H_0 :可動壁の高さ)で割り、水平土圧分布(p_x)は $\gamma' H_0$ で割り、地表面沈下量(S)は H_0 で割ることにより、それぞれ無次元した量で示す。壁体の変位量についても、変形様式が種々であるので、図-1の各様式で変形させた部分の面積 a を H_0^2 で割ったものを指標としている。また、地表面の座標(x)および壁体内の位置(h)も H_0 で割り無次元化して表している。

図-3はtest IおよびIIの全土圧~変位量(変位面積)関係の実測値を、図-4は壁面水平土圧分布の実測値を示す。図-4において、(a)図はtest Iの結果を、(b)図はtest IIの各stepの終わりの状態の土圧分布を、(c)図はtest IIのstep④の過程での土圧分布の変化を表す。図-3の各stepの終わり(↓印)ではtest Iとtest IIの壁面の変形状態は一致することになるが、step①の終わりではtest IIの全土圧はtest Iのそれより大きく、まだ主働土圧状態に到ってない(test Iでは主働土圧状態となっている)。一方、変位の十分大きいstep③~④で

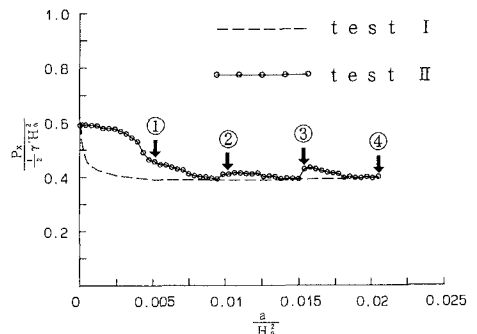


図-3 全土圧~変位量関係

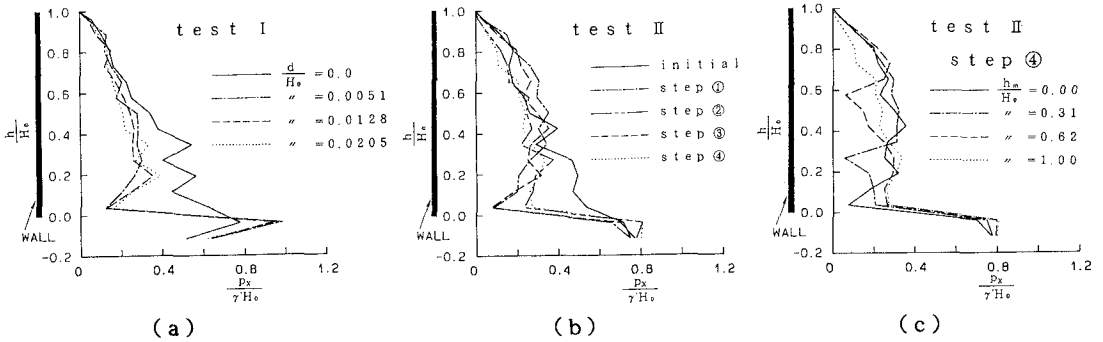


図-4 壁面水平土圧分布

は過去の壁変位の与え方は全土圧にあまり影響していない。また、図-4 から、壁変位が十分大きい時でも、変形様式が変わればアーチ作用による土圧の再配分が行われる((c)図)が、最終的な変形様式が同じであれば土圧分布も図-3 の全土圧同様それまでの壁変位の与え方によらずほぼ同じとなる（(a)図と(b)図の比較）。図-5 に各stepの終わりでの地表面沈下性状の結果を示す。

図-6 はtest III の全土圧の変化を示している（ここでも↓印は各stepの終わりを意味する）。また、図-7 は各stepの終わりでの壁面水平土圧分布を表している。全土圧、水平土圧分布とも壁体の変形様式によって異なることがわかる。ただ、図-2 の変形パターンと図-7 の土圧分布を対応させてみると、いずれのパターンでも変位を大きく与えた部分の土圧が減少し、そのまわりでは主働状態にもかかわらず土圧の増加がみられる（この傾向は図-4 のtest II の土圧分布でもわかる）。図-8 は各stepの終わりでの地表面沈下性状を表すが、ここでも沈下性状が壁体の変形様式の影響を受けている。

現在、ここでの実験に対応する有限要素解析を移動硬化型の砂の弾塑性モデル(t_{ij}-sand model)²⁾を用いて行っているので、当日解析結果を含めて紹介したい。

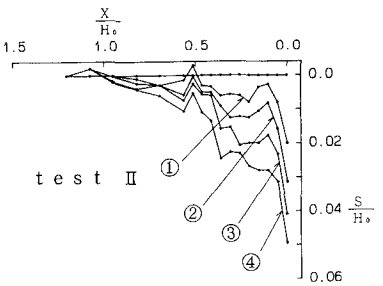


図-5 地表面の沈下性状

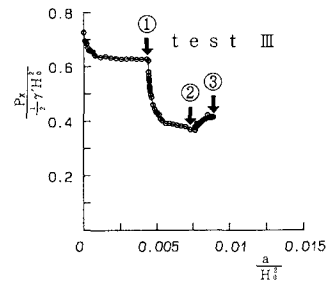


図-6 全土圧～壁変位量(変位面積)関係

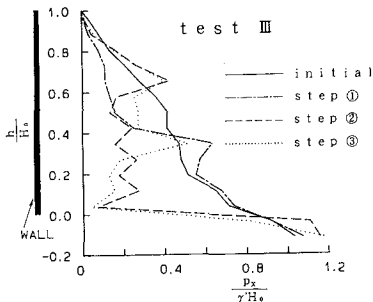


図-7 壁面水平土圧分布

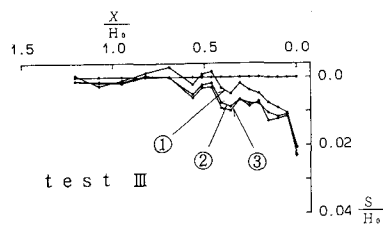


図-8 地表面の沈下性状

参考文献

- 1) 中井・河野・田岡・橋本・小山・為岡(1992):第27回土質工学研究発表会“2次元土圧モデル試験機の試作とその試験結果”。
- 2) Nakai, Fujii & Taki (1989):Proc. NDMOG III.