

地中連続壁基礎の水平抵抗に関する模型実験

鹿児島大学工学部 学生員 樋口 勝
 同上 正員 北村 良介
 西松建設(株) 正員 細井 武

1. まえがき

地中連続壁基礎とは地中連続壁を基礎本体として利用する基礎形式である。近接施工が可能であること、適用地盤が広いこと、低公害工法であること、剛性・支持力が大きいこと、任意の形状が選択できること等の長所を生かして着実にその施工実績が増加している。一方、地震や波浪によって生ずる水平力が基礎に作用すると地盤との間で相互作用が生ずる。それらは水平地盤反力係数として評価され、設計・施工に利用されている。

本報告では、水平力が作用した時の地中連続壁の内部土塊と基礎との相互作用を調べることを目的とした簡単な模型実験の紹介とその結果を述べることにする。

2. 実験装置と手順

図-1は実験装置の概略図である。図に示すように、土槽の大きさは縦40cm、横9cm、高さ20cmである。土槽のほぼ中央に2cmの間隔で幅2cm、厚さ2mmの2枚のステンレス板を固定し、スチールワイヤーを用いて水平力をステンレス板に与えるようになっている。砂を入れない状態で載荷実験を行い、ステンレス板の剛性(EI)が求められる。それぞれのステンレス板にはヒズミゲージが貼付され、ステンレス板のたわみを測定するようになっている。図-2は7本のヒズミゲージの貼付位置を示している。用いた土試料は空気乾燥状態の豊浦砂である。試料は均等になるように土槽へ小さなスコップを用いて注入され、今回の実験では間隙比はほぼ0.513、間隙率33.9%、含水比0.0586%となっている。載荷は約200gf間隔で1kgfまで行った。

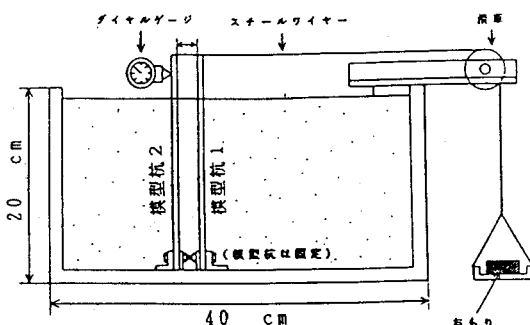


図-1 土槽載荷実験装置

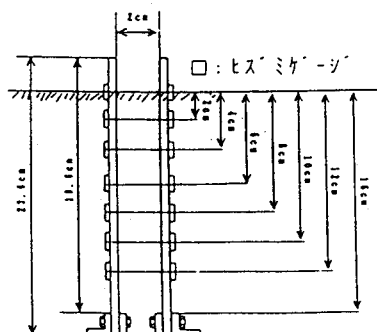


図-2 模型板のヒズミゲージの位置

3. 解析手法と結果の考察

データ処理に際して、ハリの弾性たわみ曲線を求める手法を採用した。すなわち、ステンレス板の満足すべき微分方程式は次のように表される。

$$\frac{EI}{B} \frac{d^4 y}{dx^4} + p = 0 \quad \text{----- (1)}$$

ここに、EI : 曲げ剛性 (kgf・cm²)、B : ステンレス板の幅 (cm)

p : 地盤反力 (kgf/cm²)

地盤反力 p はここでは次式で表されるとした。

$$p = k_n \cdot y \quad \text{----- (2)}$$

ここに、 k_h ：水平地盤反力係数 (kgf/cm^3)
 y ：水平方向のたわみ量 (cm)

(2) 式は土を線形な弾性体とし、その弾性係数は深さ方向に変化しないものと仮定していることを意味している。図-3は、(1) 式を考える際に用いたモデルである。(2) 式を(1) 式に代入すると、(1) 式の一般解は次式のように得られる。

$$y = (A \cos \beta x + B \sin \beta x) \times \text{EXP}(\beta x) + (C \cos \beta x + D \sin \beta x) \times \text{EXP}(-\beta x)$$

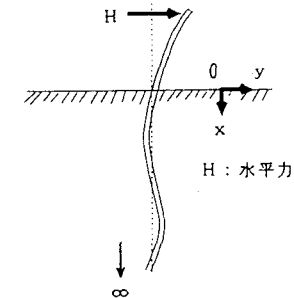


図-3 杭の水平抵抗の基本的モデル

----- (3)

ここに、 $\beta = (k_h B / 4 E I)^{1/4}$ ----- (4)

(3) 式中の係数A、B、C、D、 β は、実験で得られた曲線にフィットさせるように最小自乗法により決定した。そして、(4) 式より水平地盤反力係数 k_h を求めた。

図-4は、そのようにして求めた水平地盤反力係数と荷重の関係を示している。

図-4より次のようなことがわかる。

- 1) 水平力に作用する方向前面の板は後方の板より2倍以上の水平地盤反力係数となっている。このことは、連続壁内部の土塊も水平力に対して幾分かの寄与をしていることを意味している。
- 2) 前面の板に対する水平地盤反力係数は荷重によって異なっており、荷重0.418kgfで最大となっている。
- 3) 後方の板の水平地盤反力係数の変化は前面のものに比べると著しくない。
- 4) 水平地盤反力係数が載荷時によって変化するということは、土が弾性体とみなせないこと、すなわち、(2) 式にかわる地盤反力の評価式(構成式)が必要であることを意味している。

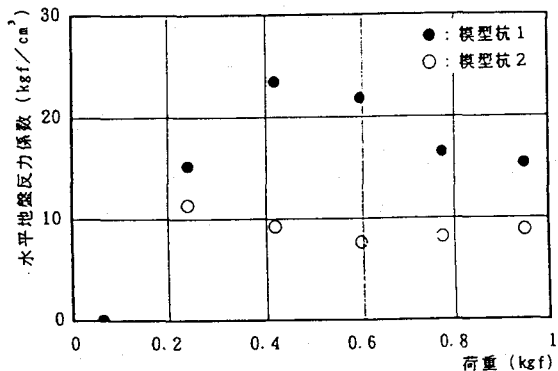


図-4 水平地盤反力係数と荷重の関係

5. あとがき

地中連続壁基礎の水平力との相互作用を検討するための簡単な模型実験を行った。今後は、試料をかえ本実験を継続して行っていくとともに、基礎の形状の変化を考慮するために板の配置を変えた模型実験も行っていきたいと考えている。

参考文献

- 赤井 浩一：土質工学（訂正版） pp183-192, 1989
 中瀬, 奥村, 沢口：分かりやすい基礎工法 pp89-92, 1970
 土質工学会編：鋼グレイ鋼グレイ研究委員会報告ー pp61-168, 1966
 土木学会編：土木工学ハンドブック（第四版），技報堂出版 pp1143-1147