

III-523

継手構造を持たない連壁基礎の実用化に関する研究

(その4: 内部土の影響を考慮した解析)

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○合馬幹人
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 中村兵次
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 松田一史
 (株)大林組 正会員 佐藤峰生

§ 1. はじめに

エレメント間に剛結継手を持つ井筒形状の地中連続壁基礎(以下剛体基礎)は、高い剛性を有し平面形状を小さくできる等の長所を持つが、継手が経済性・施工性の弱点となる場合がある。そこで、継手を無くした壁杭形式の連壁基礎(以下継手無し連壁)が考えられる。本研究は、この継手無し連壁の実用化を図るため、その支持力機構や変形挙動を明らかにし設計手法を確立することを目的としている。

従来の研究においては、構造計算プログラムの作成と継手無し連壁の実用化の可能性の確認、継手無し連壁と剛体基礎の模型実験による比較検討、3次元FEMによる継手無し連壁の実用化の可能性の検討、模型実験と構造計算結果との比較検討等を行ってきた。今回は、内部土を介した壁同士の影響や側壁が前壁の水平バネへ与える影響について検討を加え、前回の模型実験との比較検討でシュミレートできなかった前壁モーメントが中央部において低減する現象について考察を行ったので、ここに報告するものである。

§ 2. 解析プログラムの概要

解析モデル図を図-1に示す。この解析モデルでは、各連壁を別個の部材として頂版で結合した平面骨組構造とし、壁に囲まれた内部土も棒部材としてモデル化している。各壁と内部土はバネで接続され、内部土を介して相互に力を伝える構造となっている。前壁と側壁の水平バネ、せん断バネは、それぞれ別々に設定出来るようにしている。なお詳細については、参考文献1)を参照して頂きたい。

§ 3. 模型実験の概要

試験体の形状、実験装置を図-2、3に示す。試験体はアクリルで作成し、表面には実験土と同じ砂を付着させた。また、頭部は鋼製の頂版に結合し、エアジャッキにより載荷した。なお、当実験の詳細については、参考文献2)を参照して頂きたい。

§ 4. 地盤バネの設定

今回、壁と内部土を連結するバネの追加、及び前壁の水平バネの一部低減を行った。

(1) 内部土と壁を連結するバネ

内部土と壁を連結するバネは、FEM解析の結果から各壁面の地盤反力(壁体に最も近い要素の応力)の平均値を算出し、基準変位における傾きを算出して求めた。

この値は、内部土を弾性体とみなして計算した次式、 $k = E \cdot A / L$ で求められる値と同程度となった。

(2) 前壁の水平バネ

側壁が地中部において前壁より大きく変位することによって前壁端部の土を乱し、前壁端部の地盤反力を低減させることがFEM解析から分かった。(図-4)

そこで側壁によって低減された地盤反力と側壁の影響

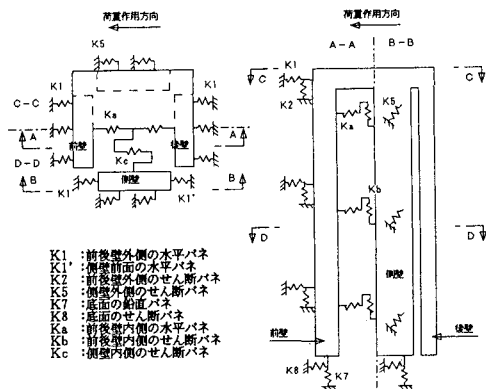


図-1 解析モデル

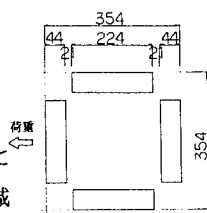


図-2 試験体

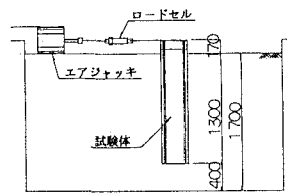


図-3 実験装置

がない場合の地盤反力の比を算出し図-5に示すようにGL-50cm~100cmの範囲の水平バネを実験値から求めた値の0.8倍とした。

(3) その他のバネ

その他図-1に示すバネを実験結果から算出している。バネ値算出方法の詳細については、参考文献4)を参照して頂きたい。

§ 5. 実験結果と計算値の比較

図-6、7に前壁の曲げモーメントと変位分布を図-8、9に側壁と後壁の曲げモーメントと変位分布を示す。図のCASE-1は、内部バネと前壁水平バネの低減を考慮しない場合の計算結果でCASE-2は今回の計算結果を示している。前壁のモーメントは、CASE-2の方が実験値に合っており特にGL-100cmまでは良く合っている。しかし、GL-100cm以深はCASE-1, 2とも実験値と合っていない。これは実験値では、壁の先端に曲げモーメントが生じていることから実際には壁先端が拘束されているためと考えらる。変位は、壁全長にわたって実験値に良く合っており内部土の影響をよく再現できている。側壁と後壁についても、側壁の曲げモーメントが実験値に比べ、やや小さいもの他はCASE-2の方が実験値に良く合っており、内部土の影響を考慮した計算を行うことで継手無し連壁の挙動を再現できたと思う。

§ 6. おわりに

以上の結果より、内部土が各壁へ与える影響と側壁が前壁地盤に与える影響を把握できた。また、これらの挙動を構造計算プログラムで再現できることが確認された。継手無し連壁を設計する場合、剛体基礎と異なり内部土の影響や側壁と前壁の影響を考慮する必要があると考えられる。今後、設計法を確立していくために、これら各バネ値の算出方法、側壁と前壁の間隔や形状が異なるときの影響度等をFEM解析、実物大実験等により検討していきたい。

<参考文献> 1) 林 一郎、中村兵次:「継手の無い地中連続壁の基礎の設計に関する研究」、『第42回

土木学会年次学術後援会講演概要集第3部』1986年 9月

2) 伊藤政人、崎本淳治、芳賀孝成、谷脇康生:「継手構造を持たない連壁基礎の実用化に関する研究(その1 模型実験)」、『第27回土質工学研究発表会論文集』1992年 6月

3) 新藤益海、中村兵次、合馬幹人、鈴木 巧:「継手構造を持たない連壁基礎の実用化に関する研究(その2 設計手法)」、『第27回土質工学研究発表会論文集』1992年 6月

4) 松田一史、中村兵次、合馬幹人、新藤益海、伊藤政人:「継手構造を持たない連壁基礎の実用化に関する研究」、『第48回土木学会年次学術後援会講演概要集第3部』1993年 9月

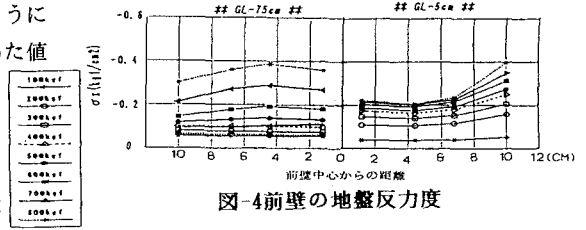


図-4前壁の地盤反力度

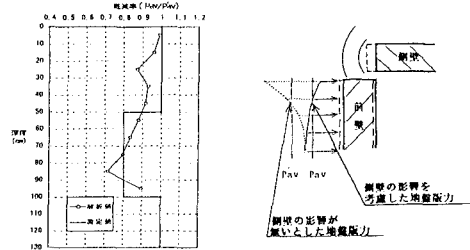


図-5前壁水平バネK1の補正

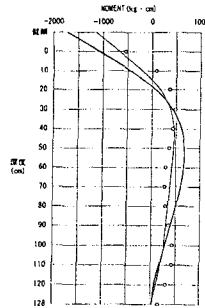


図-6前壁の曲げモーメント

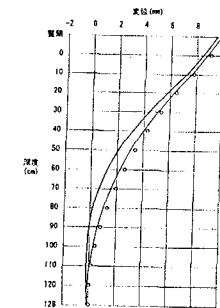


図-7前壁の変位

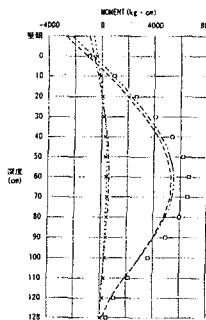


図-8側壁の曲げモーメント

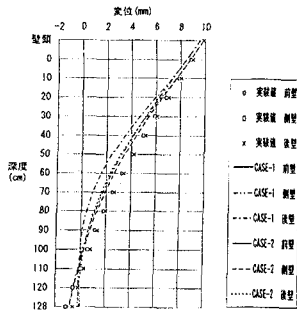


図-9側壁の変位