

III-B 45

壁基礎のk値と平面形状の関係について

大林組技術研究所
同上
日本道路公団

正会員 伊藤 政人
正会員 崎本 純治
森山 陽一

1. はじめに

壁基礎は地中連続壁を用いた一枚壁状の基礎であり、構造上フーチングを必要としないことから、敷地制限のある場合や比較的荷重規模の小さい場合には、施工性・経済性に優れた基礎となる。現在建設中の第二東名高速道路の東海大府高架橋の基礎工に壁基礎を採用するにあたり、合理的な設計法についての検討を目的に実物大規模の水平載荷試験¹⁾を実施した。本報告は、壁基礎の設計に用いられる基礎前面の地盤反力係数 k_h 、側面の地盤反力係数 k_f と平面形状の関係について、土圧計による計測値およびFEMによるシミュレーション解析を用いて検討した結果を報告する。

2. 試験概要

図-1に載荷試験体の平面図を示す。試験体は、平面寸法1.2m×2.4mのa試験体と同1.2m×5.0mのb試験体を2体づつ築造し、面外方向、面内方向の2方向の載荷を行った。壁長は各試験体とも25mである。図-2に土質柱状図および計器配置図を示す。当地区の地盤は、GL-20m程度まではN値10~20の比較的硬い粘性土層と細砂層が互層を成し、支持層はN値50以上の固結度の高いシルト層である。計測項目は、ジャッキ荷重、杭頭変位、鉄筋応力、壁体内部の傾斜角、地盤反力である。図-3に試験の結果得られた荷重-変位量曲線を示し、図-4にb試験体の地中変位分布を示す。面内試験体の方が面外試験体よりも最大荷重が大きく、壁基礎の水平耐力は断面剛性によって著しい方向性を示すことがわかる。

3. 3次元FEMによるシミュレーション

FEM解析に用いた地盤の応力~ひずみ関係は双曲線近似を用いた非線形弾性とした。図-5に解析メッシュ図を示し、図-6に各種試験から求められた地盤の変形係数を示す。解析においては初期応力状態における接線弾性係数が、微小ひずみにおける地盤の変形係数を表すLDT試験の E_{max} ²⁾にほぼ等しくなるように設定した。図-3および図-4には解析値も示してある。解析値は、各試験体とも実測値をよくシミュレートできている。

4. k値と基礎の平面形状の関係

試験結果および解析結果より地盤反力（試験：土圧計測定値，解析：壁体に接した要素の

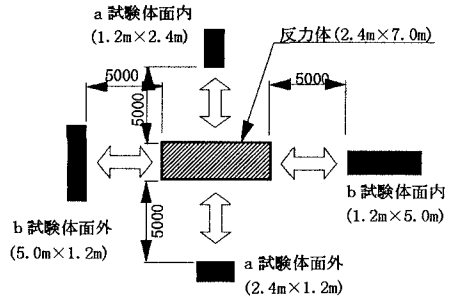


図-1 試験体平面図

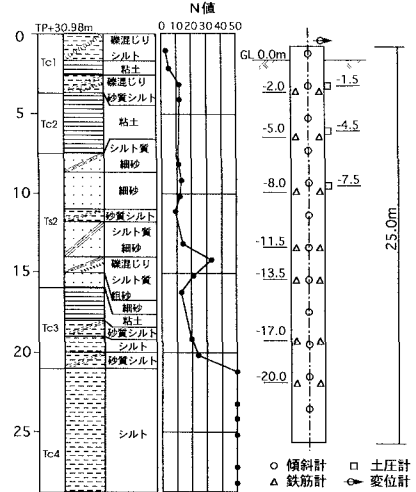


図-2 土質柱状図および計器配置図

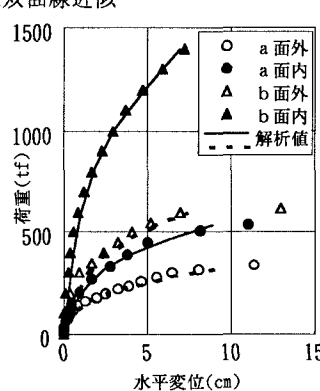


図-3 荷重-変位曲線

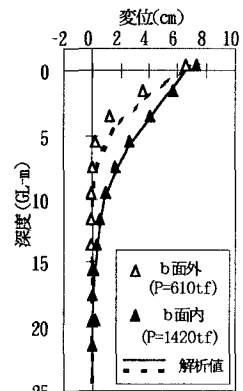


図-4 地中変位分布

NODE 4950
ELEMENT 4005

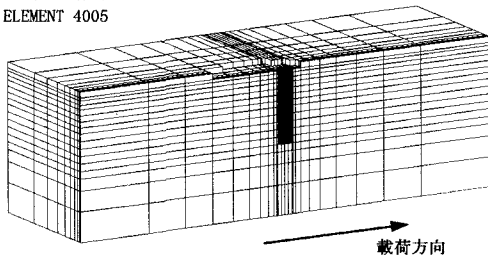


図-5 解析メッシュ図

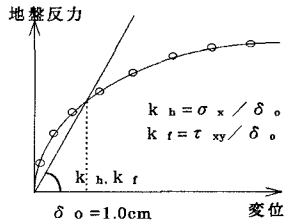


図-7 k 値の算出

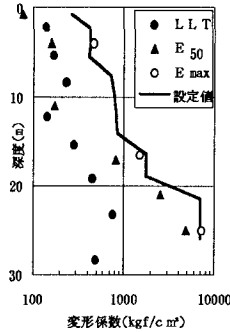


図-6 変形係数分布

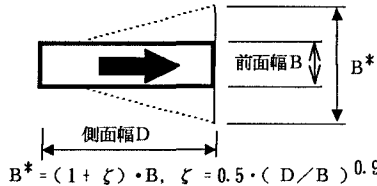


図-8 前面幅の広がり⁴⁾

表-1 各試験体の k_h

	前面幅 cm	実測値 kgf/cm ³	解析値 kgf/cm ³
a 面外	240	1.00	1.01
a 面内	120	1.20	1.15
b 面外	500	0.70	0.73
b 面内	120	0.78	0.87

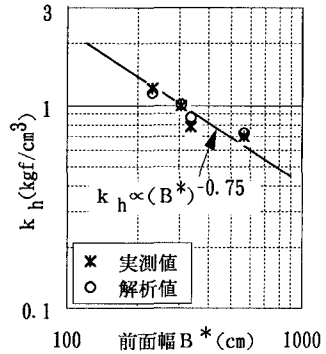


図-9 $B^* \sim k_h$

応力)と変位の関係をプロットし、基準変位量 δ_o ($=1.0 \text{ cm}$) における傾きを k 値とした (図-7)。表-1 に各試験体の GL-1.5 m における k_h と前面幅を示す。各試験体とも実測値と解析値は比較的よく一致している。

連壁基礎の設計指針³⁾によれば、 k_h は前面幅の-0.75乗に比例するとされているが、a 面内と b 面内は前面幅が等しいにもかかわらず、 k_h は側面幅の大きい b 面内の方がかなり小さい。これは文献⁴⁾で指摘されているように、側面幅が大きくなると、側面抵抗が増大するために前面の抵抗幅が見かけ上大きくなるためである (図-8)。図-9 に示すように、 k_h は载荷幅の広がりを考慮した B^* の-0.75乗にほぼ比例しており、 k_h を算出する前面幅には側面幅の影響を考慮することが必要であることがわかる。

図-10 に解析結果からの k_h と k_f の比 α_f と前面幅と側面幅の比 D/B の関係を示す。設計指針では両者の関係は-0.75乗とされているが、解析値は-0.30乗程度である。これは、現設計法における-0.75乗なる関係が k_h を载荷幅の広がりを考慮せずに定めたシミュレーション計算から求められた⁵⁾ものであり、 B が小さい場合には k_h を過大に評価したためその分 k_f を過小に評価しなければならなかったためと考えられる。 k_h に側面幅の影響を加味すると α_f と D/B の現行の関係式もやや修正する必要があると考えられる。

5. まとめ

壁基礎の水平载荷試験とそのシミュレーション解析結果から k 値を求め、基礎の平面形状との関係についての検討を行った。その結果、 k 値を算定する前面幅には側面幅の影響を加味する必要があること、そのことで α_f と D/B の関係式がかわることが明らかになった。壁基礎は平面形状が壁状であるため、 D/B が1と大きく異なることが一般的であり、特に前面幅の小さい面内方向の k 値の設定の際には留意が必要となる。

【参考文献】

- 1) 前田, 森山, 黒江, 崎本, 伊藤; 壁基礎の原位置载荷試験とその支持力特性, 土木学会論文集VI, 現在投稿中
- 2) 例えば, 龍岡, 越智, 金, 木幡; 堆積軟岩の非線形変形特性の調査・試験法, 土と基礎, Vol. 40, No. 11, 1992. 11
- 3) 地中連続壁基礎設計施工指針・同解説; 日本道路協会, 平成3年7月
- 4) 岡原, 高木, 茶林; 地中連続壁基礎の支持機構, 構造工学論文集, Vol. 35A, PP1301~1307, 1989. 3
- 5) 伊藤, 岡原, 黒澤; 東京外かく環状道路における地中連続壁基礎の水平载荷試験, 基礎工 Vol. 24, No. 5, 1996. 5

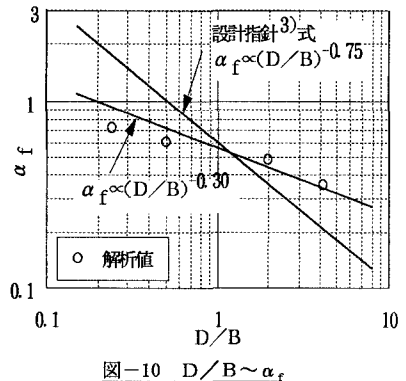


図-10 $D/B \sim \alpha_f$