

III-480 連壁筒基礎の地盤反力係数に関する検討

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○ 棚村 史郎
同 上 正会員 西村 昭彦

1. はじめに

連続地中壁を井筒状に組合せて閉合し、高い剛性をもたせた連壁筒基礎は、周辺地盤を緩めることが少なく、壁体が地盤と密着するため、支持力性状が優れている。また、基礎の形状は、底面が開口しており、連続地中壁により囲まれた内部には原地盤が残る。設計にあたっては、同基礎の支持力性状や形状の特徴を考慮した手法を用いることが合理的である。そこで、基礎の変位および断面力の計算は、基礎周辺に多種類の地盤ばねを導入したモデルを用いることとし、各地盤ばねについてFEM解析により検討を行った。

2. 検討方法

基礎の変位および断面力の計算モデルを図1に示す。基礎は、前後壁の外側と内側の水平方向の地盤反力および底面における鉛直方向の地盤反力に加えて、前後壁の外側と内側、側壁の外側と内側および底面のせん断地盤反力を考慮した8種類の地盤ばねによって支持されているものとして、外力との釣合条件から基礎の変位等を算出するものである。

8種類の地盤ばねのうち、 k_1 と k_7 については実績の豊富なケーソン基礎と同様な手法によって求め、他の地盤ばね

については k_1 および k_7 を基準にその比率 α_i をFEM解析により推定することとした。FEM解析において、基礎に一定の外力または変位を与え、各地盤ばねに対応する地盤反力度と変位の関係から k_i が求まれば k_1 または k_7 との比率 α_i が求まる。設計計算では予め α_i を知ることにより即座に k_i が求まる。

解析モデルは、 α_5 については基礎の深さ方向の任意の位置でスライス状にした水平断面を取り出し、平面ひずみ状態を仮定した。 $\alpha_2 \sim \alpha_4$ 、 α_6 、 α_8 については鉛直断面の平面ひずみ状態を仮定したが、この場合、解析断面と直交する方向の応力の分散(三次元的な効果)が考慮できないため、図2に示すようにみかけの変形係数を増加させることで対処した。

3. 解析結果

図3は基礎の前面幅Bと側面幅Dの比 B/D と α_5 の関係を地盤のポアソン比が0.3と0.4の場合について示したものである。 α_5 は B/D が大きくなるに従って増加している。これは、 k_1 はBが大きくなるに従い、 k_5 はDが大

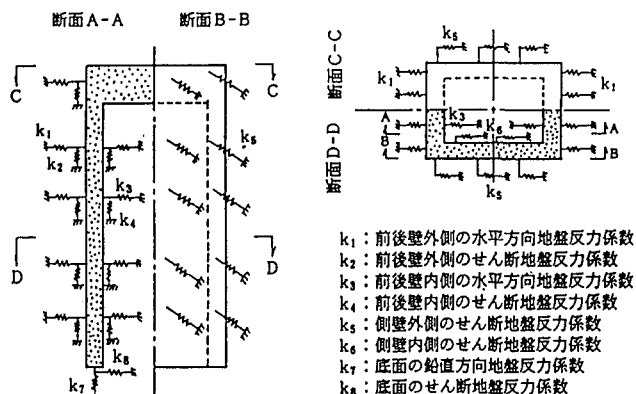


図1 連壁筒基礎の計算モデル(地盤ばね)

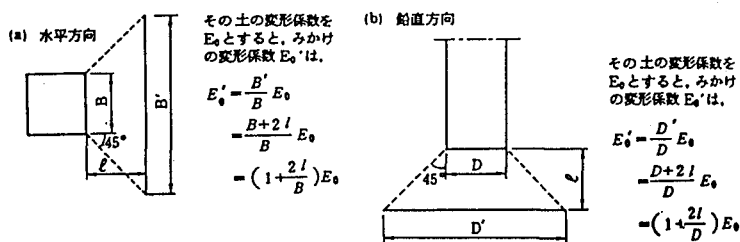


図2 地盤のみかけの変形係数

きくなるに従ってそれぞれ低下するためである。

図 4 は、横軸に着目点の深さ Z と基礎の長さ L の比 Z/L 、縦軸に α_2 をとって両者の関係を示したものである。 α_2 は基

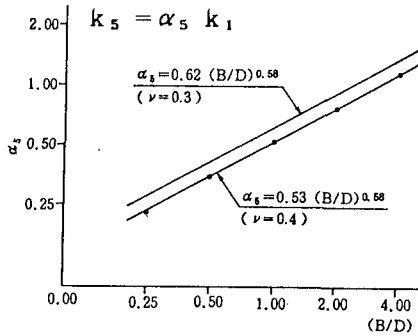


図 3 B/D と α_5 の関係

礎の頂部と下端部で若干不安定となるが、中央部では比較的安定しており、下端部に近づくにつれて漸増する傾向にある。中央部における α_2 は 0.3～0.4 で L/D が小さくなるほど大きくなる。

図 5 は、横軸に基礎底面から上方への距離 $(L-Z)$ と井筒部前後壁の内面距離 D_0 の比 $(L-Z)/D_0$ を、縦軸に α_3 をとって両者の関係を示したものである。 α_3 が有効な範囲は限定され、 L/D による影響は少なく、基礎底面から $1/4 D_0$ までは、 α_3 は底部で約 0.4、上方への距離とともに急減する。これは井筒により囲まれた内部土が底部に近い部分を除き、上方では基礎の変位に追従して変位するため k_3 が有効に働かないためである。

図 6 は、 α_4 について α_3 と同様の整理をしたものである。 α_4 が有効な範囲は L/D の比率によって異なり、 L/D が 4 以上になると約 $2 D_0$ 、 $L/D = 2$ で D_0 、 $L/D = 1$ で約 $0.5 D_0$ である。これは基礎の井筒部の長さが短くなると頂版底面から地盤に伝わる荷重の影響が大きくなるためと思われる。

α_6 を二次元の解析モデルから直接的に求めることは不可能であるが、地盤ばねの定義およびその性質から、 α_6 は α_4 と同様の挙動を示すものと容易に推察される。

α_3 は、 L/D による差異は少なく、ポアソン比が 0.4 の場合には 0.27～0.30 の間にある。この値は地盤の変形係数による影響はないが、ポアソン比が小さくなると大きくなり、ポアソン比が 0.3 の場合には約 0.4 の値を示す。

4. おわりに

FEM 解析により、連壁井筒基礎の設計に用いる各種の地盤ばねの特性を明らかにし、定量的な評価を行った。今後はこれらの結果を模型実験等を通して検証していきたいと考えている。

〔参考文献〕

1) 海野隆哉, 大植英亮: 地下連続壁井筒の設計法と現場水平載荷試験, 土木技術, Vol. 36, No. 5, 1981.5.

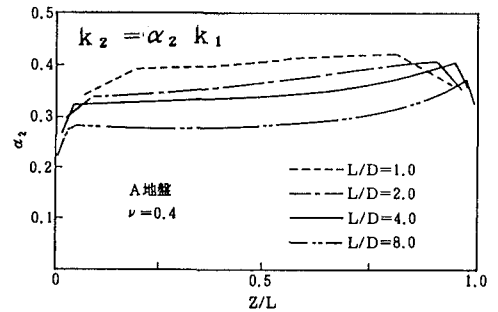


図 4 Z/L と α_2 の関係

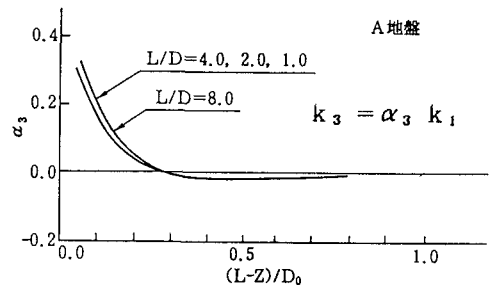


図 5 $(L-Z)/D_0$ と α_3 の関係

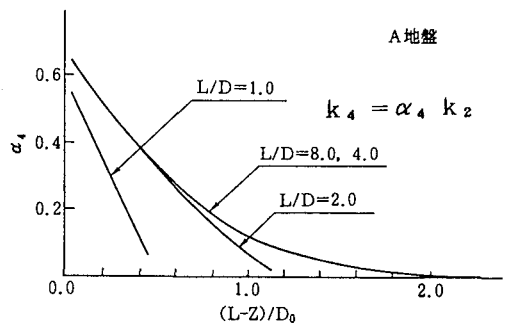


図 6 $(L-Z)/D_0$ と α_4 の関係