

III-115 地中連続壁基礎の設計法に関する一考察

建設省土木研究所 正会員 岡原美知夫
 建設省土木研究所 正会員 高木 章次
 建設省土木研究所 正会員 田口 敬二
 建設省土木研究所 正会員 ○茶林 一彦

1. まえがき

地中連続壁基礎（以下、連壁基礎とする。）は、地中連続壁相互を継手を用いて連結し、構築される基礎形式であり、近年その施工実績が増加している。しかし、現在まで設計法として確立されたものはなく、主として旧国鉄提案の方法によっているのが現状である。当所では旧国鉄提案の方法を基に各種のパラメータ解析¹⁾を実施し、連壁基礎の特性を考慮した新しい設計法を提案している²⁾。そこでは、基礎は基本的に4種類の地盤バネで支持されたモデルを考えており、各地盤バネの算定はケーソン基礎の手法を参考にしている。

ここでは、連壁基礎の抵抗特性を考慮して水平および鉛直方向の抵抗機構について検討し、各地盤バネ算定式の提案を行ったので報告する。

2. 検討項目

支持機構に関して以下の3項目についてFEM解析を行った。なお、検討モデルは地盤を弾性体として取扱い、2次元的な平面ひずみモデルを考えた。

1) 基礎前背面および側面地盤の水平抵抗機構 一般に基礎の設計では水平抵抗に関与する受働抵抗土圧を壁状体基礎に作用するものとして算定しているが、ここでは柱状体基礎に作用するものとして取扱い、基礎前背面の水平地盤抵抗と側面の水平せん断抵抗の分担比について検討する。

2) 内部土の影響を考慮した鉛直抵抗機構 連壁基礎底面はケーソン基礎のように閉合しておらず、連壁に囲まれた基礎内部に柱状の内部土が存在する。この内部土を考慮し、基礎外周面と内周面の摩擦抵抗機構と強度比および内部土が鉛直支持に及ぼす影響について検討する。

3) 内部土の影響を考慮した基礎底面におけるせん断抵抗機構 連壁基礎の水平抵抗要素としては1)で考慮した要素の他に基礎底面におけるせん断抵抗が考えられる。ここでも2)と同様、内部土の影響が考えられるため、基礎底面および内部土底面の水平方向のせん断抵抗分担比を検討する。

3. 検討結果

1) 図-1に $D/B=1$ の場合の地盤反力係数の分布を示す。各面での値を平均化して、抵抗分担比 λ_i を算定すると図-2に示す通りである。 λ_i は (D/B) の影響をかなり受けその関係は図に示す通りである。

次に、側面のせん断抵抗および柱状体の抵抗機構を考慮して基礎前面の見掛けの抵抗幅 B^* を式(1)のように表せば増加率 ζ は図-3の通りである。ここで基礎の実用範囲を考え、簡略化すると式(2)で表せる。よって、前面水平地盤反力係数 (k_h) および側面の水平せん断バネ定数 (k_f) は式(3)・(4)で表される。

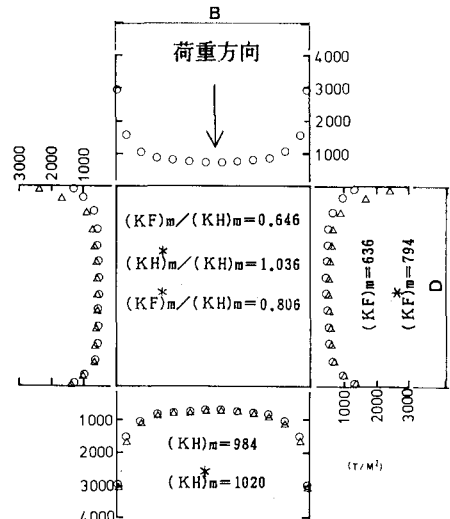
$$B^* = (1 + \zeta) B \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\zeta = 0.5 (D/B)^{0.9} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$k_h = k_{h0} \cdot (B^*/30)^{-3/4} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$k_f = \lambda_f \cdot k_h \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 B ：基礎前面幅 D ：基礎側面幅



(*は背面の地盤バネを考慮しない場合)

図-1 基礎外周面の地盤反力係数の分布

2) 内部土底面の支持力が全支持力に占める割合と内部土の高さを内部土の半径で除した値(L_i/r_i)との関係を図-4に示す。その割合は(L_i/r_i)に関係なく5%程度である。また、内周面と外周面の摩擦強度が等しいとした場合、その影響範囲は基礎の内径程度である。以上より、内部土の鉛直支持力はほとんど期待できないことがわかった。

次に、底面の鉛直地盤反力係数に影響するパラメータについて検討を行った結果、次式により表すことができる。

$$k_v = \alpha_v \cdot k_{v0} \cdot (\eta t / 30)^{-3/4} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\eta = 1.5 (B/t)^{0.44} \cdot (E/E_0)^{0.16} \quad \dots (6)$$

ここで、 t : 壁厚 α_v : 補正係数

E_0, E : 支持地盤および中間層の変形係数

3) 内部土底面のせん断抵抗が全せん断抵抗に占める割合を図-5に示す。これより、せん断抵抗に対し内部土の影響が大きいたことがわかる。ここで、内部土および基礎底面のせん断バネ定数の比 α_s は式(7)のようになる。

$$\alpha_s = 1.1 (t/B)^{1.1} \cdot (E/E_0)^{0.42} \quad \dots (7)$$

また、基礎底面のせん断バネ定数(k_s)は鉛直地盤反力係数(k_v)により式(8)・(9)で表せる。

$$k_s = \alpha_s \cdot k_v \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\alpha_s = 0.44 (L/B)^{-0.2} \cdot (E/E_0)^{-0.1} \quad \dots (9)$$

ここで、 L : 基礎長

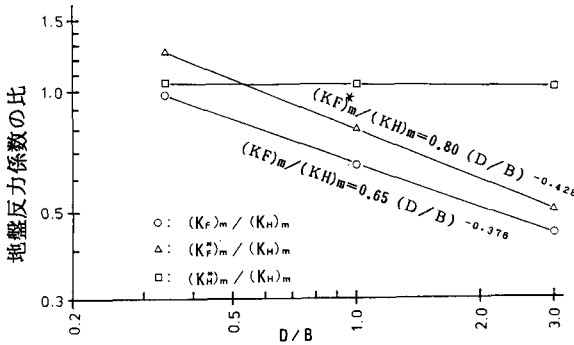


図-2 地盤反力係数と(D/B)の関係

4. あとがき

以上のように、鉛直および水平方向の基礎の抵抗機構について考察するとともに、各地盤反力係数についても提案することができた。ただし、これらの結果は地盤を完全弾性体としていること、および本来3次元モデルで考えるべきところを2次元の平面ひずみモデルで考えている等、検討の仮定に問題がある。

今後、これらの点に留意し載荷試験データとの比較を行う等さらに検討を行っていきたいと考えている。

<参考文献>

- (1) 田口・岡原・福井・船越 「地中連続壁基礎の設計法に関する検討」 第22土質工学研究発表会
- (2) 田口・岡原・福井・船越 「地中連続壁基礎の設計計算手法に関する一提案」 第42回土木学会年次学術講演会

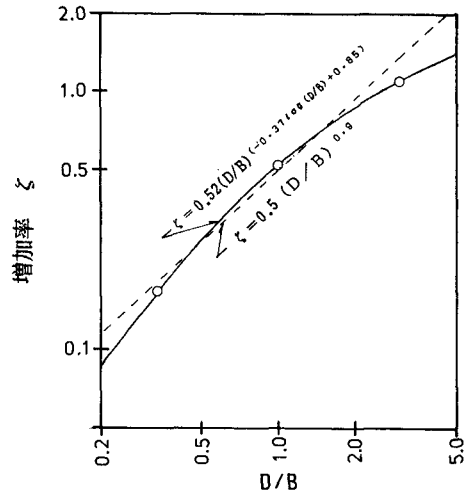


図-3 増加率と(D/B)の関係

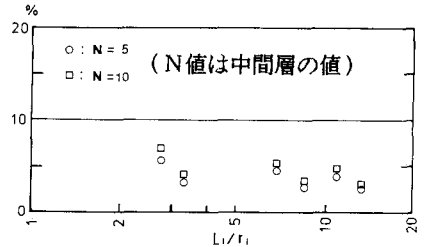


図-4 内部土底面の鉛直支持力が全支持力に占める割合と L_i/r_i の関係

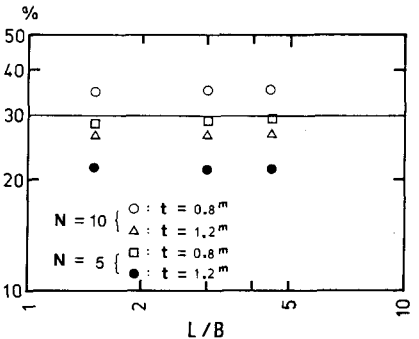


図-5 基礎底面と内部土のせん断抵抗の比率と L/B の関係