

RES-P 工法 技術資料 A1-1 地盤中のパイプの座屈

2004.04.22

地盤中のパイプを、2箇所で補剛されるモデル(図-1)で考える。このとき、パイプ(圧縮材)の座屈耐力 N_c と必要補剛剛性 K_{min} は、下式で表される¹⁾。

$$N_c = \frac{\pi^2 EI}{l_1^2} \quad \text{----- (A1-1)}$$

$$K_{min} = \frac{3}{l_1} N_c \quad \text{----- (A1-2)}$$

EI : パイプの曲げ剛性

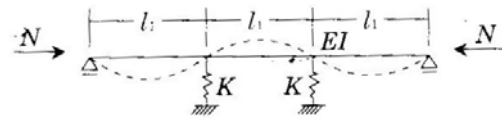


図-1 補剛モデル¹⁾

使用するパイプの最大長 7.0m の場合($l_1 = 7000/3 = 2333\text{mm}$)、 $E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 、 $I = 9.32 \times 10^4 \text{ mm}^4$ より、座屈耐力は $N_c = 35.4 \text{ kN}$ となり、設計上のパイプ 1 本当たりの最大荷重 29 kN を上回る。このとき、必要な補剛剛性(バネ定数)は $K_{min} = 45.6 \text{ kN/m}$ である。

ここで、地盤中のパイプに期待できるバネ定数について考える。地盤の基準水平地盤反力係数は下式で表される²⁾。

$$kh_0 = \alpha \cdot \xi \cdot E_0 \cdot B^{-\frac{3}{4}} \quad \text{----- (A1-3)}$$

kh_0 : 基準水平地盤反力係数 (kN/m^3)

α : 評価法によって決まる定数 (m^{-1})

ξ : 郡杭の影響を考慮した係数。単杭の場合 1.0

E_0 : 変形係数 (kN/m^2)

B : 無次元化杭径(杭径を cm で表した無次元数値)

粘性土の E_0 については、下記の範囲にあることが報告されている³⁾。

$$E_0 = 140 \sim 200 \cdot q_u \quad \text{----- (A1-4)}$$

q_u は、スウェーデン式サウンディング試験の結果から、

$$q_u = 45W_{sw} + 0.75N_{sw} \quad (\text{kN/m}^2) \quad \text{----- (A1-5)}$$

で推定することができる。

RES-P 工法適用の下限値の地盤 ($W_{sw} = 0.50\text{kN}$) の場合、(A1-3)式において $\alpha = 60$ (下限値)、 $\xi = 1.0$ 、 $B = 4.86$ 、(A1-4)式において $E_0 = 140 \cdot q_u$ とすると、

$$kh_0 = 57741 \text{ kN/m}^3$$

となる。これより、 $l_1 = 2333\text{mm}$ のパイプに期待できる地盤バネ K は、

$$K = 57741 \times 48.6 \times 10^{-3} \times 2333 \times 10^{-3} = 6546.8 \text{ kN/m} > 45.6 \text{ kN/m}$$

となり、十分な水平剛性があるといえる。

以上より、RES-P 工法でパイプに求められる最大軸力の範囲においては、地盤中のパイプには座屈は生じないと考えられる。

1) 日本建築学会「鋼構造座屈設計指針」、pp.105~106

2) 日本建築学会「建築基礎構造設計指針」、pp.277~278

3) 岸田・中井：地盤反力-変位関係の非線形性，土と基礎，Vol.25, No.8, pp.21~28 1977