

(株)東日交通コンサルタント 正会員 小笠原 令和
 国鉄構造物設計事務所 正会員 浅野 勝博
 (株)東日交通コンサルタント 正会員 高橋 幸治

I. まえがき

函型連壁剛体基礎はケーソン基礎にくらべ施工の安全性、周面摩擦による支持力の大きさなどから、その有利性が認められ今後増々多用されようとしている。しかし、その設計手法はいまだ確立されておらず、ましてや、その地震時の挙動をどのようにとらえるべきか問題が数多く残されている。本報告は耐震設計手法として静的問題で取扱え、地震による地盤特性を含む、地震時の地盤変位を仮定する応答変位法¹⁾を用いて函型連壁剛体基礎の挙動を設計の立場から検討するものである。

II. 応答変位法による連壁剛体基礎

函型連壁剛体基礎は一般にケーソン基礎に準じて設計している。本報告では海野²⁾によって提案された図-1に示す8個の地盤バネ(K_i ; $i=1\sim 8$)でモデル化された力学モデルを用いる。このモデルは函型連壁基礎を剛体として、地盤を弾性支承上のバネで置きかえ、周面摩擦の影響と地盤の塑性域(地盤のバネ反力(g_H)が有効抵抗土圧の極限值(g_{HL})を超えた状態)を考慮する完全弾塑性モデルである。応答変位法は地震による地盤変位($f(x)$)を地盤条件によりモードで仮定し構造物に強制変位をあたえる、国鉄の耐震設計指針(案)³⁾による。応答変位法による上記の力学モデル(以後連壁基礎と称す)の解析は地盤反力と外力の釣り合いによる変位法によって求められる。連壁基礎天端の鉛直変位量(δ_v)、水平変位量(δ_H)、回転角(δ_θ)を未知数とし、地盤変位時における連壁基礎の相対水平変位量(δ_H)を

$$\delta_H = \delta_{H0} - \delta_\theta \cdot x - f(x) \quad (1)$$

で表わすと、地盤反力は

$$g_H = K_i \delta_H \quad (g_H \leq g_{HL}) \quad (2)$$

で求まる。但し、地盤反力の塑性域に対しては、地盤バネは有効に働くものとし、過剰反力($g_H - g_{HL} > 0$)を反力と反対の向きに作用させる。(2)式により得られる地盤反力を連壁基礎の前後・側面・底面について、それぞれ外力との釣り合いをとり最終的に(3)式を得る。

$$A \cdot \delta = F \quad (3)$$

ここで A : 形状と地盤バネ係数により求まる係数マトリックス

δ : 変位ベクトル

F : 外力ベクトル

III. 検討手法

II)の連壁基礎の検討を有限長の弾性支承上の梁で比較検討する。有限長の弾性支承上の梁は現在、設計において

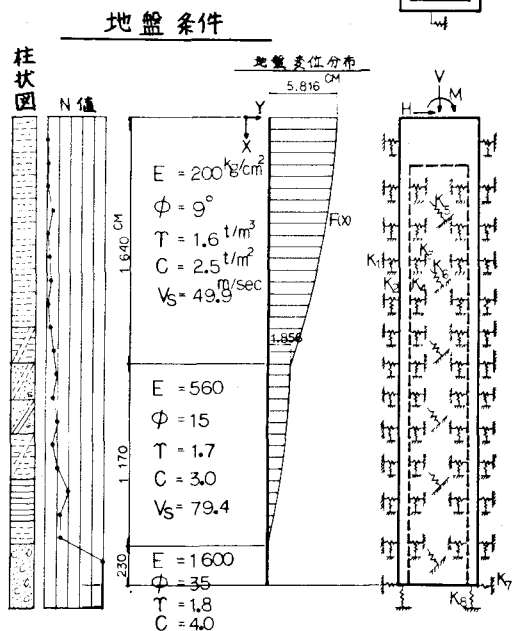


図-1

大口至杭・ケーソンの解析手法として主として用いられている。ゆえに、そのままケーソンの挙動と比較する事ができる。検討計算はケーソンの応答変位時(設計にあたり応答変位法を用いた時)の挙動と比較する事を目的に、また、連壁基礎の応答変位時における挙動を構造物の保有耐力からみた場合の検討を目的に、以下の2ケースについて検討を行う。

1) 応答変位法による力学モデル相違の検討

2) 崩壊荷重を基準とする弾塑性増分解析⁴⁾による応答変位時の検討

但し、弾性支承上の梁は地盤・構造物の両方とも完全弾塑性モデルとし、地盤の塑性域は土の受動・主動土圧を極限值とし、構造物の塑性域(崩壊)はコンクリートの設計基準強度をその極限值とする(図-2)。

検討計算は図-1に示す一般的な軟弱地盤にて検討する。

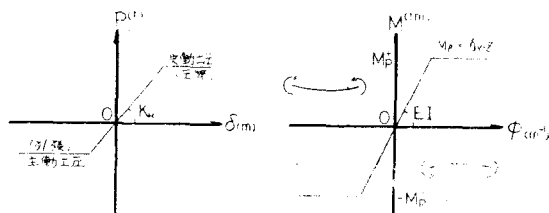


図 - 2

IV. 計算結果と考察

1) の計算結果より変位量を図-3、曲げモーメントを図-4に示す。同一作用荷重に対して連壁基礎がケーソンより構造力学上強い剛性を示す事が言える。これはケーソンには周面摩擦の影響が考慮されていないためと考えられる。2) の計算結果より水平作用荷重に対する天端変位量の逐次変化を図-5に示す。応答変位時の連壁基礎天端変位量から判断すると、応答変位法による連壁基礎設計手法は構造物の崩壊に近い設計法である事が推測される。

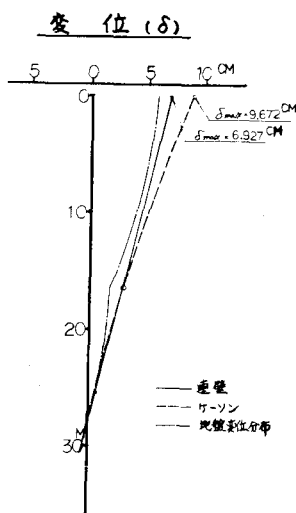


図 - 3

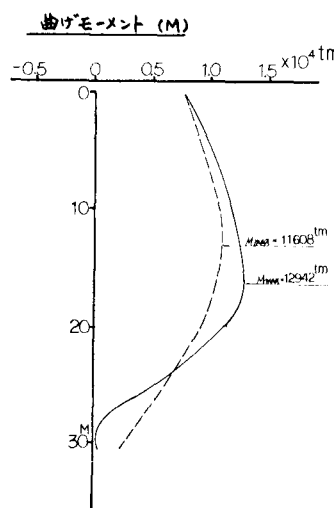


図 - 4

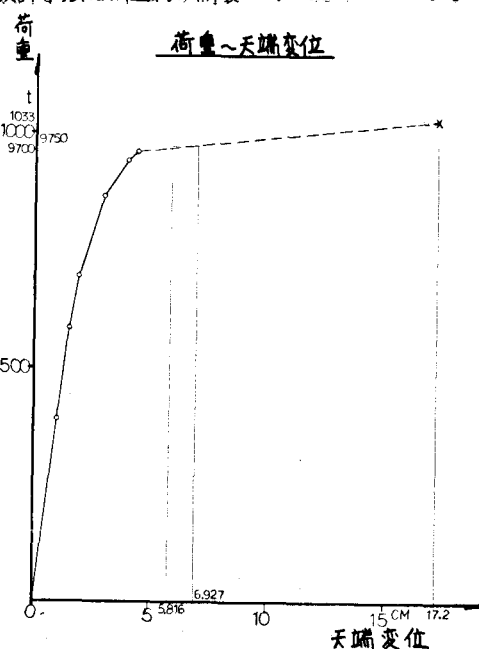


図 - 5

(参考文献)

- 1) 大橋・西村; 地盤の変位を考慮した基礎の耐震設計 (1), (2), (3), 構造物設計資料, 1977-6, 9, 12 (No. 50, 51, 52)
- 2) 海野; 連壁地中壁を用いた函型剛体基礎, 土木学会誌, 1980-4
- 3) 耐震設計指針 (案); 新幹線建設局・構造物設計事務所, 昭和53年12月
- 4) N. ISikawa; Load-Deformation Analysis of Elastic-Plastic Frames by Linear Programming, Theoretical and Applied Mechanics, vol 23, Univ of Tokyo Press, 1975