

III-337

ケーソン基礎の載荷試験結果の解析 — 荷重～変位曲線の検討 —

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 ○棚村 史郎

同 上 正会員 羽矢 洋

同 上 正会員 久楽 博

同 上 正会員 西村 昭彦

1. はじめに

ケーソン基礎の載荷試験結果の解析（その1）では、実験の概要と解析方法を紹介し、適用した解析方法により実験結果を比較的精度よく説明できることを確認した。ここではその解析方法を用いてケーソン基礎の荷重～変位曲線に影響を与えると予想されるいくつかのパラメータについて検討を行ったので概要を報告するとともに、ケーソン基礎の新しい設計法を提案する。

2. 基礎前面の形状係数の影響

ケーソン基礎の変位、地盤反力の算定においては、ケーソン基礎前面の水平地盤反力度を有効抵抗土圧力度を上限値とする計算手法を採っているが、有効抵抗土圧力度は基礎前面の抵抗幅と根入れ長さの比率によって異なり、一般には受働土圧力よりも大きいことが報告されている。解析ではこれを補正するため、基礎前面の形状係数 α_h を導入している。図1はCASE3の実験結果と α_h を1.2および1.35とした場合の解析結果を示したものであるが、主として水平載荷力の最大値に影響の度合いが大きく現れている。

3. 地盤の変形係数の影響

図1の解析による荷重～変位曲線は、地盤反力係数を模型地盤のオランダ式二重管コーン貫入試験によるサウンディング結果からN値換算を行って求めた変形係数を用いて算定したものである。これに対し、図2は平板載荷試験から地盤の変形係数を求めたものであるが、水平載荷力の最大値に大きな違いはないものの載荷初期における曲線の勾配に違いがみられ、この例では後者の場合の方が実験結果とよく一致している。したがって、地盤反力係数値が荷重～変位曲線に及ぼす影響は、水平載荷力の最大値よりも変位量に大きな影響を及ぼすことがわかる。

4. 側面抵抗の影響

ケーソン基礎の設計の実務では、ケーソン基礎の側面抵抗の影響を基礎前面の水平方向地盤反力係数を割

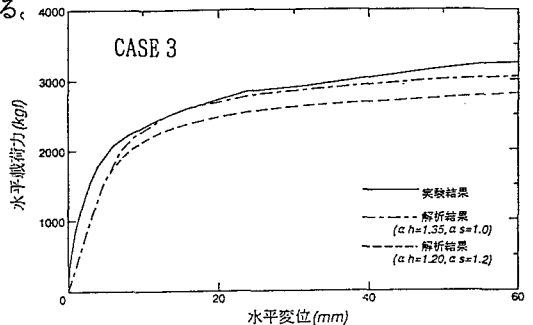
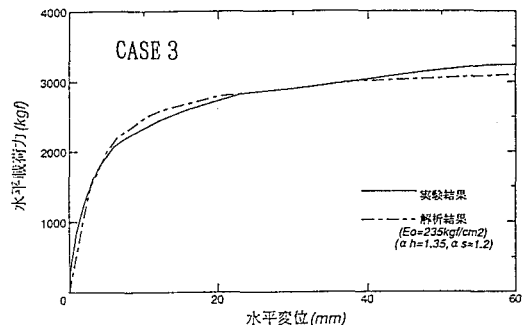

図1 形状係数 α_h と荷重～変位曲線


図2 地盤の変形係数と荷重～変位曲線

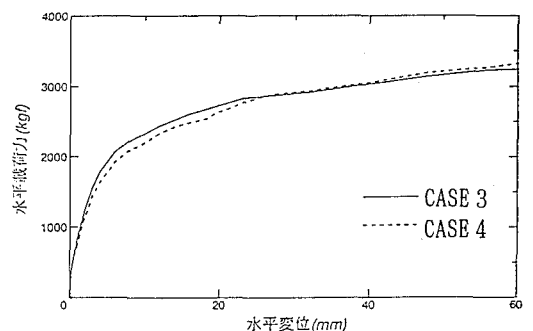


図3 側面抵抗と荷重～変位曲線（実験結果）

り増すことで考慮している。図3は側面抵抗の影響をみるために、CASE 3とCASE 4の実験結果を比較したものである。地盤の土質にもよると思われるが、実験結果での両者の差異は小さく、テフロンシートにより側面抵抗を減じたCASE 4の曲線の初期勾配が若干小さい程度である。また、図4は側面抵抗の考慮を考慮した場合と無視した場合の解析結果を比較したもので、実験結果と同様の傾向を示している。

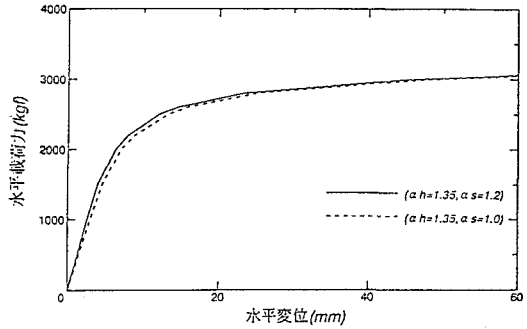


図4 側面抵抗と荷重～変位曲線（解析結果）

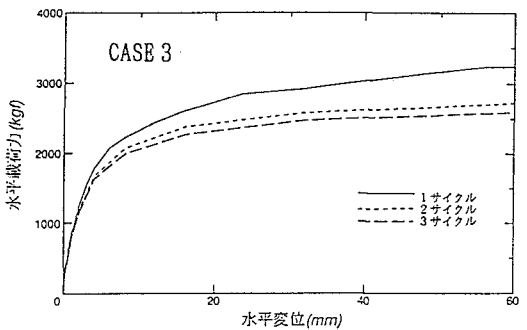


図5 繰返し載荷の影響

5. 繰返し載荷の影響

図5は実験の繰返し載荷の影響を示したものである。繰返し載荷が曲線の初期勾配に与える影響は小さいが、最大荷重は低下し、その比率は2サイクル目が最も大きくそれ以降は順次収束する傾向がみられる。地表面位置における水平変位が基礎の抵抗幅の10%に達したときの最大荷重の低下率は80%程度である。

6. 新しい設計法の提案

鉄道構造物としての上部工の限界状態設計法に対応した基礎構造物の設計法を確立するために、模型ケーソン基礎の大変位領域にわたる水平載荷試験を行い、

検討を行った結果、解析に用いた計算手法が実験結果を精度よくシミュレートできること、ケーソン基礎の荷重～変位曲線は、かなり大きな変位領域においても荷重の低下がみられないことなどが確認された。限界状態設計法の大地震時の検討では設計震度の基準値を1.0と想定しているが、著者らはこれに対応するために等価エネルギー法を用いた設計法を検討しているところである。これは図6に示す荷重～変位曲線の降伏点（II）点と原点とを結ぶ割線勾配を全体のバネ定数とする基礎に、上部構造物からの荷重が外力として作用したとき、基礎が線形応答するものとして求めた面積Aと基礎の塑性変位を考慮して求めた面積Bとが等しくなるように構造物の応答変位 δ_N を求め、外力をこの面積Bのエネルギーにより吸収するとする考えである。荷重～変位曲線を決定する具体的な諸数値については前述した実験および解析結果のほか、今後さらにパラメータスタディ等を行って決めていく予定である。

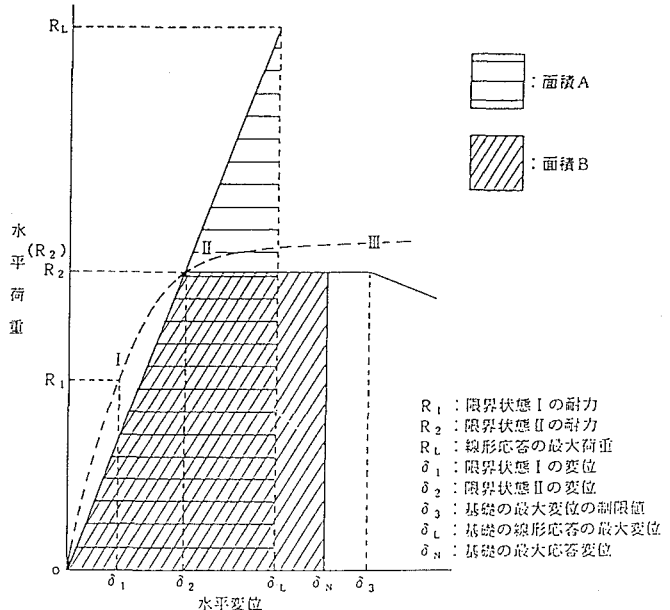


図6 荷重～変位曲線と等価エネルギー法

め、外力をこの面積Bのエネルギーにより吸収するとする考えである。荷重～変位曲線を決定する具体的な諸数値については前述した実験および解析結果のほか、今後さらにパラメータスタディ等を行って決めていく予定である。