

III-476

圧入ケーソン工法の沈設時の躯体変形と応力に関する実験的研究

名城大学 正会員 ○ 清水泰弘
 比叡大学(株) 正会員 角田安一
 名城大学 正会員 泉 満明

1. はじめに 圧入ケーソン工法は、圧入反力をアースアンカーに取り、油圧ジャッキによりケーソンを沈設させるものである。したがって、ジャッキの圧入力操作により沈下量や躯体の傾斜等の調整が可能であり、ケーソンの刃先の地盤中への圧入時の振動や周辺地盤の影響がほとんど発生しない等の特徴を有する。しかしながら、圧入ケーソン工法の歴史は浅くこの工法を合理的、経済的に設計・施工を行なうためには、基礎となる研究データや施工資料が不足している。そこで、現場実験を行い、実験用ケーソンの沈下量と鉄筋およびコンクリートのひずみを計測し、刃先抵抗力との関係や地盤破壊形状を、さらに室内模型実験を行いケーソン模型のひずみ量を計測しケーソン躯体の変形について調べた。

2. 現場実験 実験が行なわれた場所は、河川改修工事に伴う橋梁下部工改良工事で、現在共用中の橋台の河川側に隣接して新しく橋台基礎を設ける工事箇所のケーソン基礎が所定の深さ(-21.00m)に沈設された後、ケーソン基礎の最下部で行なわれた。図-1にケーソンの形状と計測装置の配置を示す。

この付近の地質状態は、表層より砂質とシルト質の互層であるが、17mより深部の十数メートルはN値が50以上の硬質シルト層の均質地盤となっている。現場実験のための仮想地表面は-21.00mで機械掘削の後、人力によって地表面を成形した。

実験用ケーソンは、外径1,800mm、内径1,200mm、壁厚300mm、高さ1,200mm、の鉄筋コンクリート製で円形ケーソンを小型化したものである。刃先部は板厚7mmの鋼板で製作し、その刃先角度は45°である。使用したコンクリートの圧縮強度(σ_{28})は515Kg/cm²。使用鉄筋はS D30のD16を200mm間隔の複鉄筋で配置した。荷重の荷重は、容量一基当たり200tonで200mmストロークのジャッキを四基使用し最大400tonまで100t, 200t, 400tの三段階(3ケース)で繰り返し荷重し、25ton間隔で荷重を止め各種の計測を行なった。

3. 実験結果および考察 圧入力-沈下量曲線の全ケースを示すと図-2の様である。この図に示す圧入力-沈下量曲線は、圧力変換器と変位変換器のそれぞれの平均値を示したものである。この他に同図に理論計算の結果も示している。理論計算で用いた刃先抵抗力の計算式は角田等¹⁾が提案しているもので、道路橋方書・同解説(IV下部構造編)のケーソン底面地盤の極限支持力式が基本となっている。

荷重荷重を三段階に分けて行なった。荷重は400tで終了してしているが、この曲線を見ると各荷重段階のピーク点は直線的な関係に有ることが分かる。

実験用ケーソン躯体のコンクリート応力および鉄筋応力を計測するため、ひずみゲージをコンクリート表面の内外周面に24枚と鉄筋に36枚を垂直方

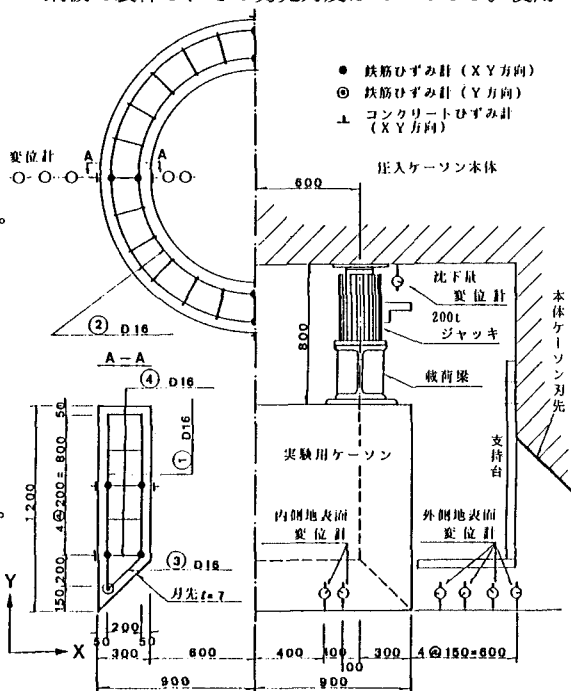


図-1 実験用ケーソンの形状とゲージおよび計測装置の配置図

向と円周方向の二方向に接着して使用した。ここで示す各応力値は、計測されたひずみ量に強度試験結果によって得たコンクリート（ $E_c = 3.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ ）と鉄筋（ $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ）の弾性係数を乗じて算出した。

コンクリートの円周方向の応力と圧入力の関係を示すと図-3の様である。この図は、ケース3の荷重段階の時のC計測点のコンクリートゲージのNo. 1, 2, 3について示している。ゲージNo. 1, 2および3の応力度は、圧入力が約330t付近迄は何れも同様に小さな引張応力度を示すが、それ以後はNo. 1が、急激な引張応力の増加を示した、その圧入力は約330tの位置である。

今回のコンクリートの圧縮強度が 51.5 Kg/cm^2 であるから引張強度をその1/12と考えると約 4.3 Kg/cm^2 と成る。この図で縦軸の 4.3 Kg/cm^2 の位置と交差する曲線上の位置は、圧入力が約355tの時であり、この計測位置のコンクリートの応力度が急激に上昇し始めた部分に近い。この実験用ケーソンは、圧縮強度から求めた引張強度より少し低い荷重（約330t）でコンクリートがひび割れ発生強度に達していたものと考えられる。ケーソン外周部の地盤変位と圧入力との関係を示すと図-4の様である。この図は躯体から60cmまでの変位を計測したものである。地盤変位を見ると、200t付近でケーソン内部の地盤が急激に盛り上がり変位計測が不能に成った。ケーソン外部においては、荷重の初期段階から沈下していたものが200tを境として盛り上がりの変位に変化している。

4. ま と め ケーソン躯体内の鉄筋とコンクリートに接着したひずみゲージにより計測した圧入時の応力分布を調べたところ、載荷方向の圧縮応力度は外側の鉄筋の方が大きく、コンクリートの刃先付け根付近の外周面の円周方向に引張応力が発生した。このことから、ケーソンが圧入されると地盤反力によって刃先部分が押し広げられ、外向きの曲げ応力が発生することが明らかとなった。この現場実験で対象にした様な強固な地盤には、施工時に於いて刃先下の先掘りやケーソン躯体の引張応力発生領域に適当な補強鉄筋の必要性が指摘される。なお、室内模型実験については紙面の都合で講演会当日発表する。参考文献： 1) 角田安一、泉 満明、アースアンカーによる圧入工法の設計と施工、1981

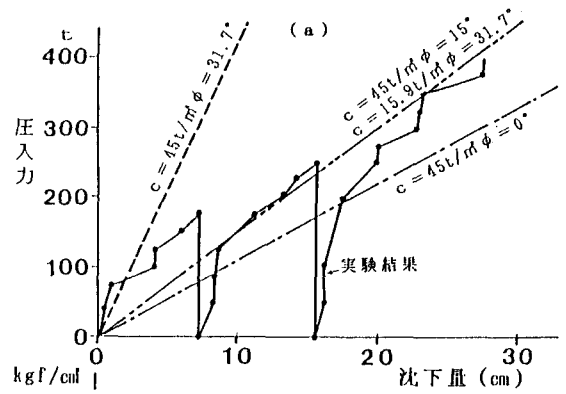


図-2 全サイクルの圧入力-沈下曲線

Case-3 横方向応力

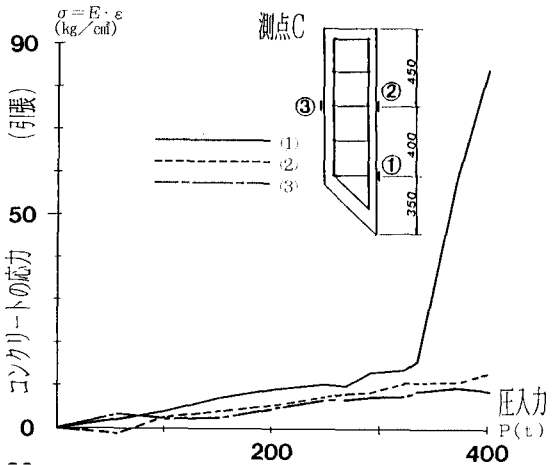


図-3 実験用ケーソンのコンクリート
応力分布

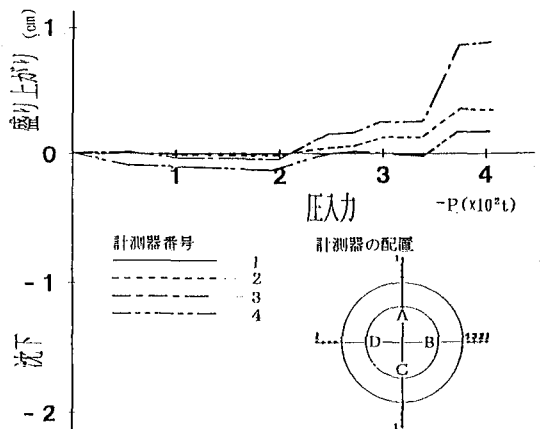


図-4 ケーソン外周部の地盤変位曲線