

Ⅲ-439

中詰め砂内への杭打設に伴う鋼板セルの挙動特性について

(株)熊谷組 正会員 藤吉 昭彦・三輪 晴文・泉 千年
中国電力(株) 正会員 中下 明文

1. はじめに

本論文は、中国電力(株)三隅発電所揚炭岸壁工事において、鋼管杭(φ600~1200、計455本のうち17本)を中詰めされた鋼板セル内に海上から杭打船を用いて打設した場合に、鋼板セルおよびアーク部に生じた応力や変形の挙動特性についてまとめたものである。図-1に平面図、図-2に断面図を示す。

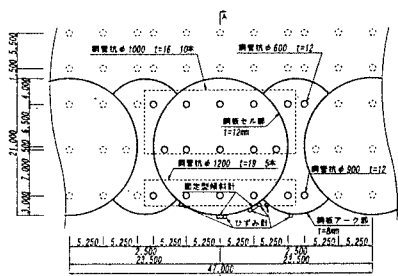


図-1 平面図

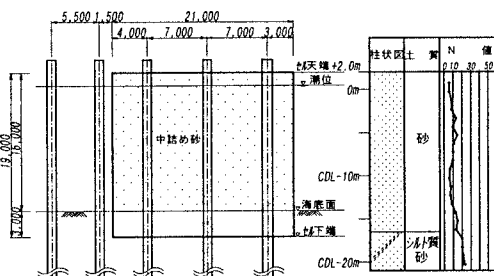


図-2 A-A断面図

2. 計測方法

図-3に計測方法、図-4に計測フロー図を示す。なお、図-3の杭位置のN0.は、杭の打設順序を表す。

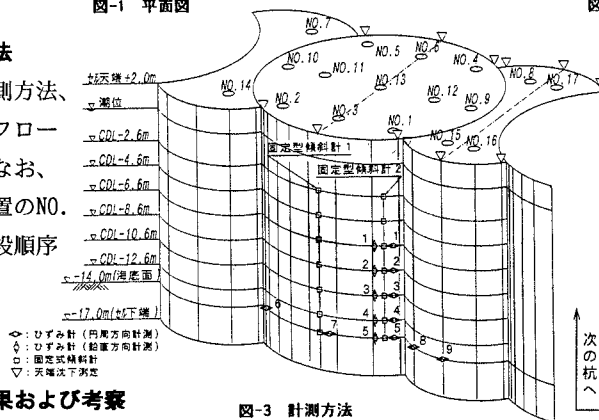


図-3 計測方法

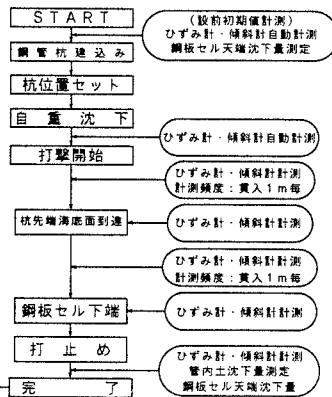


図-4 計測フロー図

3. 計測結果および考察

(1) 鋼板セル応力計測結果

事前の予測解析において、中詰め砂投入時に既に発生している応力、および杭打設時の応力を各々3次元FEMモデル、2次元FEMモデルを用いて、海底面(CDL-14.0m)において推定している。その推定値として、中詰め砂による既存応力は571kgf/cm²、杭打設時の発生応力は短期と長期に分けて、それぞれ1610kgf/cm²、1031kgf/cm²の引張応力が得られている。

実際の計測結果は、鉛直方向においては、測点に最も近い杭NO.1の打設時に測点NO.4で増加引張応力が最大1491kgf/cm²に達するものの、17本打設完了時には最大でも測点NO.1で278kgf/cm²に減少した。円周方向については、アーク内の杭NO.16の打設時に測点NO.5で最大-1568kgf/cm²の増加圧縮応力を記録し、打設完了時には同測点で-1247kgf/cm²となることが認められた。

(2) 杭先端付近での一時的な応力の発生

杭貫入に伴う周辺への影響は杭先端付近で大きくあらわれることが既存の報文¹⁾等により紹介されており、本報告においても、その挙動は測点に最も近い杭NO.1を打設するときに顕著に認められる。図-5は杭先端位置毎の鉛直方向応力(測点4)が示されており、杭先端位置より1m程度下の鋼板セルに引張応力が発生し、

杭先端がその測点を通過すると応力が徐々に減少していく傾向がみられる。これは、杭先端付近で地盤が横方向に押広げられ、局部的な鋼板セル変形により鉛直方向の応力増加を招き、杭先端が測点を通過すると押し広げの影響がほとんどなくなり、応力が軽減されることを表していると思われる。

（3）杭打設時の鋼板セルの沈下挙動

複数本の杭を打設することにより、杭外周面と周辺地盤との間の摩擦力が発生し、その摩擦力によって地盤の引きずり込みが起こり、これに伴い、鋼板セルが沈下したと考えられる。

図-6に杭打設完了毎の鋼板セルの天端の沈下の様子を示す。打設杭からの距離が近いところで沈下量が大きく、計測対象杭打設完了後においては、最大57mm、平均52mmの沈下量が計測された。

（4）管内土の沈下量と自沈量

既存の報文によれば、開端杭は管内に充填された土によって閉塞効果を与えられ、上層部に砂質土がある場合に支持力に大きく影響する²⁾こと、あらかじめ管内に良質なマサ土を4mほど中詰めしておいて打設した場合、杭の支持力はおよそ1.5倍に増大する³⁾ことがわかっている。

今回施工される鋼管杭は開端杭であり、自沈時には静的な荷重を載荷するので、ほとんど管内に砂が充填されると考えられる。また、支持層までの地盤条件も計測杭については大して差異はなく、杭長に対する管内土沈下量の割合は閉塞効果の度合を表していると考えることができる。

今回の計測では、杭打設完了後の管内土の沈下量(ΔL)と(ハマー自重109t+杭自重)での自沈量を測定しており、杭長(L)に対する管内土沈下量の割合($\Delta L/L$)と自沈量には何らかの相関性が見られると予想できる。 $\Delta L/L$ と自沈量の関係を図-7に示す。かなりのばらつきを含むものの、自沈量が12.5m未満では、 $\Delta L/L$ はほぼ一定値であるのに対して、自沈量が12.5m以上の場合には、 $\Delta L/L$ と自沈量との間には相関性があると判断できる。残りの杭についても管内土量と自沈量の測定を継続して行い、そのデータをもとに管内土量と自沈量の相関性を調査する予定である。

4. まとめ

今回の計測では、杭の打設による鋼板セルの機能維持の確認が第一の目的であった。計測の結果、実測値は、引張、圧縮応力ともに、計測完了後には許容値(1400kg/cm²)以内におさまり、予定されている杭を施工しても、鋼板セルの機能維持に支障をきたす応力は発生しないと判断できる。

今後の課題として、杭打設荷重や鋼板セルのモデル化による挙動の定量化、管内土の沈下量と杭支持力の関係の追求など、計測データをもとにさらに解析および考察を重ねて、できればその成果を報文として紹介したいと考えている。

（参考文献）

- 1) 藤田 圭一 ほか 「新設杭の打ち込みによる既設杭への影響」 土木学会第47回年次学術講演会
- 2) 山原 浩 「鋼管杭の閉塞効果と支持力機構(その1)」 日本建築学会論文報告集96号 1963年
- 3) 小松 雅彦 ほか 「大口径鋼管グイの閉ソク性に関する2,3の実験」 土と基礎 1975-7月

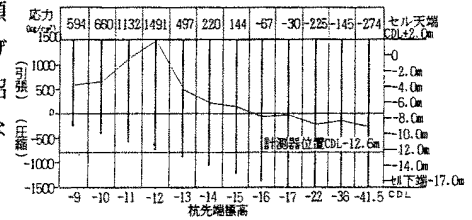


図-5 鉛直方向増分応力（測点4）

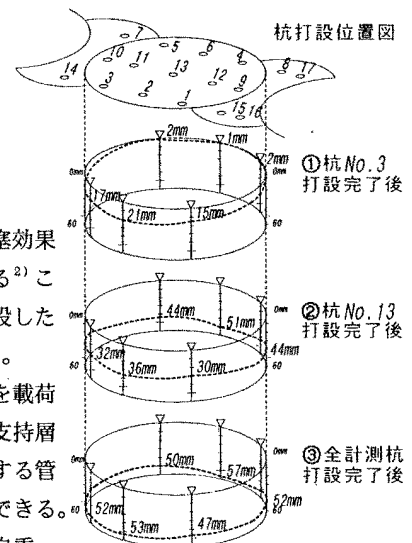


図-6 鋼板セル天端沈下

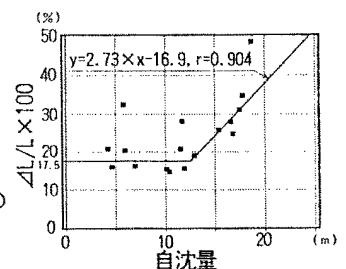


図-7 管内土沈下量と自沈量