

Ⅲ-A391 先行削孔併用圧入式オープンケーソン工法における計測結果とその考察

戸田建設(株)大阪支店 正会員 廣田 和道
戸田建設(株)大阪支店 原 宏司
戸田建設(株)大阪支店 正会員 関口 高志

1. はじめに

大深度・大断面の立坑工事に対し、安価で、かつ無騒音・無振動と環境に優しい工法として、圧入式オープンケーソン工法の採用事例¹⁾が増えてきた。本報文は、硬質な洪積地盤対策としての先行削孔を併用した圧入式オープンケーソン工法の計測結果の報告とその考察を行うものである。

2. 工事概要

当工事²⁾は、下水道幹線のシールド発進・到達立坑（ $\phi 19.8\text{m} \cdot H=53.0\text{m}$ ）を圧入式オープンケーソン工法で施工するものである。硬質な洪積砂礫層に対する圧入力不足を解消するため、同軸二軸オーガー工法（84本- $\phi 1,000$ ）により先行削孔を行った。また、姿勢制御システムを導入した計測管理システムにより、圧入力管理を行った。ここで、計測機器の配置図と土質柱状図について図-1に示す。

3. 理論沈下関係図

設計時と施工時では、各ロットの掘削深度が異なるため、設計時の理論沈下関係図と実測値とを直接比較するのは適当でない。そこで、施工時の掘削深度に合わせた理論沈下関係図を作成したので、図-2に示す。

4. 圧入力

理論沈下関係図から求めた圧入力の理論値と実測値との比較を図-3に示す。ここでの考察を以下に示す。

- ① 圧入力の理論値は、ほとんどの区間でゼロ（＝自沈）を示しているが、施工時に圧入力は発生している。これは、理論沈下関係図の沈下抵抗力が過小評価であったことを示している。
- ② 沖積層において、先行削孔で必要以上に緩められるという逆効果により自沈が懸念された。しかし、自沈防止対策として行った削孔部への地盤改良（CB注入）により適度な圧入力が確保された。
- ③ 上下部の洪積砂礫層の圧入力を比較すると、下部の方が大きい。このことから、上下層で周面摩擦力の違いだけでなく、刃先抵抗力にも差異がある（下部層が大）ということが判明した。
- ④ 30m付近の洪積粘性土層で、圧入力がゼロ（＝自沈）の部分がある。周面摩擦力の結果と合わせて考慮すると、ここでは、刃先抵抗力が極めて小さいということが判明した。

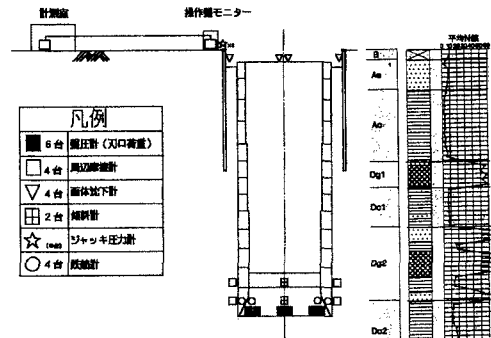


図-1 計測機器の配置図と土質柱状図

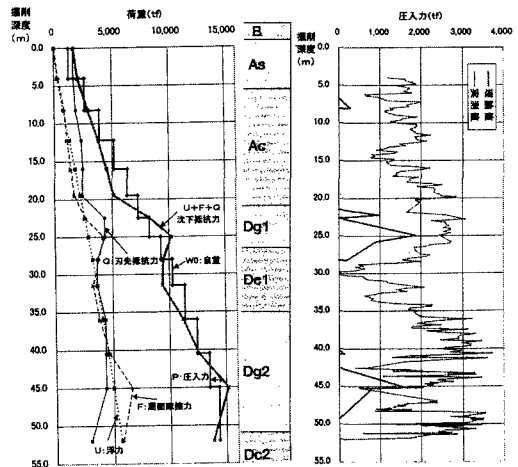


図-2 理論沈下関係図

図-3 圧入力の比較

キーワード：圧入式オープンケーソン、先行削孔、計測、周面摩擦力、傾斜

連絡先（住所：大阪市西区西本町1-13-47 新信濃橋ビル・電話：06-6531-7981・FAX：06-6531-9898）

5. 周面摩擦力度

周面摩擦力度の設計値と実測値との比較を、刃口部（先端4m）とNFシート部に分けて、図-4に示す。なお、NFシート部は、フリクションカット（5cm）がついている。ここでの考察を以下に示す。

① 刃口部の周面摩擦力度をみると、沖積粘性土層で、

実測値が設計値に整合している部分（5～15m）もあるが、全般的に、実測値が設計値の2～3倍で推移している。

② NFシート部の周面摩擦力度をみると、28m付近で4tf/m²を超えている点、35m付近までは、設計値とよく整合している点、35m以降で、急減している点の3点が特徴的である。ここで、28m付近は洪積粘性土層であり、この層の周面摩擦力度が他の層に比べ大きかったことを示している。また、35m以降で急減しているのは、摩擦力低減のために滑材を注入した効果があらわれたものである。

6. ケーソンの傾斜と偏芯

各ロットにおけるケーソンの傾斜と偏芯の推移について、図-5、6に示す。ここでの考察を以下に示す。

- ① 傾斜は最大でも1/1,213と小さく、また偏芯は西側と南側へそれぞれ10cm程度であったので、全般的には精度よく沈設できたといえる。
- ② 沖積層の沈設（6ロットの途中まで）では、傾斜、偏芯とも1ロットが最大である。ここでの方向制御の正確さが、全体の高精度の要因といえる。
- ③ 9ロットを境に傾斜が増大し、12ロットで修正されている。偏芯の推移をみると、傾斜の増減は刃口部の動きによることがわかる。ここで傾斜増大の要因は、洪積粘性土層の9ロットで自沈したため、先端の方向制御が不能となったことである。

また図示していないが、12ロットで、南西部の周面摩擦力度やジャッキ反力が北東部の10倍以上を示している。これは、北東方向への傾斜を修正するために生じた現象であるといえる。

7. まとめ

圧入力の理論値と実測値との比較により、沈下抵抗力の程度を推測することができた。周面摩擦の計測からは、特に刃口部の設計摩擦力が過小評価であることと、滑材注入による摩擦低減効果を確認できた。傾斜・偏芯の計測からは、自沈時や傾斜増大時の挙動が確認できた。また高精度の沈設は、姿勢制御システム³⁾を導入した成果といえる。本報文が今後の同種工事の参考となれば幸いである。なお、刃先抵抗力の逆解析については別報で報告する。

参考文献

- 1) 例えば、水澤ほか／地盤改良併用圧入オープンケーソンの実施例／土木学会第53回年次学術講演会／VI-196
- 2) 北村、日出山、三宅／淀の大放水路「十八条～西島下水道幹線の立坑」の設計／土木技術／53巻第1号
- 3) 関口ほか／圧入式オープンケーソン工法における計測管理と逆解析の手法／土木学会第53回年次学術講演会／III-A429

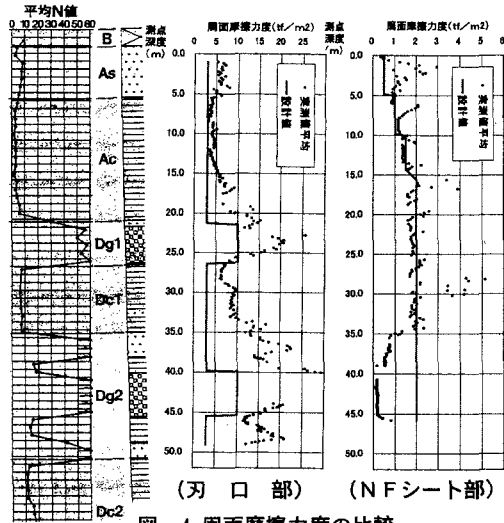


図-4 周面摩擦力度の比較

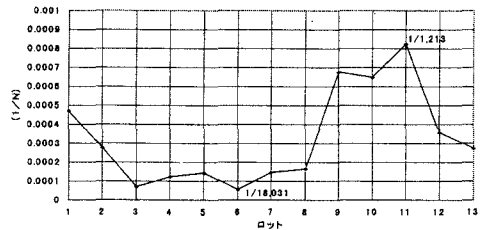


図-5 ケーソンの傾斜

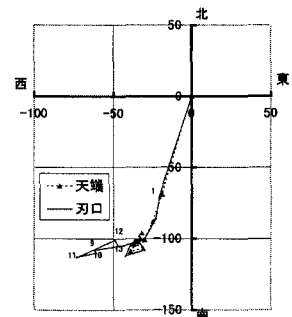


図-6 ケーソンの偏芯