

砂地盤における孔内事故とその対応について

協和地建コンサルタント（株） 名原 駿

1. はじめに

私は今年入社8年目で、オペレーターとして現場へ出るようになり5年が経ちました。自分自身、まだまだ経験不足を感じる時もありますが、様々な経験を積んでこれたと思っています。今回はその中から、私がある現場で調査ボーリングをした時に経験した、苦い経験と新たな経験の2つの事例を紹介します。

2. 調査位置・調査概要

調査地は、鳥取県の弓ヶ浜砂州の北端部に位置し、既存資料により TP-10m 程度まで埋立てられており、埋立て部の大半は緩い砂層であることが確認された。本調査では建築構造物の地質調査を目的とし、延長15～30m の合計8本のボーリングを実施した。

3. 苦い経験 ～共回りによる孔内事故について～

(1) 現場の状況

既存資料を基に、ケーシングを3段（140・116・89）とする計画とした。

当時、ボーリングは1本目を順調に掘り終え、2本目のボーリング作業中であった。

孔壁保護のため、φ140ケーシング（1m/1本）を GL-3m 付近まで無水で挿入後、φ116ケーシング（1m/1本）をφ140ケーシングと同じ深度まで送水掘りで挿入し、その日の作業を終えた。

翌日、引き続き掘進を開始しようとφ116ケーシングを回転させたところ、外側のφ140ケーシングも一緒に回転（共回り）した。少し嫌な予感はいったものの、すぐに共回りもおさまったため、そのまま掘進作業を進め、予定の深度まで到達した。

掘進完了後ケーシング抜管作業に移り、最後にφ140ケーシングを引き揚げた時に、3本繋いだはずのケーシングが2本しか繋がっておらず、先端の1本が孔内に取り残されている事が発覚した。

(2) ケーシングのネジが外れた原因

- ①カッティングス（スライム）がしっかりと排出できていなかった。（一晩でカッティングスが沈殿し、ケーシングの間に詰まった。）
- ②φ116ケーシングをφ140ケーシングと同深度で作業を終えたため、先端のメタル部分ではクリアランスが狭くなっていた。
- ③ケーシングが共回りした際の対処をしなかった。
- ④ケーシング接続時の締付けが甘かった可能性がある。

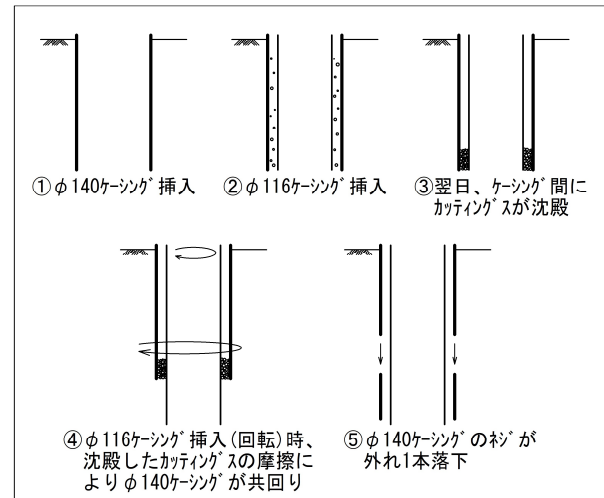


図-1 現場の状況イメージ図

(3) ケーシング回収時の状況①

ケーシングのネジが外れ、孔内に残り残されている事が発覚した後、すぐにもう一度φ140ケーシングを挿入した。

この時は GL-2m 付近にケーシングの頭（落ちたケーシングの雌ネジ部分）があると予想し、GL-2m 付近までケーシングを挿入して軽く何回か回せば、ネジが繋がり回収できるだろうと安易に考えていたが、孔壁の崩壊もあり思うようにはいかなかった。何とか GL-2m 付近まで挿入したが、ケーシングに当たったような感覚はなく、孔内に残り残されたケーシングが、何処にどのような状態であるのか見当がつかなかった。

次に、径の大きなφ165ケーシングを、落ちたφ140ケーシングに被せる事ができれば、回収できる可能性が大きく上がるのではないかと思います、φ165ケーシングを挿入した。GL-7m 付近まで挿入した時、ガコッガコッという音と激しい振動を感じ、これはケーシングだと確信した。しかし暫くそのまま回し続けたものの、それより下へケーシングを被せ込む事はできなかった。

このことから、φ140ケーシングが GL-7m も下まで落ちていること、落ちたφ140ケーシングが傾いている可能性があることが推測された。

(4) ケーシング回収時の状況②

通常、事故回収用のツールとしてタップを用いることが多いが、落ちたφ140ケーシングが傾いていると推測されたことから、雌ネジへの噛みつきが弱いと想定した。

そこで、ロッドの先端に鉄板を溶接加工した回収ツール（図-2参照）を作製し、それを駆使して無事に回収する事ができた。

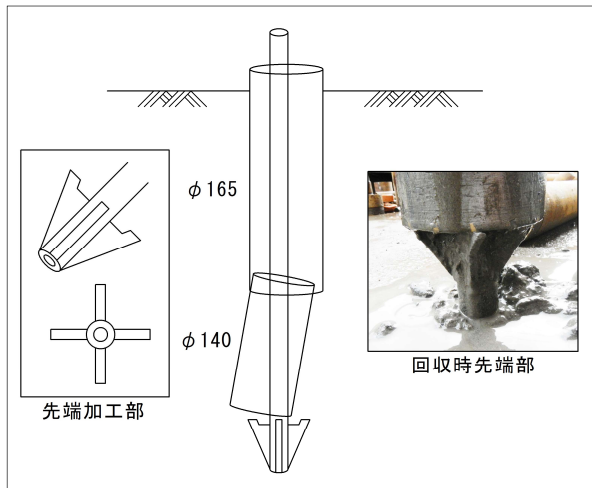


図-2 ケーシング回収イメージ図

(5) 今後の対策と気づき

- ①砂層を掘進する際は粒径に注意が必要
 - ・粒径をしっかりと観察し、粒径に応じた泥水の管理が大切である。
 - ・孔底のカッティング量を確認しながら作業を行う。（必要に応じて早めにセグメントチューブ等による排除が必要）
- ②カッティングスを削孔水と一緒に循環させない
 - ・沈殿槽を設置しこまめにカッティングスを取り除く。
- ③共回りした際はいつまでも一緒に回転させない
 - ・共回りでネジが緩んだり外れたかなと不安になった時は、1度回収して確認するのがベストと思われる。
- ④ケーシング回収作業を終えて感じた事
 - ・まずは落下したケーシングが何処にあるのか、どのような状態で落ちているのかを把握することが重要である。

4. 新たな経験 ～ボイリングについて～

先輩からの話や教材等で「ボイリング」という言葉は耳にしたことがあったが、私も身を持って体験することができた。

(1) ボイリングについて

ボイリングとは図-3 に示したように、水位の高い砂地盤において、孔内水位より孔周囲の地下水位が高い場合に、孔周囲からの浸透流によって、孔底から砂粒子が水と共に舞い上がる現象である。

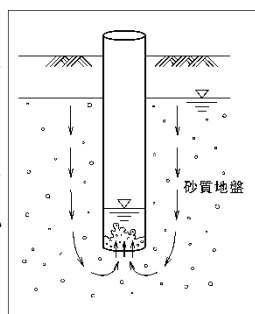


図-3 ボイリングイメージ図

(2) 掘削での事象

- ①ケーシングを予定深度まで挿入し、標準貫入試験を実施しようとサンプラーを降ろした際に、孔底まで降りず約2m 掘ったはずの孔が砂で埋まっていた。
- ②標準貫入試験実施後、再びケーシングを挿入するため送水を開始したが、削孔水が通らずケーシングの挿入ができなかった。

GL-6～10m 付近（緩い砂層）までこれらの事象が発生し、掘っても再び孔が埋まることを繰り返したため、挿入したケーシングを1度抜管したり、ケーシング内の底浚え等でなかなか先へ進めず、掘進にかなりの時間を要した。

(3) ボイリングへの対策

- ①泥水の比重を重くし、掘削孔底面にしっかりと重量をかける。
- ②ロッドを引き上げる際は、地上から泥水を孔内へ送り込み、孔内水位をなるべく高い位置で保つようにする。

これらの対策を実施することにより、3本目以降は順調な掘進作業が行うことができた。

(4) ボイリング社内実験

私を苦しめたボイリング現象を、1度自分の目で確認したいと思い、ボイリング実験装置を作製した。

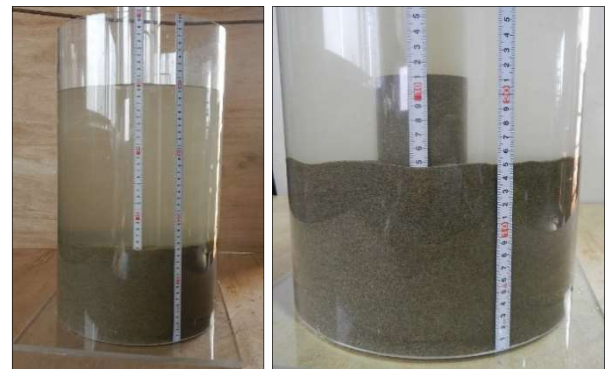


写真-1 室内実験状況

内側のアクリル管をケーシングに見立てて実験を行った。小規模な実験ではあったが砂が舞う現象を確認する事ができた。

5. おわりに

今回紹介した事例に限らず、まだまだ先輩に頼ることが多く、未熟さを感じることもあります。社内でも後輩のオペレーターが育ってきているので、自分自身の経験を基に、後輩への指導にも力を注ぎ、掘進技術の向上に努めていきたいです。