

## IV-4. スライムが原因したボーリング事故事例

(株) 雄新地質コンサルタント 鎌田 哲也  
 ○木村 雄策  
 河野 辰則

### 1. はじめに

私がボーリングの仕事をするようになって今年で10年目になります。

ボーリング事故にはジャーミング、崩壊、孔曲がり、湧水、逸水、ロッドやケーシングの切断や残留、スライムの残留、コア詰りやコア落ち、ボーリングマシンやポンプのトラブルなどがあります。

ここでは、砂地盤やボーリング深度が深い現場で体験したスライムに原因する事故の事例とその対策について紹介します。

調査ボーリングでは深度の増加とともにスライムの排除が困難になり、作業効率が悪くなったり、ジャーミング事故が起こり易くなります。また、高品質のコアリングやサンプリング、原位置試験のためには適切なスライムの処理と対策が重要です。

### 2. スライム排除の基本条件

スライム排除に必要な上昇流速と送水量は表-1、表-2に示すとおりである。

表-2は40.5mmロッドで掘進する場合のケーシングパイプ内クリアランスでの必要送水量である。

40.5mmロッドの最大送水量は50ℓ/分程度で、普通の調査ではせいぜい30~40ℓ/分の送水量のことがおおいことから、84CPを保護管としてφ66mmでボーリングする場合、泥水掘りではφ10mm程度のスライムの排除も可能であるが、清水掘りの場合はφ2mm以上のスライムの排除ができないことがわかる。

表-1 スライム排除に必要な上昇流速 (単位:m/s)

循環水区分	スライムの大きさ(mm)		
	2.0	5.0	10.0
清水	0.40	0.50	1.00
泥水(ベントナイト8%)	0.15	0.20	0.25
P泥水(高粘性)	*0.05	*0.10	*0.15

P 泥水: プラスター泥水 \* 推定値

表-2 スライム排除に必要な送水(泥)量 (単位:ℓ/分)

スライムの大きさ	2.0mm			5.0mm			10.0mm		
	水	泥水	P泥水	水	泥水	P泥水	水	泥水	P泥水
64CP (クリアランス1.0ℓ/m)	24	9	3	30	12	6	(60)	15	9
84CP (クリアランス2.7ℓ/m)	(65)	24	8	(81)	32	16	(162)	(41)	24
114CP (クリアランス6.7ℓ/m)	(160)	(60)	20	(200)	(80)	(40)	(400)	(100)	(60)
144CP (クリアランス12.0ℓ/m)	(290)	(110)	36	(360)	(140)	(72)	(720)	(180)	(110)

( ) : 40ℓ/分以上

### 3. 事例紹介

#### 3-1 84CP 外側のスライム沈積によるジャーミング

##### (1) 事故原因と現象

図-1に事故概要を示す。風化花崗岩の長尺掘進中に地表面に設置したピット穴への循環経路途中でスライムが84CPの外側へ沈積して84CPが抜管不能になった。

##### (2) 対策・対処法と課題

モンケンによる逆打ちと油圧ジャッキによる回収を試みたが回収できなかった。114CPの冠浚(かぶせさらい)を行って回収した。

本事故の予防対策としては、84CP外側にスライムが沈積しないよう循環経路を整備する。または、84CP外側にウェス等を巻いて閉塞するなどの処置が必要である。

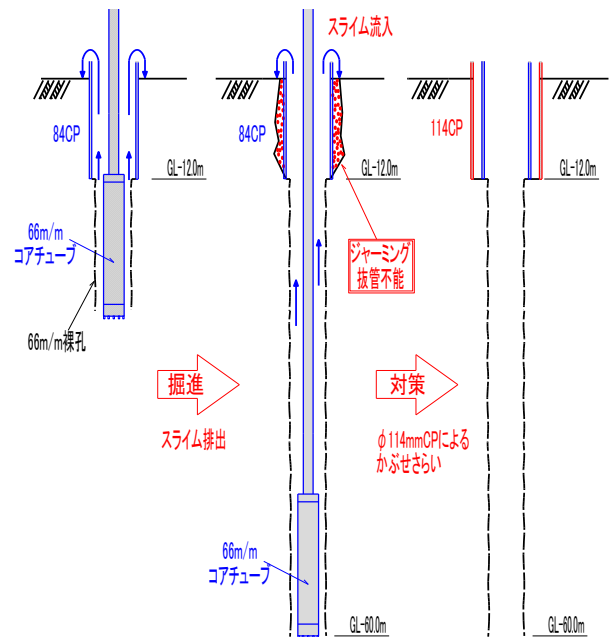


図-1 事故概要図

#### 3-2 孔内残留スライムの孔底部での多量堆砂

##### (1) 事故原因と現象

図-2に事故概要を示す。ゆるい~中位の粗砂・中砂層で、114CPを保護管としてベントナイト泥水で84CPの掘進をしていたが、スライムの排除ができず、ポンプ停止時に孔底部に多量の堆砂(114CP内側の停滞スライムの沈降・逆流)が生じるようになったため、φ66mmコアチューブの打込みによる採取を試みたがジャーミングし、φ66mmコアチューブと84CPが一体になって“とも上り”現象が生じてしまった。

(2) 対策・対処法と課題

84CPの“とも上り”は、84CP 頭部にジャッキを利かせてφ66mmコアチューブを引き抜いた。

濃泥によるスライム排除は半ドラ(循環ピット)で砂粒が沈殿せず、ポンプが吸わないなどのトラブルで失敗。マッドチューブによる排除は堆砂量が多く効率が悪かった。

そこで、84CPを無水で掘進し、SPTとφ66mmコアチューブの打込みを繰り返してスライムを排除した。

本事故の予防対策としては、礫混じり砂層の掘削では循環流体によるスライムの排除が難しいので、孔底の堆砂量を確認しながら、早い段階でセジメントチューブや打込みによる排除を行う必要がある。

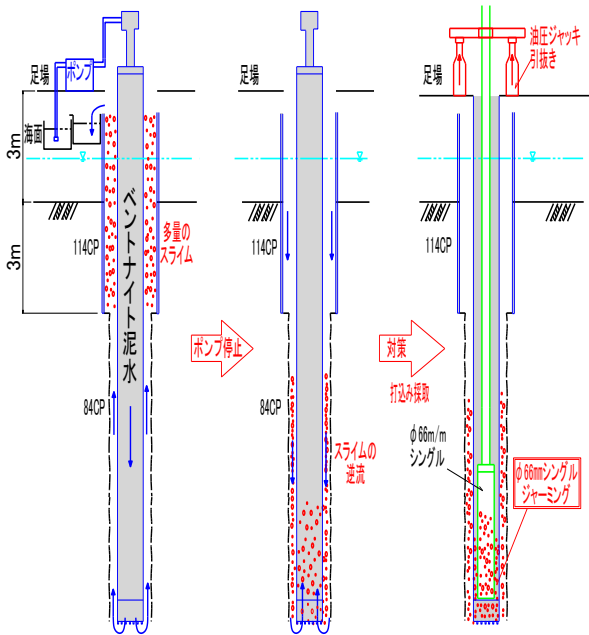


図-2 事故概要図

3-3 スライムの残留と破砕帯の崩壊

(1) 事故原因と現象

図-3に事故概要を示す。秩父帯の破砕岩盤の掘進で、φ66mmで40m~44m コア採取後、84CPを43mまで追い込んだがトルクがかかり回転困難になったので42mまで引き抜きパイプレンチで軽く回転するのを確認してその日の作業を終えた。

翌日、84CPの回転が困難なため40mまで引き上げたが、回転困難が回復しない。孔深を確認したところ84CP管尻付近から多量のスライム(崩壊物)が孔底に蓄積していることが判明した。

深度39m~43m間の破砕帯で、多量のスライムと崩壊物が発生したことが原因と考えられる。

(2) 対策・対処法と課題

セジメントチューブで孔底のスライムと崩壊物を採取・処理した後、44mまで84CPを追い込んだ。以後はコアチューブ直上にマッドチューブを接続して掘進し、スライムが孔底に残らないようにした。

深尺ボーリングや破砕帯の掘削では、スライムや崩壊物に要因するジャーミング事故が発生しやすいので、セジメントチューブやマッドチューブを活用して孔底部に蓄積したスライム等を排除する必要がある。また、孔壁の自立が困難な地質部分はケーシングで保護するなどの処理が必要である。

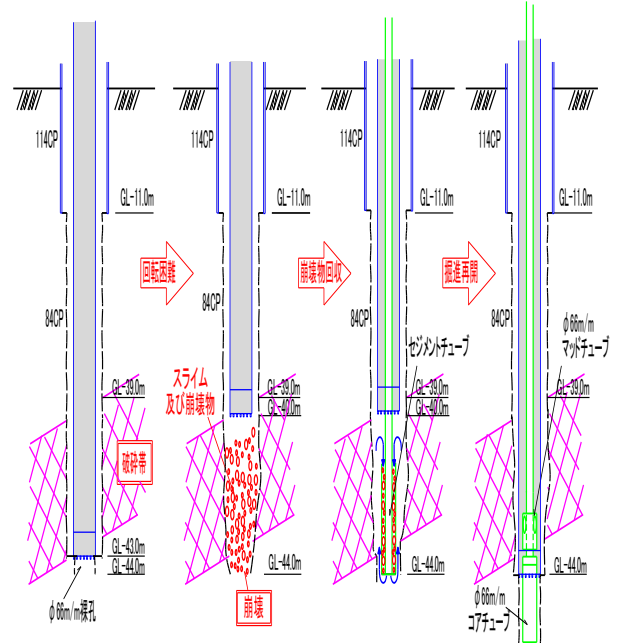


図-3 事故概要図



写真-1 作業状況

4. まとめ

ここでは、私が体験したスライムに原因するトラブルについて事例紹介をしました。

私は今まで9年間でいろいろなボーリング事故の体験をしましたが、まだまだ経験不足で先輩に教わる事がたくさんあります。これからも私なりにボーリング技術の向上に取り組み、後輩とともに精度の高いボーリングを目指したいと思います。