

# F I A X 3 Dボーリング工法

( 二重管式固定軸サンプリング工法 )

(Double pipe type fixed axis sampling method)

(高品質ボーリング・プラス)

(定方位ボーリング)

株式会社 高知地質調査

F I A X工法 研究会

## 背景および開発の経緯など

地盤を乱すことなく連続的に採取された高品質なコア（地質試料）により地盤の構成と物性が確認され、併せて、その向きを知ることによりボーリング孔周辺の地盤は確定されることとなる。

このため、“高品質と同時に向きのわかるコアを採取する手法”にはボーリング技術における本来的な希求があり、これまでに数種の先行技術が試行されているが実用化されている技術はない。

上記先行諸技術や現状のボーリング諸技術の問題点を整理し、また、近年の周辺技術の進歩にも着目して、数年前より、“高品質と同時に向きのわかるコアを採取することのできる二重管装置”の試作開発・改良を重ねながら実用化を図ってきた。

- ① “方位のわかるコアを採取する方法およびその装置”にて平成 22 年特許取得。（4609783）
- ② 平成 22・23 年度 独立行政法人土木研究所「すべり層のサンプリングと認定方法に関する研究」に“すべり層サンプリング”の新技术として共同研究を実施し、工法・装置の検証を行った。
- ③ 平成 26 年 1 月 国土交通省 新技术情報入力システム（NETIS）に登録。（SK-130018-A）

## 技術のポイント

- ① 本工法は、コア収納に係るサンプラー内管を一定の方位に静止させたままで、先端にビットの付いた外管の掘削回転により連続的にサンプリングできる機能を有する二重管装置を特徴としており、高品質と同時に向きのわかるコアを採取することができる。
- ② 二重管装置は、ボーリングロッド内管(固定軸)の地上端とサンプラー内管とを同一芯で方位連結させる機能を有している。ねじれを抑制する大口径で高強度の部材を選定し、複数本長尺に連結される固定軸が同一の向きとなるよう、各部材は高精度工作機械による精密加工を施している。

### Φ 116 mm サンプラーによる定方位サンプル

上段：コア径 92mm ポリエチレンチューブ収納仕様



下段：コア径 90mm アクリル管収納仕様

### 二重管装置

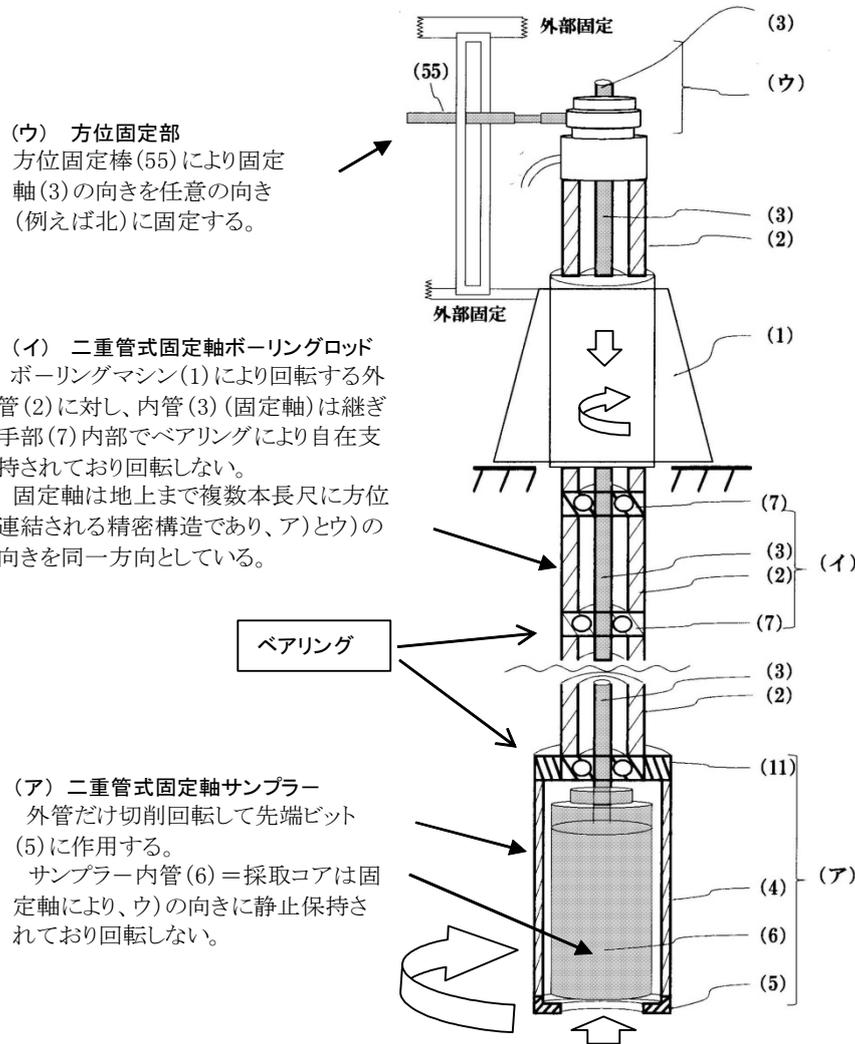


### Φ 86 mm サンプラーによる定方位サンプル

(花崗岩：トンネル水平調査：青線の向き 鉛直上)



# F I A X 工 法 説 明 図



## ポイント-1、高品質コアの採取

二重管式ボーリングロッド(イ)やサンプラー(ア)は継ぎ手部(7)や(11)においてベアリング支持された固定軸(3)が地上まで貫通した二重管構造であり、ボーリングマシンの回転と推力は外管(2)とサンプラー外管(4)を通じ先端ビット(5)に作用する。サンプラー内管(6) (=採取コア)は方位固定部(ウ)で方位固定された固定軸(3)によって同じ向きに静止保持されており回転しない。

このため、土質地盤(粘土～玉石混じり土砂)、岩盤(軟岩～極硬岩、破碎帯)においても安定かつ連続的に高品質なコアの採取が可能となる。

## ポイント-2、定方位コアの採取

従来のサンプリング法では、コア収納に係る内管(6)が自在回転するため、採取されたコアの向きがわからない。

固定軸サンプリング法では、内管(6)が一定の向きに静止保持された状態でコア採取が行われるため、面構造や条線などの向きのわかるコアが採取される。

## 高品質なコアの採取

“高品質ボーリングとは、掘削循環流体としてポリマー系泥剤や気泡剤を使用した”ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー工法（地盤工学会による分類）であるとされる。（全地連2016年4月積算基準案）

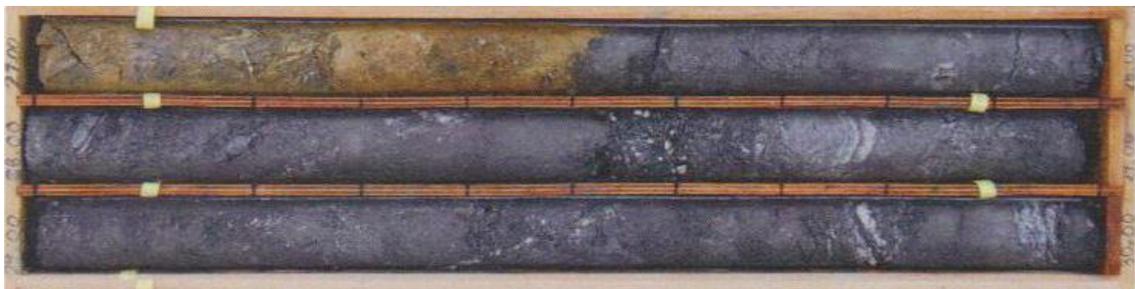
しかし、同工法の同学会基準において、コア収納に係るサンプラー内管がベアリング吊下される構造であり供回り回転するため、“試料の品質に大きな影響を与える”という課題が明記されている。（JGS1224-2012 ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラーによる試料の採取方法 基準の解説 5.5.2項）

このため、内管を静止させることにより高品質コアを採取しようとする手法は、特許案件を含め既に数種試みられている。

本工法では、上記掘削循環流体による高品質ボーリングを基本としており、併せてサンプラー内管を静止させることによる高品質コアの採取手法がプラスされる。

### 地すべりサンプリング

（棒状～粘土状泥質片岩）（収納チューブ青線方位、北）（上、採取時箱詰状況、収納チューブ被覆）



（下、収納チューブ除去後の洗浄コア）

### 断層部サンプリング

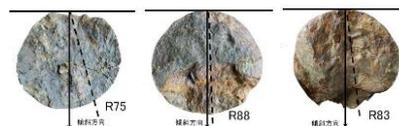
（F I A X工法による断層部コア）



（原子力規制庁 HP より抜粋）

（条線判読）

（F I A X工法による断層部コア）



（六甲山系花崗岩中の断層部コア）



# 方位のわかるコアの採取

軟質地盤においては、打撃式サンプラーにより方位コアを採取する手法が既に実用化されている。一方、高品質コアを採取しようとするロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラーでは、採取されたコアの向きがわからない。サンプラー上位に磁気コンパス記録装置部を設けてコアの向きを把握する手法など、これまで数種の先行技術が試みられているものの実際的なものはない。

このため、ボアホールカメラ孔壁観察により、断層などの不連続面の走向傾斜が判読されているが、孔壁崩壊や孔内水の濁りのため十分な観察が行えない場合や磁性岩盤においては計測が不安定となる課題がある。

現状、力学試験や諸三次元解析などに使用される定方位地質試料は、定方位ブロックサンプリングや定方位コアドリリングにより、地表露頭やトンネルなどの人工壁において採取されているが、本工法により、地下の任意の位置において定方位コアの採取が可能となった。

また、条線などの線構造も直接判定することができる。

## BHTV 画像比較

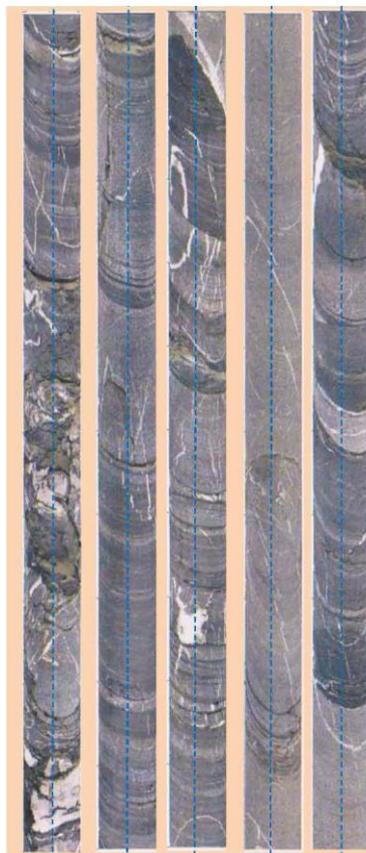
採取コア

採取コア (線の向き北)



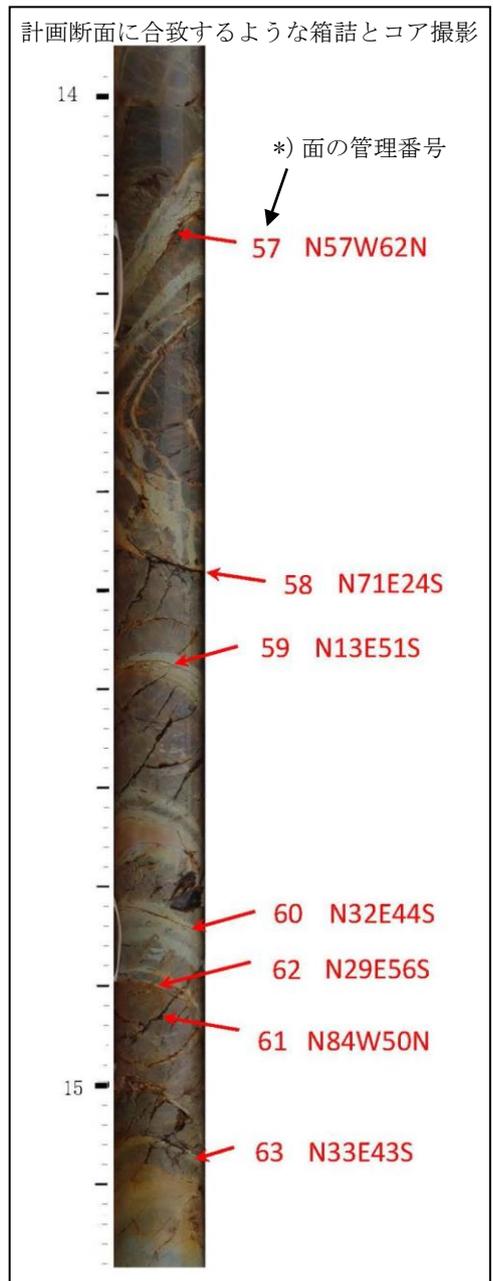
BHTV画像

コア柱状画像 (線の向き北)



(掘進長 50mにおいても方位誤差はない)

## 成果の例 (画像柱状図)



# 掘進作業状況

(ボーリングマシンは、高品質ボーリングにも使用される汎用ロータリー式ボーリングマシン)



定方位コア取り出し状況

(収納チューブ青線方位、指定方位)



## これまでの主な実績

平成 22 年度	高知県	嶺北地滑り調査	φ 86mm、60m・135m	(国際航業株)
	滋賀県	トンネル孔口調査	φ 86mm、水平 50m	(国際航業株)
平成 23 年度	沖縄県	当間地滑り調査	φ 86mm、33m	(土木研究所 共同研究)
	徳島県	檜尾地滑り調査	φ 86mm、60m	(株国土防災技術)
	青森県	原子力発電所断層調査	φ 86mm、54m	(株ダイヤコンサルタント)
平成 24 年度	奈良県	赤谷深層崩壊調査	φ 86mm、36m	(株国土防災技術)
	高知県	平鍋深層崩壊調査	φ 86mm、70m	(株国土防災技術)
平成 25 年度	兵庫県	六甲山系断層調査	φ 86mm、計 100m	(株国土防災技術)
	徳島県	阿津江深層崩壊調査	φ 86mm、60m	(株国土防災技術)
	青森県	原子力発電所断層調査	φ 116mm、計 57m	(株ダイヤコンサルタント)
平成 26 年度	愛媛県大洲市	ダム地すべり調査	φ 86mm、計 110m	(応用地質株)
	福島県いわき市	断層調査	φ 86mm、計 70m	(株ダイヤコンサルタント)
	青森県	原子力発電所断層調査	φ 86mm、計 99m	(株ダイヤコンサルタント)
平成 27 年度	岐阜県	高速道路工事法面調査	φ 86mm、計 110m	(株青木あすなろ建設)
	福島県いわき市	断層調査	φ 86mm、計 60m	(株ダイヤコンサルタント)
	青森県	原子力発電所断層調査	φ 86mm、計 246m	(株ダイヤコンサルタント)
平成 28 年度	岐阜県御嵩町	ダム岩盤調査	φ 86mm、50m	(国際航業株)
	青森県	原子力発電所断層調査	φ 86mm、計 280m	(株ダイヤコンサルタント)
平成 29 年度	岐阜県御嵩町	ダム岩盤調査	φ 86mm、計 160m	(国際航業株)
	福島県いわき市	断層調査	φ 86mm、計 30m	(株ダイヤコンサルタント)

## 参考資料・文献

- 1) 立行政法人土木研究所編「すべり層のサンプリングと認定方法に関する研究」報告書、第 449 号(2012)
- 2) 独立行政法人土木研究所編(2012)：樹脂固定法によるすべり面標本作製マニュアル、土木研究所資料 4227 号
- 3) 武士俊也、杉本宏之、本間宏樹、宇都忠和、村田誠一：二重管式固定軸サンプリング法により採取したコアの樹脂固定標本への活用(2012)第 51 回地すべり学会研究発表会講演集
- 4) 武士俊也、杉本宏之、木下篤彦、八木啓太、柴崎達也、真弓孝之、山崎勉：樹脂固定化した断層ガウジ標本の観察～六甲山系での適応例～(2012)第 51 回地すべり学会研究発表会講演集
- 5) 長谷川陽一、山村充、柴崎達也、真弓孝之、古谷綱崇、田上宏樹、村田誠一：方位のわかるボーリングコア試料を用いたすべり面の強度特性評価(2012)第 51 回地すべり学会研究発表会講演集
- 6) 高野邦夫、大内学、村田誠一(2012)：定方位・高品質コアリング工法、日本応用地質学会東北支部第 20 回研究発表会講演集
- 7) 村田誠一、東邦地下工機株：二重管式固定軸サンプリング法について、(2012)日本地質学会第 119 回学術大会講演集
- 8) 鈴木悠爾、亀高正男、青木和弘、瀬下和芳、ほか：塩ノ平断層の定方位コア資料採取、(2015)日本地質学会第 122 回学術大会講演集
- 9) 鈴木悠爾、亀高正男、青木和弘、瀬下和芳、ほか：塩ノ平断層及び車断層の断層破砕帯をターゲットとした定方位ボーリング、全地連「技術フォーラム 2017」旭川