

2号機TIP案内管内障害物に対する 対策と今後の進め方について

2013年4月25日

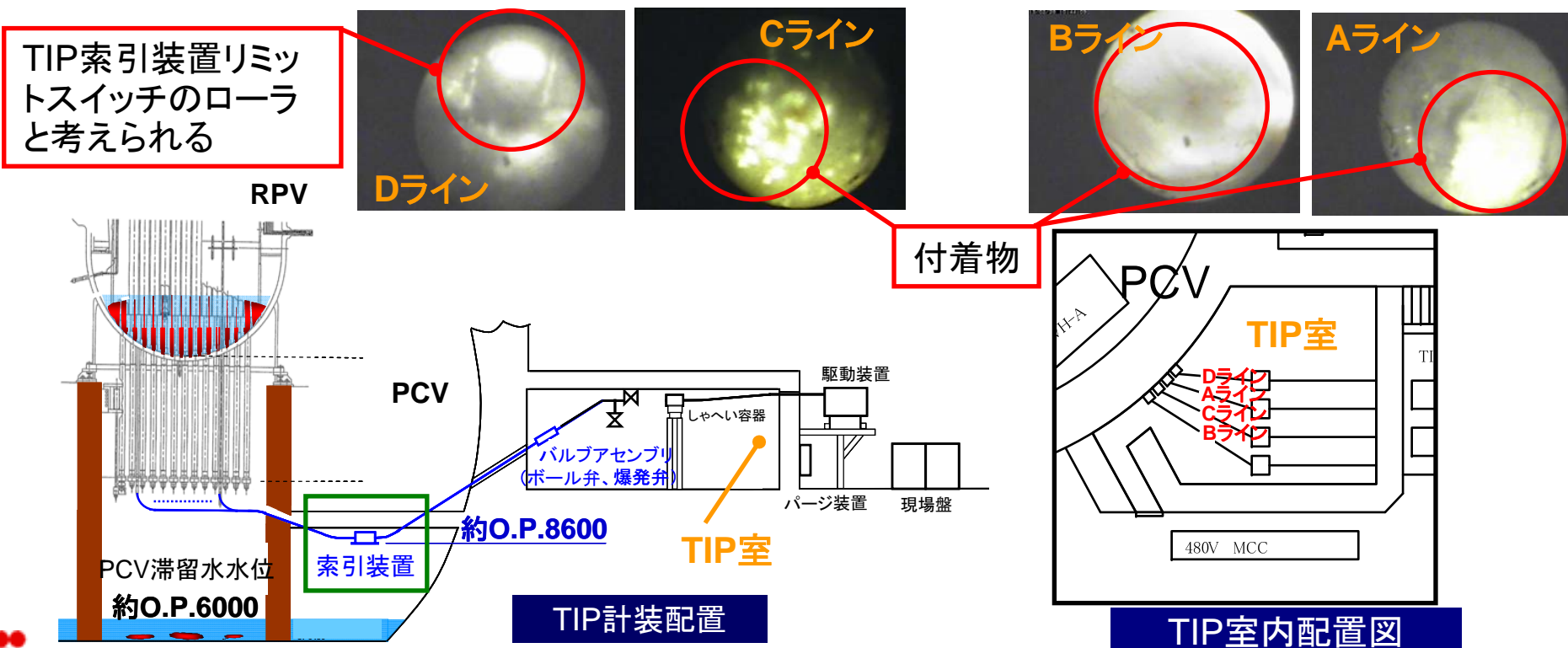
東京電力株式会社



東京電力

1. これまでの経緯

- 2号機TIP案内管(A~D)を活用した炉内調査や温度計設置の実施可否を判断するために、TIP案内管の健全性確認を実施(H25年2月末)。
 - Dライン: 索引装置リミットスイッチのローラが上がり、挿入不可
 - A~Cライン: 案内管内面の付着物が障害となり、挿入不可
- 短期(2~3ヶ月程度)で実施可能な対応策として、ダミーTIPケーブルを使ってローラを押し上げ、かつ、付着物を除去する方法が最も有効と判断。
- 上記の方法での成立性を試験にて確認中。



2. 対策検討の概要

- ①TIP案内管内部の付着物、②TIP索引装置リミットスイッチローラ押し上げ不可への両方に対応できる方策を検討
- 新規装置開発が無く、短期(2~3ヶ月程度)で実施可能な方法を検討

● TIP索引装置リミットスイッチローラ

方法	方法の詳細	課題	評価
隙間式	索引装置ローラ下の隙間よりも小型のファイバーを差し込む。	小型ファイバーを10m先で隙間に入るように回転制御する必要がある。剛性が低くなるため、どこまで挿入可能か不明	△ (課題が多い)
押し上げ式	ワイヤーの先に楔(くさび)を付け、強い力でローラを押し上げる。	挿入力がローラを押し上げるのに十分であるか不明	○ (課題はあるが可能性有り)
切削式	フレキシブルシャフトの先端にバイトを付けて、当該部を回転させて切削する。	バイトが逃げてローラを削れないことが考えられる。切粉を除去する必要がある。	△ (非常にハードルが高い)



● 付着物

上記「押し上げ式」であれば付着物を突破できる可能性が高い。

3. 挿入機材の選定

■挿入力測定

- **A** :ファイバースコープを送り装置で挿入.....30N
- **B** :ファイバースコープを手押しで挿入.....45N
- **C** :ダミーTIPケーブルをTIP検出器送り装置(ギア式)を使用して挿入.....200N以上



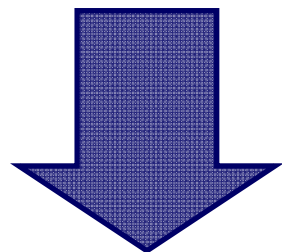
先端に楔(くさび)を取り付ける

ダミーTIPケーブル※

※プラント建設時に本物のTIP検出器を入れる前に確認のために使用するケーブル



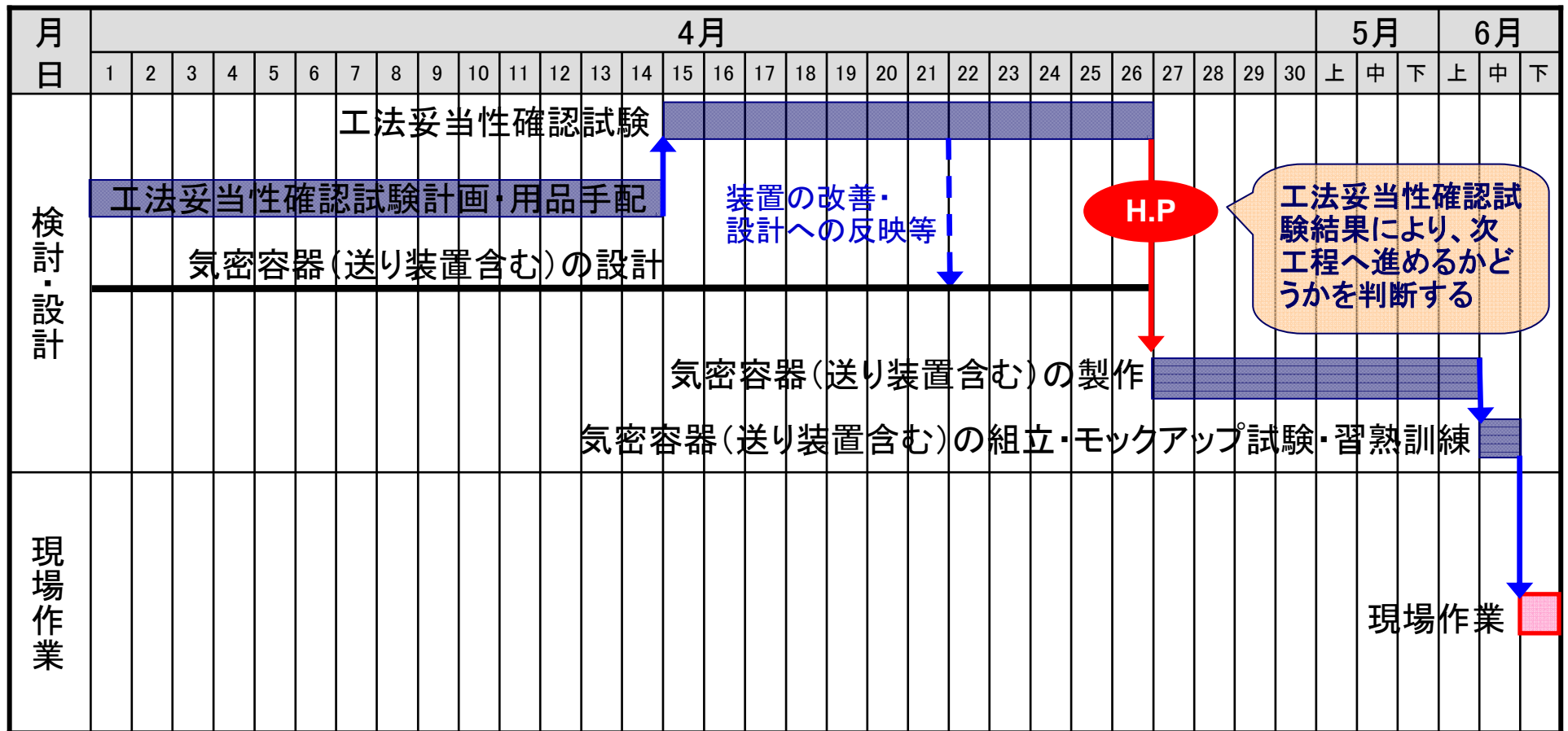
くさび形状(例)



- **C**案を採用。リミットスイッチの腐食による固着を模擬した工法妥当性確認試験で成立性を確認。

4. 工程

- 工法妥当性確認試験を実施。試験結果より次工程（装置製作、モックアップ試験、習熟訓練、現場作業）へ進むかどうかを判断（H25年4月末）
→**ホールドポイント(H.P)**として設定
- 現場作業の開始は、最短で6月下旬となる見込み。



【参考】要因分析結果(①TIP案内管内部の付着物)

事象	推定原因	検討結果	評価
TIP案内管内に付着物がある	案内管内面の乾燥潤滑材(二硫化モリブデン)粉が剥れ、伸縮継手の隙間に溜まり、この乾燥潤滑材が継手の出口付近で付着物となった	乾燥潤滑材粉が伸縮継手の隙間に堆積していることをファイバーで確認。また、この堆積物が継手の出口付近の付着物と繋がっているように見える。	△
	案内管内に堆積した乾燥潤滑材(二硫化モリブデン)粉が高温で固まりとなった	TIP案内管内部映像から、乾燥潤滑材が固まった可能性が考えられる	△
	プラント定検中に駆動装置や索引装置から進入した塵埃が堆積した	定検中に進入した塵埃が、プラント停止中に低い所に集まり付着した可能性は否定できない	△
	冷却用の海水中の異物が堆積した	異物のみで硬化した壁を構成した可能性は低い	×
	中性子吸収剤として投入されたホウ酸が結晶化した	注入量は少なく索引装置内に入り込み結晶化した可能性は低い(ホウ酸融点;169℃)	×
	伸縮継手のOリング(材質;ニトリルブタジエンゴム)が溶融し案内管内に流れ、固まった	高温下では炭化し(350℃以上)流動化しないため可能性無し。	×
	索引装置の構成部品が溶融し、案内管内に流れ固まった	一部構成部品(樹脂等)で、環境温度が200~300℃程度の場合溶解の可能性はあるが、設置位置から案内管開口部まで離れており、開口部から流れ込んだ可能性は無い。	×

付着物の回収による分析が必要

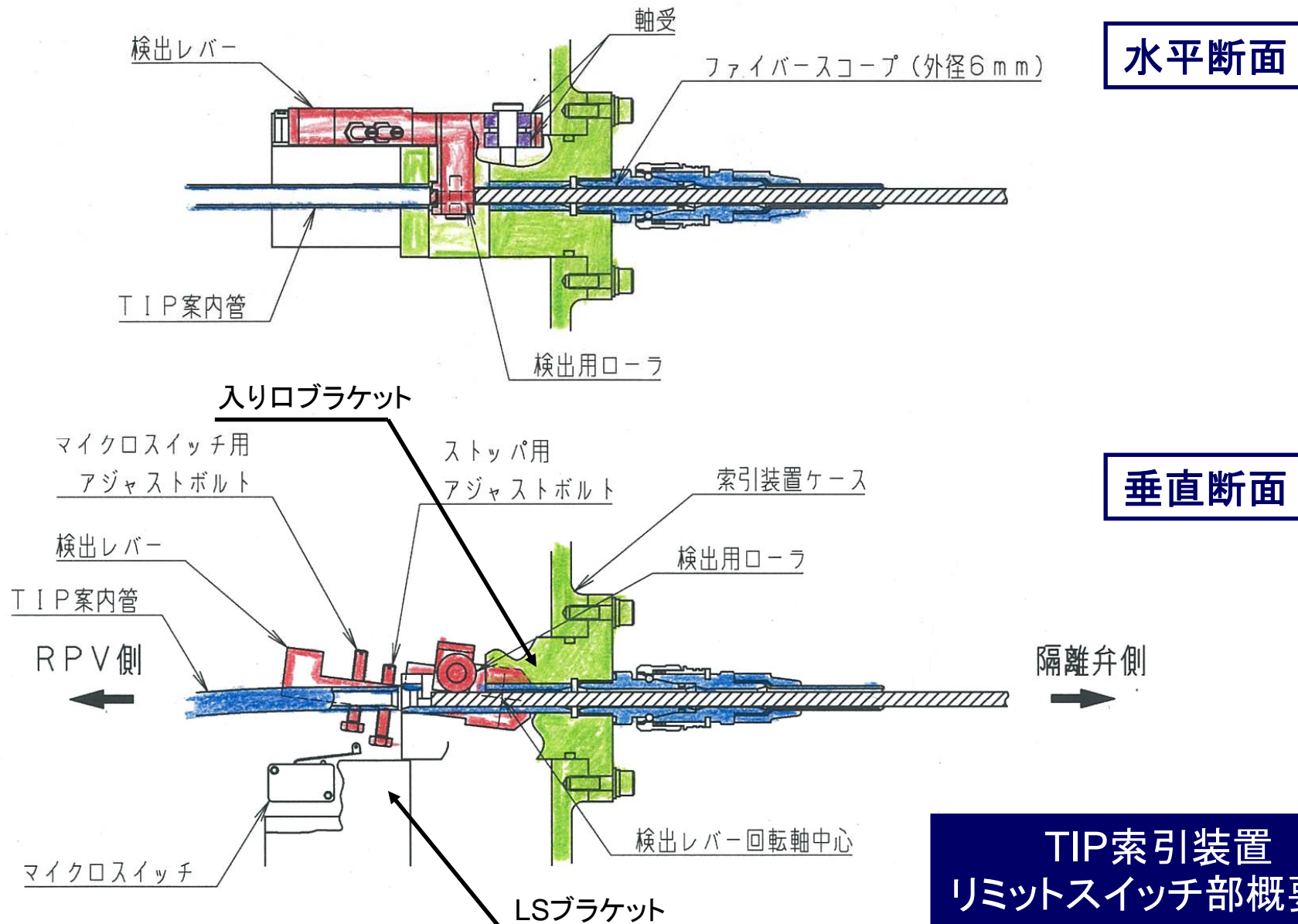
【参考】要因分析結果(②リミットスイッチローラ押し上げ不可)

事象	推定原因	検討結果	評価
リミットスイッチローラの押し上げが不可(ケーブルリミットスイッチレバーの動作不可)	検出レバーの軸受が腐食した	材質が軸受鋼(SUJ2)であり、高湿度環境下のため可能性あり	△
	検出レバーの軸受に異物が入った	軸受はシールド軸受であり、シールドが腐食し異物が入った可能性はあるが可能性は低い	×
	検出レバーと入りロブラケットが腐食し、隙間がふさがった	アルマイト処理をしているが、高温高湿度環境下であり、可能性がある	△
	検出レバーと入りロブラケットが高温により溶着した	アルミニウム合金の溶融温度は約650℃であり、PCVの事故時想定温度はそれより低いと考えられることから可能性は低い。	×
	検出レバーのアジャストボルトとLSブラケット(リミットスイッチブラケット)が腐食により固着	検出レバー(アルミニウム合金)とアジャストボルト(SUS304)の電位差により腐食し、固着の可能性はある	△
	検出レバーの上に異物が乗っている	索引装置内の構成部品(端子台、コンデンサなど)は脱落する可能性はあるものの、検出レバーより部品の位置が低いので可能性は無い	×
	検出レバーと入りロブラケットの隙間に異物が入った。		
	入りロブラケットの案内管開口部と検出用ローラ部に付着物が堆積した。	ファイバースコープの映像より、案内管の付着物が検出用ローラ部に付着していることから可能性がある	△
	ファイバースコープの送り力が弱く、検出レバーを押し上げられない	通常状態で検出レバーの押し上げが可能なことを試験で確認済	×

リミットスイッチ部腐食試験による確認を実施

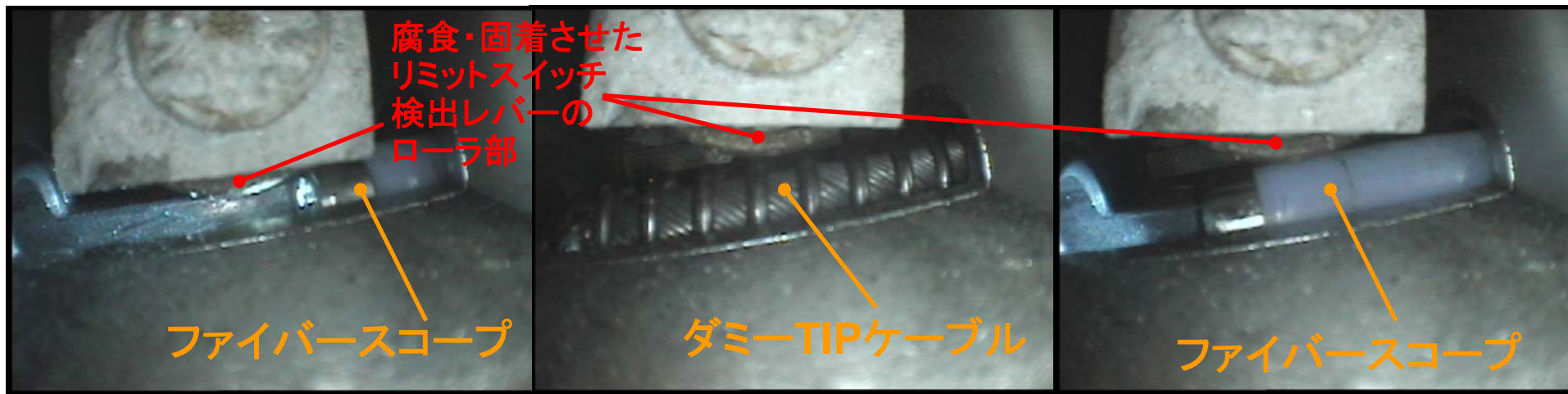
付着物の回収による分析が必要

【参考】要因分析結果(②リミットスイッチローラ押し上げ不可) 8



TIP索引装置
リミットスイッチ部概要図

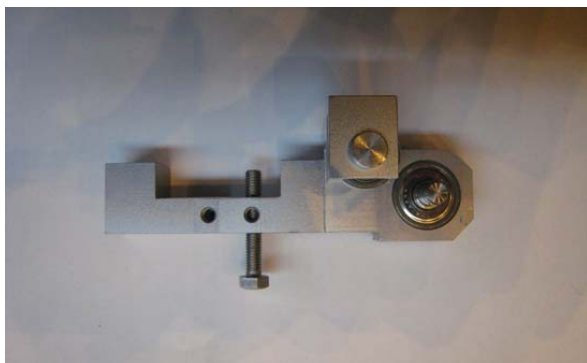
【参考】工法妥当性確認試験の実施状況



ファイバースコープ挿入時
(結果:通過せず)

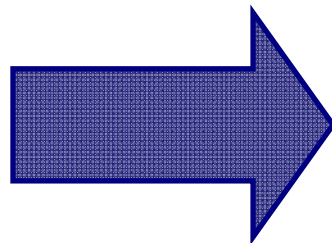
ダミーTIPケーブル挿入時
(結果:5N・mで通過)

ファイバースコープ挿入時
【ダミーTIPケーブル
通過後挿入時】
(結果:通過)



リミットスイッチ検出レバー
(腐食前)

腐食加速試験で
腐食・固着(軸受部、
ローラ部を固着)



リミットスイッチ検出レバー
(腐食後)