

事業報告書(案)

本報告書は、全国地質調査業協会連合会（全地連）が実施した、平成 22 年度新マーケット創出事業「汎用型ポアホールカメラの普及と地質調査の標準化」における成果を取りまとめたものである。

第 1 章 事業の背景と目的

1.1. 事業の背景

1990 年代末から建設関連の公共事業は政策的な減少が始まり、地質調査業務も長期にわたる業務量減少が継続しており、地質調査業の弱体化と社会的地位の低下が懸念されている。

しかし、2011 年の「東日本大震災」を始め、同年の「台風 12 号」や 2012 年の「九州北部豪雨」など、日本各地で災害が多発しており、その早期復旧や災害に強い街づくりが急務となっている。また、2012 年に発生した「笹子トンネル天井板落下事故」に見られるような、高度成長期に建設された構造物の劣化が問題となっており、構造物の確実な点検技術の開発が望まれている。これからの我が国において、強靱な社会基盤を整備するためには、的確な地盤情報の取得が重要であり、地質調査業に対する社会的要請は高まっている。

1.2. 事業の目的

地質調査業界として、このような社会情勢に応じていくためには、地質調査の付加価値を向上させる、新たな技術が必要である。

地質調査技術の根本は、人間の目が届かない地下の構成をいかに正確に把握するかという点にある。視点を変えれば、地下地質の様子を直接目で視て観察・診断できるようになることは、地質技術者の夢である。

その具体的手法として、ポアホールカメラが開発され、長年使用されてきた。地質構造の情報（深度・走向傾斜・亀裂開口幅など）が精緻に求められるダム等の大規模調査では、その要求に応えるべく高度に機器開発が進んだ。現在こうした機器の完成度と精度は極めて高い。一方、機器が高精度化・複雑化されたために、高コストの手法となり多くの地質調査のボーリング現場で使用するには、ハードルの高いカメラとなっていた。当然のことながら、調査の大小にかかわらず地下地質調査では孔内カメラの要求は高く、多種多様の現場で容易に適用可能な安価・簡便な機器が望まれていた。

本事業では、安価・簡便な「孔内カメラ」の実用化を目標とし、その実現に必要な項目について、開発・検討を行うことを目的とした。

図-1 「孔内カメラ」パンフレット(カメラ名称は NETIS 登録名)

第2章 実施体制と活動内容

2.1. 実施体制

本事業は、平成21年度新マーケット創出提案型事業「超簡易型ボアホールカメラの普及・活用事業」の活動を引き継ぐ形で開始した。活動形式は委員会形式で、委員会は地質調査会社の有志により組織され、原口強准教授（大阪市立大学）を委員長に、アドバイザーとして国松直氏（（独）産業技術総合研究所）を迎えて活動を開始した。幹事会社は（株）復建技術コンサルタントが務めた。またオブザーバーとして機器の製作や改良に関する各社が加わった。下表に委員会の構成メンバーを示す。

表-1 委員会構成メンバー

委員長	原口 強（大阪市立大学准教授）
委員	（株）キタック、（株）ジーベック、（株）沁南ダイア、（株）地圏総合コンサルタント※、（株）相愛、（株）ドーコン、ハイテック（株）、ライト工業（株）
アドバイザー	国松 直（（独）産業技術総合研究所）
オブザーバー	（株）ボア、（株）ダイワ技術サービス、（株）ランドテック
幹事	（株）復建技術コンサルタント

※住鉱コンサルタント株式会社 から社名変更

2.2. 活動内容

本事業における活動は下表に示す通り実施した（平成21年度事業の活動も含めて掲載）。委員相互の意見交換は、通常は電子メールで行い、重要な区切りでは委員会を召集して会議形式により行った。

表-2 主な活動履歴一覧表

	年月	活動履歴	概要
21年度	平成21年7月	第1回委員会	活動方針・スケジュールの策定 各社で試作カメラを利用した事例収集を実施
	平成21年12月	第2回委員会	各社の撮影事例の報告
	平成21年12月～ 平成22年2月	撮影事例収集	平成21年度中小企業等製品性能評価事業（産業技術総合研究所）により実施
22年度	平成22年6月	第1回委員会	
	平成22年	各学会で発表	表-3参照
	平成23年1月	第2回委員会	孔内観察マニュアル執筆分担の決定 （平成23年3月 東日本大震災により活動一時休止）
	平成24年5月	第3回委員会	孔内観察マニュアルの検討
	平成25年7月	事業とりまとめ	事業報告、孔内観察マニュアルの発行

表-3 口頭発表実績一覧

発表年月	発表タイトル	発表機関名	発表者氏名
平成21年10月	超簡易型ボアホールカメラの開発	日本応用地質学会 平成21年度研究発表会	山下・太田
平成22年4月	汎用型ボアホールカメラについて	建設コンサルタント協会平成22年度地質技術勉強会第1回	国松・太田・佐々木

平成22年4月	超簡易型ボアホールカメラの普及・活用事業	中国地質調査業協会 島根支部平成22年度 技術講演会	土屋・国松・太田・原
平成22年9月	Performance evaluation of a developed low-cost and simplified borehole camera	ISME-XI	山下・太田・国松・古宇田
平成22年9月	Development of a handy borehole camera and its application to engineering geological projects	IAEG	太田・山下・国松
平成22年10月	汎用型ボアホールカメラを用いた地質調査の標準化仕様への試み	日本応用地質学会平成22年度研究発表会	山下・太田・原口・国松・山田・銭谷
平成22年10月	汎用型ボアホールカメラの全地質への適応性	日本応用地質学会平成22年度研究発表会	太田・原口・国松・原・山田・銭谷
平成22年10月	濁水中での汎用型ボアホールカメラの撮影方法の検討	日本応用地質学会平成22年度研究発表会	山田・銭谷・太田・国松・佐々木・齋藤
平成22年10月	汎用型ボアホールカメラを用いた岩盤の不連続性評価について	日本応用地質学会	佐々木・国松・原口・太田・銭谷・齋藤
平成22年10月	汎用型ボアホールカメラによる濁度測定への適応性の性能評価	日本応用地質学会	齋藤・太田・国松・佐々木・前田
平成22年10月	超簡易型ボアホールカメラによる撮影事例と今後の活用について	ジオフォーラム2010 IN静岡	木村
平成24年9月	孔内カメラの活用事例	全地連「技術フォーラム2012」新潟	神保

第3章 事業の成果

本事業の委員会活動における成果物は下表の通りである。

表-4 委員会活動の成果物

発行年月	資料区分	資料名
平成21年6月	データベース	国土交通省新技術活用システム(NETIS)登録 新技術名称「超簡易型ボアホールカメラ」 登録番号「TH-090002-A」
平成22年2月	報告書	平成21年度汎用型ボアホールカメラの性能評価事業－カメラ画像と地質判別評価－報告書 ※平成21年度中小企業等製品性能評価事業報告書(産業技術総合研究所)
平成25年7月	指針	孔内カメラを使用するボーリング孔内観察マニュアル(案)
平成25年7月	報告書	平成22年度新マーケット創出事業「汎用型ボアホールカメラの普及と地質調査の標準化」事業報告書

(1) 平成21年度汎用型ボアホールカメラの性能評価事業－カメラ画像と地質判別評価－

汎用型ボアホールカメラとは、安価で簡便に原位置地盤の情報を得る目的で、市販の水中カメラに深

度・方位を判別するためのアナログ的部品を追加した機器である。前方視画像による目視観察に主眼を置き、地質情報の精度は解析に必要な最低限の精度としている。

なお当該機器の名称は、委員会による検討の過程で「孔内カメラ」に変更した。汎用型ボアホールカメラという名称は、従来型のカメラと混同されやすいためである。

このような孔内カメラの開発は、平成 19～20 年度に(株)復建技術コンサルタントが単独で開始した。しかし 1 社単独では撮影事例の収集や、撮影手法の確立に向けた検討を行うにあたって、必要な労力が不足していた。

そこで、平成 21 年度に(社)全国地質調査業協会連合会「新マーケット創出提案型事業」に応募し、採用された。この事業は、日本各地の多様な地質・土質・地下水条件において、実際のボーリング孔で撮影を行い、その結果を孔内カメラの改良や撮影手法の確立にフィードバックする手法で推進した。

そして同事業の進行中に、(独)産業技術総合研究所の「平成 21 年度中小企業等製品性能評価事業」に採用されたことで、撮影事例を増やすことができ、最終的に約 80 件を超える事例を収集できた。

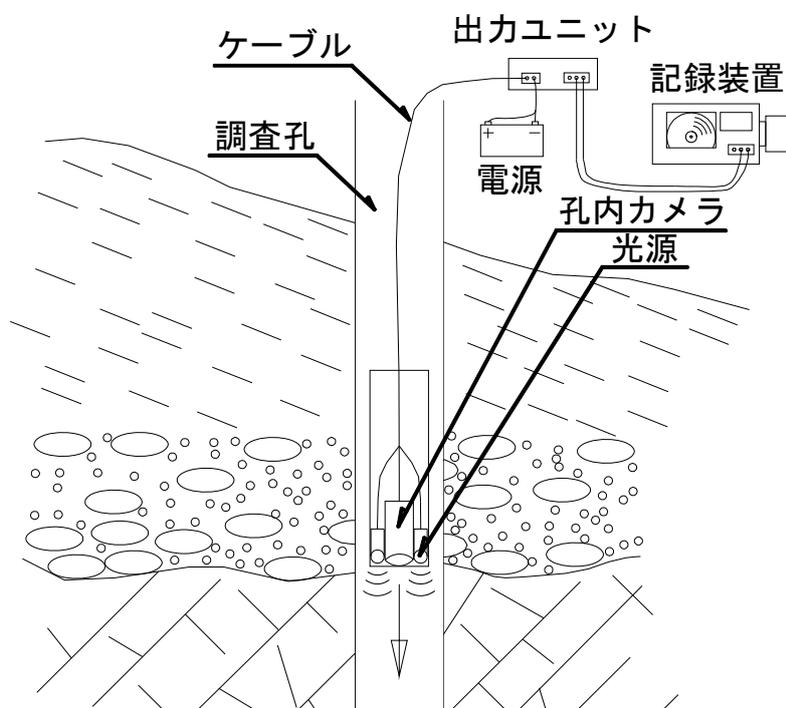


図-1 孔内カメラの構成機器概要



図-2 前方視画像の例

(2) 孔内カメラを使用するボーリング孔内観察マニュアル(案)

この撮影解析事例に基づき、「孔内カメラを使用するボーリング孔内観察マニュアル(案)」(以下、マニュアル(案)と記載する)を提案した。

マニュアル(案)を定める目的は、孔内カメラを利用した地質調査手法の普及にある。すなわち、調査手法および積算基準を標準仕様として明文化することで、孔内カメラを利用した地質調査業務の採用増加につながることを想定している。特に、前述の通りコスト条件の厳しい小規模な調査業務における孔内カメラの普及を図るものである。

このことは、前述した地質情報を分かりやすく提供するという社会情勢を踏まえた地質調査業界の流れをサポートするものである。

マニュアル(案)は、技術マニュアル、適用事例、および積算基準で構成される。

①技術マニュアル：孔内カメラを用いた地質調査手法を具体的に記載したマニュアルである

②適用事例：孔内カメラは様々な調査対象に適用可能である。適用事例を示し、今後の孔内カメラ活用の際に参考とするために掲載する。

③積算基準：地質調査業務としてカメラ撮影を行う際、業務委託費を積算するための基準として提案した。

岩盤用ボアホールカメラ撮影実績表

件名等	山陰地域の地質・土質を対象としたカメラ画像撮影				撮影No.	1-1
場所					ボーリング最終深度	14.0m
月日	平成21年8月7日					
孔径	66mm	方向	鉛直下方	撮影深度	3.0m ~ 13.2m	
撮影対象地質	代表撮影深度 : 4.0m~9.0m				撮影対象地質 : 泥岩(固結粘土状)	
撮影状況	地下水位はGL-3.18mに位置する。 撮影前に15分程度の孔内洗浄を実施。 濁水対策用スリーブ(φ86mmWコアチューブ用ハードタイプ)に1.3kgのおもりをつけて降下させ、水道水をポリタンク(18リットル)から注入した。					
結果	柱状図			コア写真		
	撮影画像					
	<p>写真① 深度6.50m付近</p> <p>写真② 深度8.00m付近</p>			観察記事		
			<p>初生的に固結度の低い堆積軟岩が弱風化しており、N値=23~38の固結粘土状となる。 一部には硬質部も認められるが、全体的に孔壁は粗く、抜け落ちが激しい。 部分的に褐色を帯びる。</p>			
コメント	濁水対策用スリーブはハードタイプのもを使用した。深度管理は、ライン(黒)の切れ目が10cm単位で刻まれるため容易。ハードタイプを使用しても所々に破れが生じるので若干濁るが、概ね良好な画像が撮影できた。また、通常では確認できない標準貫入試験実施区間の亀裂状況についても確認することが出来た。					

図-3 孔内カメラを用いた地質調査成果の例

第4章 今後の展開

4.1. 全地連「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」への掲載

孔内カメラを用いた地質調査を、地質調査業務として受注するためには、全地連の全国標準積算資料(土質調査・地質調査)(赤本)に、孔内カメラを用いた地質調査の歩掛を掲載することが必要である。孔内カメラを用いた地質調査は、従来のボアホールカメラによる調査と比較して単純であり、ゆえに独自の積算基準を制定する必要があったため、前述のマニュアル(案)において積算基準を提案した。

この積算基準に基づき、掲載内容を全地連と委員会で協議した。その際、発注者に発注していただきやすい積算資料とすることを念頭に置いた。(次回の全国標準積算資料改訂時に掲載される予定である。) ※(カッコ内は未定)

4.2. 孔内カメラの安定使用

孔内カメラを機器として安定して使用するためには、以下の項目が課題となる。

- ①供給体制の安定：マニュアル(案)に沿った機器構成で製作できるメーカーの協力を得て、受注に応じた供給体制の確立が必要である。
- ②補修体制確立：部品の生産・保管、修理体制の維持を実施できるメーカーの協力を得ることが必要である。
- ③品質の安定：機器の品質を安定させ、品質証明を得る。
- ④価格の抑制：メーカーの利益を確保しつつ、現状程度の価格に抑えることが求められる。なお現状では1台約30万円で販売している。

【謝 辞】

原口 強(大阪市立大学准教授)、国松 直((独)産業技術総合研究所) 両氏には、本事業の当初より的確な活動指針を示していただきました。全国地質調査業協会連合会の土屋彰義氏には、事業の進行にあたって様々な助言をいただきました。また、委員・オブザーバー各社の皆様には、撮影事例の収集および委員会での有意義な議論に参加していただき、本事業の成果につなげることが出来ました。以上の方々に心から感謝の意を表します。

なお、本事業は平成21年度から22年度にかけて実施したのですが、幹事の都合により成果のとりまとめが遅れてしまい、多大な御協力をいただいた関係者の方々には、大変なご迷惑をおかけしてしまいました。この場をお借りして深くお詫び申し上げます。