

# 「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」活動報告書

株式会社 復建技術コンサルタント 太田保、山下智士

## 第1章 事業の目的

全国地質調査業協会連合会（全地連）が2007年度に創設して現在に至っている新マーケット創出事業に参加し「超簡易型ボアホールカメラの普及・活用事業」として委員会活動を行っている。このカメラは安価で操作性が容易なため、あらゆる地質調査に用いて位置情報を有する孔壁の地質情報を用いてより高度な地質解析を行い、付加価値を高める事である。この調査方法を標準化しJIS化を図る事が最も重要で、今回、委員会に参加した企業はこのカメラを調達し、実際の現場で使用して事例の収集に努めている。

## 第2章 実施した活動内容

(1)実施体制： 下記に示す8社による委員会方式でこの事業を展開している。

- ① (株) キタック
- ② 住鋁コンサルタント (株)
- ③ (株) ジーベック
- ④ (株) 沁南ダイヤ
- ⑤ (株) ドーコン
- ⑥ 復建調査設計 (株)
- ⑦ (株) 復建技術コンサルタント
- ⑧ ライト工業 (株)

(2)活動内容

活動は大阪市立大学原口強准教授を委員長に迎えて委員会方式で行なった。

委員会は基本的には初回、中間、まとめの3回として活動したが、今回は11月の途中から当社が産総研に応募していた平成21年度中小企業等製品性能評価事業（折り紙付き事業）が承認されたためこれらと重複した活動となっている。

今回の活動は7月7日に第1回の委員会を全地連の会議室で提案する超簡易型ボアホールカメラのテストキット（復建技術コンサルタント作成）を持ち込んで行なった。

この会議で製品に実際触って撮影を行なってこの超簡易型ボアホールカメラの感触を確かめて、技術レベルの統一を図ってスタートした。

1回目の委員会では提案者の（株）復建技術コンサルタントが作成したボアホールカメラ取り扱い説明書が紹介された。これらの会議の結果については議事録として整理して、参加企業の承認を得た。会議では委員長から、撮影画像の動画から地質の傾斜情報などを読みとれるので大変使い勝手の良いボアホールカメラとのお墨付きを得た。この他、成功事例が一定しない濁水中の撮影手法を早急に確立する必要も指摘された。

2回目は12月11日に全地連の会議室で行い、各社の撮影事例の報告とこのカメラの使い勝手の報告が行なわれた。なお、この会議には、同時に行なわれている産総研の折り紙付き事業と密接に関連があるとの事で産総研の国松主任研究員にも参加していただいた。

3回目については事業開始年前の5月に行う予定であったが産総研の業務と重複した関係もありこの事業としての撮影事例が集まらず、12月段階とほとんど同じであったのでこの3回目は行っていない。今後は、産総研での撮影事例80件及び採石場での撮影事例を産総研から提供していただき、この委員会の最終目的である超簡易型ボアホールカメラを用いた地質調査の標準化仕様を作成する予定である。平成22年度にもこの新マーケット創出事業に応募して完成させる事が重要であるとの意見集約がなされた。

そのため、平成21年度の活動結果は、2回までの委員会活動を取りまとめて報告書として提出する事にした。

なお、平成22年度の新マーケット事業が採択された場合は6月末に、前年度の反省会と平成22年度の第1回会議を提案者の地元である仙台で開催して進展を図る予定である。

## 第3章 事業の成果

この事業の成果としては、ボアホールカメラ撮影マニュアル（案）のたたき台が出来た事と撮影事例が少しずつではあるが増えて、カメラ本体の問題点も明らかになりその都度、製作会社の（株）復建技術コンサルタントが対応して改善を行い、確実にこのカメラの性能は

向上した。今回の事業では具体的な成果は得られなかったが、この事業で改善したボアホールカメラの改善策は今年度後半から同時平行で進んだ産総研の折り紙付き事業に生かされて多くの事例を得ることが出来た。

今回2度実施した委員会の記録の要点を下記に示す。

#### ① 第1回委員会 議事録

日時：平成21年7月7日(火)13:30～16:30

場所：全地連 会議室

【出席者】(順不同、敬称略)

(株)キタック：平野吉彦 ライト工業(株)：石黒勇次 (株)ドーコン：山田司 (株)日本地下技術：原田康弘 復建調査設計(株)：藤井照久、木下博久 住鋳コンサルタント：銭谷竜一 (株)淞南ダイア：原 重守 (株)ジーベック：柴田達哉 (社)全国地質調査業協会連合会：寺本邦一、土屋彰義 (株)復建技術コンサルタント：太田保、山下智士

【議事次第】

■開会宣言 復建技術：太田

■全地連挨拶 全地連：土屋氏

■委員長挨拶 原口委員長

(要旨)

井上ひさし氏の言葉で、「むずかしいことをやさしく やさしいことをふかく ふかいことをゆかいに」とある。ボアホールカメラはこの言葉を実践している機械である。

お金をかけずに簡単に扱える機械ができたのは、大変良いことである。情報を手にすれば、深く考えることができる。さらに、若い人が地質の仕事を楽しむための道具になればよい。

全地連の全ての企業がカメラを使うほど普及することを期待する。

■委員会設立の経緯説明 復建技術：太田

■超簡易型カメラおよび試験キットの説明 復建技術：山下

■テストキットを用いたデモおよび操作実習 各自

■各社の現状と取り組みに対する考え方の発表と質疑応答を実施した。

- ・撮影してみて、水の濁りが一番の問題だった。
- ・岩盤の横方向載荷試験予定深度にレキの突出が目視確認され、プローブの破損を回避できた。
- ・ボーリングマンは、水の湧出状況と亀裂頻度に興味を持っている。
- ・ボアホール撮影画像の買い取りを行えばボーリングマンも興味を持ち普及する。
- ・水抜孔のφ116mm、上向き5°で深度2.5mまで挿入できた。
- ・φ300mmの管路点検用に車輪をつけて撮影して亀裂も確認できた。
- ・展開画像の作成コストは4000円程度を検討中で展開画像の精度は1mm程度を確認した。
- ・展開図が可能な撮影口径はφ86mm程度が上限であると考えられる。
- ・カメラ運搬時の問題として運び難く、取手が手に食い込み痛い点が挙げられる。
- ・故障時対応例は六角レンチ、リード線など修理キットやカメラの付属品で常備している。
- ・電線が切れる原因はとも回り防止機構に細い電線を用いているため発生しやすいが、開発当初よりも切断頻度は大幅に低下した。修理は、リード線をつないでビニールテープを巻くだけである。
- ・このカメラは展開画像より動画を主とした活用方法で良い。
- ・用途の事例は、工事成果の確認・品質保証、原位置試験の事前チェックとして孔壁状況を目視確認、地下水の湧出位置と水量調査、コンクリート構造物の点検が有望である。
- ・動画ファイルの容量は10分間の動画で数百MB程度である。
- ・深度記録を映像内に取り込む方法として孔内にマーカーを下ろす方法もある。
- ・濁水対策としてコアパックを使用する場合、コアパックに深度を記入しマーカーとして用いる方法や音声で入力する方法が考えられ、後者は提案会社で実施実績がある。

■委員会の進め方の討議

(1)スケジュール

2009年7月：第1回委員会。今回の会議。

↓

各社で種々の撮影事例を収集。撮影事例は撮影記録表にとりまとめ。

↓

2009年12月：第2回委員会。各社取り組みの中間報告

↓

不足する撮影事例の補充、問題点改良後の再撮影

↓

2010年5月：第3回委員会。とりまとめ。

## (2)撮影記録表

復建技術より、撮影記録表の様式案を提示があった。これは、種々の撮影事例における条件や問題点を整理し、最終的に撮影マニュアルを作成するために必要である。

## (3)撮影したい事例としては

- ・地下水流速：ビーズを投入しその挙動から解析する（動画の特性を活かす方法）。
- ・土質
- ・流失したコアの区間
- ・地すべりの集水区間
- ・ヒズミゲージの破断位置
- ・法面調査：オールコア採取孔は1孔程度で他はノンコア孔で撮影しコスト削減と精度向上を図る。
- ・トンネル先進ボーリング：RQDチェック。薬液注入量の決定に用いる。

## ■全地連の取り組み方針

- ・普及・活用事業は単年度内の実施を原則とする。
- ・ボアホールカメラ撮影マニュアルは、全地連の名で発行してよい。出版費用は委員会参加各社の分担。
- ・松江市で行われる全地連フォーラムでの出展料は無料とするためこの委員会で参加して欲しい。

## ■委員長のコメント

- ・フォアマンが面白がっているのは良い傾向である。
- ・カメラにより孔壁を観察できるようになったことは大きな進歩である。
- ・展開図の品質では、1000万円のカメラには敵わない。動画の活用を軸に考えるべきである。
- ・構造物点検は動画の長所を活用できる分野で、有望である。
- ・ボーリングに限らない用途での利用も期待する。
- ・ボアホールカメラを、各社が希望を持てる技術となるよう取り組みたい。

## ② 第2回委員会 議事録

日時：平成21年12月11日(金)13:30～16:30

場所：全地連 会議室

【出席者】(順不同、敬称略)

委員長：大阪市立大学：原口強

(独)産業技術総合研究所：国松直 (株)キタック：平野吉彦、神保啓 ライト工業(株)：小川達哉

(株)ドーコン：山田司 復建調査設計(株)：木下博久 住鉱コンサルタント(株)：銭谷竜一

(株)淞南ダイア：原 重守 川崎地質(株)：大庭祐二、高梨俊行

(社)全国地質調査業協会連合会：土屋彰義 (株)復建技術コンサルタント：太田保、山下智士

【議事次第】

■開会宣言 復建技術：太田

■委員長あいさつ

地質の現場に戻れる技術が確立されれば現場が元気になる。

現地情報を得るために、ボアホールカメラは最高のツールと考えて良い。

診断技術の基礎となるツールである。

■第1回会議から第2回会議までの経過説明 復建技術：太田

- ・折り紙つき事業(産総研)が立ち上がり、8社外注される予定である。
- ・なお、この事業は12月21日頃発注予定～2010年2月15日の工期予定である。
- ・折り紙つき事業についての資料説明が行われた。内容は①～③である。

・実証課題を設定

①全地質への適応性

⇒事例収集を行う。各社10箇所ずつ。異なる地質での事例を集める。

マニュアル作成は全地連が行う。

②岩盤の不連続性調査

⇒孔壁観察による原位置調査

③水質測定(濁度計測)への応用

※①、②は新マーケット事業と重複する内容である。

- ・新マーケット事業に関連して補助金が付いたのは、ボアホールカメラが2例目である。尚、両事業の関係を整理したうえで進める。

■ 各社の活動状況報告および質疑応答

- ・ 復建技術から下記の①～③の事例が撮影記録と一緒に報告された。

①泥剤を溶かした比重の大きい水で、濁水を置き換えた例。

⇒完全には濁りが取れなかったため、撮影は失敗した。泥剤の濃度が問題である。

②コアパックを入れて砂レキ層を撮影した例。

⇒コアパックのねじれが生じる。孔内水位が高いとパックが膨張しない。

その後の試験で微妙な水圧バランスによりパッカーが利かないため、誰でも完全に出来る方法を現在試験中で、完成次第マニュアルに盛り込む予定である。

③溶結凝灰岩の水平孔(無水)を撮影した例。

⇒方位のずれは生じにくい。

- ・ (株)淞南ダイアから①～③が撮影画像付きで報告された。

①杭打工のチェックボーリング

⇒コアパックに10cmの目盛りを入れて方位・深度の判別を行った。

1孔の中で孔径が変化するとセンタリングが難しい。

②孔内傾斜計パイプの観察

⇒独自の細いカメラを作成して使用した。

③水抜孔内の木根侵入による閉塞状況観察

- ・ 住鋳コンサルタント(株)から①～②について報告された。

①花崗岩の水平孔撮影例

⇒白色の孔壁は、照明が反射してハレーションを起こしやすい。

⇒口径66mmの水平孔へは25mの押し込みが可能であった。

②ホルンフェルスの撮影例

⇒破砕層のため横方向載荷試験のゾンデの挿入が出来なかった。このカメラでは破砕状況が見えた。

- ・ (株)ドーコンから①～③の事例が撮影画像付きで報告された。

①トンネル(在来工法)の背面岩盤を確認した。

⇒水平孔への押し込み時、VP30管にカメラの可とう管を巻きつけて実施し成功した。

②インバート下部と岩盤境界からの湧水状況を撮影できた。

③空孔の溶結凝灰岩を撮影した。

⇒コアとカメラ画像の色合いを比較する時は、コアを乾燥させて撮影する方が良い。礫の形状を見るときも同様で両者を同じ条件とする方が見やすい。

⇒コアパック内への清水注入を容易にするため、コアパック・ゾンデ・注水ホースをひとまとめにして孔内に挿入するとやりやすい。

⇒カメラの本体内に工具箱や予備電池を収納している。そのため、すぐに修理・交換が可能である。

- ・ 復建調査設計(株)から①の報告がなされた。

①岸壁背後の空洞調査

⇒バッテリーの電圧低下により画面が白く撮影された。対策としてバッテリーパックを用いてはどうか。(単一8本や単二9本のセット)。現場ではパックごと交換する。

- ・ ライト工業(株)から①～③の報告があった。

①コンクリート内の撮影

⇒ゾンデの根元をテープで固定しないで押し込んだためゾンデが回転してしまった。

コンクリートの微細な亀裂は見えなかった。

②アンカー定着層

⇒撮影予定

③NETIS技術の事後評価書類提出を発注者より求められた。しかし本来は開発者が提出する書類である。また、本事業を通じて収集した実績の登録も必要ではないか。

- ・ (株)キタックから①～③の撮影画像の報告があった。

①昭和10年代の堰堤の調査。

⇒粗骨材コンクリートのためコア採取が不可能であったため、カメラで状況を確認した。

②水面下のブロック積み擁壁の状況を確認した。

⇒水深20m地点を予備調査の段階で使用し、VP管を連結して延長40mとして手持ちで撮影した。

③コアパックによる濁水対応は困難ではないか。φ50mmの透明パイプを使用してはどうか。

■ 撮影マニュアル(案)の説明及び検討 復建技術：太田

・ 各社の実例に合わせて内容は変更する。特にコアパックによる濁水対応に関する事項は、各社が問題点を指摘しているため、見直しを行なう。

## ■委員長コメント

### ①システムの整備(標準化)が必要である。

- ・ハードの改良：記録媒体の工夫、画面の白濁解消及び濁水対応の早期解決を図る。
- ・ソフトの改良：動画の閲覧に有償ソフトを使用するなどの方法で、動画を閲覧しやすくする。
- ・現状は中途半端であるため、代価に見合うシステムを整備する必要がある。

### ②カメラの住み分けが必要である。

- ・高価なカメラとの役割分担を明確にすべきである。
- ・使い分けをアピールする努力が重要である。
- ・得意分野：亀裂の確認、原位置試験箇所の孔壁確認及び管路点検である。
- ・不得意分野：微細な亀裂の観察、詳細な深度や傾斜の確認である。

### ③成果の閲覧方法としては

筒状の動画が、成果の閲覧に最高の方法と考えられる。

## ■フリー討論

- ・撮影実績表に載せるコア写真は必要な部分の抜粋で良く、柱状図は場所の特定は不要で記載事項のみで良い。撮影事例数を増やした方が事業の価値が上がる。
- ・動画・印刷・展開画像など、一連の過程に一定の水準が求められる。現時点で最大のネックはビデオカメラと考えている。外部入力可能なカメラは今後販売されない。代替の記録手法を早急に考案する必要がある。
- ・水中撮影をどのような方法で行うかが、普及成功への鍵と考えている。ゾンデ先端に風船をつけて、ホースを通じて空気・清水を送る方法も考えられる。

### ③ 第3回委員会(案)

日時：平成22年6月30日(水)13:30～16:30

場所：宮城県仙台市 (株)復建技術コンサルタント 会議室

#### 【出席者】(順不同、敬称略)

委員長：大阪市立大学：原口強

(独)産業技術総合研究所：国松直 (株)キタック：平野吉彦、神保啓 ライト工業(株)：小川達哉

(株)ドーコン：山田司 復建調査設計(株)：木下博久 住鉱コンサルタント(株)：銭谷竜一

(株)淞南ダイア：原 重守 川崎地質(株)：大庭祐二、高梨俊行

(社)全国地質調査業協会連合会：土屋彰義 (株)復建技術コンサルタント：太田保、山下智士

#### 【議事次第】

##### ■開会宣言 復建技術：太田

今回の会議が平成21年度の委員会のとりまとめと平成22年度の委員会のスタートを兼ねた会議である事を宣言する。

##### ■委員長あいさつ

提案会社の(株)復建技術コンサルタントが産総研の資料の提供を受けて作成したたたき台の地質調査の標準化案についてのコメントを述べてもらう。

7月1日は当社の分室にあるテスト孔を利用した各種試験を行ってもらい、最大の懸案事項である濁水中の撮影についての技術と確立を図る。なお、ここでも生きたコメントをもらう。

##### ■第1回会議から第3回会議までの経過説明 復建技術：太田

- ・産総研の折り紙つき事業の成果を提供していただき最終目的のこのカメラを用いた地質調査の標準化仕様についてのたたき台を議論していただきたい。
- ・折り紙つき事業で不足している各地域での代表的な地質についての撮影事例を追加して、事例の内容を濃くしたい。
- ・濁水での撮影の方法の更なる問題点の有無も含めて、試験孔でのテストを入れて議論し、マニュアルに盛り込みたい。
- ・このカメラの普及を進めるため、取り扱い技術講習を含めた対応策について議論して行動指針を作成する。

##### ■産総研の折り紙つき事業の現状の説明 産総研：国松

- ・産総研の折り紙事業の現状と全地連との協力関係の進め方についてコメントしてもらう。
- ・このカメラを用いた地質調査の標準化仕様のマニュアル作成上の問題点や課題をのべてもらう

##### ■全地連の新マーケット創出事業の現状と方向性説明 全地連：土屋

- ・ 新マーケット事業の最終目標と地質調査の標準化仕様の普及促進方法の行動計画及び見通しに書いて述べてもらう。
- ・ 技術の伝承及びこのカメラを用いた地質調査の標準化仕様についてのコメントをもらう、

■各社の活動状況報告および質疑応答

各社とも撮影経験もましたので、確実な撮影方法のマニュアル作成の方策、このデータを活用した地質調査の標準化の具体案や問題点などについて出してもらい次回会議に向けての行動を提起してもらう。

平成22年度も3回の会議を重ねて、最終的には全地連に超簡易型ボアホールカメラを用いた地質調査の標準化仕様マニュアルを提出してこの会を解散する。

その後については全地連にゆだねる。

以上