

コアドリルを用いた堰堤調査事例

新協地水株式会社

○二瓶 光、山家 雄太、高橋 友啓

1. はじめに

インフラ施設の長寿命化・老朽化対策では、施設の健全度を把握し、予防保全段階の対策を行うことがライフサイクルコストの縮小を実現する上で重要である。

砂防堰堤の老朽化に伴う補修設計の地質調査では、一般に機械ボーリングを用いた堰堤コアの採取が行われている。

しかし、調査が必要な既設砂防堰堤は、建設年代が古い場合が多いため、ボーリングマシンの搬入・仮設条件の難易度が高く、多大な費用と長期日数を要する。

本報告は、設計内容に応じ、工期短縮・低コスト化を目的とした、コアドリルによる既存堰堤調査の事例について示すものである。

2. 調査地の条件について

砂防堰堤調査の性質として、調査対象となる砂防堰堤は、建設年代が古く、砂防堰堤の資料（工事台帳等）が残されていない場合があり、堰堤構造（堤高、堤長、材料等）の正確な情報に乏しい。

補修設計には、既設堰堤の堤高や根入れ深さ、基礎地盤の種類等を調査する必要があり、これらの設計パラメータの取得に際しては機械ボーリングや弾性波速度試験等の採用が一般的である。

また、建設年代の古い堰堤は、工事用道路が消失し、堰堤へのアクセスが困難である場所が多く、人力で施工された石積堰堤もある。

設計パラメータは、砂防堰堤の状態（内部構造・堤体高）や基礎地盤の確認

であることから、堤体中央や両端部による掘削とした。

設計パラメータを満足する方法で、かつ工期の短縮、費用の縮減を図るため、大規模な仮設を要せず、資機材運搬の容易なコアドリルによる調査を提案した。

3. 従来工法との比較と調査結果について

(1) 従来工法(ボーリング調査)との比較

従来工法（ボーリング調査）との比較表を表-1に示す。

従来工法と比較し、掘削孔径や採取コア径に大きな差異は無く、コアの観察はボーリング調査と同様に行うことが可能である。

(2) コアドリル工法の長所

従来工法と比較し、全作業工程の短縮、調査費用が安価であること、大掛かりな運搬が不要であること、コアドリルを堰堤に直接設置する為、仮設が容易であること（写真-1）、河川増水時の資機材撤去が容易であること、ボーリング調査と同等のコア試料を採取することが可能であること等がある。

(3) コアドリル工法の問題点

コアドリル工法の問題点としては、通常深掘に用いられる工法（汎用工法）ではないため、掘削深度・採取コア試料の状態は地層状況・堤体の状況に左右され、特に堤体のコンクリートの状態が悪いと、掘削効率、コア採取率が落ち、15mを超える掘削では、連結チューブの揚げ

降ろしにより、作業効率が極端に落ちる等といった問題点が挙げられる。

また、本工法単体では堰堤の基礎地盤が土砂であった場合に強度の把握が困難であり、別途仮設を行い、原位置試験の実施等が必要となる。



写真-1 コアドリルによる掘削状況

表-1 従来工法との比較表

掘削工法	砂防堰堤地質調査	
	従来工法	コアドリルを用いたコア採取
掘削深度	10.0m	10.0m
工法概要	<ul style="list-style-type: none"> ロータリー式ボーリングマシン、600kgを用いたコア試料採取 掘削径径小60mm、採取コア径48mm 	<ul style="list-style-type: none"> コアドリル2700kgを用いたコア試料採取 掘削径径2・1/2in(63mm)、採取コア径53mm
資材運搬仮設概要	<ul style="list-style-type: none"> 木上足場(水深1.0m以下) モノレール運搬(50m以下) モノレール仮設・撤去(50m以下) 	<ul style="list-style-type: none"> 人足運搬 実質上なし
全作業工程	<ul style="list-style-type: none"> モノレール架設2日、資材運搬仮設1日、撤去4日、資材撤去1日、モノレール撤去1日 延べ9日程度 	<ul style="list-style-type: none"> 運搬仮設～撤去3日、撤去1日 延べ4日程度
工法の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 地質調査で広く用いられる汎用工法であり、確実性が高い。 地盤(堰体)の状況に左右されない。 大深度、増築への対応が容易である。 調査孔を用いた原位置試験の実施が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 空堀で、大掛かりな仮設、運搬が必要である。 河川増水時の資材撤去が容易である。 機械ボーリング同等のコア試料を採取することが可能である。 砂防えん場での掘削実績がある。
	<ul style="list-style-type: none"> 掘削費用に対し、仮設費用が高額となる。 コアドリルと比較し、作業日数が少くなる。 河川増水時の迅速な撤去は困難。 足場仮設はえん場下流から組み上げ(通常の水上足場+1470kg程度)。 安全なモノレールルートの設定が困難。 	<ul style="list-style-type: none"> 通常深度に用いられる工法(汎用工法)ではないため、掘削速度・採取コア試料の状況は地盤(堰体)の状況に左右される。 10mを超える箇所は作業効率が大幅に落ちる。 調査孔を用いた原位置試験ができない(別途仮設を行えば実施可能)。

(4) 調査結果について

写真-2にコアドリルを用いて採取したコアを示し、写真-3にボーリングマシンを用いて採取したコアを示す。

これらの掘削箇所は、同一沢筋内の異なる堰堤で掘削したものである。

掘削速度を比較するとボーリングマシンでの掘削では掘削速度60~120(cm/時)程度、コアドリルでの掘削では掘削速度60~100(cm/時)程度であり、堰堤の掘削においては、掘削速度に大きな差異は無い。

コアドリルを用いて採取したコアとボーリングマシンを用いて採取したコアを比較すると、コアドリルを用いて採取したコアの品質は、ボーリングマシンを用いて採取したコアと同程度を確保することが出来る。



写真-2 採取コア状況 (コアドリル)



写真-3 採取コア状況 (ボーリングマシン)

4. コンクリートの品質と砂防補修設計について

(1) コンクリートの品質について

調査対象である砂防堰堤の多くは、昭和30年代より古い堰堤である。これらの砂防堰堤の主要材料が粗石コンクリートであり、多孔質のセメントペーストが流出して砂礫状となった脆弱部がみられる

場合もある¹⁾。

過去に実施した砂防堰堤調査により採取したコンクリートについても粗石コンクリートが使用されており、1964年（昭和39年）以前に施工された砂防堰堤は単位体積重量が $11.22 \sim 24.33 \text{ kN/m}^3$ の範囲を示し、単位体積重量には幅があり、一般的な普通コンクリートの基準値²⁾ $22.5 \sim 23.0 \text{ kN/m}^3$ を下回るものが多い（図-1）。

コンクリートの強度についても $11.70 \sim 64.10 \text{ N/mm}^2$ の範囲を示し、コンクリート圧縮強度の基準値³⁾ である 24 N/mm^2 を下回るものがある（図-2）。

単位体積重量が大きいと圧縮強さも大きい傾向がある（図-3）。

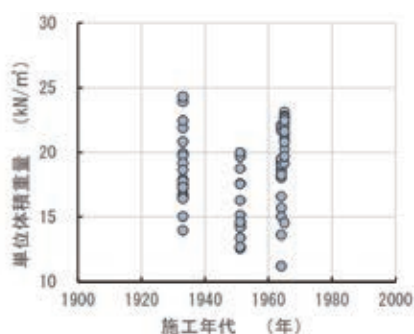


図-1 施工年代と単位体積重量

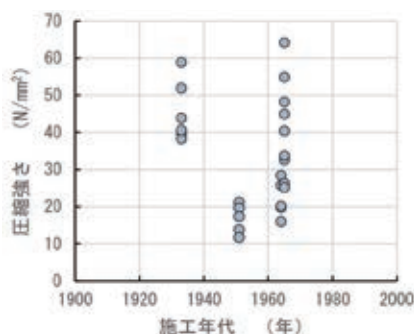


図-2 施工年代と圧縮強さ

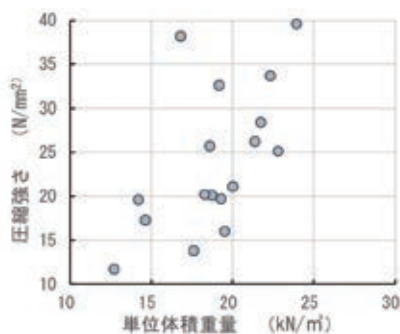


図-3 単位体積重量と圧縮強さ

(2) 砂防補修設計について

補修設計の段階では、既設砂防堰堤の重量、強度等が現行の基準を満たしていないため、補修は腹付けや嵩上げ等による補修が検討される場合が多い。

ただし、既設砂防堰堤の状態によっては、腹付け等では対応できず、設計に時間を要する。

このため、設計段階に応じたレスポンスの良い調査手法として、コアドリルによるコア採取が有用である。

5. まとめ

建設年代が古く、砂防堰堤の資料に乏しい既設堰堤の堰堤構造を把握する為の調査においては、コアドリルによるコア採取により、工期の短縮・低コスト化を実現することが出来た。調査期間の短縮・低コスト化により、多くの老朽化した砂防堰堤の調査を実施することが可能となることから、今後のインフラ施設の長寿命化・老朽化対策に係る事業の一助となることを願う。

《引用・参考文献》

- 1) 尾関 信幸・亀澤 奈央：「砂防堰堤におけるコンクリートの施工技術の変遷」、砂防学会研究発表会概要集、2014巻B号、B.404-B.405、2014。
- 2) 公益社団法人土木学会：コンクリート標準示方書〔設計編〕、2018。
- 3) 一般社団法人日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説、2018。