

タブレット端末で動作するトンネルの切羽観察アプリケーションの現場活用

飛島建設 土木事業本部 正会員 ○滝波 真澄 飛島建設 中国支店 渡邊 博
 飛島建設 土木事業本部 正会員 兼松 亮 飛島建設 中国支店 宇都宮 基宏
 中電技術コンサルタント 正会員 石田 滋樹 中電技術コンサルタント 正会員 岸田 展明

1. はじめに

山岳トンネルでは、現場職員が「道路トンネル観察・計測指針」等に基づいた切羽観察記録を計測 A として日々実施する。切羽観察記録は、掘削ずり出し後、支保工施工開始までの間に実施する機会が多い。支保工施工開始までの時間は数分程度と短いことから、切羽の写真撮影後、切羽状況を現地でスケッチして詳細に観察記録を記載することが困難な状況であった。そのため、切羽では写真撮影のみとし、詳細な観察記録の記載や切羽評価は現場詰所等に移動して実施する機会が多い。この際、写真や切羽でのスケッチ、および記憶を拠り所として切羽観察記録簿を作成するため、切羽の風化変質の程度、亀裂間隔、湧水量等の重要な地質情報が不正確であったり、記載漏れが生じたりする課題があった。

これらの課題を解決するため、タブレット端末で動作する切羽観察アプリケーション「TUNNEL FACE」¹⁾を導入し、現場職員が iPad を携帯し、切羽観察記録簿を iPad 上で迅速に作成できる環境を構築した。ここでは、実際に現場で使用した切羽観察アプリケーションの概要、実際の使用状況および導入効果等について報告する。

2. 導入した切羽観察アプリケーションの概要

(1) 切羽観察アプリケーションの概要

今回導入した切羽観察アプリケーションの主な機能を表 1 に示す。「サーバ連携」オプションを契約しない場合、×印のついた機能は使用できない。

記録する際は、最初に観察日、観察者、測点、土被り高さ、岩質等の情報を登録する。切羽評価点は、切羽の左肩、中央、右肩の各評価区分と点数をタップ入力すると、評点の小計や平均が自動集計される。データは切羽毎に保存され、過去のデータを閲覧、複製することができるため、前回までの切羽観察記録簿を参考に変更点のみを編集すればよく、入力の負担を軽減できる。

切羽の写真撮影も iPad で行う。iPad のカメラは 800 万画素、3456×2304 ピクセルで撮影でき、切羽観察アプリケーションから「写真撮影」を選択すると撮影モードに入り、その場で撮影して保存することができる。一方、「写真選択」を選択すると、iPad に保存されている他の画像を使うことができるため、iPad の専用カメラアプリケーションや別途デジタルカメラで撮影した画像も選択できる。また、切羽写真への文字、線、記号の入力機能もあり、湧水箇所や湧水量、亀裂の位置等の情報を入力することができる。その他に、現地で発注者の立会を受けた際に iPad に手書きで署名をもらい、切羽観察記録簿にその署名を転記する機能もある。

切羽観察アプリケーションに入力した情報は、各現場の切羽観察記録簿のフォーマットに合った Excel ファイルに自動変換して出力することができる。データの取り出しは、PC と iPad を接続して転送する他、「サーバ連携」オプションを契約することで、クラウドサーバを介して情報を随時アップロード、ダウンロードでき、他の iPad や PC のブラウザ上でも最新の切羽の情報を閲覧することができる。また、クラウドサーバにあるデータはどの端末からでも編集できるため、事務所の PC 上で情報の編集や追加が可能である。

表1 切羽観察アプリケーションの機能一覧

機能	サーバ連携	
	なし	あり
切羽評価のタップ入力・評点自動算出	○	○
切羽写真への文字・線・記号入力	○	○
切羽観察記録帳票作成(Excel形式)	○	○
データ取り出し (iPad→パソコン)	○	○
データ連携 (パソコン⇄サーバ⇄iPad)	×	○
切羽写真トンネル形状への切り出し	×	○
切羽観察記録帳票のマクロ変換	×	○
WEB閲覧によるデータ共有	×	○
入力データ統計解析 (開発中)	×	○

キーワード 山岳トンネル, NATM, 切羽観察, タブレット, iPad

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-15 W ビル 4F TEL:03-6455-8327

(2) 入力画面の例

図1に基本情報の入力画面を、図2に切羽評価点の入力画面の一例を示す。データ入力の際は項目を直接タップするか、プルダウンから項目を選択する仕様となっている。

3. 現場での導入実績

今回切羽観察アプリケーションを導入したのは、国土交通省中国地方整備局の「長門俵山道路 大寧寺第3トンネル北工事」である。

導入時、切羽写真の画質がデジタルカメラより低下するのではないかと懸念していたが、切羽の照度さえ確保すれば、iPadの持つ画質自動調整機能の効果によりデジタルカメラより鮮明に撮影できた。また、iPadの明るい画面でピンチアップによる拡大表示ができるため、写真や文字の視認性が向上した。なお、iPad用の防水ケースの使用により、滴水や粉塵のある環境下でも問題なく利用ができた。

切羽での切羽観察記録に掛かる時間は従来のやり方とあまり変わらなかったが、記録できる情報量の増大という形で効果が見られた。

導入により最も効果があったのは、切羽の情報を即時共有できる点である。切羽の状況が前日と大きく変わった場合、その情報をすぐに現場事務所にいる職員等が確認できるため、支保パターンや補助工法の変更の準備を迅速に検討することができる。また、発注者や施工者の本社トンネル担当者にも即時共有することができるため、現場から定期的に切羽観察記録簿を提出する手間も省ける他、本社の地質担当者から現場職員に対して適切な切羽評価点の付け方に対する指導等を遅滞なく行うことができる。

4. おわりに

タブレット端末で動作する切羽観察アプリケーション「TUNNEL FACE」を導入することによって、切羽写真の品質の向上、現地で記録する切羽情報の増大、切羽情報の即時共有等の効果を確認できた。今後は、他のトンネル現場でも切羽観察アプリケーションを採用し、データの検証・改善を進め、将来的には支保パターンを決めるための岩判定の自社根拠資料となるビッグデータとして整理し、最適な支保パターンや補助工法の合理的な選定による切羽災害の防止、および過大な設計による施工費の増大防止を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 石田滋樹, 岸田展明, 森本真吾: トンネル切羽観察アプリの開発とビッグデータ化への試み, 土木学会第71回年次学術講演会, VI-403, 2016.



飛島太郎

図1 基本情報の入力画面



図2 切羽評価点の入力画面