

# トンネル覆工コンクリートにおける タブレット端末利用の施工状況把握システムの開発

長岡工業高等専門学校 島津 太一  
長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 茨木 泰介  
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

## 1. はじめに

現在、土木業界においては少子高齢化の進行により十分な人員や費用が確保できていない状況である。そこで、国土交通省ではICTを活用することで「I-Construction（アイコンストラクション）」によって生産性の向上を進めている状況である。

写真-1 のような NATM の山岳トンネルでは、覆工コンクリートの施工を行うが、供用中に第三者に直接見える部分であり、それに関連する損傷は第三者に直接かかわる。そこで、将来的な維持管理コストの低減や第三者被害を防止するため、施工時の覆工コンクリートの品質確保が重要となっている。

いずれの対象についても点検や確認の作業の効率化、簡略化を進めることを目的として、本研究ではタブレット端末を用いた「覆工コンクリート施工状況把握チェックシート及び表層目視評価入力システム」の開発を目的とした。



写真-1 NATMの山岳トンネル

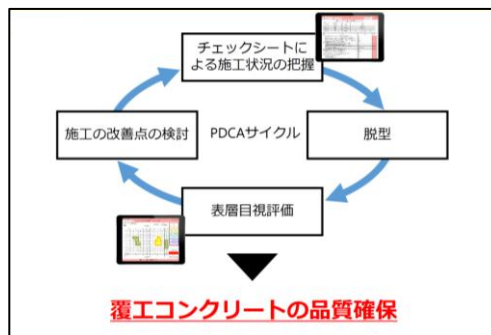


図-1 覆工コンクリートのPDCAサイクル

## 2. 覆工コンクリート施工状況把握システム

### 2.1 施工状況把握チェックシート

このシステムでは、NATM トンネルにおける覆工コンクリートの施工各段階における基本事項を抽出した施工状況把握チェックシートと、変状に対して評価値と位置の情報を与える表層目視評価のデータを収集することで、施工方法の改善を検討するものである。施工後に、図-1 に示すようなPDCAサイクルで次スパンでの施工の改善を図り、施工中に生じる不具合を抑制することで覆工コンクリートの品質確保を行い、将来的な維持管理コストの低減や第三次被害の防止を目的とした。

施工状況把握チェックシートは、図-2 のようになっており、施工の各段階における基本事項に対する記述とチェックが行えるようになっている。

覆工コンクリート施工状況把握チェックシート									
項目	内容	評価	位置	写真	備考				
1	1.打設直前に水たまりは無いが、設置部分の場所が十分か	無し							
2	2.打設コンクリート中の振動が、コンクリートの層間や層内に伝わるか	無し							
3	3.設置部分の設置場所が、整地し及び基礎が不安定な状態は無いか	無し							
4	4.脱型シートの上を歩かずに確認（脱型シートを踏まない）か、支離はないか	有り							
5	5.脱型後表面状態は良好か（クレンジは無い）か	無し							
6	6.脱型後（脱型時）の表面状態は良好か（変形を伴っていない）か	有り							
7	7.脱型（脱型時）の脱型作業が、安全に行われているか	有り							
8	8.脱型後、コンクリートが（脱型時）にコンクリートによる損傷は無い	有り							
9	9.ポンプの能力は確保されたか	有り							
10	10.脱型後、脱型作業が、脱型作業の進捗は遅くないか	有り							
11	11.脱型後から10分以内で脱型作業は完了したか	有り							
12	12.覆工コンクリートの厚さは十分確保されているか	有り							
13	13.脱型後、脱型作業の脱型作業が完了しているか	有り							
14	14.脱型後、脱型作業の脱型作業が完了しているか	有り							
15	15.打設直後に打設しているか	有り							
16	16.打設直後に打設しているか	有り							

図-2 施工状況チェックシート画面の例の項目

これらの項目を施工計画段階で確認し、施工の事前準備に反映させ、基本事項を遵守した施工を促すことを目的としている。また、トンネル特有の施工条件や現場での技術提案事項などに対応できるように任意に項目を追加することが可能である。

## 2.2 表層目視評価入力

このシステムでは、覆工コンクリート施工状況の把握後、脱型した後に施工は最適であったか確認し、覆工コンクリートの品質を確保するためのシステムである。

表層目視評価シートは、**図-3**のようになっており、打設ブロック毎の表層目視評価として、展開図を縦方向7、横方向19の計133ブロックに分割している。「剥離」「気泡」「水はしり・砂すじ」「色むら・打ち重ね線」「施工目地不良」「検査窓枠段差」「ひび割れ・亀裂」の7つの評価項目について、それぞれ**表-1**に示した1~4の点数をつけることで、位置の情報と評価値を入力することができ、左側壁、左アーチ、天端、右アーチ、右側壁ごとの点数の平均が表示される。評価項目ごとに代表的な写真を1枚撮影することができ、さらに別のアプリと連携させ、目視評価での変状図を評価項目に対応した色で、記入することが可能である。また、評価の参考として、どの程度の損傷が、点数なのかという参考事例を確認することも可能である。

また、このシステムは収集したデータをサーバーにアップロードすることで発注者、施工者、設計者、研究者といった様々な関係者でデータの共有を行うことが可能である。加えて、これらのデータは、現場で使用している様式のPDFとして出力することが可能である。

## 2.3 統計機能

収集したデータについて、リアルタイムで集計結果を表示することが可能である。**図-4**は、チェックシートの修正日であるが、他にも施工状況把握チェックシートでのチェック回数、作成日、修正日、表層目視評価での項目別平均点、作成日、スパン箇所別合計点、修正日、総合評価点の推移などの統計を閲覧することが可能である。

## 3. まとめ

トンネルの覆工コンクリートに対して施工状況把握を行えるシステムと表層目視評価が行えるシステムを開発した。

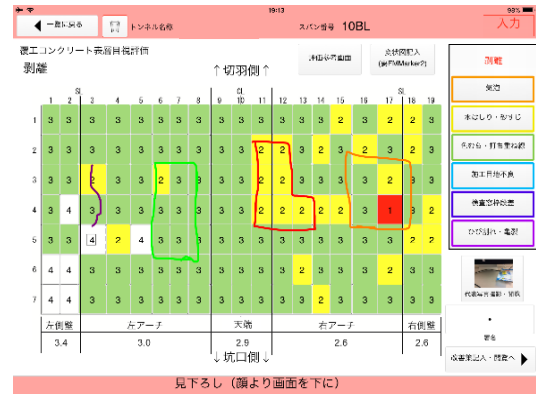


図-3 表層目視評価シート画面の例

表-1 表層目視評価の評価点数基準

評価点数	評価点数基準
1	2点より劣る状態
2	明らかに改善の余地がある状態
3	現場で達成しうる平均的な品質
4	現場で使用する材料、工法および人員で達しうる最高品質

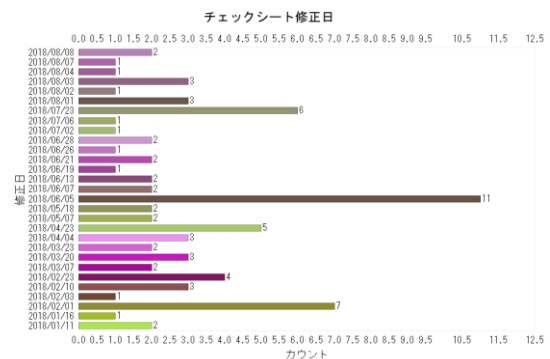


図-4 チェックシートの修正日

現在どちらのシステムも現場にて実施テストを行っており、現場で出た不具合や修正意見をもとに、点検や確認の作業の効率化、簡潔化につながるようにシステムの改善を行っていきたいと考えている。

## 参考文献

- 国土交通省東北地方整備局，コンクリート構造物の品質確保の手引き（案）（トンネル覆工コンクリート編），2016
- 国土交通省港湾局港湾，港湾の施設の点検診断ガイドライン，2016