

VI-162

NATM切羽情報管理システムの開発

前田建設工業(株) 正会員 ○酒井 照夫
前田建設工業(株) 小林 正治

1. はじめに

超大断面トンネルの急速施工に向けて、複数切羽での複数機械の稼働状況のリアルタイムでの管理技術は、施工サイクルタイムの削減と共に、施工管理の省力化の面からも重要な課題のひとつである。ここに紹介する「NATM切羽情報管理システム」は、各種センサー、モデム、パソコン等の組み合わせで複数配置されたトンネル施工機械の稼働状況を自動的に把握し、リアルタイムで分析できるシステムである。

当システムは未だ開発半ばではあるが、数回の現場試験を経て開発の目的が立ちつつあるため、実証試験の結果を含め概要を紹介する。

2. NATM切羽情報管理システムの概要

本システムは各種センサー、モデム、パソコン等を組み合わせ、山岳トンネル工事としては実績の少ない無線機を利用することにより、複数位置、複数機械の稼働状況を自動的に把握し、事務所にてリアルタイムで稼働状況を解析

・分析できるシステムである。

システム全体概要は、図-1に示すとおりである。

(1) データ検出

・通信系システム

当システムは、機械の稼働状況（稼働中、準備中

等の信号）をリアルタイムで「データ計測系システム」

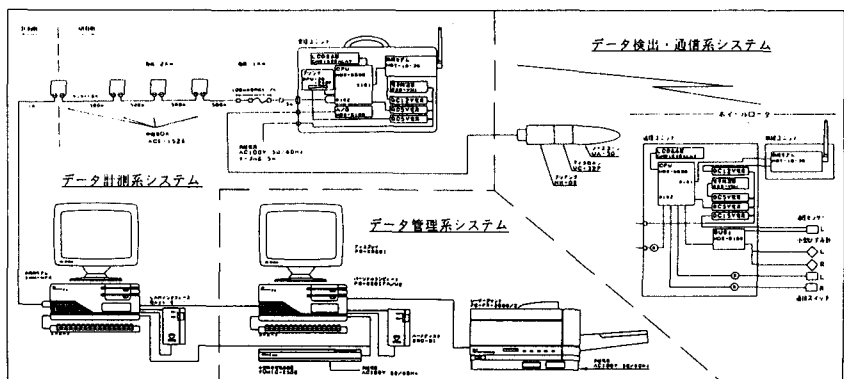


図-1 システム構成図

に無線で送信するシステムである。本来は全ての工種を認識するために各機械毎に検出装置を装着する必要があるが、現段階ではホイールローダーによるずり積み・出し作業の自動検出装置及び発破時間の把握システムの開発を先行している。

(2) データ計測系システム

当システムは、「データ通信系システム」からのデータをリアルタイムにデータを受信、モニターに表示し、計測データファイルを作成するものである。特定小電力無線の受信機とパソコンはケーブルで結ぶものとした。

(3) データ管理系システム

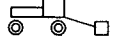
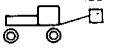
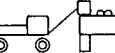
当システムは、計測系システムが作成した計測データファイルをLAN経由で自系ハードディスクにコピーし同時にキーボードから入力された初期切羽設定情報を合わせてデータファイルに格納、各種CRT表示や帳票類の出力を行うものである。

3. 作業状況検出装置の考え方および詳細仕様

（1）ずり積み機（ホイールローダ）

表-1 ホイールローダ稼働状況検出方法の考え方

ホイールローダーには、アームボトム部の「油圧センサー」、アームの位置を感知する「近接スイッチ」、およびアームのひずみを測定する「ひずみ計」が取り付けられている。自動的に判別される作業項目は、①ずり積み準備中、②ずり積み中、③ずり積み出である。各作業の定義と検出方法は表-1に示したとおりである。

作業内容	状態	判断方法	略図
①ずり積み準備中 ・実際にダンプに積み込むまでの待ち時間、積み込み終了から停止までの時間。	開始	・エンジンON。 ・「ずり積み中」終了	
	終了	・エンジンOFF。 ・「ずり積み中」開始。 ・油圧の動きが無い状態が10分つづく。	
②ずり積み中 ・実際にダンプに積み込んでいる時間。	開始	・ずり積み準備中で「ずり積み・出」が開始になったとき。	
	終了	・「ずり積み・出」が一定時間放出されなかったとき「ずり積み準備中」となる。 ・油圧の動きの無い状態が100秒つづく。	
③ずり積み・出 ・アームを上げて実際にずりをダンプに積み込んでいる時間。	開始	・「ずり積み準備中」で、ローダーのアームが上昇し、油圧が載荷圧力を超えたとき。 近接スイッチがアームの上昇を感知。	
	終了	・「ずり積み・出」で、ローダーのアームが下降し、油圧が載荷重量を下回ったとき。 近接スイッチがアームの下降を感知。	

（2）発破感知とサイクル更新

発破の検出方法は表-2のとおりである。なおサイクルは発破が感知されるたびに更新されることとした。

表-2 発破感知方法

発破開始	音圧レベルが発破レベルを超えたとき
終了	音圧レベルが発破レベルを30秒間下回ったとき

4. 実証試験

実証試験で作成されたサイクルタイム履歴は図-2に示すとおりである。

図-2から、当サイクルにおいて実際のずり出し作業時間は24.5分であり、積み込み準備を含めた合計時間は53.1分であったこと、ずりを実際にダンプアップした回数は43回で9.4分であったことが分かる。

さらに、ずり出し作業中に「ずり積み準備中」の表示があることから、現在の機械の組み合わせではずり運搬能力が積み込み能力に比べ若干不足していることが判断される。

5. 現段階での問題点と今後の課題

前回の試験では、ずり積み・出し関係のサイクルのみの記録であったが、記録されたサイクル履歴をみる限り、この工種については当初の目的を達成したといえる。ただし、全体のずり量（重さ）については再現性の無い値となった。なお、この段階では発破時間の把握装置は稼働させていない。

今回の実証試験から、今後以下のような課題に対処していく必要があると考えている。

- ①ずり量の測定ができるようにすること
- ②全工種について自動作業状況検出装置を早期に完成すること
- ③位置の自動検出装置を完成すること（現段階ではオペレーターが入力）
- ④今後、計測・資材使用量等の情報を当システムに取り込むこと

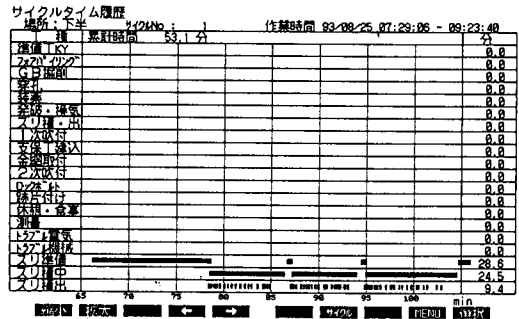


図-2 サイクルタイム履歴