

大深度立坑（D=350m）におけるデジタルビデオカメラを用いた新しい覆工健全度調査

株式会社建設技術研究所 正会員 ○直塚 一博
株式会社建設技術研究所 正会員 野村 貢

1. はじめに

本立坑は、昭和 47 年 2 月に着工した上越新幹線建設に伴い、建設以前の河川及び山際からの湧水、村営の上水道の井戸等が湧水に至ったのでその対策として農業用水、飲料水の施設となる中山トンネル建設に伴う四方木立坑を当時の日本鉄道建設公団より譲り受け、地下 350m 空間に計 3 台の大容量ポンプを設置し、最大毎分 5 t、年間約 100 万 t の水を地上に揚げ、専用のため池に注ぐといった村の水利用の重要な役割を担う施設である。本報告は、その重要施設である立坑の覆工調査を実施したものであり、大深度立坑という縦に長い構造といった特殊性により、足場がなければ近接目視が不可能若しくは非常に困難であるところ、デジタルビデオカメラを用いた「コンクリート構造物の損傷・劣化検出システム」により従来の近接目視と同等以上の調査結果を得ることが可能となったのでここに報告するものである。

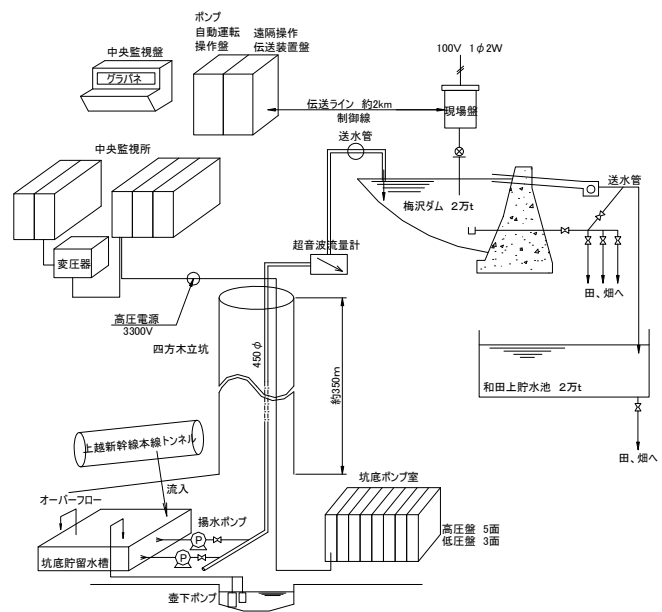


図. 1 立坑システム概要図

2. 調査システムの概要

本システムは、デジタルビデオカメラによる撮影と独自に開発された画像処理技術を用いて、コンクリート構造物のひび割れ等外観変状の顕在化を行い、処理画像展開図あるいは変状展開図を作成すること

で、維持管理に伴う点検・調査における外観変状の検出ならびに変状の分布を把握した。

現在、外観変状の点検は人間の目による近接目視観察が主流で、多大な作業負荷及び個人差、曖昧さ等により、信頼性に欠けた結果となることは避けられないのが現状である。特に立坑といった特殊構造物の場合、足場がなければ点検そのものが不可能で、今回、足場を設置するにも 350m という大深度であるため多大なコストが発生し、点検作業も危険作業となる。しかし、本システムを適用することにより、安全性も考慮した点検作業の実施、作業時間の短縮化、正確に記録された信頼性の高い画像処理データの提供による良好な再現性の実現等が可能となった。

1 回の撮影時における撮影範囲および機材配置を図. 2 に示す。立坑内周面全範囲を確実に撮影するためにビデオカメラの方向や取り付け位置を 1 回の撮影毎に調整し全部でトータル 5 回撮影を行った。

(計 2.5 日間)

<点検時使用機器>

- ・点検撮影用ビデオカメラ
- ・照明器 5 台
- ・デジタル録画装置 2 台
- ・バッテリー

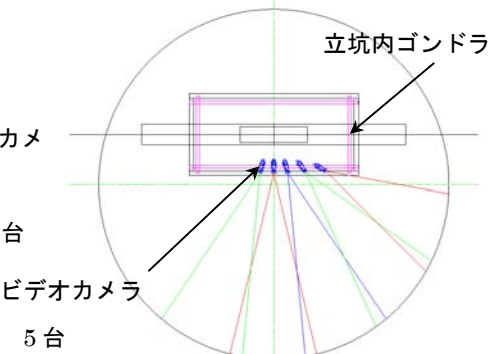


図. 2 ビデオ撮影範囲及び機材配置図（上視図）

表. 1 立坑概要

立坑名		四方木立坑	
深度	総深度 (m)	371.6	
	つぼ上 (m)	336.6	
	つぼ下 (m)	35.0	
断面	掘削断面積 (㎡)	45.4	36.3
	覆工断面積 (㎡)	17.1	8.0
	内径 (m)	6.0m	
	巻厚 (m)	0.8	0.4
地質		主として凝灰角礫岩	
掘削工法		全断面掘削	
穿孔		レッグドリル	
支保工		円形鋼製支保工 150H4ビース	

3. 立坑覆工面調査概要

(1) 現地撮影

昇降設備を上下する方法で、ビデオカメラによる深度方向の連続撮影を行う。昇降設備の上下移動は数回実施する。ビデオカメラを昇降設備に固定し昇降することにより、各方向の撮影を行う。

(2) 展開画像作成

現地撮影調査により撮影された画像をパソコンに取り込み、合成処理を行う。合成処理後、展開画像作成を行う。

(3) 変状展開図作成

展開画像に基づき、変状展開図を作成する。

(4) 健全度判定

展開画像や変状展開図に基づいて、覆工コンクリートおよび附属物の劣化状況及び損傷状況について整理し、遠望目視レベルでの健全度判定を行う。

4. 立坑壁面健全度調査結果

健全度調査に当っては主に仮設鋼材、覆工壁面、打継部に着目しそれぞれ脱落の危険性、漏水の程度、剥落の度合い、目開き、劣化、遊離石灰状況などにより補修の重要性の判定を行った。

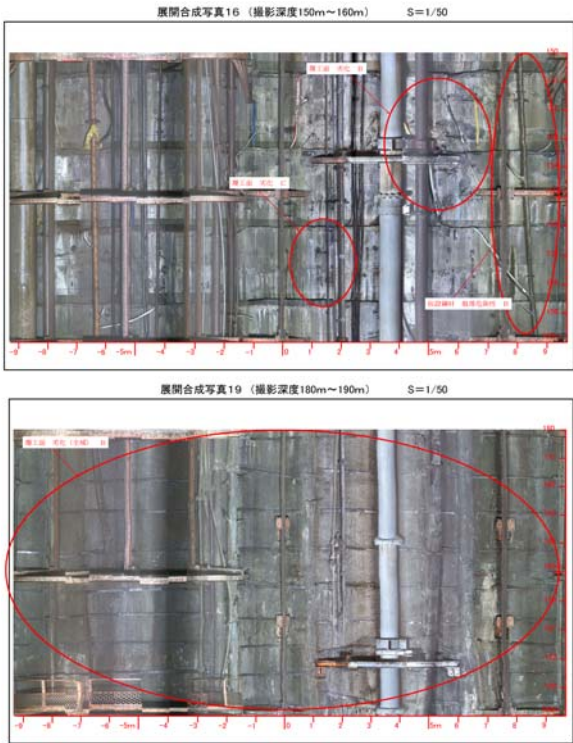


図.3 立坑展開合成写真

なお、本立坑壁面の健全度ランクについては、表.2 に示すA～Cで表現した。

表.2 健全度判定表

健全度 ランク	健全度判定の内容
A	変形や変状が明らかに発生しており、現況及び進行程度により、早急な対策が必要と判断される部分
B	現段階では明らかな変化が発生しているが、進行程度が不明で経過観察等が必要と判断される部分
C	多少の変形、変状など見受けられるが現段階では早急な対策まで必要としない部分

なお、今回上記A判定としたものは、仮設鋼材の落下の危険性があると判断した箇所、B判定としたものは覆工壁面の劣化・剥落が顕著な箇所、C判定としたものは、使用上特に問題はないが覆工壁面の漏水、劣化、剥落、遊離石灰等存在する箇所とした。

総合的所見としては、概ねトンネル壁面は健全であった。

5. まとめ

デジタルビデオカメラを用いた近接目視点検に変わる「コンクリート構造物の損傷・劣化検出システム」採用による有効性を以下述べる。

(1) 大深度立坑における近接目視点検の実施

これまで立坑（大深度立坑含む）覆工点検においては作業足場等がないため危険作業で実施困難であったが本システムの採用により安全に従来の近接目視と同等以上の結果を得ることが可能となった。

(2) 作業時間の短縮化

通常のトンネル点検と異なり立坑内という非常に狭い特殊空間での作業の困難性から考慮すると最低でも5～7日程度要すると想定されるところ今回2.5日という非常に短期間で作業を実現できた。

(3) 信頼性の高い画像処理データの提供が可能

従来の近接目視点検の場合、点検者の力量・経験等により点検結果に差異が生じていたが壁面展開図を電子画像化することにより、検証が客観的に行われるため統一的な判定が何時でも可能で対策必要箇所も漏れなく網羅できるようになった。

【参考文献】

・上越新幹線工事誌（大宮～水上間）1982 日本鉄道建設公団

キーワード 大深度立坑、壁面調査、変状展開図

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1（日本橋浜町Fタワー）（株）建設技術研究所 TEL 03-3668-0706