

## 極小断面トンネル補修のためのロックボルト補強設計と施工

山地 宏志 黒川 幸彦 長野 祐司 中野 陽一

キーワード：極小断面トンネル，構造ひび割れ，ロックボルト，削孔システム

### 研究の目的

トンネル断面積  $3\text{m}^2$  未満の極小断面トンネルは、水路トンネルを中心として高度経済成長期に数多く建設され、今日でも経済活動を支える重要な社会インフラである。しかし、それらの多くは建設後、40～50年が経過し、老朽化の時期にさし掛かり、適切な維持・補修計画の立案とその実施が喫緊の課題となっている。

このようなトンネルにおいて、外力によって生じた構造ひび割れ補修にロックボルトによる縫い付け

補修は有効であるが、信頼するに足る設計手法は開発されておらず、また極小断面トンネルから長尺のロックボルトを打設することのできる施工機械も開発されていない。

本文は、幅 1.5m、高さ 1.78m の工業用水トンネルに発生した構造ひび割れの補修を目的として、ロックボルトによる補修工設計とその施工機械を開発するとともに、これを実務に供した実績を基に、その実用性に関する検証を行うものである。

### 研究の概要

ロックボルトによるトンネル覆工補修は、トンネル掘削時に地山安定化を目的として打設されるロックボルトと、その作用機構が異なる。すなわち、覆工と地山をロックボルトにより一体化することで、覆工に固定支承を形成し、覆工に作用するモーメントのアームを短くすることを目的とする。これにより、部材に発生する応力を軽減し、長期の耐久性を向上させることが可能となる。ここでは、この考え

方に沿った設計案を示した。

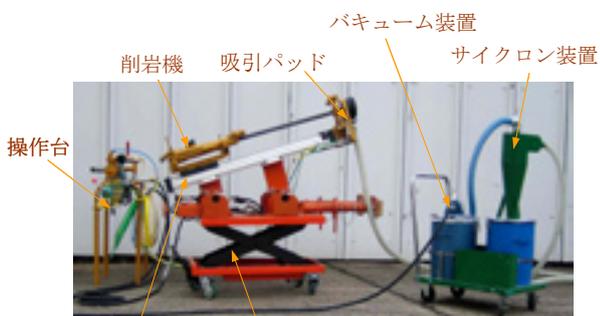
また、ロックボルト施工機械の開発に際しては、極小断面トンネル内の補修施工における問題点を整理し、最も簡便な動力供給によって、人力削孔作業を排するとともに、トンネル幅以上の削孔長を担保し、一切の粉じんを発生させない削孔システムを開発した。

### 研究の成果

上記に従い、昭和 30 年代に完成した工業用水トンネル補修を目的としたロックボルト打設パターンを設計し、開発した削孔システムを当該トンネルの補修に適用した。その結果、所期の作業性能を発揮することができ、限定された作業時間内で所定のトンネル補強を実施できた。



ロックボルトにより補修された極小断面トンネル



ガイドセル 昇降台車

開発したロックボルト孔削孔システム

Rehabilitation Design and Implementation of Ultra Small Tunnel with Rock Bolts

HIROSHI YAMACHI YUKIHIKO KUROKAWA YUJI NAGANO YOUICHI NAKANO

Key Words : Ultra Small Tunnel, Structural Lining Crack, Rock Bolts, Drilling System