

# トンネル漏水対策工【点導水N工法】

## 1. はじめに

山岳トンネルで施工される構造物は施工方法、支保部材、覆工部材が時代や施工条件によって異なるが、現在はほとんどをNATM工法(吹付・ロックボルトを主たる支保部材とする)で掘削し、場所打ちコンクリートにより構築している。

NATMで施工されたトンネルの漏水処理は、防水型と排水型に大別される。防水型は、都市部の未固結地山等で、トンネル掘削時に発生した地下水を地山に復水させる必要がある場合使用され、排水型は、一般的な施工法で、地下水を排水しトンネルに水圧をかけない場合使用される。

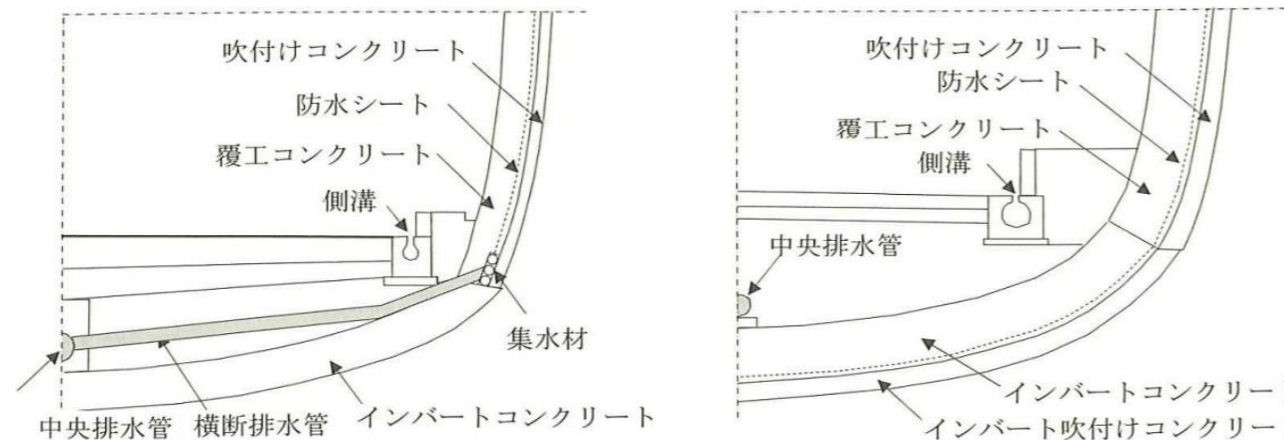


図1；排水型トンネルの防水工・排水工（トンネル標準示方書【土木学会】より） 図2；防水型トンネル防水工・排水工（トンネル標準示方書【土木学会】より）

防水型は全周（アーチ・インバート）を防水シートで覆う。トンネルには大きな水圧と浮力が働くことを考慮した構造となる。

排水型は覆工コンクリートと支保工間に防水シートを設置し、吹付面からの漏水は防水シート末端のフィルター材で導水され、横断排水工（50mピッチ）から中央排水工を経て坑外へ排水される構造となっている。

## 2. NATM工法のトンネル漏水について

NATMの場合はコンクリート打設前にアーチ部を防水シートで覆うことを標準としているため、漏水の発生はしない構造として構築されているが、近年NATMトンネルの漏水が問題となっている。

漏水箇所のほとんどは、アーチコンクリート打設継ぎ目（標準は鉛直方向に10.5m毎に設置される）からの漏水、まれに外力（地下水位上昇に伴う水圧を含む）などで発生した水平クラックなどから漏水している場合がある。

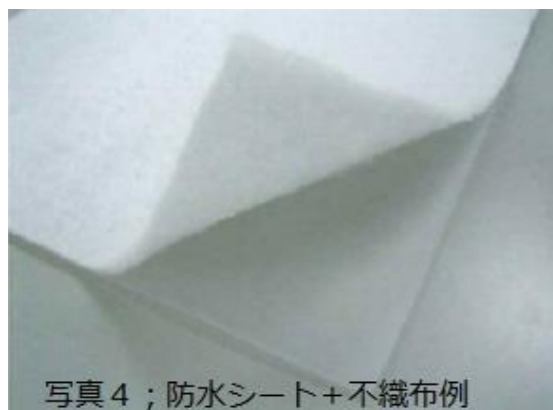


写真4；防水シート+不織布例

NATM工法の漏水源は、吹付面、ロックボルト孔から発生している。覆工コンクリート構築に先立ち、左写真のような防水シートを設置し、覆工コンクリートへの浸入を防いでいる。防水シートと吹付面の間には緩衝材として不織布が設置される。一般的にこの不織布は0.3ℓ/min/m程度の滲水は排水できるが、それ以上は裏面排水材を別途設置し排水する事になっている。



写真5；防水シートと裏面排水材（シート巻き込み前）

防水シートの端部(下)は、延長方向に裏面排水材を設置し、防水シートで裏面排水材を巻き込む構造となっている。

この裏面排水材から、標準的には50mピッチで横断排水が設置され、トンネルセンターにある中央排水管へ流れる構造となっている。

しかし、年間を通じて季節ごとに湧水量が異なる事や、遊離石灰等の発生で排水性が低下する事も考えられるため、裏面排水材の排水能力が不足する可能性がある。

湧水量より排水性能が低下した場合、一般的に防水構造としていない端部(下)から漏れる可能性がある。

## 3. 漏水発生の推測

防水シートと吹付面間で排水しきれない湧水は、圧力を伴いシート端部より漏れ、通常防水処置のされていないインバートとアーチ継ぎ目から、また覆工背面と防水シート間に回り、アーチコンクリートの打ち継ぎ目から漏水すると推測している。

## 4. 漏水対策の提案

NATMの漏水原因が、上記の推測によるものとして、供用トンネルにおける、トンネル漏水対策は、線導水(樋または溝切タイプ)が一般的である。ただし、水圧が伴っており、覆工コンクリートに有害なひび割れが発生が懸念され、線導水は一時しのぎにはなるが、長期的には横断排水を増設し、排水性能を向上させる事が必要だと考えている。ただし供用トンネルにおいて、横断排水を増設させるためには、歩道または監査路の撤去・再設置、覆工コンクリートの取り壊し再設置などの大掛かりな工事になる。

提案する点導水Nは横断排水増設の代替手段として、簡易な設備と短い期間での施工が可能となる。



施工前漏水状況



【点導水N】施工後