

第3章 長寿命化対策の検討

3.1 基本的事項

長寿命化対策は、施設の調査結果に基づいて施設の性能低下状況を評価し、対策の要否を判定する。対策が必要な場合は、対策後の施設や工法に求められる機能と性能、施設の使用環境条件、経済性等を踏まえて対策区分と対策工法の選定を行う。

【解説】

長寿命化対策の検討においては、施設の調査結果に基づいて、水路トンネルの水利用機能、水理機能、構造機能及び社会的機能の性能低下の状況を明らかにし、対策の要否を判断する。

水路トンネルの長寿命化対策の区分には、補修、補強、改修、更新があり、施設の性能低下状況（変状の発生要因や程度）に応じてこれらの中から適切な対策方針を選択する必要がある。

対策を要する場合は、対策により回復又は向上が必要な施設性能に応じた適切な工法・材料の選定を行うことが重要である。

3.2 水路トンネルの機能と性能

水路トンネルは、農業用排水を送水する目的を有しており、その機能は水利用機能、水理機能、構造機能に分類される。また、これらの機能のほかに、農業水利施設全般に求められる安全性・信頼性等といった社会的機能がある。

水路トンネルの性能は、これらの機能を発揮する能力であり、ひび割れ幅、変形量などの個別の指標や総合的な健全度指標で管理する。

【解説】

水路トンネルは、必要な農業用排水を送水するといった本来の機能と、農業施設全般に求められる安全性・信頼性等の社会的機能を有している。本来の機能は、水利用機能、水理機能、構造機能に分類される。水理機能、構造機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある。

これらの機能を発揮する能力が性能である。水路トンネルの性能を管理する上で、それぞれの性能は具体的な指標として数値化できることが望ましい。水路トンネルの機能と性能及び指標の例を表-3.2.1に示す。

表-3.2.1 水路トンネルの機能と性能及び指標の例

機能		性能の例		指標の例
本 来 的 機 能	1) 水利用機能	水利用に対する性能 (水利用性能)	保守管理・保全性	保守管理頻度(費用)、容易性(補修等の難易度、用水の止水性及び排水性)、維持管理の安全性(酸素濃度、有毒ガス等)
	2) 水理機能	水理に対する性能 (水理性能)	通水性	通水量、漏水量、粗度係数、トンネルインバートの勾配、水位、水面動揺、掃流力(堆積物の流送)
	3) 構造機能	構造に対する性能 (構造性能)	力学的安全性 耐久性 安定性	ひび割れ幅、変形量、断面破壊に対する安全性、継目の開き、段差、摩耗量、鉄筋腐食量、湧水、地圧の有無、覆工背面空洞の有無、地山の地すべり・陥没、地山の風化度
社会的機能			安全性・信頼性 経済性 環境性	漏水・破損・地表面陥没事故履歴(率・件数)、補修履歴、建設費、維持管理経費、補修費、歴史・文化的価値、動物の生息場

(出典：農業水利施設の機能保全の手引き「水路トンネル」、平成28年8月、p.12)

3.3 対策方針の検討

水路トンネルの長寿命化対策には、大きく継続監視、補修、補強、改修、更新の種類があり、施設の性能低下状況や経済性等を踏まえてこれらを選択し、対策方針を検討する。

【解説】

(1) 施設の性能低下状況の評価

対策の要否判定は一般的に以下の2項目を指標として実施される。

- ① 水路トンネルの現状における性能と管理水準
- ② 水路トンネルの性能低下予測に基づく予定供用期間内の性能と管理水準

性能評価は、対象の水路トンネルの要求性能（水利用機能、水理機能、構造機能、社会的機能）について実施する。各段階の調査結果を整理し、結果の妥当性、関連性等を検討した上で、変状要因の特定、変状程度の評価を行う。

水路トンネルは地中構造物であり、温度や湿度等変化が少なく、開水路等の地上構造物と比べ劣化因子の影響は小さい。しかし、支配的な劣化要因が明らかで、その予測が可能な場合は、劣化の進行速度を考慮して対策方針を検討する。

変状要因の特定や施設の性能低下状況の評価が困難な場合は、学識経験者に相談するなどし、補足調査等を検討する。

1) 水利用機能、水理機能の性能低下状況の評価

水利用機能及び水理機能の性能評価は、施設管理者への聞き取りや流量観測等の調査結果に基づいて各性能の低下状況进行评估する。

水利用機能の性能低下は、受益者、施設管理者等の関係者にとって重要な問題であるため、これらの関係者の意向や水利用実態等を踏まえて評価する必要がある。

水理機能の性能低下の要因は、主に覆工コンクリート壁面粗度の悪化に伴う通水能力の低下であるが、用水の過剰利用でも水面低下するため、施設の使用・管理実態も併せて確認する。

2) 構造機能の性能低下状況の評価

構造機能は、以下の2項目に区分して評価する。

- ① 変状の程度による性能評価
- ② 設計での評価式による性能評価

性能評価は、該当する性能項目について定量的な評価を行うことが望ましいが、必ずしも定量的な評価手法が確立されているとはいえない。特に水路トンネルは地中構造物であるため、覆工外面は目視できず、内面についても経年的な変状や劣化の進行を日常的に監視することが困難である。また、材料強度等の物性値の低下は複数の要因から生じており、十分な精度で予測することは困難である。

そのため、一般に機能診断調査により構造機能の性能低下状況を評価することは、技術的、経済的に難しい場合が多く、前述する水利用機能・水理機能にも着目して、総合的に施設の性能低下状況を評価することが重要である。

本書では、水路トンネル内での作業環境の制約、調査の実行性や精度、対策工法の性能等を踏まえ、施設性能に支障を及ぼすと考えられる変状のうち、比較的簡易に確認可能な変状を対象にその発生の有無と程度により対策区分の検討を行うことを基本とし、その考え方を示す。詳細は、「3.4.2 工法・材料の検討」で解説する。

なお、既設トンネルを構造計算によって性能評価する場合において、造成当時の既設トンネルの諸元や地山の状態が不明で、評価に用いる定量的なデータが得られないことが想定される。また、覆工厚等は過去の施工例等を基に経験的に決められているものが多い。

構造耐力の算定に当たっては、対象トンネルの変状発生状態を適切に表現する必要があるため、調査によって得られた物理的指標を適用する。ここで物理的指標とは、材料強度、覆工厚、覆工背面空洞の有無と範囲、地山の弾性係数等土質定数、地山の緩み領域（又は土かぶり）、地下水位等を指す。調査によってこれらの情報が既に得られていれば使用する。なお、調査が困難な諸元については、施設の性能状態等を踏まえて適切な値を推測して使用するものとする。

設定した物理的指標による計算結果から、想定される荷重に対して施設が断面破壊しないこと等を確認するが、計算結果のみで性能状態を評価するのではなく、施設の外観上の発生変状や変形等の実際の施設状態や施設の使用状況等を踏まえて総合的に検討した上で評価する必要がある。

3) 社会的機能の性能低下状況の評価

水路トンネルの社会的機能の性能項目には、事故の発生による人的被害や周辺施設への社会的影響から、崩落事故や補修歴を指標とする「安全性・信頼性」や、維持管理費、補修費等を指標とする「経済性」がある。これらの各性能の管理水準は、施設の崩壊等による社会的被害の影響を踏まえた施設の重要度（リスク）、施設管理体制等を踏まえた維持管理費軽減の必要性等を考慮して、あらかじめ、受益者、施設管理者、地域住民等の関係者と調整した上で施設ごとに決めておく必要がある。

当該施設に必要とされる各性能が管理水準を満たしているか否かについて、各機能診断調査の結果及び関係者の意向を踏まえて評価する。

なお、水路トンネルのリスクを加味した性能管理の手法については、「農業水利施設の機能保全の手引き「水路トンネル」」（平成28年8月）で解説されているため、参照するものとする。

(2) 対策要否の判定

水利用機能、水理機能、構造機能、社会的機能の各性能に係る機能診断調査・評価結果を踏まえ、対策の要否あるいは継続監視の要否を判断する。

施設の重要度、残存予定供用期間、地区全体の長寿命化計画、経済性、施設管理者の意向等を総合的に評価して、計画的に対策を行うものか、早急に対策を行う必要があるものか等を決定する必要がある。

1) 水利用機能の性能低下に対する対策の要否判定の留意事項

機能診断調査（問診調査や流量の実測調査等）の結果、水利用機能の各性能において要求性能を満たしていない項目があった場合には、その性能低下が水管理手法の工夫などの運用面の改善により解決可能かどうかを検討した上で、補修や補強の対策が必要かどうかを判定するものとする。

2) 水理機能の性能低下に対する対策の要否判定の留意事項

機能診断調査（流量の実測調査等）の結果、水理機能に関して要求性能を満たしていない項目が確認された場合には、以下の点に留意して改善策の検討を行うこと。

- ・局所的な補修や補強を実施した結果、水路システム全体の機能やバランスに悪影響を及ぼす可能性がある。システム全体の整合性に十分配慮する必要がある。
- ・水管理方式と流量制御の整合が適切に図られていない場合や、水需要パターン・必要水量の変化がある場合など、水利用機能と密接に関連する要因が存在する可能性がある。これらも併せて検討対象とするものとする。

(3) 対策の目的や区分の設定

対策の目的は、構造上の欠陥（覆工背面の空洞等）や地圧に伴う力学的安全性（耐荷性）の向上等、施設の性能低下状況や使用環境条件、重要度等を踏まえて設定する。

対策の目的を踏まえて、対策区分の検討を行う。継続監視を除いた水路トンネルの長寿命化対策の種類には、補修、補強、改修がある。対策の水準は、施設の建設当初を基準として、これを上回る水準（性能向上）、これと同等の水準（性能回復）、これらを下回る水準（短期的性能回復・応急対策）がある。対策の目的に応じてこれらの中から適切な対策区分を選択する。ただし、第三者に影響を及ぼす可能性が高いなど、問題となる変状が認められた場合には、直ちに適切な応急措置を実施する必要がある。なお、施設の重要度と性能低下予測や崩落事故のリスクを検討した結果、事後保全を含めた「継続監視」が選択される場合もある。

3.4 対策工法選定の基本的な考え方

対象となる水路トンネルでは、その性能低下状態や変状要因から、対策により回復又は向上すべき性能を特定し、これに応じた適切な対策工法を選定する。

【解説】

機能診断調査の結果、長寿命化対策が必要と判断された場合、施設の要求性能が予定供用期間をと
おして、所要の水準で保持されるような対策を検討する。

恒久的な対策を行う施設については、ライフサイクルを考慮した工法及び材料の選定を行うとともに、経済性（仮設費を含む工事費、維持管理費等）についても評価する。また、対策工法の選定に当たっては、周辺環境への影響や対策後の維持管理性にも配慮する必要がある。

3.4.1 設計・施工条件の整理

工法選定や施工計画の検討に当たり、水路トンネルの性能、予定供用期間、設計・水理条件、用地上の制約、対策工事の実施可能時期・期間、維持管理の現状等の前提条件を整理する。

【解説】

(1) 長寿命化の対象となる性能と予定供用期間

対策工法の選定に当たっては、変状の発生要因、程度、進行性の有無を把握し、施設の影響度、予定供用期間、対策の水準等を踏まえ、対策の種類や範囲等の対策方針を概定する。

なお、補強・改修工法は、変状の程度や原因によって適用可能な工法が限定されることが多く、地山の状況や既設覆工構造、コンクリートのひび割れ状況や進行性、背面空洞の有無、湧水状況等の事前把握が重要となる。

(2) 設計・施工条件の整理

1) 構造検討条件

機能診断調査等の結果を整理して、施設の設計諸元、図面、施工記録、完成図書、地域特性、地山の特性、過去の診断履歴、事故・補修履歴等を取りまとめる。

水路トンネル構造、断面、平面・縦断線形は、竣工図等を基に整理するのが原則であるが、建設後に補修や補強工事が実施されていることもあるので、現地調査において竣工図等と実際の構造、断面等が異なることが確認された時には、測量等により現況施設の諸元を把握する。

建設時の設計図書を整理し、覆工形式、施工方法の分類、地山の地質状況等を把握する必要がある。

変状状態については、現時点の変状規模を確認の上、過去の診断履歴と比較して変状の進行性を把握することが重要である。

周辺状況から、建設時と異なる荷重条件（造成による切盛土）等が確認された場合には、変更内容を取りまとめるとともに、覆工に生じた変状との関連を把握し、関連性が認められた場合は、荷重条件の変化を構造検討に反映させる。

2) 水理条件

建設時の水理計算書から対策工法に必要な条件（設計流量、必要水位、粗度係数、各種損失水頭等）を整理するとともに、現状の施設状況（漏水量、湧水量、設計流量の増減等）を把握する必要がある。

対策工法によって通水断面が縮小する場合、所要の通水性が確保できる材料・工法の検討とともに、水理設計における照査が必要となる。

3) 対策工事の実施時期、期間

対策工法や材料の選定に当たっては、断水可能期間や最小水量等が制約条件となる。このため、通水期間・水量・水深等を施設管理者に確認し、対策の実施時期を決定する。

4) 用地上の制約、施設周辺の状況、環境への影響

路線の土地所有権を確認し、必要に応じ区分地上権等の措置を講じるものとする。また、事前に用地上の制約（借地等が困難な場合など）の有無について確認し、対策工法の選定や工事の施工計画への影響について検討する必要がある。モルタル等の注入に必要なプラント等を設置する場合、坑口周辺の土地利用状況や道路条件を考慮して、必要な作業スペースを検討する。

また、粉塵、騒音、廃棄物等が発生する工法もあるため、近接する民家等への影響を踏まえ、必要に応じて対策を検討する。

3.4.2 工法・材料の検討

対象となる施設の変状や劣化要因に対して所要の性能を有する工法・材料を選定する。

【解説】

水路トンネルの長寿命化対策の主な目的は、覆工コンクリートに生じている変状に対する通水性、耐久性、耐荷性の回復又は向上と、覆工コンクリートに生じている、若しくは生じる可能性のある劣化因子の抑制又は遮断である。

水路トンネルに長寿命化対策を適用する場合は、対象となる施設又は部位の性能や設計・施工条件、対策工法の特性等を踏まえ、変状や劣化要因に対して所要の性能を有する工法・材料を適切に選定する必要がある。

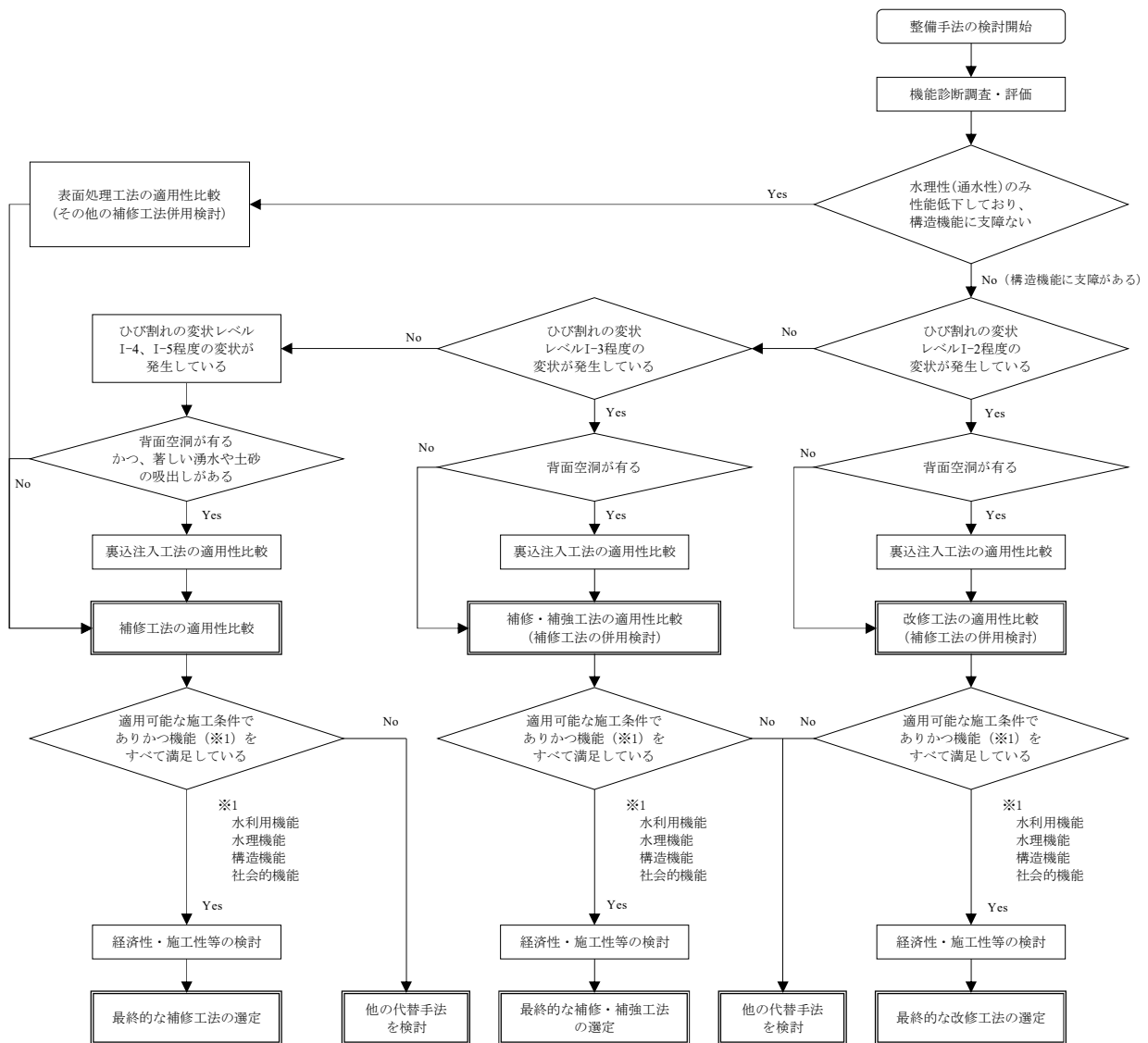
長寿命化対策の材料・工法に係る要求性能とその性能が確保されていることを照査するための方法については、各工法等（第4章～第11章）の「**要求性能、性能照査**」を、性能照査の一環として行う水理設計や構造設計の方法については、各工法等（第4章～第11章）の「**水理設計**」（第5章を除く）、「**構造設計**」を、対策工法の特性については、各工法（第5章～第11章）の「**工法概要**」を各々参照するものとする。

また、長寿命化対策は、その工法の性質上、施設に発生している変状や施設の線形などによって制約を受けるため、適用可能な施工条件が限定される。

これらを踏まえ、**図-3.4.2-1** に水路トンネルに適用する長寿命化対策の工法選定フロー図を示す。

なお、耐久性・耐荷性の回復又は向上を目的とする対策工法は、ひび割れの変状レベルに応じて適用性が異なる。**図-3.4.2-1** に示したひび割れの変状レベルは、**表-3.4.2-1** に示す判定レベルに対応している。**表-3.4.2-1** に示すひび割れ規模（幅や長さ）の判定レベルは、「道路トンネル維持管理便覧

【本体工編】、日本道路協会、令和2年8月、p.184」を参考として設定したものである。この表は判定の目安として示したものであるから、機械的に適用するのではなく、現場の状況に応じて判定を行うことが望ましい。



ひび割れの変状レベルについては、表-3.4.2-1～表-3.4.2-3 を参照

※ 覆工耐荷力に影響を及ぼすひび割れがある場合（ひび割れ変状レベル I-2、I-3）や著しい湧水や土砂の吸出しがあり、かつ覆工背面に空洞がある場合は、第一に構造的欠陥を除去する目的で裏込注入工法の適用を検討する。あわせてその他の補修・補強・改修工法の適用を検討する。

図-3.4.2-1 工法選定フロー図

表-3.4.2-1 水路トンネルの構造的な安定性の判定レベル（例）

判定レベル	施設の状態
I-5	・変状がほとんど生じていない状態、又は生じていても軽微で、措置を必要としない状態 ・ひび割れ幅が軽微で継続的に外力が作用している可能性が低く、ひび割れの進行が確認できないもの（ひび割れ幅 0.2mm 未満）
I-4	・天端若しくは側壁にひび割れが発生している状態（ひび割れ幅 0.2mm～1.0mm 未満） ・施工時の温度応力等による横断ひび割れが発生している状態 ・ひび割れの程度は I-3 に該当しないが、将来的に構造物の機能が低下する可能性がある状態
I-3	・天端若しくは側壁にひび割れが発生しており、ひび割れは開口する傾向にある状態（ひび割れ幅 1.0mm 以上） ・インバートひび割れや継目の開口が生じている状態 ・ひび割れ幅 3mm 以上かつ長さ 5m 以上のひび割れが確認された場合、又はひび割れ幅 3mm 以上でひび割れの進行が確認された場合 ・ひび割れ幅は 3mm 未満であるが、ひび割れの進行が認められ、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態（地山条件や周辺のひび割れ発生状況等から、継続的な外力の作用の可能性がある場合） ・ひび割れが密集している、又はせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に対策を講じる必要がある状態
I-2	・天端や側壁に段差のあるひび割れが発生している状態 ・圧ざや食い違いあるいはインバートの盤膨れが発生しており、施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態 ・ひび割れ幅 5mm 以上かつ長さ 10m 以上のひび割れが確認された場合、又はひび割れ幅 3mm 以上かつ長さ 5m 以上でひび割れの進行が確認された場合 ・ひび割れが大きく密集している、又はせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している状態 ・緊急に対策を講じる必要がある状態

（注 1）連続したひび割れ内で幅が変化する場合は、最大幅を当該ひび割れの幅とすることが望ましい。

（注 2）覆工バレルをまたがる連続したひび割れは、覆工バレルをまたがって計測される長さを当該ひび割れの長さとする（覆工バレルごとのひび割れ長さでは評価しない）。

（注 3）（ ）内の数値は鉄筋コンクリート覆工におけるひび割れ幅を表す。

（農業水利施設の機能保全の手引き「水路トンネル」平成 28 年 8 月、p.82 を改変して転載）

（1）無筋コンクリート覆工のひび割れ判定上の留意点

1）覆工耐荷力への影響

表-3.4.2-1 のひび割れは、縦断方向ひび割れ、あるいは引張ひび割れを念頭においており、横断方向ひび割れについては、ひび割れの発生原因や進行性を考慮して適宜判断する。

アーチ・側壁部にある水平打継ぎ目の段差、あるいは段差のあるひび割れの発生及び不同沈下による変状等は、トンネルの構造安定性を低下させる前兆である。これらの変状現象が確認された場合は、対策の緊急性が高い変状として判定する必要がある。

2) 複数のひび割れに対する判定

表-3.4.2-1 の適用に当たり、ひび割れが複数ある場合は、最大の幅を有するひび割れの最大長を対象とする。また、ひび割れが密集している場合で、幅 0.3mm 以上のひび割れ密度が $20\text{cm}/\text{m}^2$ 以上の場合は、変状の原因を考慮しながら 1 ランク下げるか、判定区分の中の低いランクを採用することも検討する。ただし、ひび割れ密度が $20\text{cm}/\text{m}^2$ 未満の場合でも、局部的にひび割れが密集している場合は、1 ランク下げることも検討する。ここで、ひび割れ密度とは、調査対象とした覆工バレルの内、視認できる覆工表面の範囲内にある幅 0.3mm 以上のひび割れの総延長を視認できる範囲の表面積で除したものである。

3) 不規則なひび割れ等

不規則なひび割れや放射状のひび割れが確認された箇所は、集中的な緩み圧が作用している可能性があり、覆工巻厚の不足を伴う場合、突発性崩壊につながる可能性が懸念される。このような変状が確認された箇所については、必要に応じて追加調査を実施し、原因を把握した上で判定するのが望ましい。

4) 引張ひび割れ

引張ひび割れの延長が 10m 以上で、かつ段差がある又は幅が 5mm 以上ある場合には、判定のランクダウンを検討する。

5) せん断ひび割れ、圧ざ

圧ざが確認された箇所は過大な外力が作用していると考えられる。このような変状が確認された箇所は緊急に対策を講じる必要がある。また、せん断ひび割れや圧ざに至る兆候と考えられる圧縮に伴うひび割れが確認された場合は、早期に対策を講じる必要がある。

(2) 地圧の種類とひび割れパターン

図-3.4.2-2 に塑性圧によるひび割れパターンを、図-3.4.2-3 に緩み圧によるひび割れパターンを、また図-3.4.2-4 に偏圧によるひび割れパターンを示す。

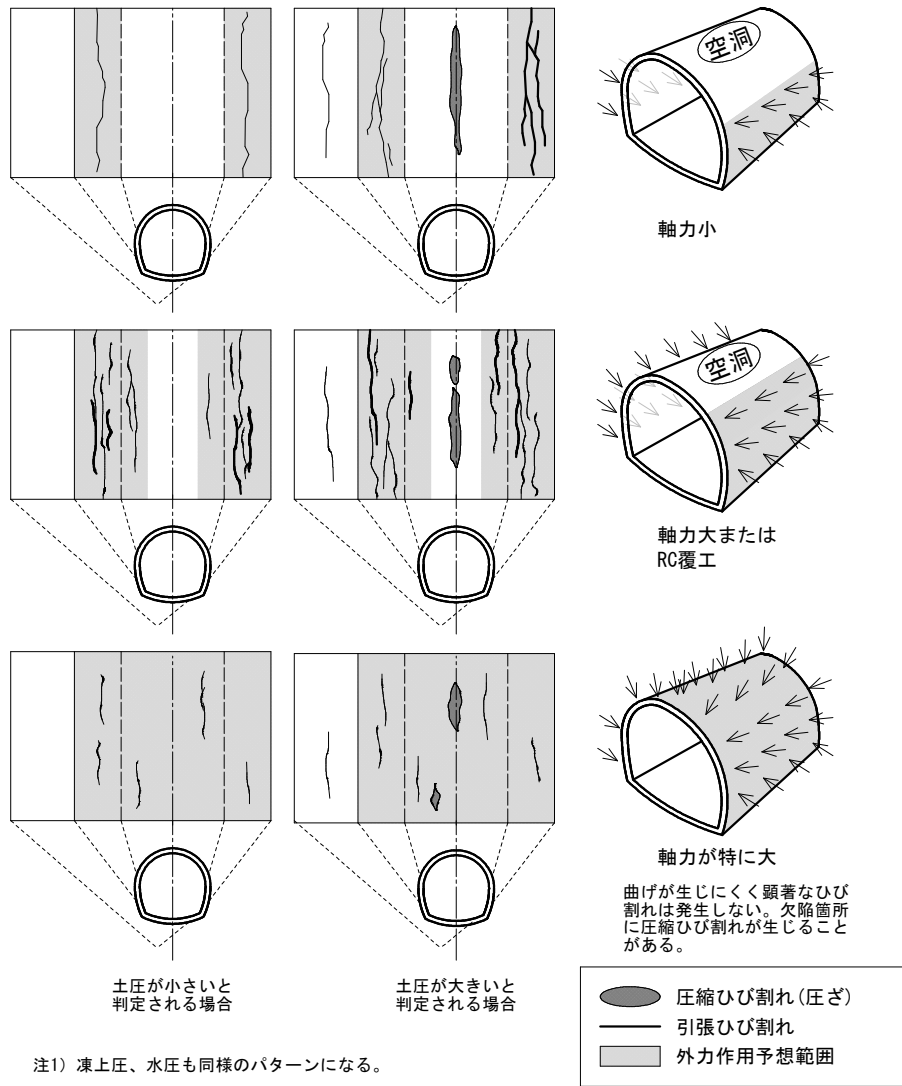


図-3.4.2-2 塑性圧によるひび割れパターン図

(トンネル補修・補強マニュアル、鉄道総合技術研究所、平成19年1月、p.IV-8を改変して転載)

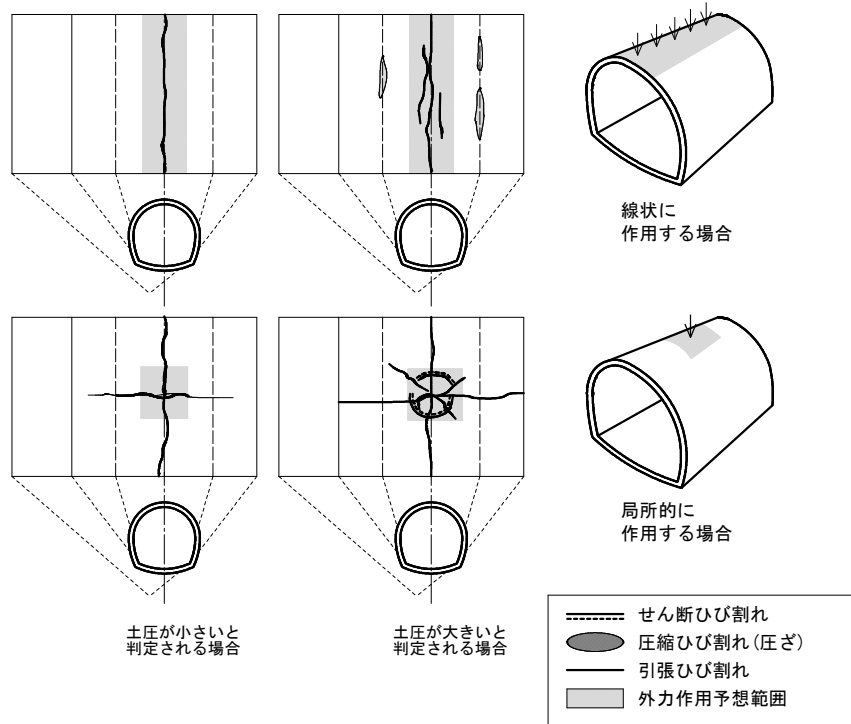


図-3.4.2-3 緩み圧によるひび割れパターン図

(トンネル補修・補強マニュアル、鉄道総合技術研究所、平成19年1月、p.IV-14を改変して転載)

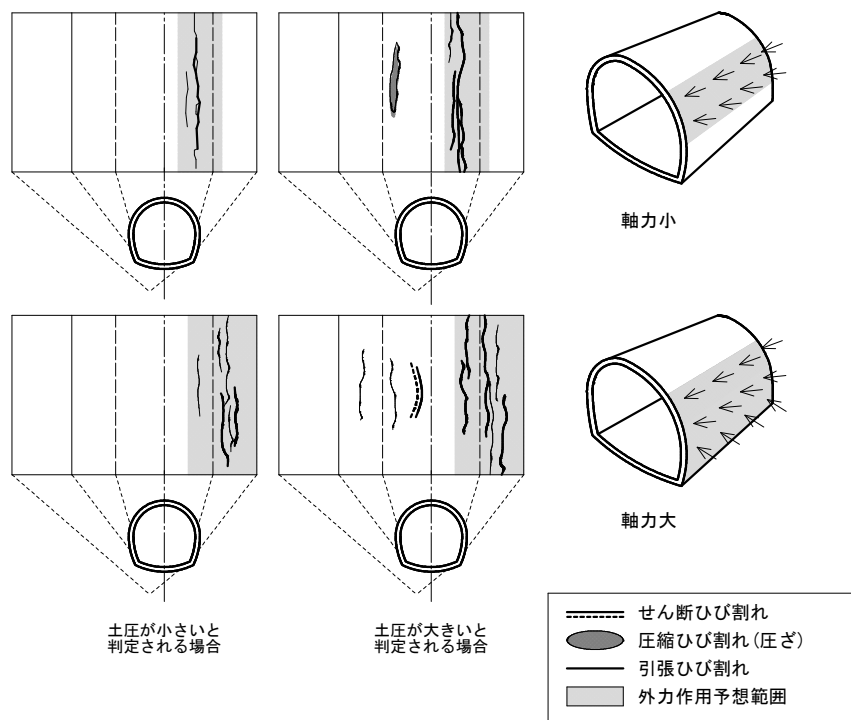


図-3.4.2-4 偏圧によるひび割れパターン図

(トンネル補修・補強マニュアル、鉄道総合技術研究所、平成19年1月、p.IV-11を改変して転載)

3.4.3 対策工法選定の留意事項

対策工法の選定に当たっては、対策工事に要求する性能（期待される耐用期間、強度など）だけではなく、水路の断水又は減水時期や期間、当該工法の劣化の特性、施工性、仮設の規模、経済性、維持管理の容易さ、環境との調和への配慮など、総合的な判断を行うことが必要である。

【解説】

水路トンネルの対策工法の選定に当たっては、以下の事項に留意しなければならない。なお、これらの事項の詳細については、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路トンネル」技術書（平成26年7月）p.559を参照されたい。

- ① 既存施設の設計条件等、基本的な設計思想を踏まえた検討
- ② 多様な劣化要因の存在
- ③ 既設と異なる断面等で計画する場合の検討
- ④ 十分な調査実施の必要性
- ⑤ 施工性、維持管理性の確保
- ⑥ 工事期間中に対する検討
- ⑦ 文化的価値への配慮
- ⑧ 環境との調和への配慮
- ⑨ 地下水への影響
- ⑩ 新技術の適用

トンネル変状に対する対策工の選定に当たっては、変状の状況、変状原因、トンネルの環境条件、構造条件、水理条件等を十分考慮して、合理的かつ効率的な計画を立案する必要がある。変状現象に基づく対策工法選定の標準的な考え方を表-3.4.3-1に示す。

表-3.4.3-1 変状現象と対策工法適用のポイント

変状現象	対策工法	対策工法適用のポイント
材質の劣化	補強・改修工法	・既設トンネル覆工の耐力が不足する又は不足するおそれのある場合
	表面処理工法	・表面からの劣化因子の侵入を防止する場合
ひび割れ	補強・改修工法	・補修工法だけでは、既設トンネル覆工の耐力を回復することが困難な場合
	裏込注入工法	・覆工背面の空洞がひび割れの原因と考えられる場合 ・覆工の耐力向上のために必要と判断される場合
	ひび割れ補修工法	・ひび割れが交錯し剥落するおそれがある場合 ・ひび割れ周辺の劣化を防止する場合 ・補修・補強工法の下地処理として行う場合
	水抜き工法	・外水圧がひび割れの原因と判断される場合
剥離・剥落	補強・改修工法	・剥離・剥落の進行が著しく、補修工法だけでは既設トンネル覆工の耐力を回復することが困難な場合
	断面修復工法	・剥落箇所の断面を復元することで覆工の耐久性が回復する、又は、耐力の低下が防止されると判断される場合
変形	補強・改修工法	・変形を伴う変状の進行が著しく、補修工法だけでは既設トンネル覆工の耐力の回復が困難な場合
	裏込注入工法	・覆工背面の空洞が変形の原因と考えられる場合 ・覆工の耐力向上のために必要と判断される場合
	水抜き工法	・外水圧が変形の原因と判断される場合
摩耗・洗掘	断面修復工法	・洗掘により巻厚が不足する場合
	表面処理工法	・摩耗による粗度の低下を回復する又は防止する場合 ・摩耗・洗掘による巻厚の減少を防止する場合
湧水 漏水 地山の吸出し	裏込注入工法	・トンネル周囲の透水性を低下させる必要がある場合
	断面修復工法	・断面欠損箇所からの湧水（漏水）を防止する場合 ・裏込注入材のリークを防止する場合
	ひび割れ補修工法	・ひび割れ箇所や目地からの湧水（漏水）を防止する場合
	水抜き工法（注1）	・地下水位が高く、覆工に過大な外水圧が作用するおそれがある場合
	導水対策工法（注2）	・補修・補強・改修工法の下地処理として、湧水（漏水）の導水対策を施す場合

（注1）ウィープホール等の水抜き工がこれに該当する。

（注2）補修・補強の前処理としてひび割れや目地等から湧水がある場合に行う導水対策工がこれに該当する。

（土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路トンネル」平成26年7月、
p.562 を改変して転載）

3.4.4 その他

対策工法の選定に当たっては、経済性や周辺環境に配慮することが重要である。また、近年開発された技術で施工実績がないため本書で対象としていない新技術や、既往の対策工法の活用も含めて検討することが望ましい。

【解説】

(1) 経済性に優れる対策工法選定

対策工法は、イニシャルコストだけでなく対策後の施設の耐用期間を考慮して、適用性が高いと判断される複数工法の中から施設のライフサイクルコストが最も低減できる工法を選定する。

(2) 周辺環境に配慮した対策工法選定

対策工法は、流下する水や地下水等の水質への影響、宅地部では作業時等の騒音及び有機溶剤臭の発生等、周辺環境に配慮して選定する必要がある。

(3) 既往の対策工法の適用について

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路トンネル」（平成26年7月）」には、本書の対象工法以外の対策工法についても記載されている。近年において施工実績がない対策工法についても、適用可能な場合は、それらも含め検討することが望ましい。

(4) 新技術の適用について

近年、機能診断や施設の補修・補強に係る新技術が多数開発、提案されている。施設を効率的に長寿命化するためには、これらの技術の現場適用性や期待される耐用期間等について適切に評価を行うことが重要である。また、類似工法や調査機器の検証及び適用事例を参考にすることや、必要に応じて学識経験者等に意見を求めることが望ましい。

新技術を採用する場合は、構造物の立地環境や施工状況に応じた試験施工の実施や施工事例に関する情報収集と検討を行い、施工性や対策工法の効果・信頼性を確認することが必要である。