

トンネル定期点検における
附属物の状態把握の留意点
(参考資料)

令和2年6月

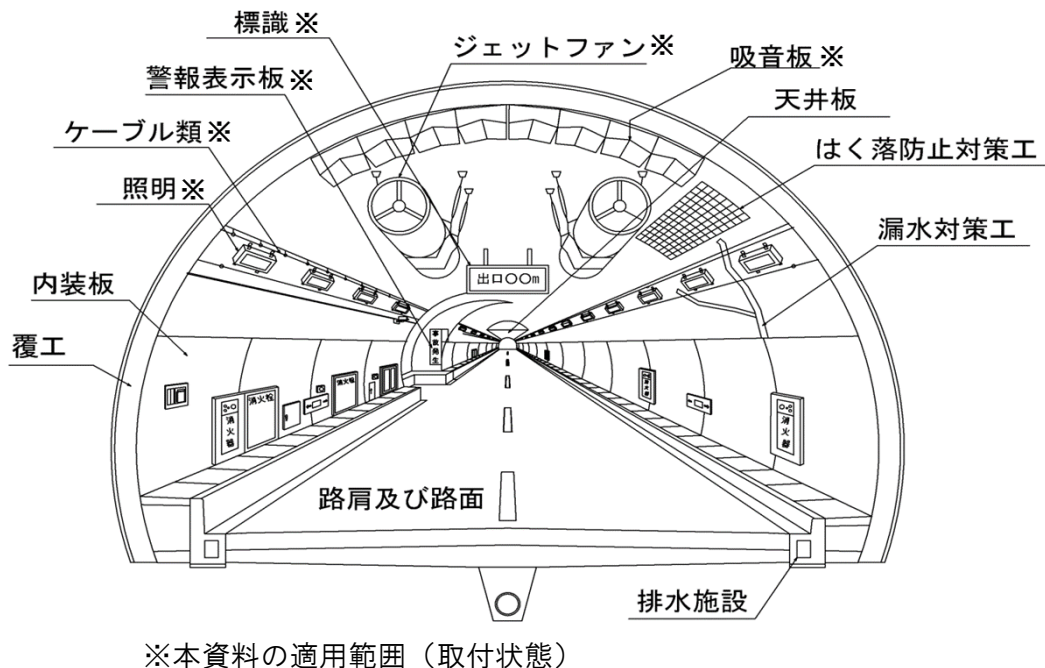
国土交通省 道路局 国道・技術課

目 次

1. 適用範囲	．．．．．	1
2. 取付状態や取付部材の異常の発生要因	．．．．．	1
3. 状態の把握に関する留意事項	．．．．．	2
4. 新技術活用に関する留意事項	．．．．．	6
5. 記録に関する留意事項	．．．．．	8
6. その他	．．．．．	8
付録-1 附属物の異常事例	．．．．．	9
付録-2 記録様式の例	．．．．．	12

1. 適用範囲

本資料は、「道路トンネル定期点検要領（平成31年2月 国土交通省道路局）」（以下「要領」という。）に記載の「4. 状態の把握」において、トンネル内附属物の取付状態や取付部材の異常の確認を対象として、点検箇所の一部等において近接目視によらないときの扱いも含めて具体的な運用上の注意点や技術的留意事項を記載したものである。要領と併せて参考にするとうい。なお、本資料においては、附属物等の状態の把握の実務において有用と考えられる事項は、要領等で既に示されている一部内容も含めて記載している。



※本資料の適用範囲（取付状態）

図-1 トンネル内附属物の取付状態等の確認の対象箇所

2. 取付状態や取付部材の異常の発生要因

トンネル内附属物の取付状態や取付部材の異常の確認においては、異常の発生する原因にも留意しておくとうい。異常の発生原因は、附属物の種類・設置場所等によって異なるが、代表的な原因として以下が考えられる。

①附属物自体の劣化等によるもの

- ・経年劣化による取付部材の消耗、損傷、腐食等
- ・附属物の長期間の稼働（荷重や振動等）による損傷、変形、ボルト等の緩み、亀裂等
- ・附属施設の劣化（油漏れ、水漏れ等）による損傷、錆等

②外部（周辺環境等）からの影響によるもの

- ・自動車の排気ガス等（漏水・塩分含む）による化学反応、腐食等
- ・温度の変化や湿度による取付部材の変形、劣化、凍結等
- ・車両等の衝突による損傷、破損、変形等

・漏水および壁面の変状による腐食、変形等

取付状態等の異常は、上記のような原因が複雑に関連しあって異常の発生に至っている場合が多い。これらの発生原因を十分に把握し、適切な点検・整備を行う必要がある。

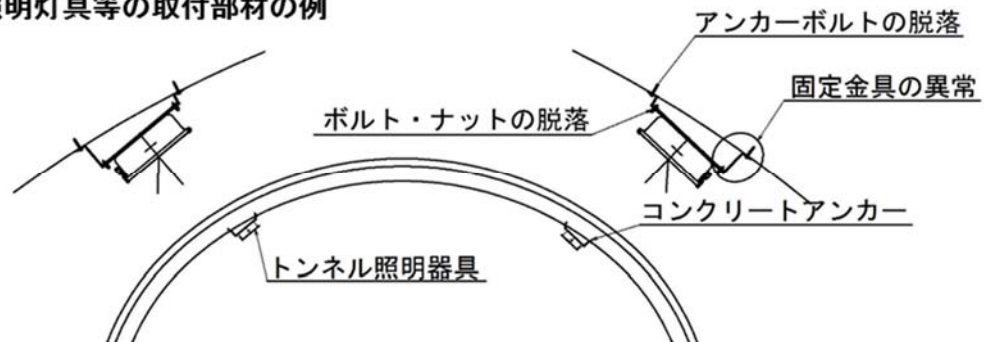
3. 状態の把握に関する留意事項

(1) 状態の把握の基本

定期点検等では、トンネル内附属物の取付状態や取付部材の異常を確認することを目的に、近接目視に加えて、ハンマー等による打音検査、手による触診を行うことを基本とする。附属物の異常の種類は「破断」、「緩み・脱落」、「亀裂」、「腐食」、「変形、欠損」、「がたつき」がある。

点検でとくに注意すべき異常として、附属物の異常発生箇所の例を図-2 および写真-1 に示す。トンネル内附属物本体やその取付部材について固定するボルトの緩みや部材の腐食等が発生した場合、附属物本体の落下につながるおそれがある。また、アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおそれがある点にも留意する必要がある。なお、附属物の異常事例は付録-1 を参考にするとよい。

■照明灯具等の取付部材の例



■照明灯具等の取付部材の例

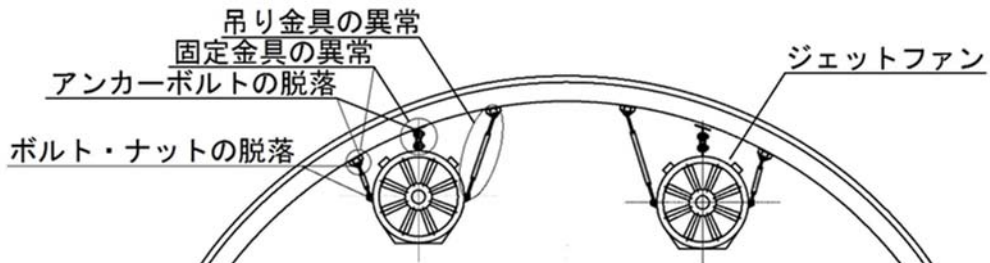


図-2 附属物の異常発生箇所の例



写真-1 固定金具の腐食とアンカーボルトの脱落の例

附属物の取付部材として、一般的に金属系アンカーが用いられている。金属系アンカーの主な種類を図-3に示す。また、金属系アンカーの覆工コンクリートへの固着方法は図-4に示すとおり、覆工コンクリートに挿入されたアンカーボルトの先端部が広がり、覆工に食い込むことによって固着される。

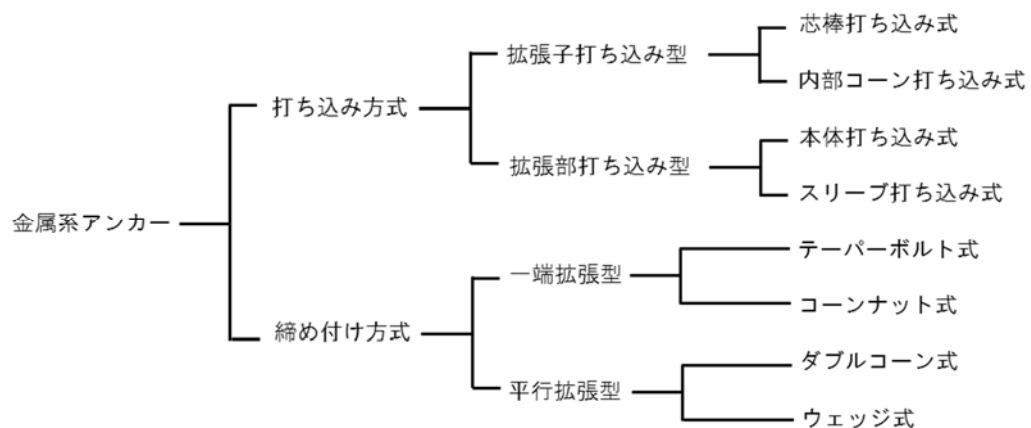


図-3 取付部材（金属系アンカー）の主な種類

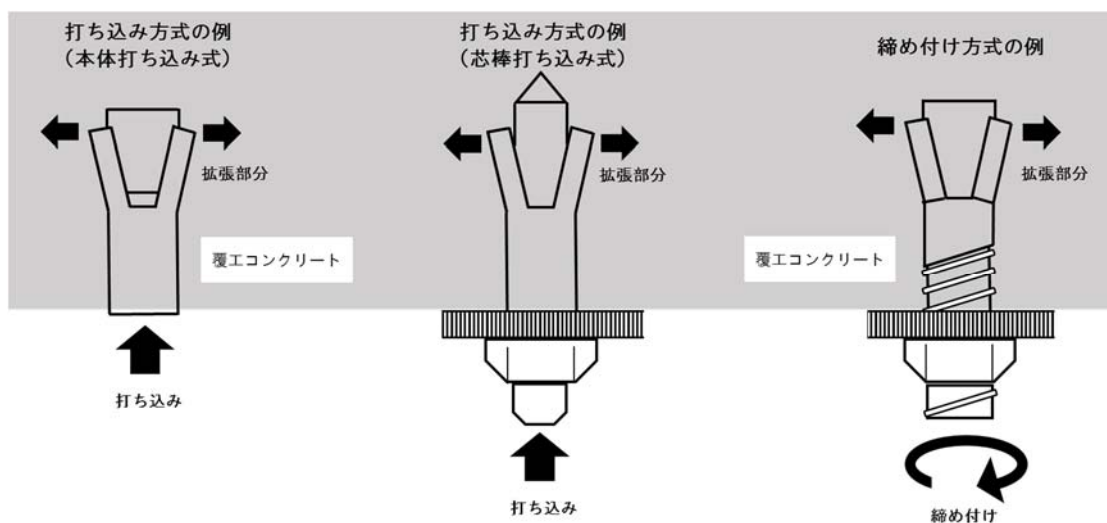


図-4 取付部材（金属系アンカー）の固着方法の概念図

表-1に附属物等に対する異常判定に用いる、定期点検による異常判定区分を示す。なお、利用者被害を与えるような異常が発見された場合には、被害を未然に防ぐための応急措置として、ボルトの緩みの締め直し等を行うものとし、異常判定は応急措置を行った後の状態で行う。

表-1 定期点検による異常判定区分一覧表

異常の種類	異常判定区分「×」	附属物 本体	取付 部材	ボルト・ ナット アンカー類
破断	破断が認められ、落下するおそれがある場合		●	●
緩み、脱落	緩みや脱落があり、落下するおそれがある場合			●
亀裂	亀裂が確認され、落下するおそれがある場合	●	●	●
腐食	腐食が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	●
変形、欠損	変形や欠損が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	
がたつき	がたつきがあり、変形や欠損が著しく、落下するおそれがある場合	●	●	

●：該当箇所

附属物等の取付状態に対する異常の判定は、「○」、「×」の2段階で判定が行われ、トンネル本体に対する健全性の診断とは別に記録されて措置を講じることとなる。取付状態の異常は、すぐさま利用者被害につながるおそれがあることから緊急性が高く、早期に対策を講じることとなる。このように、取付状態の異常については、速やかに対策が行われることを踏まえⅠ～Ⅳの4段階に分類する健全性の診断とは別としている。

異常判定区分が「×判定」は以下に示すような状況である。

- ・利用者被害のおそれがある場合。腐食の進行等により、近い将来破断するおそれがある場合も含む。
- ・ボルトの緩みを締め直したりする応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の可能性が高く、再固定、交換、撤去や、設備全体を更新するなどの方法による対策が早期に必要な場合。

異常判定区分が「○判定」は以下に示すような状況である。

- ・異常はなく、特に問題のない場合。
- ・異常はあるが、軽微で進行性や利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策が必要ない場合。

- ・ボルトの緩みを締め直しする応急措置が講じられたため、利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策が必要ない場合。
- ・異常箇所に対策が適用されて、その対策の効果が明らかな場合。

(2) 附属物等の取付状態の異常箇所への対応

附属物等の取付状態の異常は、附属物の落下等により、利用者被害につながるおそれがあるため、異常箇所に対しては個別に再固定や交換、撤去や設備全体を更新するなどの方法による対応を早期に実施する必要がある。一方で、外力に起因するものが少ないと考えられ、原因推定のための調査を要さない場合が少なくないことや、トンネル本体工に比べて、対策も比較的容易に実施できる場合が多いことから、応急対策を実施することなく早期に本対策を実施することが基本となる。

定期点検等において附属物等の取付状態に異常が確認された場合、応急措置として番線等による固定やボルトの締め直し等による再固定等により直ちに落下の危険が除去されたとしても、取付部材等の材料に腐食・損傷等の異常がなく、ボルト等を締め直すことによって取付状態の異常に対処できる場合以外は、異常判定区分は「×」の状態であり、今後も利用者被害の可能性が高く、再固定、交換、撤去するなどの方法による対策が早期に必要となる。

また、付属施設（換気施設・照明施設・非常用施設）の設備や装置等については、設計時において耐用年数が設定される場合もある。附属物等の取付状態の対策は、取付状態の異常の種類とともに、各附属物の耐用年数等も考慮したうえで、適切に行うことが必要である。

照明灯具が落下した事例を写真-2に示す。この事例は照明灯具の取付部材にステンレス材、取付脚に鋼材を用いており、接合部は異種金属が接している状態となっていた。取付脚に腐食が確認され、その原因として、異種金属接触や環境条件（多湿）等により腐食が進行したと考えられる。

ラジオ再放送ケーブルが落下した事例を写真-3に示す。この事例では、定期点検時に取付部材の腐食が確認されたため応急措置（番線による固定）を実施したが、その後、対策を実施するまでの期間にラジオ再放送ケーブルが落下した。



照明灯具の背面（取付脚の腐食）

取付部材

写真-2 照明灯具が落下した事例（その1）



落下したケーブル



破断した取付部材

写真-3 ラジオ再放送ケーブルが落下した事例

こうした腐食による落下を防ぐためには、早急に応急措置（被覆番線による固定等）を行うとともに、防錆対策を実施した取付部材へ交換するなど、早期に対策を実施することが肝要である。

（３）近接目視によらない場合の留意事項

健全性の診断の根拠となる状態の把握は、近接目視によることが基本であるが、知識と技能を有するものが、自らの近接目視によるときと同等の診断ができると判断した場合には、点検箇所の一部について、その他の方法で状態の把握を行うことが出来る。ただし、道路管理者においては、定期点検として所要の品質が確保されなければならないことに注意する必要がある。そのため、その他の方法の活用の範囲や対象となる異常の種類等について確認し、状態の把握の内容に不足する事項等が無いように留意する。

健全性の診断の品質を確保するためには、道路トンネルやその維持管理等に関する必要な知識や経験、道路トンネルに関する相応の資格等、定期点検に関する技能を有したものが従事することが重要であり、その他の方法として新技術等を活用して状態の把握を行う場合においても同様である。

４．新技術活用に関する留意事項

新技術等を活用して状態の把握を行う場合は、要領及び点検に関する「新技術利用のガイドライン（案）（平成31年2月 国土交通省）」、「点検支援技術性能カタログ（案）（令和2年6月 国土交通省）」（以下「性能カタログ」という。）、「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について（参考資料）（令和2年6月 国土交通省道路局国道・技術課）」が参考となる。

附属物の取付状態の確認において、点検箇所の一部について、近接目視によらない新技術等を活用した方法により、状態の把握を行う場合の技術として

は、変位や振動特性を検出することによる計測・モニタリング技術等があげられる。こうした近接目視によらない新技術等やモニタリング技術の使用を計画する場合においても、附属物等の落下までに目立った変形等が生じにくい場合が多いことを踏まえると、新技術等の特徴や適用性を考慮した上で、必要に応じて点検時の触診やバックアップ材の設置を組み合わせることについても検討するのがよい。

なお、措置の一部として監視を行う場合にモニタリング技術の使用を計画するにあたって、少なくとも勘案されるべき、基本的な注意点については、「監視計画の策定とモニタリング技術の活用について（参考資料）（令和2年6月国土交通省道路局 国道・技術課）」が参考となる。

道路管理者においては、計測・モニタリング技術を活用する際には、技術の内容について性能カタログ等を参考に以下について事前に確認するとよい。

① 新技術等の活用の目的と対象項目

計測・モニタリング技術を用いる目的（常時モニタリング、ボルト等の抜け、緩み・がたつきの検出、取付部材の変形・欠損等の検出等）を明確にする。常時モニタリングに用いる場合は、対象とする異常の種類について確認し、対象外の異常の扱い（別途、近接目視による等）についても事前に確認しておくとうい。

② 対象範囲

計測・モニタリング技術を全ての取付部材に適用しない場合には、適用する部分としない部分の扱いについても事前に確認しておくとうい。

③ 計測・モニタリング技術の特性及び性能

計測・モニタリング技術により取付状態の異常を検出する場合は、各技術の特性について確認する。目的に応じて各種技術を使い分けるのがよい。なお、附属物の取付状態の異常を計測・モニタリングするための主な技術としては、以下のものがある。

- ・ 変位計測技術

センサー類を対象物に取り付けることによって変位を計測する技術。

なお、検出した変位については、異常と判断するための閾値の設定については、別途検討する必要がある。

- ・ 取付状態の異常を通知する技術

光ファイバー等を用いて、附属物の取付状態の異常を可視化する技術。

- ・ 画像計測技術を用いた附属物の計測技術

画像計測により、附属物本体等の移動や変形を検出する技術。

④ 実施体制等

計測・モニタリング技術活用時の機器等の使用時の条件を確認する。確認事項としては、以下のものがある。

- ・ 機器等の設置方法

- ・ 活用時の環境条件（季節、時間、温度等）

- ・対象トンネルの現場条件（延長、断面形状、照度、走行条件等）

⑤その他留意事項

新技術を常時モニタリングに用いる場合であっても、突発的な異常発生による附属物の落下等を防止するためには、附属物に対してはバックアップ材を取り付ける等の第三者被害の予防方策にも留意する。

5. 記録に関する留意事項

トンネル内附属物等の取付状態に関する記録様式の例を本資料の付録-2に示す。定期点検時に限らず異常を発見した時にボルトの締め直し等の応急措置を行った場合は、以後の維持管理において有効に活用出来るよう適正に記録に残すことに留意する。なお、新技術等を用いた場合には、その箇所の記録を記録様式等に残しておくとい。

記録様式については「記録様式作成にあたっての参考資料（道路トンネル定期点検版）（平成31年2月 国土交通省道路局国道・技術課）」も参考にするとよい。

6. その他

道路トンネルの附属物に関しては、令和2年5月現在において以下の基準や要領があることに留意する。

- ・道路トンネル技術基準；平成元年 建設省都市局長、道路局長
- ・道路トンネル非常用施設設置基準；
平成31年 国土交通省都市局長、道路局長
- ・道路照明施設設置基準；
平成19年、国土交通省都市・地域整備局長、道路局長
- ・附属物（標識、照明施設等）点検要領；
平成31年3月、国土交通省道路局国道・技術課
- ・道路関係設備（機械設備）点検・整備・更新マニュアル（案）；
平成28年3月、国土交通省総合政策局建設公共事業企画調整課施工安全企画室、道路局国道・防災課道路保全企画室
- ・トンネル換気設備・非常用施設点検・整備標準要領（案）；
平成28年11月、国土交通省総合政策局建設公共事業企画調整課施工安全企画室
- ・電気通信施設点検基準（案）；
平成28年11月、国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室
- ・電気通信施設維持管理計画指針（案）；
平成30年3月、国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室

付録-1 附属物の異常事例

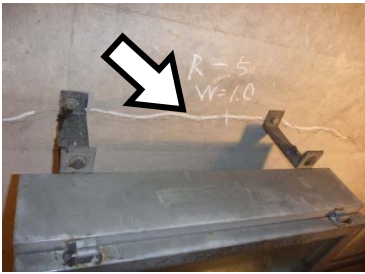
付表-1.1 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		【取付部材】 取付部材の腐食・欠損 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの腐食 落下の危険性がある
×		【照明本体取付部】 照明取付部材の腐食・遊離石灰の付着 落下の危険性がある

付表-1.2 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		【取付部材】 取付部材の変形、はずれ 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの腐食 落下の危険性がある
×		【照明本体取付部】 照明取付部材の腐食 落下の危険性がある
×		【ケーブル等の固定部】 ラジオ再放送ケーブルを固定していた吊りワイヤーの腐食・破断 ケーブルの落下

付表-1.3 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		【取付部材】 配管の取付部材の腐食、亀裂、欠損 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの緩み、脱落 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの亀裂 落下の危険性がある
×		【照明本体取付部】 照明本体取付部の覆工コンクリートのひび割れ 落下の危険性がある
×		【取付部材】 配管や照明等の取付部材の変形・欠損 落下の危険性がある

付録-2 記録様式の例

付図-2.1 定期点検総括表（トンネル内附属物の取付状態）の例

[illegible]

付図-2.2 異常写真台帳（トンネル内附属物等の取付状態）の記録様式の例

[illegible]

※ 前記第2項の「 2×2 」は、 2×2 の区画に1区画を設けることとする。

付図-2.3 状態の把握の内容の記録様式の例

定期点検記録様式 状態の把握の内容

フリガナ 名 称	道路番号 路線名 管理者名	国道・都道府県道 国道路線番号 管轄官庁	検査年度 検査月日	検査結果	検査員氏名
S1	〇〇市役所	〇〇市役所	2019年8月1日	〇〇を再確認する必要有り。	Ⅲ
S7	〇〇市役所	〇〇市役所	2019年8月1日	〇〇を確認	Ⅱ b

注）状態の把握において、微破壊・非破壊検査や各種試験等を実施した場合について記載する。

