

道路トンネル耐久性検討委員会の検討概要について

建設省道路局国道課長補佐

さめしま ひろし
鮫島 寛

1

まえがき

昨年の JR 山陽新幹線トンネル内コンクリートはく離事故を踏まえ、コールドジョイントに着目した点検を昨年実施し、補修等を実施してきたところであるが、今後とも道路トンネルを効果的・効率的に維持管理をしていくための点検・維持・補修を進めていく必要があることから道路トンネルの維持管理に配慮した点検方法等に反映させるため、昨年10月に今田徹東京都立大学工学部教授を委員長とした学識経験者、道路管理者等で構成する委員会を設置し、本年9月に委員会の報告がとりまとめられたものである。

2

検討内容の概要

社会生活の基盤となる道路は、戦後の国土復興とその後の高度経済成長とともに飛躍的に整備が行われてきた。その道路ストックは、今や膨大な量となっており21世紀初頭には老朽化の時代を迎える。この国民全体の貴重な財産である道路施設の点検・診断・調査を行い、計画的に効率的・効果的な維持補修を行って、安全で円滑かつ快適な道路交通を確保することが、従来にもまして

重要となってきている。

わが国の道路トンネルは、道路整備の進展と道路トンネル建設技術の進歩とともに、そのストックの増加には著しいものがあり、「道路統計年報1999」によると1997年度現在で7,706カ所、延長にして2,543kmの道路トンネルが供用されている。このうち供用後25年以上経過したトンネル数が60%を占めており、老朽化とともに補修・補強対策を必要とする道路トンネルが今後さらに増加することが予想される。

また、最近ではトンネル本体の安全性には影響しないものの第三者被害につながる可能性のある覆工コンクリートの変状が報告される等、道路トンネルへの信頼性の確保に対する社会的な要求が高まってきている。

道路トンネルの安全性・耐久性に影響する劣化や変状は経年による影響が大きく、また、時間をかけて進行するため、第三者被害防止を含めた点検システムを構築して点検を行い、効果的な補修・補強を実施することによって道路トンネルの安全性・耐久性が確保される。このことから、本委員会では道路トンネル点検の現状と課題について検討を行い、第三者被害の防止を含めて道路トンネル維持管理便覧の点検にかかる部分を強化した道路トンネル定期点検要領(案)を提案し、今後

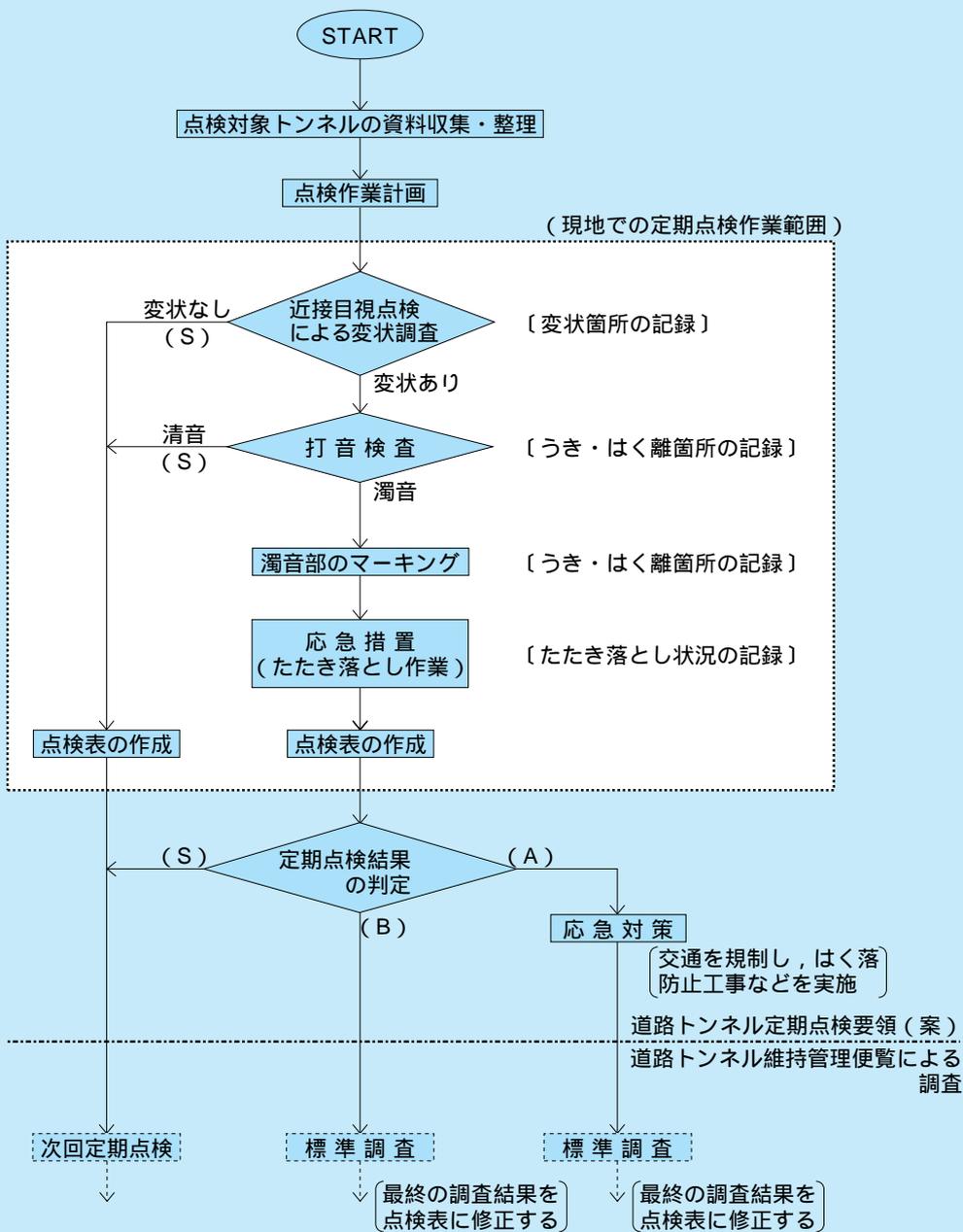
取り組むべき道路トンネルの維持管理技術者の養成や点検に関する技術開発課題について提言を行うこととした。

道路トンネル定期点検要領（案）で強化した主

な内容は以下のとおりである。また、初回定期点検のフローを示す。

- ① 初回点検は、トンネル全体にわたり近接目視を行い、変状箇所は打音検査を実施。

図 初回トンネル定期点検の手順



- ② 第三者被害を未然に防止するために、点検時に発見された覆工コンクリートのうき・はく離等は応急措置として点検時に撤去。
- ③ 定期点検の実施頻度は、定期点検結果および道路の重要性を考慮して設定。
- ④ 点検員はトンネルに関する専門的知識を有するものとする。
- ⑤ トンネルの変状写真例を示し、変状の種類を視覚により判断しやすくする。



3 道路トンネル点検に対する提言

建設省が平成11年度に実施した道路トンネル緊急点検では打音検査によって覆工コンクリートのうき・はく離箇所が、74トンネルで145カ所確認されている。このことから従前より実施してきた目視点検のみで、これらの変状を把握するには限界があることがわかった。

道路トンネルの第三者被害を未然に防止して、安全で円滑かつ快適な道路交通を確保していくためには、道路トンネルの安全性・耐久性に影響する覆工コンクリートの劣化や変状について、従前から実施してきた道路トンネル維持管理便覧の点検内容を見直し、以下に示す方針に基づき道路トンネル定期点検要領（案）を作成する。

(1) 道路トンネルの第三者被害防止を含めた点検方法

① 道路トンネルの安全性・耐久性に影響する覆工コンクリート等の劣化や変状は、経年による影響が大きく、長い年月を要して進行するため、従前から定期点検を実施して、道路トンネルの維持管理を行っている。

第三者被害を未然に防止するためには、定期的・継続的に点検を実施していく必要があることから、第三者被害の防止の点検は従来の定期点検に位置づけて行うこととする。

② 道路トンネル維持管理便覧の定期点検は徒歩による遠望目視点検が基本となっている。この

方法では第三者被害の可能性のある覆工コンクリートのうき・はく離などの変状を的確に抽出し、把握するには限界がある。

このため覆工コンクリート表面に近接して変状を把握する近接目視点検を行うとともに、変状箇所に対してはハンマーによる打音検査を行って、うき・はく離部を確実に抽出することとする。

③ 打音検査で抽出された第三者被害の可能性のある覆工コンクリート等のうき・はく離箇所は、点検時にハンマー等を用いてできる限り撤去し（応急措置）、必要に応じて応急対策を実施して安全な交通を確保する。

④ 初回の定期点検方法は、トンネルの全延長にわたって覆工コンクリート等の近接目視点検を行い、覆工コンクリートのひび割れ、はく離等の変状箇所について打音検査を行うこととする。

⑤ 2回目以降の定期点検方法は、前回の定期点検結果と対比して、トンネルの全延長にわたって徒歩による遠望目視点検を行い、前回の定期点検から変状が進行したり、変状が新たに発生した箇所や、前回の定期点検の結果、補修・補強対策を実施された箇所に対して近接目視点検と打音検査を行うこととする。

⑥ 定期点検の精度向上、点検結果の均質化を図るため、図表や写真を用いた具体的内容とする定期点検要領を作成する。

(2) 道路トンネルの点検精度の向上を図るための点検員資格の規定

道路トンネル維持管理便覧では、定期点検の点検員の技術資格は規定していない。定期点検の点検員にはトンネルの変状状況を的確に把握して、変状原因を推定し点検結果をとりまとめ、その結果を適切に判定するなどトンネルに関する専門的知識が必要であるため、トンネルに関する専門的知識を有する技術者が行うことを規定する。

(3) 道路トンネルの点検作業の効率化と変状記録・精度の向上

- ① 現在一般的に行われている、スケッチにより変状状況を記録する方法は、点検記録に個人差が生じやすく精度が悪いこと、作業環境（暗い・排気ガス等）が悪く、労力と時間を要し非効率であること等の課題が多い。

このため現在開発されている CCD カメラや赤外線カメラ・レーザー等の光学技術を用いて覆工表面を高精度に連続撮影したり、この結果を画像処理して変状展開図を作成する技術の活用を検討する。

- ② ハンマーによる打音検査は、第三者被害の可能性のある覆工コンクリートのうき・はく離箇所を抽出し把握するのに有効な方法であるが、覆工内部の詳細な変状を把握することが難しいこと、点検結果に個人差が生じやすいこと、作業環境が悪く、労力と時間を要し非効率であること等の課題が多い。

このため覆工コンクリートのうき・はく離等の変状を効率的に検出できる非破壊検査等の技術の活用を検討する。

(4) 道路トンネルの点検記録の様式の標準化と電子データ化

定期点検結果は、道路トンネルの次回定期点検、臨時点検、異常時点検およびトンネルの維持管理に活用される。点検結果を記録する点検表についての点検結果の均質化、点検結果の継続的活用を図るため、標準様式を定めることとする。ま

た、標準様式を電子化して、管理者間におけるデータの共有化、検索性の向上、データ保管状況の改善を図れるようにする。

(5) 道路トンネルの効率的・効果的な点検頻度等の設定

- ① 定期点検の実施頻度は、道路トンネル維持管理便覧では5年に1回程度を標準としている。道路トンネルの定期点検を効率的・効果的に実施するためにはおのおのの道路トンネルの定期点検結果に基づき、点検を適切な時期に行うことが重要である。

このため定期点検の実施頻度はおのおののトンネルの定期点検結果に基づき覆工コンクリート等の変状状況および道路の重要性を考慮して定めることとする。

このようなことから設定した定期点検の頻度の例を表 1 に示す。

表 1 に示す、定期点検結果の判定区分は表 2 に示すとおりである。

- ② 新設トンネルの初回の定期点検は、初期の段階で発生した覆工コンクリートのひび割れ等の変状を正確に把握しておくことによって、以後

表 1 定期点検の実施頻度の設定例

定期点検の判定結果	点 検 頻 度
A 判定の場合	1 回程度 / 2 年
B 判定の場合	1 回程度 / 2 年を原則、標準調査の結果の判断で 5 年に
S 判定の場合	1 回程度 / 5 年

表 2 定期点検結果の判定区分

判 定 区 分	判 定 の 内 容
A	変状が著しく通行車両の安全を確保できないと判断され、応急対策を実施した上で補修・補強対策の要否を検討する標準調査が必要な場合
B	変状があり、応急対策は必要としないが補修・補強対策の要否を検討する標準調査が必要な場合
S	変状がないか、あっても軽微で応急対策や標準調査が必要ない場合

の定期点検結果の判定等に有効な資料となる。

このため建設後1～2年以内（供用開始前）に実施することとする。

- ③ 新たに発生した変状を見落とすことがないように、道路トンネルの重要度に応じて、10～20年の間隔で、トンネルの全延長にわたって近接目視点検を行い、覆工コンクリートのひび割れ、はく離等の変状箇所について打音検査を行う。



道路トンネル点検等に関する 今後取り組むべき課題

道路トンネルを効率的・効果的に維持管理するとともに、第三者被害を未然に防止し、安全で円滑かつ快適な道路交通を確保するため、道路トンネル維持管理便覧に示されている定期点検の内容を補足した道路トンネル定期点検要領（案）を作成した。さらに、道路トンネルの安全で快適な交通施設としての機能を効率的・効果的に維持管理するため、道路トンネルの点検等に関して今後取り組むべき課題を以下に示す。

(1) 道路トンネル点検技術者の育成

定期的・継続的に道路トンネルを点検することによって変状を把握し適切な時期に効果的な対策を行うためには、トンネルの維持管理に携わる技術者がトンネルに関する十分な知識を有することが必要である。そのためトンネル点検に関する技術講習会等を開催し、トンネル点検技術者の育成と技術力の向上を図る必要がある。さらに、道路トンネル点検に関する技術者の資格制度を検討する必要がある。

(2) 点検の精度向上と効率化のための技術開発
現在、道路トンネルの点検で広く行われている

近接目視点検や打音検査は、覆工コンクリート表面に近接して変状箇所を抽出できる確実な方法といえるが、点検結果に個人差が生じやすいこと、作業環境が悪く労力と時間を要し非効率的であることなどの課題が多い。

これらの課題を解決していくためには、覆工コンクリート表面の変状等を撮影・記録する技術や覆工コンクリート内部および背面空洞等を検査する非破壊検査技術を積極的に開発して導入を進めることが必要である。

(3) 補修・補強対策工法の検討

道路トンネルの補修・補強対策には変状原因に応じて多様な材料や工法が使用されている。最近では、新しい繊維材料や高分子材料を用いた工法等が数多く開発・実用化されている。このため、変状原因に応じた補修・補強対策工法の選定を適切に行うためには、これらの補修・補強効果、施工性、耐久性、経済性などの適用性の評価について今後検討していく必要がある。

さらに、各工法の選定方法を体系化して道路トンネルの補修・補強対策工法の設計方法を検討する必要がある。



おわりに

今後、直轄国道では、この定期点検要領（案）に基づき、初回定期点検を平成12年度から進めるにあたり点検者の講習を行い、点検精度の向上を図ることとしている。

最後に、この委員会に精力的かつご指導、ご審議いただいた今田徹委員長をはじめとした委員の方々並びに関係各位に深く感謝の意を表すものである。