

# 自治体支援 呉市「仁方隧道」 直轄診断 トンネル施設の直轄診断は全国初

国土交通省 中国地方整備局 道路部 道路保全企画官 ふじはら ひろゆき  
藤原 浩幸

## 1. はじめに

道路の老朽化対策に関して、多くの施設を管理している地方公共団体に対して、財政面、技術面等でこれまで以上の支援が求められている。

この支援策の一つとして、平成26年度より緊急かつ高度な技術力を要する橋梁等に対する「直轄診断」の仕組みが構築され、これまでに橋梁やシェッドなど全国で12の道路施設で直轄診断を実施してきている。

平成31年3月に中国地方整備局管内では初めてとなる直轄診断を、広島県呉市が管理しているトンネル「仁方隧道」にがたずいどうで実施したので、その概要について報告する。なお、トンネル施設での直轄診断実施は全国で初めてとなる（図-1）。



図-1 仁方隧道位置図

## 2. 直轄診断とは

直轄診断実施においては、「橋梁、トンネル等の道路施設については、各道路管理者が責任を持って管理する」という原則の下、それでもなお、地方公共団体の技術力等に鑑みて支援が必要なもの（複雑な構造を有するもの、損傷の度合いが著しいもの、社会的に重要なもの等）に限って、国が地方整備局、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所の職員で構成する「道路メンテナンス技術集団」を派遣し、技術的な助言を行うもので、地方自治体の老朽化対策に関する技術支援メニューの一つとなっている。

## 3. 仁方隧道の概要

仁方隧道は、1938年（昭和13年）に建設され約80年が経過し、高齢化が進んだ施設となっている。平成30年9月に実施された定期点検では、覆工の一部に構造安定性への影響が疑われる損傷や、はく落の恐れのある覆工コンクリートの分離塊が確認され、トンネル利用者の被害防止のため、FRPネット貼り付けによる緊急措置が実施されている。

また、本トンネルは古い施設であることから建設当時の設計、施工方法や補修経緯等の詳細が不明なほか、覆工コンクリート表面にモルタル補修が施されているため、覆工コンクリート本体の損傷程度などの詳細が確認できない等、トンネルの健全性の診断には高度な技術力が必要とされたことから、平成30年12月に呉市長より仁方隧道の長寿命化を図るべく、広島県道路メンテナンス会議を經由して国土交通省に直轄診断の要請がなされた。

仁方隧道は構造安定性への影響が懸念される損傷が確認されたことや、覆工の背面空洞調査も未実施であることに加え、トンネルが位置する当該路線が呉市内や広島市方面等に広域的にアクセスする重要な路線となっていること等を総合的に勘案し、国による直轄診断を実施することとした(写真-1)。



写真-1 仁方隧道起点側坑口

中国地方整備局等の職員で構成する「道路メンテナンス技術集団」は、平成31年3月7日より直轄診断を開始し、その結果を3月末に呉市に技術的助言として報告した。

【仁方隧道の諸元】

- ・施設名：仁方隧道（にがたずいどう）
- ・管理者：広島県呉市
- ・路線名：市道白石4丁目3号線  
(推定交通量 1,000台/日)
- ・建設年：1938年（昭和13年）完成で現在81歳

- ・施設延長：262.0 m，幅員：5.5 m
- ・工法：矢板工法
- ・施設の補修状況（トンネル本体）：  
覆工表面にモルタル補修(延長の約8割の区間)

4. 直轄診断（詳細調査）の内容



写真-2 直轄診断（覆工の損傷状況確認）

(1) 詳細調査の内容

直轄診断として実施した詳細調査の内容は表-1のとおりである。

表-1 詳細調査の内容

調査項目	目的	調査箇所
電磁波探査	覆工厚さ、背面空洞の規模の把握	トンネル全線
削孔調査（コア）	覆工の厚さ、背面空洞厚さ、内部欠陥の確認	電磁波探査結果（天端、肩部の3断面）および覆工ひび割れ発生箇所を抽出
削孔調査（ドリル）	覆工の厚さ、背面空洞の厚さの確認	〃
3次元レーザー測量	変状の進行把握	トンネル内空、坑口地形
段差計測	外力による段差の進行把握	トンネル内空（外力による損傷発生箇所）
内装板背面調査	漏水等の変状確認	側壁部
地表地質踏査	坑口部の沢、流水状況確認	終点側坑口の上部付近

なお、覆工コンクリートの厚さおよび背面空洞の厚さ確認については、トンネル天端部および左右肩部の3測線について電磁波探査による調査・解析を実施後、特徴的な箇所を選定してコア削孔やドリル削孔による確認を実施した(図-2, 写真-3)。

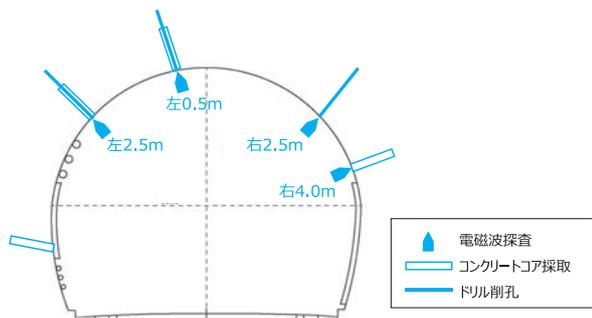


図-2 電磁波探査等の詳細調査位置



写真-3 電磁波探査による調査状況

## (2) 覆工背面空洞および地山の状況

電磁波探査による調査を実施した結果、ほぼトンネル全延長にわたってトンネルアーチ部の覆工背面に空洞があることを確認した。

なお、覆工コンクリートのコア抜き箇所からのスコープ調査では、地山の大きな崩落の痕跡は確認されず、比較的安定した地山に建設されたトンネルであると考えられる(写真-4)。

ただ、覆工背面の一部の地山には亀裂の存在が確認され、また、終点側に向かっては水が集まりやすい谷地形であることから、風化による土砂化が進展している箇所も確認された。



写真-4 覆工背面の空洞

## (3) 覆工のひび割れ・漏水

トンネルの約8割の区間でモルタル吹付等による補修が過去に実施されているが、トンネル建設が約80年前と古いことや補修についても資料が残っていないため、その構造や補修の目的については確認できなかった。

またこの補修により、その下にある覆工コンクリートの状況を直接確認することができず、損傷の程度などの詳細な把握はできてはいないが、モルタルによる補修箇所の表面には、多数のひび割れの発生を確認している。

このひび割れは、トンネル中央部よりも坑口付近に多い傾向であり、漏水を伴ったものが多い。

覆工の横断目地と想定される箇所では、トンネル横断方向に輪切り状のひび割れが発生している。また、横断方向のひび割れの間をつなぐように、トンネル縦断方向のひび割れが発生している(写真-5)。

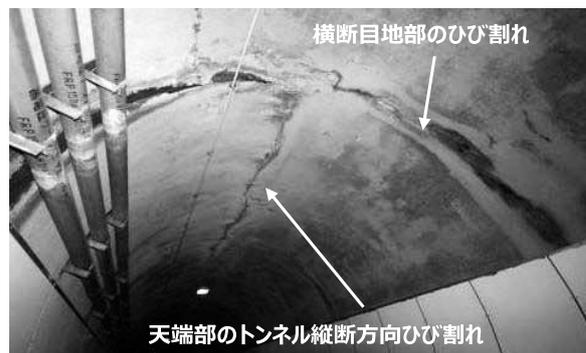


写真-5 覆工のひび割れ発生状況

ひび割れ箇所から採取したコアを確認すると、ひび割れは覆工のコールドジョイントやジャンカ等に起因しているものと考えられる。

なお、漏水に関する評価は、時期により漏水量の増減等が生じる可能性があるため、今後の出水時期等に調査を行うこととしている。

## (4) うき・はく離

トンネル内のモルタル補修箇所において、多くの箇所でうき・はく離などの損傷が見受けられた。

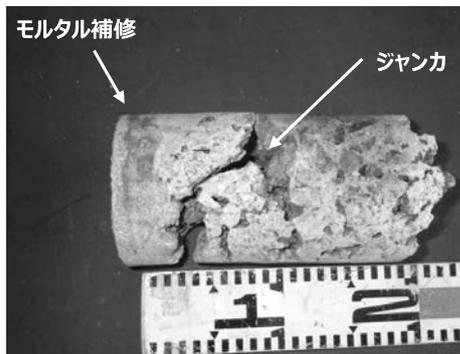
定期点検時において触診程度で落下する危険なコンクリート片は除去されているが、直轄診断時に今後変状進行によっては落下の恐れのあるとし

た、トンネル坑口面壁部の化粧モルタル箇所については、今回の直轄診断に伴う交通規制を利用し、呉市による叩き落とし等の応急措置が速やかに実施された。

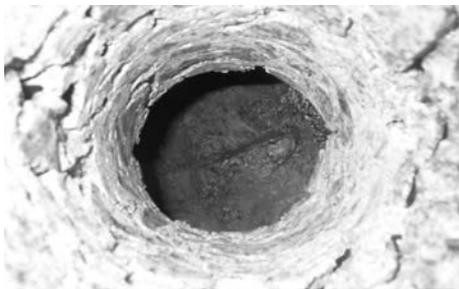
#### (5) 覆工コンクリートの品質

トンネルアーチ部の天端部分においては、覆工コンクリートの巻厚が最小9 cmの箇所が確認されるなど、標準的な巻厚を大きく下回る箇所が確認された。また、試料採取したコアにより圧縮強度確認をしたところ、8箇所中2箇所の試料で14 N/mm<sup>2</sup>程度となるなど、有効巻厚として判断される基準強度15 N/mm<sup>2</sup>\*を確保できていない箇所も確認された。

仁方隧道の覆工コンクリートは、建設当時のコンクリートの締固め方法では品質確保に限界があったことや劣化の進行などを勘案すれば、十分な品質が確保されていないと考えられる（写真－6、7）。



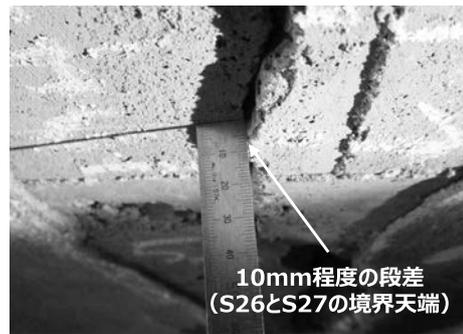
写真－6 ひび割れ箇所から採取したコア



写真－7 写真－6のコア抜き状況

#### (6) 覆工部の段差

終点側坑口に近い2スパンの覆工の打ち継ぎ目地において、モルタル補修材に4～10 mm程度の段差が確認された（写真－8）。



写真－8 覆工のクラックと段差（終点側坑口部）

これは少なくともモルタル補修の後に、外力による影響で生じたものと推定される。

外力として作用した可能性がある事象として、平成13年発生の子予地震（震度5強）や、平成26年発生の子予灘地震（震度5弱）が記録されている。

段差の位置や程度、それ以外の変状状況からは、現時点では直ちに構造の不安定化につながるものとは考えにくいものの、外力の影響については定期的な観察や計測等が必要と考えられる。

## 5. おわりに

仁方隧道は80歳を超えてなお、通勤・通学や医療施設へのアクセスなど、市民の日常生活の一部として利用されている重要なインフラの一つである。今後の対策については、呉市が平成31年3月末の直轄診断結果の報告を受けて、修繕代行事業として実施の要請があり、引き続き国が実施することとなった。

今年度は修繕方法検討のため、地質・地下水調査や各種計測等の詳細調査を進め、修繕方針を策定する予定であるが、今後の修繕により新しく生まれ変わることになる仁方隧道が、これまでと同様に重要な路線の一部として役割を果たすことができるよう、呉市との協働によりしっかり対策を進めることとしたい。

\* 設計基準強度が不明な場合は15 N/mm<sup>2</sup>以上の部分を有効巻厚とする（「道路トンネル維持管理便覧【本編】」平成27年6月 日本道路協会 219ページ参照）。