

吹付コンクリートによる補修を行ったトンネルに対する維持管理

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○大矢 新吾
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 岸 滋
 東日本旅客鉄道(株) 佐久間 聖之

1. はじめに

JR 東日本の千葉支社管内には、現在 86 のトンネルが存在し、そのうち 30 トンネルについて、吹付コンクリートによる覆工表面の補修が行われている。

千葉支社管内のトンネルについては、法令により 2 年周期による通常検査と 20 年周期による特別検査を行っているが、平成 20 年に内房線のトンネル内で吹付コンクリートの剥落による列車衝撃事故（写真-1）が発生したことを受け、覆工表面の剥落対策を行うとともに、吹付コンクリート部については、剥落防止を目的とした打音検査を行っている。

本稿では、吹付コンクリート部に対する剥落対策の現状を報告すると共に、最近発生した剥落事象について報告する。

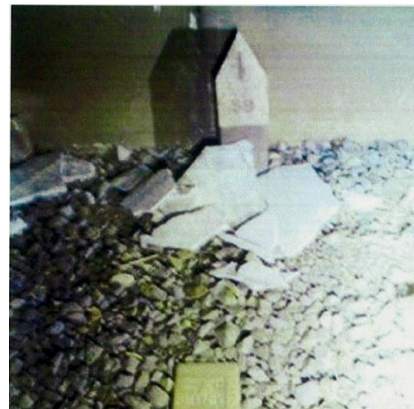
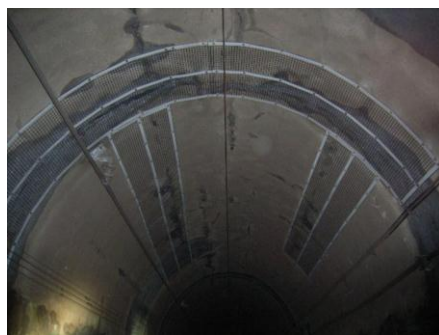


写真-1 吹付コンクリート剥落

2. ネット工法による剥落対策

平成 20 年に発生した剥落は、アーチ部覆工コンクリートの打継ぎ目付近に施工された吹付コンクリートが落下したものであった。覆工コンクリートの打継ぎ目付近は、非常に弱点となりやすい箇所である。そこで、この剥落事故を受け、場所打ちコンクリート造トンネルで覆工コンクリートの打継ぎ目付近で吹付コンクリートを施工している箇所を中心に、落下防止としてネット工法を実施した。ネット工法は、トンネル内空断面の減少が最小限となり、フレームをアンカーボルトで固定するだけであり、養生期間も不要であるため施工性が高い工法である。又、ネットの網目を通じて変状の有無を確認することが可能である。なお、ネット施工においては、ネットやアンカーボルトの材質について経年劣化を考慮して施工を行っている。現在千葉支社管内では、トリカルネット（写真-2）などを主に採用している。この対策により、覆工と吹付コンクリートとの付着力を確保し、剥落防止を図っている。



3. 剥落防止を目的とした打音検査の実施

現在、吹付コンクリートの剥落対策として、上記のようなハード対策と共に、吹付部を直接打音し、剥落への健全度を評価するための打音検査を実施している。この打音検査は、2 年周期で実施している通常検査や 20 年周期で実施する特別検査の合間を縫って実施している。通常検査・特別検査に加え、吹付コンクリートの剥落防止を念頭に置いた打音検査を実施することにより、剥落に対して、精度の高い維持管理体制を構築することを目指し取り組んでいる。

これまでの打音検査の結果、ネットとアンカーボルトにより覆工と吹付コンクリートを一体化し、新旧の層間の付着を確保している吹付コン



写真-2 トリカルネットによる対策

キーワード トンネル 覆工 検査・調査 剥離・剥落 吹付コンクリート

連絡先 〒260-0031 千葉県千葉市中央区新千葉一丁目 3 番 2 4 号 東日本旅客鉄道(株) 千葉土木技術センター TEL. 043-221-7582

クリートについては、十分な付着強度を確保していることがわかってきた。しかし、一体化を考慮した施工を行っていない吹付コンクリートでは、剥落の恐れがある不安定箇所が存在することが確認された。特に剥離・剥落につながる恐れがある吹付コンクリートの部位は、施工継ぎ目、S L部の端部等、施工ブロックの端部に集中している。これまでの打音検査では、上記箇所を中心に検査を実施している。

4. 最近の剥落事象とその原因

本年度に入り、レンガ造トンネルのアーチ部付近において、トンネル坑口付近まで吹付コンクリートを施工した箇所が、レンガと共に落下するという事象が発生した。当該トンネルでは、トンネル坑口上部のレンガに亀裂・ひび割れが発生し、乾湿の繰返しによりひび割れが進行し、風圧等の影響も重なり落下に至ったと推定している（写真-4, 5, 6）。今回剥落を起こした箇所は、既存トンネルのレンガ部であり、レンガと吹付コンクリートとの付着には問題はないことが確認できたため、それぞれの層間における剥離が原因ではないことが判明した。

この事象を受けて、千葉支社管内のレンガ造トンネルで坑口まで吹付コンクリートを施工しているトンネルを対象に、打音検査を実施した。検査の結果、現在坑口のレンガで亀裂・ひび割れといった変状は見られず、落下の可能性がないことを確認した。ただ、この事象を受けて、通常検査や特別検査、剥落を目的とした打音検査では、坑口付近の変状にも着目し、必要に応じて打音検査を実施している。

5. まとめ

吹付コンクリートで補修したトンネルについては、その維持管理が大変重要である。千葉支社管内のトンネルでは、本稿で報告したようなハード対策の実施や、剥落防止を目的とした打音検査に取り組んでいる。これらの取組みにより、維持管理上の成果として、以下のことが挙げられる。

- 覆工コンクリートの打継ぎ目付近に施工された吹付コンクリートへは、ネット工法を施工し、剥落対策として一定の効果が見られている。
- 吹付端部および施工継ぎ目部等、覆工と一体化しにくい構造上の弱点について、旧覆工部との境界を中心に亀裂、打音による重点的な検査することで、覆工からの剥落に繋がる変状を抑止することが可能
- トンネル坑口付近の変状については、吹付コンクリートの剥落に至る可能性があるため、各種検査時の着眼点として確実に検査を行う

トンネル覆工からのコンクリート落下については、列車の安全安定輸送に大きな影響を与えることとなる。我々は、今後もこれらの取組みを継続的に実施することにより、吹付コンクリートで補修した箇所から剥落を発生させないように、維持管理に努めていきたい。

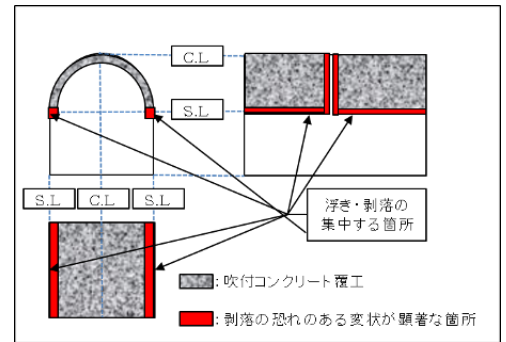


図-1 吹付コンクリート覆工の剥落危険箇所

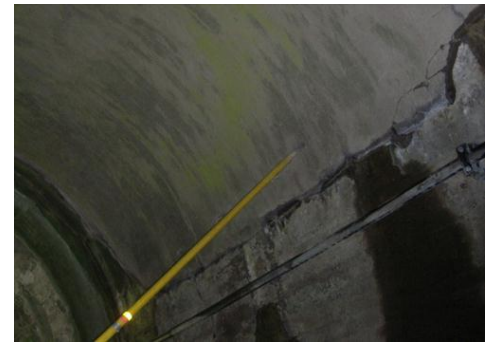


写真-3 吹付コンクリートへの打音検査状況



写真-4 レンガ造覆工剥落状況（遠景）



写真-5 レンガ造覆工剥落状況（近景）



写真-6 レンガ・吹付コンクリート付着状況