

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について

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。

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た、上記のようなハード対策と共に、剥落への健全度評価を目的とした吹付部の打音検査を実施している（写真-3）。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-1 吹付コンクリート剥落状況

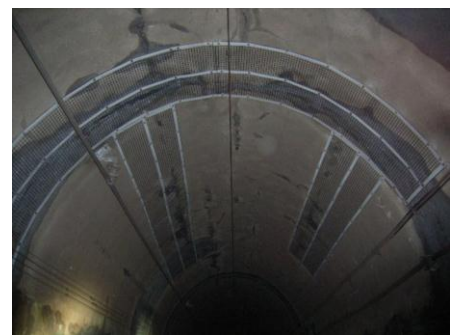


写真-2 トリカルネットによる対策

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24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傾向にあることがわかった（図-1）。

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。

- 吹付コンクリート部におけるネット工法は剥落に対する一定の効果が得られる
- 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、吹付コンクリート剥離剥落発生箇所の傾向を確認することができた
- トンネル坑口付近へ施工された吹付コンクリートについては覆工材料とともに落下する恐れがあるため、坑口部の亀裂・ひび割れについて重点的な検査が必要である

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、今回得られた知見を基に精度の高い検査を行うことで、吹付コンクリートで補修した箇所からの剥落を発生させないように、維持管理に努めて行きたい。

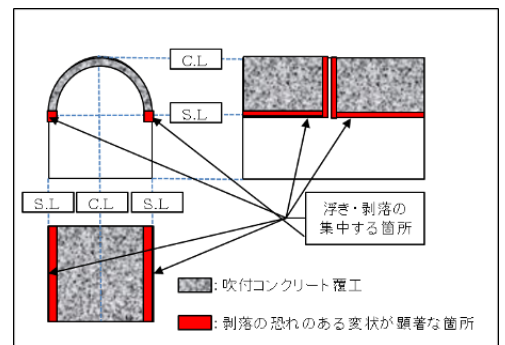


図-1 吹付コンクリート覆工の剥落危険箇所



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-6 レンガ・吹付コンクリート付着状況