

紫外線硬化型繊維シートによるトンネル補修

日本道路公団静岡管理事務所	非会員	土屋 正幸
鉄建建設株式会社	正会員	〇千々岩 三夫
	非会員	佐藤 真二郎

1. はじめに

東名高速道路の日本坂トンネル（全長 2045m）では、昭和 54 年 7 月 11 日に現在の上り線右側ルートでトラック、乗用車などの追突事故により車両火災を誘発し、トンネル内の車両 173 台が炎上する火災事故が発生した。この火災により覆工コンクリートの表面付近が剥離し、その復旧策として鋼繊維補強コンクリートを吹き付けた。その後、約 25 年間供用されていたが、吹き付けコンクリートの経年劣化によるコンクリート片の剥離・剥落の発生が懸念されたことより、剥離・剥落防止を目的とした補修を実施した。剥離・剥落補修では、供用中の高速道路に与える影響を最小限とすることを目的に、短時間に施工が可能な紫外線硬化型繊維シートを採用した。以下に紫外線硬化型繊維シートを用いた日本坂トンネル補修工事の概要について報告を行う。

2. 工事概要

日常管理等の調査結果によると火災の受けた既設覆工および吹き付けコンクリート自体は健全で強度を保持しているが、既設覆工と吹き付けコンクリート間で局部的に付着切れが発生していることが明らかになった。また、吹き付けコンクリートには部分的に微細なひび割れが生じていることも判明した。これらのことから、将来的に吹き付けコンクリートが剥離・剥落する危険性があると考えられた。そこで、吹き付けコンクリートの剥離・剥落防止を目的としたトンネル補修を実施することになったが、補修対象区間が約 1028m と長く、補修延べ面積が約 13,500m² に達する大規模な補修工事を交通量が非常に多い東名高速道路への影響を最小限とするため、補修工法は短時間に施工することが可能なものが求められた。剥離・剥落防止を目的とした補修工法としては、炭素繊維などの引張性能に優れた繊維シートを用いた繊維シート接着工法が一般的である。そこで、各種の繊維シート接着工法について比較検討した結果、紫外線硬化型繊維シートによる補修工法が短時間で施工でき、さらに経済性にも優れていることから、この工法により日本坂トンネルの剥落対策を実施した。紫外線硬化型繊維シートは、ガラス繊維に樹脂が含浸された状態で工場から出荷され、紫外線が照射されると含浸した樹脂が硬化することで剥離・剥落防止用の FRP を形成する特徴を有している。紫外線が照射される前は、写真-1 に示すように柔軟性を有しており、多少のコンクリート表面の凹凸にも追従することができる。



写真-1 紫外線硬化型繊維シート（硬化前）

通常の繊維シート接着工法は、剥離・剥落する危険性を有するコンクリート塊を繊維シートにより、周辺の健全なコンクリート表面に固定する工法である。従って、繊維シートにはコンクリート片を保持するのに十分な強度とコンクリートとの付着強度を要求される。しかしながら、当該工事は既設覆工と吹き付けコンクリート間の付着強度に疑問があり、吹き付けコンクリート表面と繊維シートとの付着力を確保しても既設覆工からの吹き付けコンクリートの剥離・剥落を防止できない。そこで、本工事では図-1 に示すように既設覆工にアンカーを打設することで付着力を確保し

キーワード トンネル補修，繊維シート接着工，剥離・剥落対策

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉9丁目1番地 鉄建建設株式会社 技術センター TEL0476-36-2340

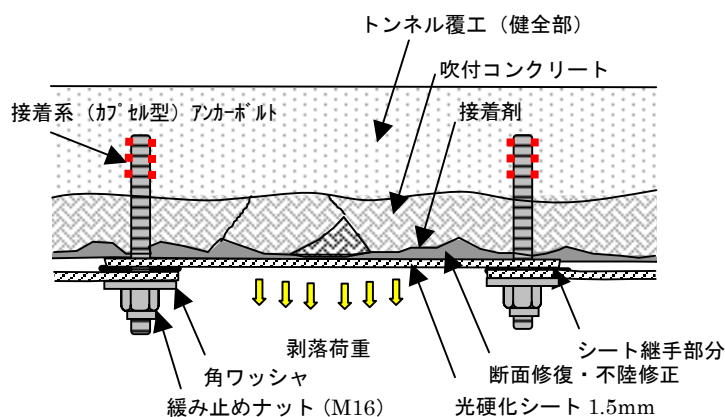


図-1

た。通常の繊維シート接着工では、下地処理を終了した後に繊維シートを取り付け、その上から樹脂を繊維シート内に含浸させ、含浸した樹脂が硬化することでコンクリート表面にFRPを形成する。また、使用する繊維シートは長繊維を編み込んだものであるため、繊維シート内に樹脂を完全に充てんする含浸作業の管理が難しく、局部的に樹脂が未充填な部分が出来やすい。さらに、含浸した樹脂が硬化するまで数時間は、次の作業に着手できないため、大規模工事では全体の工程管理が煩雑になる傾向があった。これに対して、紫外線硬化型繊維シートで

は工場で樹脂が含浸されているため、樹脂硬化後の繊維シートの強度が一定しており、紫外線を20分間照射することでシートは完全に硬化することから、アンカー施工あるいは足場移動などの次の作業に短時間で移行することができた。さらに、硬化後も繊維シートは半透明であるのでコンクリート表面のひび割れや付着状況を観察できる利点も有している。

繊維シートの施工は、吹き付けコンクリート表面を高圧洗浄した後に、断面修復を行った。その後、移動足場上で写真-2に示すように人力で繊維シートを貼付け、写真-3に示すように紫外線を照射して繊維シートを硬化させた。繊維シートが硬化したことを確認した後にアンカーを打設し、補修工事を完了した。



写真-2 貼付状況



写真-3 紫外線照射状況



写真-4 完成状況

3. まとめ

補修対象区間が約1028mと長い日本坂トンネルの補修工事を出来るだけ、短時間に施工するために貼付作業が容易で短時間にシートが硬化する特徴を有した紫外線硬化型繊維シートによる工法を採用した。当初の想定より、吹き付けコンクリート表面の凹凸が大きく、繊維シートの貼付作業が困難であったが、紫外線硬化型繊維シートの特徴を考慮して施工したことで、通常の繊維シート接着工と比較して短い期間（当初の工期より約2ヶ月程度短い実質3.5ヶ月）で補修工事が完了したことでお客様への影響を小さくすることができた。さらに、写真-4に示すように繊維シートは半透明であるので、下地の剥離等の進行を観察できる。また、運転者からの視界は従来の補修工法および既設覆工のコンクリート表面と大きな差異は感じられない。