

VI-17

田沢湖線相沢山トンネルの改修について

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 斉藤 恭之

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 国分 春男

1. はじめに

秋田新幹線計画は、盛岡・大曲間（田沢湖線）、大曲・秋田間（奥羽線）を東北新幹線と直結し、乗換えなしに東京・秋田間の直通運転を実現する計画である。これにより、在来線に新幹線車両が直接乗り入れるため、改軌工事（線路幅を狭軌から標準軌とする工事）が中心となるが、各種改修工事も併せて行うこととなった。このうち田沢湖線区間内・田沢湖間の相沢山トンネルにおいては、トンネル入口部（雪覆い部）の建築限界支障があり改修が必要となった。一方、この改修工事は主体の改軌工事に支障しないようにするため、短期的また経済的な制約の下で施工する必要があり、種々の調査・検討が行われた。

2. 調査内容

まずトンネルの変状状況及び原因についての調査を実施した。相沢山トンネルは単線電化断面でトンネル本体部（ $L=471\text{m}$ ）と雪覆い部（ $L=29\text{m}$ ）からなっている。田沢湖線の電化に伴い、昭和54年にトンネル改築工事が行われた。その後、トンネル本体部には特に目立つ変状は発生していなかったが、平成3年からの測定記録によれば、雪覆い部において覆工コンクリートの谷川基礎部に沈下が見られ、トンネル本体との取付部付近で横断方向に目違い（構造体としてのトンネル軸心のずれ）が、またトンネル頂部でトンネル軸方向にクラックが発生していた。さらに、これらの変状に伴いトンネル頂部で、トンネル軸方向約5m間で最大77mmの限界支障が生じていた。この変状の原因としては、①雪覆いの基礎部が風化岩等、支持力が弱い地盤上にあるための支持力不足、②雪覆い上部及び山側の覆土による偏圧、の2点が主な原因と推測された。但し、平成7年の時点では変状の進行はおさまっている。

3. 改修工事の検討内容

上記の調査の結果より、改修工事の検討・内容について述べる。

まず上記①については、平成3年にJR秋田支社施工により、基礎地盤への薬液注入工事が行われた。この薬液注入は、雪覆い基礎下の土層の緩みの防止及び地盤と基礎部の空隙のてん充（地盤強化）を目的とした。また注入材は懸濁溶液型のセメント系で、注入方式は単管ロッド式とした。

次に上記②については、偏圧の原因と推測される雪覆い上部及び山側の覆土を除去する。その後、自重の軽いESPブロックに置き換えることとした。原則として雪覆い部には盛土は必要ないが、当該トンネルの場合、山側から落石の恐れがあるため雪覆い部を保護する必要がある。

ESPブロックとは、発泡スチロールの略称で、土木材料として使用するようブロック状に加工したものをいう。そして、このブロックを盛土材料や裏入れ材料として、道路、鉄道、造成工事等に用いるが、その際材料の超軽量性、耐圧縮性、耐水性及びブロックを積み上げた場合の自立性などの特長を有効に利用する。

側壁部分のESPブロックと雪覆い部の定着は、削孔しアンカー筋で差し筋を行い、ESPブロック上にメッシュ筋を張り付け、差し筋とメッシュ筋を結束線で固定する（ラス張り）。さらに、この上からモルタルを吹き付けることとした（図-1）。ただしトンネル上面はコンクリート打設している。なお、施工手順を図-2に示す。

次に、トンネル頂部の限界支障解消工事について述べる。この施工については、第1案として支障頂部を取り壊し新たにアーチコンクリートを打設する方法、第2案は限界支障箇所の覆工コンクリート（厚さ500mm）を100mm程度はつり、その後の補強工事として炭素繊維シートを使用した内面補強をする方法が考えられた。施工性・経済性より検討の結果、第2案を採用することとした。

この炭素繊維シートによる設計の考え方は、覆工厚が100mm減少すると抵抗モーメントが減少する。この減少を少なくするため炭素繊維シートを引張材として、引張力を負担させ無筋コンクリートを鉄筋コンクリート

の役割にすることにより減少分を補う。覆工や炭素繊維シートの各諸元を表-1に示すが、改修後の許容曲げモーメントは改修前の約3倍となることがわかる。

また施工範囲はアーチ部60°の範囲とし、両端の定着長を左右20cmとする。炭素繊維シートは繊維直角方向には負担しないので、線路方向及び線路直角方向の2層に接着する。なお、施工手順は図-1のとおりである。

4. まとめ

上述したようにこの改修工事は営業線近接工事ではなかったが、工期が短く、改軌工事と競合するなど工程調整に苦慮した。また、はつり作業は狭い箇所での作業となった。

しかし、改修工事終了後、長年の懸案であった建築限界支障を解消し、その後も変状がみられない。今回の改修方法が今後同種の改修の参考になれば幸いである。

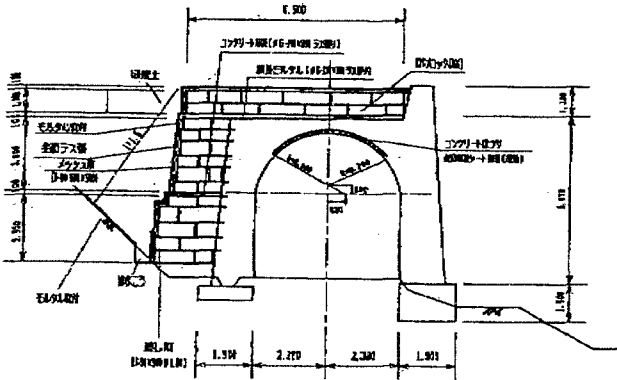


図-1 相沢山トンネル工事略図

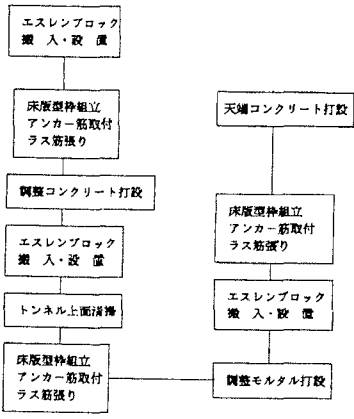


図-2 EPS盛土施工フロー

表-1 改修前・後の覆工、炭素繊維シート諸元

アーチ部厚さ	改修前 50 cm	改修後 40 cm	
許容曲げモーメント	改修前 1.03 t・m	改修後 3.90 t・m	
炭素繊維シート	許容引張応力度 11.8 t/cm ²	弾性率 2.3×10 ⁶ kg/cm ²	

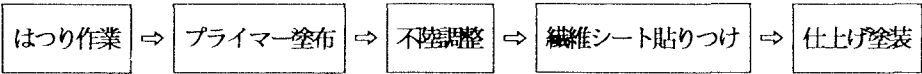


図-3 はつり作業施工フロー