

碓氷峠めがね橋における劣化調査・補修方法

リックエンジニアリング(株) 正会員 三浦康代
 群馬県松井田町役場 内田武夫
 鹿島建設(株)関東支店 脇坂高光

1. まえがき

明治 26 年に開通し、昭和 38 年まで供用された旧信越線碓氷峠鉄道遺構は、現在、群馬県松井田町に 4.4km にわたって現存している。平成 5～6 年にかけて、第三橋梁（通称めがね橋）を含む第一トンネル～第十トンネル（トンネル 11、橋梁 5）及び旧丸山変電所が、国の重要文化財に指定された¹⁾。また、この鉄道遺構は、建設省ウォーキングトレイル事業として採択され、松井田町によって遊歩道として保存されることになった。

この鉄道遺構の外観を損なわず、かつ安全に遊歩道として活用するために、延長約 2km のレンガ造構造物の劣化調査及び補修工事を行った。このうち、トンネル群の調査・補修方法については先に報告した²⁾。今回は、めがね橋の調査・補修方法を中心に報告する。

2. 鉄道遺構概要

碓氷峠に鉄道が建設された明治初期は、富国強兵を背景に日本が急速な近代化を遂げた時代である。当時、東京 - 京都間の幹線鉄道として、東海道ルートと中山道ルートが検討され、碓氷峠は急峻な地形と勾配のため、中山道ルートの難所とされていた。当時の技術者や外国人技師により何度もルートが検討され、その結果、ドイツのハルツ鉄道で運行されていた、急勾配を歯車を噛み合わせて上る「アプト式」(写真 - 1 参照)を採用することによって工事の着工にこぎつけた。

昭和 30 年代に入り、輸送量の増大と施設の老朽化により旧信越線横川 - 軽井沢間の複線化が検討された。その結果、丸山 - 熊ノ平間は新しいルートが建設され、それより軽井沢方面は一部区間をのぞき旧線を改築して使用することとなった。このため、昭和 38 年複線化による運行が開始されると、丸山 - 熊ノ平間は旧線路敷が廃線として残されることとなった(図 - 1 参照)。

この廃線となった鉄道遺構のうち、第三橋梁（めがね橋、写真 - 2 参照）は径間 18.3m のア - チ 4 連からなり、施工基面から谷底までの深さ 31.4m、橋欄長 91.1m の、わが国最大のレンガ造アーチ橋である。

3. めがね橋の調査・補修

碓氷第三橋梁（めがね橋）は、開通から 1 年余の明治 27（1894）年 6 月 20 日の東京湾北部の地震（M7.0）

キーワード：近代土木遺産，レンガアーチ橋，劣化調査，補修工事

連絡先：リックエンジニアリング(株)東京都新宿区住吉町 1 - 20 角張ビル 7 階 TEL03-5379-5067 FAX03-5379-5262



写真 - 1 アプト式ラックレール



図 - 1 碓氷峠鉄道遺構位置図



写真 - 2 碓氷第三橋梁（めがね橋）

によって第4アーチと第2橋台に数箇所の亀裂を生じ、橋脚、橋台の補強が行われた。この補強によりアーチはその後、大きな変状もなく現在の姿を保っている。平成7年度の調査³⁾において、第4径間アーチ部下面に輪切り状(橋軸方向)のクラックが確認された。調査の結果、このクラックは補強アーチ内で止まっており、オリジナルアーチまで貫通していないと判断された。

今回の補修工事に先立って行った事前の目視観察においても、このクラックが確認され、アーチ頂部ではクラックが閉合して危険な状態であったことから、注入による補修方法を立案した。注入材料を表-1に、注入方法を図-2に、注入状況を写真-3に示す。

注入材料は、文化庁の指導により、レンガを損傷しないように超微粒子無機系注入材を使用し、今回は施工が冬季であることから、低温用のものを用いた。

注入方法は図-2に示すように、アーチ底面及び側面(オリジナルアーチと補強アーチの界面)に注入孔を設置し、アーチ左右から中央部に向かって注入圧を管理しつつ注入した。注入の結果、注入孔から遠い面のアーチ側面に材料が流出するなど、内部目地の亀裂を縫って広範囲に注入が行われたことが確認された。

また、注入に際しては、極力、レンガ表面の風合いを残すように施工し、100年余前の高い技術力が伺えるような仕上がりとした。

めがね橋の補修工事のほか、レンガ造トンネル(1号~5号)についても、劣化調査・補修工事²⁾を実施した。トンネルにおいて確認された劣化は、めがね橋同様、レンガ表面の剥離・剥落や、目地部欠損などであり、ファイバースコープ観察等によってトンネル覆工内部の劣化状況を観察した。また、補修・補強方法としては、超微粒子無機系注入材による注入を行った他、鋼製支保工の建て込み及び吹き付けコンクリートによる補強を行い、レンガ造トンネルの風合いを極力損ねずに、安全対策を行うことが出来た。

4. あとがき

100年以上前の、当時、目覚しく近代化が進んだ日本における貴重な土木遺産である碓氷峠鉄道遺構を、永く後世に伝えるべく劣化調査及び補修工事を行った。

今回は、めがね橋の調査・補修工事について報告した。補修工事は、遺構への悪影響を極力及ぼさない手法を選定して行った。アーチ部のクラックについては、今後進行するかどうかモニタリングする必要があると思われる。今回の調査・補修工事が類似の貴重な文化財・土木遺産を後世に残していく上の参考になれば幸いである。

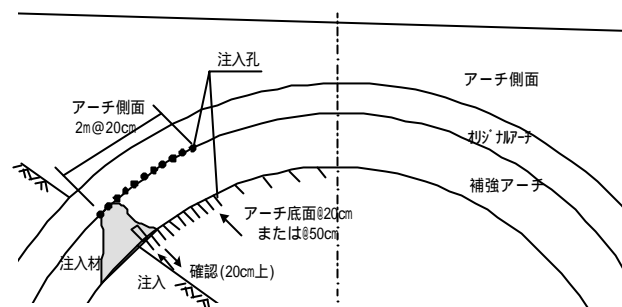
【参考文献】1)松井田町教育委員会：碓氷線煉瓦造構造物を訪ねて、1996年3月

2)三浦康代，内田武夫，脇坂高光：碓氷峠レンガ造トンネル群における調査・補修方法，土木学会第28回関東支部技術研究発表会講演概要集，2001年3月

3)群馬県松井田町，(社)土木学会土木史研究委員会他：碓氷峠旧線鉄道構造物調査報告書，1996年3月

表-1 超微粒子無機系注入材配合及び物性

水比	水	注入材	付着強度	粘度	フロー
60%	1.2L	2kg	2.28N/mm ²	17cp	13.2秒



注入開始から2mまでは20cm間隔で注入管を設置。その後は50cm間隔で注入管を設置。注入している上の管から材料が流出するか、注入の圧がからなくなるまで注入を行う。

時間をおき、最初の注入材料が固化した後、次の管から注入を行う。

図-2 めがね橋注入方法



写真-3 めがね橋注入状況