

3. 鉄道トンネルの被害

3.1. 概要

上越新幹線浦佐・長岡間の5トンネル（東京方より、浦佐、堀之内、魚沼、妙見、滝谷の各トンネル）において被害が発生した。このうち魚沼トンネルと妙見トンネルの被害が著しく、魚沼トンネルでは覆工コンクリートの崩落、路盤コンクリートの隆起などが発生し、妙見トンネルでは覆工コンクリートクラウン部の大規模な圧さおよび一部路盤の隆起が発生した。このため、この2トンネルの復旧に約2ヶ月を要することとなった（図3-1）。

3.2. 地質およびトンネルの概要

この2トンネルが位置する地質は、新第三紀中新世および鮮新世の堆積岩を中心とする。このうち魚沼トンネルの被害箇所は鮮新世西山層のシルト岩層および中新世椎谷層の泥岩・砂岩互層部であり、妙見トンネルの被害箇所は鮮新世灰爪層のシルト岩層である。

この区間のトンネルは、1972年～79年頃に矢板工法により、地質、地山条件に応じて底設導坑先進工法、側壁導坑先進工法等により建設されている。覆工巻厚は、岩種別に50cm、70cmを標準とし、地質、地山条件によっては90cm以上の場合もある。路盤はスラブ軌道の採用に伴い、全区間に厚さ25cmの路盤鉄筋コンクリートが施工され、地山状況に応じて、この下に厚さ35cmまたは50cmのインバートコンクリートが施工されている。

3.3. 魚沼トンネルの被害状況

魚沼トンネル（延長8625m）においては、トンネル中間部の3箇所で被害が発生したが、このうち195km080m付近の被害が顕著であり、覆工コンクリートアーチ部の崩落（延長約5m）、覆工コンクリートのひび割れ、側壁の押し出し、インバートコンクリートのひび割れと、これに

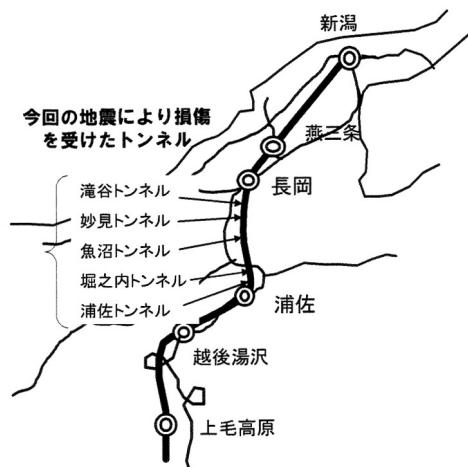


図3-1 上越新幹線位置図



図3-2 魚沼トンネル全体被害状況

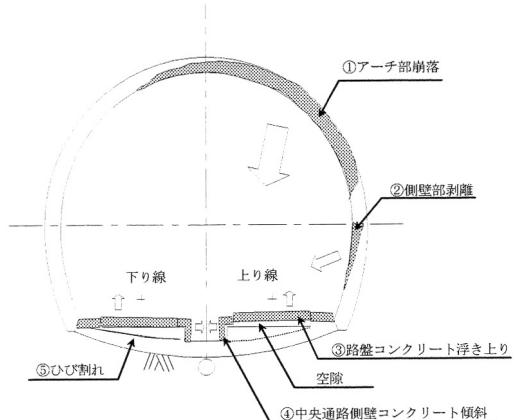


図3-3 魚沼トンネル被害状況（195km080m付近）

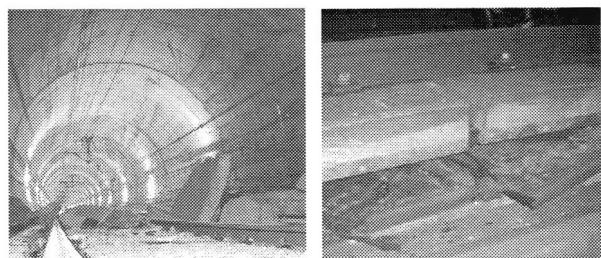


写真-1 魚沼トンネル被害状況

伴う路盤コンクリートの隆起（約 250mm）、中央通路側壁傾斜等の被害が発生した（図 3-2、写真 3-1）。

3.4. 妙見トンネルの被害状況

妙見トンネル（延長 1459m）においては、トンネル中間部の 2箇所において顕著な被害が発生し、202k500m 付近においてクラウン部に大規模な圧ざ（延長約 50m）とこれに伴う覆工コンクリートの剥落が発生し、この圧ざ発生区間の覆工コンクリートにはトンネル軸方向および斜め方向の多数のひび割れが発生した。また、この区間の一部下り線側路盤コンクリートが隆起（約 40mm）しており、下部のインバートコンクリートにひび割れが発生していることが確認された。（図 3-4、図 3-5、写真 3-2）

なお、202km860m 付近においても同様な圧ざ（延長約 50m）と覆工コンクリートのひび割れが発生したが、路盤コンクリートの隆起は発生していない。

3.5. 復旧方法

大規模被災箇所の復旧方法として、まずインバート損傷部の補修（モルタル、セメントミルク注入+ロックボルト補強）と路盤コンクリートの打ち替えを行い、覆工コンクリート崩落箇所は、ロックボルト打設（L=3.0m, R32, 自穿孔ボルト, ctc1.0m), 吹付けコンクリート、ひび割れ注入、繊維補強板（t=6mm, ビニロン繊維混入セメント板, 1.8m×0.9m) による内面補強等を行い、クラウン部に空洞の存在が考えられることから、最終的にクラウン部の裏込め注入を実施した。（図 3-6、図 3-7）

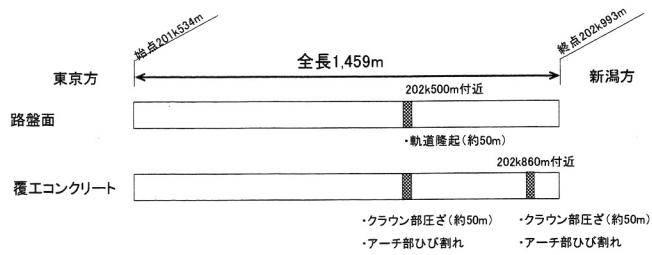


図 4 妙見トンネル全体被害状況

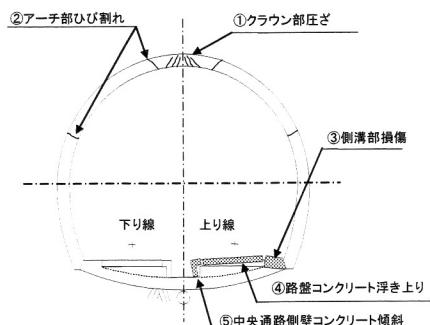


図 5 妙見トンネル被害状況(202k500m 付近)

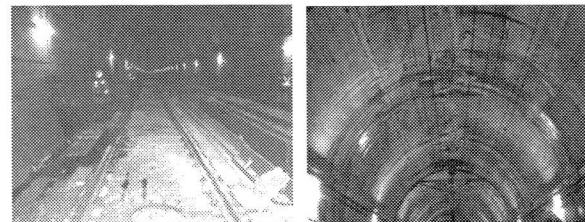


写真 3-2 妙見トンネル被害状況

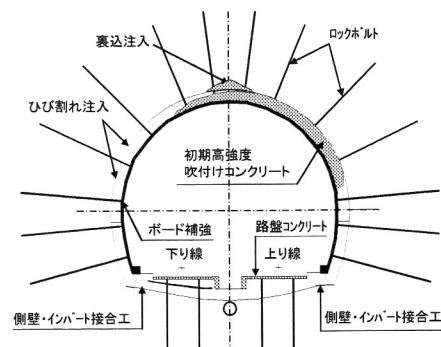


図 3-6 魚沼トンネル復旧概要

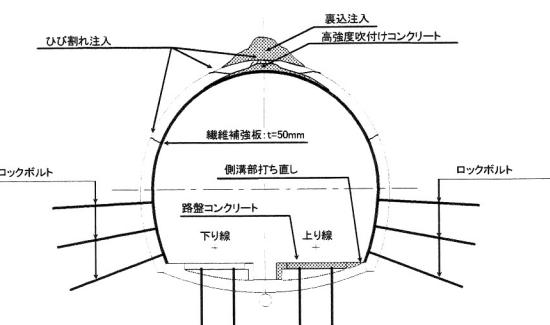


図 3-7 妙見トンネル復旧概要