

I-38 某トンネルの診断と復旧対策

大阪大学工学部 正員 ○伊藤 富雄
同 鳥海 勲

1. 概説 このトンネルは複線型で、巻厚90 cm、側壁は場所打コンクリート、アーチ部はコンクリートブロックの4枚積であるが、このライニングが変状を来して頂部のブロックが一部破砕脱落し、甚だしい個所では図-1のような状態を呈するに至った。

2, 3の専門家の調査結果によると、この事故は地質の不連続面がトンネルと交差していることに起因するものと考えられ、そうだとすれば、トンネル上方の地表面が図-3, 4のように左下りになっているにもかかわらず、ライニングが左から押されたことも説明できるし、土被りが浅いのここの事故の発生したことも首肯し得るようであった。しかしさらに詳細な調査をしてほしいという要請があったので、筆者らは下記のような試験を行うことにした。

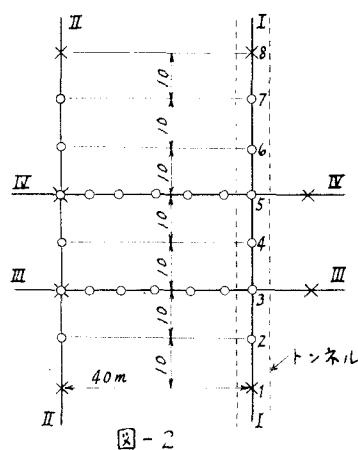
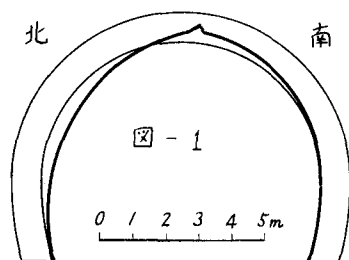
2. 弾性波試験 動コイル型ピックアップ3個と電磁オシシログラフを用いて、まづ次のごとき測定を行った。すなわち図-2のように、トンネルの中心線の直上に当たる地表面上に測線I、それと平行に北へ40 m離れて測線II、トンネルの軸に直角に測線IIIとIVを定め、それらの上の×印の点で75 gのダイナマイトを各2回爆破させ、○印の点にピックアップとにおいて屈折減法による測定とした。これは地表附近の地層の解析に主眼をおくもので、その結果得られる走時曲線から明らかになったことは次のごとくである。

1. 表層における弾性波の速度は $v_1 \approx 300 \text{ m/sec}$ であって、その厚さは場所によって異なるが、3~6 mである。

2. 速度 $v_2 \approx 800 \text{ m/sec}$ なる第2層が存在する個所もあるが、厚さは4 mを越えない。

3. 第2層の下に $v_3 \approx 1,200 \text{ m/sec}$ なる第3層が厚く堆積しているが、上記の各層はすべて風化土より成る。

次に貫入波法とも称すべき測定を行った。このためには、図-2の測点1~8の直下に当たる北側の側壁の近くに、図-3のごとく測点1'~8'をとり、さらに3'~6'の直上の地表面上に4本の測線を定める。爆破をかけるのは図の×印の点であって、例えば測線IVの上で爆破を行うときは、測点3', 5', 7'にピックアップをおくようにする。この測定の結果と前記の屈折減法による結論とから、地層が第1~3層のみからなる部分の位置と各層



の厚さが明らかとなったが、貫入波法による走時から判断すると、 ㊦3層 よりも速度の速い ㊦4層 が存在せねばならぬことになる。この層は屈折波法では測線長の関係から存在がとらえられなかったが、

トンネル内から行ったボーリングの結果及び地質学者の意見によると、この ㊦4層 は花こう岩または安山岩より成り、速度は $v_4 \approx 4,000 \text{ m/sec}$ と考えられる。そうすれば貫入波法による走時もすべての場合に説明がつくようである。

3. 地層断面図 上記の結果をもとにして図-3の断面3-3'と5-5'における地層断面図を描くと、図-4のようになる。

4. 原因と対策 図-4に示すように風化土(㊦3層)と岩盤(㊦4層)との境界面がこのトンネルと交わるかまたは近傍にあることが、事故の主原因であつて、この他に下記のような誘因も挙げられる。そこで対策としては次のごときものが考えられた。

1. ライニングを支えるためすでにレールセントルが組んであつたが、これを埋め殺して内巻を行い補強する。

2. ライニングの背後に空間のあることも事故の一因となすので、グラウティングにより水を充填する。

3. インバートを入れる。

4. 北側の谷の地表水が浸透してトンネル内に流下している形跡があるから、この谷における地表水の処理を完全にす。

