

日本海中部地震がトンネル地山に与えた影響調査

日本鉄道建設公団 盛岡支社 正会員 ○溝口 健二
 〃 正会員 村田 一夫

1 はじめに

昭和58年5月26日12時0分 日本海の秋田沖を震源とする日本海中部地震が発生した。この地震は秋田沖西方100km、深さ10kmが震源で、マグニチュード7.7であり各地に甚大な被害を与えた。

日本鉄道建設公団は現在青函トンネルへのアプローチ工事(図-1)として本州側では青森県東津軽郡蟹田町及び今別町地内において19km²の鉄道路線工事を担当しております。路線中にトンネルが9箇所、合計延長10km5(最長津軽トンネル5,950m)とおよそ55%がトンネルとなっております。日本海中部地震において当該地区における震度は4~5であった。路盤沿いの県道、鉄道では教箇所、盛土崩壊等が生じており、アプローチ路線中のトンネル計画地盤にと当然地盤変位はあったはずである。今後施工を進めるうえで地震の前後での変化を路盤中心線上で確認すると共に設計施工計画にいかなる影響があるかを検討するために、鉄道路線上に沿って設置してある基準点を測定することにより調査したのだ。その結果について報告する。

2 地形・地質

鉄道路線(図-2)は青森県津軽半島の東部、東津軽郡と西津軽郡の境界標高600mクラスの津軽山地を境として津軽海峡側と日本海側とに分水されている。鉄道路線は蟹田川水系、今別川水系に沿った陸奥湾、三厩湾にそそいでいるが、これは品岳付近から水源を分岐している。この山嶺を貫くのが津軽トンネルであり、このトンネルの東西に600m前後の山地がある。路線付近は標高60~200m級の西傾斜の丘陵地、小国峠付近の一部の背斜構造を除き、一般的に向斜構造となっている。大平トンネルと同様であり、この緩斜面は洪積世海進期頃の海食により形成され、沢部は緩斜面形成後侵食によって作られ深く切り込まれている。大川平トンネル以降の地形は、標高50~100mの緩斜面の丘陵地形となっている。路線全体の地質構造(図-3)は新オ三紀の堆積盆と考えられ安山岩を基盤として、蟹田層といわれる堆積岩の含水性が豊富である層が成り立っている。新オ三紀系は、鮮新世の今別安山岩類、蟹田層からなり、オ四紀系は、浜名層、段丘堆積層および沖積層から成立している。トンネル内の地質は、津軽・大平・大川平トンネルは鮮新世の砂岩、泥岩類の互層を主とし、凝灰岩、れき岩をばさんた蟹田層であり、その他のトンネルはオ四紀洪積世の洪

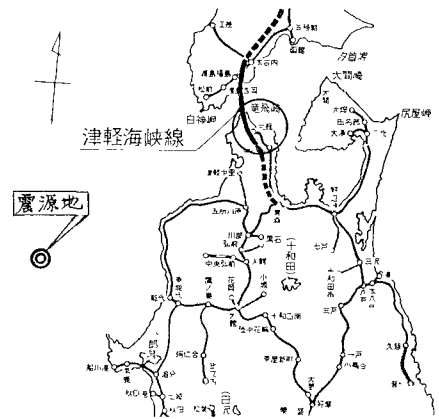


図-1 位置図

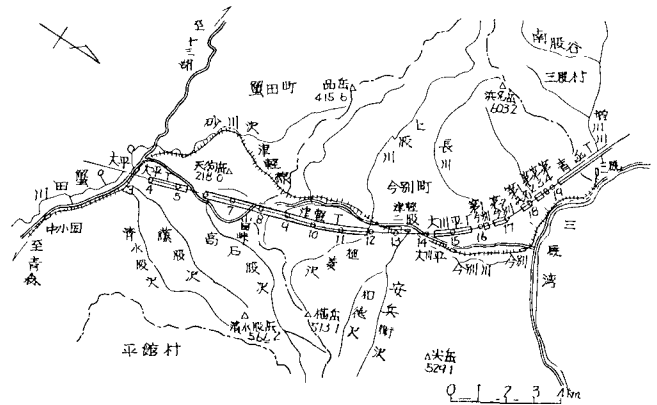


図-2 鉄道路線図

名層であり、浜名層は蟹田層より粒度が小さくバインダー分の多い地質である。自然状態での一軸圧縮強度はいずれも数 10kg/cm^2 であり変形し易く、トンネルの施工は困難で施工性が悪い地質である。

3 測定

路線付近に設定された基準点をもとに、日本海中部地震が発生する以前と以後について中心線測量と水準測量を行い変位を測定した。使用器械は中心線測量にはウィルトT2、アグジオメーターAG14、水準測量にはオートレベルを使用した。

地震発生前の測定は昭和57年9月に行ない、地震発生後は昭和58年7月に測定した。地震後の目測においては地表に亀裂の発生は目視されなかったが、測量器械での測定の結果、中心測量では基準点44箇所測定の結果、変位が認められたものは28箇所であり、変位量は -45mm ～ $+11\text{mm}$ であった。また水準測量は基準点26箇所測定の結果全々において変位が認められ、変位量は -59mm ～ $+55\text{mm}$ が測定された。

4 トンネルの計画

トンネルの工法は地山に含水量が多い 12km まではサイロット工法(図-4)とし、 12km 以降は地山の含水量が少ないのでNATM工法(図-5)をそれぞれ標準として計画した。工法の違いによりサイロット工法による掘削断面、覆工コンクリートがNATM工法によるものより大きくなっている。また施工方法はサイロット工法が4分割、NATM工法が2分割で施工されており、地山、湧水等の条件が合致し施工可能であればNATM工法が経済的に優れている。

5 トンネル掘削の影響と判定

トンネル施工は地震以前に一部施工中であり、地震後サイロット工法区間においては一部横坑において変状がみられた。NATM工法区間において、地表沈下が 15mm 、内径で 18mm の変位が測定された。路線土上のトンネル未掘削区間での地震による地盤変位の影響と判定を次のように考えた。

地震後の測定では地表において左右変位は約 60mm 、上下変位は約 120mm であったが、現地ではクラック、断層等も見られず、特に坑内測定においては変位量も数 mm の範囲であり、未固結の滞水砂層である蟹田層においては間隙水などの噴出もなく、地震強度の低下もみられないことから、今回程度の地震については、当該地質の場合 100m^2 程度の断面のトンネルに対しては、設計断面を変更することなく施工できることを報告する。

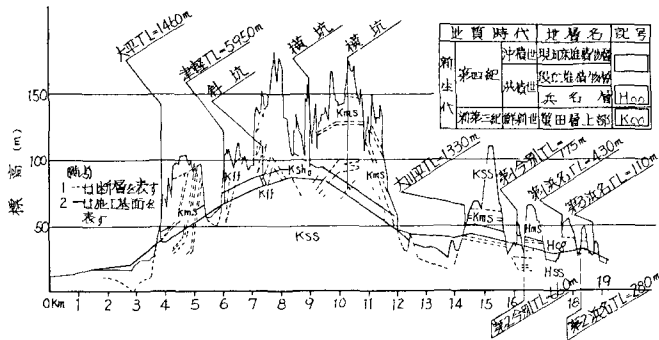


図-3 地質縦断面図

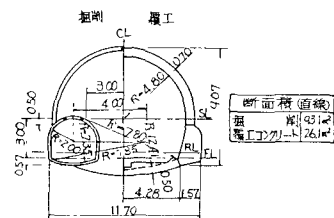


図-4 サイロット工法断面

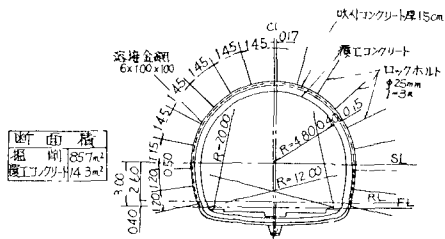


図-5 NATM断面

参考文献 1) 日本海中部地震による被害状況速報：基礎地盤コンサルタンツKK
2) NATM設計施工指針(案)：S585 日本鉄道建設公団