

§ 1 まえがき

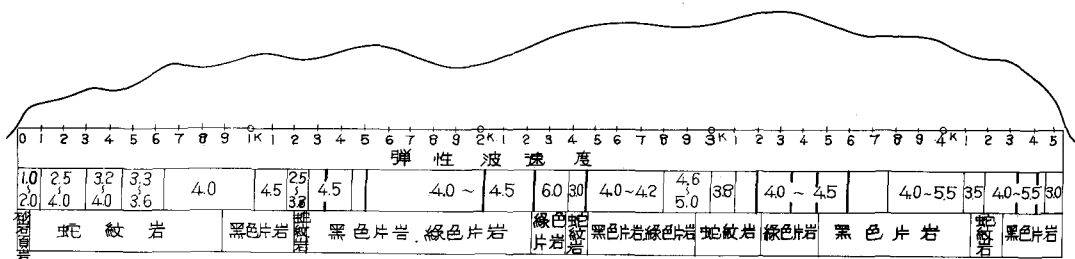
神居ずい道は函館本線滝川～旭川間複線化計画にともない、納内～伊納間を短絡して別線で結ぶ区間中に施工される延長 4.540 m の複線交流電化断面のずい道で、40年9月から両坑口より工事を進めている。縦断勾配は納内方 2.740 m は 8%、伊納方 1.800 m は 2.5%のおがみ勾配となつている。また、ずい道の土被りは平均約 130～180 m で、最大約 230 m である。

§ 2 地 質

本ずい道の地質は神居古潭岩層及びこれにともなう火成岩類より成る。神居古潭層は比較的軽い変成作用を受けて生じた結晶片岩（黒色片岩、緑色片岩）を主体とし、これらの片岩類中には所々に蛇紋岩、輝緑岩等の火成岩類が貫入している。

本地域の蛇紋岩は不規則な剝離性を持ち、多量の滑石分を介在し非常にふ弱なもの（葉片状蛇紋岩）と暗緑色ないし暗黒色の割合堅固なもの（塊状蛇紋岩）とに大別される。蛇紋岩は本ずい道の約 1/3 を占め、特に納内方坑口より約 850 m 間にみられる葉片状蛇紋岩は非常にろくかなりの膨張性と強圧が認められる。

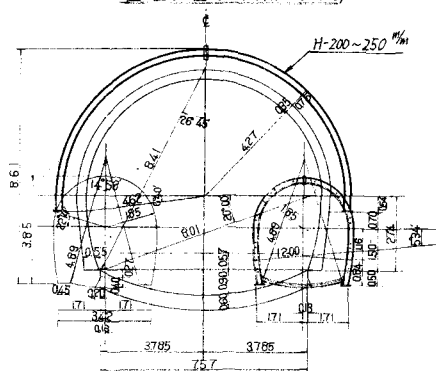
図-1 神居ずい道地質図



§ 3 施工方法

普通区間は底設導坑先進上部半断面掘削工法によつているが、葉片状蛇紋岩に対しては側壁導坑先進工法によつている。上部半断面の支保工は H-200 ないし H-250 を使用し、掘削は終地、リング掘りによつている。覆工断面は外巻 75 cm に内巻 35 cm の設計とし内巻は外巻の実情をみて施工の予定である。

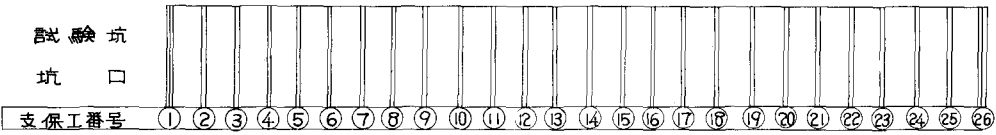
図-2 ずい道断面図(側壁導坑式)



§ 4 試験坑及び本坑における諸測定

ずい道施工にともない蛇紋岩の特性と地圧の実態を調べるため、納内方坑口より9.5 mの位置に左側側壁導坑より本線に直角に分岐して2.5 mの試験坑を設け各種の測定を行つた。測定は40年12月末試験坑掘削直後から開始し継続測定中である。

図-3 試験坑概要図



試験種別	無試験区間	地山強度試験(載荷試験)	支保工格差荷重及び 支保工ひずり測定5ヶ所	地山変位測定
	5 ^m 0	6 ^m 0	6 ^m 0	6 ^m 0
	坑内温度湿度測定 吸水膨脹試験 一軸圧縮強度試験 弾性波速度試験			
掘さく断面勾配	← 5/1000			
鉄製支保工間隔及び基礎	H 100×100×6×8 ピッチ 1.0 ^m	A型(6.7.8.10.12.14.15.16.19.20.26) B型(スラット使用 NO.1.2.3.4.5.9.11.13.17.18)	11基	5基
計器配置	カルソソ歪計		16	16
直視歪計			2	2
ロードセル	格差用 ベース用		10 10 10 10 10	
量			2 2 2 2 2	
				32
				20
				50
				10

1 試験坑における測定

- (1) 地山の強度 載荷試験
- (2) 地山の変位 地山の水平及び垂直方向変位量をバーニヤスケールで測定
- (3) 支保工のベース反力 30 tロードセル使用
- (4) 支保工の各点荷重 15 tロードセル使用
- (5) 支保工の歪 カルソソ歪計、直視歪計、コンタクトストレンメーター使用
- (6) 坑内弾性波速度
- (7) 坑内の温度、湿度
- (8) 試料による室内試験 X線組成分析、一軸圧縮強度、比重、含水比、吸水膨脹等

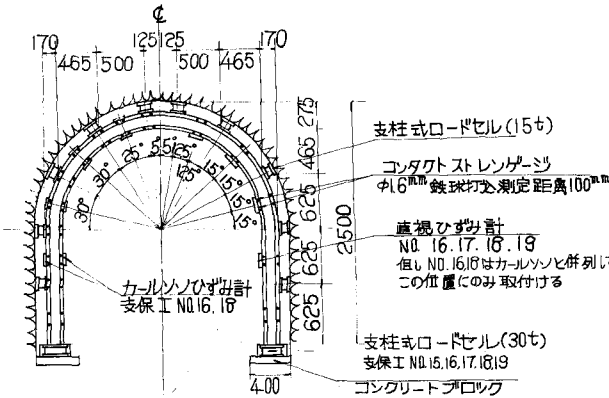


図-4 計器配置図

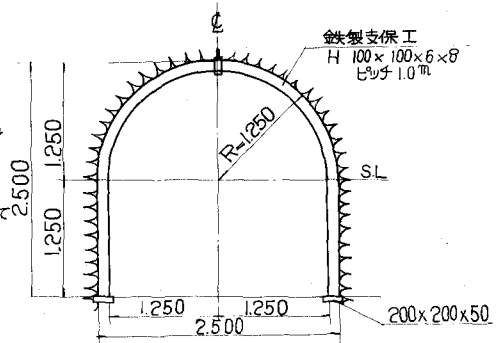


図-5 掘削断面図

2 本坑における測定

- | | |
|--------------------|-------------|
| (1) アーチ支保工のベース反力 | 100tロードセル使用 |
| (2) アーチ支保工の歪 | カールソン歪計使用 |
| (3) アーチコンクリートの応力 | カールソン歪計使用 |
| (4) アーチコンクリート背面の地圧 | 土圧計使用 |

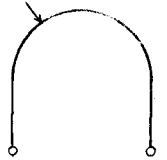
§5 測定値の解析

ずい道の地圧計算には従来いくつかの方法があるが、ここでは理論的には最も明解と思われる
 線
 れる影響による解析を試みた。この方法は計算上の仮定と実際の条件との違いが問題とされるが、この点は今後更に検討の上計算方法を補正して行く方向でよりよい解析が出来ると思われる。

1 試験坑における地圧

(1) 支保工の影響線

試験坑の支保工を右図の如く2ヒンジアーチとして各歪測定点における曲げモーメントと軸力の影響線を作成し荷重と歪の相互関係、その他の検討に使用する。



(2) 地圧分布

支保工の各点荷重測定値を各ロードセルの midpoint の長さで割って分布荷重値を求め、地圧の分布形を推定する。図一7は堀削後の経過日数別に上記の計算値を包絡してえられた地圧分布図である。

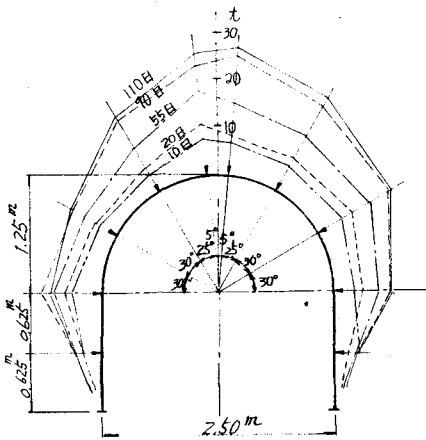


図-6 各点荷重測定値

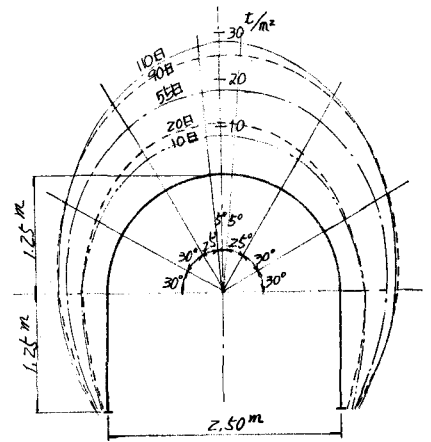
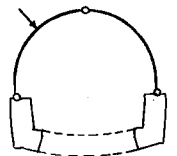


図-7 試験坑地圧分布形

2 本坑における地圧

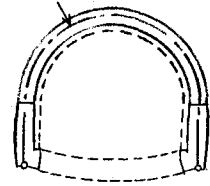
(1) アーチ支保工にかかる地圧

アーチ支保工を右図の如く3ヒンジアーチとして曲げモーメント及び軸力の影響線を作成し、歪の測定値から地圧を計算する。この場合地圧分布形は試験坑でえられた結果と同じとする。



(2) 覆工コンクリートにかかる地圧

側壁コンクリートも一体と考えた覆工コンクリートを2ヒンジアーチとして曲げモーメント及び軸力の影響線を作成し、歪の測定値から地圧を計算する。



3 地圧の推定と覆工断面の検討

2の(1)(2)で計算された地圧から最終地圧を推定すると図-9の如く約 55 t/m^2 となる。覆工断面について検討するとコンクリートの最大応力は巻厚 7.5 cm の場合圧縮 119 kg/cm^2 、引張 61 kg/cm^2 で、巻厚 11.0 cm の場合圧縮 59 kg/cm^2 、引張 19 kg/cm^2 となる。

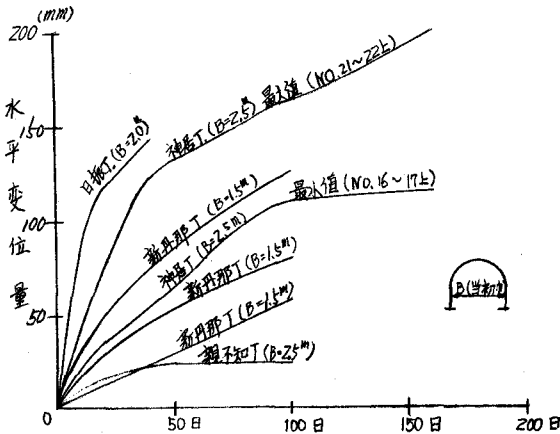


図-8. 試験坑地山の水平変位

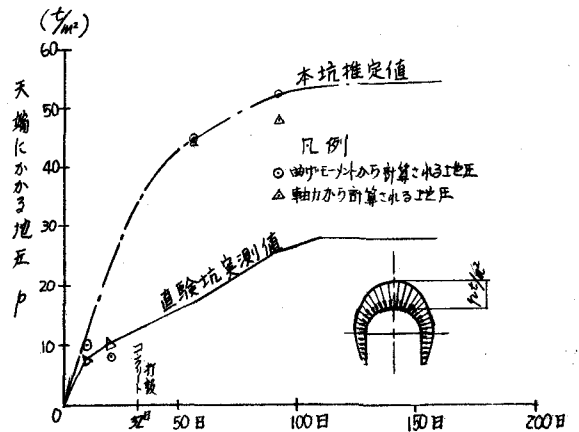


図-9. 経過日数による地圧曲線

§ 6 膨張性地圧に対する考察

本ずい道の葉片状蛇紋岩区間ではかなりの膨張性と強圧が観測されているが、一般に膨張性の原因には次のようなものが考えられる。即ち (イ)吸水膨張、(ロ)化学変化 (ハ)上載荷重又は地殻変動等による潜在応力の解放、(ニ)ゆるみによる押出し、(ホ)風化、組織の弛緩による体積変化 等である。

これらについて検討すると、X線組成分析試験の結果、(イ)及び(ロ)に直接関係するものは検出されない。また地圧や膨張量の経日曲線その他からみて主として(イ)によるものとも思われない。これらのこと並びに地圧の分布形等からみて、この場合最も支配的なものは(ニ)によるものではないかと思われる。これに(ホ)の要素も加わっているであろう。

§ 7 あとがき

各種の測定は現在も継続測定中であり、試験坑では更に奥へ 6 m 掘削して覆工の試験を行なっている。本坑についても他の断面で更に各種の測定が行なわれる予定である。これらの結果がまとまればより総合的な判断が出来るものと思われる。

Kamui Tunnel is 4,540 m in length, double truck railway tunnel which is being constructed at Osamunai, Hokkaido from September 1965.

Rocks of this tunnel consist of black schist, green schist, serpentine and diabase, and nearly 30% of rocks are serpentine. Serpentine in this district are classified into two, one is bladed and the other is blocky. Serpentine contains much talc and is very fragile. Swelling and strong earth pressure are observed in this bladed serpentine.

The tunnel is excavated by side heading method in bladed serpentine. H-200x200(50 kg/m) and H-250x250(72 kg/m) steel arch supports are used. Thickness of concrete lining are outside 75 cm and inside 35 cm.

To investigate the nature of serpentine, 25 m drift was excavated and various test as below has been done.

- (1) Compressive strength of serpentine.
- (2) Measurement of swelling.
- (3) Measurement of base reaction of steel arch support.
- (4) Measurement of each load ^{which} acts upon steel arch support.
- (5) Measurement of strain of steel arch support.
- (6) Measurement of deformation and settlement of steel arch support.
- (7) Test by samples.

X-ray analysing, Compressive strength, Specific gravity, Moisture content.

Distribution of earth pressure in the drift was estimated from the data of these test and measurements. Besides strain of steel arch support and arch concrete lining in the tunnel has been measured. From these data, ultimate earth pressure in the bladed serpentine is estimated 55 t/m^2 at crown of arch. Therefore the design of concrete lining is considered adequate.

It seems that swelling of the bladed serpentine in this tunnel is due to squeezing by loosening.

