

Ⅳ-17 トンネル建設時における側壁コンクリートのひずみ測定結果について

京都大学工学部 正員 ○勝見 雅
 熊谷組山科作業所 正員 矢木康照

1. はしがき

本実験は国鉄東海道幹線音羽山トンネル建設中に、その側壁コンクリート体内に生ずるひずみ測定を行ない、そのひずみ分布から側壁コンクリート体に作用する地山よりの土圧分布を推定し、しかる後その安定性を検討しようとするものである。音羽山トンネルは延長5006m、側壁導坑先進全断面掘削を主とする工法で、覆工は導坑内で側壁コンクリート体を打設し切掘完了後アーチコンクリート体を打設する順巻工法が用いられている。測定位置は西坑口より1185mの地点が選定され、その地質は主としてグレイチャートと呼ばれるもので、目および節理はさわめて細かくその充填物はおおよそ砂質系が主となっている。

2. ひずみ測定とその結果

ひずみ測定に当って、カールソン型ひずみ計を図-2に示すごとく側壁コンクリート内の位置に5個(鉛直方向)埋設し、同ひずみ計用のインジゲーター(CM-40、共和電業製)にて、コンクリート打設(昭.37.10.4)直後より昭.38.2.に至るまでの上記5測点のひずみを合計10数回測定した。図-3はコンクリート打設よりの経過日数に対する測定ひずみの変化を図示したものであり、また経過

日数21, 51, 81, 82, 113日における値を代表に選び、側壁コンクリート体の高さ方向におけるひずみ分布を図示したものが図-4である。なお同図中枚令81日はアーチ掘削直前の測定ひずみを、同82日はアーチ掘削直

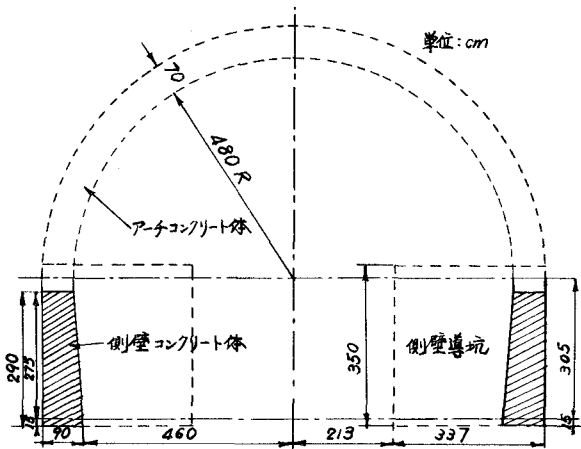


図-1 国鉄音羽山トンネル(西)断面図

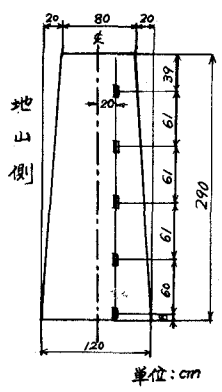


図-2 ひずみ計埋設箇所

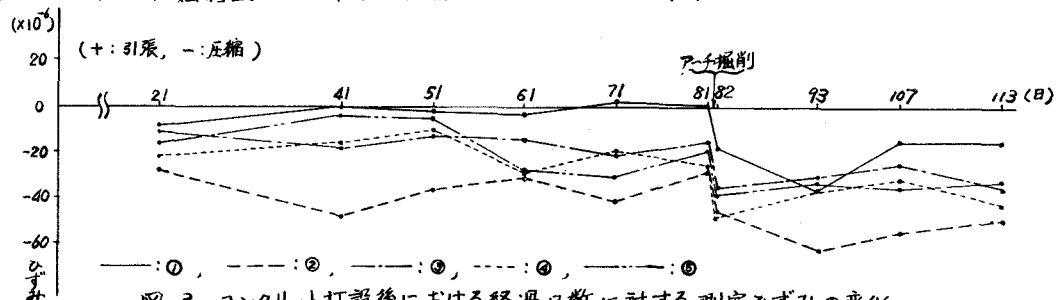


図-3 コンクリート打設後における経過日数に対する測定ひずみの変化

後の測定ひずみを表わしたものである。

9. 測定結果に関する考察

図-3 および図-4 に示したごとき測定ひずみより、側壁コンクリート体に作用する地山よりの土圧分布を求める一方法として便宜上短柱における応力算定式： $\sigma = -P \sin \alpha / A \pm P \sin \alpha \cdot e \cdot y / I \pm P \cos \alpha \cdot x \cdot y / I$ (P : 荷重, A : 断面積, e : 荷重 P の偏心距離, I : z 軸に関する断面 2 次モーメント, α : 荷重 P の方向と水平面とのなす角) を用いることとした。すなわち、図-4 のごときひずみ分布曲線より i 断面におけるひずみ ε_i を推定し、図-5 のごとく $i-1, i$ 断面間の土圧は台形分布をなすものと仮定すれば垂直応力 $\sigma_i = E \varepsilon_i$ (E : コンクリートのヤング率, $i = 0, 1, \dots, 5$) はつぎの式 (1) ~ 式 (6) によって近似的に表わされる。

$$\sigma_0 = k_0 g_{x0} \quad (1) \quad \sigma_1 = (k_1 + k_2 \cot \alpha) g_{x0} + (k_3 + k_4 \cot \alpha) g_{x1} \quad (2)$$

$$\sigma_2 = (k_5 + k_6 \cot \alpha) g_{x0} + (k_7 + k_8 \cot \alpha) g_{x1} + (k_9 + k_{10} \cot \alpha) g_{x2} \quad (3)$$

$$\sigma_3 = (k_{11} + k_{12} \cot \alpha) g_{x0} + (k_{13} + k_{14} \cot \alpha) g_{x1} + (k_{15} + k_{16} \cot \alpha) g_{x2} + (k_{17} + k_{18} \cot \alpha) g_{x3} \quad (4)$$

$$\sigma_4 = (k_{19} + k_{20} \cot \alpha) g_{x0} + (k_{21} + k_{22} \cot \alpha) g_{x1} + (k_{23} + k_{24} \cot \alpha) g_{x2} + (k_{25} + k_{26} \cot \alpha) g_{x3} + (k_{27} + k_{28} \cot \alpha) g_{x4} \quad (5)$$

$$\sigma_5 = (k_{29} + k_{30} \cot \alpha) g_{x0} + (k_{31} + k_{32} \cot \alpha) g_{x1} + (k_{33} + k_{34} \cot \alpha) g_{x2} + (k_{35} + k_{36} \cot \alpha) g_{x3} + (k_{37} + k_{38} \cot \alpha) g_{x4} + (k_{39} + k_{40} \cot \alpha) g_{x5} \quad (6)$$

ここに k_j ($j = 0, 1, \dots, 40$) は i 断面 ($i = 0, 1, \dots, 5$) における断面積, i 断面における z 軸に関する断面 2 次モーメント, 荷重作用点の偏心距離などによって定まる定数であり, g_{xi} は g_i の x 方向の成分すなわち $g_{xi} = g_i \sin \alpha$, また $g_{yi} = g_i \cos \alpha = g_{xi} \cot \alpha$ である。

側壁に作用する土圧の方向と水平面とのなす角 α がわかれば上式 (1) ~ (6) より g_{xi} ($i = 0, 1, \dots, 5$) が求まる。この α の決定, 土圧の算出および土圧分布に関する考察等については講義時に述べる。また数値計算については京都大学電子計算機 KDC-1 によった。

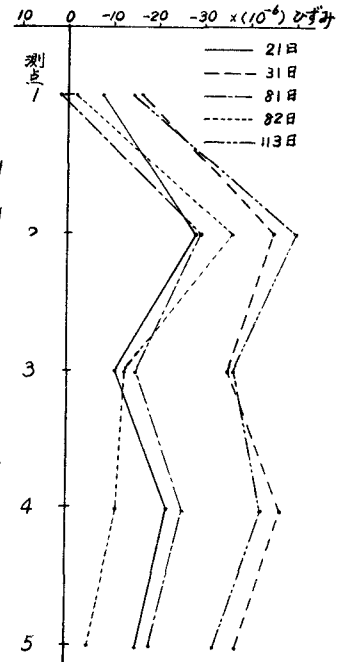


図-4 高さ方向の測定ひずみの分布

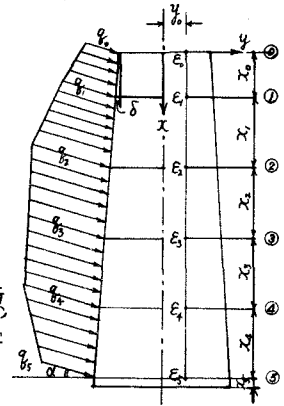


図-5 土圧分布の想定