

株式会社 間組正・五味 道義
" " 吉村 和彦

1. まえがき

トンネルを掘削する場合、トンネル周辺地山のひずみ挙動は掘削順序にしたがって変化していくと考えられる。この掘削順序によるトンネル周辺地山のひずみの大きさ、方向を把握することにより掘削順序の判断、NATMに重要な吹付けコンクリート及びロックボルトの設計などに対する判断資料に継がねと考へ、本実験では平板を用いて1つのトンネル掘削順序による模型実験を行った結果、この実験方法によりトンネル周辺のひずみ挙動が把握できる見通しが得られたので、この実験結果について報告する。

2. 実験概要

平板は 2×2 の正方形で厚さ20cmのものを用い、荷重は2方向から等分布荷重で荷重を一定に保持できる機構の荷重装置を用いて行った。平板は圧縮強度約 25 kg/cm^2 となるモルタルを用い、荷重装置に直接モルタルを打設した後には平板の表面を整形できる程度の硬さの時点まで平坦にして製作した。平板のひずみは、図-2.1に示す位置にワイヤーストレインゲージを貼付けて行い、鉛直方向の変位は $1/100 \text{ mm}$ の精度のダイヤルゲージを用いてそれぞれ計測を行った。荷重は圧縮強度の $1/2$ を最大荷重とし、実験方法は、図-2.2の順序に従って常に一定荷重を載荷した状態でトンネルを掘削した。掘削は電気ドリルによって行った。

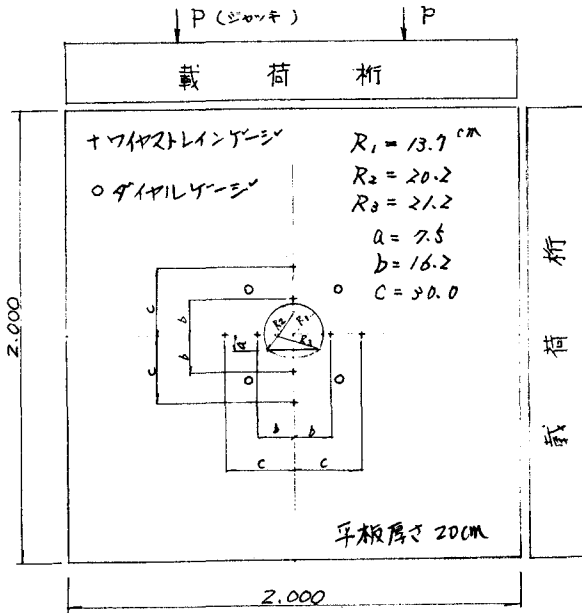


図-2.1 模型装置平面図

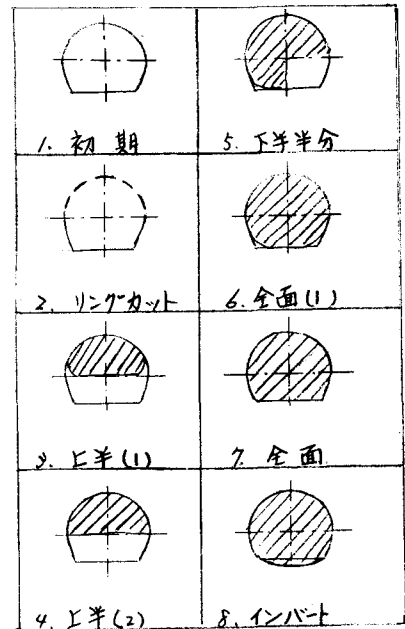


図-2.2 掘削順序

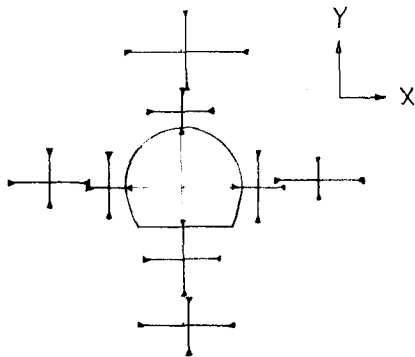
3. 実験結果と考察

掘削順序を8段階に分けて行ったうち6段階分の2方向の荷重重 20 kg/cm^2 での、それぞれの掘削段階におけるひずみ分布状況を図-3.1に示す。この図で(a)は平板に2方向から荷重重 20 kg/cm^2 での初期ひずみ状態を示す。(b)は上半掘削状態で、点線はアーチの根本部分にアールを付けた場合で、実線はアールを付けた場合を示す。

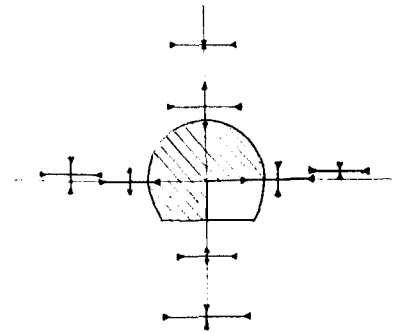
このひずみ分布状況は、天端部では圧縮ひずみが大きく、アーチの根本部ではアールがない場合は引張ひずみが大きい傾向を示している。(c)はアーチ掘削後下半の半分を掘削したときのひずみ状況を示す。天端部のひずみは、圧縮、引張ひずみとはほぼ同じ大きさである。また、下半掘削側のX方向のひずみは、上半掘削時のひずみの方向が逆転している。また、Y方向のひずみは片方が引張ひずみで、片方は圧縮ひずみである。この辺の状況はわからないので、今後、この周辺のひずみ分布を再度測定し明らかにしていきたいと考えている。

(d)は全断面掘削した場合のひずみ状況。点線はインバート部にアールを付けた場合のひずみ分布状況を示す。天端部のひずみ分布は変化が小さいが、側壁部は先に掘削した側のY方向のひずみが引張ひずみで大きくなり、後から掘削した方は引張ひずみがおこさず、下盤部はこの状態では圧縮ひずみの方が大きい。インバートを設けた場合には、下盤部は引張ひずみがおこさるが、側壁部の引張ひずみが大きくなる。

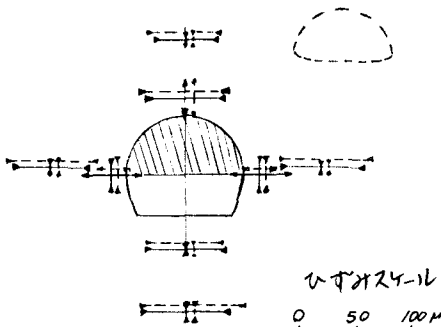
この実験では、このようなひずみ分布状況が得られたが、まだ疑問が残る点も多いのでひずみの測定数を増し、トンネルと周辺のひずみ分布を今後計測して見たいと考えている。



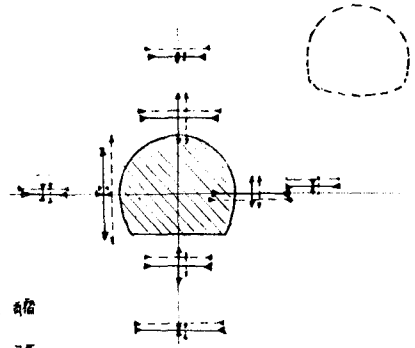
(a) 平板の初期ひずみ状況



(c) 下半の半分掘削状況



(b) 上半アーチ部掘削状況



(d) 全断面掘削状況

図-3.1 掘削段階でのひずみ分布状況

4. あとがき

モルタル表面にワイヤストレーンゲージを貼付することで、トンネル周辺のひずみ分布を測定することが判明したので、今後トンネル形状と荷重状態を変えて実験を行いその挙動を観察して行きたいと考えている。