

宮崎大学 工学部 正員 瀬崎 満弘  
 宮崎大学 工学部 正員 村上 良太  
 宮崎大学 工学部 正員 中沢 隆雄

1. まえがき

トンネル掘削時の、掘削部周辺地山に生ずる応力再配分を十分把握でき、地山崩壊の予測をしようする測定計器は、未だ開発されていない。本報告は、この種工事の施工管理上の資料を得ることおよび正、負の外圧の変化に対応でき、ボーリング孔中に装着可能な「可変容積率型無指向性応力計」の開発を目的として、室内実験的に現出させた地山に、トンネルに相当する開口部を掘削した場合の応力変化を測定した結果の概略である。

2. 応力計と実験方法

この開発した応力計は、図-1に示すように、(A)部：外圧の変化に応じて形状と体積が変化するアローブ、(B)部：バネで支えられた可動隔壁のある金属筒室、(C)部：バネ力の変化をひずみに変換する装置、からなっており、(A)部と(B)部は耐圧チューブで連結されている。外圧変化のひずみ変換原理は次のとおりである。ある初期圧と与えたアローブを被測定体である地山に装着した場合、このアローブは地山の变形に応じて容積が増減し、その増減が直ちに(B)部に伝達され、バネの伸縮によってバネ力が変化する。すなわち、最大および最小主応力の差および静水型の外圧の変化で生ずる体積ひずみを、バネ力の変化でキャッチするものである。本実験では、圧力伝達媒体として水を用い、通常の静ひずみ測定器に直結して、ひずみの測定を行った。実際に使用したアローブとひずみ変換装置を写真-1に示す。



図-1 応力計の概略図

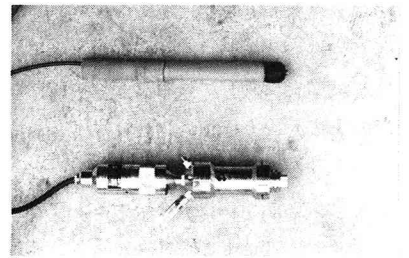


写真-1 応力計

室内のモデル実験に使用した装置は、図-2に示すような、内高0.3m、内幅3.0mを固定し、着脱可能な上蓋と、油圧ジャッキ(100t台×3台)で駆動される1つの可動壁を有する積重ね鋼製枠で、その内部は、 $0.3 \times 3.0 \times 3.0 = 2.7 \text{ m}^3$ の試料土が詰められる。また上蓋中央部に設けられたハッチをあけて、この部分を底板までの30cmの深さを掘削し、0.7mの開口をつくることのできる。上蓋には、3ヶ所小孔を設けており、この小孔を通して応力計を土中に設置できる。用いた試料土は、俗に「黒ボク」と呼ばれるロームで、かなり含水比の高いものである。

試験方法としては、この試料土をラニマーなどで十分につき固め、上蓋をしこの上蓋をボルトで取り付けた後、50kN、内隙水の脱水量、試料全体の密度を均一にするために、10日から14日間加圧する。この状態を初

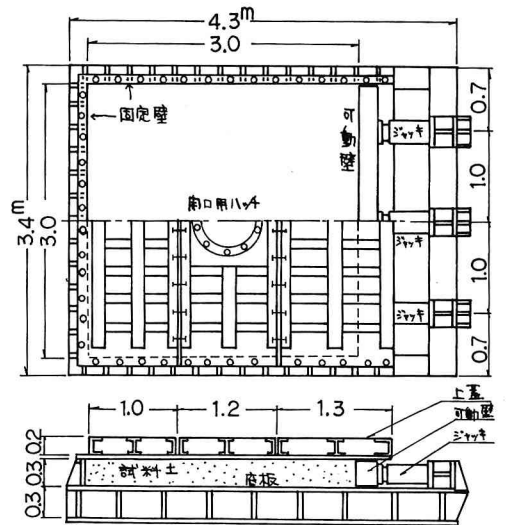


図-2 実験装置の概略図

期応力状態(地下深度約3.5m)とし、図-4に示す位置に応力計をセットする。載荷重はそのまま、上蓋中央部のハッチを開き、径70cmの開口部掘削を行い、この開口部に、図-3に示す位置にダイヤルゲージをセットする。その後、10tまで加圧し、開口部周辺の各位置の変位量および土中の応力変化を測定するものである。

### 3. 実験結果

図-3に、開口部周辺の各位置の載荷重-変位量の関係と、図-4に、応力測定点の各位置における応力の変化状況を示す。これらの結果から、開口部掘削による応力減少、すなわち周辺地山のゆるみの現象が明確に認められる。また上載荷重が増加する場合に、各測定位置の応力の挙動は、4つのグループに大別される。すなわち、第1のグループ(測点10および11)は、開口部から相当の距離があり、上載荷重の増加に伴って応力の上昇がみられ、いわゆる開口部掘削の影響の及ばない領域である。第2のグループ(測点7、9および12)と、第3のグループ(測点3および8)では、載荷重が100t程度までは、同様なゆるやかな応力の上昇がみられるが、第1のグループほどの増加率はみられない。その後、第2のグループは、さらに応力の増加がみられ、破壊に至っているが、第3のグループは、ゆるやかに応力が低下し破壊している。すなわち、この2つのグループは、開口部掘削の影響がある程度及んでいると考えられる。第4のグループ(測点1および5)は、鉛直直径の上端と下端に近接した位置にあるが、掘削開口時に低下した応力のままで、ほぼ推移している。このことは、完全な流れ状態で崩壊が進行していることを示していると考えられる。

### 4. おわりに

新しく開発した応力計を用いて、開口部周辺地山の応力変化の測定を行い、有益な結果をえることができた。本研究は、建設省宮崎工事事務所の委託研究として行われたものであるが、事務局の皆様にお世話になった。ここに謝意を表します。

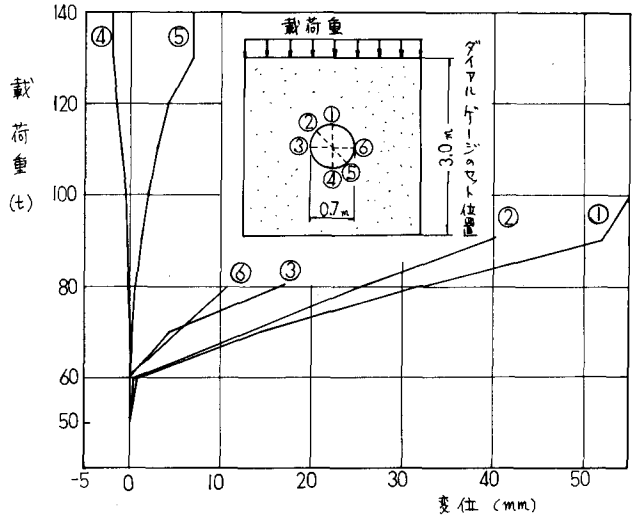


図-3 開口部周辺の載荷重-変位量の関係

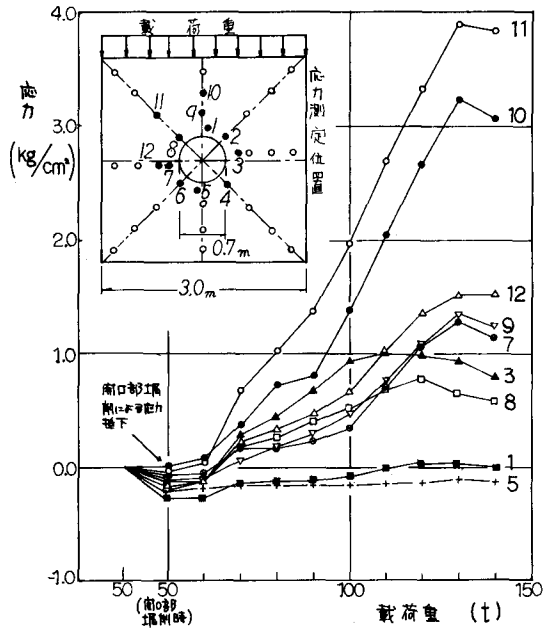


図-4 各測定点での載荷重-応力関係