

III-385

吹付けコンクリートに関する基礎的研究

国土館大学 工学部 ○柴田英明

" " 小島義文

1. まえがき

初期掘削に伴う応力の再配分は、地山の初期応力状態と力学的特性との関連で検討しなければならないが、それらは種々の要因が絡み合って非常に複雑である場合が多い。吹付けコンクリートのような柔支保構造の荷重支持機構については未だ不明瞭な点が残っているのが現状である。本研究では、乾燥砂土槽中で吹付けコンクリートを想定したライニングモデル実験を行い、その結果としてライニング作用荷重を増加させたときのライニングの変形と周辺地山中の鉛直方向土圧の変化及びライニング反力等との関係を求めたものである。

2. 実験概要

ライニングは吹付けコンクリートを想定したものであるので、ある程度変形可能なものとするため、粘土を主として作成した。試料としてベントナイト(125g)石膏(110g)石粉(15g)水(197cc)遅延剤(3cc)をそれぞれ混合したものを使用した。ライニング厚は2.6mmとした。実験土槽の地山として乾燥した豊浦標準砂を $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 程度にハイプレーターにて締め固めて作成した。載荷荷重は空気圧にて加え、載荷速度は1分間で $0.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ で載荷することとした。ライニング反力はロードセルを用い、地山中の鉛直方向土圧は土圧計にて計測した。一方ライニングの変形についてはライニング天端の変位を10倍程度のスラストマイクロスコープを用いて測定した。尚、ライニング模型実験装置を図.1に示す。

3. 実験結果

3.1 地山中の土圧の変化について

実験土槽中に配置した土圧計の位置を図.2に示す。本実験では鉛直方向のみの土圧について計測した。載荷荷重と土圧との関係の一例を図.3に示す。また各荷重段階における土圧の大きさをそれぞれ図.4.5に示す。図.3よりライニング天端直上(N0.4)では載荷荷重が増加しても土圧は殆ど増加せず破壊直前でも $0.1\text{kgf}/\text{cm}^2$ と低い値のままである。これは載荷荷重増加とともにライニングの変形が始まり、N0.4付近ではこのライニング変形の影響が直接地山にも伝わり、地山そのものが動き始めるために、土圧が殆ど増加しないことを示している。一方、N0.17付近ではライニングの上方部であるにもかかわらず、載荷荷重の増加に伴い土圧は徐々に増加する傾向を示している。この土圧の増加量は $0.1\text{kgf}/\text{cm}^2$ となっている。この地山付近ではライニングの変形の影響が直接及ぼされるのではなく、下方の地山が動きだした後それ

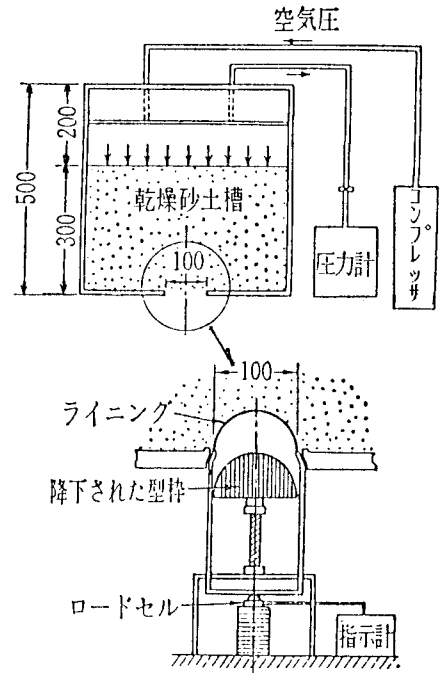


図.1 ライニング模型実験装置

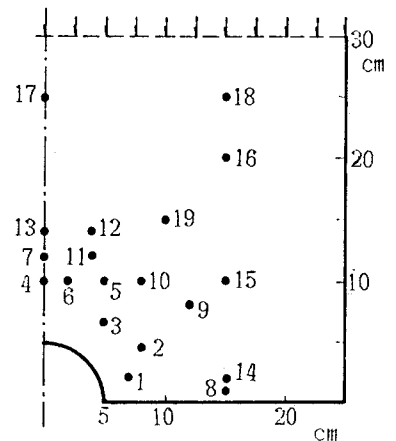


図.2 土圧計の配置図

に追従するように動き出すため、土圧がNO.4付近の土圧よりも大きくなると判断できる。次にNO.8やNO.16付近の土圧は載荷荷重の増加に伴い荷重増分と同じ大きさで増加する傾向を示している。このことからライニングの側方部やライニングから離れた箇所ではライニング変形の影響は殆どないことを示している。

一方、各荷重段階における土圧の分布状況を調べると、地山の自重のみが作用するとき、地表面より深くなるに従い、土圧は少しずつ大きい値を示している。図.4より、載荷荷重が 0.2kgf/cm^2 作用したとき、同一土圧の大きさを線で結ぶと図のようになる。このときのライニング天端の変形量は 2mm 位である。同様にして破壊直前の土圧の分布状況も図.5より判断できる。尚このときのライニング天端の変形量は 5mm 位である。

3.2 地山内の応力伝達機構

前項よりこの模型のような半円形ライニング支保構造では図.6に示す範囲に分けられると考えることができる。即ち、載荷荷重が作用し始めたときライニングも同時に変形し始めるが、このとき、地山内でライニングの変形とともに動き始める部分（Ⅰ領域）と、Ⅰ領域の動きに追従して動きだす部分（Ⅱ領域）さらにライニング変形の影響を殆ど受けない部分（Ⅲ領域）に分けることができる。特にⅠ領域はライニングが破壊するまで一体化して動くことから、この領域で地山内にアーチ作用が働き、ライニングそのものの強度よりも大きい載荷荷重に耐えられることができると考えられる。尚このライニングの一軸強度は 0.5kgf/cm^2 位であり、破壊圧縮応力は $2\sim 3\text{kgf/cm}^2$ である。

4. 考察

本実験では、地山内の土圧の変化に着目して吹付けコンクリートのような柔支保構造の支保機構を解明しようと試みてきたが、実際には土圧計そのものが地山とともに動き出してしまいう等、さらに考慮すべき点が残っている。

参考文献

土木学会：トンネルにおける調査・計測の評価と利用

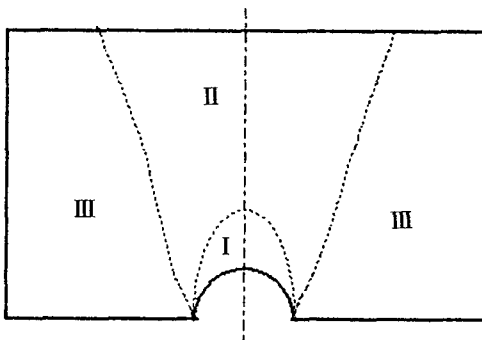


図.6 載荷荷重の伝達機構

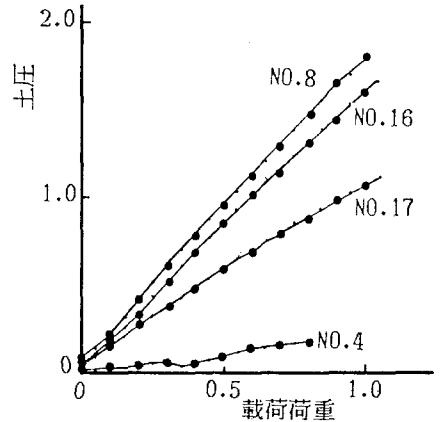


図.3 載荷荷重と土圧との関係

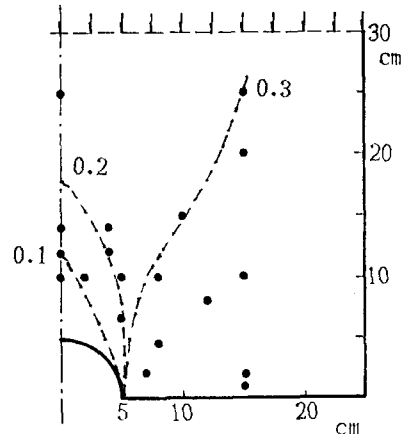


図.4 土圧の分布図（ $S=0.2$ ）

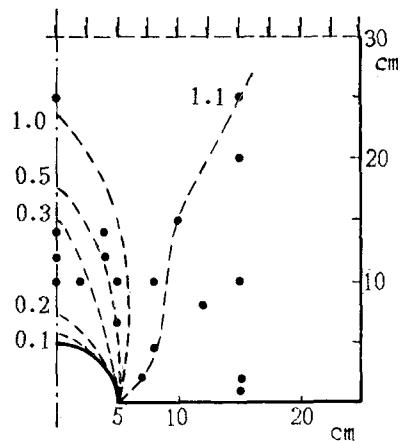


図.5 破壊時の土圧の分布図