

(株)フジタ 小竹剛 神戸大学 学○川端康祝 学 川嶋幾夫 正 櫻井春輔

① はじめに 最近、NATM工法によって、未固結の土砂地山の土被りが浅いところに大断面のトンネルを掘削するケースが増加してきた。このようなトンネルでは、その切羽の安定が大きな課題となっている。一方、土被りの浅いトンネルを掘削するときの地山挙動の解明を目的として多くのモデル実験が行われているが、そのほとんどが横断面の挙動を対象にしており、トンネル切羽の縦断面の挙動を対象にしたものは非常に少ない。そのためトンネル切羽の縦断面の形状（工法によって定められ、その工法には全断面工法、ベンチカット工法および核残し等がある）とその安定性の関係については、ほとんど研究されてきていない。そこで本研究では、モデル実験を行い、トンネル切羽の縦断面の形状と切羽の安定性の関係について調べた。

② 実験の概要 この実験において地山材料は、村山ら¹⁾の開発した7M棒の積層体を用い、この積層体の内にトンネルの縦断面モデルを設けた(図-1参照)。ここで、トンネルの天端はほとんど変形しないものとし、またトンネルの底盤の浮き上がりもほとんどなく、切羽のみが変形するものと仮定した。そこでトンネルモデルは天端および底盤は鉄板とし、切羽は7M棒積層体とトンネル内部に設けたエアバッグとの境界として、その境界においてエアバッグから地山にかかる圧力を制御して掘削をシミュレートするものとした。このときエアバッグの膨張収縮を切羽のみに限定するため、アクリル板(厚さ2mm)を、天端、底盤を表わす2枚の鉄板に渡すように設置した。実験装置の細部は文献2)を参照されたい。なお、本実験装置はエアバッグ内の圧力を低下させることにより掘削をシミュレートするので地山の变形状態に対して、そのとき切羽を安定させるための圧力がわかり、その大小をもっては、トンネルの切羽の安定性が評価できる。本実験では、トンネルの形状は、全断面、ベンチカット(3種類、それぞれベンチの長さがD、D/2、D/4)のモデルを考え(図-3参照)、土被りの影響を調べるため、土被りが1Dおよび4Dのケースについて実験を行った。

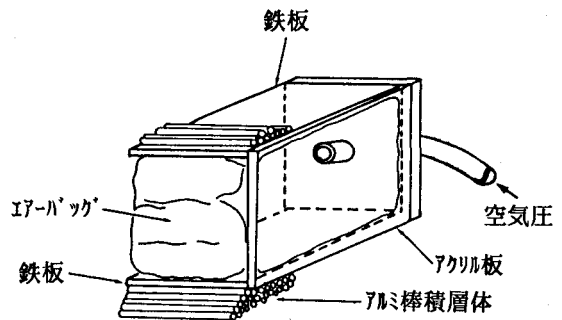


図-1 トンネル縦断面の掘削シミュレーション装置

③ 実験結果と考察 図-2に実験結果を示す。土被り圧は、その圧力に相当する被り量を、トンネル径Dを基準として表している。土被りが1Dのケースについて、トンネルに作用する土圧は、ベンチカット工法では全断面工法に比べて小さく1/2～1/3程度であることがわかる。また、ベンチカット工法のうちでも、ベンチ長が長いモデルほどトンネルに作用する土圧が小さい。これより、全断面工法よりもベンチカット工法、そのベンチカット工法のうちではベンチ長の長いものが切羽の安定性が高いことがわかる。一方、土被りの影響についてみると土被りが1Dのケースの方がトンネルに作用する土圧がいずれのモデルにおいても4Dのケースに比べて大きくなっている。これは、土被りが浅いときの方が切羽の安定性が低いことを示している。さらに全断面工法、ベンチカ

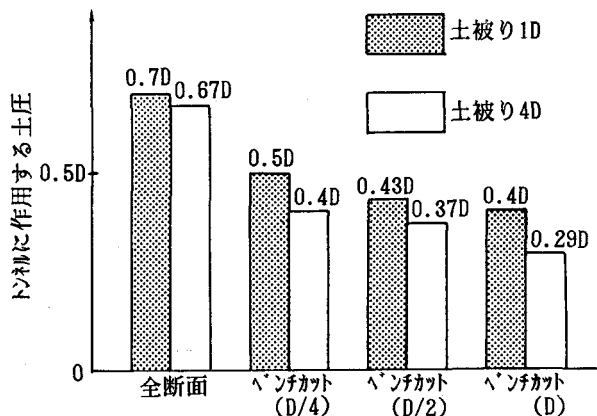


図-2 トンネル切羽に作用する土圧

ト工法についてその安定性の違いをその変形を基に考察するため図-3にそれぞれのモデルについて変位ベクトルを土被りが1Dのケースについて示した。これらの図では最大変位量の大きさを等しくしている。これより、全断面工法およびバッチ長がD/4のバッチ工法では、切羽およびバッチの全体が変形しているのに対して、バッチ長が1Dのケースについては、下半バッチの部分においては変形がほとんど観察されず、上半と下半が別の変形領域を形成していることがわかる。これは切羽の断面が小さくなり、小さなバッチの変形挙動が現われているものと考えられる。

④ まとめ 本実験では、バッチの縦断面の形状とその安定性について、7M棒の積層体モデル地山を用いて、圧力境界により掘削をシミュレートする方法によって実験を行った。その結果次のことがわかった。①バッチ工法ではバッチ切羽に作用する土圧が全断面工法よりもかなり小さくできる。なお、バッチ工法のうちではバッチ長が長い方がバッチに作用する土圧を小さくできる。②バッチ工法でバッチ長を長くすると、上半と下半の変形が分離でき、小さいバッチの地山挙動となる。

参考文献 1) 村山朔朗、松岡元：粒状土地盤の局部沈下現象について、土木学会論文報告集、第172号、pp. 31～41、1969年 2) 川端康祝、皿海章雄、川嶋幾夫、櫻井春輔：土被りの浅いバッチの変形挙動に関するモデル実験 平成5年度関西支部年次学術講演会講演概要、1993年

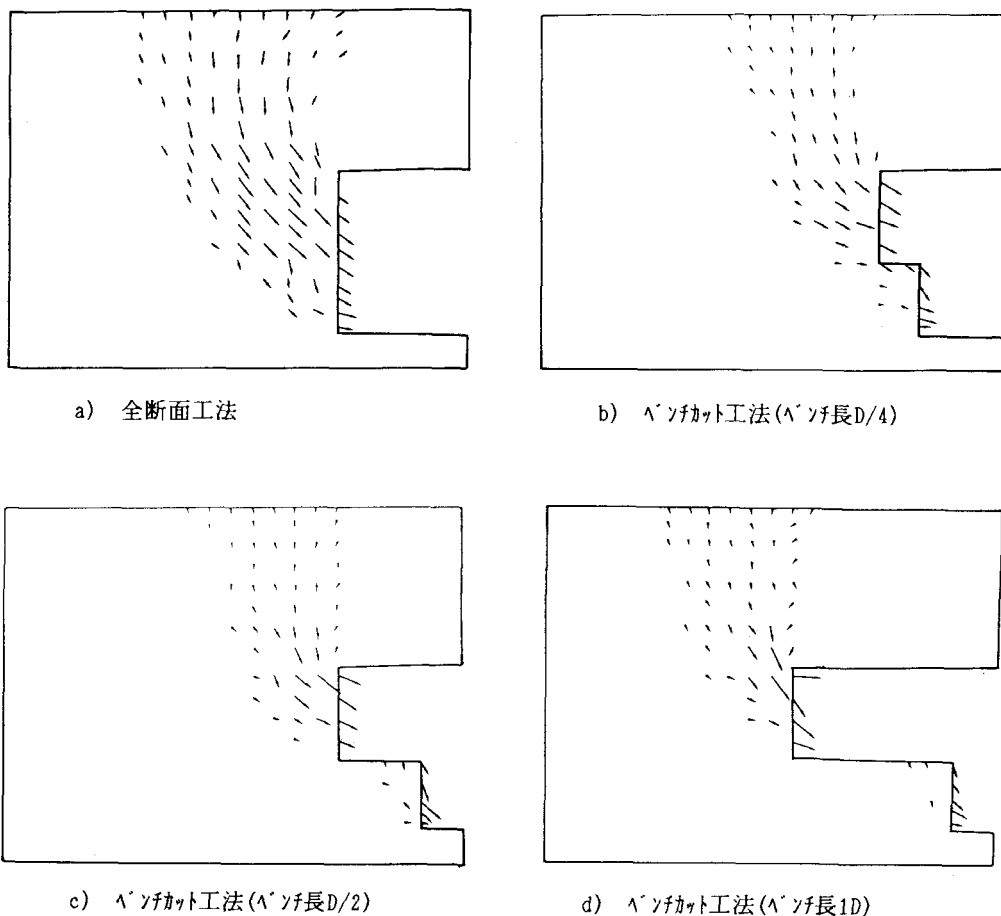


図-3 変位ベクトル図