

III-582

泥岩・砂の互層地山における内空と土被り比の関係について

(株)フジタ

東海旅客鉄道(株)建設工事業部

(株)フジタ

正会員 ○波田光敬 仲沢武志

正会員 青木利昭

正会員 畑山勝明 濱田寛正

1. はじめに

これまでに、未固結地山におけるトンネル掘削時に得られた内空変位や天端沈下と土被り比の関係について多くの研究が行われてきた。足立ら¹⁾は地山挙動が土被り比2～3を境として大きく異なることを指摘し、桜井²⁾らは、バイダー分30%を砂質地山と粘土質地山の区分として地山挙動を特徴づけている。本文は、土被り比0.8～2.5の泥岩と砂の互層地山における都市NATMでの内空変位と天端沈下について報告したものである。

2. 工事概要

計測したトンネルの地質概要は、図-1に示すようにトンネル通過位置に上総層群上星川層の泥岩層（一軸圧縮強度37.1～42.4 kgf/cm²）と細砂層（細粒分1～13%、均等係数1.9～4.3、粘着力0.1 kgf/cm²以下、内部摩擦角40°）の互層となっており、地上には新幹線・県道・宅地などの構造物がある。この細砂層は同図のようにトンネル上半部に多く分布し、かつ1～2 kgf/cm²程度の被圧水を持っているため、デーブウエルや水抜きボーリングなどの事前の湧水対策工や切羽からの止水注入工、また、天端崩落防止の注入式フォアパイプやミニパイプルーフなどの先受工等の補助工法が採られ、トンネル加背も図-2に示すサイロット工法で行われた。

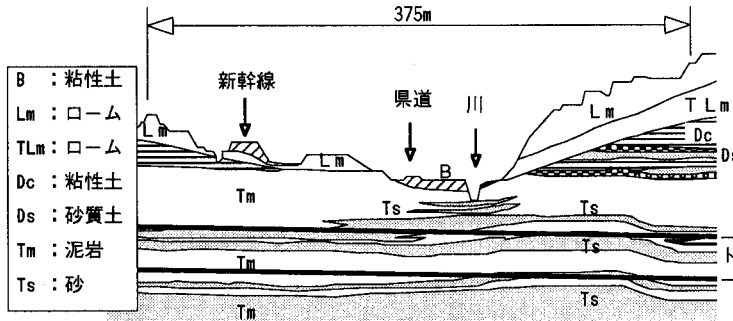


図-1 地質縦断面概略図

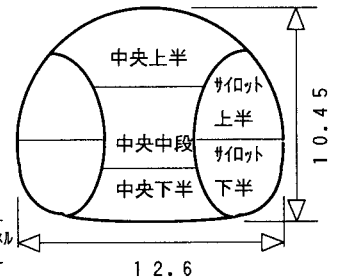


図-2 加背割り図

3. 計測結果

トンネルの掘削巾は12.6mであるが、サイロットの掘削巾は3.7mでベンチ長は約10mで行われた。そこで、サイロットおよび中央坑での計測値を切羽進行との関係で調べるため、ここではD=12.6mとして切羽距離を無次元化して検討した。図-3は右サイロット上半内空変位と切羽進行との関係を示し、図-4は天端沈下との関係を示したものである。サイロットのベンチ長は約0.80であり、サイロットでの上半内空変位および天端沈下は、2.00程度ではば収束している。同様に、図-5および図-6は中央坑についてそれぞれ示したものであり、切羽通過約1.00後で落ち着き、中段切羽の通過により1～2mm増えてインバート閉合により収束している。

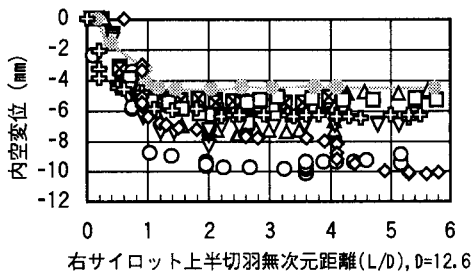


図-3 右サイロット上半内空変位と切羽進行の関係

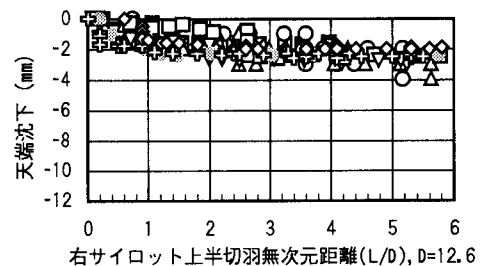


図-4 右サイロットの天端沈下と切羽進行の関係

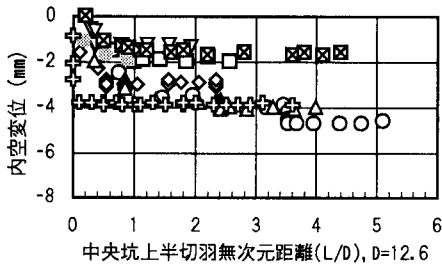


図-5 中央坑上半内空変位と切羽進行の関係

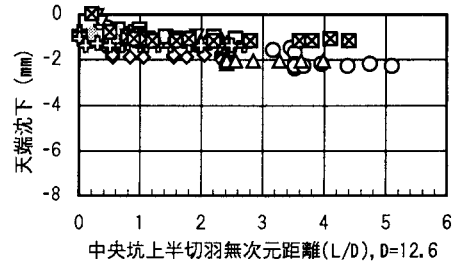


図-6 中央坑の天端沈下と切羽進行の関係

4. 土被り比との関係

図-7は、内空変位の収束値を土被り比との関係で示したものである。サイロットの内空変位は土被り比との相関が見られず、左右でも多少異なっているが、中央坑の内空変位は土被り比との関係が認められるようである。図-8は内空変位と天端沈下の関係を示したものである。サイロットでは、その形状が縦長の偏平断面であるため内空変位が卓越し、相関がないようであるが、中央坑では内空：天端＝2：1程度の比例関係になるようである。このことは、変位比率 λ （＝上半内空変位／天端沈下） ≈ 2 となり、奥園ら³⁾の研究にある初期側圧係数 K_0 と λ の関係から本トンネルでは $K_0 = 1$ となる。また、図-9は $\lambda/2$ と土被り比の関係を中心坑について求めたものであり、土被り比に関わらずほぼ1.0程度である。このことは、桜井ら²⁾が指摘するように本トンネルの地山挙動は粘土質地山の特性を持っていると考えられる。なお、土被りの浅いところではミニパイプ、また、土被り比が約2.00となる新幹線直下では注入式フォアパイプなどの地表沈下抑制のための補助工法が採られたことも影響していることに留意する必要がある。

5. おわりに

泥岩・砂の互層地山で構成された本トンネルの内空変位および天端沈下の計測結果から、地山挙動は粘土質地山の特性を示したと考えられる。なお、トンネル工事は沈下が小さく地上構造物への影響も与えることなく無事完了した。本文が都市部でのトンネル工法の発展の一助になれば幸いである。ここに、工事関係者の皆様に深く感謝する次第である。

参考文献：

- 1) 足立ほか「砂質地山トンネルの挙動と解析に関する研究」、土木学会論文集第358、1985.3
- 2) 桜井ほか「都市トンネルにおけるNATM」鹿島出版会、1988.12
- 3) 奥園ほか「トンネル設計における数値解析と施工データの利用」道路公団試験所報告（昭和60年度）、昭和61年12月

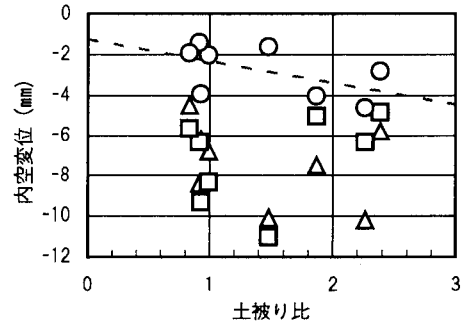


図-7 内空変位と土被り比の関係
(図中の△印は右サイロット、□印は左サイロット、○印は中央坑のものをそれぞれ表す。)

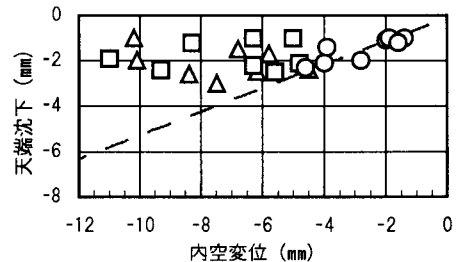


図-8 内空変位と天端沈下の関係

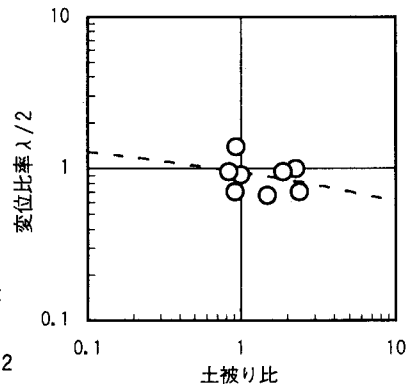


図-9 変位比率と土被り比の関係