

IV-247 地価を考慮したシールドトンネルの経済性に関する研究

日産自動車 正会員 高木 晶章
 東京 大学 正会員 杉本 光隆
 東京 大学 正会員 家田 仁

1. はじめに

今日、大都市には地下鉄が縦横に張り巡らされており、新線建設においては大深度化、および、狭小な道路下を通るために民地下を通過することを余儀なくされる場合もでてきている。一方、近年の都市部での異常な地価高騰により、地下鉄建設にかかる費用の中で、用地費の占める割合は著しく増大してきている。本研究はこうした状況を踏まえて、現在都市トンネルの主流であるシールドトンネルの経済性について、トンネル設置深度、トンネル断面形状、および、用地費を構成するパラメーターと建設費の関係について検討を加えたものである。ここでトンネル断面形状としては、複線大断面シールドトンネル（以後、大断面と呼ぶ）と単線並設小断面シールドトンネル（以後、小断面と呼ぶ）の2つを取り上げた。また建設費とは、工事費と用地費を合わせたものである。

2. 建設費の計算方法

建設費の計算に当たっては、以下のような工事を想定した。

- ①トンネル形状：シールドトンネルの外径は、大断面で1040mm、小断面で700mmとし、小断面の離間距離はシールド外径に等しくとる。トンネルは可能な限り道路下に納める。
- ②施工方法：泥水加圧式シールド工法で施工する。また、小断面では掘進機1台で往復を掘進する。
- ③地質条件：変形係数500kgf/cm²、ポアソン比0.3、側圧係数0.5、単位体積重量0.002kgf/cm³、一軸圧縮強度6.0kgf/cm²、粘着力0.3kgf/cm²、内部摩擦角40°、上載荷重0.6kgf/cm²とする。
- ④覆工材料：セグメントは鉄筋コンクリート製平板とし、型枠回転数500、巾1m、厚さは大断面で30～60cm、小断面で20～40cmをそれぞれ5cm刻みでとりえるとする。鉄筋はSD30、SD22を使用し、セグメント内側より45mmとセグメント外側より40mmの位置に、片側につき最低4本配置する。二次覆工は巻厚20cmの無筋コンクリートとし、あくまで一次覆工の補助的なものとする。セグメントリングの物性値は、ヤング係数200000kgf/cm²、ポアソン比0.17とする。

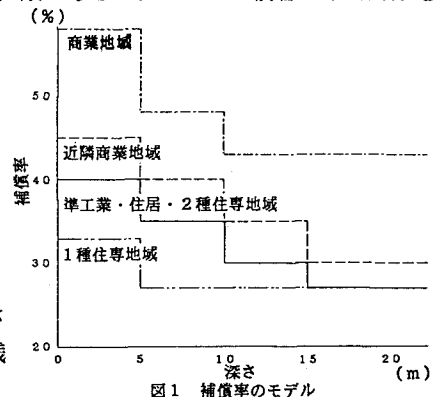
上記をもとに、まずシールドリングの概略設計を行い、次に建設費を以下に示す方法で求めた。

- ①工事費：工事費は、シールド部分工事費のみを対象とする。シールド部分工事費を、掘進、セグメント製作、一次覆工、二次覆工、裏込注入工、その他に分類し、実施例をもとに概算金額を求める。
- ②用地費：用地費には買収によるものと補償によるものの2種類があるが、ここでは後者のみを対象とする。補償費は、地上部の更地価格に、画地毎の立体利用

阻害率で表わされる区分地上権設定補償率（以後、補償率と呼ぶ）を乗じて計算される。補償率は、図1に示すモデルを用いた。

3. 建設費の計算結果

- ①深さと工事費の関係：この関係の例を図2に示す。深さが20m位までは、工事費にほとんど変化がみられないが、深さ20m以後、深さの増大とともに工事費は上昇する。これは浅い所では、初期設定の鉄筋量で十分にもつに対し、深い



所では、より多くの巻厚や鉄筋量を必要とするからである。また、大断面より小断面が安い。

②深さと建設費の関係：この関係の例を図3に示す。用地費を構成するパラメーターは、地価、道路幅員、用途地域である。一概にはいえないが、地価については、5万円/㎡以下では小断面が、100万円/㎡以上では大断面が経済的になる。また、道路幅員、用途地域によって断面形状毎の経済的優位性は微妙に異なる。これは、用地費が高い所では建設費に占める用地費の割合が大きいためである。

③荷重制限と建設費の関係：

この関係の例を図4に示す。この例では道路幅員が狭いために、大断面では民地下を通らず建設費はほぼ一定となるが、小断面では民地下を通り、荷重制限に対して建設費は単調減少する。

これは大断面に比較し、小断面の方が必要とする用地幅が若干広くなり、その分用地費の影響を強く受けるからである。

4. 結論と課題

本研究で得られた結果は以下のとおりである。

- ①一般的に、工事費は小断面が大断面よりも安い。
 - ②地価の安い所では小断面が、地価の高い所では大断面が経済的である。地価30万円/㎡位では非常に複雑であるが、建設費に占める用地費の割合が小さくなる深い所程、小断面が経済的である。
 - ③地価が高い所では、一般的に補償率が最小となる深度にトンネルを設置するのが最も経済的である。
 - ④荷重制限は、その土地の最有効階層が建つ分まで許すのが経済的である。
- また、今後の課題は以下のとおりである。
- ①立体利用阻害率をもとに補償率が計算されるとすれば、ある深さ以上で補償率が一定となるのは不合理と思われる。深さと補償率の関係について検討する。
 - ②維持管理費、列車運行費等も含め、シールドトンネル建設の経済性を検討する。

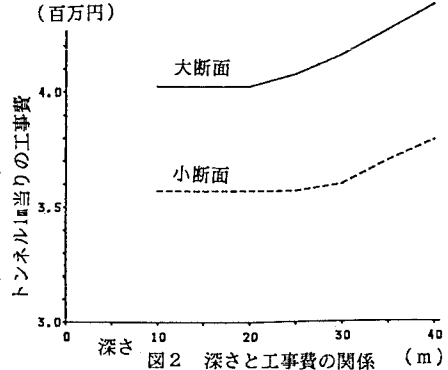


図2 深さと工事費の関係 (m)

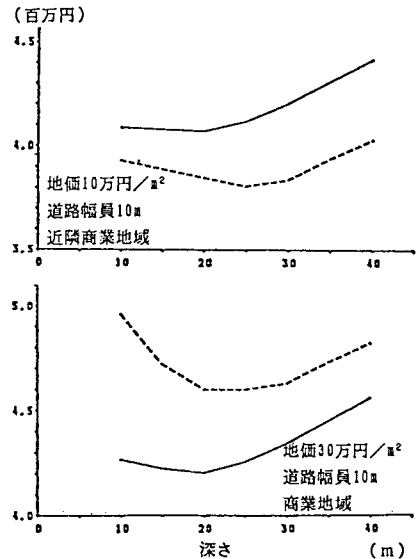
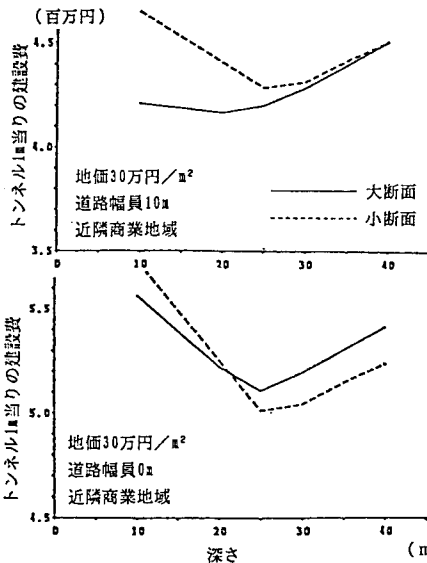


図3 深さと建設費の関係の例

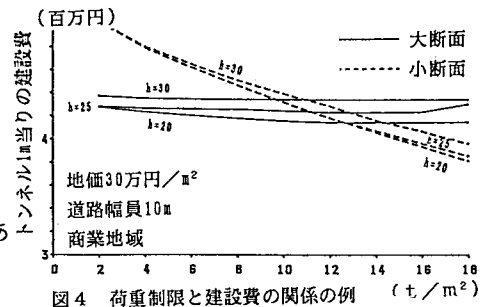


図4 荷重制限と建設費の関係の例 (t/㎡)