

# III-635

## セグメント方式による矩形トンネルの適用性について

竹 中 土 木 正会員 福本忠浩  
竹 中 土 木 正会員 藤井義文  
竹中技術研究所 正会員 近 信明

### 1. はじめに

最近、円形以外の断面をもつ種々のシールド工法が開発されている。これは、地下空間の利用増大にともない、シールドの通過が可能な幅や高さに制限を受けることが多くなったことに一因がある。一方、トンネルの形状は、力学的には円形が最も安定しており、矩形になるほど曲げモーメントが大きくなり覆工が困難になる。特に、断面が大きくなると、覆工厚が大きくなり、施工が困難となる。そこで、道路を対象とした大断面の矩形トンネルにおける断面力を計算し、RC構造およびSRC構造のセグメント方式での覆工が可能となる条件について検討した。

### 2. 計算条件および方法

矩形の断面形状は、1車線のランプおよび2車線の本線を覆う建築限界より、図-1に示す形状とした。

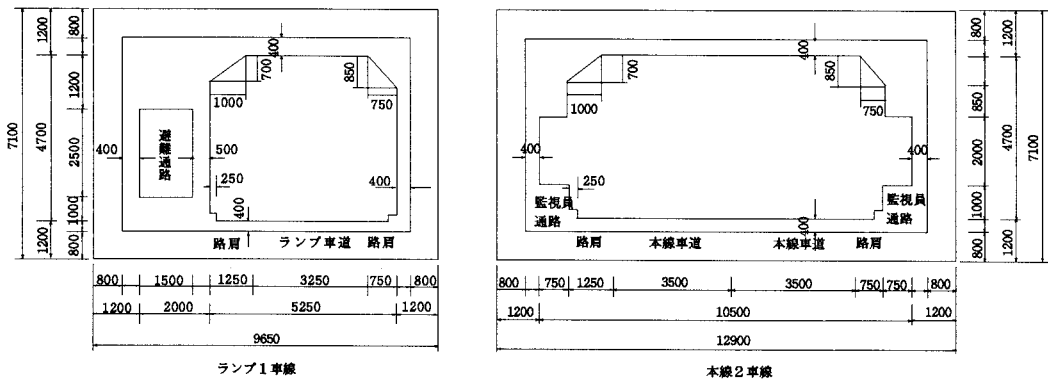


図-1 矩形トンネルの断面形状

土質条件は、沖積粘性土( $\gamma_t=1.6\text{tf/m}^3$ ,  $\lambda=0.7$ )で土被りが5~30m、洪積砂層( $\gamma_t=1.8\text{tf/m}^3$ ,  $\lambda=0.4$ )で土被りが5~25mである。また洪積砂層においては、ゆるみ高さをトンネル幅の1.5倍とし、地下水がGL-5mの場合と無い場合を検討した。断面力の計算は、剛性一様のはりモデルで行った。曲げ剛性有効率は1.0とした。計算ケースを表-1に示す。

次に、一次覆工に用いるセグメントは図-2に示すような断面形状をもつ、RCセグメントとSRCセグメントとした。RCセグメントは覆工厚を80, 120, 150cmとし、鉄筋比は1.2%とした。またSRCセグメントは、覆工厚を80cmとし、コンクリート内部にH形鋼(H-300×600 フラツジ厚40mm)を

表-1 計算ケース一覧表

|       |        | ランプ 1車線<br>内空幅 7.25m |      | 本線2車線<br>内空幅 10.5m |      |
|-------|--------|----------------------|------|--------------------|------|
| 地下水   | 土被り(m) | 洪積砂                  | 沖積粘土 | 洪積砂                | 沖積粘土 |
| GL-5m | 5      | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
|       | 10     | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
|       | 15     | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
|       | 20     | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
|       | 25     | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
|       | 30     | ○                    | ○    | ○                  | ○    |
| なし    | 5      | ○                    | —    | ○                  | —    |
|       | 10     | ○                    | —    | ○                  | —    |

2本配置した。各材料の許容応力度は、コンクリートが $\sigma_{ca}=170\text{kgf/cm}^2$ 、鉄筋および鋼材が $\sigma_{sa}=1900\text{kgf/cm}^2$ とした。

上記方法で、各土質条件における断面力とセグメントの許容断面力について計算した。

### 3. 計算結果および考察

図-3は、計算結果の中から、土被り30mのときの曲げモーメントの例を示したものである。図より曲げモーメントは、ランプ部、本線部のいずれの場合も、上下は内側が引張、左右は外側が引張となっていることがわかる。この傾向は、他ケース同じであった。図-4、図-5は、ランプ部および本線部断面について、各ケースの最大曲げモーメントとその位置の軸力の値をプロットしたものである。図中の一点鎖線および実線は、RCおよびSRCセグメントの覆工厚と許容断面力との関係を示してゐる。

これより、セグメントの厚さは重量などによる施工性を考慮して、80cmを限度と仮定すると、1車線ランプ部においては、RCセグメントで土被り10~15m程度、SRCセグメントで土被り35mまで覆工可能となる。また、本線2車線部においては、RCセグメントで土被りが5m程度、SRCセグメントでは土被りが15m程度まで覆工が可能であることがわかった。

### 4. おわりに

道路断面を矩形シールドで施工する場合、RCセグメントを用いると1車線のランプでは、せいぜい土被り15mまでと、その適用範囲はかなり限定される。しかしながら、SRCセグメントを用いると、1車線のランプでは土被り35mまで、2車線の本線でも土被り15m程度までと適用範囲が広がることがわかった。今後、SRC構造について検討し、さらに土被りの大きな場所を使用する場合、2次覆工を構造部材として考慮するなどの対策についても検討していきたい。

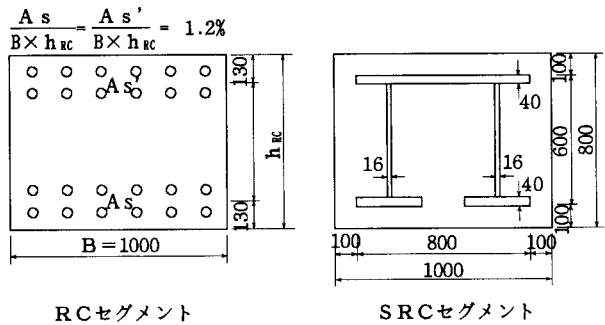


図-2 セグメントの断面形状

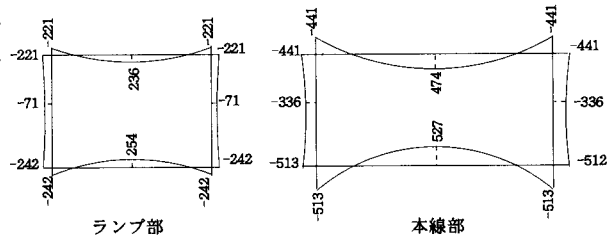


図-3 曲げモーメント図

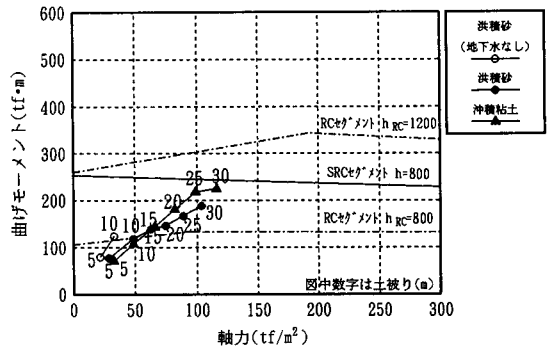


図-4 最大曲げモーメントと軸力の関係  
(ランプ1車線)

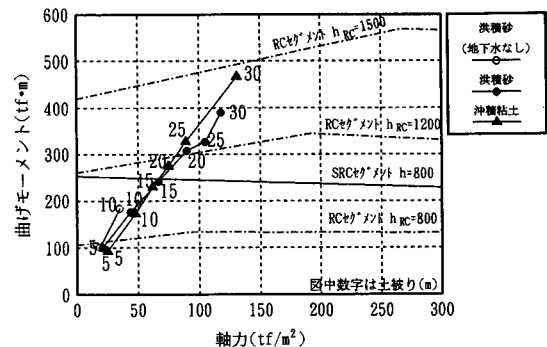


図-5 最大曲げモーメントと軸力の関係  
(本線2車線)