第VI部門　　泥土圧シールド工法による急曲線（Ｒ＝１０ｍ）の施工

西松建設㈱関西支店　正会員　山下　晋由

１．要約

本文は，泥土圧シールド工法による急曲線（Ｒ＝１０ｍ）施工時の中折れ角度とセグメントについての問題点及び今後の対策を発表する．

２．急曲線概要

（１）平面線形：右カーブ
R=10m, IA=87° 56′ 20″ , CL=15.349m, TL=9.647m, SL=3.895m

（２）縦断線形：下り勾配　i=2.7‰

（３）セグメント：φ2,690mm×B300mm（縮小60mm, 全テーパー）
テーパー量　74mm（両テーパー）

（４）切羽土質：洪積砂礫層（礫径φ20mm），N値18～45
平均土被り　H=7.5m
平均地下水位　GL-1.8m

（５）曲線防護：ダブルパッカー工法（全断面）

３．シールドマシン概要

（１）外径：2,890mm

（２）全長：5,170mm（前胴 2,580mm・後胴 2,570mm）

（３）シールドジャッキ：80t×900st×10本

（４）中折れジャッキ：80t×570st×8本

（５）中折れ角度：左右各15°（限界16°），上下各１°

（６）コピーカッター：230mm×2本

４．事前検討

（１）中折れ角度の設定

急曲線施工では，図－１のようにシールドマシンの先端・中折れ点・後端の中心と，計画曲線とを一致させた時の中折れ角度θが必要である．

$\theta = 180 - \{\cos^{-1}(L_1/2R) + \cos^{-1}(L_2/2R)\}$

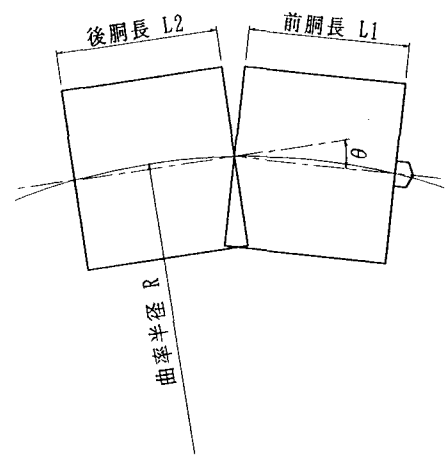
前胴長　L_1= 2.580m

後胴長　L_2= 2.570m

曲線半径　R =10.000m

θ=14.8°

しかし，実施工では，地山の状態・余掘部の崩壊・マシンの癖等により曲がらないこともあるので，中折れ角度限界を16°とした．



図－１中折れ角度の概念図

Kuniyoshi YAMASHITA

（2）セグメントテーパー量設定

セグメントテーパー量Δは下記の式により計算する.

$$\Delta = \frac{(n/m \cdot B + B_T) \cdot D_0}{R + D_0/2}$$

標準セグメント幅　B =　300mm

異形セグメント幅　B_T =　300mm

曲率半径　R =10,000mm

セグメント外径　D_0 = 2,690mm

セグメント標準型と異形型の組合せ比率をn：m=0：1（全テーパー）として計算すると

Δ = 71.1mm となるが，本工事では余裕をみてテーパー量を74mmとした.

5．施工結果

表－1掘進経過表

曲線区間	組立セグメント	シールド掘進機	中折れ角
BC手前15cm	・BC手前15cmより異形セグメント使用	計画に基づく掘進 良好	12.3°
BC+1.6m ～6.6m	・曲がりが大きくなり，計画より全体的に右（曲線内側）に位置 ・計画に戻すためBC+5.0mで標準セグメント使用	シールド機とセグメントとの追随曲線軌跡にズレが生じだし曲線内側でテールクリアランスが確保できなくなった.	14.8° ～15.3°
BC+6.6m ～12.5m	・計画より左（曲線外側）に位置	シールド機とセグメントとの追随曲線軌跡にズレが生じだし曲線外側でテールクリアランスが確保できなくなった.	13.6° ～15.9°
BC+12.5m	・セグメント軌跡調整のため，特別異形セグメント(ﾃｰﾊﾟｰ量200mm)を加工組立	上記の現象がさらに大きくなり，セグメント組立不可となったため特別措置をとった。	12.5°
BC+12.7m	・当初通りの異形セグメントが組立可能となった.	計画に基づく掘進ができ，線形を確保することができた.	1.0° ～11.8°

6．今後の対策

（1）中折れ角度

マシンの方向制御は，シールドジャッキで行うのが困難であるため，中折れ角度の調整によって行う場合が多い．本施工では限界近くの15.9°まで中折れを使用した．このことから中折れ角度は，計算値よりも最低1°は大きく曲がるように計画する必要がある。

（2）セグメント

今回使用したセグメントは，テーパー量74mmの1種類であったため，シールド機の蛇行に対応できず掘進管理が困難であった．今後，急曲線を施工する場合は2種類以上のテーパー量を持つセグメントを製作する必要がある.