

急曲線推進工法の計画設計

長岡京市下水道部建設第1課 課長 櫻井芳和 主幹 八木伸明
 ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 関根富明 ○正会員 後藤隆二

1. はじめに

下水道整備事業が地方都市に移行するにしたい、推進工法による工事が増加している。都市における下水道工事においては、近年の交通量の増加や工事に伴う騒音・振動など周辺環境への配慮から立坑築造に伴う道路占用が困難になってきていること、建設コスト縮減などを目的として道路線形に応じた曲線施工が望まれてきている。

ここでは、急曲線推進工法のルート選定と地盤改良の要否について述べる。



図1 処理場投入点付近の概観

2. 下水道の線形上の問題点

長岡京市は京都府流域下水道関連公共下水道認可計画に基づき西淀処理分区の設計を進めてきている。当処理分区は約 71.6ha で、幹線の末端で最下流にある京都府流域処理場に接続する計画である。

当初の長岡京市幹線の線形計画は図1のように新幹線側道から府道で折れ、流域シールドに並行して布設する計画であった。しかし、図2に示すように、推進線形上に馬ノ池川BOXのPC杭があり、推進工法の施工に障害となり、再検討することとなった。馬ノ池川BOXのPC杭(φ400、L=9.0m)は1.0mピ

ッチで打設されており、さらに立坑の設置を考えると杭と流域シールドとのスペースは少なく、その隙間に通すことも不可能であった。

原線形で計画するとなると、図2に示すように、BOX および杭を撤去し、管布設後欠損分の杭を増杭して、BOX を築造することとなり、極めて大掛りな工事となり、現実的でない。

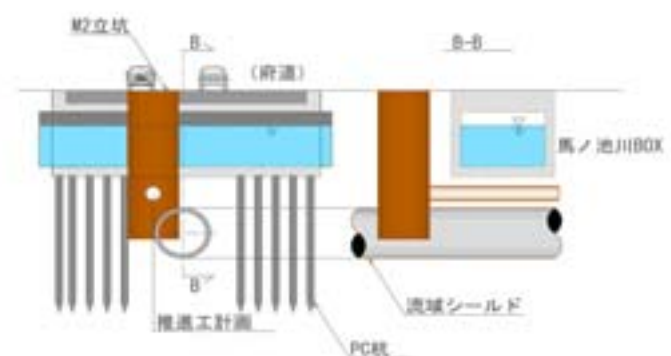


図2 馬ノ池川BOX、シールドと推進工の関係

3. 推進工法の線形の検討

3.1. 線形の選定

公図調査から、図3に示すC地に市有地があることが分かり、その土地を利用して推進することにした。この場合、次の2ケースが考えられる。①A案：M1 から 2 スパン直線で推進する。②B案：M1 から M3 まで 1 スパンで急曲線で推進する。この2つの案について、表-1のように様々な面から路線の検討を加えた結果、B案を選定した。

B案の場合、必要面積 S と推進工の曲線半径 R の関係は図4のようになるが、 $R \leq 3.23m$ では $S = 13.45m^2$ となり、 $R \geq 32.2m$ では $A = 106.49m^2$ となる。

3.2 急曲線施工の検討

一般の推進工法での曲線施工は、先導する掘進機で大きく余掘し、クサビやジャッキで偏心させて曲

キーワード：下水道、計画、設計、急曲線、推進工

連絡先（名古屋市中区栄 2-5-1 ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 後藤隆二 TEL052-232-4124）

表 1 推進工線形の比較

	A案	B案
概 要	立坑位置は、新幹線側道1基、府道2基、2スパン直線推進、	立坑位置は、新幹線側道1基、府道1基、1スパン急曲線推進工法 M1より片発進
施工性	△	○
経済性	×	○
総 合	△	曲線推進工は、高価だが立坑を1基少なくできることにより全体は安価になる。

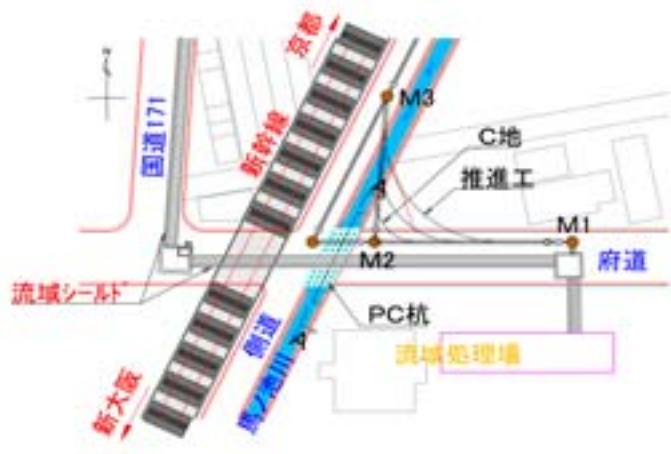


図 3 馬ノ池川周辺の詳細図

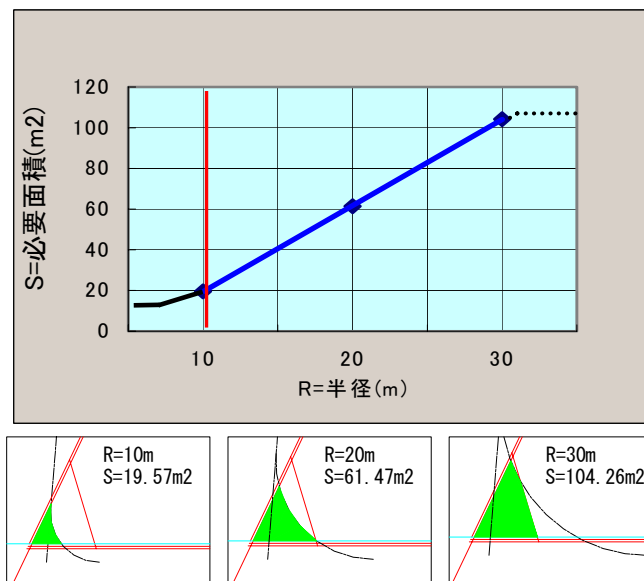


図 4 必要面積と推進工の曲線半径の関係

線を設定し、後続の推進用管の接続部にクサビを入れて曲線にする方式であり、施工できる曲線半径は通常 $R=60\text{m} \sim R=100\text{m}$ である。図4に示すように、推進工法の曲率半径 R は小さいことが望ましい。そこで、急曲線用の特殊な泥濃式推進工法を採用することにした。この工法は、図5のように、掘進機の胴体が4段式中折れ構造となっており、 $R=10\text{m}$ までに対応できるようになっている。



図 5 泥濃式推進工法の掘進機の概要

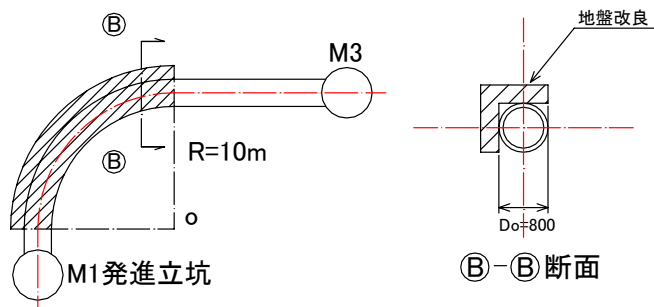


図 6 推進工曲線部の地盤改良区間

その結果、必要面積 $S=19.57\text{m}^2$ と極めて小さくできた。

4. 急曲線推進における地盤改良の要否

一般的に急曲線推進工を行う場合、図6 n ように曲線部に薬液注入や地盤改良によりガイドを施工することが多い。当地盤も N 値=0 の軟弱な粘性土のため、急曲線部の地盤改良の必要性の可否の検討を行った。

$$\frac{(2 \times T)}{(D_0 \times L)} \leq 0.25 \times N \text{ 値} \times G \text{ 値} + C \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 T ：曲線の始めの推力×曲線半径からの $\sin$ （折れ角）、 D_0 ：管の外径、 L ：管長、 G 値：シェーママンの土質係数、 C ：粘着力であり、式(1)が満たされる時には地盤改良は不要である。

式(1)において、 $T = 105.98 \times \sin 3.439 = 6.3573 \text{ kN}$ 、 $D_0=0.96\text{m}$ 、 $L=0.6\text{m}$ 、 N 値=0、 G 値=2.5、 $C=30\text{kN/m}^2$ であるので、式(1)の左辺は 22.07、右辺は 30.00 となる。したがって地盤改良は不要となった。

5. まとめ

本設計では既設構造物を避けるため、路線の検討を行い、急曲線推進を採用することによって問題点を解決した。施工精度は良く、ジャッキ圧も当初の予定通りであった。今後、様々な制約条件の基での下水道計画が益々増えていくものと考えられるが、本例が少しでも参考になれば幸いである。