

沈埋工法による大断面ボックスカルバートの施工

戸田建設（株） 正会員 ○落合正水 境田喜己雄 出口雅志
ライト工業（株） 黒木尚志 吉田敏勝

1. はじめに

雨水排水幹線の拡大工事において、安定液掘削の沈埋工法（プラス工法）により、ボックスカルバート $\square H3,400 \times B3,800$ 、掘削溝 $\square H4,450 \times B4,650$ の大断面を施工した。施工実績の最大断面は $\square H2,800 \times B2,500$ である。施工場所は住宅地であり、振動・騒音・沈下の厳しい制約の中で施工した。この大断面沈埋工事の施工、施工管理、溝壁安定について述べる。

2. 立地及び地盤条件

写真-1のように水路右岸に離れ1m前後で木造家屋が建ち並ぶ住宅地であり、安定液掘削と沈埋の施工段階で家屋へ影響を与えないことが必須の条件であった。

地盤構成と物性値を図-1、表-1に示す。地表面から1.4mが盛土、その下2mが腐植土である。ボックスの床付面下部には沖積のシルト質細砂、シルトが続く。軟弱地盤のため溝壁の安定、溝壁安定を図るための大型クレーン配置と足場の安定について特に留意した。



写真-1 周辺状況（工事前）

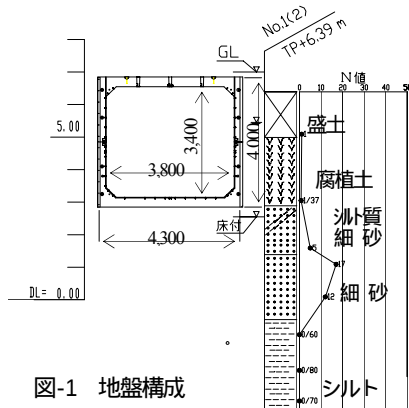


図-1 地盤構成

表-1 地盤の物性値

	γ t (kN/m ³)	c (kN/m ²)	ϕ (度)
盛土	16.7	31	0
腐植土	10.7	25	0
細砂	16.7	0	38

3. 沈埋工法の特徴と適用範囲

(1)特徴 沈埋工法のプラス工法は開削工法の変形であり、土圧バランスの考え方に基づいた安定液掘削工法である。図-2に施工フロー図を示す。安定液を常時満たした状態で、地山を掘削床付する。その安定液中に、ボックスカルバートの単体を沈めその後安定液を固化して安定させる工法である。

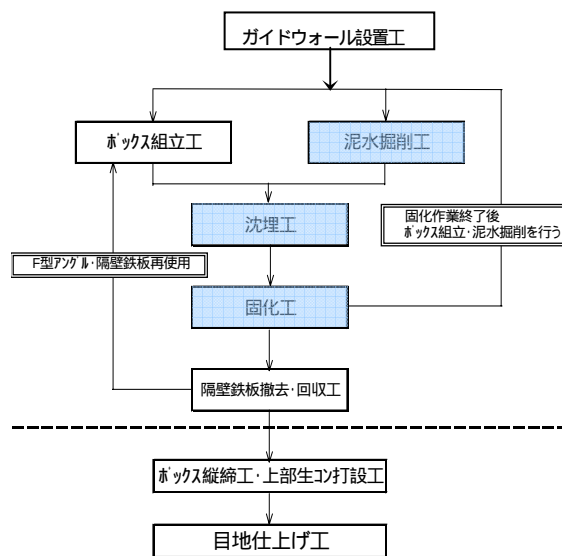


図-2 施工フロー図

沈埋工法が採用される条件は、住宅地など開削による土留工法では所定の施工幅がとれない場合や、シートパイル打設・圧入時の騒音・振動等による民家への影響を低減する必要がある場合である。本工法はオープンシールド工法では設置できない鋭角曲線も施工可能である。

(2)適用範囲と実績 施工可能な土質及び施工条件は次の通りである。a) 岩以外の土質に対して適用可能である。b) 施工管種は鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管、強化プラスチック管、U形水路、ボックスカルバート等の実績がある。c) 掘削深度は土質条件によるが、汎用バックホウを使用してGL-10mまでの施工実績がある。

4. 施工概要と施工管理

(1)施工概要 a)掘削：ガイドウォール施工後、泥水掘削を行う（図-3参照）。掘削延長は、1サイクルで沈埋するボックスカルバートの長さ4.5mとする。掘削は表-2のプラスマ

キーワード 沈埋工法，プラス工法，大断面ボックスカルバート，溝壁安定

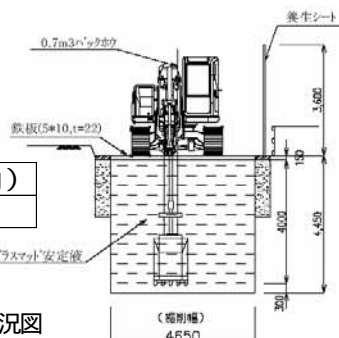
連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1 戸田建設株式会社土木工事技術部 TEL 03-3535-6305 FAX 03-3535-1524

ッド安定液を溝内に供給しながら溝壁を損傷させないように行う。

表-2 安定液配合表

水 (ℓ)	プラスマッド(kg)
1000	75

図-3 掘削状況図



b)沈埋 沈埋の際は函体へ安定液が入らないように隔壁鉄板を取付ける。函体をクローラークレーン(100t級)で吊り上げ、前回沈埋したボックスカルバートに取付けたガイド金具に添って接続金具を噛合わせながら所定の深さまで沈埋する。この時、浮力とバランスをとるためボックスカルバートに注水する。

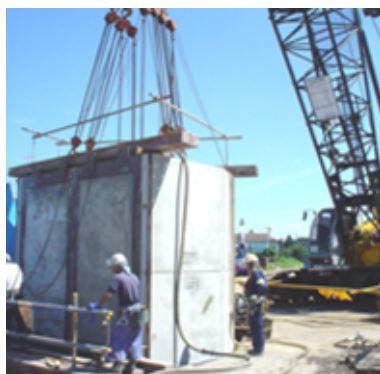


写真-2 沈埋状況

c)固化工 ボックスカルバートを沈埋した後に泥水を固化する。泥水固化は表-3のセメントミルクを注入パイプでプラスマッド安定液に送り込みエアー攪拌を行う。短期で硬化させるため表-4の配合で急硬剤を添加する。

表-3 セメントミルク配合表

水(ℓ)	高炉セメント(kg)
670	1,000

表-4 固化液配合表

セメントミルク(ℓ)	急硬剤(ℓ)
240	12

(2)施工管理

a)安定液の管理と変位計測 安定液の管理では、粘性試験と比重試験を行った。管理値は粘性が 32~40sec, 比重は後述する溝壁の安定検討より 10.6kN/m³以上とした。

変位測定はブロック塀、家屋を対象とした。変位の許容値±3mm に対して、掘削時、掘削完了時、ボックス沈埋時、攪拌完了時、固化後の1サイクル5回の計測値はいずれも許容値以内で家屋への影響がなく完了した。

b)出来形管理 函底高の管理は、ボックスに固定されている4本のゲビン鋼棒のナットを調整することにより、mm単位のレベル調整ができる。また、1本毎のボックス据付時に、ボックスに取付けたアングル同士のジョイント接合部の目地余裕(左右5mm, 前後6mm)を、ボックスの軌道修正に利用した。その結果、中心線の振れは最大31mm, 延長は+35mmに抑えることができ、計画どおりの線形に収めた。

5. 安定検討

(1)溝壁の安定 次式より安定係数(F)を評価した。

$$F = (\text{安定液圧}) / (\text{ランキンの有効土圧} + \text{水圧})$$

地表面載荷重 10kN/m², 安定液の比重を 10.6kN/m³として、

図-4の結果を得た。溝底でFが最小となるがF=1.13を有しており安定と判断した。

また、円弧すべりによる安定解析では、最小安全率が3.0~3.4と十分の安全率である。なお、溝壁の安定を図るために、100tfクローラークレーン(最大吊り荷重363.6kN, 最大作業半径11m)を選定した。揚重時のクローラの位置を溝底から引いた主動崩壊線と地表の交点よりも外側にすることで、溝壁安定の影響圏外になるように配慮した。

(2)クローラークレーンの安定検討 最大接地圧300.76kN/m²に対する地盤支持力の検討を行った。図-5に示す深さZにおける地盤内応力と、スウェーデン式サウンディング試験結果より換算される短期地盤支持力を比較した。

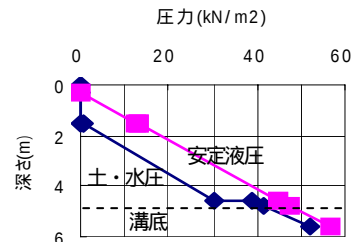


図-4 溝壁の安定検討結果

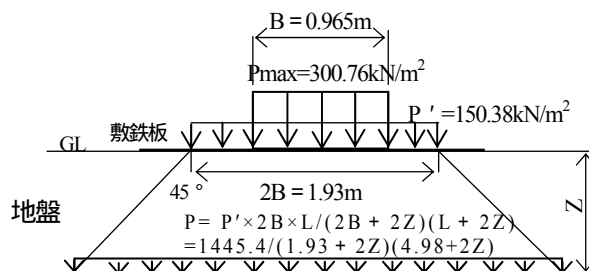


図-5 地盤内応力の計算モデル

図-6に示すように

短期の地盤支持力は、土被りの効果を無視しても全体的に地盤内応力よりも大きい。これより当該地盤はクレーンの作業地盤として問題ないと判定した。ただし、作業半径の厳守、敷鉄板による養生が必須の施工条件である。

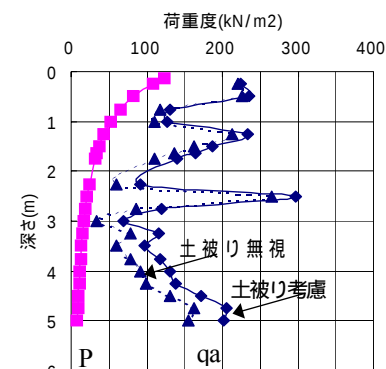


図-6 地盤内応力(P)と短期地盤支持力(qa)

6. 今後の課題

大断面の工法定着に当たりボックスカルバート同士の面の噛合わせ精度の確保、隔壁鉄板の補強方法の確立と補強部材の軽量化(設置、撤去は人力作業となる)等を改善する必要がある。