

推進立坑を兼用するレジンブロックマンホールの開発

日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所 正会員 北川 英晃
日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所 正会員 日野 英則

1. はじめに

従来の小口径推進工法における立坑及びマンホールの築造では、仮設立坑を築造し、推進による埋設管布設、マンホール築造、仮設立坑の撤去という施工手順により行われているのが通常である。この施工方法は、築造工期が長いことと構造規模が大きいことからコストが高くなる傾向にある。筆者らは、築造工期の短縮とコストを縮減するため、筒状ブロックを沈設しマンホールを築造する工法に着目するとともにNTTが独自に開発した高強度の構造用レジンモルタルを用いて推進時の力に耐えうる立坑機能をマンホール構造に持たせる方式を開発した。本報では、レジン材料を用いたブロック構造のマンホール兼用推進立坑の開発概要と所内推進実験の結果について報告する。

2. レジンモルタルを用いたマンホール兼用推進立坑の特徴

(1) 材料特性：構造材料としたレジンモルタルは、低収縮剤が添加された不飽和ポリエステル樹脂を結合材として用い、細骨材と練り混ぜ硬化させたものであり、硬化収縮せずに固化する特性がある。その結果、図1に示すとおり本レジンモルタルは同一断面の無筋レジンモルタルと比較して有筋レジンモルタルの断面性能は向上する¹⁾。これは、従来の硬化収縮が大きいレジン材料では得られなかった力学特性である。また、表1はセメントコンクリートに比較してレジンモルタルの優れた特性を示したもので、これらの特性を地下構造物に有効活用することで、表に示すような効果が得られると考えられる。

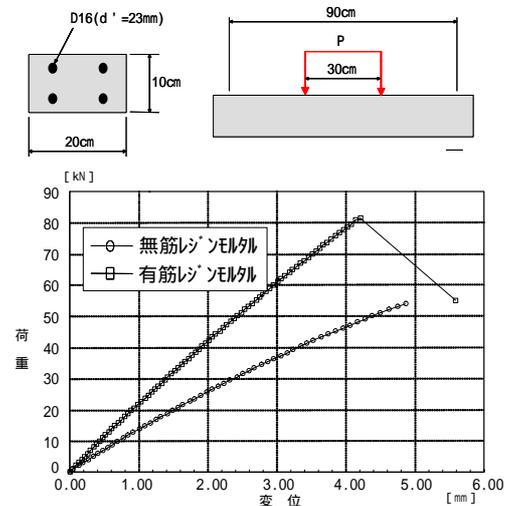


図1 荷重 - 変位関係

(2) 基本構造：レジンモルタルを使用したブロックマンホールの基本構造は、その特性を活用し無筋構造と有筋構造とがある。特に、有筋構造は断面厚さの増加による寸法効果の影響を軽減するのに有効である。また、ブロック間はエポキシ系接着剤により接合する方式である。本体の強度は、角柱供試体の曲げ実験結果より標準正規累積分布関数と3法に基づき、設計曲げ強度を $b_k=23.3(\text{N}/\text{mm}^2)$ とし、安全率を3として許容曲げ強度を $b_a=7.7(\text{N}/\text{mm}^2)$ と設定した。

3. 実験概要

試験は、レジンブロックマンホールの推進力に対する耐力設計方法と壁面への載荷方式を検討することを目的に図2に示すとおり試験体を実験用砂質地盤内にブロックを接着接合により組立てながら沈設工法により埋設し、推進土層に鋼製矢板を建て込み、立坑内に設置した推進装置により推進管先端部を矢板に押し当て、任意の一定荷重を載荷した。図3は載荷方式とブロック外面・内面のひずみ、水平変位の測定位置を示す。なお、実験終了後に土質調査によりN値を確認した結果、N値3~32であった。

特 性	効 果
強度発現が早い	早期脱型，出荷
圧縮強度が大きい：90~100N/mm ²	部材の薄肉化による軽量化
曲げ強度が大きい：24~33N/mm ²	
鋼材による補強が可能	部材同士を一体化ができる
接着曲げ強度が大きい：24~33N/mm ²	
水密性が良く、透水性が小さい	高水圧・腐食環境に強い
耐薬品性・耐酸性・耐アルカリ性が高い	

表1 レジンモルタルの特性および効果

キーワード 立坑，ブロックマンホール，レジンモルタル，小口径推進工法

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 TEL0298-68-6220 FAX0298-68-6260

4. 実験結果および考察

図4は荷点1箇所あたりの推力が同じときの内面ひずみ分布の比較を行ったものである。推力は、2点荷点が300kN(1箇所あたり150kN)、4点荷点が600kN(1箇所あたり150kN)のときである。4点荷点のほうが2点荷点よりも最大応力は1.27倍となっている。これは、荷点部分の受圧面積が約8割減少しているためと考えられるが、総推力では4点荷点が2点荷点の2倍となっており、応力の発生量は、推力の増加割合に対してかなり軽減されていることが分かる。図5は2点荷点における試験体の上端から下端までの水平変位を示したものである。900kNまでは、大きな変化は見られないが、900kN~1000kNに推移する過程で変位量の増加が確認される。それ以降変位量は、荷重の増加する割合に対し小さくなっている。しかし、応力(図6)は、600kNのときにわずかな変化がみられるものの、全体として1050kNまで一定の割合で増加している。これは、試験体の曲げ変形によるものではなく試験体下端を回転中心として変位量が増加しているものであり、受動土圧のほぼ限界値に達していたものと考えられる。以上の実験結果について、試験体背面の受動土圧を求め比較を行うと、計算値944kN、実験値1050kNとなり計算値のほうが106kN小さい。筆者らは、この差を試験体側面および底面と地盤との間に働くせん断抵抗力²⁾であると仮定し計算を行った。計算結果は103kNとなり、実験値と計算値がほぼ近似する結果であった。すなわち、接着接合によりブロック間が強固に固定されることによって試験体全高さが周辺地盤から受動土圧やせん断抵抗力を十分に得られていたことになる。

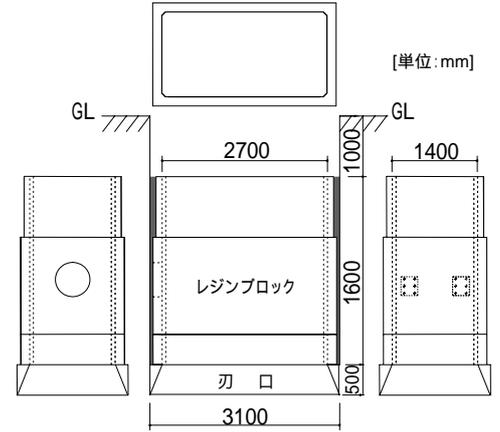


図2 試験体概要図

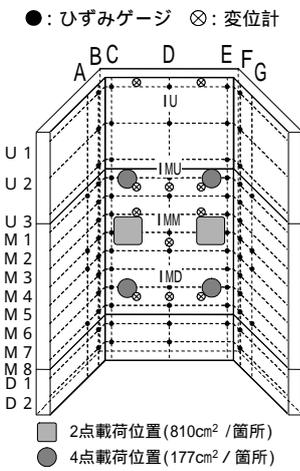


図3 荷重及び測定位置図

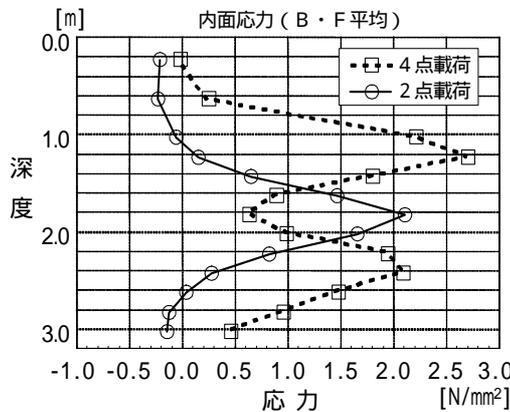


図4 深度 - 応力関係

5. まとめ

以上より、レジンブロックマンホール兼用推進立坑は周辺地盤の受動土圧やせん断抵抗力を有効に活用することが可能であることが確認できた。今後は、粘性土地盤に対する所内実験を行い、取得データの理論式・解析モデルへのフィードバックを行い、推進立坑としての推力に対する設計方法の確立を図っていくこととしたい。

参考文献

- 1) 小林 丸山「鉄筋補強された無収縮不飽和ポリエステル樹脂の力学特性」土木学会第52回年次学術講演会 V-533, 1997.9
- 2) 道路橋示方書・同解説「下部構造編」平成8年12月 pp248-262

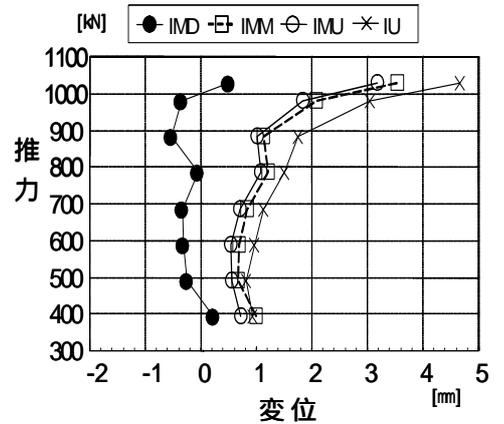


図5 荷重 - 変位関係 (2点荷重)

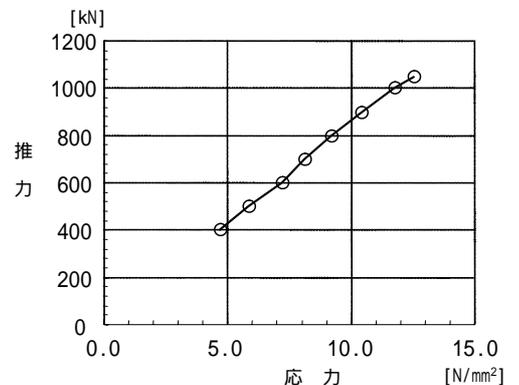


図6 荷重 - 応力関係 (2点荷重)