

解説

ケーシング立坑

立坑兼用マンホール工へ転換した立坑工 PMP-II工法

おんだ みのる
恩田 實

沈設立坑協会
事務局長



1 推進工法用立坑について

各地で下水道管きよの敷設が本格化した1970年代初め、推進工法が開発されると共にトンネルの掘削基地として※立坑が構築されました。



写真-1 小判型ライナープレート立坑

矢板打込み方式や小判型ライナープレートによる土留め工は、程なく(社)日本下水道管渠推進技術協会(現(公社)日本推進技術協会)により歩掛の策定が行われ、設計積算要領立坑編が発刊されました。



写真-2 鋼矢板打込みによる立坑

に、立坑がデカ過ぎる、査定が厳しく立坑は採算が合わない等、の声が多数聞かれました。これから少なくとも20万キロは管きよの敷設が行われる、抑々推進工法用立坑とは管きよ築造工種の一つであり、用済となれば無くなる仮設物であるのも拘らず、ざっと2兆円の仮設費用、勿体ない所の額では無い、立坑を何とかしよう。

1.3 マンホールについて

住民の快適な生活環境を保証する「水の供給と排水処理」は地方行政の根幹です。下水処理は排水管きよと終末処理場により構成され、国の財政支援を基に齎されています。今日までに張り巡らされた全国の下水道管路は凡そ450,000km、仮にm10万円としても大雑把に45兆円、後世に残る国の財産に他なりません。しかし下水道は、誰もその存在を目にすることは無く、道路上のマンホールへの入り口、鉄蓋がその存在を示しているだけです。

一方、マンホールは下水道法令によって管きよの清掃や維持管理のため、一定間隔に設置することとなっていますが、本格的に下水道建設が始まって50年余が過ぎ、設置要件には変化が

※一般的に立坑は、化石燃料等の地下資源を掘削するために造られた直径10m程度、数百mから1,000m超の深さの縦通路で、掘削資源や作業要員、資材を運搬する昇降設備を備えた、大規模な坑道空間を指します。推進工法用立坑は、坑内に推進機を設置、管材を搬入して到達立坑を直線で結ぶ形で順次掘削推進、接続して管路を築造するためのもので、利用される期間は長くても数カ月で撤去されます。推進工法が確立され鋼

1.1 小口径管推進工法の誕生

1990年代後半になると各地の幹線敷設も目途が付き、事業が面整備敷設へとシフト、開削工法より合理的な小口径管推進工法が開発され、各種の小口径推進機が上市されました。筆者の調べによればその数およそ2,000台に上ります。

1.2 小さな立坑を

推進機は小型化したものの、立坑は標準立坑、工事費の半分が仮設費。250mmの単管を25mしか押さないの

見られます。管内点検はTVカメラで観察・調査・記録でき、清掃は機具の自動化が進み、地上での作業が可能になっている、居住地域の拡大により管路の埋設地盤が高くなったことから、深さが10mを越す場合も増えている、故に点検時の事故も散見される等、内径90cmの狭いマンホールに人が一人で入って作業を行う必然性が小さくなり、危険性は大きくなっています。

2 マンホール兼用立坑の開発構想

小型推進機を設置して2名のオペレータが安全に作業できる広さの発進用立坑および先導体撤去に必要な面積の到達用立坑をマンホール化すれば仮設費は不要。

(1) 高品質マンホールの基本スペック

高規格コンクリート製品「Precuts」、複数機能「Multifunction」、地下空間「Pit」、第二世代「Ⅱ」

2.1 PMP-Ⅱ(マンホール兼用立坑)の構造

発進立坑は4号マンホールとし、推進工事終了後、上部の2mに床板を乗せ、1号マンホールを設置、空いたスペースを水道等のインフラ用諸幹線の埋設用地として確保する。立坑仮設備工を計上する必要が無くなり後年、管路の増設や改築の際には1号マンホールを撤去して再度立坑として利用する。ちなみに、標準立坑は推進終了後、マンホールを設置しますが、埋戻し土は数箇月後に圧密されて沈下、接続推進管は専断力を受けて破断します。

最近ではヒューム管メーカーが可撓継手を発売、事前に取付けられていますが、PMP-Ⅱはこの事象も解決します。

2.2 対象埋設深

通常、枝線管きよの埋設深は地上から3~5mが一般的ですが、大都市部では丘陵地への宅地化が進んでいる、

地方の市町村では居住地域の高低差が20mを越す場所も多くあることから、標準のマンホール埋設深を12mとする。

2.3 コンクリートの品質

下水道用施設は極めて公共性が高く、地震国日本にあって、突如発生する地震時の地盤の揺れに耐え得る、耐震性能を有する構造であることが求められる

【形状】

方向性を持たない円形とし、鋼製型枠により外径・内径・高さの躯体均一性が保て、コンクリートの耐久性を確保する上で重要なセメント・水比の管理、余剰水の脱水過程の再現性が高い遠心力成形方式とする。

【耐久性】

コンクリートの歴史は古く、ローマ時代に造られた水道橋に見られるように3,000年以上に亘って利用されてきている。研究機関の加速劣化促進試験に依れば、近代文明の産物である排気ガスや、酸性雨の影響を受けない地下埋設管は、200年以上に亘って強度が増していくと言われています。

【実験による評価】

立坑内にエンバイナーを設置、推進時にブロック曲面壁に生じる歪を、秋田大学との共同研究により解析、壁への反力は地山に伝達され立坑躯体壁に応力は生じない即ち、破壊しないことを証明している。

因みにこの研究成果は後に、標準立坑支圧壁の生コン打設工をプレキャスト製品化した、バックロック工法に応用され建設産業廃材からの決別を図っています。

2.4 コンクリート腐食対策

1990年代初頭に、道路陥没事故が多発し、下水道施設のコンクリート腐食実態が報告されました。国交省土木研究所に依れば、国民の食生活、生活習慣の変化が齎した雑排水中に含まれる

洗剤・リンスなどの大量利用により硫酸化細菌が発生、緩やかな流速の下水道管きよ内で増殖、硫酸化してコンクリートを侵食していることが原因と報告されました。

このことに対して化学薬品メーカーが腐食対策材料抗菌剤を開発、抗菌コンクリートを提案したことから、当会は極めて重要な有効材料として評価、検査基準を制定の上、PMP-Ⅱ標準規格としています。なお、抗菌コンクリートは(財)下水道推進新技術機構(現(公財)日本下水道新技術機構)の審査証明を受けた後、(公社)日本下水道協会の防食コンクリート規格に登録されています。

3 地面を掘る前に

およそ下水道管きよは住民の居住する地域に埋設されますが、殆どの住民は日本列島の狭い沿海部平野や盆地および佐渡、沖縄など20余りの離島に居住しています。日本列島は造山活動期にユーラシア大陸プレート東端の付加体が切り離され、海洋プレート上の珊瑚堆積物が混合、火山帯が形成されて噴出物が堆積、さらに地殻変動により沈下隆起が繰返され、最終氷期以降に堆積した沖積層、最終氷期以前に堆積した洪積層に覆われた、例を見ない列島とされています。

【地層地盤】

表面から地下20m付近までに現れる地層あるいは地盤は、続成作用により固まった堆積岩・沖積層平野・最終氷期以降の海水準変動・碎屑物が上載圧力を受けた圧密層・地下水晶成分固結層で、泥岩・シルト岩・粘土岩・凝灰岩・風化岩石など、無数の土質で区分され、モザイク顔負けの一つとして同じ地盤(表層地質)が見当たらない地層で成り立っています。