

解説

高耐荷力管推進工法による 液状化現象対策

～特殊集排水管の敷設 KBドレーン工法～

はらべ やすひで
原辺 泰秀
KBドレーン工法協会
事務局長

1 はじめに

大規模地震が発生するたびに、建造物の倒壊やライフラインの寸断など被害状況が大きく報道されてきました。液状化現象によるマンホールの突出や道路の沈下、さらには家屋が傾くなど被害もあります。

平成23年（2011）3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震（M9.0、最大震度7、震源地：三陸沖）では震源地から遠く離れた首都圏においても液状化現象による被害が発生し、地表面には液状化により砂粒子が噴出し、地上にある重い建築物は沈降し、マンホールや地中埋設管などは地表へ浮上する被害が発生しました。



図-1 地下水水位低下工法の概要

ライフラインにも大きな被害をもたらす液状化現象は、令和2年12月11日に閣議決定された「防災・減災、国土強靭化計画のための5か年加速化対策」でも喫緊の課題として示されており、早急な対応が求められています。

これらの液状化対策としての「KBドレーン工法」は地下水位を低下させる特殊集排水管を地下に非開削で設置する技術を確立させました。これにより、従来の開削工法では困難だった市街地や住宅街での施工を安全・確実に行える工法です（図-1）。

2 液状化現象について

2.1 液状化現象のメカニズム

液状化現象は地下水位の高い砂層や細かな砂礫層で起こりやすい現象です。

地下水位の高い砂質地盤では、土粒子間の隙間に間隙水が充填され地盤の重力が浮力より大きく有効応力が作用して安定しています。地震時の振動によって浸透水による過剰間隙水圧が発生し、有効応力が減少することで砂粒子は自由に動き始めます。その結果地盤が液体のようになることを液状化現象と言います。液状化が発生すると摩擦力を失ったマンホールなど地下構造物は内部空間が大きい浮力が発生し浮き上がり、建設物など比重の大きいものは沈下や傾いたりします。また流動化した砂分子が地表面に噴出します。

2.2 地下水位低下工法による液状化抑制

液状化現象を防ぐには地盤を非液状化地盤に改良する必要があり、その方法は様々です。

緩い堆積砂層を締め固める方法や、薬液注入を行い地盤を固める方法、地盤改良を格子状に施工して液状化地盤を囲ってしまう方法などがあります。

なかでも、地山浅層部の地下水を抜き、非液状化層の厚さ増大と地下水位以深の液状化層への有効上載圧が増すことで、液状化しにくくなる地下水位低下工法が、地盤液状化の抑制効果の高い工法として注目されております。

液状化現象は地下水で満たされた均一な土粒子の地層で発生する事から、地下水が存在しない地層では発生しません。そこで、GL-3~-5m程度¹⁾の地山浅層部にある地下水を抜くことで、非液状化層の厚さを増大させて液状化現象を抑制することが可能となります。地下水が抜かれて非液状化層となった浅層部は、以深の非液状化層を押さえつける力を加えるので、有効上載圧が増加されて、地下水位以深の液状化層においても液状化発生の可能性を低減する効果があります。

3 KBドレーン工法の概要

地下水位低下工法は官民境界を越えた道路・宅地一体型の対策工法となりますが、従来工法では、対象地盤を開削してから特殊集排水管を設置する方式が主流であり、市街地や住宅街での施工は困難でありました。

このような状況の中、対象地盤を開削せずに推進工法技術を用いて安全・確実に暗渠集排水管を敷設する技術を確率させたのが「KBドレーン工法」です。

地中に敷設される特殊集排水管は以前より存在しておりましたが、敷設方法は開削工法に限定されておりました。開削工法で施工する場合は、広範囲に及び開削する必要があり、上下水道・ガス・電力通信などの地下埋設物の移設が必要となる為、道路などの官地を長期間占有する工事となってしまいます。

「KBドレーン工法」は推進工法の技術を応用して敷設するため、地下埋設物の移設が不要となり工期が短縮でき、地上での重機作業も抑えられますので騒音が

比較的少なく、地上占有範囲も少ないので地上の交通制限を最小限に抑えて施工することができることから、住宅地での施工に向いています。

また、敷設深度から地表面までの地山を掘削する開削工法に対して、敷設管路のみを掘削する推進工法は地山に変位を及ぼすリスクが圧倒的に少なく、地表面に与える布設後の影響を心配しなくて済みます。

4 KBドレーン工法の施工手順

4.1 KBドレーンパイプについて

敷設する特殊集排水管（KBドレーンパイプ）は繊維状の樹脂を複雑に絡ませた立体網目構造の管です。

この管は高い透水性能を持ちつつ個体粒子を通さないで、従来の暗渠配水管のように外周部を碎石などで覆う必要が無いため、推進工法での敷設に最適な管であります。

また、土被り5m以上の埋設や地震発生時の負荷にも耐える強度特性を持っております。一方で、推進工法で採用される推進管のような高い強度は持ち合わせず、施工時にKBドレーンパイプに直接作用する力をどの様に回避するかが大きな課題としてありました。

4.2 KBドレーン工法 施工手順

(1) 一工程目 KB推進管の敷設

KBドレーンパイプを敷設する区間に発進立坑と到達立坑を構築し、先導体（写真-1）を用いて泥水式推進施工を行い、両立坑間をつなぐ形で地中に鋼製のKB推進管（写真-2）を敷設します（図-2）。

KB推進管には滑材注入口が設けられており、管外周と地山との間（テールボイド部）に確実に滑材を充填しながら推進施工を行う事が可能です。



写真-1 KBドレーン掘進機