

非液状化地盤での埋戻土の液状化対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 丸本組
土木部土木課

三 浦 誠
Makoto Miura

1. はじめに

既往の震災事例によれば、山砂で埋戻した下水道管が浮き上がるという被害が続出している。

近い将来、宮城県沖を震源とする大規模地震の発生確率は、「今後10年以内に60%、20年以内に90%、30年以内には99%」とされている。

通常液状化現象は、軟弱地盤にて発生するものと思われがちであるが、非液状化地盤での土木工事においても、埋設物工事の施工の埋め戻しの際、埋設管周辺の埋戻部が軟弱化し、通常施工の埋戻では液状化による埋設管の挙動が抑えきれないものと想定される。

2. 現場における課題・問題点

原因は掘削断面が軟岩等であり、非液状化地盤地域であるが、埋設管周辺を埋戻す保護砂(山砂)の品質特性から施工後に周辺地盤からの浸透水が保護砂の中に滞留し間隙水が飽和状態となり、大型地震が発生した場合に液状化現象が起こる為である。(図-1)

液状化の発生を防止する対策や発生した場合においても施設の被害を最小限に防止する対策を検討する必要がある。

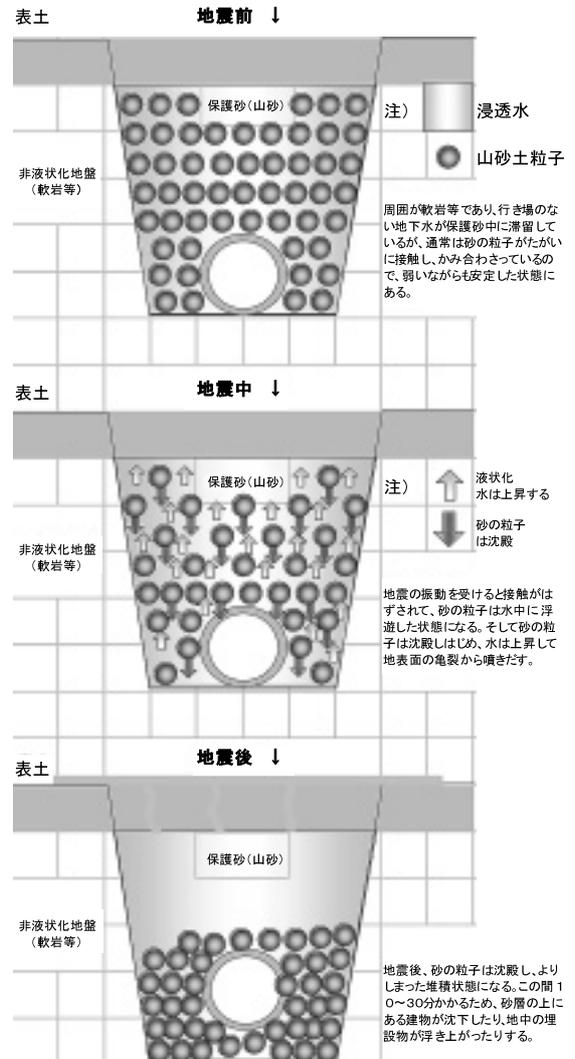


図-1

3. 対応策・工夫・改良点

その為、埋設管の浮き上がり挙動を最小限とし、将来問題が生じることがなく完成後の現場の商品価値を高める“液状化防止対策”について提案する。

一般に、保護砂の液状化防止対策としては、

- ① 保護砂の材料の変更（碎石等）
- ② 保護砂の締固め度の確保
- ③ 保護砂の固化

の3工法が挙げられる。そこで下記2点について提案する。

1点目として下水道管は排水勾配を確保し自然流下にて排水を行い、又、他の埋設管より比較的軽量の為、特に液状化による影響が顕著に現れる、上記①を基に管周辺の保護材を山砂に比べ締固め密度が出易く、容易に締固め度90%以上を確保する事ができる碎石を採用する事を提案する。

実際の施工に際しては、保護材に碎石を使用する場合、碎石の最大粒径が20mm未満であれば通常の硬質塩化ビニル管を使用して良いが、汎用碎石ではない為に、碎石（RC40）を使用する。そこで、碎石（RC40）を使用する場合、通常の硬質塩化ビニル管では、碎石の硬さ及び土圧等により破損する為、その作用に耐えられる下水道用リブ付硬質塩化ビニル管を使用する。

2点目として、雨水・上水・下水管では、DIP（ダクタイル鋳鉄管）も多く使用する為、保護材に碎石が適さないことから山砂の採用が避けられないが、懸念される問題として山砂の多くが粒度分布0.1mm～1mmの範囲内にあり、この範囲内（空隙が多くある）にある場合に液状化が発生しやすくなる特性がある為、上記防止対策の②を基に保護砂の締固め密度を高めることにより液状化防止対策を講じる事を提案する。

具体的には締固め密度は、施工開始直後に測定し締固め密度が確保される転圧回数を定め以後の施工に反映させる。又、締固め試験方法及び頻度は、砂置換法により測定し締固め度90%以上を確

保する。

手順として初めに、一般に液状化の恐れのある限界N値の目安を10～15以下（道路土工 軟弱地盤対策工指針（社）日本道路協会 3-6-3 砂質地盤の液状化現象より）とされているので、山砂材料選定の時点で、数箇所土場から試料を採取し、室内試験により得られたデータ（限界N値）を基に液状化防止対策に最も効果的な品質（N値16以上）が確保できる材料を選定する。

次に使用材料の決定後、現場にて試験施工を実施する。試験施工は、横1m、縦5mの範囲で行い、1層当り20cmを2層行う。転圧方法は、埋設管側部と埋設管上部では転圧機械・方法が異なる為、タンピングランマ・プレートコンパクターを使用し、各2～10回の転圧回数で行う。転圧完了後、簡易動的コーン貫入試験及び現場密度試験を行い、試験結果からN値と締固め密度及び転圧回数の相関関係を反映した換算表を作成し現場施工時に反映させる。

保護砂施工完了後、現場密度試験を行い上記換算表を用いて、限界N値16以上が得られた事を確認してから次の施工に移る。この時、天端面以深の転圧管理は、試験施工で得られた換算表より転圧回数を決定し、所定のN値が確保される回数で転圧施工する。

最後に施工開始直後、並びに中間期、終盤に換算表通り限界N値以上が確保されているか確認する為に、現地において簡易動的コーン貫入試験を実施し施工結果の検証を行う。

4. おわりに

上下水道等の埋設物ライフラインの被災は、復旧までに時間を要する。その間に未処理下水の流出や水域の汚染により、伝染病の発生や生命に係わる公衆衛生問題の発生も懸念される。

それらの事例を未然に排除するためにも、公共工事に従事する私たちは、発注図書の目的・意図を十分に理解し、仕様書通りの商品（現場）を忠実に作り上げるだけでなく、出来上がる物の将

来的価値の向上の為の検討も必要である。

そして、それらの施工手順をふまえて品質の向上・確保を行うことにより、作り上げた現場は、

顧客へ提供する商品の価値をよりいっそう高め、発注者・地域住民からの信頼獲得につながるのではないだろうか。