

現場ニーズ応募用紙

| | | | |
|--------------------|--|----------|-----------|
| 受付No.(※) | 10 | 受付年月日(※) | H29.10.24 |
| 分野 | 下水道 | | |
| 題名 (技術名: 仮称) | 管路埋戻材としてクリンカアッシュを用いた液状化対策工法 | | |
| 内容 | <p>【背景】 日本の都市は河川下流の氾濫原、火山性の台地等に多く、震災時に下水管路の液状化を経験している。そのため災害時の輸送路確保や業務継続の観点からも管路等の液状化対策が求められている。</p> <p>【問題点】 開削工事で湧水がある場合、管路布設後の液状化対策(添付資料①参照)が求められるが、交通解放、即日復旧が求められる下水道工事において、施工手間の観点から不利である。また下水道工事の主要材料として用いられる塩ビ管は、割れやすく管頂から30cmの範囲では最大粒形20mm以下(添付資料②)と指定されている。</p> <p>【要望】 クリンカアッシュ(添付資料③)を用いると、施工性、粒径、液状化対策の観点から有利であるため、クリンカアッシュを用いた液状化対策工法を開発してほしい。</p> | | |
| 添付資料 | <p>①液状化対策工法一覧</p> <p>②塩ビ管道路埋設指針</p> <p>③クリンカアッシュの特性(論文引用)</p> | | |

(2) について

1) 周辺地盤の対策

表 1-9 周辺地盤の液状化対策工法一覧

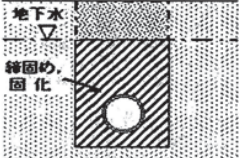
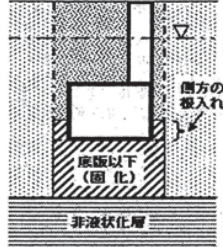
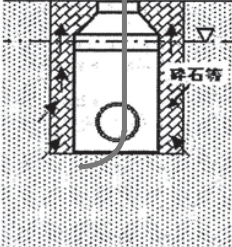
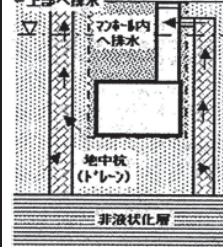

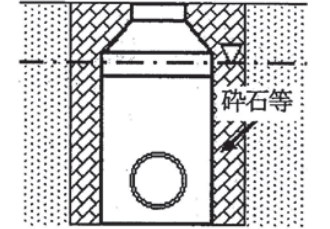

| 分類 | 液状化発生防止方策 | | | |
|-------------|---|--|--|---|
| | 締固め・固化 | | 過剰間隙水圧の発生抑制 | |
| 適用施設・部位 | 小規模の管きよ 小規模のマンホール | 大規模の管きよ 大規模のマンホール | 小規模の管きよ 小規模のマンホール | 大規模の管きよ 大規模のマンホール |
| 方法・概要図 | <p>地下水位以下を締固め・置換・固化等により埋戻す。</p>  | <p>施設の底版下あるいは側方の周辺地盤をセメント・石灰等の固化剤で改良し、土のせん断強度を増加させる。</p>  | <p>掘削断面を透水性の高い材料(砕石等)で地下水より上方まで埋戻す。</p>  | <p>周辺に砕石ドレーンによる地中杭等を構築し、間隙水を地下水位の上あるいはマンホール内へ排水させる。</p>  |
| 対策効果 | <p>埋戻し部の液状化を防止し、かつ周辺地盤の液状化に対しては重量で抵抗するため、浮上がり防止効果が高い方策である。地盤の急変部、マンホールと管きよの接続部での抜出し防止・応力緩和にも効果がある。</p> | <p>周辺地盤を非液状化層に変化させるため、効果は大きい。地盤の急変部、マンホールと管きよの接続部での抜出し防止・応力緩和にも効果がある。</p> | <p>周辺地盤と埋戻し部の地震時の過剰間隙水圧の発生を抑制するため、浮上がり防止効果が高い方策である。</p> | <p>周辺地盤と埋戻し部の地震時の過剰間隙水圧の発生を抑制するため、浮上がり防止効果が高い方策である。</p> |
| 設計・施工上の問題点 | <p>液状化被害防止と再掘削を考慮した強度を確保する。締固め・固化ともに液状化が発生しない材料、ならびに施工管理を行う。</p> | <p>地盤の液状化防止、かつ施設の浮上がり防止のための改良範囲を十分検討する。底版直下の改良の場合、構造物を1m程度根入れすることが望ましい。対象層が深い場合は、改良範囲も増大し、大規模な方策となる。</p> | <p>埋戻しには、排水効果が確認されている材料(砕石等)を用いる。排水先として、排水先として、マンホールに圧力弁を設け、マンホール内へ排水する方法もある。砕石の目詰まり等の透水性維持について検討の必要がある。</p> | <p>砕石の目詰まり等の透水性維持の問題があるため、ドレーンの規模・設置長さ等、適切な構造を考える。管きよでは、枝管・取付管を避けたドレーン配置を検討する。ドレーンをマンホールへ接続し、マンホール内へ排水する方法もある。</p> |
| 下水管路施設への適用性 | <p>比較的小規模の管路施設に適する。</p> | <p>埋戻し部だけの方策では対応できない大規模な管路施設に適する。</p> | <p>比較的小規模の管路施設に適する。</p> | <p>比較的大規模の管路施設に適する。</p> |
| 環境上の問題点等 | <p>他企業等の工事や舗装への影響等から、再掘削可能な強度に抑える必要がある。</p> | <p>規模が大きくなると、周辺構造物への影響が懸念される。</p> | <p>排水先が道路面や舗装内になる場合は、関係機関との調整が必要である。</p> | <p>排水先が道路面や舗装内になる場合は、関係機関との調整が必要である。</p> |

表 1-10 周辺地盤の液状化対策工法一覧（つづき）

| 分類 | 液状化による被害軽減対策 | | | | | |
|-------------|---|---|---|--|--|---|
| | 杭 | アンカー | 遮断壁 | 重量化 | 土の移動防止 | 継手 |
| 適用施設・部位 | 大規模の管きよ 大規模のマンホール | 大規模の管きよ 大規模のマンホール | 大規模の管きよ 大規模のマンホール | 小規模の管きよ 小規模のマンホール | 小規模の管きよ 小規模のマンホール | マンホールと管きよの接続部 管きよと管きよの継手部 |
| 方法概要図 | | | | | | |
| 対策効果 | 管路施設に作用する過剰間隙水圧等の外力を杭反力によって抵抗させる。沈下や浮上に対して確実に対応できる方策である。 | 管路施設をアンカーで固定するため、浮上に対して有効な方策である。周辺地盤と埋戻し土の液状化による浮上が被害の軽減効果がある。 | 管路施設を遮断壁で囲み、周辺地盤が液状化した際の土の変形や回り込みを抑えることにより、浮上を軽減する方策である。地盤の急変化部、マンホールと管きよの接続部での抜き防止・応力緩和にも効果がある。 | 本体の重量増加で過剰間隙水圧に抵抗するため、浮上がりの軽減に対して有効な方策である。 | 液状化に伴う土の移動が抑制されるので、浮上がりの軽減に対して有効な方策である。 | 可とう継手の変位により地震エネルギーを消散させる。浮上り等の変位に対しては可とう継手の許容値内で対応可能である。本体の応力緩和にも効果があり、他の液状化対策の補強としても有効である。 |
| 設計・施工上の問題点 | 杭の抵抗力により、浮上り・沈下・側方流動等を防止するため、最も信頼性の高い方策である。杭頭支持のRC基礎構造を検討する。杭体に生じるネガティブリクションを考慮して、杭を選定する。 | アンカー定着層（非液状化の支持層）を調査で判断する。アンカーはロッドのほかワイヤーロープ等でも対応可能である。アンカー頭部を収める底版は、浮上り時の揚圧力に抵抗できる剛な構造とする。 | 既設の仮設土留を残留利用する。遮断壁は非液状化層かつ支持層へ根入れをとる。遮断壁は、仮設土留としての土圧・水圧等のほか、地震時の偏土圧の影響も考慮して設計する。枝管や取付管の接続に支障が出るので、適用範囲が制限される。 | 過剰間隙水圧に対して重量で抵抗するため、単位重量のみで対処することとなる。重量不均衡による不同沈下を起さないようにする。管きよの場合は、取付管の後施工が困難となる。 | ネットの編目寸法と砂の粒径の関係で効果が異なるため、適切な組合せを選定する。開削幅が狭い場合は、ネットの適切な巻き方を検討する。取付管の予定位置にはネットを巻くことができないため、巻く位置を十分検討する。 | 液状化による変位量を推定し、対応する可とう継手を選定する。ただし、地盤条件が複雑な場合は変位量の予測が難しい。変位量が大い場合は、流下機能が確保できるか否かのチェックが必要である。 |
| 下水管路施設への適用性 | 比較的大規模の管路施設に適する。 | 比較的大規模の管路施設に適する。 | 比較的大規模の管路施設に適する。 | 浮上り軽減効果はあるが、重量増による沈下の懸念がある。比較的小規模の管路施設に適する。 | ネットと砂の適切な選択により効果が期待できる。比較的小規模の管路施設に適する。 | 液状化による変位量が比較的小さい場合に適する。たわみ後に設計流下能力・掃流力の低下が起きる可能性があるため、事前検討が必要である。 |
| 環境上の問題点等 | 施工時の振動・騒音等の問題がある。 | 管路施設の下に地下埋設物がある場合は、関係機関と協議が必要である。 | 道路の維持管理や他企業埋設物の掘削に支障が出るため、関係機関との調整が必要である。 | 占用範囲が外側に広がる場合は、関係機関との調整が必要である。 | 再掘削によりネットが損傷する可能性があり、関係機関と調整が必要である。 | |

2) 埋戻し土の対策

表 1-11 埋戻し部の液状化対策

| 埋戻し方法 ^{注1)} | ①埋戻し土の締固め | ②砕石等による締固め | ③埋戻し土の固化 |
|----------------------|--|--|---|
| 概要図 | <p>良質土で締固め(締固め度90%程度以上)ながら埋戻す。</p>  | <p>透水性の高い材料(砕石等)で地下水位より上方まで埋戻す。</p>  | <p>地下水位以深を固化改良土等で埋戻す。</p>  |
| 埋戻し材料 | 良質な砂、または埋戻しに適した現地発生土 | 透水性の高い材料(10%通過粒径 D_{10} が1mm以上の砕石、または、排水効果の確認されている材料) | 現地発生土あるいは購入土 |
| 施工管理 | 締固め度で90%程度以上 ^{注2)} なお、90%程度以上でも周辺地盤が軟弱な場合には液状化した実験事例があることから、現地の特性に留意することが必要 | 道路管理者の基準に従う(締固め度90%程度以上 ^{注2)}) | 液状化被害防止と再掘削を考慮した強度を確保する(現場における一軸圧縮強度の平均値で50KPa~100KPa) |
| 特徴 | 十分な締固めを行うことにより、埋戻し部の過剰間隙水圧を小さくすることができるため、液状化に対する効果は大きい。 | マンホール・管路近傍部の過剰間隙水圧が消散するため、液状化に対する効果は大きい。 | 埋戻し部が非液状化層となるため、液状化に対する効果は大きい。 |

注1)埋戻しは、道路管理者等の埋戻し基準にも従う。

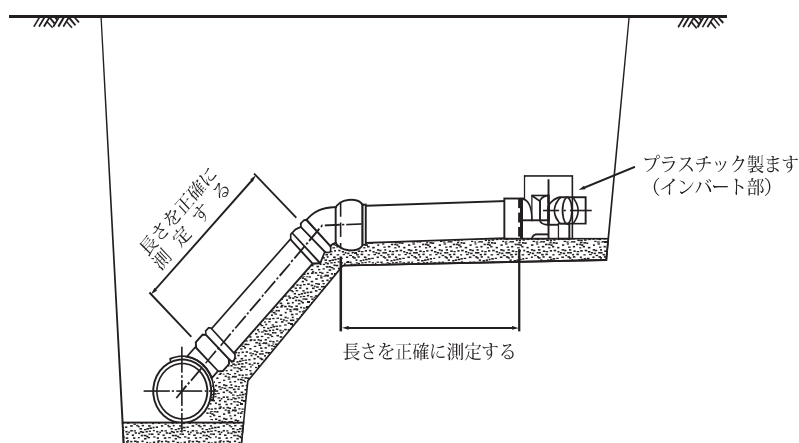
注2)土質試験等により転圧管理を行う。

下水道用硬質塩化ビニル管 道路埋設指針

財団法人 国土技術研究センター
塩化ビニル管・継手協会

① 位置決めは正確に行う。

ますが所定の勾配，深さに設置できるよう，曲管の設置位置及び取付け管の長さを決定する。特に，曲管の取付け高さはますの設置深さに影響するので，位置決めは正確に行う。（図解4.5.16参照）



図解4.5.16 取付け管長さ

② 管を切断した後，ますと接着接合またはゴム輪接合をする。管の切断にあたっては，管の斜め切りや管端のくい違いなどがあると凹部ができ，汚物だまりの原因となるので管の切断は正確に行う。

4.6 埋戻し

4.6.1 埋戻し材

埋戻し材は，以下の品質を満足しなければならない。

(1) 埋戻し材の品質

埋戻し材は，道路盛土や原地盤と同等以上の地耐力が得られるとともに締固めが可能なものとする。また，耐久性があり，ごみや不純物などを含まずかつ凍結していないものとする。

(2) 管頂から30cmまでの埋戻し材

管頂から30cmまでの埋戻し材については、岩塊等の管に有害なものを含まない材料とする。

【解 説】

(1)について

埋戻し材の原則を示しているが、埋戻しには、道路管理者が指定する良質な発生土や改良土等を用いてもよい。

埋設物が錯そうすることなどから十分な締固めが出来ないような場合は、道路管理者と協議の上「流動化処理土利用技術マニュアル」建設省土木研究所（1998）に基づき流動化処理土による埋戻しを行うこともできる。

また、埋戻し材に再生材料を用いる場合は再生クラッシュラン、再生砂等とする。

(2)について

管頂から30cmの範囲では、埋戻し材に含まれる最大粒径は、20mm以下とする。

4.6.2 埋 戻 し

埋戻し材の仕上がり厚及び締固め方法は、以下のとおりとする。

(1) 埋戻し時期

管敷設後は、速やかに埋戻すことを原則とする。

(2) 埋戻し材の投入

埋戻し材の投入は、管に衝撃や過度な偏土圧を与えないよう注意する。

(3) 仕上がり厚

仕上がり厚は、30cm以内とする。なお、管頂から30cmまでの埋戻し部については20cm以内になるようにする。

(4) 締固め方法

クリンカアッシュの特性

(第12回地盤改良シンポジウム論文集「締固めたクリンカアッシュの動的せん断特性」より引用)

- ・締固め試験より…含水比に関わらず、ほぼ一定の乾燥密度を得ることができることから、締固め時の施工管理がしやすい
- ・非排水繰返し三軸試験より…残留過剰間隙水圧比から完全液状化に至りにくい