

## 5 まとめ

---

熊本地震における下水道管路施設被災の特徴と対策をまとめると、下記の通りである。

### ➤ 埋め戻し部の液状化対策

平成 15 年以前に布設された管路は、具体的な液状化対策工法が示されていないことから「未耐震化」と考えられ、平成 16 年以降に布設した管路より被災率は高くなる傾向にある。このため、未耐震化管路は、次の地震に備えた耐震化を進める必要がある。

一方、平成 16 年以降に布設された「耐震化済み」と考えられる管路の一部で被災が確認されている。砕石による埋め戻しを採用した路線では、路盤下まで砕石で埋め戻しを実施した箇所での被災はほぼないが、管周りのみを砕石で埋め戻した箇所での被災事例が多くあった。液状化の抑制効果を得るには、耐震指針に示される通り、地下水以浅まで砕石で埋め戻す必要があることから、今後の復旧工事等においては、耐震指針に準拠した施工が求められる。

また、液状化対策として山砂埋め戻し（締め固め度 90 %程度以上）を採用した路線では、仕様書上に液状化を抑制するために必要となる基準値の締め固め度 90%の明示がなく、施工後の締め固め度の試験の実施有無が確認できなかつたことから適切な転圧が実施されたかの判断ができなかつた。転圧不足の可能性もあり、耐震効果を確実に得るためにも適切な発注者からの締め固め管理値の指示及び試験による確認が極めて重要と考えられた。

### ➤ 推進工法区間での被災

推進工法区間での被災が多く確認された。多くは、管口付近のクラック等で、地震時のマンホールと管きよの応答の違い、地震時における埋戻し土と周辺地山の応答の違いが原因と推定。可とう継ぎ手の採用、マンホール部（立坑の埋め戻し部）の液状化対策についても十分な対策が必要と考えられた。

### ➤ 地形分類と被災の関係

治水地形分類と被災位置は一致性が高く、後背湿地、自然堤防、旧河道、盛土地に被災箇所が集中していた。被害の起きやすい条件として被害想定時に配慮するなど、耐震化計画やBCP作成の参考とすることが望ましい。

## 参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所・土木研究所：平成 28 年（2016 年）熊本地震土木施設被害調査報告、国総研資料第 967 号、P6、平成 29 年 3 月
- 2) 気象庁：地震・火山月報（防災編）、平成 28 年 4 月
- 3) 気象庁：「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 42 報）、平成 28 年 8 月 31 日
- 4) 地震調査研究推進本部：平成 28 年（2016 年）熊本地震の評価（平成 28 年 5 月 13 日公表）
- 5) 国立研究開発法人防災科学技術研究所強震観測網(K-NET, KiK-net)：  
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>、2016/12/14 閲覧
- 6) 国立国会図書館：平成 28 年（2016 年）熊本地震の概況、平成 28 年 5 月 26 日
- 7) 下水道地震・津波対策技術検討委員会：下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書、平成 24 年 3 月
- 8) 日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説—2014 年版—、平成 26 年 5 月
- 9) 国土技術政策総合研究所・土木研究所：平成 28 年熊本地震について～土木施設災害調査報告～、九州技報、第 60 号、2017.03
- 10) 日本下水道協会：平成 26 年度版下水道統計、第 71 号、2016.10
- 11) 国土交通省下水道部：平成 27 年度末の汚水処理人口普及状況について、【参考 3】市町村別汚水処理人口普及率一覧、報道発表資料、平成 28 年 9 月 5 日
- 12) 国土交通省ホームページ：<http://www.mlit.go.jp/common/001176117.pdf>、平成 29 年 3 月 14 日
- 13) 気象庁ホームページ：震度データベース検索（地方公共団体震度計の波形データ）、  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/1604160125\\_kumamoto/index2.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/1604160125_kumamoto/index2.html)、2016/12/14 閲覧
- 14) 日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説—1997 年版—、平成 9 年
- 15) 下水道地震対策技術検討委員会：下水道地震対策技術検討委員会報告書、平成 17 年 8 月
- 16) 日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説—2009 年版—、平成 18 年 8 月
- 17) 国土地理院：地理院地図識別標高図を加工編集
- 18) 国土交通省国土情報課：地下水見える化調査図（熊本地区—地質水理図面）
- 19) 国土庁防災局震災対策課：液状化地域ゾーニングマニュアル平成 10 年度版、平成 11 年 1 月
- 20) 日本下水道協会：下水道の地震対策マニュアル 2014 年版、平成 26 年 8 月
- 21) 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション、<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>
- 22) 国土交通省国土情報課ホームページ：土地分類基本調査図、  
[http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/1\\_national\\_map\\_5-1.html](http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/1_national_map_5-1.html)、2017/9/7 入手
- 23) 国土地理院ホームページ：治水地形分類図、[http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc\\_index.html](http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc_index.html)、2017/9/7 入手
- 24) 日本下水道協会：下水道協会規格（JSWAS K-13 2003）、平成 15 年 8 月
- 25) 下水道地震対策技術検討委員会：下水道地震対策技術検討委員会報告書、平成 20 年 10 月
- 26) 防災科学技術研究所：平成 28 年度熊本地震液状化調査報告（<http://www.bosai.go.jp/>）