

鉄道盛土を横断する伏び管の実態調査及び地盤調査

鉄道総合技術研究所 (正) ○杉山 健太 大原 勇 讃岐 賢太
 (正) 松丸 貴樹 仲山 貴司
 九州旅客鉄道 (正) 池島 傑 井上 太郎

1. はじめに

鉄道の盛土等で線路下を横断する直径1m未満の管（以下伏び管）は、主に排水を目的として設置されている。鉄道の安全性を維持するために定期的に伏び管の検査が実施されているが、数量が膨大であることに加えて、伏び管の周囲の草木の繁茂や土砂の堆積、伏び管自体の管径の小ささに起因して、検査に多くの時間を要することが課題となっている。また、伏び管の損傷が生じると線路の陥没や軌道変位の発生が懸念されるが、現状では伏び管の損傷に伴う列車の走行安全性への影響は明らかにはされていない。既往の研究事例^{1) 2)}では、伏び管の維持管理や補修方法について示されているものの、伏び管の損傷が鉄道盛土に及ぼす影響を検討した事例は見られない。そこで、本研究では伏び管の損傷に伴う鉄道盛土への影響の検討を目的として、伏び管の管径や土被り等の実態を分析するとともに、過去に伏び管に損傷が確認された鉄道盛土を対象に地盤調査を行った。

2. 伏び管の諸元の分析

JR九州管内の伏び管を対象に、構造物管理台帳をもとに諸元等の分析を行った。図1にJR九州管内の伏び管の建設年次を示す。8730の伏び管が存在し、そのうち1930年代以前に建設されたものが65%を占めていることが分かった。図2に伏び管の管種の割合を示す。伏び管の管種の割合は陶管が約55%を占めており、また建設年次が古いものには陶管の割合が多く、新しいものには無筋および鉄筋コンクリートで作られたものが多いことが分かった。既往文献^{3) 4)}では、異なる鉄道事業者での実態も示されているが、陶管の割合は半数以上を占めていることが分かった。また、図中では陶管の管径の大きさによる分類を行っているが、0.3mのものが39%を占めており、次に0.46mのものが29%となっている。

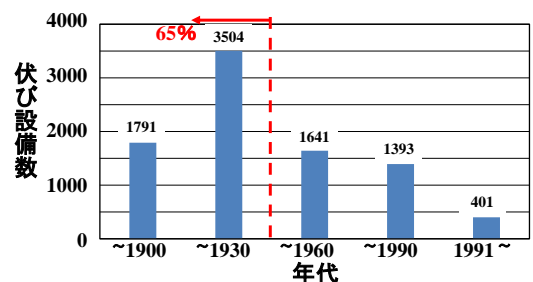


図1 JR九州管内の伏び管の建設年次

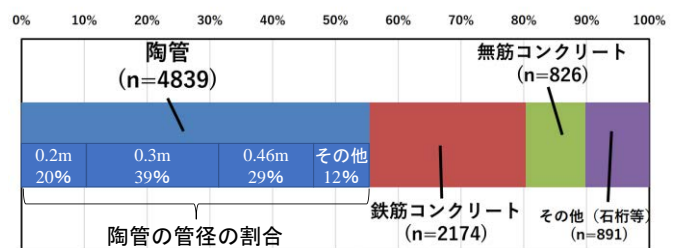


図2 JR九州管内の伏び管の管種の割合

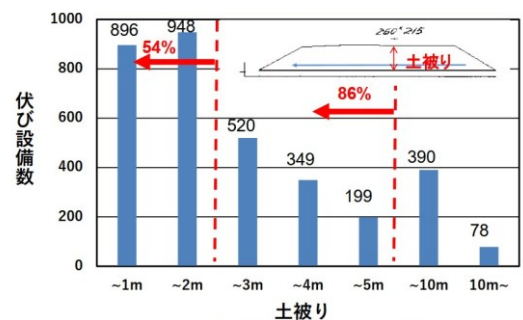


図3 JR九州管内の伏び管の土被り厚さ

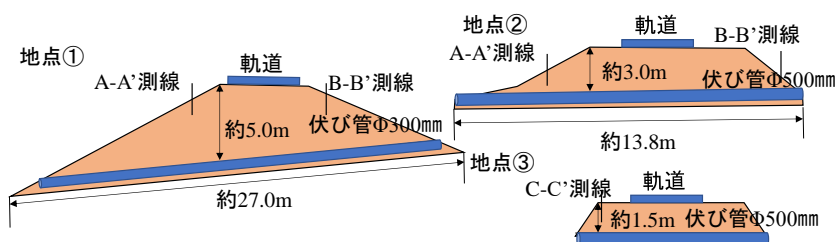


図4 地盤調査の対象地点



写真1 地点②B-B' 測線で確認されたトラフの沈下

キーワード 鉄道盛土, 伏び管, 地盤調査

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL 042-573-7261

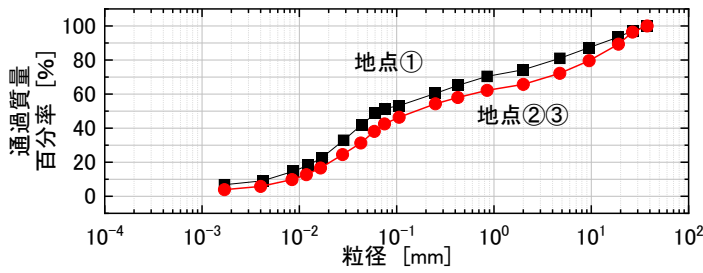


図5 粒度試験の結果

図3に伏び管設置箇所の上被りを示す。伏び管の上被りについては5m以下が86%，2m以下が54%を占めており，多くのものは上被り厚さは小さい。

3. 伏び管を有する盛土の地盤調査

(1) 地盤調査の概要 伏び管の分析を踏まえ，上被りが5m以内および2m以内，陶管を有する鉄道盛土を3地点（以下地点①，地点②，地点③とする。）選定し，地盤調査を行った。地点①②は異なる線区の盛土であるがいずれも伏び管が一部損傷しており，地点③は地点②の近傍に位置し，過去に伏び管に損傷があり補修がされた箇所である。図4に3地点の盛土の形状と上被りや管径の概略を示す。地点②B-B'測線では写真1に示すように，伏び管の設置箇所の上被り天端付近でトラフが沈下していることを確認した。地盤調査の実施項目は，簡易動的コーン貫入試験，小型FWD試験，表面波探査である。また，実際の盛土材料を用いて，粒度試験を実施した。

(2) 地盤調査結果の考察 粒度試験の結果を図5に示す。地点①，地点②③ともに盛土材料は鉄道土構造物の設計標準⁵⁾に示される土質3（粒度配合の悪い砂礫，砂質土等）に区分される。図6，7に簡易動的コーン貫入試験と表面波探査の結果を示す。表面波探査の結果，いずれの地点においても盛土のせん断波速度Vsが連続的に小さい箇所があることが確認されたが，比較的広範囲にわたっていることから，伏び管の損傷により生じているとは考えにくい。簡易動的コーン貫入試験では伏び管直上および1.5~2.0m離れ位置でNd値の比較を行ったが両者に明確な差はなかった。

小型FWD試験の計測位置を図8に，計測結果を表1に示す。K₃₀値は地点②，地点③ともにおおむね70MN/m³以上であり，鉄道土構造物の設計標準⁵⁾で要求されるK₃₀値を満足しており，伏び管の直上と周辺で明確な違いは見られなかった。

4. まとめ

本論文では鉄道盛土等を横断する伏び管の諸元の分析を行うと共に，伏び管を有する実際の盛土で地盤調査を実施した。分析により，伏び管は7割弱が1930年代以前に造られていることや，半数が陶管でできていることが分かった。地盤調査から，各計測結果には伏び管の損傷の影響は見られず，盛土全体の健全度にはほとんど影響していないものと考えられる。ただし，管径が大きい場合に伏び管に損傷があった場合には盛土に何らかの影響が生じている可能性も考えられ，今後は諸元の異なる伏び管を有する鉄道盛土での地盤調査を行う予定である。

参考文献

- 1) 田中智也，浅倉朋訓，山本和弘：線路下構造物（伏び）の維持管理，新線路，2009。
- 2) 笠原文男，小林忠一：伏び内部堆積土砂の除去工法，新線路，1992。
- 3) 大貫政男：伏びによる陥没とその対策，鉄道土木，1981。
- 4) 山田英機，山本誠：線路下横断伏び弱点箇所抽出基準の作成，日本鉄道施設協会誌，1998。
- 5) 国土交通省鉄道局監修，鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物，丸善出版，2007。

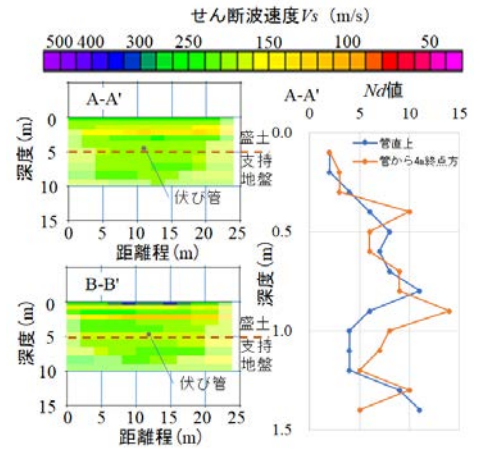


図6 地点①の簡易動的コーン貫入試験と表面波探査の結果

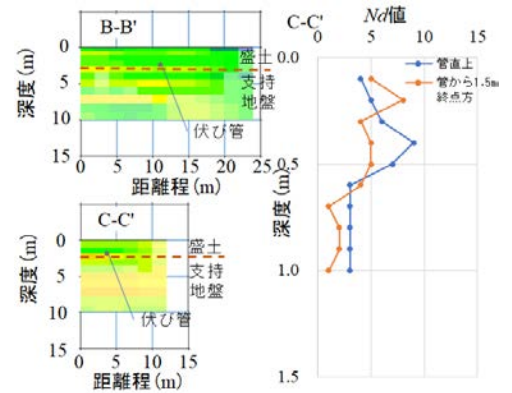


図7 地点②③の簡易動的コーン貫入試験と表面波探査の結果

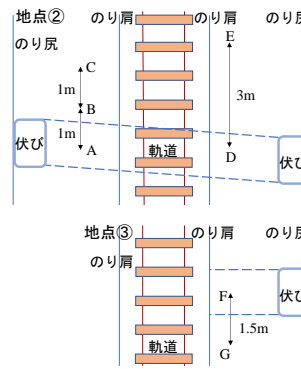


図8 小型FWD試験の計測位置

表1 小型FWDの計測結果

場所	K ₃₀ 相当値 (MN/m ³)
地点② A	69.0
地点② B	71.1
地点② C	67.4
地点② D	80.7
地点② E	81.0
地点③ F	79.0
地点③ G	70.5