

常時微動測定を用いた地下埋設管布設位置検出への試み

株式会社荒谷建設コンサルタント 非会員 ○久留島 浩二郎  
 // 正会員 山田 透

1. はじめに

地下埋設管の検出を目的とした地盤調査では、一般に地下レーダー探査等が用いられるが、埋設管が深部に布設されている場合は、地表からの検出は難しい。そこで、地上から 10m程度の深部に埋設管が布設されている場合に常時微動測定を用いて管の検出ができないか、いくつかの視点で検証したので、以下に報告する。

2. 測定計画

今回検討の対象とした現場は、供用中の高速道路の高架橋下であり、橋脚近傍の GL-10m 程度の深さに φ2.8m 程度の広域農業用水管が埋設されている地点である。当該地は図-2 に示すように、比較的締まった砂礫地盤が厚く堆積しており、管は概ね N 値 50 以上を示す扇状地堆積物内におよそ北東-南西方向に埋設されていることが測量により確認されている。高速道路高架橋の橋脚の基礎形式は深礎杭であり、埋設管と深礎杭は最も近い地点では 1.3m 程度とかなり近接している。常時微動観測は図-1 の通り、埋設管上と埋設管外の 2 点で実施した。微動観測に用いた機器は 3 成分の加速度型微動計（白山工業製：JU410）であり、水平動 2 成分は南北方向（NS）と東西方向（EW）に合わせ、サンプリング周波数は 200Hz、観測時間は 20 分程度で同時刻観測とした。なお、観測地点間の距離は 2m 離れている。

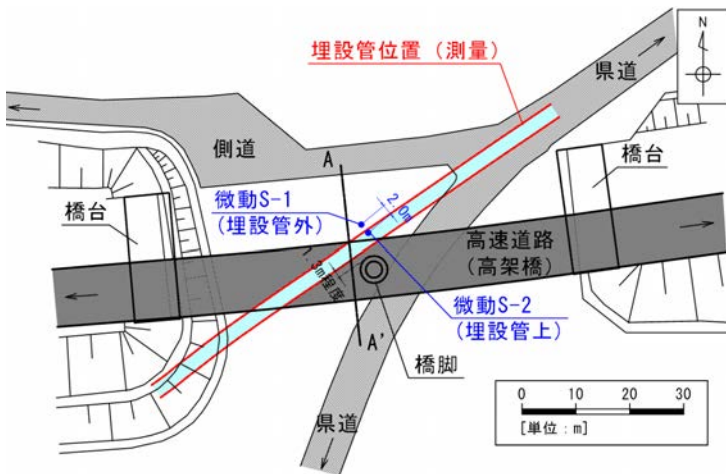
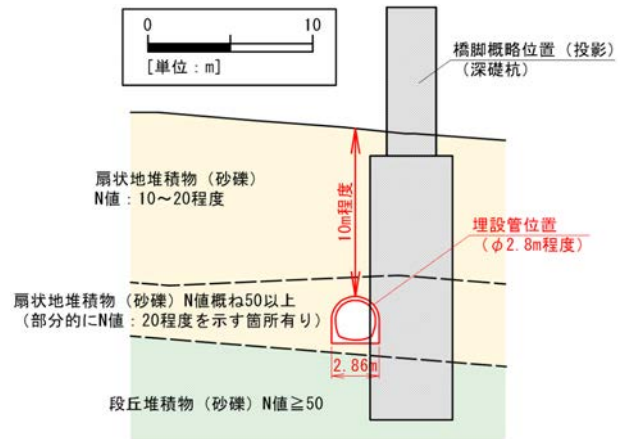


図-1 調査位置平面図



※本図では埋設管と深礎杭が重なっているが、深礎杭を投影しているためであり、実際には 1.3m 程度の離隔がある。

図-2 断面図 (A-A' 断面)

3. 測定結果

(1) H/V スペクトル

図-3 に両地点の観測全時間の H/V スペクトルを示す。ピーク周波数はどちらも 3.2Hz 程度で差はほぼ見られない。一方、スペクトル形状を見ると、両地点ともおよそ 0.7~3.5Hz 間において、振幅は NS 方向より EW 方向の方が大きくなっている。また、EW 方向では埋設管外の S-1 より埋設管上の S-2 の方が全体に振幅が大きめに出る傾向が見られた。EW 方向は図-1 に示すように高速道路の走行方向と調和的であり、時刻歴波形からも交通振動の影響による部分が大きいと考えられ

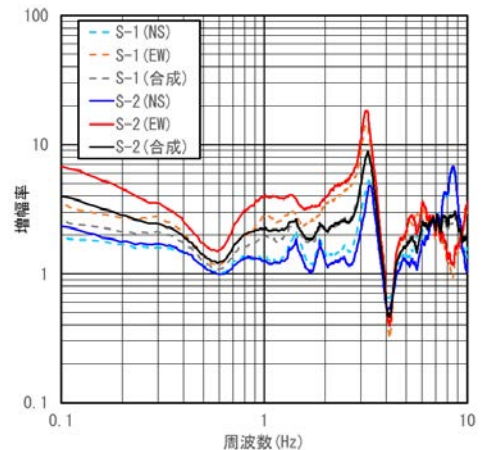


図-3 H/V スペクトル

キーワード 常時微動, 地下埋設管, H/V スペクトル, 粒子軌跡

連絡先 〒730-0831 広島市中区江波西1丁目25番5号 株式会社荒谷建設コンサルタント

T E L 082-292-5482

たが、振幅が大きくなっている点など、埋設管の存在により振動特性が変化したことに起因したものである可能性も考えられた。このため、以下より水平方向の微動挙動について詳しく見てみることにした。

## (2). 定常波形の粒子軌跡

断層帯などの凹地構造部では、走向と調和する形で微動方向が卓越することが確認されている<sup>1)</sup>。本サイトでも埋設管の存在により、堆積層内に凹地ができていると捉えれば、微動方向にも一定の方位依存性が表れる可能性が考えられたため、微動の水平方向の挙動について時刻歴波形の粒子軌跡を描いて確認した。

なお、当該地は高速道路直近であることもあり、交通振動を定常的に受けているサイトである。このため、大きな交通影響を受けていないと考えられる定常波形部を目視により抽出した。抽出した区間は両地点で同時刻となる10秒間のデータである。

図-4を見ると、埋設管外のS-1はランダム挙動を示しているが、埋設管上のS-2は概ね東西方向に卓越している。卓越方向は管布設方向である北東-南西方向と完全には整合しないが、定常波形部の挙動であることを踏まえると、埋設管の存在により微動の挙動に変化が生じ、一定の方位依存性が表れている可能性が考えられる。

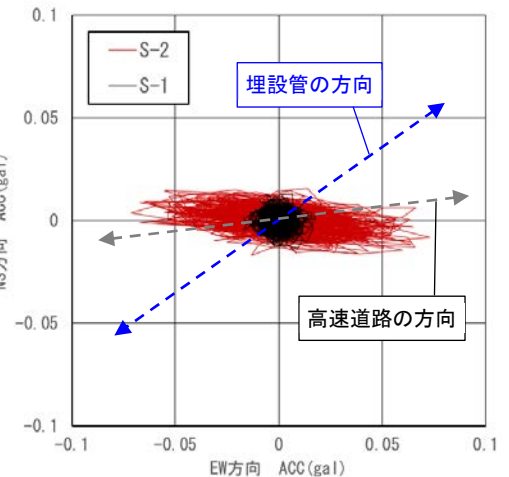


図-4 定常波形の粒子軌跡

## (3). 非定常波形の粒子軌跡

次に、当該地の微動データが恒常的に交通振動を含んだものであることを踏まえ、交通振動による微動自体に方位依存性の傾向が表れないか、観測全時間で描いた粒子軌跡を確認した。なお、傾向識別の明瞭化のため、H/VスペクトルでNS方向とEW方向で振幅に差が見られた0.7~3.5Hz区間について、バターワース型のバンドパスフィルターを施した波形について軌跡を描いた。

図-5を見ると、両地点とも微動方向は大きく2方向に卓越しており、高速道路走行方向に調和した概ね東西方向の軌跡が確認できる他、西北西-東南東方向の軌跡も見られる。この中で、やや不明瞭だが埋設管外のS-1と比べ、埋設管上のS-2では、高速道路交通方向よりやや埋設管方向へと傾いた軌跡が一部で確認され、埋設管の存在により交通振動による微動の伝わり方にわずかながら変化をもたらしている可能性が考えられる。

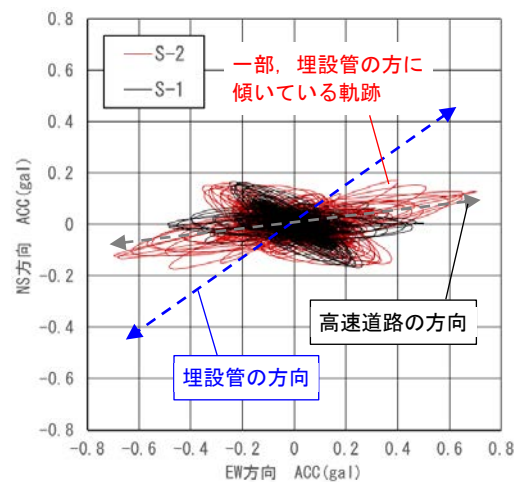


図-5 非定常波形の粒子軌跡

## 4. おわりに

今回、常時微動測定を用いて、深部に布設される地下埋設管の検出ができないか、いくつかの視点で検証した。その結果やや不明瞭ながら、埋設管の存在を示唆する可能性がある傾向がいくつか確認された。今回の測定サイトでは交通振動の影響が大きかったことや、埋設管がN値の高い締まった地盤内に位置し、微動に変化が生じにくかった等の検討上の課題があったが、現場条件によっては埋設管の検出に常時微動測定が有効となる可能性が見出せたものとする。今後も埋設管部における測定事例を増やし、検証を続けていきたい。

<謝辞>

最後に本論文執筆にあたって、測定フィールドを快くご提供いただいた西日本高速道路株式会社四国支社徳島工事事務所の皆様に厚くお礼を申し上げます。また、測定結果の解釈や評価について多くの貴重なご意見をいただきました鳥取大学香川敬生教授並びに野口竜也准教授に心より感謝申し上げます。

<参考文献>

1). 上林宏敏, 2018年6月18日の大阪府北部の地震( $M_{JMA}6.1$ )で得られた箕面市とその周辺での強震動アレイ記録の特徴, 日本地震工学会論文集 第19巻, 第1号, 2019