

鉄道盛土における地中埋設管探査手法の検討

J R 西日本
J R 西日本
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

正会員 ○小林 睦志
正会員 泉並 良二
正会員 乾 司
三戸 嘉之

1. はじめに

鉄道の線路下を横断する構造物は当社管内に多く存在しており，その中には伏びと呼ばれる地中埋設管がある．伏びの構造は一般に経年の古いものから，陶管造，鉄筋コンクリート造，ヒューム管造のものとなっており，既存のものの構成を見ると鉄道の歴史が古いこともあり陶管造がそのほとんどを占めている．

近年，この陶管造の伏びに起因する陥没災害が発生している．伏び陥没災害の発生原因は，災害発生時の周囲の状況や環境，陥没の形状等から，盛土材の吸出しとそれに伴う盛土内部の空洞化が主要因であると考えられている．また，周辺環境の変化などにより地表から確認できない埋没伏びが存在し，盛土内部の状況を確認する必要がある．このことから，鉄道盛土における陥没災害を未然に防ぐため，管周辺および盛土内部の空洞を効率よく見つける手法を確立する必要がある．

本稿では盛土上面および盛土斜面上から管周辺の空洞を探査することを目的とし，実際の鉄道線路の盛土において地中レーダ等の探査装置を用いて探査を実施した結果より，今後の探査手法開発への提言を行なうものである．

2. 探査手法の選定と原理

(1) 探査手法の選定

鉄道盛土の内部を探査する手法を検討するにあたっては，①盛土上面にバラスト等の盛土本体とは物性の異なる層がかなり厚く存在する．②線路上での探査は列車間合いでの作業となることから，比較的短時間で探査を行う必要がある．③電化区間では架線電流により生じる誘導磁界が発生する．④のり面上から探査する場合は雑草などが繁茂している箇所がある．といった特状を考慮しなければならない．

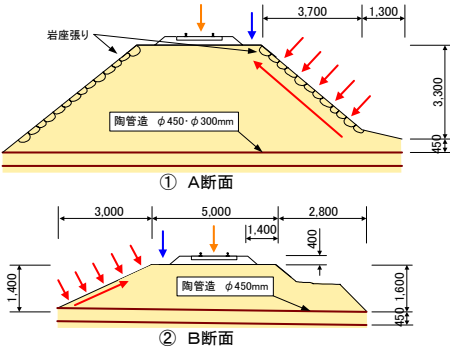
これらのことから，レーダ探査手法およびEM探査手法について検討を行うこととした．探査手法の概要を表－1に示す．

(2) 探査原理

レーダ探査は，電磁波をアンテナから地中に向けて放射した際空洞などの反射物体との境界面で反射することを利用している．一般に探査目的に応じて周波数を選択して使用する．

EM探査は，コイルに交流電流を印加することで地盤内に磁場が発生し，生じた1次と2次の磁場強度の比の変化を測定することで空洞などを調査するものである．送信周波数を変化させることで深度方向の比抵抗の変化を測定できる．

表－1 探査手法		
項目	地中レーダ探査	EM探査
方式	レーダ (インパルス)方式	電磁法
周波数帯域	50～400MHz	2～364KHz
使用周波数	350MHz	2～364KHz
従来用途	路面下空洞探査	海岸埋立地 空洞探査
探査深度	2～3m	10～30m



図－1 探査箇所断面図

3. 試験方法

(1) 試験箇所

試験は当社の赤穂線の盛土において実際に伏びが線路下を横断している箇所で，盛土高さ等の条件のことなる2箇所を選定し探査を実施した．断面形状を図－1に示す．図中の矢印が探査箇所である．

キーワード 非破壊検査，地中埋設管，空洞探査，地中レーダ

連絡先 〒673-0016 兵庫県明石市松ノ内2丁目3-8 JR西日本 神戸支社 神戸土木技術センター Tel 078-928-0532

（２）試験内容

各探査手法について以下の項目の試験を実施し適用性の把握に努めた．実際に盛土内に空洞のある箇所です試験をすることは困難なため，今回は伏び管そのものを探査することを目的に試験を実施した．

- ①探査深度の確認・・・斜面上を伏び縦断方向および横断方向に動かしながら探査を行い探査可能な深度を明らかにする．
- ②施工基面での探査・・・施工基面において伏び横断方向に探査を行い，探査可能か明らかにする．
- ③線路上での探査・・・軌間内において伏び横断方向に探査を行い，探査可能か明らかにする．また，バラストによる影響があるかどうかを把握する．

４．試験結果

（１）地中レーダ探査

①探査深度

縦断方向の探査において最大 1.7m，横断方向において最大 1.55m まで探査することができた．縦断方向の探査結果を図－２に示す．図中の黄色線が探査した伏びの位置をあらわしている．

②施工基面

B断面において，明瞭なパターンではないが伏びの存在を確認できた．A断面では判定が困難であった．

③線路上

B断面において，明瞭なパターンではないが伏びの存在を確認できた．A断面では判定が困難であった．

（２）EM探査

①探査深度

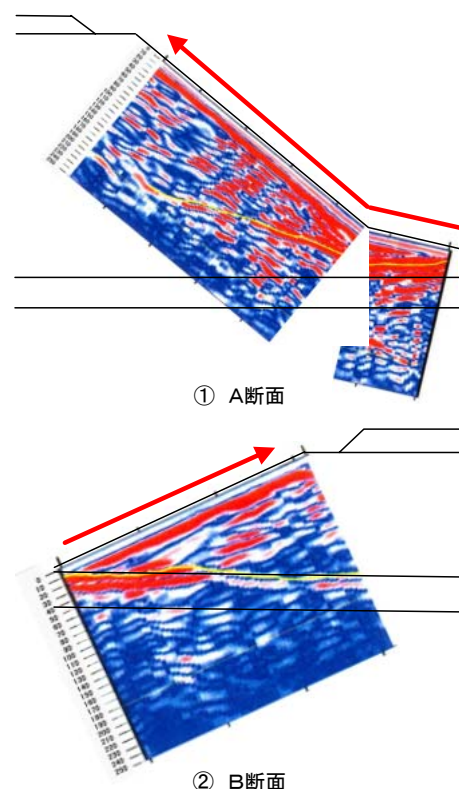
盛土斜面からの探査結果では，全て伏び管を検出できなかった．

②施工基面

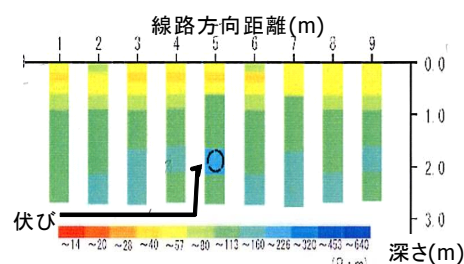
B断面において，明瞭なパターンではないが伏びの存在を確認できた箇所が一部あった．

③線路上

B断面において，明瞭なパターンではないが伏びの存在を確認できた箇所が一部あった．当該箇所の探査結果を図－３に示す．図中丸印が探査した伏びの位置をあらわしている．



図－２ 地中レーダ探査結果



図－３ EM探査結果

５．おわりに

今回の試験結果よりレーダ探査を用いた場合の鉄道盛土の適用性が確認され，概ねの探査可能深度についても明らかになった．また，バラスト上から探査した場合においても探査には差し支えないことが判明した（ただし，線路上については枕木間のみ探査可能）．EM探査については線路上からの探査において，伏び管と見られる反応がでたが，斜面上での探査は困難であった．これらの結果は土質や含水比などの条件が変わればこの限りではない．したがって，今後は機器の改良およびモデル盛土による試験を行い，鉄道盛土における最適な伏び・空洞探査手法を開発してゆく．

- 参考文献**
- 1) 森島 啓行，（社）日本鉄道施設協会：線路下空洞探査装置の開発，p206，平成 9 年 3 月
 - 2) 野村 倫一，（社）日本鉄道施設協会：施設協会誌，pp21～23，平成 12 年 2 月