

I-573 通信用埋設管被害の構造解析による検証

NTT筑波フィールド技術開発センタ 正員 鈴木 崇伸
 同上 正員 八木 高司
 同上 広藤 正雄

1. 概要

日本海中部地震（1983）により能代市内などで発生した液状化現象により通信用埋設管が一部被害を受けている。被害の状況は、継手部分の破損・離脱、軸線ズレ・蛇行、マンホール際での破損等であったがその原因は、浜田らによって提案されている地盤変状と考えられる。

ここでは能代市青葉町内で被災したルートに着目し、ルートに沿った航空測量結果から地盤変位ベクトルを推定し、弾性床土のはりにモデル化した埋設管に入力して応答計算を行い、被害状態との比較検討を行っている。対象ルートでは復旧工事の際に被害箇所が確認されており、ネジ式鋼管で2ヵ所、硬質ビニル管で3ヵ所の継手部の破損があった。

2. 地盤変状量の推定

地震前後の航空測量から、埋設管の設置された道路の両側での変位ベクトル量を、約20m間隔で計算する。ここで、埋設管は道路の中央に位置していると仮定して両側のベクトルを平均し、管軸方向（x）、軸直角 平方向（y）、鉛直方向（z）に分離する。図-2に変状量の分布の推定結果を示す。x方向は約250m離れたマンホールが1m程度近づき合うような変状をし、y方向、z方向は数十cm軸線ズレするような変状をしている。また隣合う変状量の相対差から地盤ヒズミを概算すると、x方向は全体的に圧縮ヒズミが卓越するが、y方向、z方向は特に方向性はない。3方向とも部分的な地盤ヒズミのオーダは約2%以内であり、レベル的にはほぼ等しいといえる。

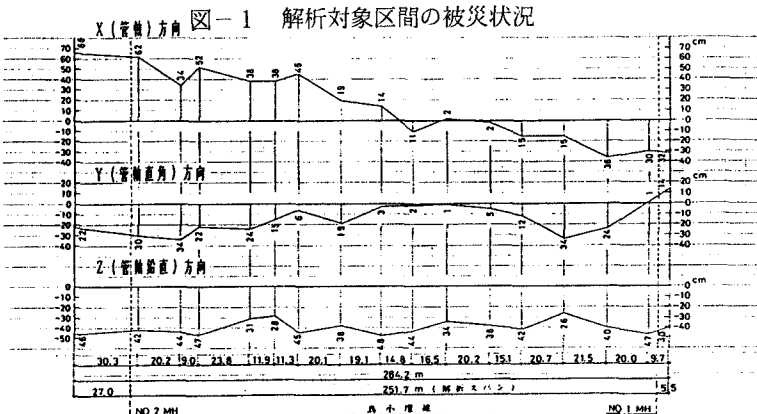
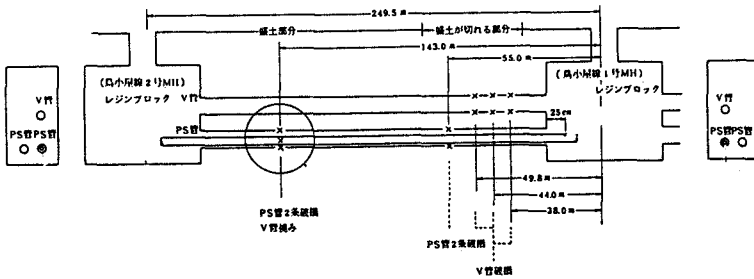


図-2 地盤変状量の推定結果

3. 応答計算

計算は非線形特性を有する弾性床上のはりの変形を伝達マトリクス法で解く方法を用いる。計算にあたって次の仮定を設ける。

- ①地盤の変形は強制変形としてのみ作用し、地盤バネを介して作用する
- ②地盤バネは軸方向、軸直角方向とも非線型特性を有するものとし、バイリニアでモデル化する。
- ③液状化による地盤の軟化を地盤バネ定数の低下で考慮する。
- ④埋設管の構造モデルは継手構造を考慮し、伸縮バネ・回転バネで管体が連結されているとする。
- ⑤継手部分は実験データにもとづき非線型特性を考慮し、管体部分は変形後も弾性とする。

呼び径75mmのネジ式鋼管をモデル化して解析した結果を図-3に示す。地盤バネは管の褶動実験データから求めた値を1/10に低下させたものを用い、継手は実験データをバイリニアで近似したものを用いている。x方向は軸力の分布、y方向は曲げモーメントの分布を示すが、圧縮方向の地盤ヒズミが作用した結果、軸力が顕著に大きくなっている。また曲げモーメントはさほど小さくなく応力的にみると1オーダー小さくなっている。

軸力が最大となるのは、NO. 2マンホールから約100mの位置であり、実際の被災ポイントとほぼ一致する。また計算された軸力の最大値は約63tであり、継手の耐力値約20tを大きく上回る。これは、地盤の変形途中で継手が1ヶ所破損し、その後の変形でさらに損傷が起こったと考えられる。

4. まとめ

今回の検討結果から以下のことがいえる。

- ①地盤変状量を入力して応答計算を行った結果、軸方向の断面力が大きくなり、また最大軸力発生箇所と実際の被災ポイントが概ね一致することが確認された。このことから軸方向の地盤変状が被災原因であったと判断される。
- ②軸直角方向に関しては、地盤ヒズミのレベルは軸方向とほぼ等しいに関わらず、発生断面力はかなり小さく、通信用埋設管の場合、数10cmの軸線ズレの影響は小さいといえる。
- ③液状化による地盤の軟化の影響は1/10程度の地盤バネ定数の低下で近似できる。

なお本研究は「地盤変状と地中構造物の地震被害に関する研究会（委員長：久保東大名誉教授、事務局：地震予知総合研究振興会）」に関連して行ったものであり、浜田東海大教授にはご指導頂きました。

〔参考文献〕

土木学会：1983年日本海中部地震震害調査報告書

田辺、高田：地盤沈下を受ける地中管路の設計式と適用、土木学会論文報告集第374号

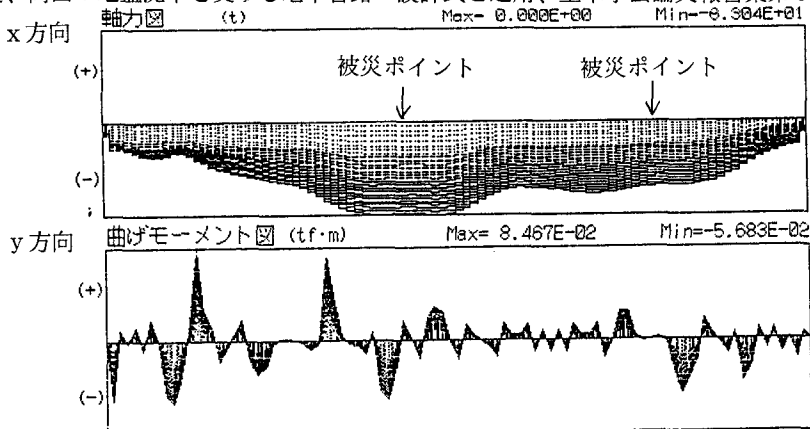


図-3 地盤変状量を入力した応答計算結果