

I-549

液状化に伴う地盤永久変形によるシールド分岐管の挙動解析

N T T 筑波フィールド技術開発センタ 正員 工藤 厚

N T T 筑波フィールド技術開発センタ 正員 八木 高司

N T T 筑波フィールド技術開発センタ 正員 鈴木 崇伸

1. はじめに

シールドトンネルとマンホールを鉛直方向に接続するシールド分岐管は、分岐管とマンホール・シールドトンネルのジョイント部をヒンジ構造にする等して、地震動に対しては十分耐震性を有している。しかし、近年そのメカニズムが解明されつつある地盤の液状化等による永久変形の影響については、未だ検討されていない現状から、本報告は地盤の液状化発生時に外力として鉛直変位を与えて、外力モデル、構造モデル等を仮定してシールド分岐管の鉛直方向の挙動解析を行ったものである。

2. 解析手法及び解析モデル

地盤変状量の算定は、過去の地震時の調査結果などから推定式が提案されており、ここでは浜田他による下式を用いた。ここで、 D_v は鉛直変位量， H は液状化層厚（m）である。

$$D_v = 0.15 \sqrt{H}$$

図-1 は、液状化による鉛直変位を地盤に与えた時、液状化層の地盤ひずみを一定と仮定した場合の外力モデルを示す。

ジョイント部については引き抜け及び押し込みに対する非線形性を考慮し、分岐管部は剛性一様なはりとして、図-2 に示す構造モデルを設定した。

数値解析は、ジョイント部の非線形性を考慮し地震時応答解析を行った。

解析の対象として、マンホールは深さ5 mの剛体とし分岐管部は外径600 mmの鋼管を取り上げた。地盤バネ定数は道路橋示方書等により、次のように仮定した。

分岐管部の構造形態から、軸直角方向（水平方向）は鋼管ぐいの横方向地盤反力係数を用い、軸方向（鉛直方向）は軸直角方向の1/3とした。

また、液状化域では、周辺地盤が流動し拘束力が低下するため地盤バネ定数を低減させた。

3. 解析結果

図-3 は、シールド分岐管深度30 m，液状化層厚10 mという条件で各々液状化発生位置を地表面，GL-5 m，GL-10 mとして、鉛直方向に強制変位を与えて最大軸力を求めたものである。発生軸力分布の一例を図-4 に示す。最大軸力は液状化下層面に発生しており、液状化発生位置が地表より深くなるに従って急激に大きくなっている。分岐管部を剛性一様なはりとして仮定しているため、液状化層と非液状化層の境界で最大軸力が発生していると考えられる。

図-5 は、シールド分岐管深度30 m，液状化発生位置を地表面という条件で各々液状化層厚を5 m，10 m，15 mとして、鉛直方向に強制変位を与えて最大軸力を求めたものである。最大軸力は液状化層厚が厚くなるほど大きくなっている。液状化層厚が大になると強制変位も大になるという仮定の下で外力モデルを与えているためであるが、次のような特徴が認められた。液状化層厚が小さい範囲では軸力がマンホール側ジョイント部の非線形バネの効果によりほとんど発生しないが、液状化層厚が10 mを越えると急激に大きくなっている。GL-10 mを境界に地盤バネ定数を低減させるという仮定から、10 mを越えると地盤拘束力が増加し発生軸力が大きくなっていると考えられる。

4. おわりに

地盤の液状化発生時に鉛直変位を与えたとき、①液状化の発生位置を変えることによりシールド分岐管のどこにどれだけ軸力が発生するするか、②液状化層厚の厚さを変えることにより発生軸力がどう変化するか、という2つの観点から検討した結果、液状化の発生位置及び液状化層厚の厚さにより発生軸力の傾向が大きく異なることが明らかになった。このような解析結果を踏まえて、シールド分岐管の合理的な地盤変状対策に反映させていきたい。

また、今回の検討では液状化発生時に水平変位を与えたときのケースは取り上げなかったが、シールド分岐管に曲げモーメント、せん断力がどう作用するのか、今後も検討を続けていく予定である。

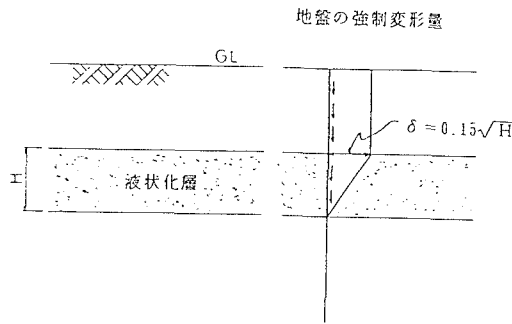


図-1 外力モデル（鉛直変位）

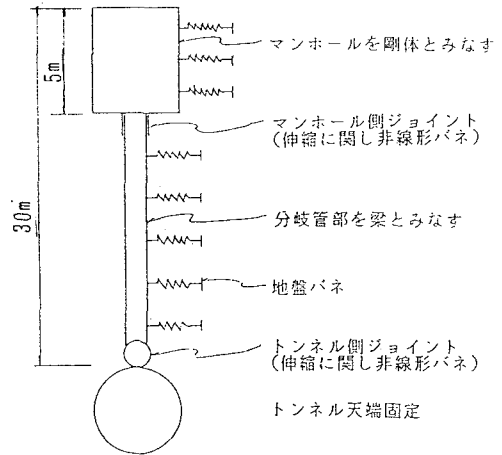


図-2 構造モデル

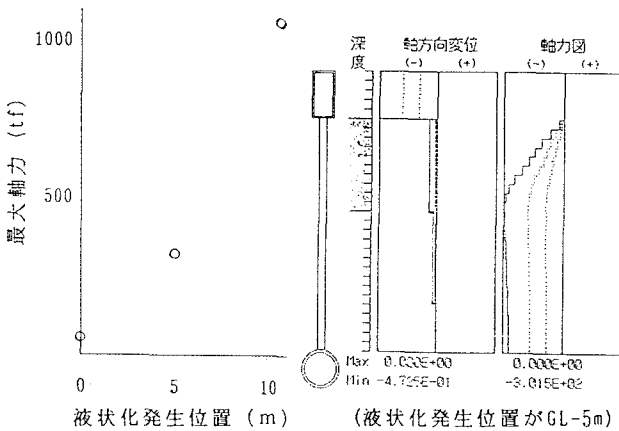


図-3 液状化発生位置と最大軸力との関係
（液状化層厚10m）

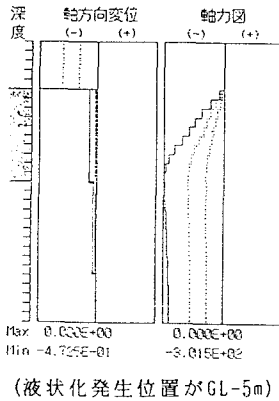


図-4 軸力の分布
（液状化発生位置がGL-5m）

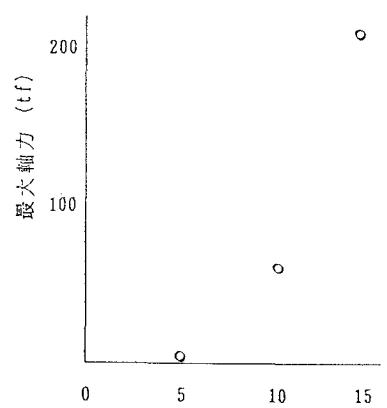


図-5 液状化層厚と最大軸力との関係
（地表面から液状化）

（参考文献）

- （1） 浜田・安田・磯山・恵本：液状化による地盤の永久変位の測定と考察，土木学会論文集，第376号／Ⅲ-6，1986年12月
- （2） 浜田・安田・磯山・恵本：液状化による地盤の永久変位と地震被害に関する研究，土木学会論文集，第376号／Ⅲ-6，1986年12月
- （3） 鈴木崇伸・中野雅弘：埋設管の地盤変状解析方法について，土木学会年次学術講演会，1988.10