

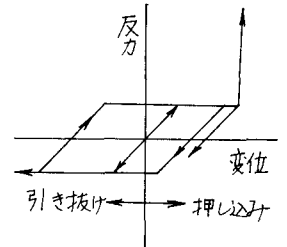
京都大学防災研究所 正会員 土岐嘉三
東邦ガス株式会社 正会員 安田明己

1. まえがき

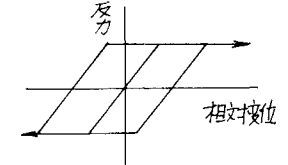
地震に対する特別な対策の行なわれていない構造の鑄鉄管を用いて設けられた水道施設では、大地震の際には、その給水機能が大幅に低減することが考えられることから、大地震においてその機能を失わないような配水幹線を都市内に貫通させておくことが地震防災対策の上から急務の一つと考えられる。そこで、この研究では大口径の鑄鉄管を配水幹線として用いた場合の耐震性について検討を行う。ものごおり、その継手部における相対運動ならびに管と周囲の土との間の相対運動のそれぞれに非線形挙動を取り入れ、地表面に沿って伝播する波動に対する管路の応答解析を実施した。

2. 応答解析モデル

鑄鉄管を用いて構成される管路では軸方向に力を受けた場合には継手部において伸縮が生じるが、その押し込み量が増大すると管と管の衝突が生じ、管体の伸縮が起る。これらの関係を力学モデルとして表示したのが図・1の継手ばねの復元力特性である。オ1分枝は止水のためのゴムによる復元力特性を表わし、オ2分枝はゴムの滑動に起因するものであり、オ3分枝は管体の圧縮変形を表わしている。引き抜け側の相対変位に対して同様であるが、この場合には抜け落ちる生じる場合と、引き抜け防止リングにより、管体の伸張が起る場合とに別けられる点のみ異なる。一方、管と周囲の地盤との間の運動特性に関しては、鑄鉄管と土との摩擦特性を表わすために、図・2のような弾塑性型の復元力特性を用いた。各管に対してこれらの2種類のばねを取り付けることにより、管路全体の力学モデルを図・3のように設定した。すなわち、管路の両端は直交する管路もしくは貯水施設等に接続しており、この点での運動は地盤の運動に等しいとし、地震波は図・3の右端から入射し、順次左側へ伝播することにより、地盤ばねを通じて管体が地震力を受けることになる。



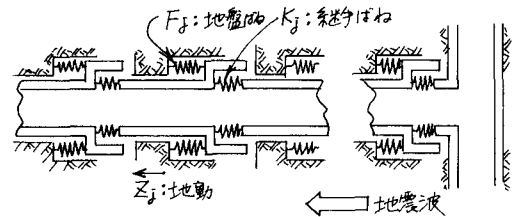
図・1 継手相対変位と反力



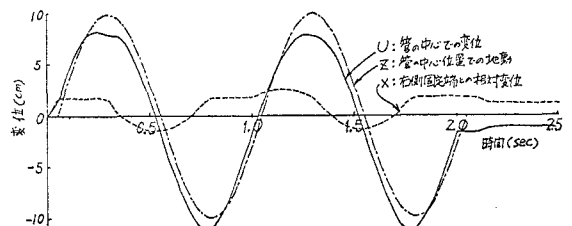
図・2 管と地盤の摩擦特性

3. 数値計算結果

図・3に示される力学モデルの運動方程式は容易に書き表わせるが、管内が満水している場合でもその慣性力は無視できる程度であることから、これを省略して数値計算を行なった。図・4は許容押し込み量が2 cm、引き抜け許容値が8 cm、口径1 m、管長6 mの管が20連である場合の、振幅10 cm、周期1秒の正弦波を入射させた時の、右端の管中心での地動 z 、管の変位 U 、右側固定端との相対変位 X に関する計算例である。この詳細については講演時にゆずる。



図・3 力学モデル



図・4 数値計算例