

東京電機大学大学院○学生会員 風見 健太郎
 東京電機大学 正会員 安田 進 井原 千恵美
 東京ガス(株) 酢谷 佳尚
 日本鋼管(株) 正会員 鈴木 信久

1.はじめに

1999年に発生した台湾・集集地震、トルコ・コジャエリ地震では断層変位による構造物被害が液状化、斜面崩壊による被害と共に顕著に表れた。これら2つの大地震では断層上にあった地中管路は断層変位が大きかったため管路が大変形を受ける等の被害があった。地震大国であるわが国において今後このような被害が発生する可能性があると考えられるが、断層が埋設管に与える影響のメカニズムは分かっていないのが現状である。そこで、横ずれ断層を対象に模型実験を行って被害のメカニズムを検討した。

横ずれ断層による埋設管の変形の影響として考えられる要因のなかに管の埋設深さが考えられる。そこで本研究では管の埋設深さに着目をして土槽内に管を埋設した模型地盤を作製し、土槽を牽引して横ずれ断層を模擬した実験を行い、断層変位による埋設管の影響について検討を行なった。以下に実験の概要と結果を示す。

2.試料および実験方法

図1に示すような618.0mm×400.0mm×520.0mmの2つの鋼製土槽内に管を埋設した模型地盤を作製した。1個の土槽を固定して、もう一方を動かし横ずれ断層を模擬した実験を行った。実験に用いた試料は、ガス管埋設工事で実際に埋め戻しに使用されている千葉県産の土で $\rho_s=25.60\text{kN/m}^3$ 、最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=15.98\text{kN/m}^3$ 、最適含水比 $\omega_{opt}=17.2\%$ である。模型地盤の作製方法は最適含水比になるように試料の含水比を調整し、突き固めによる締固めにより締固め度(以下 D_c とする)95%になるように締め固めた。実験に用いた埋設管は外径10.00mm×肉厚0.8mm×長さ1100mmの銅管である。管の埋設する位置は地表面から2cm, 5cm, 8cm, 10cm, 15cm, 20cmとした。管の変形量はひずみゲージにより測定をした。図2にひずみゲージの貼付位置を示す。図2に示すように、銅管にひずみゲージを上下左右に5cm間隔で20枚貼付しひずみを計測した。土槽を変位させる速度をなるべく一定の速度になるようにしながら手でウィンチを用い土槽を10cm変位させた。なお、実験後に地表面の盛り上がり量も測定をした。

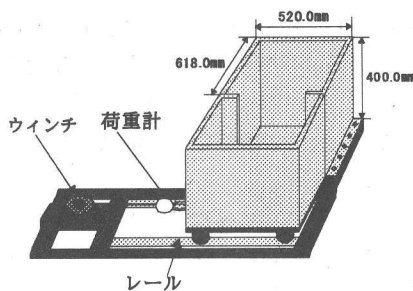


図1 実験装置

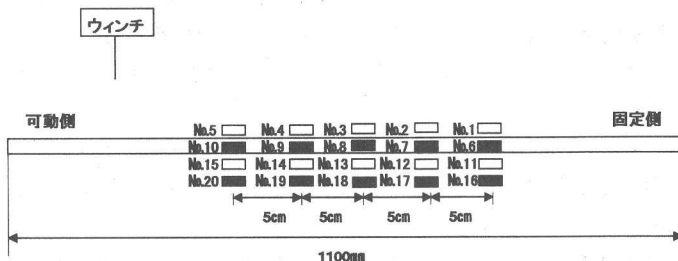


図2 ひずみゲージの貼付位置

3.実験結果

以下に示す実験結果は、土槽を10cm変位させたときの管に生じたひずみ($\varepsilon_{10\text{cm}}$)ま

キーワード：断層，埋設管，模型実験

連絡先：東京電機大学大学院理工学研究科，〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂，0492-96-2911 (2748)

たはその間に管に生じたひずみの最大値 ($\varepsilon_{\max}$) を抽出しまとめたものである。 $D_c=95\%$ における埋設深さを变化させて実験を行ったときの結果を図3に示す。図3に示すように管の中央部から両脇10 cmに貼ったひずみゲージの部分では、埋設深さが深くなるほど水平ひずみが大きくなる傾向が表れた。特に、埋設深さ20 cmでは2, 5, 8, 10, 15 cmのものに比べ大幅に水平ひずみが大きくなっている。これはこのあたりで管に大きな曲げが生じていることを表している。実験後に行った目視でもこの付近が曲がっていた。逆に、管の中央部ではどのケースでも水平ひずみはほぼ同じ値を示しており、実験後の目視においても管の中央部では他の測点に比べてあまり変形をしていなかった。

図4に測点Na6~Na11, Na16~Na20における鉛直ひずみの $\varepsilon_{\max}$, $\varepsilon_{10\text{ cm}}$ をまとめたものを示す。埋設深さ15 cmから2 cmへと浅くなるにつれ周囲に比べて中央部のひずみが相対的に大きくなっている。これは埋設深さが浅いとジャンプアウト現象が生じたものと考えられる。また、実験後に地表面の盛り上がり量を測定した結果を図5に示す。図5の(a)は埋設深さ5 cmのもので、図5の(b)は埋設深さが20 cmの盛り上がり量を計測したものである。(b)の場合に比べ(a)のほうが地表面の変化量が激しいことが分かる。これからも埋設深度が浅いとジャンプアウト現象が生じていることがうかがえる。

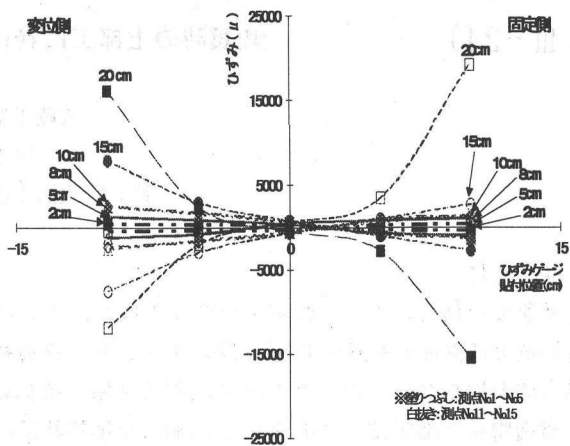


図3 $D_c=95\%$ の時の埋設深さによる水平ひずみの比較

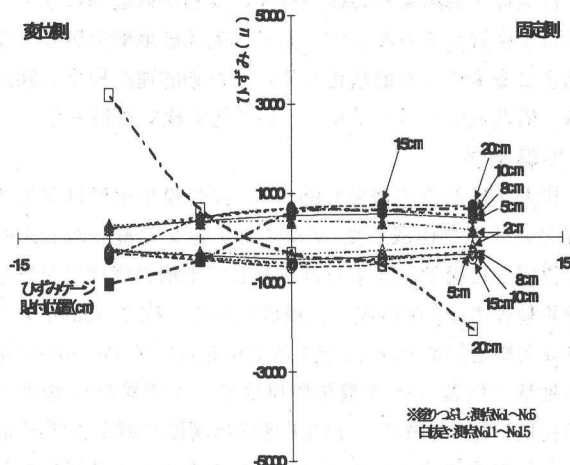


図4 深さ別による鉛直ひずみの比較

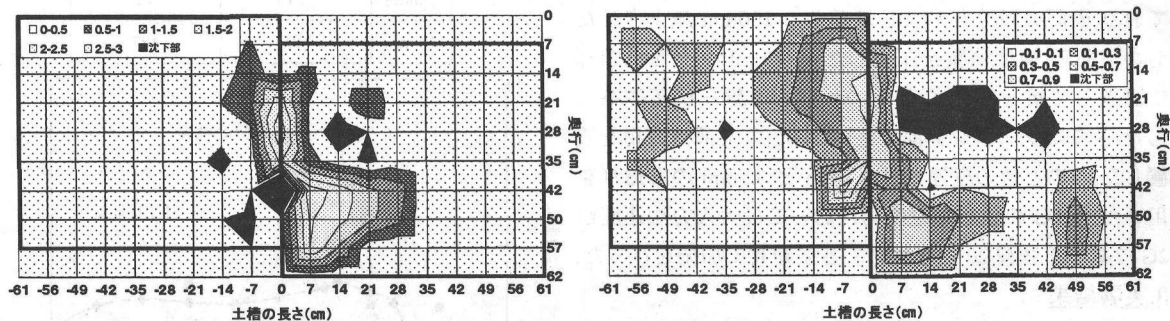


図5 (a) 埋設深さ5 cm (左), (b) 埋設深さ20 cm (右)

4.まとめ

横ずれ断層が埋設管の与える影響を見るため、これを模擬した模型実験を行った。その結果より埋設管に生じるひずみが異なることや、浅い場合にはジャンプアウト現象が生じることが分かった。

謝辞

なお本研究は(財)地震予知総合研究振興会の“地盤の大変形に関する研究”の一環として行ったものである。また、土槽は清水建設から借用しているものである。関係各位に感謝する次第である。