

埋設条件下での曲管を有する小口径ガス導管配管系の大変形実験

東京ガス(株)基礎技術研究所 正会員 細川直行
東京ガス(株)神奈川導管事業部 正会員 小林実央
東京ガス(株)基礎技術研究所 渡辺孝仁

1. 緒言

溶接接合鋼管であるガス導管に地震時の液状化側方流動や斜面崩壊のような数 m に及ぶ地盤変位が作用した場合、直管に比べ可とう性に富む曲管に変形が集中し、塑性変形に至る大変形を生じさせることがある¹⁾。これまで、著者らは中圧ガス導管を対象に曲管要素としてのひずみレベル数 10%までの曲げ特性を実験および解析により確認してきた²⁾³⁾。しなしながら、埋設条件下で曲管を塑性変形させるような実験例は少なく、大きな地盤変位が作用した場合の曲管を有するガス導管配管系と地盤との相互作用については不明な点が多い。こうした背景のもと、曲管を 1 つ有する小口径ガス導管配管を埋設条件下で変形させる実験を試みたので、その結果を報告する。

2. 実験方法

実験の概況を図 - 1 に示す。1 つの曲管と 2 つの直管で構成された供試体を水平に埋設した盛土を室内に作成した。地盤を変位させることには大きな困難が伴うため、実験は供試体の一端に油圧ジャッキにて水平に強制変位を 500mm まで与えることで実施した。供試体の他端は特に拘束しなかった。

供試体は中圧ガス導管に使用される小口径鋼管とした。曲管、直管とも外径 114.3mm、板厚 4.5mm、材質は SGP (JIS G 3452) である。曲管は中心角が 90 度、曲率半径が外径の 1.5 倍のロングエルボとした。また、塗覆装は施さなかった。

盛土の表面から管頂までの距離、すなわち埋設深さが大きくなるに従い、载荷に必要な荷重が大きくなることは容易に推測される。そのため、油圧ジャッキの载荷能力等を考慮して、埋設深さは通常の埋設の 1/3 ~ 1/4 である 0.3m、床から管底までは 0.6m とした。盛土の大きさは、4m × 4m である。盛土にはガス導管の埋戻しに通常使用される千葉県産の山砂を使用した。山砂の主な物性を表 - 1 に示す。この山砂を最適含水比に調整して、95%以上の締固め度となるように、高さ約 0.3m 毎にランマーで転圧して盛土を作成した。境界条件の影響を少なくするべく、盛土が大きく破壊するであろう供試体の進行方向に 3m と大きな領域をとって供試体を設置した。実験の再現性を確認すべく、同条件で 2 回実験を実施した。

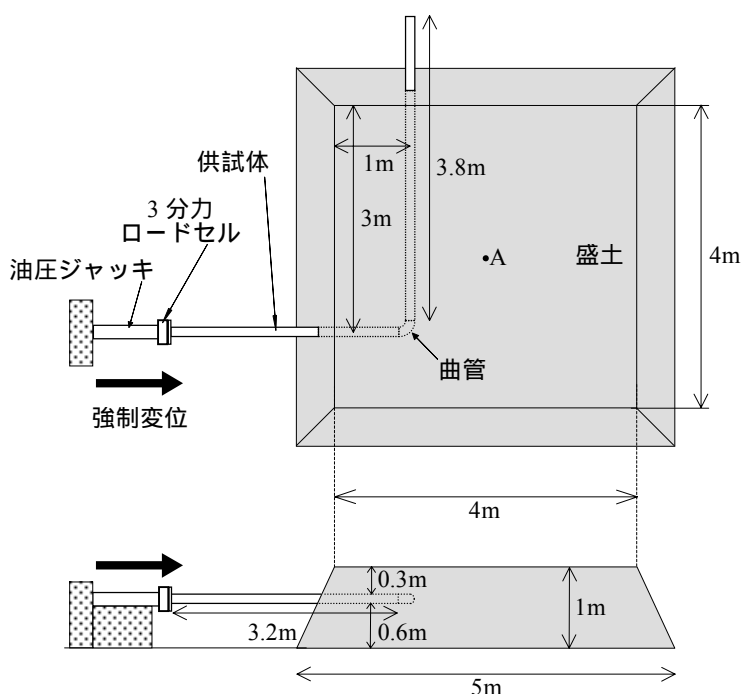


図 - 1 実験の概況

キーワード：ガス導管，曲管，大変形，埋設条件下

連絡先：郵便番号 105-0023 東京都港区芝浦 1-16-25 Tel：03-5484-4635 Fax：03-3453-7583

表 - 1 埋戻し砂の物性

粒子の密度(g/cm^3)	2.720
粘土分(%)	1
シルト分(%)	3
砂分(%)	95
礫分(%)	1
均等係数 U_c	3.15
曲率係数 $U_{c'}$	1.47
最大粒径(mm)	7.75

3. 実験結果

3 分力ロードセルにより測定した油圧ジャッキの載荷方向の荷重とジャッキ変位の関係を図 - 2 に示す。1, 2 回目とも載荷荷重はジャッキを 10~20mm 変位させた時点で最大値 2.8~3.0tonf となった。また, 1 回目の結果は 2 回目の結果より鋭いピークを示している。これは 1 回目の実験における供試体埋設深さ付近の盛土固さ(簡易動的コーン貫入試験による深さ 10cm 毎の貫入回数で 40~90 回程度)が, 2 回目のそれ(同じく貫入回数で 30~80 回程度)よりやや固かったことが主な理由として考えられる。

1 回目の実験後, 荷重を除荷し盛土を掘削した段階での供試体の状況を図 - 3 に示す。曲管には塑性変形が発生していることが確認出来た。

実験後, 盛土法面を観察したが, 供試体貫通部付近以外では大きなひび割れ, 崩壊等は見られなかった。1 回目の実験前後に盛土中央の A 点で簡易動的コーン貫入試験を実施し, 深さ 10cm 毎の貫入回数を比較した結果を図 - 4 に示す。実験前後で貫入試験結果に大きな差は見られなかった。これは 2 回目の実験においても同様であった。よって, 供試体の進行方向の盛土の大きさが実験結果に与える影響は小さかったと推測される。

4. 結言

室内に作成した盛土に曲管を 1 つ有する小口径ガス導管配管を埋設し, 端部に強制変位を与える実験を実施した結果, 曲管に塑性変形を発生させる実験をある程度の再現性をもって実施することが出来た。最後に実験の実施に多大なる協力を頂いた(株)関配の鈴木毅彦氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本ガス協会：日本海中部地震と都市ガス，1984。
- 2) 吉崎ほか：地盤の大変位に対する曲管配管の変形特性，土木学会論文集 No.626/I-48，pp.173-184，1999.7。
- 3) 細川ほか：大口径ガス導管用鋼製曲管の面内曲げ変形特性，構造工学論文集 Vol.46A，pp.17-24，2000.3。

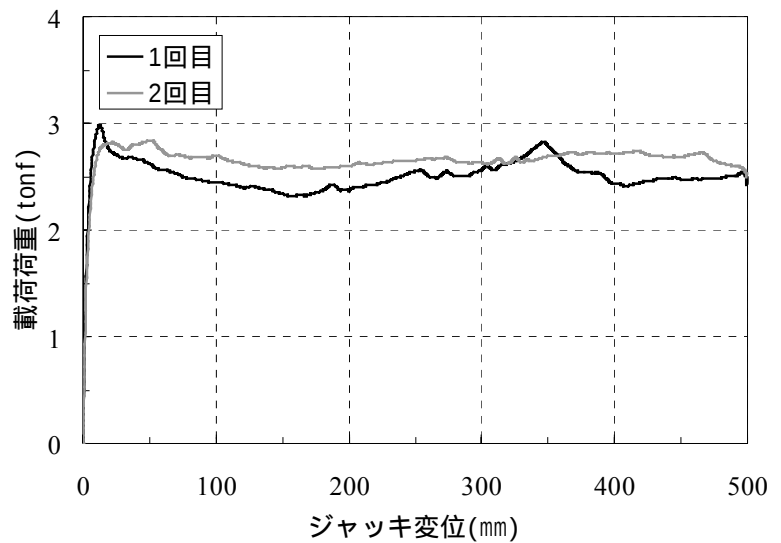


図 - 2 油圧ジャッキの載荷荷重と変位の関係



図 - 3 実験後の供試体

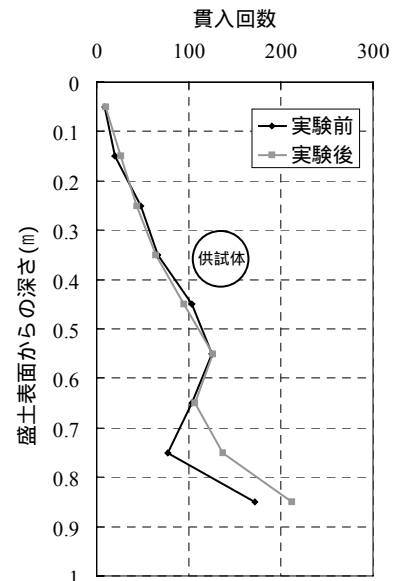


図 - 4 A 点での貫入試験結果