

東京ガス株 技術研究所 正 飯村 正一
 東京ガス株 技術研究所 正 西尾 宣明

1. まえがき

比較的短延長の埋設管が短い時間で温度変化を受けるような場合には、複雑な挙動をすることが想定される。ここでは真直な埋設管の内側に蒸気を通し、管体を伸縮させ、そのときの管体ひずみ等の測定を通し、埋設管に作用する地盤拘束力特性を測定した結果について、若干の解析結果を交えて報告する。

2. 実験方法

実験に用いた管は、埋設後7年を経過した、口径200A長さ77mの鋼管である。管の諸元を表1に、埋設状況を図1に示す。管体ひずみ、管体変位、管体および地中温度の各測定点の位置を図2に示す。なおゲージを取付けるための掘削は、原地盤を乱さないように、可能な限り管軸方向の掘削幅を狭くするようにした。

ゲージ類を取付けて埋戻しを行い、3日間放置した後、管の一端から蒸気を通し管体を加熱した。約60℃上昇した時点で加熱を止め、その後、自然冷却状態とした。約2週間経過後、数ヶ所において配管を切断し、応力を開放して残留ひずみを調べ、同時にひずみゲージの誤差を検定した。

Table 1 Dimension and properties of pipe

Material		Steel
Length	(m)	77
O.D.	(mm)	217
Wall Thickness	(mm)	5.61
Young's Modulus	(kgf/cm ²)	2.1 × 10 ⁶ (2.06 × 10 ⁵ MPa)
Modulus of Rigidity	(kgf/cm ²)	8.4 × 10 ⁵ (8.24 × 10 ⁴ MPa)
Thermal Expansion Coeff.	(1/°C)	1.17 × 10 ⁻⁵

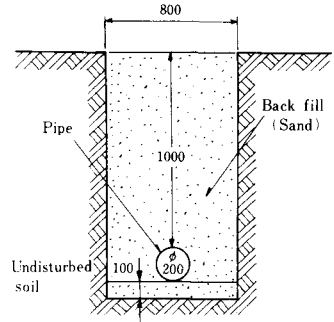


Fig. 1 Cross section of trench for pipe burial

3. 実験結果

管体の平均温度および配管中央部での地中温度の時間に対する変化状況を図3に示す。管体から50cm程はなれると加熱による影響は全くみられない。なお、約2日で管体温度は加熱前の温度まで降下した。

図4は管体温度と変位の関係を示したものである。温度が上昇するにつれて配管が、左右対称に延びていく様子がみられ

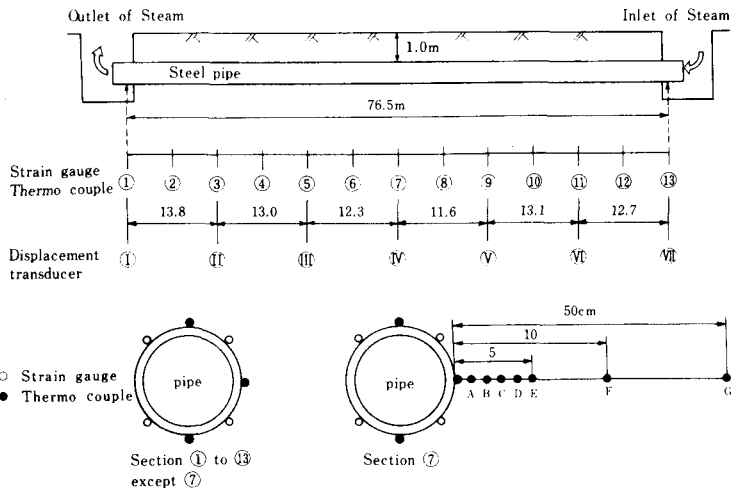


Fig. 2 Location of gauges

る。温度が下がると、縮みはじめるが、管体温度が加熱前と同じになっても変位は零には戻っていない。

図5は管体温度と軸ひずみ（1断面内の4枚のゲージを平均した値）との関係を示したものである。管体温度の上昇とともに、圧縮ひずみが生じる。その傾斜は最初急でだいに緩やかになる。加熱を止めると、温度の降下とともに圧縮ひずみは急激に減少し、途中から引張ひずみに移り、一定の値におちつく。管体温度が加熱前の状態まで下っても、ひずみは零には戻らず、加熱時に発生する圧縮のピークひずみとほぼ同じ大きさの引張ひずみが残留する。

4. 解析

図5に示すような現象を説明するために、管を梁要素、地盤をばね要素とした有限要素モデルを用い、数値シミュレーションを行った。最終的に、図6に示すような地盤ばね特性を考えると実験と良く合う結果が得られる事が分った(図7)。この地盤ばね特性を用いて、配管延長、口径、地盤のせん断強度等をパラメータとした計算を行った結果、いくつかの興味ある知見が得られた。それらについては当日発表する予定である。

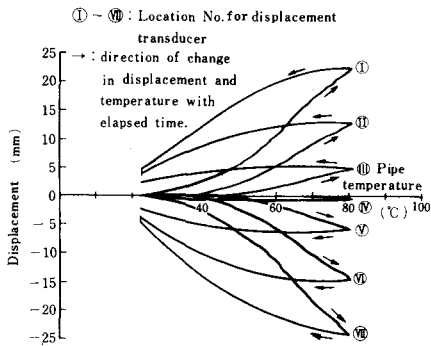


Fig. 4 Relationship between pipe displacement and pipe temperature

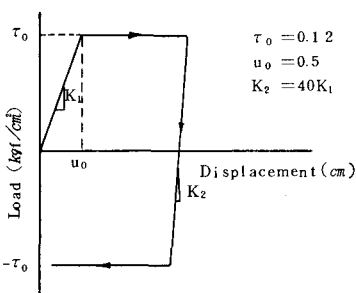


Fig. 6 Characteristic of soil reaction against pipe in axial direction (used in F.E. analysis)

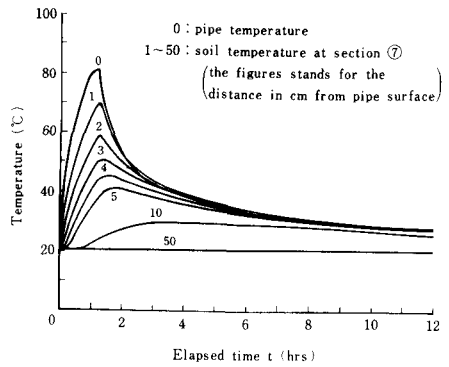


Fig. 3 Temperature change with time for pipe and soil

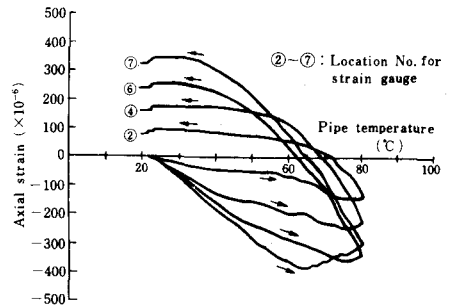


Fig. 5 Relationship between axial strain and pipe temperature

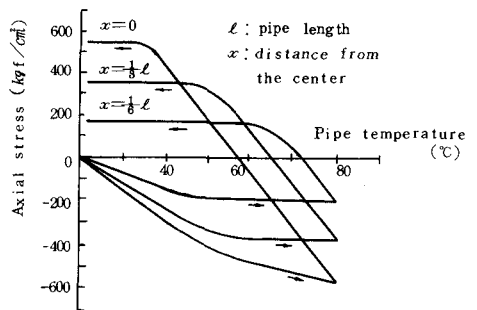


Fig. 7 Calculated result by FEM

参考文献

飯村, 西尾: 熱膨張・収縮履歴により埋設管に生ずる応力の研究, 東京ガス技研報告第28号, 昭和59年3月