

I-369

埋設小径水道管の載荷試験

名古屋大学工学部 学生員 ○北川晴彦 馬 智亮 神谷 保
正 員 山田健太郎
名古屋市水道局 正 員 岡田隆彦

1. まえがき

埋設水道管の耐久性評価を行うにあたっては、埋設水道管の力学的挙動を調べることが必要である。本研究では、口径100mmのダクタイル鋳鉄管を土被り約80cmの土中に埋設し、輪荷重下での管の直上の土圧、及び管体に生じるひずみを測定した。実験では、トラックを止めて測定する静的載荷、トラックを走行させて測定する動的載荷の両試験を行い、さらに土圧の分布を詳しく調べるため、衝撃加振機を用いた衝撃載荷試験を行った。動的載荷試験については、同時掲載の「埋設小径水道管の動的載荷による影響」で述べ、ここでは静的載荷試験の結果についてまとめる。

2. 実験の概要

実験は、幅約6mの道路の舗装の一部を除去し、パイプを埋設した後再び舗装して行った。埋め戻しに用いた土の土質定数を、Table 1に示す。パイプはトラックの進行方向に沿って1本、横方向にメカニカル継手を用いてつないだ2本の計3本を、T字形に設置した。パイプには、A～F断面に計44個のひずみゲージを貼り、またパイプの直上に6体の土圧計を配置した。パイプの設置状況を、Fig. 1に示す。

実験に用いた荷重車は、前輪一軸、後輪二軸（ダブルタイヤ）のトラックである。実験は荷重等の条件を変えて5回にわたって行った。荷重車の前後輪の軸重などの試験条件を、Table 2に示す。

Table 1 埋め戻し土の土質定数

soil component	grain size(mm)	percent
soil	coarse	2 to 4.76
	medium	0.42 to 2
	fine	0.074 to 0.42
silt	0.00389 to 0.0074	15.7
clay	less than 0.00389	6.3

diam. corresp. to 10% small grain weight		0.0065 mm
diam. corresp. to 30% small grain weight		0.16 mm
diam. corresp. to 60% small grain weight		0.47 mm
maximum diam.		19.1
uniformness coef.		72.3
specific gravity		2.52 g/cm ³
water content		13.2%

Table 2 試験条件

Test No.	Date	Pave Con.	Vehicle Weight (kgf)			Test Mode
			Front	Rear	Total	
1	May 24	unpaved	4460	6950	11410	S.
1	May 24	unpaved	5620	17820	23440	S. R.
2	May 29	paved	6310	17840	24150	S. R. BP.
3	July 26	paved	6120	19740	25860	S. R. BP.
4	Sept. 11	paved	4840	6810	11650	S. R. BR.
5	Sept. 11	paved	5710	19670	25380	S. R. BR.

Note. S: stationary R: rolling BP: bumping BR: breaking

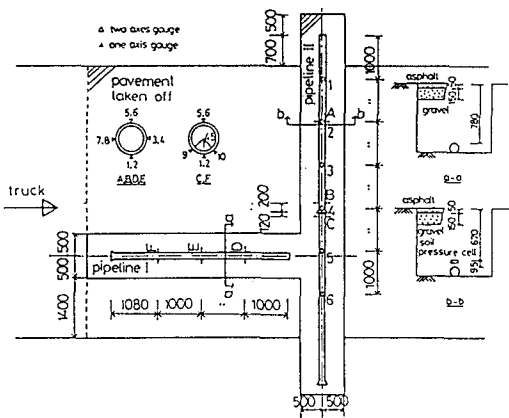


Fig. 1 パイプ埋設状況

3. 静的載荷試験

(1) パイプ直上の土圧

Fig. 2に、荷重車の片輪が土圧計の直上を通過した場合の静的載荷試験の結果と、Boussinesqの式による土圧の計算値を示した。これによると実測値と計算値がほぼ一致し、荷重車の3軸の影響がはっきりと現れていることが分かる。次に、Fig. 3に衝撃加振機を用いた衝撃載荷試験の結果を示す。管軸方向では、土圧の分布形状は計算値とあまり一致しないが、これは、埋設管があるため地盤が均質でないことが原因と考えられる。

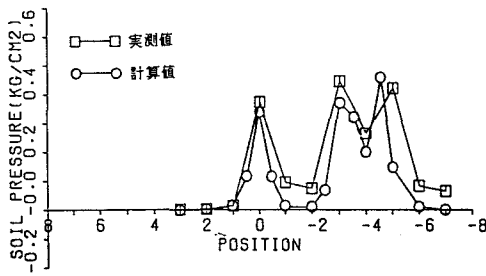


Fig. 2 静的載荷による土圧変化

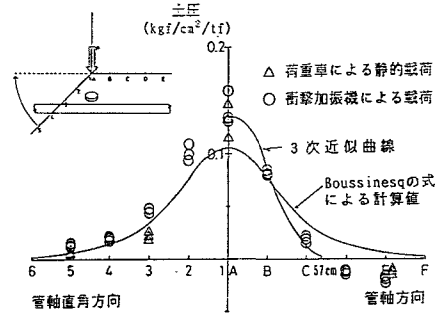
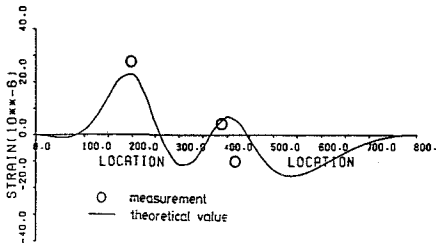


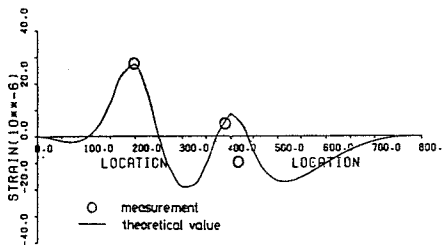
Fig. 3 土圧分布の計算値と実測値の比較

(2)パイプのひずみ

Fig. 4(a)、(b)に、トラック荷重載荷時におけるパイプの曲げひずみと、解析による計算値を示した。



(a) Boussinesqの式を用いた計算値



(b) 3次近似式を用いた計算値

Fig. 4 パイプ曲げひずみの計算値と実測値の比較

この解析は、パイプを弾性基礎上の梁と仮定して行った。その際、輪荷重による土圧を荷重項とし、それをフーリエ級数で近似することによって計算した¹⁾。Fig. 4(a)に荷重項としてBoussinesqの式を用いた結果を、Fig. 4(b)に実測値より求めた3次近似式を用いた結果を示す。解析モデルでは、平板載荷試験の結果に基づいて弾性係数を決め、パイプのメカニカル継手は回転バネとした。メカニカル継手を持つパイプの解析モデルをFig. 5に示す。試験結果は、3次近似式による計算値とよく一致した。

尚、埋め戻しにともなうパイプに生じた残留ひずみは、最大80 μ 程度であった。

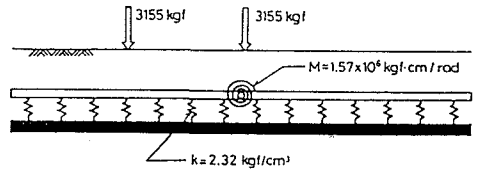


Fig. 5 解析モデル

4. まとめ

本研究では、口径100mmのダクトイル鋳鉄管を埋設し、荷重車を静的に載荷してパイプの挙動を調べた。その結果、輪荷重下でのパイプのひずみは、Boussinesqの式と弾性基礎上のはり理論に基づく理論値でおおむね評価できる、ということがわかった。

参考文献

- 1) 高木宣雄ら：軸荷重による埋設管の軸方向の変形解析手法とその適用、東京ガス技研報告第29号、1985