

埋設小径水道管の載荷試験

名古屋大学工学部 学生員 神谷 保 学生員 馬 智亮
 学生員 ○北川晴彦 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、トラック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ったが、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の道路で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。

また、動的載荷試験データは、デジタル変換して測定した。

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. corrs. to 10% small grain weight 0.0065 mm diam. corrs. to 30% small grain weight 0.16 mm diam. corrs. 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%		

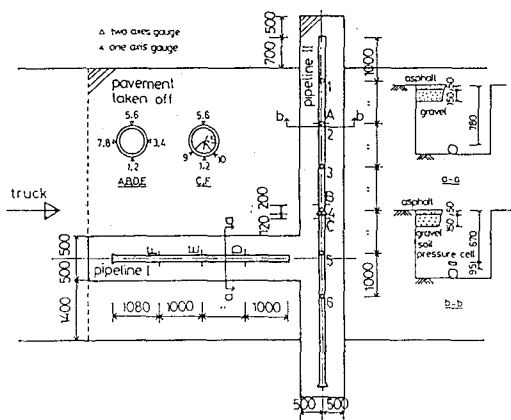


Fig. 1 パイプ埋設状況

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

3. 静的載荷試験

(1) パイプ直上での土圧

Fig. 2(a)に、パイプの直上での埋め戻し土による静土圧の変化を示した。これによると、5体の土圧計による土圧の平均値は、垂直公式により求めた計算値よりやや大きく、時間の経過にともなってばらつきが増えていることが分かる。またFig. 2(b)には、前輪1輪荷重下での土圧の変化を示した。荷重1tf当りの土圧の

平均値は、Boussinesqの式を用いた計算値よりもやや大きく、時間経過と共に徐々に減っている。

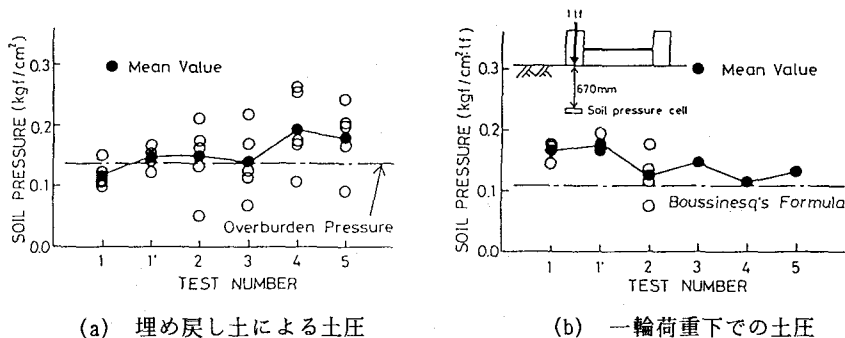


Fig. 2 土圧の変化

(2) パイプのひずみ

全ての測定で、パイプの管周方向のひずみは、管軸方向のひずみに比べずっと小さいので、ここでは管軸方向のひずみのみを扱うことにする。

Fig. 3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。

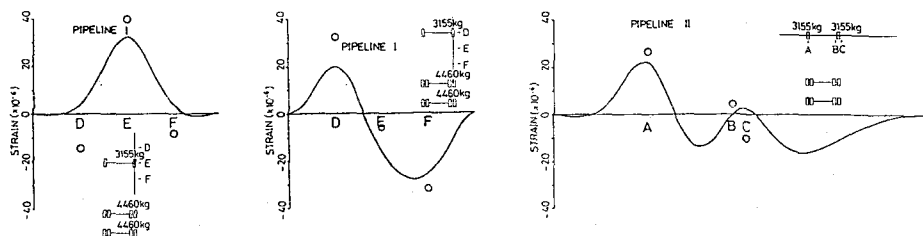


Fig. 3 パイプ曲げひずみの計算値と実測値の比較

この解析は、パイプを弾性基礎上の梁と仮定して行った。

その際荷重は、輪荷重による土圧をBoussinesqの式を用いて計算し、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⁾。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. 4に示す。この計算値と試験結果を比較すると、よく一致している。

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80μ程度であった。

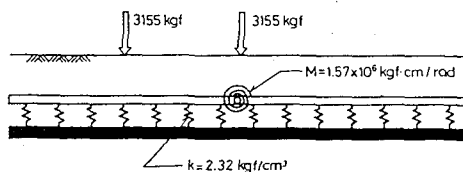


Fig. 4 解析モデル

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、静的載荷のもとでは、土圧とパイプのひずみはいずれも、Boussinesqの式に基づく理論値によく一致する、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