

III-217 輪荷重が小口径埋設管の軸方向変形に与える影響について

東京ガス機技術研究所 正員 兵藤元宣 正員 高木宜雄
正員 西尾宣明 正員 島村一訓

1. はじめに

埋設管の破損に影響する様々の要因の中で車輛荷重によって作用する活荷重は重要である。筆者らは、車輛荷重と小口径埋設管の軸方向変形に関し、既に一つの解析法を示した。さらにこの手法を適用し、埋設深さと曲げ応力の観点から小口径埋設管の軸方向変形を評価した。今回、これらの解析結果を検証するための実規模実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験概要

図1に示されるように、TM継手で接続された口径100mmのダクタイル鋳鉄管とPC継手で接続された口径25mmのPLS鋼管を、それぞれ土被り30, 60, 90, 120cmに敷設した。それぞれ1本の長さ4mの直管を5本接続し、約20mの長さとした。各々の管の中央部には図2で示すように24本の一軸ひずみゲージを管頂と管底に対して軸方向に貼付した。さらに小型土圧計を各深さに一台ずつ設置した。埋戻しは山砂で行い、舗装構造は図1に示す通りである。実験に用いた車輛は3軸をもつダンプであり、後

2軸はダブルタイヤをもつ。実験条件は、表1に示した通りで、大きく停止モードと走行モードに分かれる。走行モードでは直進走行の他にブレーキ走行と曲線走行も加えた。表1の走行、停止位置(A～D, A'～D')は具体的に図2に示した。

位置関係の基準とした車輪は後前軸右輪である。また走行モードでは車輛速度の目安として10, 20, 30km/hを設定し、各速度を2回ずつ繰り返した。

3. 実験結果および考察

図3に走行モード(直進)におけるひずみゲージ、小型土圧計の時間応答例を示す。両者ともダンプの3軸の通過に対する応答が明確に現われており、かつ通過後完全に回復している。また、近接した後2軸による応答は2つのピークが明らかに分かれている。このことから、後2軸荷重を1つの表面荷重とする考え方をとる必要はほとんどなく、各々独立の重量として考えてよいことが理解できる。図3のような時間応答図より各計測点の最大値を検出して、以降のデータ解析を行った。次に管軸方向の曲げおよび軸ひずみの分布例を図4、図5に示す。どちらも走行モード(直進)でのもので、図4は埋設深さ、図5は走行位置に注目している。曲げひずみは継手位置にはほとんど無関係で、ダンプの車輪直下で最大になる。また軸ひずみ成分はほとんど零で無視できる。他の実験条件についても同様な結果が得られた。これらの曲げひずみ分布の中でそれ

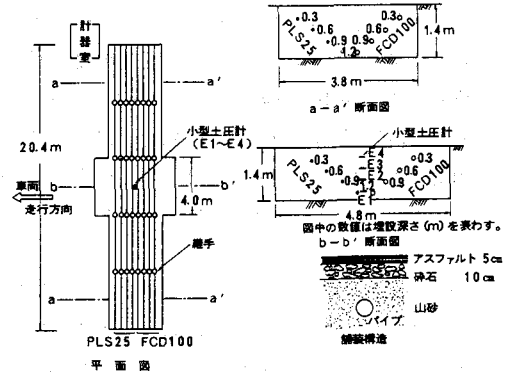


図-1 供試管埋設図

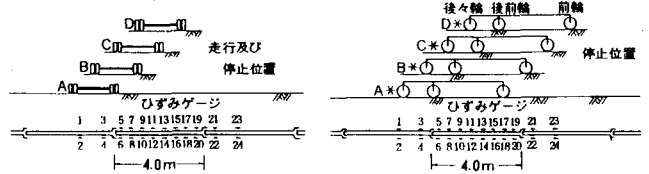


図2 ひずみゲージ取付位置および車両走行位置

表1 実験条件

実験No	車両重量 (tonf)	走行モード	走行あるいは停止位置	走行速度 (km/h)
1	107.4	停止	A, B, C, D と A', B', C', D'	—
2	140.5			
3	149.8			
4	195.7			
5	222.6			
6	108.2	走行	ただし、埋設深さ60cmのバイブラインに属してA, B, C, D	10, 20, 30
7	142.0			
8	172.8			
9	202.8			
10	232.3			
11	220.4	ブレーキ	C	30
12	217.8	曲線	C	10, 20

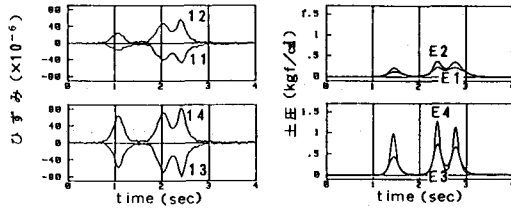


図3 走行実験の時間応答例
(FCD100, 埋設深さ30cm, ダンプ重20tonf,
速度10km/h)

その最大値に着目し、それらと埋設深さとの関係を示したものが図6、図7である。浅い埋設管ほど曲げひずみは増大するが、それらは管材料の許容ひずみに比べて充分小さい。停止モードにおける曲げひずみは走行モードにおける曲げひずみより若干大きい値を示す。また速度差による曲げひずみの差はほとんどないとみなせる。

図3の小型土圧計の時間応答において前輪の通過に伴う応答（左側の波）に注目する。この定速度の移動荷重を静止荷重と仮定すれば、図3の時間軸を距離軸に変換でき、ある定点荷重下での鉛直土圧の水平方向分布を相対的に表現できると考えられる。その一例が図8である。図8と比較するため、同じ3.18トンの荷重に対応するブシネスク土圧（一層）を図9に示す。測定値の土圧とブシネスク土圧に若干の差は存在するがその分布形状は似ている。また点荷重と等分布荷重による鉛直土圧分布の差はほとんどない。図10は、図3の時間応答図で3軸すべての土圧曲線（3つの波）のうち最大値を取り、それを荷重点直下に生ずる最大土圧として深さ方向に整理したものである。ブシネスク土圧に比べて深さに対する減衰の割合が小さいことがわかる。また、ブレーキ走行実験の結果を同様に整理したものが図11である。測定値のバラツキは大きい、平均的には直進走行のものより大きな土圧が生ずる。

<参考文献>

- 1) 高木他：第21回土質工学研究発表会，
pp.1741-1742, 1986
- 2) 高木他：東京ガス㈱技術研究所報告，
pp.39-53, 1984

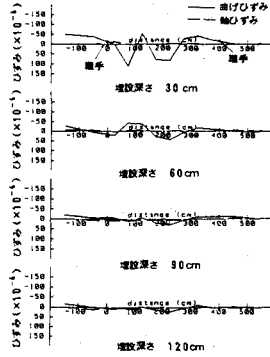


図4 曲げおよび軸ひずみ分布
(ダクトイル100)
ダンプ重量23tonf, 速度10km/h,
走行位置C

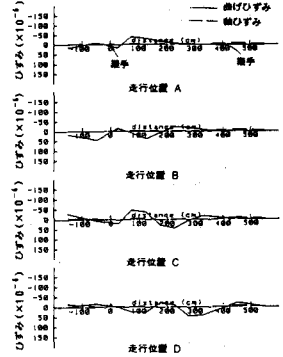


図5 曲げおよび軸ひずみ分布
(ダクトイル100)
ダンプ重量23tonf, 速度10km/h,
埋設深さ60cm

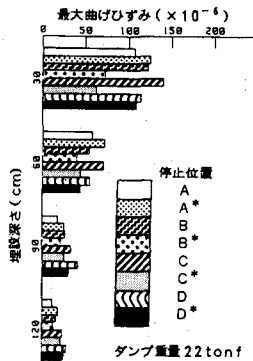


図6 埋設深さと最大曲げひずみ
(停止時, ダクトイル100)

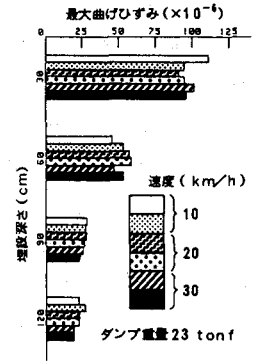


図7 埋設深さと最大曲げひずみ
(走行時, ダクトイル100,
走行位置C)

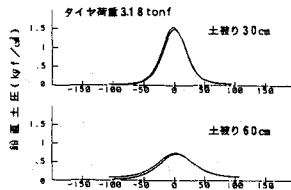


図8 鉛直土圧の水平方向分布
(測定値)
(実験No.10, 10km/h)

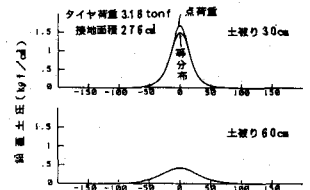


図9 鉛直土圧の水平方向分布
(理論値)

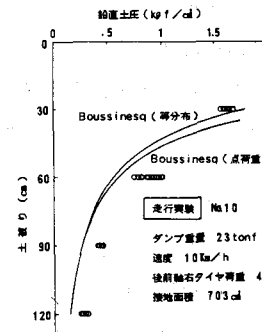


図10 鉛直土圧の深さ方向分布

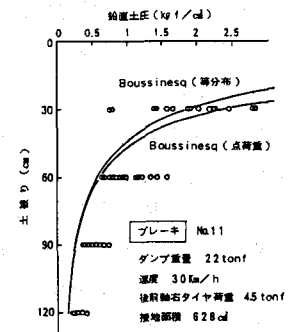


図11 鉛直土圧の深さ方向分布