

Ⅲ-51 埋設フレキシブルパイプに関する実験的考察

大阪大学工学部 正員 伊藤 富雄

1. はしがき

フレキシブルパイプ、すなわち一般にコルゲートパイプといわれるものを地中に埋設して、水路または通路などとする例が最近多くなっているが、この種のパイプではかなりの変形を許し得るので、施工を入念に行えば、受動土圧をそれに有効に作用させることによって、相当大きな荷重にも耐えるようにすることができる。したがって実用点のみでなく土圧の面から見ても、このパイプはかなり面白い問題を含んでいるので、それに関して行った実験の結果その他をここに報告する。

2. 実験の装置および方法

実験に使ったのは、直径5mの半円形に組み立てたコルゲートパイプで、下部には鉄筋コンクリート製の側壁と床版とを持ち、パイプの下端は固定と考えてもよい構造になっている。かようなパイプの全長13.65mの中央断面について、下記の測定を行った。

まずパイプの下端および頂点の外側に各1個の土圧計をおき、それを水平および鉛直の土圧を測定し得るようにする。パイプの応力は図-1に示す5個所にはった各4枚のストレインゲージによって求め、その4枚をパイプの隣接する山と谷各2点にはりつけて、断面力の算定を可能にする。またこれらのゲージのすぐ近くにタイアルゲージを当て、パイプの変形を実測する。

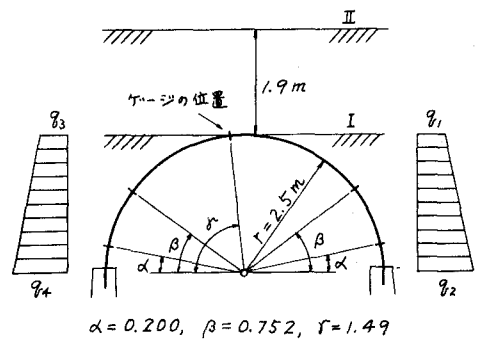


図-1

パイプの裏込には、河川敷から採取した砂・砂利・レキ・玉石の混合した良質土を用い、これを厚さ25cmごとにソイルコンパクターで十分に締め固め、パイプの両側の土の表面がなるべく等高になるよう留意しながら盛土を続けに行く。そうして土の高さがパイプの下端から1.05mと1.80mのとき、アーチの頂点（荷重状態I、図-1）および頂点上1.9m（荷重状態II）に達したとき、ならびにさらにその上に23cmのフルドーサーをおいた場合の5回について、それぞれ測定を行う。

3. 実験結果

上記の荷重状態IおよびIIの場合について、パイプの変位とストレインゲージの測定値から算出した曲げモーメントとを図示すると、図-2に見るようになる。一方全体の測定を通じての最大値は、いずれも最後にフルドーサーをのせたときに生じ、変位ではパイプの頂点における25.0mm、応力の方は肩の点における -1.020 kg/cm^2 である。したがってこの種のパイプとしては変形が小さく、強度的にもまた余裕があるといえる。

土圧計の方は、パイプの下端に設置したものは不調であったが、頂点では荷重状態Ⅱの場合に 4.5 t/m^2 、さらにフルドーザーをのせたときには 4.7 t/m^2 という値が得られている。前者の場合土の単位重量を 1.9 t/m^3 とすれば、土被りは 2.4 m となるので、やや過大な結果を示しているように思われる。

4. 実験結果の検討

まず図-1に示すように、パイプにかかる側圧が台形分布をなすものと仮定し、かつ上下圧はパイプの各点直上の土の重量がそのまま作用すると考える。つぎにパイプを半円形固定アーチとし、応力測定を行った5断面に上記の荷重によって生ずる曲げモーメントを計算する。ところがこの曲げモーメントは一方ですでに実測算出されているから、それらの両者を等しいとおけば、図-1に示す4個の未知数 $g_1 \sim g_4$ に関して5つの条件式が得られる。そこで最小自乗法によりそれらの条件式を解いて未知数を計算する。ただしここで曲げモーメントのみを対象としてパイプの軸力を問題としなかったのは、いうまでもなく後者による応力は前者のそれに比べて非常に小さいからである。

以上の計算によって得られた $g_1 \sim g_4$ 、およびこれらをそれぞれの作用点の δ 分で割った値 $k_1 \sim k_4$ を示すと、右の表の通りである。ここに δ は土の単位重量で 1.9 t/m^3 、 δ は各点における土被りである。

5. 結 び

上記の実験では、構造上パイプの変形がかなり小であったが、しかしそれでも厳密に言えば、その変形のために側圧の分布が台形にはならないはずである。しかし今後の設計上の便宜のためを考えて、一応上記のような整理方法を採用することにしたわけである。

終りにこの研究のために種々御援助と頂いた富士製鉄株式会社、ならびに実験と計算のため助力を惜まなかった坂本成彦・松井保の両君に対して、心から感謝の意を表する。

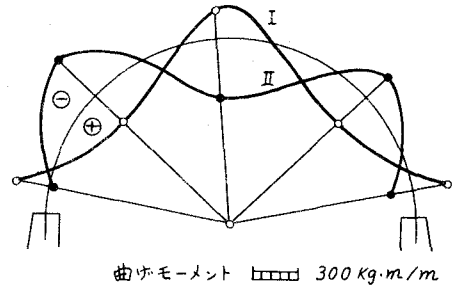
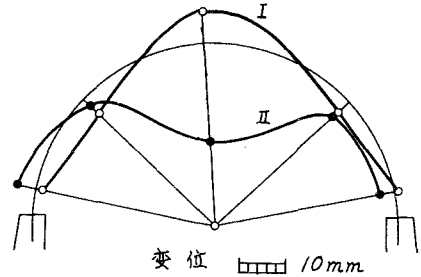


図-2

	荷重状態Ⅰ	荷重状態Ⅱ
g_1	4.9 t/m^2	— t/m^2
g_2	-0.5 ''	-0.11 ''
g_3	4.4 ''	— ''
g_4	0.5 ''	0.11 ''
k_1	2.3	0.64
k_2	7.9	0.94
k_3	4.2	1.16
k_4	3.8	0.45