

日本鋼管株式会社加工製品部 正員 斉藤外吉
 小林幹雄
 正員 中山義昭

コルゲートパイプの特徴、施工等についてはよく知られているが、ここでは筆者が感じた2,3の点について述べてみたいと思う。

1. 構造特性について

薄肉の長いパイプが等分布外圧力を受ける場合（第1図）パイプ壁体には軸圧縮力のみ生じ曲げモーメントは生じない。この場合パイプ壁は一定の圧力に対して挫屈を生じない程度の曲げ剛性 EJ すなわち板厚があればよいのが普通であるので曲げモーメントが生ずる場合にくらべて薄い板厚でよい。板厚 t 、半径 r のパイプの挫屈応力度 σ_{cr} は比例限度内において、 E ：パイプ材料の弾性係数、 ν ：パイプ材料のポアソン比

$$\sigma_{cr} = \frac{E}{(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{2r}\right)^2$$

で、挫屈安全率を適当に決めるとパイプの板厚が求められる。

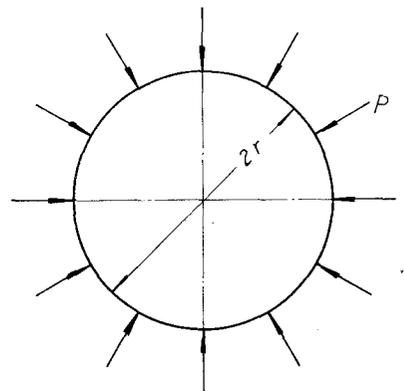
又厚いパイプの上下に集中荷重が作用すると（第2図）パイプには主として曲げモーメントが生じその大きさは A 点で

$$Ma = 0.318 Pr$$

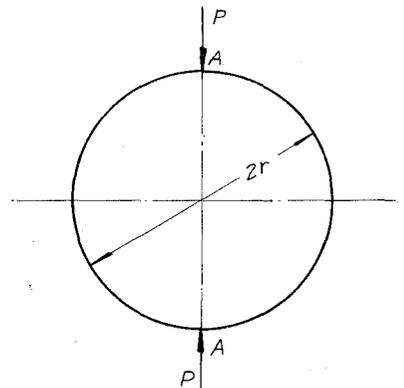
となりパイプの板厚は主として曲げモーメントで決められる。

土中に埋めこまれたパイプが路面からの動荷重、上部よりの土圧を受ける時、鉄筋コンクリート管、鑄鉄管等の Rigid なパイプでは僅かな変形を示すのみであり、外力は主に上下に集中して作用することになるので（第3図）上記の最大曲げモーメントを生ずる点の応力度がパイプ材料の許容応力度をこえない様にせねばならない。これに対して薄肉の flexible なパイプ

では材料の許容限度内の応力度で比較的大きな変形をするので変形（この変形はパイプ周囲の土圧がつりあうまで順応性をもつて変形すると考へられ、又変形によつて生ずる応力は flexible であるので非常に小さい。）によつて生ずるパイプのまわりの受働土圧はバラ



第1図



第2図

ンスし荷重反力はパイプの周辺に分布しパイプ壁体には主として一様な軸圧縮力が生じ曲げモーメントは支配的でなくなり、むしろ軸圧縮力による挫屈が問題となる。

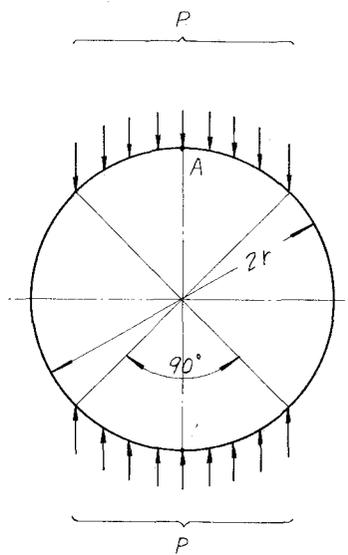
コルゲートパイプは鋼板に波付したコルゲートメタルのパイプで Rigid なパイプと完全に flexible なパイプとの中間よりむしろ flexible pipe に近いものである。土中に埋めこまれて路面からの動荷重、上部の土圧を受けた時、パイプの周囲にかなり等分布された土圧を生ずるから（2.参照）曲げモーメントより軸力が支配的となるのでコルゲートメタルの断面は合理的である。又波付してあるので挫屈に対しても効果的な断面となっており構造上すぐれていると思われる。

2. flexibility について

コルゲートパイプの壁断面単位長さ当りの曲げ剛性 EJ を同じ径の遠心力鉄筋コンクリート管のと比較すると極めて小さい（例えば内径 1,500mm の場合約

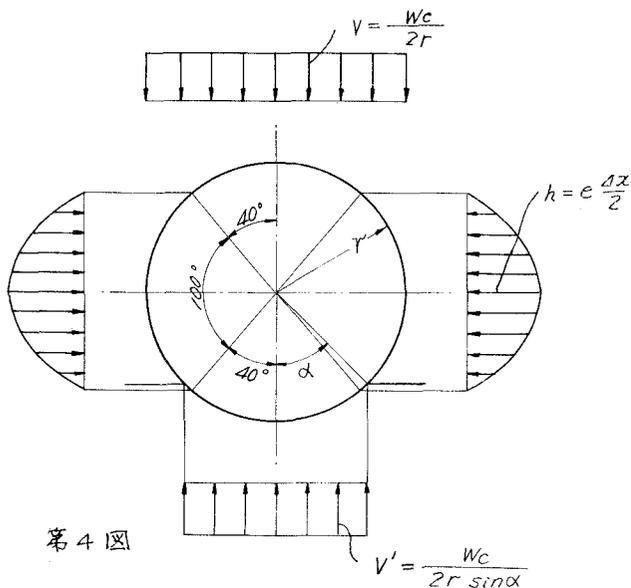
$\frac{1}{300}$ ）ので非常に flexible である。この flexible pipe の上部よりの荷重によりパイプのまわりに生ずる受働土圧の分布の仮定については例えば M.G. Spangler によるものがあるが（第 4 図）、これについてはわが国でも最近 2,3 の実験が行われ、この仮定がかなり実際にあてはまることが判つたが、これらの実験は何れも $K_{75}=3 \text{ kg/cm}^2$ 程度の比較的よい地盤におけるものであつたので、現在 $K_{75}=0.1 \sim 1 \text{ kg/cm}^2$ 位の軟弱地盤における埋設試験を実施中であり、又軟弱地盤に埋込まれた場合パイプの軸方向に相当の不等沈下が生ずることが予想されるがコルゲートパイプのこの方向の flexibility は普通のパイプに比べて著しく大きいので十分対応出来ると考えられる。

この flexibility をたしかめるため径 1,500 mm, 板厚 3.2 mm, 全長 30 m のコルゲートパイプの両端をスパン 28 m で単純支持しその自重による場合、更にスパン $\frac{2}{5}$ 点に集中荷重 400 kg を載荷しそれぞれ変形、応力を測定したが、その結果十分な flexibility をもっているこ



$$MA = 0.169 Pr$$

第 3 図



第 4 図

Wc : パイプ上の垂直荷重

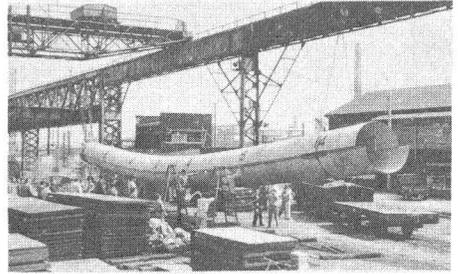
Δx : パイプの最大水平たわみ

e : 土の受働土圧係数

とがわかった。その詳細についてはあらためて発表の機会をもちたい。

参考文献

- 1) M.G. Spangler: "Underground Conduits—An Appraisal of Modern Research," Trans. ASCE Paper No.1054, 1947.
- 2) M.G. Spangler: "Stresses in Pressure Pipelines and Protective Casing Pipe," Journal of the Structural Division of the ASCE, Vol.82, No. ST5, Sept. 1956.



3. 耐水性について

内部に流体を通す場合、それがパイプ外にもれたり、又逆にパイプ内部の空間を利用する際外部よりの浸水を防ぐためパイプ自体を耐水のなものにする。

塗装、各種の材料によるライニング等があり、接手を溶接することも考えられるが波付してあるため接手のはだ付の悪いこと、板厚が薄いため溶接歪や溶接サイズを大きく出来ないこと又荷重による変形が比較的大きいため溶接々手に変形応力が集中しやすいこと等のため強度と施工の点について解決すべき問題がある。

一方、パイプの構造、形式を使用目的に適合する様にえらぶことにより場合によつては上記の目的を達することが出来る。例えば下水、暗梁等の水路において潤辺以下に接手を設けないことも一案であろう。

4. 防蝕について

薄板構造であることと土中に埋めこまれるため防蝕が重要な問題となる。防蝕方法については今迄種々研究されており、パイプの埋設される土地の状況と内部を流れる流体の性質等により亜鉛メッキ、亜鉛メッキの上に更にコールタール又はアスファルト塗装したもの、含銅鋼板を使用して耐候性を増加せしめる等々が単独に或は併用されているが、これら亜鉛メッキ、アスファルト塗装等の性能向上には今後の研究がまたれるのである。又土質によつては電気防蝕を併用するのが有利となることもある。

この際注意しなければならぬと思われるのは道路や鉄道線路下に比較的浅く埋めこまれ土被りの少い場合、土被り上の動荷重により繰返応力を生じ、又薄肉構造で flexible であるので変形が比較的大きいから、この様に繰返応力を受けている状態では防蝕に対して不利であると考えられるのでこの点についてメッキ、塗装等について実験、研究を進めつゝある。