

日本鋼管株式会社 正員 斎藤外吉

正員 中山義昭

1. 序 論

コルゲートパイプは軸方向および断面形に十分な *flexibility* をもっているから、これを軟弱地盤に埋設した場合その特性が発揮されると思われる。

建設省常総国道工事事務所で国道 6 号線取手地内に道路横断水路として径 1,200 mm, 長さ 27 m のコルゲートパイプが使用され、基礎地盤はかなり軟弱であるので、この実際に使用されるコルゲートパイプについて各種の現場試験が行われた。

flexible なパイプの水平方向のたわみ（直径の変化量）を求める際によく使われる *Iowa Engineering Experiment Station* の研究成果（いわゆる *Spangler* 公式）は、パイプが比較的よい地盤に埋設されたり、溝に埋設される場合にはよく適合することは知られているが、それが軟弱地盤に埋設された場合の適合性の検討、また *flexible* パイプで最も重要な側面支持がパイプ側面の土の時間とともに徐々に *yielding* することにより減少し、パイプのたわみがある限界まで増加すると考えられるのでその確認を行い、そのような時パイプ側面の土の状態をどのようにすればよいか施工上の指針が得られると思う。

上述の *Iowa E.E.S.* の仮定によると、パイプに作用する荷重（パイプ上の垂直荷重、パイプ底の垂直反力およびパイプ側面の水平反力）はパイプ上の垂直荷重に比例すると考えられているので非常に高い盛土の場合、この仮定によると荷重が著しく大となる。また側面の水平反力は横方向地盤係数とパイプ側面の変位量の積であらわされており、一方変位量は垂直荷重に比例し、横方向地盤係数には逆比例するので、横方向地盤係数と変位量の積である。側面の水平反力は垂直荷重にのみ関係し、横方向地盤係数にあまり関係がないという結果になる。

2. 試験および測定方法

1) 試験項目：基礎地盤、基床土、埋戻し土および盛土の土質調査を行つた後、

- (1) 盛土高の変化（高さ 0.5 m, 1 m, 2 m, 4 m）がパイプにおよぼす影響についての試験。
- (2) 各盛土高ごとの静荷重載荷試験。
- (3) 各盛土高ごとの動荷重載荷試験。
- (4) 盛土終了後のパイプ形状の長期測定。

の 4 項目について試験を行つた。これらの試験は野外の限られた日程で、実際に埋設されたコルゲートパイプについて行われた試験であるため、試験の実施に制限を受けることになるが、実際の埋設過程における試験ができることは大いに意義があると思われる。

2) 試験方法

動荷重は現地の土質ならびに盛土施工の関係上 20t トラックの荷重が不可能なため全重量 16t のアングルトレーザ B F 型を使用した。

静荷重試験としては各盛土高ごとにフルドーザー2台を中央断面を中心にはさんで並列し、フルの重心がパイプ直上になるように静止し載荷した。

動荷重試験はフルドーザー1台を各荷重位置を9 km/hrの速度で走行を行ない動的な土圧、応力の変動を測定した。

盛土高の変化による試験は各盛土高ごとに十分な締め固めを行ないその後パイプ周囲の土圧とパイプの断面変形ならびに軸方向の沈下の測定を行なった。なおこれに平行してパイプ付近に埋設した水平方向、垂直方向の土圧計の測定とK-値の載荷試験も行なった。

3) 測定方法

土圧および応力の測

定位置は図-1に示すような配置で行った。

土圧測定には坂田式土

圧計SPR 156 A型

28 箇を、応力(ひず

み)測定には東京測器

PL-10 ゲージを貼

付けた。測定計器は

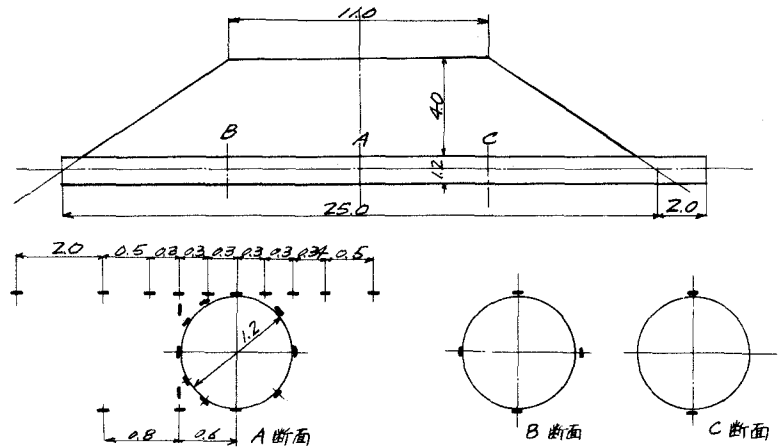
新興無線製DS6-A型、

共和無線製DM6-H型

計器で静的な土圧応

力の測定には三栄計器

製電磁オシログラフを



ゲージ貼付位置はA断面土圧計取付裏の内面

図-1 土圧および応力の測定位置 単位 m

これらに連結して行なった。尚土圧計は試験後回収せず長期にわたって測定している。

断面変形および軸方向の沈下の測定は、埋設地点近くのB.M.を基準にし、レベルでパイプ頂部内面を1.0 m間隔に27点の沈下の測定を行なった。変形の測定は、パイプのたわみを特製のスライドスケールで1.0 m間隔に27断面について測定した。各断面は30°ごとに6直径の方向を測定した。

3. 測定結果

応力、土圧および沈下、変形の測定結果は別冊の報告書を参照されたい。

4. 結 論

1) 盛土による土圧分布の項でのべた表-1で水平土圧係数が一般に考えられる値より相当大きいことに着目し、

盛土高 B cm	50	100	200	400	TM-ゲージ
実測土圧 P_H N/cm ²	0.0725	0.220	0.285	0.639	0.045
半径変化量 Δr cm	0.25	0.60	1.0	1.75	0.10
横方向地盤係数 K_h	0.29	0.37	0.29	0.37	0.45
垂直土圧 $(B+600) \times \frac{1}{100}$	0.164	0.224	0.364	0.643	
水平土圧係数	0.47	0.98	0.78	0.992	

表-1 水平土圧係数、たわみと盛土高の関係

水平土圧係数とたわみおよび盛土高の関係を図-2のように作成した。

これにより水平土圧係数がわかっているれば各盛土高によるたわみが推定できる。

又逆にたわみの最大値はコルゲートパイプの規格によっておさえられているから、埋設しようとする盛土高が決定しておると最小限必要な水平土圧係数がもとめられる。

したがっていかなる埋戻し条件で最小限必要な水平土圧係数が得られるか検討すればよい。

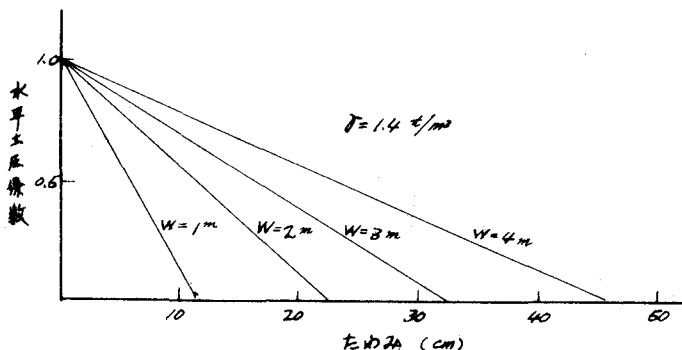


図-2 水平土圧係数、たわみと盛土高の関係

2) 動荷重によりパイプの頂部におよぼす影響は土被り 2 m 付近では盛土重量の 10 % 以内となり、4 m 以上ではほとんど影響ないものと思われる。

したがって動荷重を対象に設計するのは土被り小なる時となるであろう。

3) コルゲートパイプではパイプの側面支持が重要であるがこの側面反力は時間の因子をもっていると考えられる。この値は動荷重のように瞬間的な場合の横方向地盤係数は 0.45 kg/cm^3 であり、長時間の静荷重（盛土重量）では 0.28 kg/cm^3 となり、60 % 程度となる。したがって横方向地盤係数のみにより側面の水平反力をもとめるのは一考を要するものと思われる。

また静荷重の場合、側面の土の *yielding* による側面土圧の変化も予想されるので試験後も引続いて測定を行っている。

4) コルゲートパイプの側面の埋戻し土を締固めることによつて、あらかじめ上下に凸な楕円としておくと、盛土重量により原形に復するので応力的に有効であろう。

このあらかじめ変形せしめる量はパイプの径、盛土高、埋戻しの状態によつてきめられるべきである。

5) パイプの縦方向の沈下量の最大値は 26 cm でこの値は圧密沈下の計算によつてもとめられている。パイプの縦方向は十分な可撓性をもっている所以对応できるから、あらかじめパイプに計算によつてもとめられた必要な値だけの反りを付しておけばよい。

この埋設試験の実施は、建設省関東地方建設局道路部、常総国道工事事務所により、また土木研究所砂防研究室福岡室長、同じく構造研究室高田室長のご指導により、土圧測定とその結果の取りまとめには土木研究所砂防研究室、応力測定とその結果の取りまとめには土木研究所構造研究室および日本鋼管株式会社鶴見造船所非破壊試験係、土質調査および沈下と変形の測定とその結果の取りまとめには常総国道工事事務所調査係が担当されました。