

地下埋設管に働く土圧について

(現場実験測定結果)

東京工科大学 正員 渡辺 隆

同 正員 ○建部英博

同 大学院 学生員 宇根史雄

1. 概説 道路下の埋設管には、埋戻し土あるいは車輪荷重等が土圧として働く。この土圧は埋設された管の硬さや埋設条件、土質等によって異なってくると考えられている。筆者等は塩ビ管の埋設実験を行ったが、この実験結果のうち主として埋設管への土圧について述べる。

2. 実験方法 埋設管の設置及び土圧計配置は図-1に示す通りである。埋設管の埋戻し方法(締固めの程度)の差による影響を調べるため、締固め不足と考えられる単純埋戻し及びよく締固めた状態と考えられる標準埋戻しの2つの埋戻し方法を行って比較した。埋戻し方法は図-2に示してある。原地盤及び埋戻し土の性質を調べるために土の物理試験、平板載荷試験、セン断試験等も行い解析の資料とした。土圧の測定は土砂埋戻し時、トラック走行時(輪荷重5ton)走行試験後静止輪荷重載荷時及び埋設管掘起し時について行った。トラックの走行速度は約15 km/hrであった。

3. 実験結果 本実験において求められた埋戻し土による土圧測定値は図-3に示す。

○埋戻し時と掘起し時の土圧の比較: 全ての土圧計による土圧の測定結果は掘起し時の土圧値が大きくなっている。車輪荷重によって締固められ、土の単位体積重量が増加する事は予想できるがこれによる増加量は1割以下のものである。にもかかわらず割から5割大きな測定値になっている。これは土圧計への応力集中によるものと思われる。すなわち埋戻し土の次下量の測定結果によると、車輪荷重等により埋戻し土は相当次下している事が解った。ここで土より土圧計の方が固いので土圧計自体の歪み量は埋戻し土の歪み量に比べて小さい。その為土圧計周囲の土が次下する時に土圧計に応力集中が生じ、大きな値が出てくるものと思われる。この事は埋設管自体についても、管の硬さによって応力の集中が起こる可能性を示している。

○理論値との対比: 埋戻し時・掘起し時のいずれの場合も土被り厚さと鉛直土圧とは直線的な関係を示さず、深くなるに従って鉛直土圧の増加率が減少

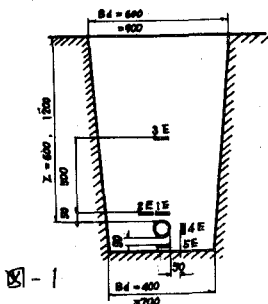


図-1

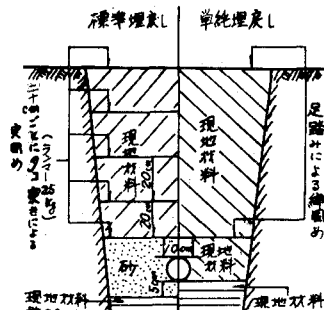


図-2

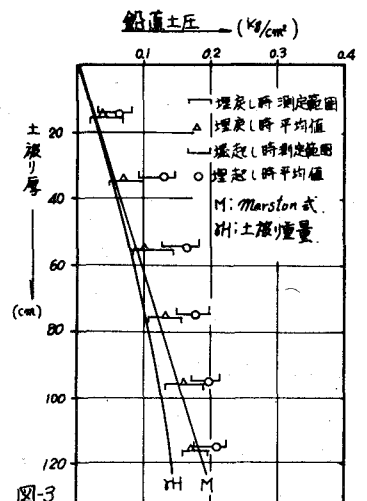


図-3

している。これは埋設管に働く土圧に関する *Marston* の理論と同様な傾向である。すなわち埋戻し土は、原地盤の土よりもゆるいため、自重及び荷重によって徐々に圧縮される。この時掘削壁面に沿って上向きの摩擦力が働き、埋戻し土の重量の一部はこの摩擦力により支えられるので、鉛直土圧は掘削部中の土の重量 H より小さくなるとしている。しかし測定値は図-4に示しているように計算値よりも大きな値を示している。これは土圧計に対して応力の集中が考えられる。

○埋戻し条件の違い： 単純埋戻し、標準埋戻しによる違いは埋設管直下に設置した土圧計5Eに著しく現われており、標準埋戻しにより求められた土圧値の約倍の値が、単純埋戻しの値として求められている。これは単純埋戻しの場合に管の下側に土が良く回らず、管の下側の土の支持面積が減少した様な形となったものと思われる。これらを考えて管の周囲の埋戻しを入念に行う事の必要性が十分に確認できる。(図-4)

○自動車の輪荷重による土圧： 自動車走行時、静止輪荷重載荷時の土圧測定結果は図-5に示す通り非常にばらついているが、傾向的には均一地盤の弾性体と仮定して導いた *Boussinesq* の理論値よりやや大きな値ではあるが、良く似ている。

○水平土圧： 埋設管がねみ性のものであると鉛直土圧によりパイプが扁平となって図-6の如く水平土圧が増大する。土を弾性体と考え次の式を導く事ができる。(M. G. Spangler)

$$P_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{A}{F_d} \cdot K \quad \text{図-6 参照}$$

実測されに水平土圧とこの式と比較してみると図-7に示す通りで埋戻し時、車輪載荷時、掘起し時に生じる水平土圧は Spangler 式による最大土圧値すなわち管の中心部の高さの水平土圧値と非常に良く合っている。しかし実測値の土圧は管側面の平均値として測定したものであるので、Spangler の理論値より大きな値といえる。水平土圧を考える場合、今回の実験では土圧係数として0.4~0.5の範囲として計算すると実験値と良く合うように思われる。

4. まとめ 本実験により埋設管敷設の際に埋戻し土を十分に締め固めないと、応力の集中が起り過大な土圧が生じる恐れがあることが確認できる。

Strain Gage により測定した埋設管の最大応力は 80 kg/cm^2 (60cmの深さ)であり、塩ビ管の圧縮試験による比例限度の応力は 200 kg/cm^2 であり、塩ビ管を埋設管として使用してもこの種の土圧に十分耐え得る事が判明した。

