

建設省土木研究所 正員 護摩堂 満

同 上 正員 久樂 勝行

同 上 正員 岡田 芳樹

1. まえがき

地中埋設管の近傍において掘削等を行なうと、土の流動によって管に過大な土圧が作用し、それに伴う管の変形によって埋設管が破壊することがある。掘削に伴うこの付加土圧については、埋設管の掘削面からの距離や掘削面の移動量などが関係するため不明な点が多い。そこで、この現象を埋設管二次元模型実験装置を用いて人工的に再現し、管に作用する土圧などを測定した結果、埋設管から掘削面までの距離と付加土圧との関係がある程度明らかになったので、ここに報告する。

2. 実験方法

実験には図-1に示す埋設管二次元模型実験装置を使用した。この装置は前面ガラス張りの土槽(1.5×1.0×1.0m)の側壁及び底盤の一部をスクリージャッキにより任意速度(1~10mm/min)に可動できる構造となっている。したがって、側壁及び底盤を移動させることにより、管の近傍が掘削を受けて管の周辺土が流動する状態を作り出すことができる。

実験はまず図-1のスタンドに直径20cm 厚さ2mmのステンレス管を設置し、これを固定した後比重の大きい砂鉄で埋戻しを行なった。埋戻しは砂鉄を土槽内に投入して10cmごとに均等に敷均し、その上に標準砂を置き実験中に埋戻し土の流動状態を観測できるようにした。実験としては、図-1に示すB(側壁と管の間隔)とH(底盤と管の間隔)ならびに側壁の移動部分を変化させた25ケースについて行ない、側壁を移動させたときに管に作用する土圧、ひずみ、鉛直ならびに水平変位などを測定した。

3. 実験結果

側壁を移動させたときの砂鉄の流動状況ならびにすべり面の位置を写真-1に示す。埋設管を設置しない場合のすべり面を標準すべり面とすると、埋設管が標準すべり面より外に設置されている場合には写真1-(a)に示すようにすべり面の位置はほとんど変化しないが、埋設管がすべり面内にある場合には写真1-(b)に示すようにすべり面の位置が埋設管と接するような形で移動壁側に接近する傾向が認められた。

次に側壁移動に伴ない管に加わる土圧の変化の過程を埋設管の設置位置の違いからまとめたものを図-2に示す。各ケースとも側壁の移動に伴い埋設管に作用する土圧は次第に増加し、変位量が5~10mm程度で最大値に達し、それ以後土圧は低減する。また、水平土圧は側壁の移動に伴ない減少する傾向が認められる。

埋設管の設置位置の違いによる作用土圧については次のようなことが言える。①図-2の(a)に示すように掘削

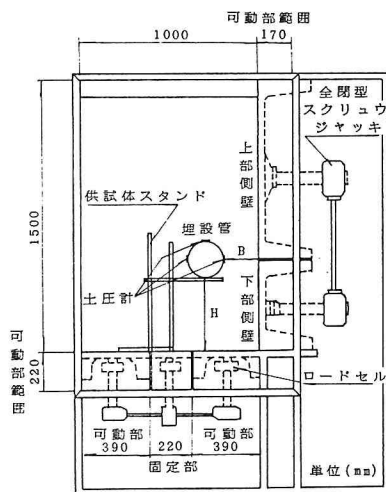


図-1 実験装置

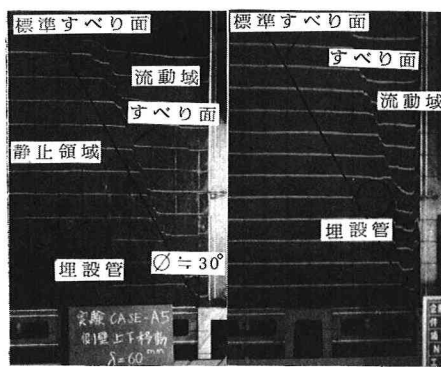


写真-1 砂鉄の流動状況

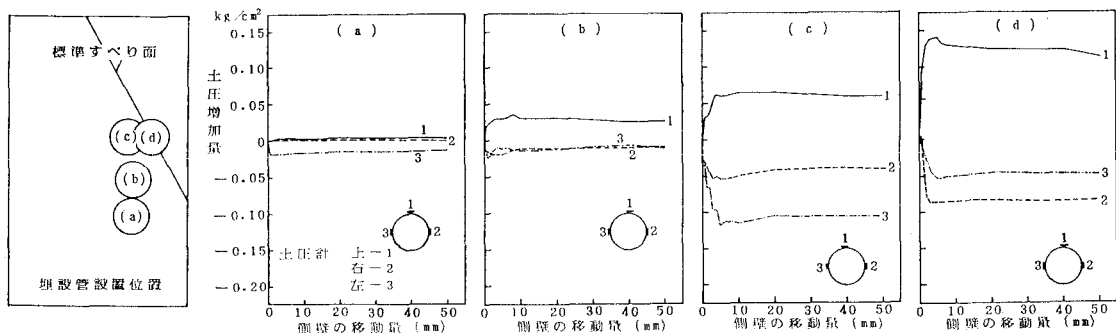


図-2 側壁移動に伴う埋設管の作用土圧変化

面が埋設管の深さの位置より上にある場合には、掘削による付加工圧の発生はほとんどない。②埋設管が標準すべり面に近づくに伴って、図-2の(b)(c)に示すように付加工圧は増大する。③図-2の(d)に示すように埋設管が標準すべり面に含まれる場合には、最も大きな付加工圧が作用する。

4. 作用土圧に関する考察

実験結果から側壁の移動に伴う埋設管の付加工圧は、管の設置位置によってかなり異なることが認められた。そこで、管の設置位置と付加工圧との関係を整理しまとめたものを図-3に示す。図-3の縦軸は埋設管に作用した最大土圧 P_{max} を初期土かぶり圧 P_0 で割った値を示しており、横軸は標準すべり面から埋設管の中心までの距離 S を掘削深さ H で割った値である。図-3において S/H が負の領域は埋設管が標準すべり面の内側にある場合で、 S/H が正の領域は埋設管が標準すべり面より外側にある場合である。 S/H が負の領域では管に作用する土圧は大きい値を示している。また S/H が正の領域では、 S/H が大きくなるに従って最大土圧が小さくなる傾向が認められる。さらに S/H が0.3以上になると、作用土圧は初期土かぶり圧とほぼ等しくなり、掘削による付加工圧はほとんど埋設管に働かなくなる。

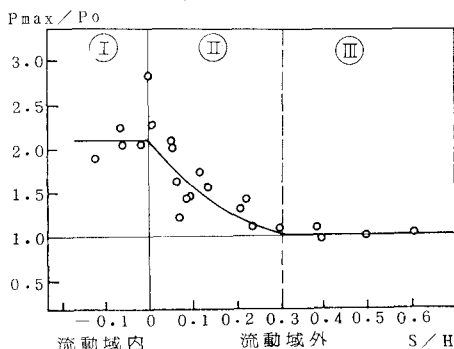


図-3 埋設管位置と最大作用土圧との関係

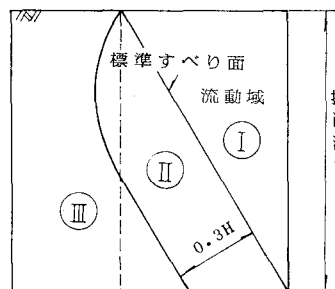


図-4 付加工圧発生領域区分図

以上の結果から埋設管に作用する付加工圧は埋設管の設置位置により図-4に示すような三つのケースに分けて説明できる。①図-4の①の流動域内及び標準すべり面上付近に埋設管がある場合には、土の流動により付加工圧が作用し、管に作用する全土圧は初期土かぶり圧の2倍程度となる。②図-4の②の領域(流動域外)に管が設置されている場合、管の埋設位置に応じて初期土かぶり圧の2.0~1.0倍程度の土圧が作用する。③図-4の③の領域(流動域外)に埋設管がある場合には土の流動による付加工圧は作用せず、埋設管近傍における掘削の影響は少ないと考えてよい。

5. まとめ

以上に述べた模型実験の結果から、埋設管の近傍を掘削する場合には掘削深さ、埋設管の位置などによっては過大な土圧が埋設管に働き、管が破壊する危険性もあるといえる。特に、埋設管が流動域内に存在する場合に付加工圧が最も大きくなるが、流動域を外れる位置においても過大な土圧が働く場合もあるので、この点に注意して掘削を行なう必要があると思われる。最後に、実験に当たり矢部前土質研究室長ならびに西川前研究員にいろいろと御指導いただいたので、ここに感謝の意を表す次第である。