

III-219

突出条件下の埋設管に作用する土圧

東京ガス(株)技術研究所 正員 島村一訓 正員 西尾宣明
 正員 高木宣雄 正員 兵藤元宣

1. はじめに

周辺地盤の沈下などにより埋設管が周辺地盤に対して突出した状態になると、埋設管には土被り圧以上の土圧が作用する。この土圧はMarston・Spanglerの突出条件土圧算定式で計算されることが多いが、彼らの理論について、原理上、使用上の問題点があることは多くの研究者により指摘されている。また、突出条件での土圧に限れば、新たな算定式もこれまでにいくつか提案されている。しかしながら、それらもMarston・Spangler理論に代わる新たな土圧算定式の位置を占めるまでには至っていないのが現状であろう。その理由の1つは実規模での実験による十分な裏付けが示されていないことに求められるであろう。そこで、今回、埋設管が周辺地盤に対して突出する状態の時に管に作用する土圧を実規模の実験により測定し、各土圧算定式による土圧と比較したので、その結果を報告する。

2. 実験の概要

図1に実験装置を示す。鋼製の実験槽の床面に穴を開け、下側の基礎部分から支柱を立てた。そして、支柱の間にH鋼を渡し、H鋼の上にかぶせるようにして供試管を設置した。供試管は3分割し、それぞれの管とH鋼との間にロードセルを入れて、管に作用する土圧を測定した。供試管の口径は200mm, 400mm, 600mmの3種類で、プラスチックライニングされた鋼管を用いた。これらの管の外径、内径を表1に示す。埋め戻しには山砂を用い、30cmごとに均等に転圧した。土被りは1.2mとした。この山砂の物性試験結果を表2に示す。湿潤単位体積重量は15.6~16.2kN/m³、含水比は11~13%であった。

埋め戻し終了

表1. 管の外径及び内径

呼び径(mm)	200	400	600
外径(mm)	216.3	406.4	609.6
内径(mm)	204.7	390.6	590.6

後に支柱の下端に挿入した手動のジャッキで管を均等に押し上げ、周辺地盤に対して突出させて、管に作用する土圧を測定した。

表2. 埋め戻し土の土質特性

砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)	内部摩擦角 (度)
94.0	6.0	0.0	36°

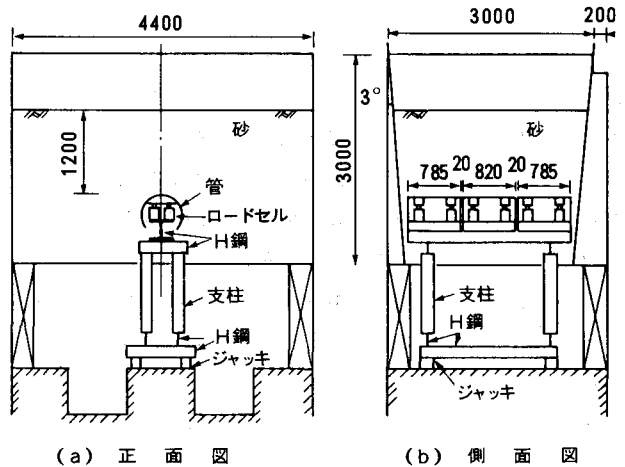


図1. 実験装置

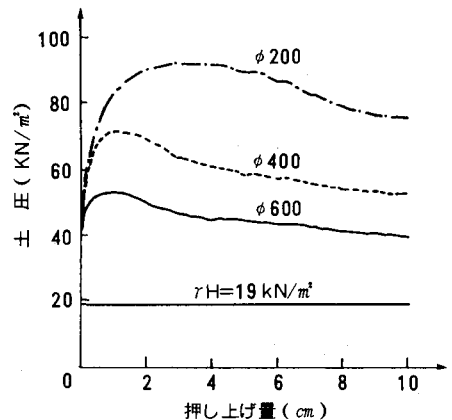


図2. 土圧と押し上げ量の関係

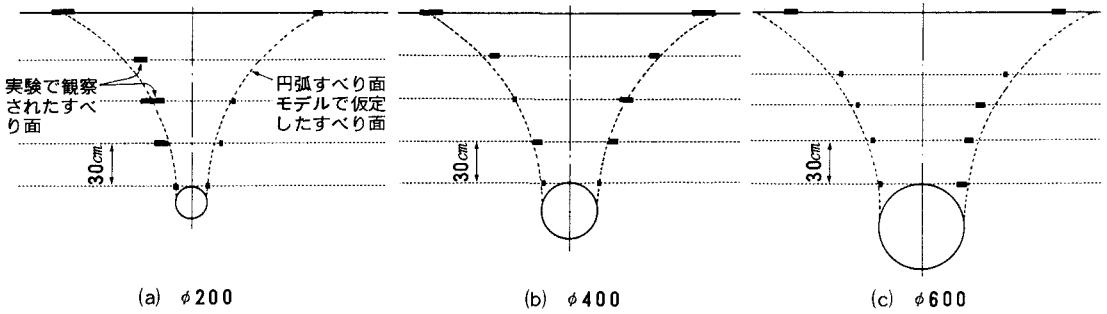


図3 実験で観察されたすべり面と円弧すべり面モデルで仮定したすべり面

3. 実験結果及び考察

3分割された供試管のうち、中央の管で測定した土圧を管の押し上げ量との関係として図2に示す（両端の管の土圧には実験槽壁面の摩擦の影響が作用し、過大な値を与えるので、中央の値のみを採用した）。また、埋め戻しの際に、標識として深さ30 cmごとに石灰を撒き、実験終了後に掘削して、地中に生じたすべり面の位置を観察した。図3に石灰層及び地表面に生じた段差より観察されたすべり面の位置を示す。図中の円弧すべり面は、すべり面が管側部に管に接し、地表面と $45^\circ - \phi'/2$ (ϕ' : 内部摩擦角) で交わるようにして描いたものである。実際のすべり面はこの円弧すべり面でかなりよく近似できることがわかる。図4に円弧すべり面を仮定し、このすべり面にKötterの方程式を適用して計算した土圧と実験値の比較を示す。併せて他の研究者^{2)~5)}が示した計算式による計算結果も示す。Marston・Spanglerの完全突出条件による土圧が実験に適合しないのは明らかである。図示された土被り/口径の範囲では過小な値を与えており、土被り/口径が大きくなると逆に過大になる傾向を示唆している。Meyerhofらの計算式がやや過大と思われる値を示すほかは、残りの三つの計算に大きな差はないように見える。しかし、円弧すべり面モデルによる土圧が最もよく実験値に適合している。加室ら⁶⁾が200 mm以下の小口径管を用いて、土被り/口径が7~17の条件で同様な実験を行ったが、彼らのデータも図4の円弧すべり面モデルによる計算値の延長上に最も近くプロットされることを確かめることができる。なお、円弧すべり面モデル以外の計算は、いずれも管の側部から鉛直上方に伸びるすべり面を仮定しており、実験で観察されたすべり面と一致していない。この点からも円弧すべり面モデルの方が実際によりよく反映していると言える。

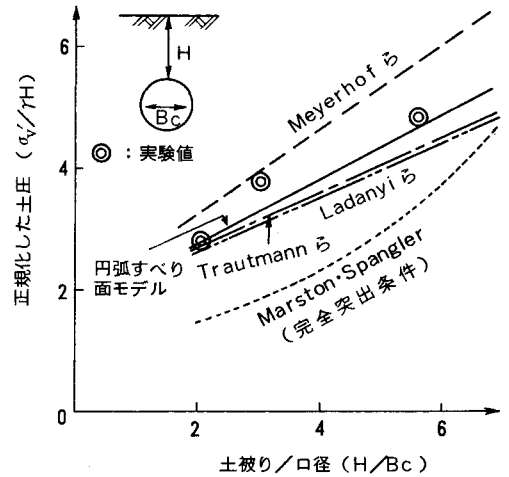


図4 実験で測定された土圧と各土圧算定式による土圧の比較

参考文献 1) 島村ら, 土木学会論文報告集投稿中, 2) Spangler, Soil Engineering, International Textbook Co., Scranton, Pennsylvania, 1963年, 3) Meyerhof・Adams, Canadian Geotechnical J., Vol.5, No. 4, 1968年, 4) Ladanyi・Hoyaux, Canadian Geotechnical J., Vol.6, No.1, 1969年, 5) Trautmannら, J. of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.111, No.9, 1985年, 6) 加室ら, 東京ガス総研報告, No.17, 1972年