

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所

正員 ○ 有岡良祐

〃

〃

〃

片桐敏昭

〃

鳥取電気通信部

山崎義則

1. まえがき

無排土地中穿孔方式の研究における最大の課題は、貫入抵抗の小さい先端部形状および支持力の大きい推進反力受形状の解明である。この種の類似の検討としては、従来から杭基礎で行なわれており、杭打公式・支持力公式などが提案されているが、先端形状や貫入条件（回転数・貫入速度）はほとんど考慮されていないのが現状である。このため、本報告では、代表的な土質である砂とローム（関東ローム）を対象とし、先端形状および貫入条件をパラメータに貫入特性を実験的に検討するとともに、先端部にかかる応力分布をとらえ貫入特性に対して裏づけを行なったものでその結果について述べる。

2. 実験方法

(1) 実験装置 動力伝達ロッドの一端に各種測定具が装着できる構造で、回転および推進が可能な図1に示す油圧駆動の装置を用いた。

(2) 測定具 先端部の貫入実験、先端部にかかる応力分布の実験で用いた測定具は、図2、表1に示す形状・寸法である。

(3) 実験土質および実験条件 実験土質は関東ローム（含水比88%、一軸圧縮強度0.79 kg/cm^2 ）砂（含水比15%、コーン支持力24.8 kg/cm^2 ）山砂（含水比7.4%、コーン支持力6.3 kg/cm^2 ）の地盤である。実験条件として、回転数は0～12rpm、貫入速度は13.8 cm/min および31.4 cm/min で行なった。

3. 実験結果および考察

(1) 貫入特性

先端角の変化に対する貫入抵抗は、土質によってその傾向が全く異なっている。すなわち、図3から明らかなように、関東ロームでは、先端角の増大に伴って貫入抵抗が減少する、いわゆる、先端角と貫入抵抗の間に反比例の関係が得られた。しかしながら、砂においては、測定値に若干ばらつきはあるが貫入速度13.8 cm/min の特性に見られるように貫入抵抗は先端角の変化の影響を受けずほぼ一定値を示している。このことは、砂の全貫入抵抗はその大部分が先端抵抗によるものであり、関東ロームの全貫入抵抗は先端抵抗のほか先端部表面に作用する摩擦抵抗の割合の大きいことが原因と考えられる。つぎに、貫入速度の影響について述べると、砂の場合、本実験の速度範囲では貫入抵抗値に顕著な差違は認められ

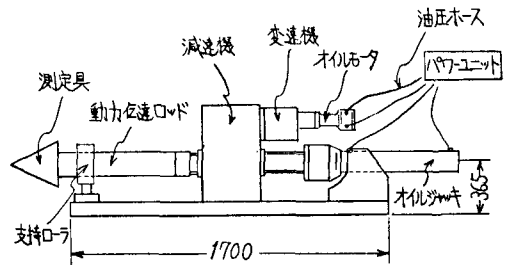


図-1 実験装置

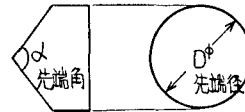


図-2 先端部形状

表-1 先端部寸法

項目	先端角	先端径
種別		
貫入実験	30°～180°	10, 15, 20 cm
応力分布実験	60°, 120°	20 cm

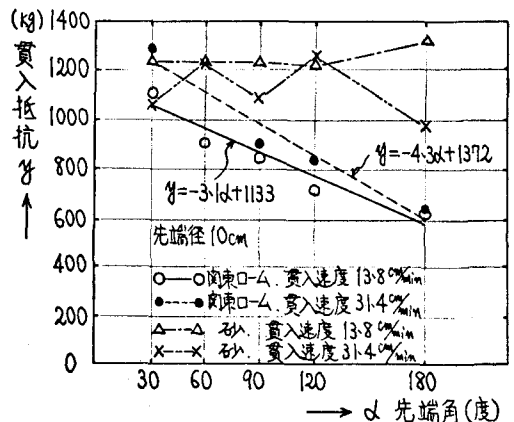


図-3 先端角と貫入抵抗

ない。肉東ロームの場合には、先端角を含めて考えると速度が大きいと貫入抵抗も大きい。先端角が大きくなると速度の影響は無視できる。回転時(3~12rpm)の貫入抵抗も図4に示すように土質によって差が顕著にあらわれ、肉東ロームでは回転数を増しても貫入抵抗の減少はほとんどないが、砂では先端角を減少させると顕著に貫入抵抗が減少する。これは、回転が、砂の場合、先端角の減少と相乗して先端抵抗の減少を助長するのに対し、肉東ロームでは、摩擦抵抗の減少は図れるが、先端抵抗の減少には効果のないことを示しているものと判断される。また、一つの先端形状(たとえば、先端径10cm、先端角30°)に着目すると、回転数を増すと貫入抵抗は減少していくが、回転力(トルク)は逆に上昇していくことが明らかになった。(図は省略) 図-5は先端径の貫入抵抗に及ぼす効果についてみたものであり、砂の貫入抵抗は先端径の一次式で増加し、肉東ロームの貫入抵抗は先端径の二次式で増加する特性がとらえられた。先端抵抗は、先端部外周でのせん断抵抗と先端部前面の圧縮抵抗の和であり、前者が後者に比べて極めて大きいときに一次式となるが、それ以外では二次式になるのが一般的であると考えられる。

(2) 先端部に作用する応力分布

図-3に示した非回転時の土質の差による貫入特性に着目して、図-6のように応力変換器を埋め込んだ測定具を用い、貫入時の先端部に作用する応力の分布を求めた。この結果を図7に示す。まず、肉東ロームでは、先端の傾斜部分については先端角の変化にかかわらず、ほぼ一定の応力値(5~6%)を示している。貫入抵抗はこの応力と先端部表面積との積に比例することから、先端角の増加すなわち先端部表面積の減少が貫入抵抗の減少につながることであり、(1)で述べた特性が裏づけられた。また、山砂では、A~0、B~0とも周辺部から中心部にむかって応力の直線的増加がみられ、その応力値はどの位置においても先端角の大きい120°が先端角60°に比べて高い値を示している。このことから、先端角の増加は、先端部表面積を減ずる反面、高い応力が作用することとなり、本実験の結果でも、(1)の特性と同様、貫入抵抗は先端角の影響をうけず一定値(560kg)を示した。

4. まとめ

非回転貫入時の先端部は、肉東ロームでは応力一定、砂では周辺部から中心部への直線的な応力増加が生じる現象を把握するとともに、貫入抵抗の減少には、肉東ロームの場合には先端角の増加、砂の場合には先端角の減少と回転数の上昇が有効であると判明した。

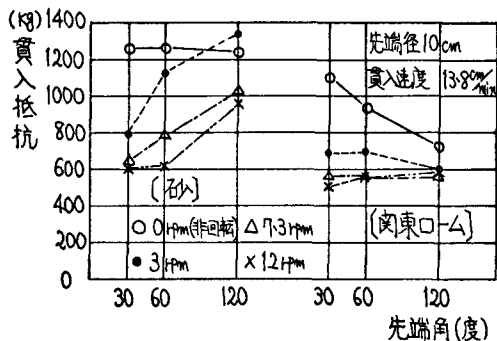


図-4 非回転および回転時の貫入抵抗

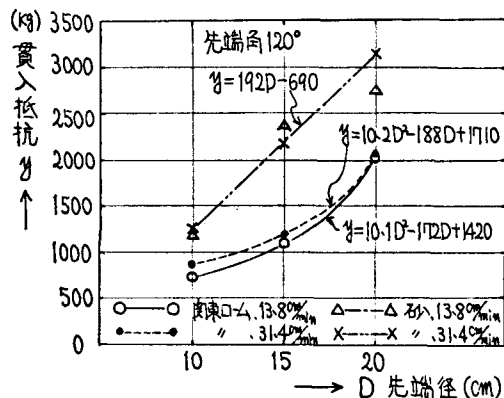


図-5 先端径と貫入抵抗

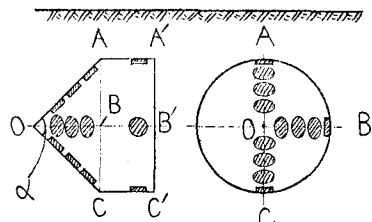


図-6 応力変換器による測定位置

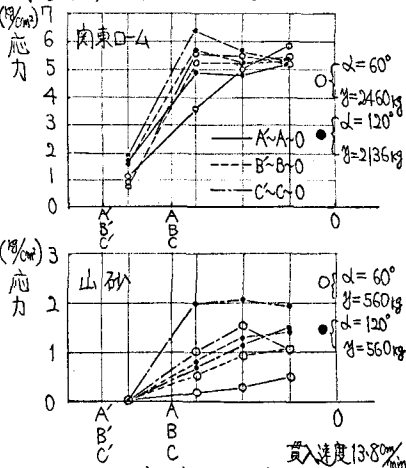


図-7 応力分布