

クイの周面摩擦に関する実験

愛知工業大学土木工学科 (正) 成田国朝・奥村哲夫・○(学) 服部初弥

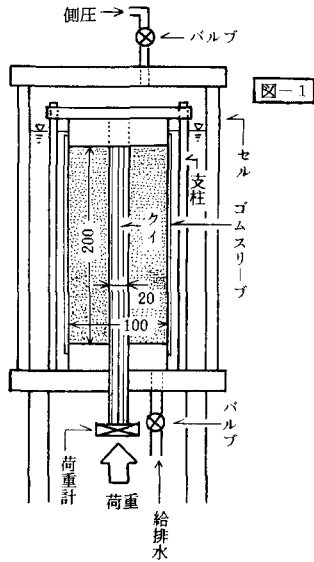
1. はじめに

摩擦グイや長尺グイの周面に作用する摩擦力の分布や大きさの特性を知るためには、まず土と他材料との間の摩擦機構を要素試験で明らかにする必要がある。この趣旨に沿った研究としては、コイル¹⁾の粘性土を対象とした実験や宮本²⁾、岸田³⁾の砂に対する実験が挙げられる。特に岸田らの一連の実験では、金属表面の粗さを定量化するなど微視的な観点からの議論も進められている。

本研究は、摩擦群グイの支持力、沈下特性を明らかにする研究の一端として、円筒形加圧シリンダー内での押し抜き試験によってクイと土の摩擦特性を調べようとするものである。このため、土の種類や状態、拘束圧などを種々変化させた一連の実験を行っているが、本文では砂に対する実験結果の1部を報告する。なお、本研究は昭和59年度文部省科学研究費(一般研究C、代表: 山口柏樹(名古屋大学)、NO. 59550325)の援助によるものである。

2. 実験装置と実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。円筒形加圧シリンダーの中心にクイに相当する棒(直径20mm)を設置し、その周囲に土を詰めて供試体(直径100mm×高さ200mm)を作製する。供試体の上部キャップおよび下部ペDESTALにはクイが貫通するための孔が設けられている。ゴム膜を介して供試体に側圧を負荷したのち、荷重計を通じてクイを下からジャッキで押し抜きながら周面摩擦を測定する。また、クイ変位は下端でダイヤルゲージにより測定するこの種の実験では、クイとペDESTAL部等との間の摩擦を極力小さくし、かつ接触部に試料土が入り込まないようにしなければならない。このため、ペDESTAL部の孔は直径20.4mmとし、クイとの間に0.2mmのクリアランスを設けて摩擦の問題を解消した。試料土の入り込みについては、砂のように粒径が大きければ特別な処置は必要とせず問題はない。粘土の場合は接触部にグリスを圧入しながら実験を行うこととした。



3. 実験内容

今回は豊浦標準砂に対する実験結果を報告する。試料の物理定数を表-1に示した。実験は、気乾状態の試料に対して密度および側圧を表-2のように変化させ、合計12通り行つた。

なお、実験に用いたクイは通常のステンレス棒であり、特別な表面処理は施していない。また、クイ貫入時の載荷速度は全実験を通じて1mm/分一定とした。

表-1 試料の物理定数

土粒子比重	Gs	2.64
最大間隙比	e _{max}	0.96
最小間隙比	e _{min}	0.60
有効径	Uc	1.18
含水比	w (%)	0.41

表-2 実験の種類

相対密度 Dr (%)	36	56	75
側圧 σ_3 (kg/cm ²)	0.5	1.0	2.0 3.0

4. 実験結果と考察

図-2は摩擦力～変位関係の一例を示したものである。今回の砂の実験では、試料の密度や側圧によらず初期部分はほぼ直線になり、最大摩擦力は変位が0.1 mm～0.3 mmの狭い範囲で発揮され、以後は急速に一定の残留値に収束する傾向が見られた。摩擦力～変位（ひずみ）曲線の形状については、密度や応力状態によってピークが発生する場合と発生しない場合があり、曲線の折れ曲り点（またはピーク）の変位は側圧大なるほど大きい²⁾とするものと、密なほどピーク変位は小さいが同一密度であればピーク変位は側圧によらない³⁾とするものがあり、同じ砂でも傾向は必ずしも一致していない。これには対象応力範囲や実験装置（载荷方法）の相違も関係していると思われる。

図-3は摩擦力と側圧の関係を示したものである。白抜きのプロットはピーク値（最大摩擦力）であり、密度による差が若干見られている。ただし、密度が小さいほど大きい摩擦力が得られており、従来の実験結果や一般の概念と相矛盾する結果になっている。この点については、载荷初期の砂粒子の移動によって、ゆるい砂ほどクイ周辺でかえって密な状態になり易いとも考えられるが、結論は得られていない。なお、ピーク後の残留値は密度による差がほとんどなく、側圧との関係はほぼ一定の直線になっている（破線）。

図-4は、図-3の個々のプロット点の最大摩擦力をクイ周面積で除し、側圧との比で摩擦係数 μ を求めたものである。図-3において、プロット点が若干ながら非線形の関係を有するため、 μ の値は側圧が増加するに従ってわずかながら小さくなる傾向を示している。

図-5は摩擦角 δ と三軸圧縮試験で求めた試料のせん断抵抗角 ϕ （図中に値を示した）の比を密度との対応で示したものである。本実験では δ 、 ϕ とも密度による差は小さいが、比で表示すると差が相乗されて明瞭に見られる。

5. あとがき

本実験は摩擦群グイの支持力特性を解明する研究の1部であり、現在、粘性土を対象とした実験も進めている。これについては結果がまとまり次第報告したいと思っている。

参考文献 1) COYLEら、ASCE、VOL. 92、SM2

2) 宮本ら、第10回土質工学研究発表会

3) 岸田ら、第12回土質工学研究発表会

