

五洋建設技術研究所 正員 今井五郎
同 〇川原靖惟

はじめに

従来おこなわれてきた一般の三軸試験は、主に強度に関する情報を知ることが目的であったが、最近では強度と変形の関係を明らかにする努力がさかんに行われている様である。したがって、供試体端面の摩擦に起因してサンプル内に生じる応力と変形の非一様性をできるだけ除く実験手法が要求されるようになった。そのため、グリースとゴム膜を用いる方法が一般的に使用されるようになり、基礎的な研究もいくつか行われている。ここでは、砂の粒度に適したゴム膜厚、重ね方等の影響を調べたのでここに報告する。

試料と実験方法

実験に用いた試験機は一面セリ断試験機を改造したものである。図-1に示すように、黄銅製の板にシリコングリースでゴム膜を張り付け、その上に垂直方向に可動なソールド（内径70mm、高さ40mm）を固定し、直径68mmの加圧板により試料に荷重を加える構造になっている。試験に用いた試料は相馬標準砂、豊浦標準砂および富士川砂である。ただし、富士川砂は粒度を調整してあり、各試料の粒度曲線と物理的性質は図-2、および表-1に示すとおりである。なお、 e_{max} は水で満したメスシリンドー内に試料を入れ、3回大きく振ったのち静置させ試料が堆積したときの体積を測ることによって求め、 e_{min} は内径50mm、高さ125mmのアリミ製ソールド内の試料を3分間バイブレーターにより振動締め固めを行なった結果から求めた。摩擦力の測定は0.05mmずつの変位を断続的に加え、各々の場合について一分間放置した後のリングの目盛を読み取ることで求めた。また、理論グリース厚は、ゴム膜に塗ったグリースの体積をゴム膜の面積で割った試験初期のグリース厚さである。上載圧力は0.53kg/cm²、5.18kg/cm²とし、ゴム厚は0.03mm、0.32mmを用いた。試験は30分圧密させたのちにおこなった。

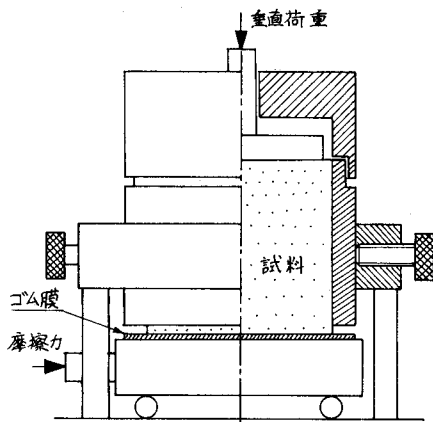


図-1 試験機の概要

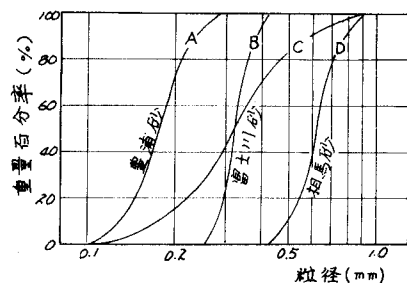


図-2 粒径加積曲線

結果と考察

このような試験方法によって得られた摩擦係数 μ （ゴム膜と金属面の摩擦力/垂直荷重、%で表示）について明らかになった事項をつきに述べる。

ゴム膜1枚の場合の効果（試料A B C）

図-3から μ はグリースが厚くなるにつれて小さくなり、グリース厚0.088mmから大きい所ではほぼ一定となっている。

図-4から μ はゴム膜の厚い方が小さい

	試料名称	Gs	D ₅₀ (mm)	U _c	e _{max}	e _{min}	DEWSE Dr.(%)	LOOSE Dr.(%)
A	豊浦標準砂	2.710	0.10	1.39	0.947	0.660	63.9	19.2
B	富士川砂	2.649	0.32	1.24	1.105	0.697	—	20.6
C	富士川砂	2.649	0.32	2.01	1.064	0.559	65.3	—
D	相馬標準砂	2.648	0.62	1.33	0.946	0.627	84.3	40.1

表-1 砂の物理的性質

いこと、およびゴム膜厚の影響がきわめて大きいことが知れる。また、 μ は平均粒径と上載圧力の大きい方が大きい。

ゴム膜2枚の組み合わせ実験の効果 (試料A C D)

上述の結果に基づき、理論グリース厚は0.132mm、上載圧は5.18kg/cm²として試験を行ない密度の影響も調べた。すなわち、0.03mm、および0.32mmのゴム膜を2枚組み合わせたもので、DENSEおよびLOOSEな状態について試験したものである。結果は図-5～6に示すとおりである。これから μ はDENSEの方がわずかに大きく、また、粒径が大きくなるにつれてわずかに大きくなることが知れる。また0.03mmのゴム膜を2枚用いた場合の μ は大きい、それ以外の組み合わせはさほどの差を生じなかった。 μ は0.32mmのゴム膜2枚用いた場合が最も小さく、1枚のときが大きい。したがって、ゴム膜が厚いほど効果的であることがわかる。つぎに、0.03mmのゴム膜を2枚用いた場合、粒径0.62mmの所で μ は非常に大きくなっており、試験後金属面に微かな傷が認められた。このことから、粒径が大きいほど粒子がゴム膜に食い込み、ゴム膜が薄いほど摩擦力を増大させるものと思われる。

結 論

実際の三軸試験では、供試体はゴム膜と金属面の間に働く摩擦力のほかに、ゴム膜の張力による拘束をも受けることになる。この意味でこの試験結果は後者の影響は考慮の外にあり、前者にのみ焦点をあてたものであるが、供試体端面の拘束を軽減する方法に関してつぎのことがわかった。

- (1) ゴム膜1枚の場合はグリース厚0.1mm以上とし、ゴム膜を厚くすれば摩擦は小さくなる。
 - (2) ゴム膜2枚の場合は1枚のときより明らかに摩擦が小さくなり、0.03mmを2枚用いないかぎり摩擦は3%より小さい。
- また、拘束を増大させる原因としてつぎのことがあげられる。

- (1) グリース量が少ない場合。
- (2) ゴム膜が薄く、粒径と上載圧力が大きい場合。

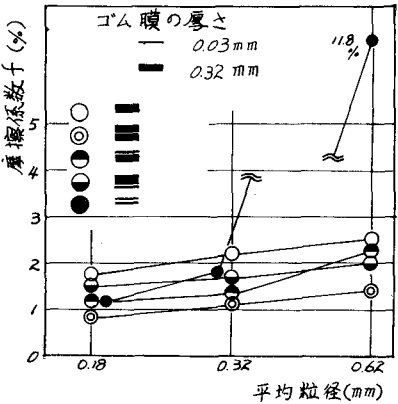


図-5 LOOSEな試料による平均粒径と摩擦係数の関係
理論グリース厚 0.132mm
上載圧力 5.18 kg/cm²

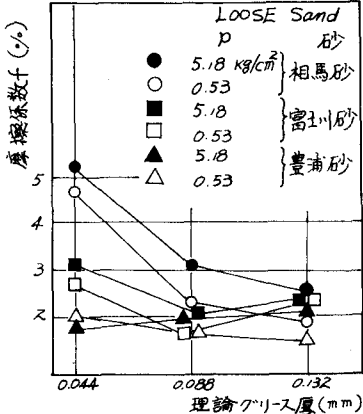


図-3 理論グリース厚と摩擦係数
ゴム膜厚さ 0.32mm

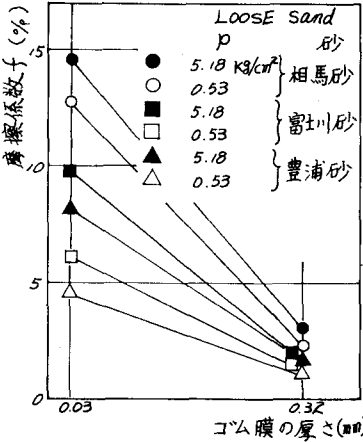


図-4 ゴム膜の厚さと摩擦係数
理論グリース厚 0.088mm

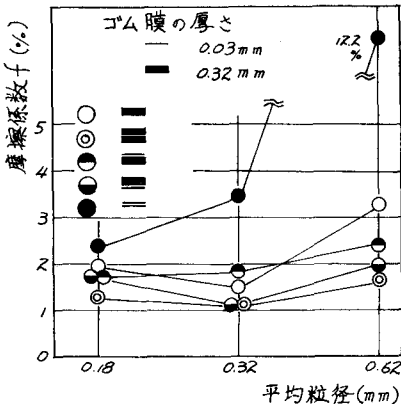


図-6 DENSEな試料による平均粒径と摩擦係数の関係
理論グリース厚 0.132mm
上載圧力 5.18 kg/cm²