

京都大学工学部 正員 畠 昭治郎
同 正員 〇室 達朗

1. 概説 土工機械による掘削、積み込みおよび運搬時などにおける土と作業部分との間の運動マサツ機構については未解明の点が多く、これらを解明することは、より合理的な機械を設計し迅速な施工を行なうための重要な指針を与えるものである。その基礎的実験として種々の含水比をもつ礫混り砂およびシルト質土と他の材料、とくにこゝでとりあげた鉄およびゴム材について、その運動速度および振動時における振動数を変化させた場合のマサツ特性について実験的考察を行なった。

2. 試料および実験方法 実験に用いた試料は、以下に示す通りである。

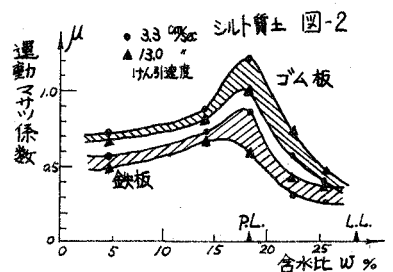
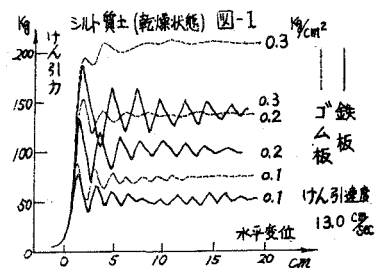
礫混り砂	比重	2.65	最大粒径	4.80 mm	配合率	$n=0.87$
シルト質土	比重	2.73	最大粒径	0.03 mm	配合率	$n=1.00$ LL=25.5% PL=18.5%

試料は、所定の含水比に調整し幅 70 cm、長さ 250 cm、深さ 25 cm の土槽に充填し、重量 120 kg の円筒形ローラで 6 回転圧し表面を平滑にならした。その上に接地圧が 0.1, 0.2 および 0.3 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ となるように直接載荷した面積 1,000 cm^2 の鉄板あるいはゴム板をおきモータでけん引するものである。けん引速度は、3.3, 6.8, 9.8 および 13.0 $\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ の 4 段に変速して行ない、けん引力の測定にはワイヤーの巻き取りドラムの直前に設けたトルクメータを用いた。

振動時におけるマサツ現象については、載荷板の上に two-mass 型の起振機をおき直接板を水平方向に振動させ、けん引するものである。こゝでは乾燥した礫混り砂およびシルト質土について、けん引速度による運動マサツ係数が振動数によってどのように変化するかを比較検討した。

3. 実験結果と考察 乾燥した礫混り砂の場合、そのけん引カー変位曲線は、図 1 にみるように、接地圧が増大するにつれてゴムと鉄板とでは異なった挙動を示す。とくに鉄板においては、初期の変位段階で慣性による 5 サイクル程度の振動がともなうのである。これはごく低いけん引速度に対してみられない現象であり、速度が高くなるほど顕著にあらわれるもので、初期の急速な加速に対する実験装置全体の影響によるものと考えられる。したがってけん引力を、かなり変位した後の振動にともなう多少の波を平均化して整理すると、けん引力と接地圧との関係はほぼ原点を通る直線となる。この直線の傾斜 $\tan \delta$ をいわゆる運動マサツ係数 μ としてあらわすと乾燥した礫混り砂の場合鉄板に対して $\mu=0.48 \sim 0.50$ 、ゴム板に対して $\mu=0.59 \sim 0.65$ をえた。またこれが湿潤状態にある場合には、鉄板についてほとんど変化しないが、ゴム板に対して約 1.1 倍増加している。

シルト質土については、図 2 に示すように含水比の変化による運動マサツ係数を鉄板およびゴム板について測定した。その



結果含水比に関係なくゴム板の方が鉄板にくらべはるかに大きな μ 値をもっている。またシルト質土の塑性限界の近傍においていずれの場合にも最大のマサツ係数を与え、液性限界に近づくにしたがって急激に減少している。けん引速度による影響は塑性限界よりも乾燥側では速度が大なるほど μ 値は小さくなり、反対に湿潤側では速度が大なるほど μ 値は大きくなっている。

これは液性限界に近づくにつれて、速度の増大に対する粘性抵抗がかなり大きくなるためであろう。けん引力-接地圧の関係は、一般に原点を通る直線であらわされるが、含水比が塑性限界より4~5%湿潤側においては、原点を通らない直線となりいわゆる見かけの付着力が作用する。またこの含水比においては図3にみるように、けん引カー-変位曲線は、特に接地圧が小さい場合にけかなり変位した後でないと定常状態に達せず、同じ接地圧に対してもゴム板の方が鉄板に比べてはやく定常状態に達している。

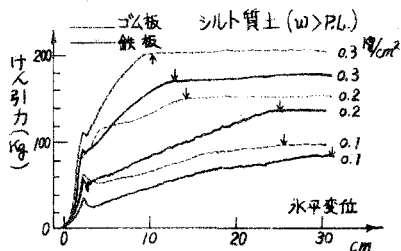


図-3

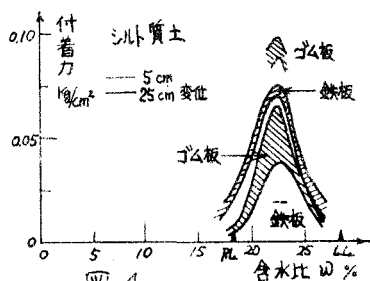


図-4

これは、けん引後初期の水平変位5 cm および定常状態にある変位25 cmの場合の見かけの付着力について整理した図4からもわかるように、鉄板に対しては初期の変位に対して付着力は小さく、変位が進むにつれて付着力は増大している。これは鉄とシルト質土の間にけさまれた吸着水の鉄に対する接触角が小さいために大きな表面張力が作用し接触面積が増大するにつれて付着力が大きくなると考えられる。またゴム板に対しては、これとは反対に初期の変位に対する付着力はかなり大きく、変位が進むとともに次第に減少している。これはゴムと吸着水の間の接触角が大きいため、潤滑の作用をしたと考えられる。

振動時においては、とくに乾燥土の場合流動化のためにマサツ特性もかなり変化する。図5に示すように、横軸に振動数(およびその場合の振動加速度)、縦軸に無振動時のマサツ係数 $\tan \delta_0$ に対する比 $\tan \delta / \tan \delta_0$ をとるといずれの場合にも振動数が 30 cycle/sec になるといぢぢるしくマサツ抵抗が減少してくる。とくにけん引速度が小さいほどその影響は大きく、また礫混り砂およびシルト質土について、鉄板の方がゴム板に比べてかなり振動によるマサツ抵抗のいぢぢるしい低下がみられる。なおこのような現象が、さらに湿潤土に対してもみられるかどうかについて今後実験的検討を加え、施工上の諸問題に適用していくための基礎資料とするものである。

