

1. まえがき

重力式構造物の設計にあたり用いられる摩擦係数は、港湾構造物設計基準¹⁾等²⁾に示されているが、常時における静止摩擦の値である。地震時のような振動状態における実験は、実施例が少ないようである。滑動破壊は、地震時に多く発生しやすいので、振動時に摩擦係数は、どのように減少してゆくか実験的に調べてみた。摩擦抵抗は、接触面における面物質の材質、表面粗度等のほかせん断抵抗、塑性変形も同時に含まれることが多く、同一の条件で繰り返し行ってもそのつど若干の差異がある。出現度数と安全率によつて現実に対応させているものと考えられる。本実験は、現場即応の観点より材質、震度および振動方向を選定して実施した。常時の場合についても実測を行ない過去の数値と比較検討を加えた。

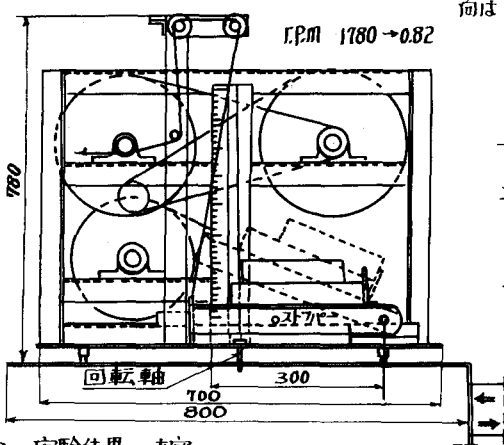
2. 実験方法

供試体は、上側がコンクリート（配合 $C=154\text{ kg}$, $w/c=0.6$, $S=643$, $g=1290\text{ kg}$ ）、寸法は $150 \times 230 \times 40\text{ mm}$ 、下側は、図-1のような砂利、碎石を埋めたものおよびコンクリートを用いた。砂利は玉石を、碎石は割石を対象と考えた。実験は、図-2に示す傾斜装置を使用し、すべり出す際の角度から摩擦係数を求めた。常時につ

図-1. 供試体

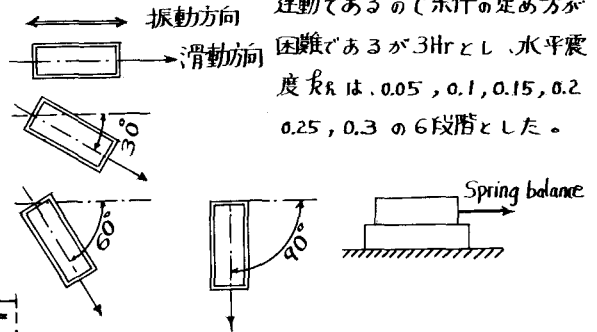


図 2 回転傾斜台



いては、傾斜法と比較するために Spring balance によつて水平引張り試験を行なった。振動試験機は、低域振動発生装置 VSL-3202 最大振幅 $\pm 12\text{ mm}$ 、加速度計は、定格容量 $2G$, BA-2L を用いた。振動方向は、図-3のように $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の4種類とした。固波数は、地震振動が複雑な形の往復運動であるので条件の定め方が困難であるが 3 Hz とし、水平震度 k_k は、 $0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3$ の6段階とした。

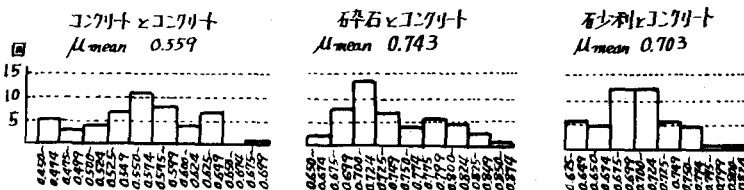
図-3 方向図



3. 実験結果と考察

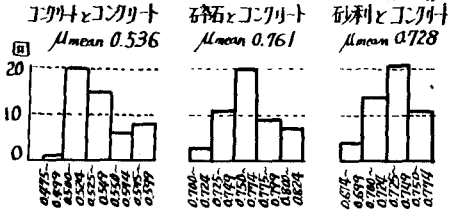
常時について各50回の測定値をヒストグラムに表わしたものが図-4である。また直接引張り試験による摩擦

図-4 常時摩擦係数測定図



係数値は図-5に示してある。従来の実験においても両方式は、本来等値であるべきにかかわらず一致しなるとされてきたが、本実験においても平均値で2~8%の差が生じた。さらに分布においても、引張り方式がまとまっている

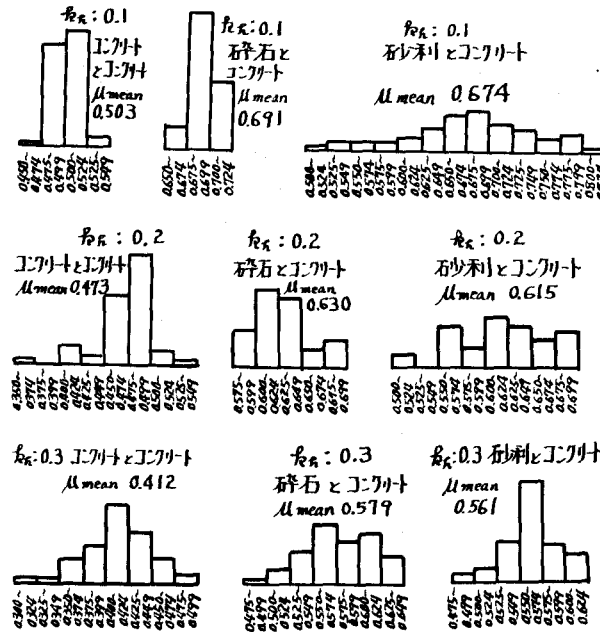
図-5 常時摩擦係数測定図(直引張り式)



。この原因としては、引張り方式が人力によるため加速の均等性が得られなかつた等が考えられる。また前回と比較するとその差は2~20%程度であるが、コンクリート面の粗度の状況および配合等の影響によるものと思われる。しかし根本的には、摩擦法則が完全に適用できないためであつて、結果がかなりの幅でばらつくことに起因しているものと認められる。

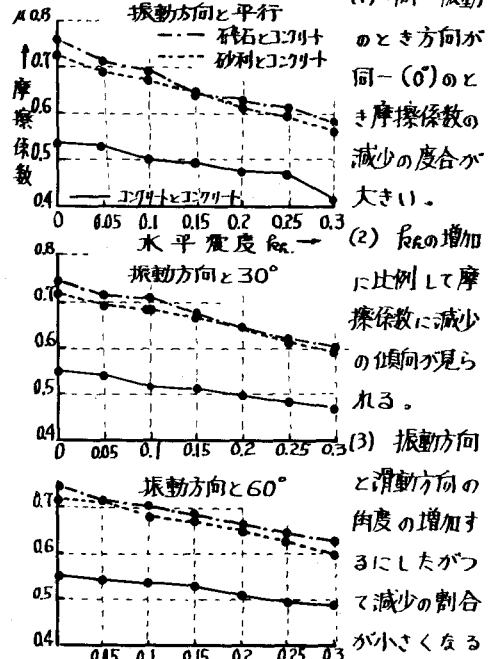
振動時の結果のうち振動方向に平行に供試体と滑動させた場合 f_k と0.1, 0.2, 0.3の3種について同様に図-6に示した。 f_k 0.1の砂利とコンクリートのように多段階に分布したもの、また f_k 0.1の砕石とコンクリートのように少ないものなど各称で分布の形が一定していない。これは実験のつどブラッシングを行ない摩擦面の状況の均一性を図つたが滑動の過程によつてむらぐできたものと認められる。次に振動方向と滑動方向と斜交させた場合の摩擦

図-6 振動時摩擦係数測定図

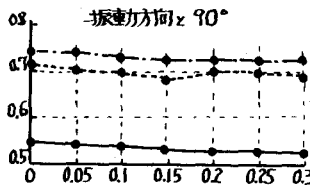


係数平均値を図-7に示した。これによれば、

図-7 振動方向別摩擦係数図



- (1) 同一振動のとき方向が同一(σ)のとき摩擦係数の減少の割合が大きい。
- (2) f_k の増加に比例して摩擦係数に減少の傾向が見られる。
- (3) 振動方向と滑動方向の角度の増加するにしたがつて減少の割合が小さくなる



ようである。(4) 振動方向と直角になつた場合は、摩擦係数の変化が非常に小さくなる。

3. あとがき

摩擦係数測定は、方法によつてかなりばらつくことは免れない。本実験の結果について基準記載値と比較すると、コンクリートとコンクリートの場合を除き実験値が大きい。コンクリートと砕石について砂利の場合でも平均値が0.7以上あるが下限値は余裕が小さい。構造物の重要度によつて安全率と適切にとる必要がある。振動時においては、 f_k が0.1増加すると摩擦係数が0.04~0.05減少するようである。これらの実験を通じて、摩擦面を同じ状態にすることが重要である。供試体と実験のつど取り替え、作製時に条件と等しくすれば精度の向上が期待される。なお実際の現場においては、基礎砕石の沈下現象がある。コンクリートに砕石等を埋めた供試体が現場状況と11かに適合しているか等今後検討していきたい。

参考文献

- 1) 日本港湾協会; 港湾構造物設計基準 P2-13-1, 1967.
- 2) 土木学会中部支部; 研究発表会講演概要集 P202, 1974.