

中部電力㈱ 正員 瀬尾 二郎

〃 野々村十九一

〃 ○ 林 文晴

1. まえがき

軟弱地盤地帯をルートとする地中送電線同道の耐震設計にあたっては、地盤振動変位による軸方向力の算定が必要であり、地震時における地動の性質とともに、土と構造物の摩擦抵抗もどのように見積るかが重要である。この摩擦抵抗については既に幾多の実験的研究が報告されているが、その大部分が鋼製管路に関するものであり、土とコンクリートに関するものは少ない。

このようなことから、一面せん断試験機を利用した静的な摩擦抵抗試験を実施したので、ここで砂質材料を対象とした実験結果について報告する。

2. 実験概要

実験は当所で試作した中型一面せん断試験機(300×300)を用いて行なった。図-1はこの様子を示すもので、上部せん断箱には種々の面性状をもつコンクリートが打ち込まれ、下部せん断箱には試験土を所定の密度に詰めて、通常の一面せん断試験と同様な手順によって行なった。コンクリートの面性状は表-1に示す3ケースとし、面の粗さによる効果をみた。実験に使用した試料は表-2に示すような物理的性質をもつ2種類の試料であり、相対密度が30、60、75および90%となる各々について実施した。また、試料の含水状態による影響をみるため、種々の飽和度についても実施した。なお、ここで言う完全飽和の状態は、試作試験機の機構上の問題で、試料の保水性から作成が困難であったので供試体下方より常時給水することによって飽和とみなした。

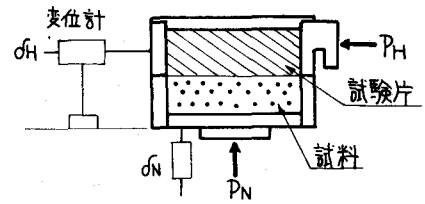


図-1 試験機の概要

表-1 コンクリートの面性状

程度	記号	表面作製方法
滑面	F.S	セメントペーストをアクリル板によってキャッピングした。
中固面	F.M	モルタルを打ち、ストリートエッジとこてにより仕上げた。
粗面	F.R	F.Mと同じ仕上げの後、せん断方向に垂直に溝を入れた。

試験に用いた上載荷重は $\sigma_N=0.556, 1.11$ および 1.667 等の3ケースである。

3. 実験結果と考察

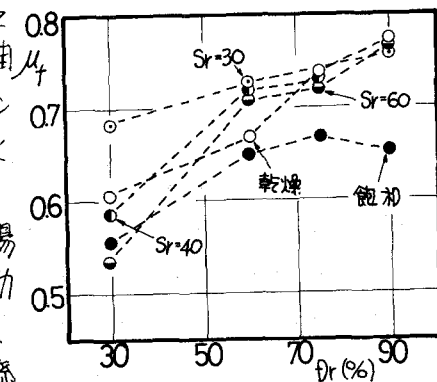
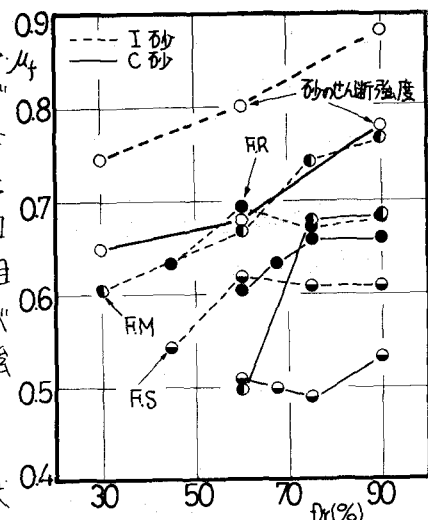
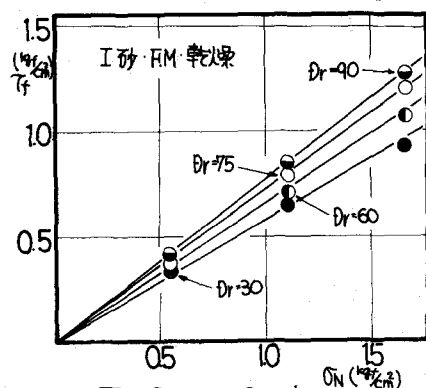
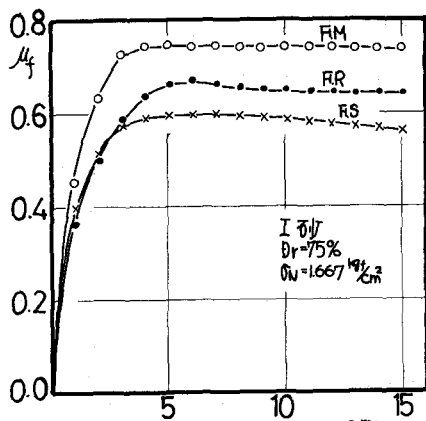
実験により得られた荷重～変位関係の一例を示したものが図-2である。図からわかるようにピークを示した後も軟化や硬化をせず、ほぼ一定の応力比で進行することが特徴である。この関係は先に示した種々のケースについても同様である。また、 $\sigma_N \sim \tau_f$ の関係の一例を図-3に示す。結果は若干のバラツキがあるものの、ほぼ原点を通る直線上に集り、他のパラメーターについても同様で摩擦抵抗は上載圧に比例する次式で表わされる。

$$\tau_f = \sigma_N \tan \phi_s = \sigma_N \cdot \mu$$

表-2 試料の物理的性質

試料	Gs	粒径			Dr		φd	
		D10	D60	Uc	Emax	Emin	Dr-60	Dr-90
I砂	2640	0.13	0.28	2.15	1.308	0.765	38.8°	41.5°
C砂	2641	0.016	0.335	20.94	1.480	0.680	34.2°	37.9°

図-4は、乾燥試料の相対密度に対する摩擦抵抗係数 μ_f 値を各コンクリート面について示したものであり、図には三軸CD試験より得られた試料のせん断強度も合わせて示してある。図よりコンクリート面の粗滑は、F.M. F.R.と明確な差が見出せないのに対し、F.S面では全体に小さく、特に高密度での低減傾向が顕著である。I砂とC砂を比較した場合、細粒分の多いC砂で小さな値を示しているが、砂自身のせん断強度に対する比は両者ともF.R. F.M面では0.9~0.8、F.S面では0.7程度となっている。土とコンクリートの摩擦抵抗は、コンクリート面と土との相対的な粗滑の程度によるかみ合わせが一つの大きな要因と考えられるが今回の実験で用いた材料では特にその差が見出せず、せん断強度に対してほぼ一定の比で摩擦抵抗は表現される。



次に、土の湿潤状態による差を示したものが図-5である。図はF.M面に関するI砂の結果を示したものであるが、飽和状態以外で顕著な差がみられないのに対し、飽和状態では高、密度での摩擦抵抗が小さい。(C砂についても同様の結果が出ている)表面の滑らかなプラスチック管での摩擦抵抗が土の湿潤状態に無関係であったとする報告を考え合わせてみると、コンクリートのように粗い面をもつ材料では、飽和の影響は大きく構造物が地下水位下にあるかどうかは大きな要因になる。

以上のように、今回静的な実験を行ってきたが、動的な場合における摩擦力は、他の報告によると、定常振動における動摩擦力を静摩擦力で表現できるとされている。このことから、本実験で得られた静摩擦抵抗は、洞道設計に当たっての動摩擦係数と考えても良いであろう。なお、本室内要素試験結果が実構造物に適用できるかは、当所で別途実施している洞道モデル実験と比較し、今後検討をすすめていきたい。

〈参考文献〉

桜井：パイプラインの免震設計(1976)