

第3会場講演(52)―(69)

5月28日東大土木教室2階14号室

(52) 泥に関する一研究 (15分)

東北大学 今野彦貞

1. 水中の泥土量 一般に泥と言え、比較的微細な粒子の土が水に懸つて融けたものを意味し、液状或は半液状のものを想像する。土の種類の中でも微細な粒子を多く含むものに沈殿土と風化土とがあり、前者は砂分多く後者は粘土分の多いのが特徴である。土の微粒子が分散浮遊している水は所謂濁水で、土質実験ではこれを懸濁液と呼んでいる。懸濁液中の泥のうちでも、比較的粒径の大きいものは沈殿するから容易にこれを分析定量することができる。しかるに 2~1micron 以下の所謂土壤膠質と称する極微粒のものは帯電し、ブラウン運動により浮游分散を続けているから、土の他の物理的、化学的性質を利用した方法を用いなければ定量することは困難である。実際の河川の浮游泥土量はその河川の水源の事情、流域の地質、流量、流速並びに水深等で異なるものであるが、わが國の河川では洪水時で、川水の重量の 1.6% を超えるものは稀である。外國では例えばミシシッピー河は 8 月に最大で 1.059 g/l、最小は 11 月で 0.230 g/l、ナイル河は同じく 8 月に最大で 1.492 g/l、最小は 5 月で 0.047 g/l の浮泥量を有する。又世界的に有名な黄河は華北水利委員会によれば 8 月に最大で 76.6 g/l、1 月に最小で 3.5 g/l であるとのことである。又ポンプ船で水底の土砂を吸い揚げて浚渫する場合における送泥管内の流れの中の土砂混入率は、粗砂交り粘土で 10%、軟い土で 12% 位を標準としている。上に記した程度の含泥量の流れでは、清水の場合に較べ、水路周辺の粗度係数或は管内摩擦損失係数を割増して計算を行つているが若し泥流の内部摩擦が大であれば粘性流体として取扱わなければならぬ。

2. 含水量の変化による泥土の性質

(a) プラスティシー 砂分 40%、粘土分 60% 位の泥土が水底に沈殿したものの含水率は概ね 70% 前後で、流出限界を稍超えた状態にある。これを乾燥すると流出限界に達し、次第に可塑性を増して含水率 40% 前後で可塑性限界に達する。これを更に乾燥すれば次第に収縮し、泥土を構成する物質にもよるが大約 15% 位で収縮限界に達する。間隙率や可塑性限界及び流出限界は粒度によつて異なり、特に粘土分以下の微粒子の影響が著しい。

(b) 凝集力と摩擦力 土の剪断試験の結果は f を剪断強度、 n を垂直圧力、 c を凝集力、 θ を摩擦角、 $\mu(\tan \theta)$ を摩擦係数とすれば略 $f = n \tan \theta + c$ なる直線式で表わされる。元來砂と粘土とはその性質が大いに違ふからこれらの混合物である泥の性質は一層複雑である。砂の摩擦係数には一定の値はないが、或範圍の値は得られる。含水量の影響は乾砂で 0.60~0.65 位の μ のものが、含水率 8% では 0.20~0.25 位となり、それからは含水量が増しても余り変化しない。又乾砂の凝集力は理論的には零であるが、含水によつて急に値を増し、含水率 8% 位で最大に達し、8%~12% 位までの間で急に減少するが、それからは略一定の値を有する。これ即ち Terzaghi の見掛けの凝集力である。次に粘土の場合の摩擦係数は垂直圧力 1 kg/cm² 以上では、粘土の浸透係数が甚だ小さいから時間が長くなるが、静水圧を零にすれば略一定の 0.20~0.25 位の値を有する。若し垂直圧力を急に変えれば、粘土内部の水に静水圧が残っているからこの場合の摩擦係数は標準のものとは異なり、Terzaghi のいう動水摩擦係数であつて、これは時間の函数であるわけである。乾燥粘土の凝集力は非常に大きい含水と共に減少して眞の凝集力まで低下する。捏ねられた泥は組織が攪乱されるから含水と共に凝集力の大部分は失われる。

3. 泥の流れ 泥の粘性は含水量が流出限界を超えると急に変化するものゝよう、僅の含水率の増加でも流動性は甚しく増大して液状となる。例えば流出限界(含水率) 70.3% の泥を、実験に用いた短形断面木樋の中で流して、3 cm/sec 位の流速となる程度の流動性を得るには、樋底勾配 1/10 で 73.6%、1/15 で 77.0%、1/20 で 78.5%、1/30 で 78.8% の含水率があればよい。又含水率 78.5% の泥水を、1/10 の勾配で、4.0 cm の泥深を以て流すと、表面流速は約 48 cm/sec となる。然るに 80% では、1/20 の緩勾配でも泥深 3.6 cm で約 62 cm/sec の流速が得られる。故に現在において樋を築する場合、急な勾配のとれない所では含水量を僅増することによつて充分流れを生ぜしめることができる。次に I なる底勾配の水路を、 H なる泥深で流れている場合に

上流からの供給量を漸次減らすと、泥の深さは次第に浅くなり、遂に H_0 なる厚さで底面に粘着したまま流れを生じなくなる。この粘着する厚さは、同じ泥では含水率と勾配とで異なる。

筆者は塩釜港につらなる運河(貞山堀)の河床土を浚渫し樋を架けて泥を流し、以つて河岸に捨土する計画の際樋底勾配と泥の含水量とによる流動状態を知るため依頼を受けて、粗雑ながら実験をした。目下机底からその資料を集め、含水量の変化による泥水の粘性を調べ、基本的な実験を試みているものであるが、現在までの実験結果と対照して泥に関する以上記した諸性質の一端を述べる。

表-1 粒度の機械的分析試験

試料	20 μ 篩 (12-0.075)	40 μ 篩 (0.6-0.3)	100 μ 篩 (0.3-0.075)	200 μ 篩 (0.075-0.0425)	沈泥 (0.0425-0.0075)	粘土 (0.0075以下)	名称
A	1.86%	1.58%	3.68%	12.39%	22.79%	57.66%	沈泥質粘土
B	2.4%	2.4%	2.2%	5.8%	27.4%	59.8%	粘土質ローム

試料	見掛け比重	含水率 (液性限界)	含水率 (塑限)	含水率 (縮限)	液性指数	塑性指数	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	縮限 (%)	液性指数 (%)	塑性指数 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	縮限 (%)
A	1.375	2.40	72.6	26.8	85.6	5.95	73.1	2.71	0.94	0.583	0.218	0.739	2.362	0.735
B	1.275	2.42	73.2	27.34	87.7	6.75	77.5	3.44	0.94	0.579	0.211	0.753	2.360	0.725

物理的性質

圖-3 含水率摩擦係数関係図

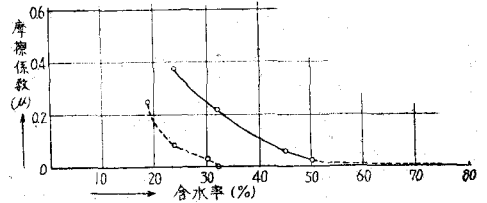


圖-4 剪断抵抗試験

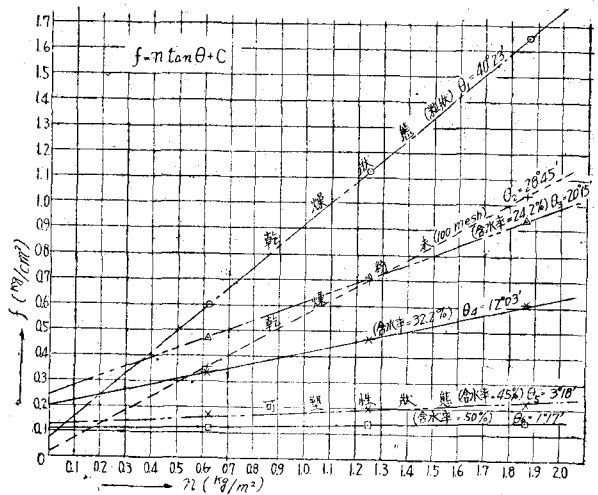


圖-1

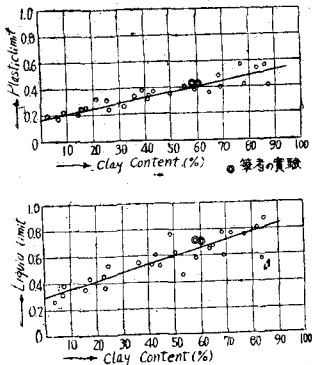
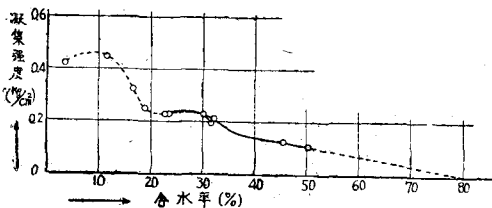


圖-2 含水率-凝集強度関係図



(53) 土の粘弾性について (第2報) (15分)

建設省道路局 ○片 山 重 夫
京都市水道局 堤 武

土の物理的な性質の本態を明かにするためには、種々の角度から土の性質を調べることが必要である。又土は含水の割合により極めて著しく性格を変貌するものである。土の抵抗力や支持力等の性質については、その状態に応じた適切な考慮が拂はねばならない。

著者等は土の含水率、組成等と土の粘弾性的な性質との関係につき、Atterbergの緊硬形態の中、流出限界附