

北上川支流龍名川兩岸の平野7,500町歩を包含し、上流部は第四紀層の埴質壤土、下流部は沖積層で開墾豫定地は埴質壤土で保水力強く稍酸性で水田に適す。

気温は最高8月の29°C、最低1月-5°Cであり、年雨量1240mm、最大日雨量222mmである。主作物の平均反収は米2.03石、大麥1.55石、小麥0.71石である。この地區は昔から連年用水不足に悩み最近に於ても數度の旱魃に會つてゐるもので収量の減少のみならず人心に及ぼす影響甚大である。

II 計畫の概要

この用水不足を解決し又平地林原野を水田として開墾する爲、志和村山王海に貯水池を築造するもので、補水面積1370町歩、新規造田480町歩、貯水量7,518千立米、集水面積3774町歩、満水面積98町歩の規模である。土堰堤は堤高87m天巾12m、内法2.9割、外法2.5~2.7割、中心双金は天巾2.5m、法2.5分、床堀11m、盛土量283千立米で、假排水隧道は断面13m²、延長240m 2連、放水能力297m³/secである。餘水吐は溢流水深1.08m、堤長110mで、注水はトンネル型の呑口から隧道へ放水される。斜樋管は取水孔徑75cm 27個のもの2連で、取水

能力は3.68 m³/sec、用水は底樋を兼ねる隧道へ導水される。隧道は従つて最初假排水に用ひられ工事完成後は餘水吐からの溢流水を放水し、斜樋管からの取水を導水する底樋管の三つの役目をなすものである。渠體の盛土量は283千立米でこの土取運搬は本工事のやまで計畫では一日運搬盛土量1000立米、年間豫定198千立米となつてゐる。この運搬にはエンドレス線3線、ディーゼル機關車線、手押トロ線、簡單索道、輕便索道の7線が設置されてゐる。

エンドレス線は50HPの原動機により運轉され各線共1日386m³を運搬し、運搬土は右岸堰堤上に設けられた棧橋に一旦堆積されそれより簡單索道により堰堤趾點に堆積される。簡單索道は一組2臺で動力により交互に上下してゐる。堆積は土運車を任意の所に止めバケツトを開いて高所より土を落下せしめてその動力による締固めによつて轉壓を能率化してゐる。轉壓は4トローラーにて4回~6回行ふ。又岩盤は凝灰岩で龜裂ある爲、グラウチングを行ひ、漏水を防ぎ、地盤の強化を圖つてゐる。昭和21年度農林省直營として着工、現在隧道完成、床堀埋戻完成、盛土轉壓は4割程完了、餘水吐工にかゝつてゐる。昭和25年完成の豫定である。

土の針入度試験に就いて

北大工學部生(實習生) 大 越 孝 雄

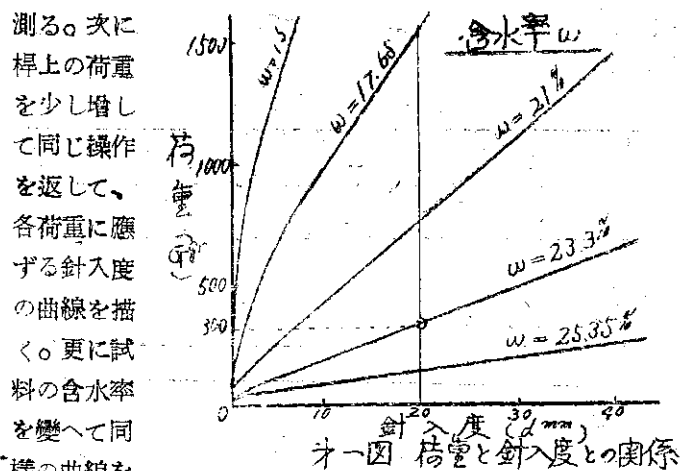
1 試験の概要

土と水との關係は、土の性質中最も重要であると共に之れを捕捉する事も極めて困難である。従つて此の問題が明かにされれば土の正體は殆んど解明されたと云つても過言ではない。我々が土を扱ふ場合に必ず當面する土の軟さ即ち稠度の問題も此の好例で非常に複雑であり、土の種類含水量及び空隙率に因つて著しく變化する。從來土の稠度を計る方法として圓錐貫入度試験があるが、此の方法では餘り良い結果を得る事が出来ないの、それに代る方法として針入度試験を行つて見た。即ち本試験に於て土の表面に先端を尖らしてない細い針を立て之れに載荷すると或範圍内ではその載荷重量に比例して或深さ迄穿入する。此の深さを針入度と云ふのであるが、此の穿入の際荷重に抵抗するものは、土と針との間の粘着力、摩擦力及び土粒子間の凝集力で、此の抵抗力の大きいもの程、即ち土の緊硬度の高いもの程或一定の針入度を得る爲の荷重は大きくなる。即ち或一定の針入度を得る爲の荷重の大きさで此の土の稠度を數量的に表はさうとするのが本試験の目的である。

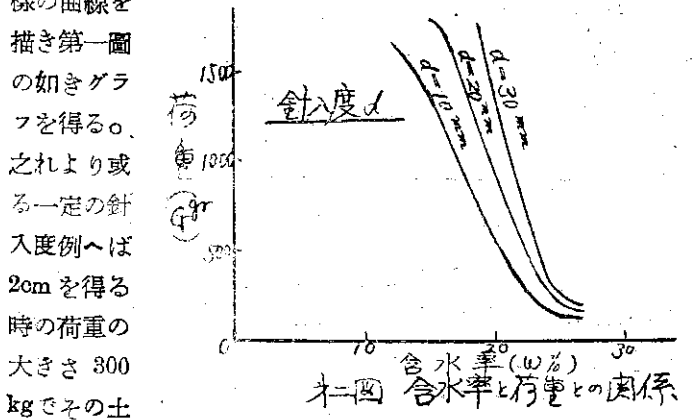
2 試験装置並に測定法

装置はセメント凝結試験器を利用し、針は斷面積1mm²の凝結始發用針を用いた。或含水量で搦固めた試験を容器共針入度試験器の台上に置き、針をつけた棒の上端に荷重を載せ

靜かに針を試料に穿入させる。棒の沈下が止つた時目盛でその針入度を



第一圖 荷重と針入度との關係



第二圖 含水量と荷重との關係

の軟さを表はす事が出来る。即ち此の荷重が大きければ大きい程、硬い土と云ふ事になる。更に第一圖より或一定針入度に於ける含水率と荷重を求めてグラフを擴くと第二圖の如くなり含水量の増減に伴つて土の軟さが變化する様子が良く解る。

3 試験結果並に考察

A 荷重小さく針入度小なる中は、針の先端の支壓力の影響が大きく、荷重と針入度との關係は曲線となるが、荷重が或程度より大となれば兩者の關係は殆んど直線となる。此の場合は荷重に対する抵抗は殆んど針周圍の摩擦力のみに由るものである。

B 含水率の増大に伴ふ土の軟さの變化は非常に大きい。その變化の狀況は土質により異なるが含水率15%附近迄は軟さ

の變化は少く、含水率がそれ以上になると急激に低下し25%附近より徐々に横軸に接近し遂に零となる。含水率が15~25%の範圍は含水量の少しの増加に伴ひ稠度が著しく低下するから土の取扱上注意すべき所である。

C 空隙率の土の軟さに及ぼす影響は比較的少い。
D 含水率と荷重の關係曲線の形が土質によつて異なるのは凝聚力、摩擦力、附着力が含水量による變化の傾向が土質により異なるからである。

E 含水率の増加に伴つて荷重が急減している部分に於ける荷重 (G) 含水率 (W) 及び針入度 (d) の間には各土共略一定の關係がある。

$$G = \left(\frac{K}{W} - 1 \right) (A + B \cdot d)$$

茲に K, A, B は土質により異なる常數である。

尚上式の適用範圍は概ね含水率18~25%程度である。

上の透水試験に就いて

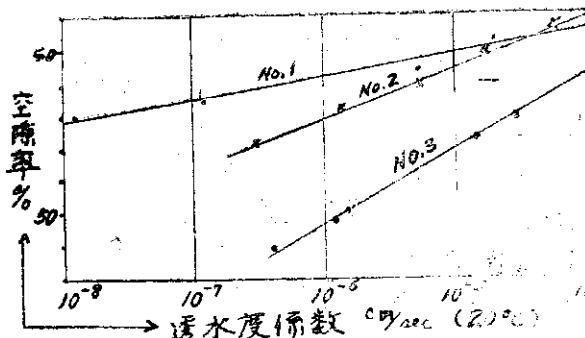
北大工學部學生 (實習生) 神 谷 外 治

土堰堤心壁に使用する土は、可及的不透水性のものを採用すべきは勿論であるが、それと同時に、輻壓によつて緊密な空隙の少いものに仕上げねばならぬ。それで土堰堤工事施工の監督上、工事に使用する土の、任意の空隙量に対する透水性の度合、即ち透水係數を知ることが甚だ重要となつてくる。

筆者が當所堰堤試験室に於いて、粘土質土、ローム質土、砂質土について施行した透水試験の結果、土の空隙率と透水係數の關係は、半對數方眼上に於いて下圖の如く何れも略直線で表わされる。

測定試料の土質

試料番号	土質名	粘土	沈泥	砂礫	外觀	眞比重
No.1	沈泥質粘土	51.0%	41.3%	7.7%	青白色	2.87
No.2	沈泥質ローム	21.9	62.1	16.0	褐色	2.80
No.3	砂質沈泥	10.9	50.0	39.1	黒褐色	2.75



少なくともこの事實は、土堰堤施工の際問題とされる $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ cm/sec}$ の範圍内に於て常に成立する。故に一般に透水係數は次式で表はされる。

$$K = 10^{ap+b} \quad (1)$$

上式中 K ; 透水性係數 (cm/sec)

p ; 空隙率 (%)

a, b ; 土質により定まる常數 (但し温度一定)

試料 No. 1, 2, 3 の試験結果に前掲の式(1)を適用すれば 20°C に於いては

$$\text{No.1} \quad K = 10^{0.7p - 46.84} \quad \text{cm/sec} \quad (2)$$

$$\text{No.2} \quad K = 10^{0.32p - 23.96} \quad \text{cm/sec} \quad (3)$$

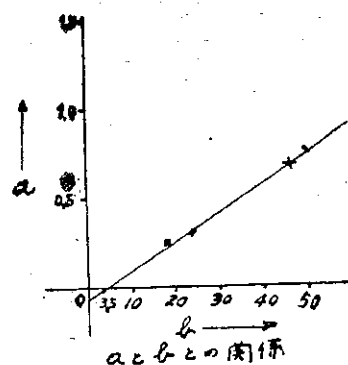
$$\text{No.3} \quad K = 10^{0.25p - 18.375} \quad \text{cm/sec} \quad (4)$$

となる。

僅か3種の試料の全般を論ずることは危険であるが、(2)(3)(4)式より大體次の事を推察しうる。

1, 粘土分に富むもの程 a, b の値は大で、直線の勾配は緩となり、p の一定値に對して K は小となり、又空隙量の變化に對する透水量の變化が大きい。故に粘土質土に於いては、空隙量が幾分でも減少すれば、砂質土に比し著しい不透水度を増進することが判る。

2, a の値と b の値の間には直線的關係がある様に思はれる。今 (2)(3)(4) 式の a に對する b の値を直角座標上にとると圖の如くなる。



若し、多數の土に對する透水試験の結果も、かゝる規則的傾向を示すならば、施工上色々と便利な事が多いが、この當否は更に數多くの實驗に依つて、確められなければならない。

以上