

第十章 土質検査

166. 土壤物理學 植物ノ發育上ノ關係カラ土ヲ研究スルニハ化學又ハ生物化學ノ方面ノ學問ガアリ、主トシテ農學ニ關係ガ深い。然シ土ノ化學的成分ト云フ方面ハ水質ニ影響ガ多く、殊ニ溫泉ナドノ泉質ハ専ラ地溫、地質及岩石ノ化學的成分ニ支配セラレテ居ルト云ツテモ過言デハナイガ、工學ニ見ルトキハ其中デモ土ノ物理學の性質ガ最モ能ク知ラレナケレバナラナイ。

土ノ物理學の性質ヲ始メテ組織的ニ研究シタノハシューブラー (Shübler) デアルト信ジラレテアルガ、第十九世紀ノ早イ頃デアル。其研究ノ題目ハ土自身ノ示様書、水トノ關係及熱トノ關係ノ三ニ分ケルコトガ出來ル。

本編第一章乃至第五章ニ述ベタモノモ未ダ工學ノ見地ヲ以テ我國ニ適用スベキ成文的ノ検査法ヲ見ナイケレドモ今其中ノ大要ヲ次ニ輯録スル。

167. 土ノ器械的分析法 土ハ實ニ種々ナル大サノ粒徑ヤ形ノ礦物ノ破片ガ雜然ト混合シタモノデ、可ナリ大キナ石木呂カラ強力ノ顯微鏡ヲ以テシテモ見エナイ程ノ小サイ粒ノモノニ至ルマデ非常ニ多種多様ノモノノ集團デアル。土ノ一定容積ノ中ニ在ル土ノ粒ノ數ハ重量ニ比スレバ非常ニ多く、從テ粒ノ大サニ依ツテ土ヲ分類シ、其全重量ニ比較スレバ其各群ガ全體ノ何割ヲ占メテ居ルカト云フコトヲ定メルノガ即チ器械分析法デアル。

土ノ粒ノ大キナモノハ篩ヲ以テ之ヲ撰別スルコトガ出來ルケレドモ其細カイモノハ淘汰法ヤ沈澱法ニ依ラナケレバナラナイ。今器械分析法ノ我鐵道省土質調査委員會デ試ミラレタモノヲ本トシテ其一斑ヲ記セバ次ノ如クデアル。但シ粒徑ノ大サヲ變ヘレバ勿論分析ノ時間ヤ深サナドガ變ハル。

(1)、細礫又ハ砂利 粒徑2耗乃至1耗ノモノ。

(2)、砂 粒徑 1 耗乃至 0.05 耗ノモノデ、更ニ之ヲ細別スレバ粗砂粒徑 1 耗乃至 0.5 耗、中砂 0.5 耗乃至 0.25 耗、細砂 0.25 耗乃至 0.1 耗、極細砂 0.1 耗乃至 0.05 耗トスルコトガ出來ル。

(3)、泥土 粒徑 0.05 耗乃至 0.005 耗ノモノ

(4)、粘土 粒徑 0.005 以下ノモノ

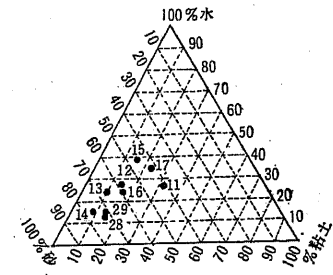
以上ノ分析ヲ行フニハ充分ニ乾燥シタ土ノ試料 50 瓦ヲ容量 1000 c.c.ノビーカーニ入レテ之ニ水ヲ加ヘテ深サ 11 糎トシ、漸次水ヲ蒸發セシメテ 1 時間ノ後ニ之ヲ冷却スル。而シテ其上澄ノ水ヲ靜ニ他ノ容量ニ移シ唯底カラ 3 糎丈ケヲ殘シテ上部 8 糎ト 3 糎ノ水ヲ分離スルノデアル。斯クシテ殘ツタ深サ 3 糎ノ水ニ新ニ 0.5%ノあんもにや水ヲ加ヘ、1 分間攪廻シテ 3 分間澄マシメ、後其上澄液ヲ他器ニ移ス。此作業ヲ上澄液ガ透明ニナル迄數回繰返シテ行フ。

而シテ此ビーカーノ中ニ殘ツタモノヲ蒸發皿ノ中ニ移シ、100°C 附近ノ溫度ヲ保ツタ電氣爐中ニテ乾燥シ、更ニ之ヲ乾燥器ニ入レテ冷却スル。次ニ之ヲ篩分シテ砂利ト中砂マデヲ撰別スルコトガ出來ル。即チ粒砂ハ前ニ述ベタ如ク 1 耗乃至 0.5 耗、中砂ハ 0.5 耗乃至 0.25 耗デアル。然シ更ニ細イ目ノ篩ヲ備ヘルコトガ出來テ細砂 0.25 耗乃至 0.1 耗、極細砂 0.1 耗乃至 0.05 耗ヲ撰別シ得レバ最モ便デアル。

前ニ述ベタ如ク深サ 11 糎ノ水中ニ 8 分間靜置シ、底カラ 3 糎以下ニ沈澱スルモノハ泥土デ粒徑凡ソ 0.05 耗乃至 0.005 耗以上ノモノデアルガ、若シ細砂ト中砂ト更ニ撰別スル必要ガアレバ其粒徑ニ應ジテ沈下速度ヲ定メ、之ヲ分離シナケレバナラナイ。(第七表參照)。又粘土ハ先ヅ篩ニ依ツテ砂ヲ撰別シタ後 11 糎ノ深サノ水中ニ 8 分間靜置シ、表面カラ 8 糎即チ底カラ 3 糎以上ニ浮游スルモノデ粒徑 0.005 耗以下デアル。

最後ニ撰別シタ各種ノ土ヲ目方ニ掛ケテ初メノ 50 瓦ヲ 100%トシ、各ノ土ノ目方ノ百分率ヲ見出ス。而シテ砂利、砂、泥土及粘土ノ目方ヲ百分率デ表シタモノノ和ト 100 トノ差ハ誤差ヲ表ハス。此際沈澱法ニ依ツテ他ノ容器ニ移シタ泥土、粘土等ノ浮游シタ水ハ其容積ヲ秤ツテ之ヲ一様ニ攪廻ハシタ後其一部分ヲ採ツテ砂ト同様ニ乾燥シテ其重量ヲ決定スルコトガ出來ル。

以上ノ如ク器械的ニ分離シタ粘土、泥土及砂ハ之ヲ三線座標デ表ハスコトガ出來ル。即チ第百五十一圖ニ示スガ如ク三角形ノ三邊ヲ夫々粘土線、泥土線、砂線ノ 0 線トシ、之ニ平行シタ 10 乃至 90%ヲ經テ 100%ノ角頂ニ至リ、或土ノ粘土若クハ泥土ノ割合ヲ點出スレバ殘餘ハ砂ヲ示ス。

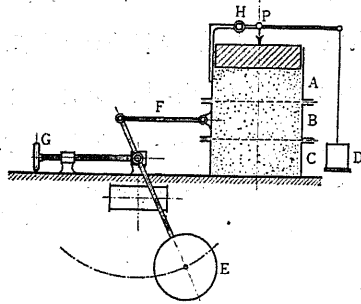


第百五十一圖 土ノ三線座標

若シ又更ニ砂ト泥土トヲ同一座標ニ取り、之ト粘土及水ニテ三線座標ヲ作ルコトモ出來ル。

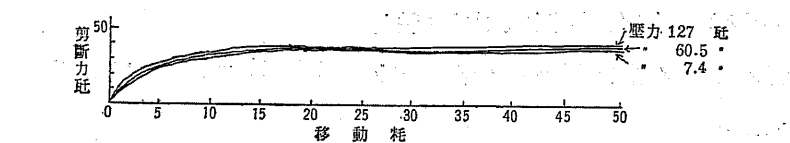
168. 土ノ剪斷抵抗力測定 土ノ様ナ不齊ナ物質ノ剪斷抵抗力ハ金屬ヤ木石ナドノ齊一ナ物質ノ其トハ頗ル其趣ヲ異ニシ、殊ニ其土粒ト水分トノ關係又ハ凝集力並ニ粒ト粒トノ間ノ摩擦力ナドハ力學的ニ之ヲ探究スルコトハ到底困難デアルガ、應力又ハ變形ニハ極限ノ値ガアルニセヨ、尙力學的ニ之ヲ考ヘルノガ合理的デアル。彼ノ土工ノ切取盛土ノ崩壞ヤ擁壁橋臺等ノ倒壞並ニ基礎ノ沈下又ハ沈沒等ハ剪斷抵抗力ニ關係ガ深イ許リデナク、土ノ小サイ立體ノ安定又ハ力學的平衡ヲ考ヘル場合ニ應剪力トシテ閉却シ得ナイモノデアル。

我鐵道省土質調査委員會ノ用ヒタ方法ニ依レバ第百五十二圖ニ示ス様ナ三



第百五十二圖 剪斷測定装置

ツ割ノ容器其横斷面積 $20 \times 20 = 400$ 方糎ノ中ニ土ヲ入レ上カラ挺子ニ依ツテ 150 斤マデ加壓スルコトガ出來ル。三ツ割ノ中央ノ型ハ重イ振子ニ依ツテ土ニ加フベキ剪斷力ヲ表ハシ、最大 250 斤マデヲ出スコトガ出來、上下壓及剪斷力共ニ 5 斤ノ感度ヲ有シテ居



第百五十三圖 砂、混合土砂及粘土ノ剪斷力

ル。此方法デ中央部ノ移動ト剪斷力トヲ自記セシメレバ一定ノ上下壓ニ對シ、移動ト剪斷力トノ關係ヲ自記セシメ

ルコトガ出來ル。今第百五十三圖ニ示スカ如ク、乾燥シタ標準砂、粘土 37.3 %、砂 37.3 %、水 25.4 % (重量) カラ成ル混合土砂及粘土 70 %、水分 30 % (重量) ノ三種ノ土ニ就キ其移動ト剪斷力トノ關係ヲ知ルコトガ出來ル。移動剪斷力曲線カラ最大剪斷力ヲ採リ、之ト上下壓トノ關係ヲ求メレバ K_s 。ヲ每方糎デ表ハシタ單位剪斷力、 n ヲ上下壓強度、 F ヲ方糎デ表ハシタ斷面積、 θ ヲ摩擦角又ハ止角、 τ ヲ全剪斷力トスレバ

$$K_s = \frac{\tau}{2F} = n \tan \theta + C \quad [126]$$

此ニ C ハ粘着力ヲ表ハス。

169. 土ノ抗張強度 土ノ抗張力ハ嚴格ニ言ハバ其輪廓ガ頗ル不明瞭デア

土ノ抗張力ハ其粒ノ大小及水分ノ多少ニ關係シテ居ル。全然水分ガナク乾燥シテ居ル土砂ハ事實上抗張強ガナイ。然シ水分ヲ有スル土砂ハ其表面張力又ハ粘性等ト相關聯シテ抗張強ヲ生ズルモノデ、殊ニ粘土ハ水分ト抗張強トガ其關係著シイ。

170. 土ノ耐壓試験 土ノ耐壓強度又ハ抗壓強度ハ其各種構造物ノ基礎ニ用ヒラレル點カラ殊ニ重要ナ性質ノ一デア。元來土ハ鑛物岩石ノ破片デア。ルカラ空隙サヘナカツタナラバ元ノ岩石ノ抗壓強度ヲ有スル筈デア。然ルニ土粒ノ間ニハ空隙ガアリ、之ニ壓力ヲ加ヘレバ各粒ノ變位ヤ空隙變化ガ起リ、其抗壓強度ナルモノモ頗ル不確實ナルモノトナル。殊ニ掘揚ゲタ土ト自然ニ緊ツタ土トハ其空隙ノ状態ニ於テ非常ニ異ナル許リテナク、水分ノ有無多少ハ亦甚シク抗壓強ニ關係ヲ持ツテ居ル。

從テ土ノ試料ヲ採ルニハ 唧子式採取器ノ類ヲ用ヒテ原狀ヲ變ゼザル様ニシ、且ツ其運搬ニモ周到ナ注意ヲ要スル。而シテ角型又ハ圓型ニ切取ツタ土ノ試料ヲ耐壓試験器ニ掛ケテ荷重又ハ壓力ト伸縮ノ關係ヲ見出スベキデア

171. 土ノ收縮試験 水分ノ變化ニ伴フ土ノ容積又ハ長サ厚サ及幅ナドノ變化ヲ測定スルモノデア。

172. 土ノ空隙率ノ測定 19 ニモ述ベタ如ク一定容積 V ハ土粒ノ空隙 V_v ト其實質 V_s カラ成ルモノトスレバ土ノ空隙率 p ハ $p = \frac{V_v}{V} \times 100 = \frac{V_v}{V_v + V_s} \times 100$ デ、虚實率 ϵ ハ $\epsilon = \frac{V_v}{V - V_v} = \frac{V_v}{V_s} = \frac{p}{100 - p}$ カラ見出サレル。(19 [13] 参照)

173. 土ノ比重測定 18 ニ依リ土ノ見カケノ比重及眞ノ比重ヲ測定スルコトガ出來ル。

174. 土ノ粘着性ノ測定 土ノ液狀限ト粘狀限トヲ見出シ、是等兩限ノ値

ノ差ヲ粘性指數トシテ定メル。

175. 土ノ滲透性ノ測定 土ノ滲透性ハ第五章ニ依リ之ヲ見出スコトガ出來ル。水ニ關係アル土性トシテハ勿論、土ノ強度其他ノ性質ニ影響ヲ持ツテ居ル。

176. 他ノ土質検査 以上ノ外土ノ中ニ存在スル膠質物ノ含有量及種類ヤ土質成層ノ調査ナドモ亦屢々必要デアル。又農業ノ方面カラハ化學的成分ノ分析ヤ、細菌微生物ナドモ常ニ必要デアルケレドモ此ニハ述ベナイ。