

編輯室の内外

編輯室窓外大雪に吹きつけらるゝこと三
 同實に近年稀有の珍現象である、此珍現象
 に奇異の觀を感じながら編輯に従事した、
 後から後から寄稿せらるゝ原稿で三月號も
 賑々しく編輯し得たのは投稿諸彦に對し深
 謝する所である。尙「路政春秋」欄内久木
 田生の「判例瞥見を讀んで」に述べられた
 る如くに編輯に關しての高見希望等に付き
 て遠慮なく、投稿せられんことを希ふ次第
 である。

選舉肅正運動裡に衆議院議員の選舉は終
 了した、何んと云ふても政黨の力は衰へな
 い、設令政友會が第二黨に下り民政黨が第
 一黨となつたとは言ひながら議員定員數四
 百六十六名の内兩黨で約八割を占めて居る
 のである、而して政府與黨側は過半数を占
 めて居るから政府提案の政策は協賛を得る
 のは明かであるが土木關係の法案乃至豫算

に關しては同情と理解とを以て審議せられ
 んことを望まざるを得ない。

本誌編輯に多年間盡力せられた前土木事
 務官田中好氏は今回の選舉に敢然として立
 候補した、選舉に經驗なく友人は多く官人
 である、果して克く逐鹿場裡當選の榮冠を
 得らるゝや否を憂へしめられたが夫れは一
 の杞憂に過ぎなかつた樂々として當選した
 謹んで祝意を表す、若し夫れ政友會に屬せ
 らるるとはいへ土木關係の諸案に對しては
 至公至平の立場に立つて審議に興り路政進
 展の爲めに努力せられんことを期待する。

交通禍の排除は吾等同人の最も苦慮する
 所である。近時東京市内に於て循環式交通
 理設備が施されつゝある、其の實績は甚
 だ良好であるので續々各重要地點に設備せ
 られつゝある、夫れで其の設備に關し技
 術者ならぬ者も理解し置くの必要を感じて
 居つたが柴田義男氏が本年一月十五日發行
 のENGINEER誌上に「循環式交通整理法

に就いて」と題し循環式交通整理法の原理、
 循環式整理、法の沿革、循環整理法と斷續
 式整理法との比較、路面電車との關係、循
 環式整理設備の計畫要領、循環交通路内時
 速制限其の他の提唱に關し極めて平易に説
 明を加へ之で常識的理解を與へらるること
 は敢て多言を要しない、吾人は讀者諸君と
 共に此種の説述が續々公にせられんことを
 路政進展上切望する。(洗)

定價一部 五十錢
 一ケ年分 金 六圓

發行所 東京市麹町區外櫻田町一番地内務省内
 社団法人 道路改良會
 電話銀座分(四)二七

發行所 東京市世田ヶ谷區北澤五丁目七五二
 編輯者 小島 效

印刷所 東京市小石川區諏訪町五六
 常磐印刷所
 印刷者 奈良直一

「道路の改良」附録

第八回道路職員講習會講演集

(十五)

道路改良會

土性論

(第一講)

東京帝國大學助教授 野坂孝忠

一、序 言

土性論といふと大袈裟であるが、土の試験法と、土壤學の初歩の土の生成の過程を簡單にお話しようと思ひます。

1、土性論の意義

土性論といふ語は解り難い語ですが、要するに鐵やコンクリート同様に、土を一つの材料と見て、その物理的、化學的及び力學的の性質を檢べるもの、例へば應用力學と材料強弱學との關係で、材料強弱學でコンクリート・木材・鐵の強度をしらべて、應用力學で出した方の範圍内に構造物の寸法ダイメンションを定めるのと同様に、材料としての土の物理的並に力學的の性質を見て、その強度若くは性質の範圍内で、その上に適當した構造物を設計し施工をする。斯る建前から土をしらべるのが土性論である。

2、土性論の起源

土性論の起源は、古く、一七七三年にクーロム (Coulomb) が土楔論 (Wedge theory) を出して、土を乾いた砂のやう

な状態の粉體として、その破壊の理論を扱つたものを最初とする。

以來久しい間、土の性質を定義するとか、それに基いた壓力の關係を明かに論じた理論は出ないで、極く最近一九一〇年頃から、漸く、土に就ても材料的の性質をしらべようといふ機運が動いて來たものらしく、アメリカでは一九一〇年に、A. S. C. E (土木學會) の中に土壌委員會 (Soil committee) を設け、また道路局で、有名なテルザギー (Terzaghi) の指導の下に土の試験を始めたのが一九二四年である。また大陸ではスエーデンの國有鐵道に土の試験委員會が出來たのが一九一四年であつて、一九一四年より二二年までに亘る土の試験の報告書を出して居る。尙ドイツでも最近 De. Ge. Bo (Deutschen gesellschaft für Bodenlehre) なる研究機關が出來て、土の試験を始めた。

二、土の生成

1、風化作用

地球を覆う岩石が崩壊分解して出來た物に、多少の有機物の腐敗分が混合して居るものである。

岩石が崩壊分解する過程、これを風化作用 (Weathering) と稱し、これには物理的 (即ち機械的) 並に化學的作用が含まれてゐる。

a、物理學的破碎作用

物理的風化作用は岩石を構成して居る各種の鑛物が溫度の膨脹係數を異にするため、岩石が種々なる溫度變化に遭遇すると、各鑛物の膨脹する量が違つて分解崩壊する事、また岩石の内部にある節理、龜裂の内に水が入つて、凍るときの瀝

力によつて岩石が崩壊する事、また流水、波浪などの機械的作用によつて岩石が削磨される事、風化の進みかけた岩石の龜裂に植物の根が入つて、その膨脹力によつて岩石が碎ける事、これ等が主に物理的の岩石を壞す力である。

b、化學的分解作用

これは化學的分解作用であつて、主に雨水が岩石に作用する。雨が空中で、炭酸瓦斯その他の成分を溶して來て、それが岩石を溶解する。今一つは加水分解 (Hydrolysis) の作用。又酸素を含んだ水が岩石を酸化したり、有機物の腐敗分を溶した水が岩石を還元したりする溶解作用・加水分解作用・酸化作用・還元作用によつて岩石を分解する。

2、腐蝕作用

有機物即ち動物の死骸或は植物の枯死せるもの等が細菌・線狀菌のやうな微生物によつて、アンモニア・有機酸類・炭酸瓦斯に分解され、その後に残つた有機物の腐敗殘留物(これを腐蝕土と呼ぶ)などこれらのものゝ集りが所謂土である。

3、氣候の變化

土の生成原因である風化作用・腐蝕作用は、天候によつて非常に異り、溫度・雨量・空中の湿度に依つて其の作用を異にする。隨つて出來た土も、天候の影響を受け、例へば前述の物理的風化作用は、溫度變化の幅、つまり高低の溫度差が著しい所では、風化が早く進み、また化學的の溶解作用・加水分解作用・酸化・還元作用等は、水の作用であるから、雨量湿度の大きい所では早く進み、いくら雨量があつても、寒い所では水が凍つて、化學作用を停止する。斯の如く溫度並に湿度の絶對値とその變化の幅が、土の生成過程並に出來たものを色々に變へて來る。

つまり、土は生成後元の岩石(母岩 Parent)の上に残つて居るとは限らず、一部分は河流、風、氷河のやうな種々な

る自然力によつて其の生成した箇所から遠方へ運び去られる。以上が土の性質を複雑にする原因となる譯である。

4、鑛物學的に見た土の生成過程

次に土が鑛物學的に如何に變化し、又如何なる鑛物から土が出来てゐるか、それには、母岩の性質を檢べるのが捷徑である。

岩石にも火成岩、水成岩、變成岩など種々あるがその一番母體である噴出岩に付てその化學成分を見ると、第一表に掲げたやうに、長石・輝石及角閃石・石英及び雲母から成立つて居る。

第一表 岩石の化學成分

長石	: R (= Na, K, Ca) を含む Al の硅酸鹽	$\{ R_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$
輝石及角閃石	: R (= Mg, Ca, Al, Fe) の硅酸鹽	$\{ RO, SiO_2, RO_2, SiO_2$
石英	: SiO_2 の結晶	
雲母	: R (= Na, K, Mg) を含む Al の硅酸鹽	$\{ R_2O, 3Al_2O_3, 2H_2O, 6SiO_2$

長石は表にあるやうに、アルカリ金屬若くはアルカリ土類、ナトリウム (Na) ホタシウム (K) カルシウム (Ca) アルミニウム 硅酸鹽の形をとつて居り、輝石・角閃石・石英・雲母なども、凡そ表のやうなアルカリ金屬若くはアルカリ土類

を含むアルミニウム・硅酸鹽類、若くはアルミニウムを含まない硅酸鹽類の形になつて居る。

故に岩石の化學分析をして見ると、第二表に示すやうに、

第 二 表

岩石と土の化學分析結果

	火 成 岩	土
	Ischernosen	
硅 酸	SiO ₂ 80 ~ 30%	72
礬 土	Al ₂ O ₃	15
石 灰	CaO	3
酸化鐵	Fe ₂ O ₃ , FeO	5
苛 土	MgO	3
アルカリ	Na ₂ O, K ₂ O	各 2
灼熱減量	CO ₂ , H ₂ O, SO ₂	各 2

酸性
中性
鹼性
鹽基性

先づ硅酸と礬土が主成分であつて、その他石灰・酸化鐵（これには Ferric oxide と Ferrous oxide とある）苦土・アルカリ（これにはアルカリ金屬とアルカリ土との酸化物がある）尙ほその他に灼熱減量として、炭酸瓦斯・硫酸・水を含ん

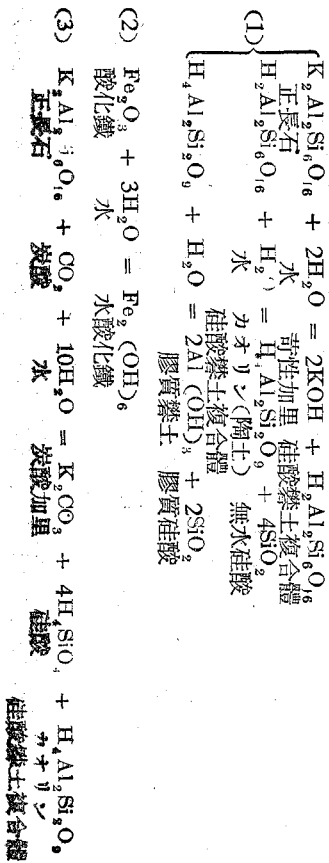
で居る。その含有量の割合は、硅酸と礬土が最も多く、その他は微量に過ぎない。その硅酸の多寡に依つて、酸性（硅酸六五%以上のもの）中性・鹽基性（硅酸五二%以下のもの）とに分け、酸性のものは色が白く、中性・鹽基性のものは色が黒くなつてゐる。後者は岩石の結晶の際冷却速度の速かつたものである。

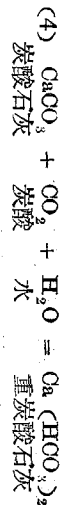
これらの岩石が、次に化學的に變化して土になると、硅酸鹽類の複合體になつて、やはり硅酸とか、アルミナ、石灰の如き同じ酸化物が、複合した形になつて残り、各酸化物の量は、大體母岩と同じやうになつて居る。（第一表はロシアの^{チエリノゼム}土と稱する土の化學的成分である。）

5. 化學的に見た土の生成過程

さらに岩石がどんな化合物の形になつて土に變つて行くか、つまり岩石の風化の過程を化學式で現はすと第三表になる

第三表





例へば長石のやうなものが水が加はると、(1)に示したやうに加水分解して、苛性加里と硅酸礬土複合體になる。これは風化の途中であつて、まだ水に溶け難い性質を有つて居る。更にこれに水が加はると、硅酸礬土複合體は白色の軟いプラスチックの沈澱となり、これを陶土 (Kaolin) と呼び粘土の主成分をなして居る。

いま一つ長石の風化として、(3)に示したやうな過程をとり、空中の炭酸が水に溶けて、長石に作用すると、前の苛性加里の代りに炭酸加里が出來、それから硅酸と、同じく硅酸礬土複合體が出來る。此カオリンに更に水が加はると、前にあつたやうに膠質礬土若くは膠質硅酸となる。この膠質物は結局石英を包んで、石英の風化を止める作用を呈するが、斯の如くに長石が風化すると、最後はいづれも炭酸加里若くは苛性加里のやうな鹽類の外に、礬土の硅酸鹽類つまりカオリンを作り、これが粘土の主成分となる。

いま一つは岩石の中に含まれて居る酸化鐵が水に會ふと(2)に示すやうに水酸化鐵になる、これは赤色の水に溶けにくい沈澱であつて、これが白色プラスチックの粘土に色を着ける色素になる。尙ほ土壤の色には斯る水酸化鐵の外に、有機物が腐蝕した黒色若くは灰色の腐蝕土も土壤に色を着ける原因となる。

(4)は、例へば花崗岩などと全然違つた石灰石で、これは炭酸鹽類の形になつてゐるが、これに空中の炭酸瓦斯並に水が作用すると、重炭酸石灰となる、これは水に溶けて溶解し去られ、あとは同様に石灰岩の中に含まれた長石からカオリンが出たり、酸化鐵の中から水酸化鐵が出て着色したりして、同じやうに土に變化する。

斯くて前掲の長石とか雲母・輝石・角閃石といふやうな硅酸鹽類若くはアルミニウムの硅酸鹽類は、孰れも粘土の主成分であるカオリン（陶土）と變り、一部は水に依つて溶解し去られる。それから表面を膠質硅酸のやうなもので包まれて水に分解されないで残つて居る材料、例へば石英・雲母の片のやうな粒狀のものと、上記のプラスチックのカオリンとの混合したものが、化學的に見た土である。

三、土の種類

斯る過程で出來た土の分類にもいろいろあつて、從來の土壤學の立場から見た土、若くは地質學で岩石の風化物として見た土、築業の方面から見た土と、いろいろの分類法がある。

1、土の生成場所に依る差異

上述のやうな化學的過程を経て母岩から風化生成された土は、その儘母岩の位置に残つて居る殘留土（Residual soil）若くは定積土と、それから水とか風とかに運ばれて遠方に堆積した堆積土（Sedimentary soil）とに別けられる。

a、堆積土

先づ堆積土が運搬、堆積する狀況を考へて見ると、岩石の表面が前述の物理的・化學的過程を経て風化した土は、山の傾斜地から滑り落ちたり、若くは雨水の浸入に依つて地滑りを起したりして、高い所から次第に低い所に落ちて來る。尚ほ此の際必ずしも全部土に變化したものが堆積するとは限らない、例へば岩石の形の儘で堆積した崖錐の中には岩石の大きな塊り、竝に一部分分解した土を含んで居る。次に流水に依つて遠方に運ばれ、低い所に出て流速が落ちるとそこに

沈積して、河段丘土 (River terrace soil) を形造り、又海岸まで流れ出て堆積した海岸段丘土 (Coastal terrace soil) として、湖の底に沈積した湖底土 (Lake soil) などは何れも、水によつて運ばれるものである。

それから風によつて運ばれる、例へば海岸の砂丘 (sand hill) 沙漠の所謂黄土、又は火山灰が空中微塵として運搬され堆積した土の層などが挙げられる。例へば關東地方を廣く覆うて居る關東ローム層は、關東地方をめぐる火山の降灰 (Volcanic ash) が風で運ばれて堆積した層であるとも考へられてゐる。

しま一つは水によつて運ばれた氷河地方に多くある氷河堆積土がある。

b、殘 留 土

殘留土の一例として花崗岩の風化した土をとると、先づ最初は熱變化に依つて、花崗岩を構成して居る礦物の熱膨脹が違ふ所から、礦物別に崩壊する。それに水が加はると、その中の長石は陶土(たうど)となつて、石英の粒・雲母の破片などを包んでゐる。故に花崗岩の風化状態を斷面的に考へて見ると、上の方はさういふカオリンと石英粒子・雲母の混合物で完全な土になつて居るが、少し下の方はまだ風化が半しか進んで居らず龜裂に沿うて僅に土の層が發達して居り、その間に大きな花崗岩の塊りを抱いて居る。更に其の下方は花崗岩の母岩になつて居る。

なほこれと異つた形で風化するものに例へば石灰岩がある。石灰岩は前述のやうに空中の炭酸瓦斯と水の作用に依つて化學的に風化されるが、成生した重碳酸石灰の形のは、非常に水に溶け易く、すぐ水に流出されるから、非常に風化が早く、土壤層が非常に深いといふ事と、その土壤層と母岩のフレッシユな石灰岩との境目が明瞭であつて、花崗岩のやうに間の半ば風化した層を有つて居ない事は特徴である。

2、氣候に依る土の差異

次に氣候によつて土がどんな影響を受けるかといふと、先づ氣候には二通りの因子が考へられる、一つは湿度（水）一つは温度である。

先づ水の影響を考へるのに、略乾いた所で出來た土を乾燥土（Dry soil）と呼び、略濕つた所で出來た土を濕潤土（Moist soil）と呼ぶ。

a、乾 燥 土

乾燥土の特徴は、土壤の生成過程に於て出來る可溶鹽類、重碳酸石灰若くは石膏は、殆ど溶けない儘で土の中に残つて居り、極端な場合には、これが層を成して土の中に析出することもある。斯る土は水が無いために、粒子の化學的分解が進んで居らず、極くその表面だけが分解されて、母岩から崩壊した礦物が大體に於てその儘粒子の形で残つて居る。故に乾燥土は、大體に於て粉態狀であると見て差支ない。

b、濕 潤 土

濕潤土になると、第三表に掲げたやうに、長石・雲母その他の硅酸鹽類は、いづれも水によつてカオリン（陶土）の形になつて、最後の粒子まで水に依る風化が進むから、前の乾燥土が乾いて粉態狀であるに對して、こちらはプラスチックで、軟かくて粘り氣がある、大體粘土狀を成して居ると見てよい。

次に温度の影響であるが極く廣い眼で見れば、地球上を地理學的に分けた寒帯・溫帯・熱帯に依つて、やはり土壤の出來る過程と、出來た土とが變つて來る。

c、寒 帶 土

例へば寒帯地方にある（我國の北海道の一部・樺太邊の）土は水分はあるが、温度が非常に低いために化学的の變化が進まずそのため土壌の上に堆積した有機物の死骸、植物の枯れたものなども、いつまでも風化せず、殆ど纖維の儘の形で土の上に深く堆積してゐる。殊に沼澤地方で斯る植物の遺骸が堆積すれば、纖維のまゝで深い腐蝕土層を成して居る。これを泥炭（*peat*）と呼び、比重が軽く、強度も弱く、安定度が悪いから、土木工事には非常に困る。北海道、北滿地方の鐵道道路の建設工事で、これが爲に大分困つて居る所も見受けられるやうである。斯様に植物の遺骸の風化が進まないで纖維の儘残つて居るのが、寒帯土の特徴である。

d、溫 帶 土

溫帯に入ると、水分も温度も相當あるから、此處では岩石がかなり順調な風化を續け、化学的風化作用で出來た水酸化鐵が、土壤に赤い色若くは褐色の色を着け、それから有機物の腐蝕が黒色若くは鼠色を着けて、黄褐色・褐色、それに灰色・黒色のやうな色を呈してゐる。例を擧げて見ると、ロシアに多く擴がつて居る黒土（*チエルノーゼム*）ポドソル（灰土の意）の如きが溫帯土の特徴である。

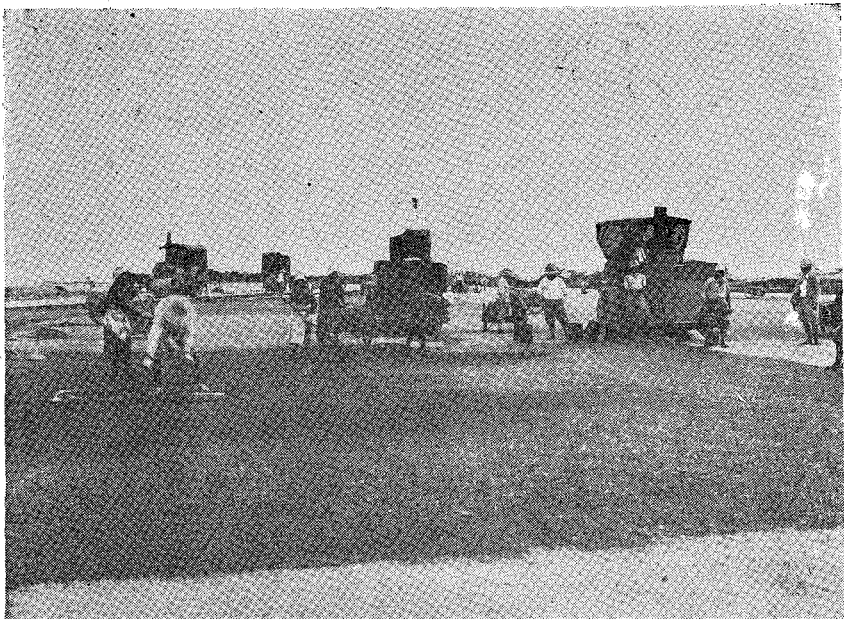
e、熱 帶 土

更に熱帯に入ると、温度變化が激しく、又温度が非常に高いから、岩石の風化作用が、いづれの岩石に就ても略同一の形で進む傾向があり、隨て出來た土も同一のタイプを取る。例へば降雨量の相當多い熱帯地方では、大部分のものは前掲のカオリン若くは鹽類の形に分解して、その大部分が水で流し去られて、水酸化鐵が残つて居る、其の爲眞赤な色を呈し

て居り、これを鐵質ラテライトと呼んで居る。我國では臺灣の一部分にこれがある。斯の如く色から見ても、大體の差異が判る。

熱帶地方で降雨量の少い所では、苛性加里、若くは曹達が残つて、土の中に多く含まれて居る所もあるが、何れにしても温度が高い爲、いづれの岩石も略同一の形に風化される特徴がある。

以上は温度から見た土の差異であるが、日本の土は前述の温帶地方の褐色土 (Brown soil) 若くは黄色土 (Yellow soil) の中に入るものである。



館山航空隊飛行場鋪裝工事狀況

營業科目

瀝青乳劑鋪裝工事請負
 加熱式瀝青鋪裝工事請負
 瀝青乳劑製造販賣

東洋鋪裝株式會社

東京市麴町區丸ノ内一丁目二番地仲二十八號館

電話丸ノ内三〇五九番

專務取締役 牛島航

同 橫濱工場

橫濱市神奈川區北幸町 電話本局二一六三番



日本七水株式會社

東京市麹町區丸の内二、八
電話丸の内一六七四

道路鋪裝工事請負
瀝青乳劑製造及販賣

工場
出張所

〔橫濱市中區中村町三、三六・電話本局西三五四七〕
〔大阪市大正區小林町九五・電話櫻川六一七九〕
〔朝鮮馬山府本町一、四・電話〕
大阪・名古屋・金澤・高松・門司・青森・札幌・
京城・臺北



昭和十一年二月二十五日印刷納本(每月一回)
發行(一日發行)