

第 3 会 場 (1)~(23) 土質および基礎 (I)

(3-1) クラムシエル掘削性能の解析

正員 京都大学工学部 工博 村 山 朔 郎
准員 同 ○昌 昭 治 郎

クラムシエルの掘削性能を求める計算式はその機構の幾何学的関係と各部に作用する力を与えれば、力学的な釣合いより容易に求めることができるが、いままで各部に働く力、とくに最も重要な刃先に加えられる外力(土の掘削抵抗)が、土性の複雑なために、未知のままに取り残されていて十分な掘削性能を検討することができなかった。しかし、もし各部に作用する力の特性を知ることができれば、各土質に対するクラムシエルの所要掘削力、つかみ量などを単に机上の計算から求めることが可能となり、従つて土質に最も適合したクラムシエルを設計することも容易になる。しかし、実際問題としては、掘削性能は土の硬軟に支配されるため、土の切削強度を簡単な形で導入することが必要である。そこでわれわれは先に考案した、各土質に対する土の切削抵抗を求める試験方法¹⁾をこの場合に適用し、従来まで不明であつた、釣合方程式中の掘削抵抗を、試験より求めた土の切削強度指数、刃のくい込み深さ及び刃のすくい角の函数として導入することにより、各種の土質に対して、クラムシエルのつかみ量及び所要ロープ張力等を算出する方法を見出した。

註 1) 土の切削抵抗について、村山、昌：土木学会誌第 40 巻第 3 号。

(3-2) 気象作用による土の性質の変化について

(第 2 報)

正員 神戸大学工学部 ○樋 渡 正 美
准員 日本国有鉄道 本 岡 和 雄

1. 緒 言

従来の土質安定工法は主として新設時に於ける土の物理的及び工学的性質を改善する事に目標をおいて遂行されてきた。然しながらよく考えてみると土質安定工法により新設当時は圧縮強度や水に対する安定性が相当増強されたとしても天候の破壊作用によつて改善された性質が速やかに侵される様ではその価値も半減する。土を対象とする土木構造物の中で道路、飛行場及び埋立地等の表面は全く大気に暴露されているから気象作用の影響を蒙る事が甚だしいわけである。而して道路や飛行場等を新設する場合には山を崩して切土及び盛土を行うのが普通である。従つて此等の新しい土が気象作用を受けて古くなる場合、その性質がどの様になるかを調べる事は極めて大切な事であると云わねばならぬ。筆者の 1 人は昨年の講演会に於いて細粒を含む土が気象作用を受けると粘着力と内部摩擦角を減じ流動曲線の勾配が緩になる事を述べたが引き続き次の様な実験を行つたのでその結果をここに報告する。

2. 実験方法

実験に用いた土は神戸市高取山産粘土質ローム、西宮市甲山産沈泥質粘土ローム及び神戸市野田高校産粘土質ロームの 3 種である。高取山産の試料は豪雨により地沁りを起した箇所からその直後に採取し、甲山産のものは阪神上水道が浄水場建設のため地盤を約 5 m 程掘削している場所から又野田高校産の試料は校舎増築のため校庭を約 2 m 掘り下げている箇所から採取した。従つてどの試料も風化作用を受けない新鮮な土であるが唯々野田高校は海岸から 100 m 程しか離れていないのでその試料は当然海水の影響を蒙っているものと思わねばならぬ。此等の試料を夫々 2 分して半分は木箱に詰め 7 月末から 12 月末まで約 5 ヶ月間校庭の片隅に放置して雨露に曝し、残りの半分は室内に貯蔵した。而る後各々の試料に対し物理試験として真比重、粒度、液性限界、塑性限界、遠心含水当量、現場含水当量及収縮係数を測定した。次に化学試験としてはイオン交換樹脂を用いて遊離イオンの全量を定量し、又力学試験として突き固め試験及び単軸圧縮試験を行つたのである。

3. 実験結果

上に述べた 3 種の試料は気象作用を受けてその性質が次の様に変化した。即ち真比重は殆んど変らない。粒度

は細粒分が幾らか増加する傾向となつた。然しこれは沈降試験そのものに原因があると思われる。次に液性限界、塑性指数及流動指数は共に減少し、塑性限界は少し増大する。又遠心含水当量は増加し、現場含水当量は反対に減少する。収縮係数については収縮限界が大きくなり収縮比、線収縮及び容積変化が共に小さくなる。更に遊離イオンの量は減少し締め固めは悪くなり、最適含水比及び圧縮強度が減少する。又応力と歪との関係も応力に比して歪が大きくなる。なお詳細な数字とそれに対する考察は当日発表する。

4. 結 語

此等一連の実験によつて細粒を含む土が気象作用を受けるとその物理的、化学的及び力学的な性質を著しく変ずる事が分つた。而してその変化は流動性の減少の様に道路や飛行場の表層に対して望ましい結果を与えるものもあるが一般には剪断強度や支持力の減少を来し、又吸水性や毛管性が増大して好ましくない結果となるものが多い。その原因が何であるかは今の所明らかでないがイオン交換乃至遊離イオンの減少が少くともその1つである様に思われる。此等の原因が悉く究明されて土質安定工法その他に貢献する事ができれば幸いである。末尾ながら本実験は文部省科学研究助成補助金の交付を受けて行つたものである事を附記して関係方面に謝意を表する。

(3-3) 立テ坑の周辺における弾塑性応力状態の一解法

正員 大阪大学 伊 藤 富 雄

1. 序 言 土に粘性があれば、かなり深い素掘の立テ坑でも安定を保ち得ることは、経験の示す通りである。その理由は、立テ坑の周辺における範囲内の土が塑性状態になるため、最大の圧縮応力を生ずる点が立テ坑の周壁を離れて、ある距離だけ地中に移動するためと考えられる。著者はかかる問題を究明するために、円形の立テ坑を鉛直に地中に掘つた場合について、その周辺における弾性及び塑性領域内の応力分布や弾塑性境界の半径などを理論的に計算してみたので、ここにその結果を報告する。

2. 塑性領域内の応力 図のように Z 軸をとり、ある深さ Z において水平な微小厚さの部分を考えて、その部分に作用する剪断応力は無視し得るものとみなす。そうすれば問題は軸対称となり、かつ應力 σ_r , σ_θ , σ_z は主応力になる。

さて土の降伏条件式は一般に次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} 9\tau_{oct.}^2 &= (3a_0\sigma_{oct.} + b_0)^2 \\ \tau_{oct.} &= \sqrt{(\sigma_r - \sigma_\theta)^2 + (\sigma_\theta - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_r)^2} / 3, \\ \sigma_{oct.} &= (\sigma_r + \sigma_\theta + \sigma_z) / 3, \\ a_0, b_0 &: \text{土による常数} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

この式は3主軸と等角をなす直線を軸とした円錐面を表わす。次に σ_z は r にかかわらず一定とし、かつ

$$\sigma = (\sigma_r + \sigma_\theta) / \sqrt{2}, \quad \sigma' = (\sigma_\theta - \sigma_r) / \sqrt{2} \dots\dots\dots (2)$$

とおけば、式(1)は次のように簡単となる。

$$\left. \begin{aligned} 3\sigma'^2 &= a + b\sigma - c\sigma^2 \\ a &= (a_0^2 + b_0^2) - 2p^2, \\ b &= 2\sqrt{2}(p + a_0^2 p + a_0 b_0), \quad c = 1 - 2a_0^2, \\ p &= \sigma_z = wZ, \quad w = \text{土の単位重量} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

また応力の釣合条件式は周知の如く

$$r \frac{d\sigma_r}{dr} = \sigma_\theta - \sigma_r \dots\dots\dots (4)$$

であるから、式(2)によつてこれを変形すれば、

$$r \frac{d\sigma}{dr} = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} (r^2 \sigma') \dots\dots\dots (5)$$

