

討 議

第十九卷第五號 昭和八年五月

自 働 性 土 壓 力

(第十八卷第七號及第十九卷第一號所載)

著者 會員 工學士 並 川 熊 次 郎

標題の拙著に對する松尾氏の御意見を概括すると、原著の實驗方法は從來行はれて居るのと異なる所は無いから、其實驗値は著者の所謂「外力の影響を受けざる土壓力」で無く、矢張り擁壁の微動を前提としたものである。されば例へば討議者の提案せられた修正方法を以てすれば、相當信頼すべき土壓力の値が得られるかも知れない。之に反して原著第六節以下の理論は何れも根據の無い説で、見るに足るもの無しと云ふにあるらしい。之に對する著者の反對説、以下節を分ちて述べることにする。

1. 實驗方法の特異なる點

從來の實驗では供試土體に對し、或程度の外力、即ち突固又は壓迫力が加へられて居る筈だ。何となれば在來土壓論では土體は彈性粉體なる名の下に、一種の固體として居るのであるから、供試土體にも亦此特質を具備せしめる必要があるからである。尙其上に此外力は壁體の微動傾向や、土體内部崩壊面の發生を促進し、引いては壁面並に側面との間に摩擦力を發生する作用を爲すは明かであるから、從來の實驗者が上記の摩擦力の値や、土壓力の働點の高さに至る迄、各人各様の報告に成つて居て、其間に何等統一する所無きは、上記の供試土體に對する突固や、壓迫作業の方法や程度が實驗者毎に相違して居るか爲で無くて果して何であらう。

殊に討議者の引用せられた Fekl 氏の實驗に用ひられた砂の息角は $39^{\circ}30'$ であると云ふから、夫れは恐らく濕砂であらう。若しそうだとすれば、或程度の壓迫作業が加へられなくては供試土體の正しき形を作り難い。其作業が土體の斜面に加へられたとすれば、土壓力の働點が異常に上昇した理由も判然する。

何れにしても供試土體に壓迫を加ふことは實驗の結果を不正確にするのみか、働點を上昇せしめて、在來の土壓公式の土壓力が $wH^2/3$ に正比例せることと矛盾した結果を迄招致することに成るから、著者の實驗では土體に對しては突固、壓迫、揺り込み等の作業を行はず、却つて原著 3 節 (1) 項並に (2) 項に掲げた方法よりは尙夫れ以上の鄭重さを以つて土砂を填充することとした。されば著者の實驗によつて得た土壓力は何等外力の影響を受けない眞の自働性土壓力なりと信ずる。由つて討議者の修正案五項を之に適用するは恰も木に竹を接ぐことと成るから、遺憾ながら賛同しかぬる次第である。従つて修正案に對する討議は全部省略する。

2 原著第 6 節以下の解説の註釋

原著は都合によりて、記事を極端に簡略にし、殊に討議者の指定された原著第 6 節以下の解説では、傍證と成る可き事項に至る迄省略したから、讀者の理解を得難き憾が無いでは無い様だから、討議者の指摘せられた疑點を標準として、原著の解説に註釋することとした。

(1) 土胞の案出 著者の取扱つた土體は、前記の如く在來の土壓論に唱道せられる如き彈性固體と見らるべき物では無く、却つて小固形塊の累積物とも云ふべき物であるから、土楔説の土楔や、或は Rankine 氏の説に於ける土體内部の微小平行六面體の如き土粒の集團體を以つて、問題解説の對象とする譯には行かないで、砂又は砂利の一粒を捕へて考ふるの外は無い。さりとして自然のままの粒では到底力學的處理に耐へ得可くも無いか

ら、已む無く土胞組織によつて脱く外は無かつたのである。

(2) **土體内部の水平内應力に就て** 土體内部に假想せられた土胞が、最初から原著第六圖の如き平行六邊形の斷面で配列重疊して居たらば、討議者の言の様に ϕ も働かず、水平内應力も發生しないで済んだかも知れないが、之は本末を顛倒した觀察に依る誤認で、圖の様な土胞の形は決して固定したものでは無く、只土體の安定性によつて土胞相互間に壓迫作用や摺動作用が行はれた結果として各土胞が採り得た或極限期の形に過ぎないのである。夫を討議者は硝子玉や圓礫の如き永久的の固形體に擬して論ぜられたのは失當で、夫等の物體は直接に砂粒や礫粒に比せられこそすれ、土胞の如き先天的に變形性を持つ物とは同等に取扱はるべきで無く、却つて或場合には硝子玉や圓礫なども、土胞で代表せしめた方が、力學的處理に便利なことがある。兎に角代表物と被代表物を同等に取扱ふ考へ方は正しくないことは明かである。

土胞が土體の状態如何に因つて變形する性能を持つて居ることは原著第二乃至三圖と第六圖とを比較すれば明かだ。

前者は土體が不安定状態に在る際の土胞の形であるが、夫が安定作用によつて後者の形を採り、同時に種々の内應力が土體内部に發生する次第は原著第7節乃至第8節に説た如くであるが、茲には夫等の解説に於て、土胞の内應力を鉛直と水平との互ひに垂直の方向に定めた理由に就て一言註記したいと思ふ。就中、水平内應力は原著第9節に見る如く、夫を直ちに自働性土壓力なりと看做して居るのであるが、在來土壓論では、多くの場合之を傾斜方向に採つてある。土楔説の様に壁の全高を一邊とせる土楔を取扱ひ、又 Rankine 氏の様に特種の理論を應用して居る場合は土壓力を傾斜方向に採つても別に問題を生ずる虞は無いが、著者の算定法の様にと土體内部の或一點を中心とする土胞を對象として、其内應力を求むる場合に、左右方向の内應力を傾斜せしむることは、やがて鉛直壓力の一部を夫に分與することゝ成り、鉛直壓力が w_h に正比例するとの假定に動搖を來たす結果を招致して、問題を複雑化する虞があるのと、別に此内應力を傾斜せしむる理由も見出せなかつたから、之を水平方向に採り、果を鉛直壓力に及ぼす無きを期したのである。

(3) **鉛直壓力の分配** 土體の内部には、其自重に基因せる鉛直壓力の存在するは容易に推定さるゝが、夫が水平内應力を派生する原因は、著者の取扱ふ如き小固形塊の累積たる土體では、各固形塊が其斜側面を以つて、隣接固形塊と相接觸せる實相に歸する外は無い。そこで著者は該固形塊の代表物たる土胞の形狀を原著第二圖の如き菱形斷面を持つ、併し乍ら之等の傾斜側面が受領し得可き鉛直壓力の値には自ら一定の限度がある。此限度は該面が發現し得る最大摩擦力にて決定さる可きである。原著第7節(2)項の主壓力 $= 1/2 W \sin^2 \phi$ なる値は上記の見解に基きて算定したものである。

上記の式に於て $30^\circ \leq \phi \leq 45^\circ$ とすると、主壓力の値は全壓力 $1/2 W$ の $1/4 \sim 1/2$ に相當するから、殘部の鉛直壓力 $3/4 [1/2 W] \sim 1/2 [1/2 W]$ は土胞の斜側邊以外に其支持面を求めなければならぬ。即ち一土胞に働く鉛直壓力は、在來の土壓論に於ける如く、其全力が土壓力に關係するにあらで、却つて其 $1/4 \sim 1/2$ だけが主壓力として水平内應力を派生し、從つて水平土壓力を生ずることになる。

(4) **地面傾斜の影響** 地面が ϕ 若しくは ϕ 以内の勾配を成し得るは、土體内部の摩擦抵抗力に因ると言ふ事は周知のことである。されば此傾斜の影響が土體内部の應力に及ぶとすれば、夫は摩擦力にて抵抗さる可き傾斜力と成つて土體の内部に作用するとより外に考へ様が無いのである。そこで著者は原著第五圖に據つて、此傾斜力を $1/2 W \sin \beta$ と算出し、其鉛直分力 ($\pm 1/2 W \sin^2 \beta$) の値を以つて全鉛直壓力 $1/2 W$ に結合し、 $[1/2 W (1 \pm \sin^2 \beta)]$ と成つた。此點が討議者の疑義を生じた様であるが、地面傾斜の影響として土體内部に作用すべ

き傾斜力は前記の如く $[1/2 W \sin \beta]$ であつたのを其水平分力は原著に述べた理由で消失したのであるから、後に残つた鉛直分力 $= \pm 1/2 W \sin^2 \beta$ が代つて作用することになり、之が爲に全鉛直壓力が上記の如く $[1/2 W (1 \pm \sin^2 \beta)]$ と變化したのに不思議は無い筈だと信ずる。

次に全鉛直壓力 $[1/2 W]$ が上記の如く、地面傾斜の影響を受けて $[1/2 W (1 \pm \sin^2 \beta)]$ に變化したとすれば、原著第四圖によつて主壓力 $= 1/3 W \sin^2 \phi$ も亦變化して $[1/3 W (1 \pm \sin^2 \beta) \sin^2 \phi]$ と成るのも當然で、其處に何等の疑問が存在し様とも思はれない。 (完)