

第10回土質工学研究発表会講演要旨および一般報告

セ ン 断 第 1 日 午前 の 部 第 1 会 場

〔講演要旨〕

32 (D-6) 粒状体のセン断における主応力軸の方向について (小田) 小田と小西は、粒子間力の微視的な考察から、最大主応力軸と鉛直軸とのなす角度を ϕ とし、砂の単純セン断における主応力軸の方向を推定する理論式として次式を得た。

$$\frac{\tau}{\sigma_N} = K \cdot \tan \phi$$

この報告では、主応力軸の回転する試験において重要な役割をなす定数の K 値を推定する方法を述べると同時に、 K の物理的意味についても言及した。

33 (D-6) 繰返しセン断を受ける粒状体の構造について (小西) 2次元粒状体モデルについて応力振幅一定の一方方向繰返し単純セン断試験を行ない、粒子接点角の分布を測定して粒子配列の変化を調べた。第1回載荷においては、粒子接点角の集中方向 ϕ' と τ/σ_N との間に $\tau/\sigma_N = K' \tan \phi'$ という関係が成立しているが、ヒズミ硬化後はピークを除いて、成立しなくなる(K' は定数)。 ϕ' 方向への接点集中の程度は、初期に大きく、繰返し回数の増加に伴って小さくなる、つまり、より等方的状態に近づくようである。

34 (D-6) 粒状体のセン断機構に関する三次元モデル (徳江) 粒子回転を無視して、粒子のスベリによる動きを重視した、粒状体のセン断機構に関するモデルを考えた。その結果、三種応力条件下における、応力と応力増分およびヒズミ増分の間に成り立つ一般的関係式を導いた。それによるとヒズミの増加の仕方は、ストレスパスに依存することが示された。この関係式を、三軸圧縮と三軸引張り実験結果と比較したところ、両者がかなり良く一致するのが認められた。

35 (D-6) 砂の直接セン断 (落合・山内) 直接セン断試験では、主軸が回転し、さらに水平方向のヒズミ増分が常にゼロに拘束され、試料内の応力状態が不明確である。本文では主応力軸の回転に関する小田・小西の式を利用して直接セン断試験でのモール応力円を作図し、セン断に伴う応力の最大傾角面などの変化の表示法を示し、ロスコーらの実験結果によりその妥当性を検討した。さらに、小田・小西の式における定数 K の意味を明らかにし、粒子間摩擦角 ϕ_μ とcritical stateでの摩擦角 ϕ_{co} の関係式、応力の最大傾角との関係などを明らかにした。

36 (D-6) 土のセン断および乱れの尺度 (諸戸) 筆者らは砂のセン断変形において、外力によってなされる塑性仕事 $\int dw_s^p$ よりも $Ss^* = \int dw_s^p / p'$ で示される関数のほうが砂のセン断の進み具合を適切に表現することを主張してきた。この関数は粒状体の基本的性質をふまえて導入されたスカラー量である。 Ss^* は砂のセン断に関する降伏条件を考えるさいに重要となること、最上のエントロピーあるいは新しく定義されたエントロピーとの関連、また粘土の乱れなどと関連していることが示唆されて、原則面と応用面の両方からみて興味深いと思われた。

37 (D-6) 粒状体の平面ヒズミ状態に関する考察 (佐武) 本発表はつぎのような考えをまとめ、これから導かれる応力・ヒズミ関係などを論じたものである。(1)平面ヒズミ状態は $\sigma_2 = \sqrt{\sigma_1 \sigma_3}$ の場合に起こり、中間主応力 σ_2 に関係する2個の主応力円へ原点から引いた接線が共通となる。(2)平面ヒズミ状態では、セン断ヒズミエネルギーに関連したある状態量 Φ が σ_2 に対して極値をとる。(3) Φ を塑性ポテンシャルの概念を拡張した形で用いれば、一つの応力・ヒズミ関係が得られ、(1)の性質をもつ、(4) Φ のもつ力学的意味を具体的に示すことができる。

38 (D-6) 具体的な土の弾塑性構成式 (山口・橋口) 筆者らは先に、降伏関数を任意関数として、土の基本塑性構成則を示した。本文では、まず、既往の塑性諸概念に基づく降伏関数、塑性構成則を導いた。さらに、stress-dilatancyの観点から、これらの既往の諸概念より適切であると思われる新たな特性式を提案し、これに基づいて降伏関数を導くとともに、具体的な塑性構成則を与えた。また、非線塑性性を考慮した当材料の弾性構成則を提案した。これらの弾、塑性構成則は諸実測データにも比較的よく適合することを示した。

39 (D-6) 任意応力径路下の土の応力-ヒズミ関係 (松岡・稲葉) 圧密によるヒズミとセン断によるヒズミの重ね合わせを認めて土の一般的な応力-ヒズミ関係式を導くとともに、この提案式によって各種応力径路下の粘土のヒズミの実測値およびその応力径路依存性を説明した。圧密による体積ヒズミは周知の $e - \log p$ 関係から求め、これに分配率 a_i ($\sum a_i = 1$)なる概念を新たに導入して各主ヒズミに分配した。またセン断によるヒズミには松岡がかねてから提案している応力-ヒズミ式を用い、係数 γ_0 の関数形

講演要旨・一般報告

について検討を加えた。

40 (D-6) 砂, 粘土, 軟岩や断層材料など地盤材料の非線型な物性について (日比野) 砂, 粘土や軟岩など地盤を構成する材料の非線型な力学的性質, 特に破壊に近づく過程での変形係数の変化について考察した。そして, (1)破壊の包絡線は $(\tau/\tau_R)^a = 1 - \sigma/\sigma_t$ で統一的に表現できることを示した。ここで τ_R と σ_t は見かけのせん断強度と引張り強度である。 a は材料に固有の値で $1 \leq a \leq 2$ である。(2)変形係数の非線型な変化を各材料ごとに数式表現をした。上記の結果は地盤の非線型解析における物性の入力データとして有効である。

41 (D-6) 三軸圧縮試験における砂の破壊時ヒズミ関係 (最上・今井) 砂やレキなど粒状体の破壊条件は応力の組合せで定義されるのが普通であるが, 三軸供試体が破壊するとき (主応力差・主応力比最大時) にヒズミの間に成り立つ関係を調べてみた。その結果, 破壊時の主ヒズミ差と主ヒズミ和 $\gamma_f - K_f$ の間に強い直線相関のあること, その直線は砂が与えられれば密度や側圧の大きさいかにかわらずユニークに定まることがわかった。また K_0, γ_0 を定数, M を中間主応力の関数として, $(K_f - K_0)/(\gamma_f - \gamma_0) = M$ の成立が推論された。

42 (D-6) 空間モービライズド面の意義について (松岡) 土が摩擦則すなわちせん断・垂直応力比に支配される材料であるとの考えから, 3次元応力空間内に空間モービライズド面 (SMP) なる応力面を提案し, この面に基づけば相異なる主応力下の応力-ヒズミ特性から降伏条件までを統一的に規定できることを明らかにした。特に SMP のせん断・垂直応力比=一定より導かれた降伏条件 $J_1 \cdot J_2/J_3 = \text{一定}$ は, π^2 平面表示すれば Mohr-Coulomb の条件を表わす六角形に外接する曲線となって実測値をよく説明できるものである。

〔一般報告〕

建設省・土研 龍岡文夫

発表論文32から42は主に粒状体のせん断あるいは変形特性を理論的に取り扱ったものと言えよう。理論的という意味は, 現象の法則性を抽出し, なるべく少ない記述でなるべく多くの現象を説明しようとしているからである。したがって, 単なる実験結果のまとめだけでは理論的研究とは言わず, なんらかの予測を伴う必要があろう。

理論的研究にしばしば現われてくるのは, 型は多少異なっているが, 応力比~ヒズミ増分関係式である。これは, (1)せん断抵抗は, 摩擦抵抗とダイレイタンス抵抗の和であるというビショップ (Taylor-Bishop) のエネルギー修正式の考え, (2)エネルギー消失はせん断ヒズミと平均主応力に比例するというロスコー (Roscoe) らのエネルギー消費式の考え, (3)ロー (Rowe), 松岡, 小田, 徳江らの粒子間の力の釣合いと変位の適合条件から導かれる stress-dilatancy 的考え, (4)諸戸らのエネルギー消失が応力径路に

よらない条件の考察(36の論文), (5)あるいは太田の微小ヒズミの重ね合わせを基本とした粘土の変形理論などから導かれている。このような考え方に共通している1つの考え方は粒状体のせん断は応力比に規定されるという広い意味での摩擦法則であると言えよう。このように多方面から導かれた式はそれだけにかなり普遍性があるということができよう。最近はこの応力比-ヒズミ増分比式を導く過程の論文は少ないが, 34の論文は, 三次元的に粒子間の力の釣合い条件と変位の適合条件の考察から三次元的に stress-dilatancy 式を導いている。この式にはヒズミ増分が比で入っているから, ヒズミの増分の値自身はこの式からは導くことはできない。34の論文では, $d\epsilon_1, d\epsilon_2, d\epsilon_3$ は \overline{dL} (粒子のすべる距離) の関数であり, ヒズミ増分比を求めるときに \overline{dL} が消去される過程を示している。 \overline{dL} は間ゲキ比, 初期異方性などの構造などの関数であろうが, その関係は理論的には求められてはいない。したがって, ヒズミ増分の積分は純理論的には現在の段階ではできないことを示している。この論文に限らず, 粒状体の応力-ヒズミ関係はなぜ非線型なのかという問題, 間ゲキ比, 初期異方性などの構造特性が, 破壊強度, ヒズミ量そのものに及ぼす影響の問題を, 実験的ではなく純理論的に取り扱った論文はほとんどないようである。これはきわめて困難な問題であろうが, いずれ取り組む必要があろう。この種の問題は単に2粒子間の力の釣合い, 変位の適合の考察だけでは, けっして解けないことは確かである。三次元の問題に関しては, 39と42の論文は1つの重要な概念を提案している。それは, 3次元応力下では3つの異なった二次元のスベリ (σ_1 と σ_3 によるスベリ, σ_1 と σ_2 によるスベリ, σ_2 と σ_3 によるスベリ) が生じていて, 実際のヒズミはその合成によって生ずるという考え方である。これは, 初期異方性の考慮など修正の余地があるにせよ, 三次元応力状態の変形を扱う場合の1つの基本的考え方になるものと思われる。たとえば, $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ の場合のせん断による ϵ_2 は,

$$\epsilon_{2a} = f(\sigma_2/\sigma_3) + g(\sigma_1/\sigma_2) \dots\dots\dots(1)$$

で表わされているが, 平面ヒズミの場合, $\epsilon_{2a} = 0$ とすれば, 中間主応力 σ_2 と σ_1, σ_3 の関係が得られる。これは, ローらの stress-dilatancy 理論からは出てこない。37の論文でも平面ヒズミ状態について扱っているが, 基本式(6)がアプリオリに出されていて, その必然性に対する説明がないので, むずかしい論文となっている。また, 39の論文は, ある微小な任意応力径路のヒズミ増分は, σ_m 一定の微小応力径路によるヒズミ増分と, 応力比一定の微小応力径路によるヒズミ増分の和で表わせるという考え方を基本の1つにしている。これは, 京大の太田秀樹助教授の展開した粘土の変形理論の基本的考え方と同一である。ただ, この論文ではヒズミ増分の和が応力径路を指定しないと積分できない形で示されている。38の論文は, stress-dilatancy 式に現われるヒズミ増分を, 塑性論を援用して積分し

ている。そのとき用いている2つの重要な仮定は、normality と、降伏関数は塑性体積ヒズミの関数という考え方である。両者とも、ロスコーらが用いた仮定でもあるが、この仮定のもつ限界に対して考察が欲しいものである。

40の論文は、実験的に得られた非線型な応力～ヒズミ関係を統一的に表現しようとしている。また、41の論文は破壊時のヒズミの値の持つ法則を実験データで検討している。いずれの問題も現在の段階では純理論的には答がないから、このようにデータを検討することは大切なことと思われる。

32の論文は、単純セン断あるいは一面セン断における主応力軸の回転の問題を扱ったものである。実際の土中でも主応力軸は一般に回転するからこれは重要な問題である。32の論文の筆者が粒子間のスベリを規定する式と、粒子間接点の空間的な方向の丹念な実測から導いた式

$$\tau/\sigma_N = K \cdot \tan \phi \dots\dots\dots(2)$$

を用いると実測値 τ , σ_N と物質定数 K から σ_N と σ_1 方向とのなす角 ϕ が求まり、結局 σ_1 と σ_3 の方向と大きさが求まることになる。35の論文はさらにこれを詳しく検討し、測定された τ と σ_N から次式

$$\tan \phi_s = \tau/\sigma_N \dots\dots\dots(3)$$

で求めた ϕ_s は、応力の最大傾角 $\phi_m = \arcsin \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$ より小さいことを指摘している。33の論文は、粒状体モデルでの(繰返しセン断での)粒子間接点角分布を実測した結果を紹介している。32・34・42の論文の筆者などが従来行ってきたような粒状体内部の微視的な実測を丹念に積み重ねることは、これからの粒状体の変形理論の発展に欠かせないものと思われる。とかく、粒状体の基礎的研究と称するものは抽象的可能性を追う傾向に陥りやすく、ある抽象的可能性が現実的可能性として認識されるためには、丹念な実測をするより手が無いと思われる。

〔講演要旨〕

43 (D-6) 三主応力を変化させた砂のセン断変形特性 (石原・山田・北川) 三主応力を独立に制御できる多軸セン断装置を用いて、三主応力が等しい四方向間で反転載荷試験(平均主応力一定・排水試験)を行ない、セン断方向が変化したときに砂の変形特性がどのような影響を受けるかを調べた。その結果、正八面体応力面上で2つのセン断方向のなす角が60度と小さいときには以前のセン断履歴の影響を受けるが、120度さらに180度と角度が増すに従い影響は小さくなり、yield conditionが独立に定まるようになることがわかった。

44 (D-6) 立方砂供試体のセン断特性 (河上・諸戸・及川) 三主応力を変化させて、立方砂供試体の強度特性をおもに調べた。実験に用いたのは、乾燥状態における豊浦標準砂であり、供試体の初期の大きさは10cm×10cm×10

cm である。載荷機構は、全面をゴム袋を用いて水圧で加圧、減圧する方法である。破壊時の内部摩擦角 ϕ_a は中間主応力の影響を受け、三軸圧縮で最小の ϕ_a の値をとり、三軸引張り、および平面ヒズミ状態ではほとんどその値を変えないこと、ゆるい砂ほど中間主応力の影響が小さく、密なものほど大きいこと、などが知られた。

45 (D-6) 砂のセン断履歴について (軽部・下村・鈴木) 地震力のように複雑な応力を受ける地盤の力学的挙動の概略を知るには、地盤を弾塑性体と仮定すればよいといわれている。この報告は、任意の方向にセン断変位できるXYシンプルシア試験機(試作機)を用いて、セン断変位座標平面上における降伏曲線形を求める目的で行なった実験結果について述べている。実験がヒズミ制御方式で行なわれたために、結果は明りようではないが、先行セン断変位の影響圏が45°であることなどがわかった。

46 (D-6) 応力減少過程における土供試体の変形係数 (安田・片岡) 掘削によって土中応力は減少する。したがって、掘削を模擬する解析には応力減少(除荷)過程の土の物性を適用するのが妥当である。当文では σ_1 と σ_3 を載荷した三軸圧縮試験の供試体で主応力を5種の条件で除荷したときの接線変形係数 E_t の変化状況について記す。主応力の除荷条件によって供試体には圧縮か引張りが生ずるが、いずれの場合も除荷過程初期の E_t は載荷過程の E_t に比して非常に大きな値となる。しかし、除荷の進行に伴って E_t は急速に小さな値となっていく。なお、強度特性は載荷・除荷いずれの過程のときも大差ない。

47 (D-6) 砂質土のセン断特性に及ぼす粒子破碎の影響 (三浦・山内・井上) セン断中の粒子破碎を表わす量として、 dS/dW を用いることを提案した。ここに、 S は材料の比表面積、 W は外部から材料になされる塑性的仕事量である。まず、豊浦砂およびシラスについて一連の排水セン断試験を行ない、それぞれの試料についての S と W との関係は、拘束圧の大きさによらず、1本の曲線で表わされることを示した。そして、この曲線のコウ配、すなわち、 dS/dW と材料のダイレイタンシーレイト $dv/d\epsilon_1$ との間に一定の関係があることを示した。

48 (D-6) 火山灰土の粒子破碎と強度との関係についての実験的研究 (北郷・神谷) 同一地点より採取した粒径の異なる飽和火山灰土を用い、圧密、等体積セン断、および排水セン断試験により、粒子破碎について調べた報告である。粒子破碎は、比表面積の増加比 S'/S によって表わした。 S'/S は破壊時の平均主応力との関係では、圧密とセン断では差異があったが、セン断エネルギーとでは試験方法によらず同一の関係となった。強度定数 ϕ は S'/S の増加により直線的に減少する傾向がみられた。また、粒径の大きい試料ほど S'/S は大きくなった。

49 (D-6) 砂レキ材料のセン断強度特性に関する試験結果(2) (前田・江川・角田) 砂レキ材料のセン断強度にお

講演要旨・一般報告

ける粒子の破碎の効果を調べるため、鋼球1種、砂レキ材2種を用いて三軸圧縮試験を行なった。その結果、鋼球試験ではせん断強度定数 (ϕ および C) は拘束圧と無関係で一定であるが、砂レキ材では拘束圧の増大とともに ϕ は低下し、 C は増大する傾向があった。また、粒子の破碎量も拘束圧の増大に従って増大し、 ϕ と C との間には相関関係がみられ、砂レキ材のせん断強度特性は粒子の破碎にかなり影響されると推定された。

50 (D-6) 三軸非排水試験における供試体の体積変化と間ゲキ水圧 (春山・丸岡・山口) 飽和土の非排水三軸試験では、間ゲキ水圧係数 $B=1$ で、しかもせん断中に体積変化は生じないということが一般には考えられている。筆者らは粒状土についてはこの考え方は妥当でないと考え、圧密排水試験、圧密非排水試験、圧密定体積試験を行なって、各試験での体積変化を測定し、また有効応力パスを検討した。その結果、非排水試験でも体積変化は生じており、 $B < 1$ であり、間ゲキ水圧の発生に影響を及ぼしていることが確認された。

51 (D-6) 排水および非排水状態における砂の繰返しせん断性状 (大岡) リングねじりせん断試験機を用い、準平面ヒズミ状態のもとに、排水および非排水状態で砂に完全両振りのせん断応力を繰返し加える実験を行なった結果、排水せん断中の体積ヒズミと非排水せん断中の間ゲキ水圧に関する実験式が、それぞれ得られた。前者の関係をjを用い、さらに間ゲキ水圧と体積ヒズミの一般的関係、および非排水せん断中の間ゲキ水圧上昇度は一定という2つの事柄を加えると、後者の実験式と同じ形で、間ゲキ水圧上昇度に関する式が得られた。

52 (D-6) 砂と鋼管との間の摩擦抵抗力について (岸田・吉見) 砂中に設置した鋼管に軸方向力とともに円周方向にねじり力を加えた場合の、鋼管とその外側の砂との間の摩擦抵抗力については、従来資料が乏しかったが、この摩擦抵抗力の性質を知るための基礎的な資料を得ることが、本実験の目的である。試料は炭素鋼鋼管と気乾状態の豊浦標準砂を用いたが、この場合の摩擦抵抗力は、鋼管の周面で評価したねじり力と軸方向力の合力を載荷重と考えることによって、クーロンの摩擦公式を用いてほぼ推定できることを、実験的に示した。

53 (D-6) 砂粒子の続成と一軸圧縮性状 (陶野) 東京付近に厚くタイ積している未固結の第四紀砂層から乱さない試料を採取し、それを用いて飽和状態における砂の一軸圧縮性状を明らかにする。さらに、走査型電子顕微鏡観察から砂の結合状態を把握し、砂の粒子結合と一軸圧縮性状とを関連づける。特に、細粒分含有率と一軸圧縮強さとの間に良い相関性があったり、試料採取後の経過時間に比例して一軸圧縮強さが減少したり、細粒分含有率が高くなるにつれ変形係数/一軸圧縮強さの比が小さくなることなどが明らかになった。

〔一般報告〕

埼玉大学 小田匡寛

最近の動向

土の力学には、大別して塑性論的研究と微視的(粒状体的)研究とがあるといわれている。しかしその主流は、Cambridge 大学を中心に展開された土の弾塑性論であろう。ここで特に注目したいことは、土の弾塑性論において理想化された土は、微視的研究において理論化された土と基本的部分で矛盾している、ということである。この矛盾は克服されねばならないものであるが、これを成し得るのは綿密に計画された実験においてほかにない。

問題点および将来の展望

論文43~53は、砂質土の変形・強度特性に関する実験的研究である。

1)砂を硬化塑性体として理想化する場合、一般に等方硬化則に従うものと仮定される。主応力方向の変化する繰返し応力下にある砂の塑性ヒズミ増分を検討する際や、また砂の変形挙動に与える pre-stress の影響を吟味する場合にも、等方硬化則の適用の是非は、解明すべき第一級の重要問題である。43, 45の研究によれば、砂は異方硬化を示す塑性体とみるべきであり、異方性の程度は与えられた pre-stress の大きさに依存する。砂はタイ積時においてすでに異方性を呈する。また pre-stress の影響は、土粒子配列の異方性を認め、異方硬化をもたらす。“砂=異方性材料”の結論は、砂地盤に対する実験計画や実験結果の解釈に重要な示唆を与えるものである。

2)砂の強度に与える中間主応力の影響は、その強度特性の本質を理解するためにも、また相異なる三主応力条件下の砂の強度定数を推定するためにも、解明すべき重要な研究課題となってきた。しかし、従来中間主応力の影響について根本的な部分で矛盾した結果が報告されてきた。これは、実験装置がいまだに研究段階にあり不十分であることにもよるが、砂はタイ積時にすでに強度的に異方性を呈する材料であることの認識がなかったことにもよると思われる。44の研究は、 σ_2 の内部摩擦角に与える影響に関して Green の結果と完全に一致したことを報告している。両者はタイプの異なった試験装置を使って実験したものであり、同一の結果が得られたことは重要な前進であろう。

3)マサ土やシラスのせん断や砂の高圧せん断には、粒子破碎を伴い、せん断のメカニズムやせん断抵抗に基本的作用を及ぼす。せん断中の破碎量を比表面積の増加で定量的に表わす試み(47, 48)や、せん断中の粒子破碎量の持つ意味を内部摩擦角との相関関係から検討したもの(48, 49)などは、注目に値する。47の研究では、粒子破碎を伴うせん断現象を、塑性仕事増分に対する比表面積増分比 $\frac{dS}{dW}$ を導入して検討している。さらに一步を進め、比表面積増分にかわって表面エネルギー増分を考えることができれば、

セン断現象の中で粒子破碎のもつ力学的意味がさらに明らかになるものと期待される。

4)50の研究においては、非排水三軸は体積変化を伴う試験法であり、間ゲキ圧係数 B は1にならない、と述べている。このような実験結果は、飽和の不完全土のような実験上の不備によるのか、砂の構成粒子の圧縮性によるのか、あるいは避けることのできない実験上の制約によるのか、についてさらに詳細な検討が要望される。

51の研究は、非排水セン断時の発生間ゲキ水圧と排水セン断時の体積ヒズミとの関係を検討したものである。これは砂の非排水セン断挙動(液状化)を新しい角度からの解明を試みるものである。

5)53の研究は、乱さない砂質土の力学的性質を扱った唯一のものである。研究の重要性を考えるならば、発表数が少ないことは乱さない砂質土の研究のむずかしさを示しているといえる。53の研究によれば、乱さない砂質土の一軸圧縮強度は粒子間接点にある粘土粒子の付着効果に依存し、また砂質土の放置による劣化現象は、接点近傍にある粘土分の量に関係する。砂質土の劣化現象は、放置による内部残留応力の解放や、空気との接触による粘着性コロイド物質の化学的変化など、いろいろな原因が考えられる。劣化のメカニズムの解明は、その対策方法を研究する立場からも重要であり、今後に残された研究課題であろう。

6)セン断現象は、土中にばかりでなく、土と構造物との境界においても考えねばならない。しかし土と構造物との間の摩擦抵抗の実験的研究は、従来見過ごされていたといえる。構造物表面の特性、与えられるセン断応力の特性、土の特性などとの関連によって、スベリ面発生位置や發揮されるセン断抵抗力も変化するものと考えられる。土のセン断現象を統一的観点から整理する意味からも、52のような研究は今後重要な位置を占めてこよう。

討論

間ゲキ圧係数 B が1とならないという50の研究は、従来の常識を破るものである。この点に関して活発な討論が期待されたが、土粒子の圧縮性が無視できないのではないか、との指摘(東大・石原)があったにとどまった。比表面積増分にかかわって表面エネルギー増分を導入できないか、との総括者の47の研究に対する指摘に対し、表面エネルギーの測定はきわめてむずかしいとの答えであった。

その他

最近、Cambridge大学の博士論文を読む機会があった。実験装置の複雑さにまず驚かされたが、実験精度の向上に計り知れない細かな神経が払われていることを知りさらに驚嘆した。土質力学の研究に、高い精度の実験結果の必要性をあらためて痛感した次第である。

施工法および施工機械

第1日 午前の部 第2会場

〔講演要旨〕

237(K-2)新しい二重管式工法による注入効果について(三木・今村・佐藤・君塚)テストピットによる実物大規模の注入実験により、従来のロッドおよびストレーナ方式とも比較しながら、二重管式工法の施工性と実用性を検討したところ、従来の注入工法に比べてより密実な薬液の浸透状態を示し、その固結範囲もストレーナ方式と同様に注入管周辺に柱状の固結状態を示すなど、この新しい注入工法はロッド注入方式の簡易・経済性とストレーナ方式の確実性とを兼ねそなえた多くの特徴をもつ工法であることがある程度実証できた。

238(K-2)セミ・シールドの裏込め材に関する研究(第二報)(成山・亀田・志田・安井・白沢)本研究はセミ・シールドの裏込め材としてのみならず、種々の施工法への適用を考慮しつつ、水ガラス・セメント・土(ローム)・水を材料として混合した場合の配合設計の確立を混合比などの諸因子と施工適応の判定としての強度・ゲルタイム・フロー値などとの相関性の解明および要因分析を目的に研究したものである。

239(K-4)水中における掘削抵抗の減少法について

(室)細粒砂に対する水中掘削抵抗は掘削速度の増加とともに増大していくが、これは慣性によるだけでなく、特に掘削初期のピーク時においては負の発生間ゲキ水圧が大きく寄与している。間ゲキ水流が乱流状態にあることから動水コウ配は掘削速度の2次式で表現されるので細粒砂の非排水強度の増分として水中掘削抵抗は速度に関して放物線的に増大することが判明した。この理論解に基づき、水中掘削抵抗を減少させるため掘削刃面より高压の噴流水を与えるとかなり効果があることを示した。

240(K-5)掘削孔の締固めが周辺の地盤に及ぼす影響

(村田)埋設管を布設する場合に、管の安定を維持するために、管の下の地盤はよく締め固めておかねばならないが、この締め固め力が周辺の地盤あるいは構造物になんらかの影響を及ぼすと思われる。ここでは、特に締め固め力を加えた直後の周囲の地盤の沈下状況を室内モデル実験で調べた。この締め固め力の影響を少なくするために、周辺の地盤の密度を高めること、砂利層で一部置きかえること、掘削孔からある距離を離すこと、締め固め機械の選定などが有効な手段と思われる。