



# 第 18 回 年次学術講演会 一般報告・総括報告

本文は去る 5 月 25, 26 日京都大学において行なわれた第 18 回年次学術講演会の一般報告である。なお、今回は一般報告のあとにそれぞれの部門をとりまとめた総括報告を 10 名の方に依頼した。本原稿のとりまとめにあられた執筆者各位に対し厚くお礼申上げる次第である。【編集部】

## 第 I 部門 応用力学・構造力学・橋梁

### 一般報告執筆者

東京大学 伊藤 学 日本大学 遠藤 篤 康 国鉄鉄研 大地 羊三 大阪市大 小松 定夫  
京都大学 後藤 尚男 東大生研 佐武 正雄 八女工高 塚本 正文 京都大学 丹羽 義次  
早稲田大学 堀井 健一郎 早稲田大学 村上 博智

### 総括報告執筆者

大阪市大 倉田 宗章 名古屋大学 成岡 昌夫

## ■ 一般報告 ■

### I-1~41 第 32 教室

I-1~8: 講演会が土曜日の午後から初められたという時間的な好条件もあるが、予定された第 32 教室は初めから満員で、聴講者の半数が立たなければならぬほどの盛況であった。担当の 8 論文中 5 論文は、電子計算機の利用を表に出したのか、それを暗示しているものであり、他はトラスの横倒れ座屈とバスケット・ハンドル橋を取扱ったものである。

I-1 (石川) 欠講。I-2 (平井・西脇・茂上・庄司) は、著者の一人がかって発表したローゼ系構造物の解式を、バランスドローゼ橋に拡張して断面力を求めたものであり、支間割を適当なものとする、2 ヒンジアーチと比較して、曲げモーメント、支点反力などが 20~30% 少なくなると結論している。I-3 (大地) は、骨組構造物に地震荷重のごとき異常荷重が作用する場合、塑性ヒンジの発生をゆるす事にして、その応答を求めるための計算式を誘導したものである。I-4 (村上・会田) は、一横構を有し、対傾構が半径方向に存在する静定曲線トラスにつき、Gottfoldt の計算法を一般化し、任意荷重に対する応力解析をこころみたものである。得られた結果はかなり複雑なものであるが、その内容は曲線桁の場合に似ており、これと比較検討する事によって、さらに興味あるものとなるであろう。I-5 (遠藤) は、2 主桁橋に関する Homberg の理論は、床版中央の曲げモーメントを 0 とおいているが、これは誤差の原因になるとして、曲げモーメントを考慮に入れた理論式を誘導し、影響線を求めて、検討した。I-6 (平井・西脇) は、載荷部およびアーチ部をトラス構造とした補剛トラスアーチ橋の部材力およびたわみを求める解式を、行列を用いて誘導し、電子計算機で計算させたものである。構造物の断面力やたわみを電子計算機で計算させる場合、行列が有効な手段である事は、欧米でも実証済であるが、部材数が多くなると、行列の元数が増大し、いろいろの支障を生ずる。本論文のごとく行列を用いてこの支障をのぞくのも一方法であろう。I-7 (平井・深沢) はトラスを換算板厚をもつ箱形断面におきかえ、横倒れ座屈を起こさないための条件式を求めたものである。また設計上の目安として、主構間隔  $B$

に対する高さ  $H$  の比を、 $H/B \geq 2$  としているが、著者などの計算例では  $H/B \approx 3.1 \sim 5.7$  となっている。I-8 (奥村・松浦) は、跨座式モノレールを与えるアーチなどのごとく、テーバーがいちじるしくついたアーチに、鉛直荷重・水平荷重が作用した場合の応力および変位を、模形実験より求めたもので、鉛直荷重に対しては逆ランガーとしての特性を持つが、水平横荷重が作用する場合には、特異な現象の表われる事がわかったとべている。この種の構造物は、はりとアーチの剛性の比によって横変位のもようがかなり変化すると想像されるので、同じ剛性の比をもつテーバーのつかない逆ランガー橋との比較が今後の課題であろう。

I-9~16: I-9 (星・佐藤・楠本) は、吉野川橋、阿波中央橋、那賀川橋、仁淀川橋の四橋をとり上げて、トラス橋の静荷重ならびに動荷重による応力の性状を検討し、慣用計算および逐次修正計算の適合性の問題を論及した。結果については、一般的に上弦材は実際応力にほぼ一致し、下弦材は実際応力が小さく、床組は合成桁作用している、などを指摘した。I-10 (森脇・成岡) は、電子計算機によって 3 スパンの連続トラスをプログラムに部材断面積の計算まで考慮して、その計算法を述べ、電子計算機の機能をより効果的に発揮させた。なお、これの例題について所要演算時間の問題にもふれ、橋梁への電子計算機の実用をさらに開拓したものである。I-11 (上原・繁戸・赤尾) は、パイプアーチ橋の格点部の補強について、内部に支柱のみの場合、T 断面のリングスティフナーのみの場合、両者を併用した場合との 3 通りについて実験を行ない、座屈による破壊までを論じ、とくに両者を併用した場合の補強方法の優秀性を指摘した。なお、これらについては、補剛断面がパイプ軸に直角な面と、傾斜した面とに配置された場合とも比較検討した。I-12 (安宅・波田・越田・西田) は、主桁のねじり剛性を考慮した格子理論について、2 主桁、1 横桁の格子桁より基本弾性式を確立し、3 主桁、1 横桁の格子桁に延長し、さらに多主桁、多横桁への格子桁の一般式を誘導したものである。さらにこの理論による計算結果を模型実験によって高精度の確実性も指適した。I-13 (赤尾) は、スタットジュベルの引抜き実験を行ない、

従来の押抜き形の場合との比較考察し、有効荷重内での差が認められないことを指摘した。これはスタットジュベルを配置した連続桁の負の曲げモーメントを受ける領域内のジュベルの性状を把握するためには有益であった。I-14 (安宅・赤尾・大城) は、床組の縦桁または比較的短スパンの合成桁を対称として、中立軸がコンクリートの内部に入る場合について、実験的考察から諸問題を論及し、合成桁として十分な強度を持つか否か、引張域内のコンクリートを無視する計算が妥当か否かについて述べた。I-15 (村上・塚本) は、部材角が生じるラーメン構造の影響線を求める一方法を、たわみ角分配法を基本式として誘導し、その計算方法を述べたものである。この方法は現場などにおいて不静定構造物の応力解析には便利な方法である。I-16 (樋浦・浪越) は、連続合成桁の支点の曲げモーメントを軽減させる目的で、方杖を用いた場合と、副桁を用いた場合とを連続桁の場合に比較して、支点上の曲げモーメントの軽減率を述べたものである。

I-17~28 : I-17 (重松) は、節点変位の生ずるラーメンにおいて、部材角と節点角とをそれぞれ単独に求める方法を説き、フレンドールラスへの応用を示した。I-18 (宮原) は、電子計算機で多層ラーメンを解析するに当って、多元連立式を自動的に作ってこれを解くこと、節点モーメント、せん断力を求めることの二段階に分けて進む方式をとり、開発したプログラムを紹介した。これに対し、名大成岡教授より、Kani法を適用したらさらにより成果が得られるのではないかと提案がなされた。I-19 (山崎・南・瀬川) は、部材の途中にある継手を不完全剛結と見なし、このような継手をもつ部材に用うべきたわみ角式をもとめ、これに両端の剛域をとり入れた公式を示した。I-20 (山崎・太田・毛利) は、部材が節点で不完全に剛結されているラーメンを対象として、節点の剛域を考えに入れた直線部材の振動たわみ角式をみちびき、振動ねじり式とあわせて立体ラーメンの振動解析にも言及している。I-21 (山崎・南) は、部材の途中にヒンジがある円弧部材をとり、軸力およびせん断力を考え、両端の不完全剛結性と剛域とを考慮に入れたたわみ角式を誘導、その応用について報告している。I-22 (山崎・太田・緒方) では、円弧部材をもつ平面および立体ラーメンの影響線を、Müller-Breslauの原理を用いて解析する方法を紹介している。図-5(c)、図-11には、柱の縦距が示されていないが、記入をはぶいたものかどうか付記すべきであろう。I-23 (長) は、基礎の固定度が、上部のラーメンにおよぼす影響について報告している。I-24 (内田・井上) は、移動荷重をうける2径間、3径間のラーメンの、塑性設計公式をみちびき、弾性公式より簡単で、2径間以上では共通な式が使えることを紹介した。I-25 (樋浦・栗本) には、曲線部材のたわみ角ねじり角式がみちびかれ、さらに曲線部材を直線にひき伸ばして解析した場合と、曲線部材のまま解析した場合とで、差があまり変わらないことが実例をあげて報告されている。I-26 (吉田・草間) は、立体ラーメン構造において、部材の主軸が、その構造の面内になような部材のたわみ角式をみちびき、これを用いた実際の計算例を示し、構造面外の変形が大きいことを指摘した。I-27 (山崎・太田)、I-28 (山崎・太田) は、ラーメンの解析に用いられるKani法の拡張法を示し、アーチ材を含む平面ラーメンおよび立体ラーメンへの応用を述べた。

I-29~36 : I-29 (山崎・樺木) は、アングル接合部の弾性変形に関する一連の研究のうち、ねじりモーメントが作用する場

合を取り扱ったもので、接合部にクリアランスがある場合(弾性支承アングル)とクリアランスがない場合とに分けて解析している。I-30 (藤尾・成岡) は、斜交異方性平行四辺形板理論により斜格子斜桁橋を数値解析し、 $M$  板 $= (1-k)M$  単桁とおくとき、 $k$  が板の諸元によりいかに変化するかを調べ、さらに曲げモーメント算定図表を作成して実際の設計例と比較した。こういう図表は十分吟味して用いられるならば実用的に大いに有効であろう。I-31 (福田・久保) は、近時、軽合金による構造物の需要が高まったので、軽合金の鋸継手に関する基礎的な実験(母材および鋸の材質、鋸径、鋸頭形状、縁端距離などと強度との関係)を行ない、その結果に考察を加えた。特に、支圧応力の面から強度が低下する現象のあることが注目される。I-32 (小西・西村・山崎) は、最近わが国でも用いられるようになったハックボルト継手について、資料の少ない疲労試験を行ない高張力ボルト継手と比較した。今後も各種の疲労試験を行ないその性状を解明されるよう希望する。I-33 (小西・西村・脇山) (講演予定者が欠席のため、代行者により行なわれた) アメリカのハック社が開発したハックボルトおよびその継手についていろいろな基礎実験を行ない力学的性状を調べた。ハックボルトは多くの長所(無騒音、安定性、施工の迅速、容易等)を有しているので今後の発展普及が期待される。I-34 (大村・安福) は、コンクリート床板を合成した鋼桁橋においてねじり剛性は0.2~0.4の値をもち、一般にGienckeの式により算定するのが適当と考えられることを述べ、模型実験によって諸計算式の妥当性を検討した。I-35 (山崎・太田・入江) は、高速道路の緩和区間などに用いられるクロノイド曲線形の曲線材のたわみ角式を求めたもので、これによる計算値は円弧部材で近似した場合の値とかなりの差異があることを示している。I-36 (渡辺) は鋼床板にはHombergによる格子桁理論を適用するのが妥当であることを述べ、橋の横断方向に2および3径間連続の場合、はね出し部をもつ場合(一辺固定他辺自由)について必要な各種の影響面を算出した。これらの数値表は、今後鋼床板の研究や設計において大変役立つものと考えられる。

I-37~41 : I-37 (芳村) は、半径方向と円周方向に補強されたリブ付扇形板や曲線格子桁などを平板理論を用いて計算する場合正しいと思われる考え方として、平板剛度が放射方向に変化するとしてその解を求め、かつ応用例を示した。これは氏の一連の究研の一つであるが、実用上現われる各種の境界条件に対する計算法や実験上の裏付けなど将来の発展が期待される。I-38 (倉田・波多野) は、構造物のモデル解析に用いられる各種材料について比較し、とくにポアソン比が異なることによる実験結果の補正について検討した。最近模型実験が行なわれることが多いので興味ある問題であるが、上記の補正方法については結論がまだ得られていないようである。I-39 (奥村・鈴木) は、広幅形鋼のフランジ、ウェブの局部座屈について近似的な理論値を求め、実験結果の考察も行なった。このような部材ではひずみ硬化領域に至る塑性座屈を論ずることになるが、板厚制限の問題など塑性設計規定の検討に有用な資料を与えらると思われる。I-40 (伊藤・川口) は、鋼床板の耐荷力と題し、簡単なリブ付き板の実験および解析から、板とリブの剛比の差によってその崩壊性状が異なることを示した。今後の研究により鋼床板の最小重量設計が検討されるべきであろう。最後にI-41 (佐竹) は、偏心集中荷重を受ける単純支持円板の解を双極座標を用いて近似的に求める方法を提案した。

最近のこの年次講演会の傾向として、発表者は大学関係がほ

とんどで、とくに第 I 部門では実務にたずさわっている人達の講演参加があまりに少ないのは遺憾である。実際に工学上、技術上の問題が提起される側の人達の積極的な参加を望みたい。現業の研究や設計事務所、現場においても土木工学の上で有意義な成果が実際に数多く得られているのであるから、固定化した顔ぶれの講演内容よりも、もっと新味のある発表も期待できるのではなかろうか。また一つのテーマを共同研究者が手分けして複数の発表にする例も見られるが、講演時間が短かいとはいえ、あまりにこのような傾向がいちじるしくなるのはよくないことと思われる。一つ一つが実のある成果の発表であってこそ、年次講演会としての重味も増すことになろう。なお今回は質問も比較的活発に行なわれたようで、上げ足とりにおちいるのであれば非常に好ましい傾向と思われる。

### I-42~69 第 33 教室

**I-42~49: I-42 (倉西)** は、変断面プレートガーダーにおいて、フランジが傾斜しているために応力分布にどのような影響があるかについて考察した。まず真鍮製小型変高断面張出しばり模型による実験を行ない、(1) ある断面の下フランジ直応力は、その直上より少し支点寄りに載荷した際に 0 となり、(2) フランジの方向が急変する点で応力集中を生ずることを示した。そして極座標系応力関数を用い、ウェブ面内の平面応力問題として理論的考察を行なった。**I-43 (中村)** は、支間長に比して桁高が比較的大きい単純桁に集中荷重が作用する場合について、桁高と支間長の比を異にするような、(1) 矩形断面エポキシ樹脂模型桁を用いて中央集中荷重下の光弾性実験を行ない応力分布状態を比較し、(2) I 型鋼桁を用いて破壊実験を行ない、破壊状態が桁高により異なることを示した。**I-44 (中村・番匠)** は、桁高を直線状に変化した矩形断面単純桁の光弾性実験を行なった。そして支間中央付近より桁高を漸減させた場合には、等断面桁に比し強度的に遜色なく、体積が 85% ほど低減できると主張した。**I-45 (丹羽・小林・植田)** は、衝撃を与えたときのひずみが光弾性材料内に伝播する際の動フリンジ値を定義した。そして高速撮影装置を同調した光弾性実験によって、その値を測定し、静的載荷時の静フリンジ値と比較した。その結果、エポキシ樹脂についてはひずみフリンジ値に大差なく、応力フリンジ値が 10% 増加すること、またアクリル樹脂については、ひずみフリンジ値が 45% 減少し、応力フリンジ値では大差がないことが判明した。**I-46 (丹羽・小林)** は、単純ばりの支間中央に衝撃力の作用を受けたとき、はり内部の応力分布の時間的変化状態を高速撮影装置を備えた光弾性実験によって調べた。種々の速度で衝撃を受ける、はり高の違った数個の供試体について実施し、これらの因子が衝撃応力の伝播状態におよぼす影響について論じた。**I-47 (森)** は、一様な温度変動を受ける固定アーチおよび表面が瞬間的に温度変化する重力ダムについて光弾性実験を実施した。その結果、(1) アーチの固定端から少し離れた断面で一度応力が低下し、固定端において急増すること、(2) 重力ダムの上流面および下流面をそれぞれ急熱する場合の、各高さにおける温度応力の時間的変化状態を明らかにした。**I-48 欠講、I-49 (林)** は、ひびわれの多い岩盤の表面に載荷した場合、そのような不連続体内における応力伝播機構を究明するため、理想化した力学モデルによる光弾性実験を行ない理論的考察を加えた。そして(1) 荷重直下に応力がかたより、側方は無応力領域となる。(2) 沈下量は連続体に比し大となる。(3) ある深さ以下は等方性とみなせる境界面の位置が、ひびわれ性基盤の力学的基本量に左右されることを明らかにした。以

上 **I-45** から **49** までの研究については、高度の実験技術を駆使した立派なものであり、光弾性法の応用分野における貴重な研究であると思われる敬意を表する次第である。

**I-50~57: I-50 (川本)** は、ダムの開発に際して重要な基礎岩盤の応力状態を解明するため、岩盤の成層が直交異方性である場合に注目して、半無限直交異方性板の基礎式から出発して理論解析を進め、これに計算例を示したものであって、最近重視されている岩盤力学の研究課題としてさらに今後の成果が期待される。**I-51 (中村・番匠・須田・志村)** は、溶接結合およびピン結合による上路式模型 プラット・トラスの静載荷によるたわみと部材応力についての実験値と理論計算値を比較考察するとともに、この模型トラス橋の座屈荷重をも実験的に求めて、かかる橋の変形を考慮した場合の設計理論への資料を提供した。**I-52 (成岡・児島)** はタイド アーチ、ランガー桁、ローゼ桁などのいわゆる Nielsen System 橋に対して、変形法による理論解析と電子計算機 NEAC-2203 による計算解析の有利性を具体的に明示し、模型実験結果とも比較しており、かかる計算法の実用化が望まれる。**I-53 (小西・山田・原田)** は、つり橋の耐震設計法について、これまでの定性・定量的な成果を要約しているが、特に懸念の明石海峡つり橋程度の長大橋を対象とした場合の耐震設計に関する具体的な基本方針を明言している点が注目される。**I-54 (八十島・松浦)** は弾性床上のまりの静たわみ解析において、地盤のパネは無載荷時の地表面より浮上ったはり部分を下向に引張らないという、復元力特性に注目してきわめて簡明な理論解析法とその数値計算例を示したが、さらに軌道力学などの実際面への適用が期待される。**I-55 (坪井・丸安・大島)** は特殊な立体曲面をもったつり屋根形式構造物の大型模型載荷実験において、屋根曲面の変形性状を写真測量によった測定法の実験とその結果をとりまとめたものであって、写真測量の構造物実験への適用例として特異な報告であった。**I-56 (中川・成岡)** は、変断面鋼製煙突(高さ 120 m)を 6 自由度の質量-パネ系に置換して、地震動による応答を電子計算機によって算出し、水平変位・曲げモーメント分布・時間-応答曲線などから、動的耐震設計への基礎資料を提供した。**I-57 (小西・岡岡・国広)** は、つり橋タワーを多質点-パネ系(8 自由度系)に表示して、地震動の速度スペクトルに着目してその応答を電子計算機によって解析した結果を、特に明石海峡計画つり橋タワー(高さ 200 m)を例にとって取りまとめ、かかるタワーの動的耐震設計の一指針たらしめている点に実際上の意義があるといえる。

以上 8 題はいずれも具体的な研究対象物をもち、それぞれ特徴ある内容と注目すべき成果を収めている。ただ筆者が時間的に他の会場の司会と重複し、前半の 4 題を直接聴講できないままに、本要約を書かざるを得なかった点、関係講演者にお詫びする次第である。

**I-58~69: なるべく正確な構造解析を目的としたものに I-58 (倉田・岡村)** がある。門型ラーメンの奥行きが長いときには立体解析を行なう必要があることを指摘し、近似的な立体解析法について考察を行ない、その結果を二次元解析と比較して、曲げモーメントが場所により増加または減少することを明らかにした。曲線桁橋の解析については 3 編の論文が発表された。**I-59 (小松・向山)** は、載荷条件、桁の形、支承条件などによって、曲げモーメント、ねじりモーメント、たわみなどが直線桁橋と比較してどのように相違するかということを、多数の計算

値によって論じたものである。I-62 (小松) の曲線桁橋の実用計算式とともに、設計に有益な資料である。I-60 (倉田・岡村・松井) は、曲線板の影響面を実験的に求めたものであり、提示された影響面は曲線板の特性を概観するのに便利である。また、曲線桁の中心弧長をスパンとする直線桁によって近似解析の行なえることを明らかにした。

特殊な格子桁として、I-61 (倉田・上原・峯・辻) は、直交格子桁の縁桁のみが主桁と平行でない構造物とし、横桁にトラス構造も用いるの必要性から、できるだけ正確に解析を行なったものである。I-64 (小松・岡村・加藤) は、直交格子桁の1つの支持辺のみを傾斜した構造とする必要から、模型実験を行ない計算値と比較して両者の数値に一致の得られたことを示した。I-63 (近藤・小松・加藤) は、対称断面の箱桁橋が断面形状と支持条件によって曲げねじり特性がどのように変化するかを、各種のパラメーターを用いて図表として表わしたものであり、計算図表として利用することができる。橋梁工法の研究としては、クリープ、収縮などの低減、工期の短縮などの利点があるものとして、プレキャスト床板を鋼桁と結合する研究がI-65 (橋・近藤・岩永・玉田・足立) で発表された。I-68 (小西・上田) は、鋼床板の耐荷実験を行ない、鋼床板の耐荷力は大きく、軸方向の影響を考慮して塑性解析すれば実験上の事実をかなり説明できることを示したものである。I-69 (小西・近藤・山本・山崎) は、中空断面リブを有する鋼床板の現場継手に高強度ボルトを使用したときの静的および疲労強度の実験を行なったものであり、疲労破壊は splice plate で生じたことを報告した。橋梁におけるヒンジを走行荷重が通過するときの衝撃現象については、I-66 (山田・小堀) においてたわみ振動の状況が電子計算機を用いて解析され、模型実験の結果がI-67 (山田・小堀・和田) において発表された。これらの研究結果から、ヒンジの箇所では衝撃効果が大いので、桁の形式によって衝撃係数を変える必要のあること、荷重の走行速度が大きくなると衝撃効果が急速に増大することなどが指摘された。

## I-70~92 第34教室

I-70~80: 大部分が振動を取扱った研究であり、そのうち7編は耐震設計の問題に関連するものであったが、いくつかのユニークな成果が示されていて興味深いかつ今後の発展が大いに期待される。I-70 (後藤・勝見・亀田) は、井筒基礎を有する場合を対象として解析と模型実験を行ない、連成バネ系に置換して取扱うことが妥当であることを示し慣用震度法との比較などについて述べた。I-71 (後藤・土岐・横山) は、一端を固定した円柱の固定点に周期的強制変位を与えたときの動水圧、および振動を水と円柱に関する基礎微分方程式について解析し、模型実験を行ない仮想質量を考える方法との関連につき考察し、減衰抵抗その他に言及した。I-72 (後藤・渡部・高山) は、橋脚井筒の極限耐震設計計算法の資料を得る目的で行なった模型実験について報告し、橋脚井筒の所要根入算定に際しては底面反力・側面の摩擦抵抗などが無視し得ぬこと、慣用法は改正の余地があることなどを示した。I-73 (小坪) は、地震に対する連続構造体の非線形応答を取扱う際に、振動型の変化よりも復元力特性の変化が大きく影響するものと考えた立場から、バネ常数の変化する質点系の振動とみなして近似解が得られることを提案し、各種の計算方法を比較して論じた。I-74 (吉村・平井・平島)、I-75 (平井・吉村・市川)、I-76 (平井・吉村・市川・平島) は、一連の研究であり前二者はランガー桁橋の固有振動数および振動モードを求めるためのエネルギー法、および

結合法と仮称する方法について述べ実橋に対する数値計算によって両者が一致しかつ実測値とかなり近似することを示した。I-76 は、以上によって固有振動数および正規化した振動モードが得られればこれらを用いて移動荷重が作用する場合の動的レスポンスを求めることができることを示し、その特別な場合として静荷重が作用する場合を取扱いこれが静力学的解法の結果と一致することを述べた。I-77 (桜井) は、従来からの研究の続報として強制振動を取扱いその近似解を示したが、さらに表面波による減衰作用を柱の等価減衰定数として示し、これに関連する実験ではその方法によって結果に大きな差異が生ずること、実在構造物では表面波減衰はほとんど期待されないことなどを明らかにした。I-78 (村上) は、地下構造物に作用する地盤反力を構造物と地盤との連成作用として取扱う立場から、砂と木材の板を用いた模型実験を行ない反力土圧と沈下量との関係を調査し地盤反力係数の分布について考察を述べた。I-79 (岡本・伯野) は、デジタル計算機を用いて既知波を作りそれを現行の各種方法によって分析した結果から、振動記録の分析方法について検討していくつかの興味ある結果を示した。I-80 (岡本・横井) は、試作した常時微動波の周期別頻度を求める装置について原理・性能を解説し、この装置によれば従来の解析所要時間を大幅に減少することが可能であることを示したが、今後のこの方面の研究に大きな貢献をするものと思われる。

I-81~92: I-81 (竹間・中嶽) は、ケーブルソケットの内部応力分布について、応力凍結法による光弾性実験より三次元的に検討したもので、開き角は10度程度がよい事を指摘した。I-82 (細川・立部・根岸・上原・繁戸) は、栃木県向河原橋に採用した逆台型合成桁の実橋寸法の約3/10の大型模型実験結果について報告し、腹板の傾斜の影響は上フランジ応力についてのみ現われ、その他については通常の合成箱桁の計算とならぬ差異のない事を示した。I-83 (白石・宇都宮・岩田) は、つり橋の自由振動に関する基礎方程式をエネルギー法により誘導し、理論的にその性状を解析した。振動モードは鉛直たわみ型とねじれ型に分類される事および二、三の数値計算の結果を示した。I-84 (平井・竹間) は、つり橋の耐風安定性に関する実験結果について報告した。実験はサグスパン比および死荷重の種々の組合わせについて行ない、補剛桁のねじれ角が急激に変化する値を静的限界荷重として求め、その傾向について論じた。I-85 (奥村・吉田) は、つり橋の解析に当たって線型化されたたわみ度理論によらないで各つり材取付点の荷重と変形との関係を行列表示する事から出発してケーブル張力を算出する方法について、数値計算の結果を従来の方法と比較し、また補剛桁が変断面の場合にも適用できる事を示した。I-86 (島田) は、たわみ度理論による基本微分方程式を誘導し、その連立微分方程式を電子計算機を用いて解いた。方法としてはまず荷重項を独立に与えて変形を求め、その求めた値をもとにして荷重項を補正して行く繰返し試算法をとった。I-87 (堀井) は、つり橋の形状変化を知って、その原因を推定する方法について研究したもので、スパン変化とサグ変化との比は各原因ごとにそのつり橋固有の値を示す事を利用している。そして若戸橋の測量値によってこれを確かめた。I-88 (内田) は、新幹線矢作川橋梁の施工について報告したもので、上部構P.C箱桁のコンクリート打設順序と施工中の支保工沈下による施工時応力について考察した。I-89 (福山・村上) は、鉄筋コンクリート斜スラブ桁の設計応力の算出にあたって、実験的にその傾向はわかっているが定量的にはわからぬ点が多いので、ことに斜角の小さい場

合についての詳細な研究が要望されると述べた。I-90 (長・西田) は、大スパン鉄筋コンクリート高架橋の施工に当って、施工上の問題点を種々検討し、コンクリート凝結遅延剤をもちいて連続施工した例と支保工沈下の見込まれる場所について縦割的な分割打設を施工した例について説明した。I-91 (田中・菅原) は、列車運行に支障を来たさずに架道橋を施工する工法とした横桁挿入式下路 PC 橋について説明し、とくにブロックの継手にエポキシ系樹脂剤をもちいれば十分強度が保証される事を述べた。今後この種の工事によい参考となるものと思われる。I-92 (久保村) は、品川駅構内の 1 日 1800 回におよぶばげしい列車運転中に架設した新八ツ山道路橋の架設について報告した。

## 総括報告

### I-1-41

個々の演題については一般報告においてくわしく報告されているので、筆者担当の部門における題目全般についての概観を紹介し、いささか所感を述べさせて頂きたい。担当を依頼されて聴講した研究発表は第 1 部門の約半分であり、これをもってこの部門の研究動向の展望を全般的なものとして述べるわけにはいかないが担当範囲に限って考察してみよう。

演題は原理的なものと応用的なものとの配列によるしきを得たためか、例年応用力学、構造力学など基礎的傾向の強い講演会場は聴衆も限られ、時には聴衆が少な過ぎて講演者が張合抜けするようなこともあったが、本年はきわめて盛会でかなりの人が座席不足で立ったまま聞いているほどであった。研究題目は多種多様にわたり、それぞれ努力を傾けた報告が多くあったが、概して実際構造物にそくした研究が多く、当然のことながら橋梁構造に関するものが大半を占めた。またラーメン構造に関するものが特に多数であったのは同系統の演題をなるべくまとめるようプログラム配列をされた学会関係者の配慮によるものと思われる。研究対象に上ったものは最近の構造の進歩を反映して複合的なものが多く簡単な分類はむずかしい、傾向を示すため重複も許して便宜列举してみた結果は次のごとくであった。

格子桁: 3	曲線桁: 3	ラーメン: 13
合成桁: 4	平板橋: 3	鋼床板: 2
トラス: 4	斜橋: 1	継手関係: 4
アーチ: 4	箱桁橋: 1	

これを、また粗雑な分類ではあるが理論解法など取扱方法の観点から見なおすと

たわみ角法の拡張: 13	塑性解析: 3
行列算の応用: 2	安定問題: 2
立体骨組理論: 5	振動問題: 1
格子桁理論: 2	特殊不静定問題: 3
平板構造理論: 5	実験・実測: 13

のような状況となった。

最近の傾向として一般的にいえることであると思われるが、構造の立体化あるいは曲線化または斜橋構造など構造自体の複雑化したがい、その解析計算法も一段と不静定量の増加をとまなうため、多くは電子計算機によって解決しているようである。しかし初めから意識的に電子計算機のプロセスに載せる方向に解式の整理を行なう努力が現われて来たのも近來の特徴の一つであろう。ついでながら電子計算機による数表作製が行なわれているごとく、構造物の諸元の連続的変化に対応する所求値の変化曲線が大量に作製発表されたならば、大方の益するところ一層大であろうと思われた。しかし構造の多岐多様さは、電子計

算機をもってしても完全に包含することは不可能であって、すでに一応方法として完成されたかに見えるラーメン構造の解法でさえ、立体化、曲線化などの要素を含み多くの研究が発表された。しかしこれらも特別な簡易化がもたらされるのでない限りできるだけ機械力の利用を意図すべきではないかと思われる。

次にこれも近來の傾向の一つであるが、複雑なまたは特殊な構造については模型実験による研究がしばしば行なわれるが、今回も二、三興味ある研究が発表された。真鍮は模型実験に最も便利な材料で多く用いられるが、模型用新材料の進歩開発を望んでやまない次第である。またこのような特殊な構造が実際に建設されたような場合、発注者が実物についての実測をできるだけ行ない、結果を公表されるならば模型実験、解析結果などの信頼性の参考となり益するところ多大であると思われる。また実物実験が構造の細部について行なわれた報告があったが、これらはできるならばスライド併用で示してもらいたかった。動的性状に関する発表が少なかったのはおもに第 1 部後半に集中したためである。

また理論的な基礎研究も二、三発表されたが、これらは何と云っても学問の根源をなすものであり、とかく敬遠され勝ちのものであるが、昔からドイツには基礎的な力学理論に関する有名な雑誌が二、三発行されており、戦後イギリスからも同様な雑誌が二、三発行されるようになった。またソ連の同様な雑誌もアメリカにおいて英訳刊行されている。これらは力学の基礎的研究が決して無用の長物でなく、応用科学の有用な基礎であることを重視した世界的傾向の一つの現われと感ぜられる。われわれは目先の応用にあくせくとするのあまり、この種の研究を遊戯と見なす狭量を避けたいと思う。

次に極限耐荷力を問題とする研究発表は、特に今後の問題としていわゆる塑性設計の見地から興味深く聴いた。前記の各研究がどちらかといえばドイツ的な“Bautechnik”誌流の論文であるのに比し、これは英米系とでもいえようか。この種の問題は、A.S.C.E. の“Proceedings”にはほとんど毎回なんらかの形で論ぜられている有様で、塑性設計の思想は今後もっとわれわれも採り上げ研究し応用すべき合目的な思想であると思う。その発展は弾性解析法にくらべ歴史も浅く、多くの不明な点を宿しているだけに多くの研究発表が集積され、実用化されることの一日もはやからんことを望みたい。従来弾性設計は元来解析法の探究を対象として発達して来たのに対し、塑性設計は設計法そのものの探究を目標としている点で、より工学的方法であるといえよう。

最後に、構造解析はいかに実際構造物にそくし精緻をきわめたとしてもつまりそれは構造力学の研究であることを忘れてはならないと思う。われわれは往々にして数%の鋼重軽減をもってその設計の経済性の優劣を判断する錯覚におち入りがちであるが、時代の進展にともない生産力の増大は、材料費の低下を来たし、一方、労働人件費の高騰をとまなうことは世界的傾向であって、むしろ工程の簡単化、生産過程の近代化などによる経費節減が複雑な断面変化などにもづく材料節減を上回る場合も予想され、技術としての構造設計が経済性を問題とするかぎり、かかる点を無視することはできない。このような点については、たとえば橋梁構造の half made 化の問題など、生産に直接たずさわる技術者の協力を最も必要とするであろう。要するに建築方面で試みられつつあるプレファブ工法、極限設計法などの新しい行き方は今後土木の分野でも大いに採りあげるべき時期ではないかと思う。

## I-42~92

第I部門の発表講演件数は92で、36, 37年の85, 81に比較して少し増加している。しかし、論文集に発表された第I部門関係の論文は35.6~36.5に9, 36.6~37.5に14, 37.6~38.5に17となっており、講演されたものの1/5~1/6程度である。研究者の所属する機関の紀要、報告などに発表するのがさきかもしれないが、学術講演会で発表されたものは、2~3年分をまとめて、土木学会論文集に発表することが望ましい。ASCEのProceedingsの中のST DivisionあるいはEM Divisionに発表される論文のきわめて多いのに比較して、わが国はあまりに少なすぎるように思う。

アメリカの研究者がいかに各自の時間を費すかについて調査した統計によれば、計画と思考に7.7%、実験と研究に32.1%、データ整理に9.3%、残りの50.9%は実に情報の調査一過去の知識の獲得、収集と研究の発表に費されている(丹羽：石川島播磨技報, 2.5(昭37.4))。今回の研究発表を聴講して、わが国の研究においては、情報の調査にあてられる時間が少なすぎるように思われる。このことは、研究の発表とともに改善すべきであると考えられる。

光弾性実験に関する報告が6件あった。特に新しい発展はないようであるが、衝撃、熱応力、不連続体などの特殊な問題に関する実験が含まれていたのは心強い。光弾性の応用分野は広く、外国ではきわめて多くの問題について研究が行なわれているので比較して、わが国の土木工学の分野における研究は依然低調のようである。手軽に実際の設計に役立てられることが、光弾性実験のすぐれた点の一つであるから、もっと関心を持つべきであると思う。外国の現況については、Internationales Spannungsoptisches Symposium(Berlin, 1961. 4. 10~15)のProceedings, および Symposium on Photoelasticity (Chicago, 1961. 10. 27~29)のProceedingsを参照されたい。なお、わが国の光弾性の応用研究も、Scheibe, Platte, Schaleの方面に発展させなければならない。

ここに、三年の間に発表されたつり橋に関する研究から、特に興味をもって研究されている問題、今後の動向を列挙すると、次のようである。

1) つり橋の安定性：つり橋は振動しやすい構造形式であるから、活荷重・地震荷重・風荷重などの作用による静的および動的挙動を解明することが重要な問題である。このうち、前二者については、最近、理論的研究が発展し、今後は実際の設計にどのように適用するかの具体的問題を取扱う段階に達している。これに反して、風荷重の場合には、静的な計算は容易に行ないうる現状であるが、動的な挙動に関しては、まだ、実験的研究

がおもであって、今後、理論的考察が要望される。

2) 電子計算機によるつり橋の設計：この点に関しては、基礎微分方程式(および、それを積分したもの)を数値解析することのほかに、基礎方程式を行列形式で表わすことによって、演算、数値計算の簡易化をはかろうとしている。

3) 理論の厳密化：ケーブル・補剛桁の立体的変形、ケーブルの伸び、ハンガーの傾斜などの影響を考慮した基礎方程式を樹立し、より精密な解析を行なう。

若戸大橋の計画・架設をへて、本州四国連絡橋の計画により、わが国のつり橋の研究が、地震荷重、風荷重のおかげできわめてさかんになってきたことは喜ばしい次第である。

橋梁の上部構造、下部構造の動力学的性状が種々の方法で解析されるようになってきたことは好ましいことである。従来複雑な計算手段を必要とした固有値の計算も、比較的簡単に求められるようになってきた。しかし、動的性状を対象とする場合、荷重の動的な性質、すなわち、荷重のrandomな性質を見逃すわけにはいかない。この見地から、今後は、自動車荷重、風荷重、あるいは、地震荷重などのrandom loadを定量的に把握して、これまでに研究されてきた構造物の動的性状とあわせて、本来の意味における構造物の動的挙動を把握する研究が期待される。このようなrandom vibrationの研究の方面では、わが国が諸外国におくれていることはいなめない。特に、アメリカには学ぶべきところが多いと思う。

さて、構造物の研究において、理論解析がいかに厳密で高尚であっても、一般の技術者に利用されなければ実用的見地からは価値が少なくなる。この点において、曲線桁橋の実用計算式が提示され、計算図表を添えてあったのは歓迎すべきことであると思う。今後、構造物の研究では、理論的研究、実験による検照のみにとどまらず、一般の技術者によって有効に利用されるような実用計算式、図表の提示にまで進んでもらいたいと思う。

Nielsen System 橋、台形箱桁橋、precast 床板合成桁などの研究があったが、これらの構造物は、スウェーデン、ドイツで研究・開発されたものである。また、つり橋にしても、traditional な形式を対象としている。外国で開発されたものを、さらに、つきすすんで研究するのは悪くはないが、ドイツにおける、Schrägeilbrücke(斜めつり桁橋)、precast 床板合成桁などの開発・縦桁・横桁を利用した大幅員2主桁橋(Kauppenbrücke, Siersteinbrücke など、box girder ではない); Leonhardt による Tejo 川つり橋案(リスボン)、ならびに、Düsseldorf の Jan-Wellem-Platz の高架道路橋の研究・架設など、その独自の研究を通じての開拓精神は大いに学ぶべきであると痛感する。

## 第II部門 水理学・水文学・河川・港湾・海岸工学・発電水力・衛生工学

### 一般報告執筆者

広島大学 青木康夫	日本大学 粟津清蔵	京都大学 石原安雄	京都大学 岩佐義朗
九州大学 上田年比古	北海道大学 尾崎晃	中央大学 春日屋伸昌	東京大学 嶋祐之
京都大学 高橋幹二	神戸大学 松梨順三郎	東北大学 松本順一郎	東北大学 三浦晃

### 総括報告執筆者

京都大学 庄司光 神戸大学 田中茂 大阪市大 永井莊七郎

## ■ 一般報告 ■

### II-1~39 第22教室

II-1~8: II-1(木村)は、水理学における次元解析で長さ

をベクトル的に取扱い、各座標軸方向の長さの指数を二、三の例で説明するとともに、この方法の計算法を明らかにした。II-2(足立)は、不定流に関する特性曲線法による解法をデジタル型計算機を応用して行なう場合に便利のように、各特性曲

線によって構成される差分を求めた。この方法によれば、計算機利用に当たってきわめて好都合なように思われ、今後の計算結果などの発表が期待される。II-3 (王) は、前と同様に特性曲線による解法であったが欠講となった。著者が永年続けてきた研究だけにその欠講は惜まれる。II-4 (室田・村岡・渡辺) は、河口から遡上する高潮などの長波の変形機構を解析する第一段階として、流れを遡上する孤立波の波形、波高減衰、波速の変化および水粒子の移動について実験的研究の成果を示した。この問題はきわめて重要であるにもかかわらず、従来においては理論および模型実験が主であり、こうした基礎的な研究はほとんど見あたらなかったが、今後の研究が大いに期待される。II-5 (五十嵐・佐藤) は、海浜におよぼせる波をサージと考へ、傾斜海岸あるいは各種の海浜防御構造物に作用するときの波の物理学的性質を実験的に研究したものであり、とくに波の遡上り、反射および狭さく部進入について示した。II-6 (寺中・松下) は、感潮河川区域における潮の変化にともなう流れの物理学的性質を東京都江東地域について実測的研究をしたものである。こうした問題は広範囲なしかもできるだけ精度の高い多くの資料にもとづいて行なわなければ意味をなさないから、今後の研究が望まれる。II-7 (石原・今本) は、開水路流れの乱れ計測を行なうべく、回転式小流速計によって実験した結果を示した。乱れの強さを知らるためには測定時間スケールが重要な要素となることを知り、回転式流速計では少なくとも  $10^{-1}$  sec 以内で測定しなければえられた結果が正しい乱れの強さを示さないことを明らかにした。II-8 (岩佐・志方) は、開水路急拡部の示す物理学的性状を与えられた水路条件および流量によって種々の異なったものを与えることを示すとともに、急拡部におけるエネルギー損失の形態を物理学的に分類し、こうした急変流解析の基礎資料を与えようとした。

以上基礎水理学に関するもののうちで 8 題の研究結果の概要を示したが、いずれもまだ完成に近いものとはいえず、今後の研究が望まれるものである。とくに基礎水理学における諸問題は時の話題と無関係に常に地道な努力を積み重ねなければならないから、今後とも一層の研究が行なわれることを念願する。

II-9~16: II-9 (吉川・須賀) は、開水路の弯曲によるエネルギー損失について実験的考察を行ない、水路の弯曲部から直線部に流出するときの急拡による損失が、一般に卓越すると考へてよいとのべ、この考へにもとづいて損失を表わす式を求め、この結果が実験値とよく合致するとのべた。II-10 (村本) は、直線水路の二次流に関して、表面流速の降下と最大流速について実験的考察を行なった。まず最大流速の降下を矩形断面水路について考察し、これが水深と水路幅の比のみならず、水路幅・流量などにも関係し、また壁面近傍で二次流の効果が大きく中心部に近づくにつれ減衰することをのべた。次に最大流速について、4 種の流速分布の式を実験値から検討し、それらがかかなり相違することを示し、これは二次流の特性を十分に加味していない結果であるとのべた。II-11 (角屋) は、内水排除などにあらわれる水面勾配のきわめて小さい流れのうち、すべり面水路による実験結果について考察した。まず抵抗係数と Reynolds 数との関係を図示して、緩勾配になると抵抗係数は Blasius 線からはなれ、大きな値となることを指摘した。この原因について、境界層と流速分布の形式に着目し、種々の検討を行なったが、流れ中の境界層の挙動について再検討の要があるとのべた。II-12 (岩崎・斎藤) は、二成層流の密度混合について、前回に引きつづき、静止する塩水の層と流動する淡水の上層との接触面

の特性の実験的考察を行なった。今回は安定領域内の実験について、密度の急変する 2 つの境界面が現われたことを指摘し、さらに、混合層厚、せん断抵抗係数について考察を行なった。II-13 (石原・岩佐・植村) は、流量が場所的に変化する流れの解析法について一般的考へ方をのべ、その問題点をあげた。まず運動方程式に関するエネルギー的方法と運動量的方法とを比較検討し、横越流の実験から、運動方程式中の流量の増減によって生ずる項の係数が従来の慣用式の値より小さく、流出する水のもつエネルギーあるいは運動量は無視しえないとのべた。さらにこの種の流れの水面形の数値計算法について考察を行なった。II-14 (村本・石田) は、前回につづいて弯曲部水流についてのべ、副流が完全に発達した箇所の上層部の流れの実験的考察を行なった。すなわち流れ方向、副流方向の運動方程式と連続式とより半径方向の水位差の式を求め従来の考へとの相違を指摘した。また実験結果より上層部の垂直方向の速度を無視しえないとのべた。II-15 (岩佐・植村) は、横越流ぜきの実験結果を考察し、従来の 5 公式による計算値と実験値とを比較し、各公式の適合度、特長を検討した。さらに一様な横越流量をうるための方法をのべ、このうち断面形状を漸縮する場合の式を例示した。II-16 (春日屋) は、一様断面の一般の開水路における不等流の関数表を作成し、その表の適用法をのべた。

以上 8 編の発表があったが、ほとんど流れに関する基本的な研究であって、水理学もこのような基礎的な分野の解明なくしては今後の発展は期せられないことを痛感した。まだ実験結果の考察に止まっている感が強いが、発表者の今後の努力に期待してやまない。なお本会場で講演終了のべルで、たとえ講演途中でも一応講演を打ち切り質疑を行ないその後時間があれば交代時間まで講演を続ける方式をとったが非常によい方法と考へられた。

II-17~28: II-17 (高樺・藤田・三木) は、由良川大野上流域における雨水損失の機構と特性を定式化し、初期損失は前期直接流出終了時から第  $i$  番目の小降雨量  $R_i$  および  $R_{i-1}$  と  $R_i$  との間の無降雨日数の関数であるとして式中の定数の値を定め、浸透能はほぼ一定であることを示した。II-18 (金丸) は、山腹斜面の一時的保水能力は地形・地質に無関係に表層構成状態の変化によって変動すると考へ、それは表面流出終了時から中間流出終了時までの時間を指標とすれば良く、この値に影響する要素は表層の厚さと空けき率であると述べた。II-19 (石原・高樺) は、降雨から流量への変換系の構造は、その基礎方程式の性質から非線型であり、三つの基本的な出水のパターンが存在することを示した。II-20 (上田) は、出水解析に特性曲線法を用いるに当たり、実際の斜面と小支川とで混成された長方形流域における流出現象を等価ならしめる一様な模型斜面の等価粗度について検討し、その値は実際斜面の粗度以外に斜面勾配・斜面長によっても左右されると述べた。II-21 (川西) は、最大洪水量を流域面積・平均降雨強度  $r_0$ ・最大水位を形成する最大降雨時間  $t'$  によって算出する式を提案した。 $r_0$  は降雨の初めより最大降雨までの総雨量をその時間的重心点から最大水位時までの時間で割ったもので、 $t'$  の選定が結果を支配する。II-22 (石塚・小川・増田) は、天塩川の流出を解析し、浸透能の算定にホルトン公式を用い、未知の初期浸透能を推定するのに初期流量が有用であることを述べた。II-23 (岸・星野) は、ナッシュのモーメント法によって流出関数を定める方法をサロベツ川に適用してナッシュ公式に含まれる二つのパラメーターを計算し実測値と比較した。II-24 (境) は、融雪流出の解析におけ

るいくつかの問題点すなわち融雪量の算出には $0^{\circ}\text{C}$ 以上の積算気温を用いるべきこと、風速を考慮に入れるべきこと、融雪流出率の季節変動を仮定して基底流量を算定しうること、融雪期の降雨流出には特別の考慮が必要であること、などを指摘した。**II-25 (石原・長尾)**は、洪水調節池における調節率を一定とし、洪水生起の確率密度関数は、基準流量以上の流入量とその継続時間とを二つの変量とする対数正規型であると仮定し、下流が安全である確率を最大ならしめるように調節率を定める方法を提唱した。**II-26 (石原・高木・伊佐治)**は、地下水流出の低減特性を被圧成分と不被圧成分とに分け、被圧成分の低減係数は流域について一定で、不被圧成分の低減定数は降雨の場所の分布によって変わると述べた。**II-27 (室田・神田)**は、琵琶湖の流入量を算定するに当たり、湖水位の観測精度が悪いこと、かく乱水位の変動量は小さくないことを述べ、変動水位の自己相関係数を計算することにより25日位の振動周期があることを指摘した。**II-28 (箭内)**は、富士山北麓地域について、その利用水量・富士五湖の水位の永年変化(水位のいちじるしい低下は7年周期で起こる)・本湖湖の浸透量の推定などについて、調査結果を報告した。

**II-29~39 : II-29 (山口)**は、これまで発表された砂れんの形状資料を使用して、砂れんの形状と流砂量との関係、および河床形状と粗度係数について考察した。**II-30 (矢野・大同)**らは、土石流を石礫の混合した泥土の流れと考え、土砂と水の混合物の流動を流体力学的に解析し、その流体の物質常数と考えられる、底面に働くせん断応力、粘度などにつき考察した。**II-31 (杉山・湯浅・江頭)**らは、掃流砂量と流砂面状態とは共に、砂水比と密接な関係があることを示し、Gilbertの実験資料につき、次元解析を行なって、流砂量公式を提案した。また流砂面状態と砂水比との関係をも示した。**II-32 (河村・三浦・吉田)**らは、昨年からの継続研究で、大容量貯水池の下流域における河床低下量を推定するに重要な役割を演ずる粒度変化を推定するために、次元解析法を使用し、実験結果と合わせて関係式を提示した。さらに実際の河川についての計算例を示した。**II-33 (矢野・芦田・田中・定道)**らは、ダムの背砂について、砂堆の不連続性を考慮した力学的解析法を提案した。背水の終端付近に第二ダムのある場合と、貯水池内にダムのある場合とについて、計算と実験とを行ない、両者が比較的良く一致していることを示した。**II-34 (粟津)**は、掃流力の再確認と題し、掃流力の定義から出発し、その表現の明確化を試み、土砂の掃流、滞積、洗掘などの問題を論ずる場合の掃流力について、一様断面開水路を例にとりて系統的に論じ、今後の問題点を明らかにした。**II-35 (増田・河村)**らは、河川や水路が構造物によって縮流される場合、縮流部分の平衡洗掘水深について、動的平衡理論および静的平衡理論を使用した場合につき述べた。**II-36 (芦田・佐久間・高橋)**らは、一様断面形水路を使用して、水路幅変化部付近の河床の洗掘、堆積について実験を行ない、急拡部の流況、平衡縦断形状についての理論と実験との比較、水路幅変化部における横断形状などにつき興味ある報告を行なった。**II-37 (板倉)**は、二次元噴流の流速分布に関する式を提示し、平均流速の平面的な分布を求める実験を行ない、その式が良く適用し得ることを示した。**II-38 (岩垣・土屋・今村)**らは、水門下流部における局所洗掘における洗掘深の時間的変化や、洗掘形状などが、水流特性の変化にどのような影響をおよぼすかを、大小2つの実験水槽を使用して、局所洗掘の実験を行ない、局所洗掘の機構を考察した。**II-39 (永井・高田)**らは、前

に中空4脚ブロックが橋脚付近の局所洗掘を防ぐ床固工として好結果を得たことを報告しているが、今回は越流えん堤下流の河床の洗掘防止のために、中空4脚ブロックを使用する場合、水たたき域は護床区間で跳水を起こすときの護床区間の算定について述べた。

## II-40~55 第31教室

**II-40~47 : II-40 (尾崎)**は、夏季・冬季に異なる汀線漂砂のある港の埋没を防止する目的を持った工法として、離岸堤を選び、その岸からの距離、長さ、突堤との組合わせなどによる汀線変化を模型実験によって調べ、離岸堤によって港の埋没を防止することが可能であることを示した。**II-41 (鮮干)**は、砂浜海岸に見られる弧状沿岸砂州について、その生因を多くの実例をもとにして、生成の必要条件としてフェッチが有限であること、水深10mまでの海底勾配が2%以下であることを統計的観点から述べ、砂州と沿岸流、砂州と漂砂移動との関連性について今後の問題点を示した。**II-42 (降旗・寺中・嬉野)**は、東京港内の波浪観測のための計画と軟弱な粘土層が数メートルにおよんでいる地点への施設設置工事について述べたが、台風時の実測作業によって、その計画と設置工事の妥当性が検証されるであろう。**II-43 (石原、榎木)**は、今津、坂野海岸に施工された透水性突堤群を対象とした海岸調査より、当初模型実験にもとづいて設計された工法が、計画どおりの機能を果たしているか、その貯砂能力、透過堤の能力について検討し、海岸線を安定させる目的の防砂堤計画策定への資料を示した。**II-44 (小川・粟津)**は、埋立工事による漁業補償算定基準の科学的根拠を得るための、日本住宅公団よりの委託調査の一部であるポンプ船による埋立工事排水による海水の濁りについて、千葉稲毛地区の調査より、埋立による被害は排水放流口より高々200~300mの範囲内であることを示した。**II-45 (真嶋・池内・小林)**は、東京湾沿岸海浜1m当りの浮遊廃棄物の滞積状況の調査を行ない、滞積物の蒸発残留物、熱灼残留物を測定し、さらに熱灼残留物の標高分布を示し、一方浮遊物の風波による輸送に関する実験を行ない、浮遊物と波との関連性を調べた。**II-46 (本間・堀川・長谷)**は、海岸堤防、護岸に作用する波圧に関する実験を碎波後の波力に注目して、種々の条件のもとで行なった実験をもとにして、堤脚水深と波圧との関係、のり面勾配と波圧との関係、圧力分布等碎波後の構造物におよぼす波圧について検討を行なった。**II-47 (永井・玉井・西村)**は、直立防波堤の設計資料を得るために、波力についての微小振幅波理論、ゲルストーナーのトロコイド波理論、サンフルーの波圧公式の在来の三公式と風洞付波浪水槽、無風の波浪水槽、大型波浪水槽で行なった種々の実験値と比較検討を行なった。

**II-48~55 : 第1日目の31番教室における後半の8題目は、前半に引続き海岸工学関係の論文で、いずれも特色あるテーマを取扱ったものであった。II-48 (永井・玉井・西村)**は、円型セル型防波堤におけるセル接続部への波力の集中を減らす方法を研究し、種々試みた結果、接続部に直径3mの円塔(この場合セル直径15.5m)を中心線から直径だけ沖側へ出して置いた場合に波力が最小となり、かつ跳波も減少することを示した。**II-49 (岩崎・三浦・斎藤)**は、津波に対する防波堤の効果に関し36年以來引続き研究を進めてきたが、今回は湾の副振動の節に設置された湾口防波堤は、実際の津波のような周期的な波に対しても有効であることを明らかにした。湾の沿岸の複雑な地形の影響によるエネルギーの吸収について質問があり、これに対



し津波のような長周期波の場合には影響はほとんど考えられないとの答があった。II-50(篠原)は、有明海の高潮についての第3報で、最近計算機が非常に進歩してきたので、近似法などで式の解を研究することよりも計算機に与えるデータをいかに集め整理するかを研究する方がこの種の問題においては大切ではないかという考えのもとに、有明海沿岸の各地における潮位偏差がどのように現われているかを長年の記録にもとづいて示した。II-51(杉本)は、楕円形の島による波浪の回折を論じ、特に波長と楕円の大きさが大体同じ order の場合を取上げ、Laplace 方程式より出発して厳密解を求め、その計算結果を図化して示した。これによると入射波高にはあまり関係がなく入射する波高と直角方向にはかなりの変化が起こるという結果が得られた。II-52(和田)は、前半では沿岸付近で起こる波の反射、回折、屈折などについて種々の問題を論じ、後半では火力発電の冷却水取水に際し沿岸付近の温度差による密度流内における取水効率を論じた。12分の講演時間に対しては内容が多岐にわたり、十分に意をつくせなかったのではないかと思われた。II-53(岩垣・柿沼)は、秋田海岸において行なった波浪観測の結果を、著者らによる修正 Wilson 法、Bretschneider 法および PNJ 法を適用した計算結果と比較して、天気図からの程度の精度で波浪予知が可能であるかを検証した。II-54(堀川)は、潜堤による波浪減衰の効果が、従来の造波機による規則的な波と、実際の海におけるような不規則な波とで差異があるかどうかを実験的に研究した。その結果、波高に関しては風による不規則波の場合でも規則波とほとんど同様になり、周期は卓越周期が短周期へ移行する性質のあることを示した。II-55(真嶋・池内・重村)は、Ballistic Pendulum 型の造波機を用いた場合、造波水路に生ずる波が模型実験に際して多く用いられる微小振幅波理論による波とどこまで一致するかを究明に調べたもので、この実験の場合には周期が 0.9~1.1 秒の範囲以外では理論波とかなり異なることを示した。

## II-56~64 第 22 教室

II-56~64: II-56(石原・岩佐・洪)は、水理実験において自動制御装置による流量の非定値制御を行なう場合の最適制御条件について実験的に検討したもので、PI 自動調節計を用いて諸種の制御特性を試験するとともに流量変化勾配と(比係数)×(積分時間)との関係においてこの制御系が確実に作動するための条件を明らかにした。II-57(野田・日野)は、鉛直方向の流速分布を有する開水路水中に設置された円柱にかかる抵抗力を実測し、各深さに対する局所抵抗係数および全抵抗力についての抵抗係数を求め、とくに後者の値が一樣流速の場合の 1.2 より大きく、しかも水深に比して円柱の直径が大きくなるにしたがって増大する傾向を示すことを見出した。II-58(吉高)は、傾斜面をもつシルが多目的ダムなどの水叩き部の減勢工として有効であるとし、小流量時の跳水状態と大流量時の飛散状態との臨界条件を諸種のシル高および水叩き長について実験的に検討するとともに、シルに加わる圧力を測定して、この型式の減勢工設計の指針を与える実験式を提示した。II-59(嶋・荻原)は、一昨年来行ってきたリングホロー ゲートの振動特性についての実験報告であって、静的 down pull  $D$  があるゲート開度るとき極大値を示し、摩擦力は開度の増大とともに減少することを明らかにした。また動的振動中のゲートに適当な力を加えたときの振動中立軸の変化から共振時の動的 down pull  $P$  を求め、 $P$  は  $D$  と同じ傾向の特性を示すが  $P/D$  の値は 10~30% であったと報告した。II-60(嶋・荻原)は、著者らが考察し、

実際にも使用されたバイパス型余水路減勢装置の減勢ぐいの振動特性について実験的に調べたもので、空気孔の開度、下流せき上げ水深、ハウエルバンパーバルブの開度によって諸種の特徴ある性状を示すことを述べるとともに、その減勢機構についても論及し、設計条件としては空気孔全開で下流をせき上げない場合を採用すべきことを提案した。II-61(中島・巻幡)は、ゲート部から放水管中に吸込まれる空気量について考察したもので、空気吸込みが粘性のために生ずる流水面上の空気の流れにもとづくものとし、境界層理論を適用して理論的空気吸込み量を計算し、室内実験および実物実験の結果と比較して理論の妥当性と設計指針を与えた。II-62, 63 は欠講。II-64(林)は、分岐管に発生する水撃作用について、実験と計算の結果を比較検討したもので、管内に発生する最大圧力については両者が一致するが、波形全体については良好な一致をみなく、その原因が実験技術の不備か理論計算の不備が不明であるとし、実験技術の完成後理論の再検討を行ないたいと述べた。

以上の 7 編の発表があったが、始終活発な討議が行なわれて疑問点が指摘され、また今後の発展方向が示されるなど、非常に有意義な講演会であった。ただ、二、三の講演において実物との対応が明示されなかったが、今後の発展を期待するものである。

## II-65~107 第 23 教室

II-65~72: II-65(田中)は、PNC 板を用いた段積み土留工の安定におよぼす雨水の表流や浸透流の影響について調べるため、人工降雨による大型模型実験を行なった。この際、裏込や基礎栗石の配置を三通りに変化させ、それぞれに対し水理学的ならびに土質工学的な観測を行ない、このほど土留工の豪雨時の安定について検討した。II-66(高橋)欠講。II-67(西畑)は、昭和 35 年 6 月の集中豪雨にもなう天竜川上流域の崩壊箇所現地調査資料よりつぎのような解析を行なった。すなわち上流域を地質状況より 6 区分し、単位面積当りの崩壊箇所および 1 カ所当りの崩壊土量を累計雨量 100 mm ごとに分類し、それらの結果より各地区別単位面積当りの崩壊土量と累計雨量との相関関係を導いた。II-68(瀨野)は、貯留係数の既知なある油井を対象とし、Tuinzoed の理論にしたがって気圧係数を計算すれば実測値といちじるしくことなる事を指摘し、あらたに遊離ガスの項を付加した気圧係数の表示式を導き、これに観測値を代入すれば地層の単位体積中に含まれる水と遊離ガスとの組成に関する合理的な説明が得られる事を示した。II-69(本間・堀川・間淵)は、フォトランジスターを利用した濃度計を製作し、浮遊砂濃度の時間的変化を測定できるようにするとともに、光電管に到達する光量と砂濃度との関係につき検討した。なおこの濃度計で波が砂れんの砂を巻き上げる状況を測定したところ、一周期中に濃度の最大値が 4 回現われることが認められた。II-70(日野)は、固体粒子を浮遊する流れの乱流構造を解析するため、質量、運動量およびエネルギーに関する方程式のほかに乱れの加速度方程式を導入し未知量である流速、濃度、乱れの長さおよび強さを求める方法を提案した。さらにこの方法を用いて水深 1/2 点の濃度をパラメーターとした場合の鉛直方向の流速および濃度分布を数値計算し、浮遊砂の存在は、混合距離やカルマン常数を減少させることを理論的に導いた。II-71(神月)は、速度および濃度変動を考慮した場合の二次元的な運動方程式および連続方程式より時間的平均を求めるとともに上述の変動に対し仮定を設けることにより、レイノルズ応力の一表示式を導いた。つぎにこれを基礎として浮遊砂のある流れ

の抵抗法則を求め、Vanoni および Ismail の実験結果と比較した。II-72 (松梨・藤岡) は、高濃度濁流の流動特性を一般的な表現で定義し、管内流れを解析しその結果から、二組の流れに対する圧力降下、栓部流速 および平均流速の測定値より流体の構造粘性指数、降伏点せん断力 および見かけ粘度などを求める方法を示し、数種の高濃度濁流の実験からこれらの値を上述の方法によって求めた。

II-73~80 : II-73 (岩垣・土屋・矢野) は、混合砂の輸送機構の研究の一部として、混合砂の浮遊特性を基礎的に取りあげ、一様な乱れのある場として小型水槽を用い、混合砂は各粒径ごとに異なった浮遊機構をもつことを実験的に明らかにし、Einsteinらの提案した浮遊土砂量の推定法の限界を示した。さらに、水底に近いある深さの濃度が水底砂の混合特性によって顕著な特性を示すという興味ある事実を明らかにした。II-74 (椿・斎藤) は、堤体下部に透水係数の大きい砂礫層をもつ二次元堤体模型について、浸透水による崩壊機構ならびにその対策工法を検討し、堤体の崩壊原因は堤外地のり尻付近の砂礫層のもつ水圧の上昇であることを確かめた。さらにその対策工法は、のり尻付近を床版でおおおうか、Filter を設置するのが効果的であることを示した。II-75 (大長) は、自由水面をもつ3次元浸透流の電気的相似法による解を試みた。この種問題のあい路である、自由水面に対する境界条件を満足させるために、電媒質として寒天ゲルを用い、自由水面を追求することの可能な回路を試作した。そして、基盤内の grouting curtain その他の機能を明らかにするとともに、三次元模型実験と、二次元模型実験との結果を比較して、二次元的取扱いの可能限界を示す興味ある結果を示した。II-76 (丸安・大島・津田) は、水車の羽根車を写真撮影し、製品としての羽根車を精密検査することの可能性を確かめた。羽根車のような複雑な曲面形状をもつ精密部品は、製品の狂いがあってもこれを判定することが非常に困難である場合が多いことから、この実験は非常に貴重であると考えられる。撮影機はツアイズ社の C3B 地上写真経緯儀、図化測定は A7 オートグラフを用いている。II-77 (西川) は、境川アーチダム の応力計算について、ダムの形状は応力計算の結果ならびに地質調査の進行により、第三次まで変更したこと、アーチ軸線に双曲線形状の3心円をとり入れたこと、創意ある自重実験装置を用いたことなどを報告した。アーチダムの設計計画に対して有益な資料を提供したものと考える。II-78 は欠講。II-79 (片山・丹羽・森) は、二次元重力ダムの上下流面が温度変動をうけたときの応力状態を、樹脂模型を使用して、実験的に解析し、下流面に急激な温度上昇を受けた場合、下流面に周期的温度変動を受けた場合などについて貴重な結果を発表した。温度変化は実際的とし、ダムの高さは 57 m のものを想定している。今後の展開を期待したい。II-80 (丹羽・川淵) は、岩盤の変形特性を現場(穴内川ダム サイト)での測定値によって解析した結果、岩盤は弾性体ではなく、粘弾性体の挙動を示すこと、および応力水準が低くなると *de/dσ* が小さくなるような非直線性の Rheological Model を想定し、これが実測値とよく一致することから非直線性をもつことを主張している。他の地点における現場測定とその解析を期待したい。

II-81~91 : II-81 (宗宮) は、模型ばう気槽内の気泡の写真撮影によって気泡容積の分布、空気速度と酸素供給能との関係などを調べ、気泡の分散と水の流動状況、ならびにこれらにおよぼすバブル板の影響を観察し、興味ある結果をえた。酸素

移動についてさらに研究を進め、ばう気槽の機能の解明をはかることが期待される。II-82 (川島) は、活性汚泥の沈降特性にもとづいて、沈殿池における SS 除去率、汚泥負荷などについて考察を行ない、任意の SS 濃度に対して、所定の SS 除去率をうるための表面負荷率と汚泥負荷率の算定方法を、実例をもって示した。活性汚泥法の沈殿池の設計・管理に有用と考えられた。II-83 (岩井・大塩・寺島・鬼塚) は、フォルムアルデヒドが pH 調整、N および P の適切な添加により活性汚泥により分解可能なことを示し、分解に関与する菌種の推定を行なった。II-84 (合田・保野) は、活性汚泥の浄化能力の解明に、ミハリエス・メンテンの式にもとづいて酵素的考察を試みたもので、非常に興味深かったが、論旨に明確さを欠く点もみられた。さらに十分検討して、この研究を一層発展させることが望まれる。II-85 (神山) は、室内実験装置を試作し、下水成分、水温などが活性汚泥液の生成におよぼす影響などについて調査した。II-86 (岩井・井上) は、水の拡散混合と同時に、沈殿、凝集、自己減衰などのいくつかの他の現象が起こる場合に、すべての現象を水の拡散混合に変換して解き、再び逆の変換を行なうことにより、所要の解をうる方法を提案した。非常に興味ある着想であり、実験の解を裏付けられてさらに発展することが期待される。II-87 (大塚) はパーミキュライトの各種処理がセシウム の吸着におよぼす影響について調べ、特に加熱処理による除去効果の低下を指摘し、またイオン交換平衡について考察を行なった。II-88 (徳平・角谷・堀岡) は、焼成蛭石と木炭を組合わせた放射能ろ過器を用いて、人工降水に RI を加えたものの放射能除去実験を行ない、その効果について説明した。タブレット状凝集剤による処理の方が有効との討議もあった。II-89 (高松・平岡・川勝・外池) は、塩化リチウム水溶液を用いた空気の吸収減湿法(気液並流)の設計計算例を、通常の図式解法により示した。II-90 (高松・平岡・松野・梅本・河野) は、回転散水羽根をもつ多孔板湿式脱塵装置について、液ガス比、粉塵負荷が集塵効果におよぼす影響について調べ、脱塵機構について考察した。II-91 (高松・佐山・吉井) は、冷水塔の装置効率を定義し、 $E_G$ ,  $E_L$  を用いることが妥当であるとのべ、気液接触方式のうち向流式が冷水塔の容積を最小ならしめることを示した。質疑は活発に行なわれた。講演時間が制約されているので、聴講者にわかりやすいよう発表方法が工夫されることが望ましい。

II-92~99 : II-92 (庄司・山本・西田・中村・西森) は、都市における重要な大気汚染源である自動車排気ガスについて、水素焰 イオン型検出器を使用したガスクロマト分析を行ない、炭化水素の固定にみるべき成果をえた。また、この方法によってガソリン エンジン、ディーゼル エンジンおよび LPG を燃料とするエンジンについて、また大阪市、京都市の数地点について大気汚染調査を行なった。II-93 (庄司・山本・中村・西田) は、京都市において単純任意抽出法により抽出した標本地点について、音圧レベル、周波数特性などを測定し、これを都市計画用途地域別、道路種別に整理分析して、重交通区域の騒音がとくに激しいなど、都市騒音の全体的な実態を明らかにした。II-94 (宮北・木原・中村) は、懸濁物質の粒径の凝集に対する影響についての実験から、凝集剤の最適注入率は、同じ濁度の場合には粒径が小さくなるほど大きく、また、高濁度になるほど粒径による影響をうけやすくなることを示した。II-95 (松本・中村・金・八城) は、凝集補助剤の珪藻類除去におよぼす影響について実験を行ない、硫酸アルミニウムを凝集剤として使用

した場合、補助剤の効果は、高分子凝集補助剤の3種ではさほど顕著ではなかったが、アルギン酸ソーダ、活性珪酸ではいちじるしく、とくにこれらを併用すると凝集範囲が拡大され、珪藻その他の除去率が增大することを明らかにした。II-96 (田中) は、東京都金町浄水場で急速ろ過系統の前処理施設として設計建設された高速沈殿池の概要を紹介し、試運転成績、今後の運転管理上の問題点などについて述べた。II-97 (松本・長谷川) は、主として東北地方のし尿処理場や小規模下水処理場に設けられている散水ろ床の実態調査を行ない、散水負荷または生物相と BOD 除去率の関係について分析し、また、これらの放流水質が現在の放流水質基準からみて不十分であることを指摘した。II-98 (徳平・季) は、市街地の管敷設工法としてあらためて重要視されてきた管推進工法の一般的考察を行なうとともに、現場実験により施工上の種々の問題点について検討し、とくに先掘りの改良、押角の検討の必要性について述べた。II-99 (青木) は、管渠流水の損失水頭の変化量を修正流量に関する二次式であたえることにより、従来のくり返し管網計算法よりも原理的に、より厳密な計算法の実用化を試みた。とくに連立二次方程式の解法に適当な工夫を加えることにより、ほとんど1回の管網計算で十分な計算結果をうることを示した。

以上8編の報告は、50~60名の出席者のもとに行なわれた。これらの課題は相当異なった分野に属するものであるが、いずれも衛生工学上の重要かつ興味ある問題であり、とくに II-92, 93 については都市計画や交通工学、II-98 については施工技術の立場からも共通の関心もたれるべき問題であろう。

II-100~107: II-100 (合田・末石・林田) は、配水管網を含めた配水施設の設計の合理化を目的とし、水量、水圧および経済的条件を考慮し、基地設備と調和を保った配水管網の Element Pipe の配置、密度、口径分布あるいは流量分布、圧力分布を決定することを述べ、一般的な作表を開発している。II-101 (石黒) は、降雨強度とその発生頻度、降雨の最強部(ピーク)の発生位置および先行降雨量を考慮した総合降雨曲線を求め、これと降雨強度曲線との関係を描いている。II-102 (末石) は、合流式下水道における雨水放流と処理場の計画との関係を、希釈倍率、降雨強度および継続時間、雨水流出量などの点から理論的に追究し、合流式下水道で問題となる希釈倍率について一つの指針を与えている。II-103 (吉川・三浦・小山) は、阪神地区の経済計画と関連して阪神港の埠頭計画を総合的に検討し、計量経済モデルにより昭和45年阪神港外貨貨物量および地域産業連関モデルにより阪神都市圏の移出入額を決定し、待ち合せ理論によって合理的なバース数を求めている。II-104 (嶋・荒田・中島) は、新潟工業港が掘込式港湾として10万t級の大型船の入港を計画し、東西両防波堤の規模を模型実験で決定し、あわせて大型船の港内操船に関する調査を述べている。II-105 (三浦・小合・阪田) は、一般混載貨物を取扱う高港としての阪神港の計画をOR法の一方法であるシュミレーションによって、複雑な港湾現象を電子計算機の中で再現することを試み、その一例として阪神港の上屋容量の計算を行なったものである。II-106 (河上) は、しゅんせつ船、ひき船、土運船からなる船団によるしゅんせつ工事の最速船団構成を電子計算機内でシュミレートさせる方法を述べ、具体的にその構成を算出している。II-107 (河野・栢下) は、沈設組立式逆T型鉄筋コンクリート岸壁の構造および施工方法を16mmフィルムによって詳細に説明し、従来の岸壁工法に比較して、種々の特色を有することを述べている。

第II部の(1)~(55)のうち、(1)から(16)までは主として水理学に関するもの、(17)から(39)は水文学および河川工学に関するもの、(40)から(55)までは海岸工学および港湾工学に関するものである。

(1)から(16)までは別に新しい問題はなく、10~20年前あるいはそれ以前から幾人かの人が研究し、ある程度まではわかっているが、まだ十分には解明されていない問題である。講演した人はおもに大学院学生で、教授の方の指導のもとに大学院学生諸君が研究していることを話されたようである。

(17)から(28)までは降雨の河川への流出に関する問題である。この問題はその国により、その地方によって流出状況が異なるので一率には論じ難い問題であって、今後も継続して永年にわたって研究されねばならない事柄である。

(35)から(39)は断面変化部、水門あるいはえん堤下流部における河床洗掘に関する研究結果の発表で、興味深く聞くことができた。もう1~2年研究を続けられるならば実際問題にも役立つ立派な成果が得られると思われるものがあつた。

(40)から(55)までの海岸工学および港湾工学に関する問題の多くは教授自身が行なわれた研究のようで、講演者も大部分が教授あるいは研究指導者であった。したがって解析的にもまた応用的見地からも研究水準が高いものが多かった。

昭和25年11月に第1回海岸工学講演会が開かれて以来、毎年10月か11月に講演会が開かれ、今年秋には第10回が開かれる予定である。この講演会は1人の講演時間が約20分でその後で5分間の討議が行なわれる。専門家が集って真剣な討議が行なわれるので研究発表も慎重で真剣である。したがって講演者も研究歴が長い研究者か現場の経験が豊富な技術者ばかりである。この研究発表会がわが国の海岸工学の進歩を促進して、今日では日本の海岸工学の水準は世界の第一線にある。海岸工学および港湾工学部門においては、春の年次講演会の講演は秋の講演会の第1報であるものが多いようである。

水文学、河川工学の部門においても、今年くらいから防災工学を中心とした研究グループによって討議ができる研究発表会が毎年開かれるようになると思うが、そうなれば10年後にはこの方面の研究水準は驚くほど高くなることであろう。

わが国では水理学は若い人が研究し、河海工学は年輩者が研究するという習慣がある。土木工学は応用を主とした科学であるから、このような考え方あるいは習慣は当然ではあるが、実際的な問題を学問的に解決するには、やはり基礎的な研究が必要であるから、実際問題のある程度まで離れたような水理学上の研究を、生涯研究する人が何人かあってほしいものである。周囲の者はそのような人をも高く評価するように努めたいものである。

年次講演会は1人の講演時間が少なく、討議の時間も多くの場合に与えられず、時に与えられてもきわめて短時間で十分に討議ができない。このため次々と異なった講演者が、異なった問題について連続して講演して行くだけで、十分に講演の内容を理解する時間がないので、聞く者にとってはあまり楽しくなく、終日聞くことは相当な苦しみさえなってくる。これは日本の年次講演会だけに限ったことではなく、国際水理学会においても全く同様であつて、学会主催者が最も頭を悩ませる点である。その解決策としては、1人の講演者の持ち時間を長くして講演の後には必ず討議をする時間をとるようにして、1日半の講演

会を2日間にすることであろう。もう一つは、講演者が他の人々がやった研究について話す時間を極力短くして、主として自分が行った研究だけを要領よく話すように練習をすることである。そうして割当時間の2/3を講演に残りの1/3を討議に使うようにしたら、聞く者に興味が湧いて来るのではなからうか。

## II-56～80

第II部門(II-56)～(II-80)の論文の講演を拝聴して、研究動向の展望とその考察、問題点の指摘、将来の研究課題の提起などの諸項目につき私見を述べ、責を果たしたいと思う。

### (1) 研究動向の展望

上記の範囲の論文のうち、(II-62, 63, 66, 78)は欠講であったので、サージングおよびサージタンクに関連したものの講演が全然今回はなかったわけであり、また河川の土砂流送の実測とその考察に関するもの、および光弾性実験によるダム基盤内の応力解析の問題に関する論文の講演はなかったのである。そこで実際講演が行なわれた上記の範囲内の論文について、その内容をわけるとつぎようになる。

- a. オートメーションの水利実験への応用の研究(II-56)。
- b. ゲートや高速水流に対する特殊な減勢装置に関する振動および空気の連行や吸込みの研究(II-59, 60, 61)。
- c. 分岐管路における水撃作用の実験的研究(II-64)。
- d. 円柱の水流抵抗、傾斜面をもつ水叩きシルの水利特性などの実験的研究(II-57, 58)。
- e. 人工降雨による山地土留工の安定に関する実験的研究(II-65)。
- f. 実際の河川の流域における土砂生産に関する現地調査(II-67)。
- g. 遊離ガスが地層圧縮率におよぼす影響(II-68)。
- h. 流水中の浮遊土砂の運動ならびに泥流の研究と浮遊砂濃度の測定(II-69, 70, 71, 72, 73)。
- i. 浸透水流の三次元電気的模型による実験と砂模型による浸透水の堤体の安定におよぼす影響の研究(II-74, 75)。
- j. 写真測定の曲面精密検査への応用(II-76)。
- k. アーチダムの模型による研究(II-77)。
- l. 重力ダム断面の二次元熱応力の樹脂模型による実験的研究(II-79)。
- m. 岩盤の変形特性に関する実測結果よりみた研究(II-80)。

このような内容からみると、第1に、時代の先端を行くオートメーションや各種計測法の水理学への応用の分野の研究が活発となりつつあることがうかがえる。電子工学、光学、音響学、放射線工学、化学などの水理学への応用はきわめて大切であり、この種の研究がいよいよ盛んになることを切望する。第2に、b., c. 項で述べたような従来、機械の水力の分野で取扱われる傾向のあった問題が、土木水理学で研究が進みつつあることは喜ばしいことである。これらの問題の中にはきわめて高能率の減勢装置の開発や空気連行および空気吸込みなどの非常に興味深い大切な問題を包含している。第3に、斜面崩壊、山地土留工の崩壊の水理学および水文学的調査研究が行なわれている事も、山地斜面などの崩壊の基礎資料をえ、さらにこれを崩壊箇所ならびに土量の子想法の研究にまで押し進めるという意味で非常に有意義である。第4に、流水による浮遊流砂の輸送と泥流の運動の研究がかなり数多い優秀な研究者により、それぞれ異なる考え方にもとづいて行なわれているし、浮遊砂濃度の測定法も前述の計測法の新しい応用となっている。密度勾配をもつ流れの乱れを理論的に解いたII-70(日野)の研究は特に光っている。

いずれも理論の裏付けになる実験実測の積み重ねが欲しい。また、浮遊流砂の濃度が増加して泥流の形で運動が行なわれるようになるその濃度の変化にともなう流体の特性の変化の研究と、高速なこの種の流れの研究が今後強く望まれる。第5に、浸透流に関する研究についてであるが、三次元の電気的模型による実験は興味深い、自由水面をtrial and error法で削り出す方法や模型材料の選定にさらに研究の余地があろう。また砂模型による堤体の安定の調査であるが、相似律の適用の上にさらに吟味が大切であり、特に毛管水流が模型では卓越する点とpipingなどに対する砂粒子の関係について、一歩さらに突き進む必要がある。さらに被圧地層地層の圧縮率を遊離ガスの存在を仮定して巧みに説明しているが、なお実験実測による裏付けが望ましい。第6に、d. の項目は従来より行なわれていた研究で目新しさはないが、まだ究明しつくされていない所を根気よく実験を積み重ねて多くの基礎資料を集めて解明されることを望む。次に水理学の分野からははずれるが第7に、ダムの応力解析にいろいろな材料で模型を造り、これに荷重や応力のかけ方を工夫した実験方法の開発に対する努力がみられることはきわめて有意義であり、さらにより良い材料と荷重法の開発によって、よりこの方法の発展を願うものである。またm. 項については今後多くの現場における実測の積み重ねを切望するものである。

### (2) 問題点の指摘と将来の研究課題の提起

1) オートメーションや各種計測法の水理学への応用に関しては計測機械器具が比較的安価にかつ操作が比較的容易でなければならぬが、水理現象の正確な把握には絶対的に必要な研究であるから、makerなどを指導してこの方面の開発研究に力を入れたい。

2) 今回は電子計算機の水理学への応用に関する論文の講演はなかったが、今後どしどしこの方面の研究の発展を切望する。

つきに将来の研究課題として提起したいものを記すと、

- 1) 山地流域斜面の土砂崩壊箇所ならびに崩壊土量ならびに土粒子組成の降雨特異性による予想の研究。
- 2) 土砂輸送形式別による流動体の特性、特に浮遊流砂、泥流、土石流の急傾斜地における運動の特性の研究。
- 3) 三次元浸透模型実験法の改良に関する研究と岩盤、風化岩の工学的特性に関する研究。
- 4) 高速水流の研究。

## II-81～107

(81)～(102)が衛生工学関係、(103)～(107)が港湾関係の報告である。衛生工学関係をwater contactとair contactの両分野に分けると、報告数は前者が17(内訳、上水道7、下水道9、その他1)、後者が4、両分野にわたるのが1つである。

まずwater contactに関するものの内容をみると、上水道に関したのものには放射性物質、懸濁粒子、珪藻類のような原水の特種成分を対象とした浄水操作の研究(3題)、高速沈殿池に関する研究(1題)、配水管網、配水系の解析(2題)ならびに冷却塔の理論(1題)がある。下水道に関しては9題のうち5題までが活性汚泥法に関係したものである。さらに活性汚泥法に関したものの内訳をみると、ばっ気槽で散気板より散気された気泡に起因する旋回流の強さや、滞留時間の変化を実験的に考察するとともに、ばっ気槽内ではどの程度のおよびどの程度の大きさの気泡が存在し、かつ、ばっ気槽で横断面にどのような分布をするかを実測して、物理的な流動解析に役立てようとしているものがある。また、活性汚泥の沈降特性にもとづいて、下水沈殿池の

汚泥管理を論じたものや、従来、活性汚泥の浄化能力の支配因子とされている BOD-SS loading, BOD loading, SVI sludge age などの示標値の再検討の必要性を述べ、活性汚泥法における酵素反応に着目して、基礎浄化因子(単位量の活性汚泥が単位時間に除去する有機物量)を考え、この理論的検討を行なったものがある。以上のほかに寒冷地の問題として下水成分の相違や下水温度が活性汚泥の生成速度にいかん影響するかを実験したもの、含ホルムアルデヒド廃水の生物化学的処理の 2 題がある。活性汚泥法以外のものには、し尿消化処理場や小規模下水処理場にある散水ろ床の実態調査と廃水処理に関して粘土鉱物のセシウム選択吸着性に関する実験的研究とがある。また下水道計画に必要な雨量に関して総合降雨曲線、雨水の放流計画の研究がある。

上水道、下水道の両分野にわたるものは、上下水道、工業用水道管に付帯した管路敷設工事として普及しはじめた推進工法(Jacking)の現場実験の報告がある。

Air Contact に関したものは、空気調整に関するもの 2 題、公害に関するもの 2 題である。前者は、非常に乾燥した空気を大量に必要とする場合に用いられる塩化リチウム、トリエチレングリコールなどの液体吸収剤を使用する空気調整装置内の熱および物質の移動現象を論じたものと、回転式スクラッパーを用いて、同装置内における噴霧液滴との衝突、多孔板上の泡沫中の衝突、拡散、沈降による塵埃捕集機構の実験的、理論的解析を行なっているものとの 2 つである。公害に関するものは、水素焰イオン化型検出器を備えたガスクロマトグラフによってディーゼル、ガソリン、LPG 自動車の排気を種々の運転条件と比較し、また自動車排気による都市大気中の汚染物を調査したものと、都市計画に役立たせるために無作為抽出調査法によって都市内の騒音分布を論じ、K.N. Stevens, W.A. Rosenblith などの騒音評価法に準じて都市騒音を「うるささ」の面からの評価を試みたものとの 2 題である。

Water Air のいずれの分野にもわたるものとして「変換法による混合希釈問題の解析」の報告がある。衛生工学の分野では水の拡散混合物と同時に沈殿、凝集、自己減衰物理的吸着などの他の現象がおこっていることが多い。従来はこれらに対して諸現象を一体として解析する方法がとられていたが、実際は

ある仮定をおいて複雑な自然現象を簡略化し、単純な場合のみについて解析してきたことが多かった。これに対して変換法によって微分方程式を水の流れを示す Navier-Stokes の式に変形し、その条件の下で解を解析的もしくは実験的にもとめ、再び逆の変換を行なうことを述べ、実験的に解を求める場合に水のトレーサーとして三重水素水を推奨している。

衛生工学の分野が広いにもかかわらず、本講演会で報告された報告数はきわめて少ないから、これから研究動向を展望することは、不可能といえるが、本講演会から感じたことの二、三を述べておく。

理論的研究が盛んになってきたことは特徴といえよう。たとえば Water Contact の分野では生化学的な理論をとり入れて活性汚泥法を解析しようとする活性汚泥の基礎浄化因子の研究、ばう気槽の合理的設計を目的とする散気式エアレーションにおける気泡の挙動と酸素収支についての研究などはこの例である。これらの研究は上水道、下水道の分野で基本的であり、理論的に未開拓な問題の研究がはじまったという意味で重要視しなければならない。

次に Air Contact の分野は、この分野の専門家の出席が少ないという点の問題である。この講演会が学会であるためには、専門家が相互に批判をすることを第一条件とする。幸いに、昨年からは土木学会には衛生工学委員会ができたのだから、この辺のところを大いに検討してほしい。日本の衛生工学は、土木工学、建築工学、医学など種々の分野のなかから生まれてきたが、種々の学会、協会があるのが現状である。しかし社会的にも非常に要望されている衛生工学が学として成長するためには、少なくとも専門家が一つになって討議する場所が必要であろう。

(103)~(107)は港湾に関するものであり、うち 2 つは防波堤のり線計画、あるいは沈設組立式逆 T 型鉄筋コンクリート岸壁についての土木工学的な報告であるが、他は阪神港の埠頭計画の報告のように待合せ理論を用いたもの、阪神港の上屋規模決定やしゅんせつ工事計画の報告のようにモンテカルロ・シミュレーションによるものである。後者の手法は、今後ますます重要性をますます、その前提となる産業連関、経済構造などの経済的事象の取扱いに、細心な注意が必要と考えられる。

### 第 III 部門 土質力学・基礎工学・施工

#### 一般報告執筆者

広島大学 網 千 寿 夫    大阪大学 伊 藤 富 雄    広島大学 林 公 重    宮崎大学 藤 本 広  
 大阪市大 三 笠 正 人    早稲田大学 森 麟    東京大学 渡 辺 隆

#### 総括報告執筆者

東北大学 河 上 房 義

#### ■ 一般報告 ■

##### III-1~36 第 30 教室

III-1~8: 土の応力とひずみの関係を研究しようとする内容のものも多く、全般を通じて土の変形の問題がようやく注目されて来たことが感ぜられた。III-1(桃井)は、人工的に作った試料に繰返し載荷を与えて 1 軸および 3 軸圧縮試験を行ない、繰返し応力の土の変形特性、強度などにおよぼす影響を実験的に求めようとしたものである。繰返しによる永久変位と載荷回数との関係が繰返し圧力の大きさ、試料側圧で違い、また繰返し荷

重は先行荷重を与えると同じような効果を持つことを指摘している。III-2(内藤)は、掘削抵抗を直線的な掘削と回転掘削とが同様な性状を示すであろうとの考えで、回転する掘削の抵抗を室内実験で求めようとしたものである。刃の側面の抵抗が解析を困難にするということであったが、理論的計算結果との比較は十分説明されなかった。III-3(石原)は、一定速度の載荷による土の変形を一般化された Voigt モデルで、また破壊は弾性的な要素に貯えられるエネルギーが限界値に達すると始まるという考えで破壊と載荷速度の関係を理論的に求め、過去の文献に現われた実験結果との比較を行なっている。III-4(小川)

は、レオロジー模型を考へて、その解から土の疲労強度をより正確に示すための方法を求めようとした試みである。繰返し応力による疲労強度が実験的に見出せるという。また疲労による降伏応力に関係するいくつかの要素について述べている。III-5(森)は、粗粒の含まれるための締固め特性の変化を主として密度について述べたもので、Walker・Holtzの考え方の検討を行っている。この実験により確含有量20%程度まではこの理論は一致するが、細粒土のみの最大乾燥密度が小さいほど理論との一致が良いことを指摘した。III-6(箭内・木田・天野)は、突固めた関東ロームの強度の回復がどの程度のものであるかまた砂質材料を混合した場合の影響を実験的に求めたものである。ほとんど3日で最終値(28日)の90%ぐらい回復するといふ。砂質材料の混合により強度増加を期待できるという。砂ではこの時間効果は現われない。III-7(村山・八木)は、砂の変形についてSkemptonの理論を実験的に確かめようとした試みであり、三軸試験で等方圧縮、平均主応力一定、側圧一定、主応力一定などの場合に体積変化のうち、せん断による頂を表わすに便利な関数形を提案している。III-8(最上)は、鋼球をわくのある板に一列にゆるく乗せて、一端を圧縮するように動かした場合の鋼球の変化の状態を観測して、押し側から影響が現われ始め、圧縮の進行にもなつてこれが次第に遠くまで伝わって行くことを述べた。また押し力とそのときの間げきのばらつき程度とがかなり密接な関係にあると思われることを述べた。

以上でごく概要を述べたが、土曜日の午後で運動の応援団の音が騒しく、十分話を聞くことができない状態であったことは借しまわら。しかし、かなり本質的な問題が多く非常に楽しかった。

III-9~16: 担当した講演は8編で大別すると砂質土に関する研究5編、粘土に関する研究2編、関東ロームに関する研究1編であった。III-9(谷本・西)は、土の突固め試験方法の標準ランマーおよびモールドと、CBR試験方法のCBRランマーおよびモールドを使用し、六甲山系の真砂土を試料として突固め回数と粒子の破碎による粒径、および粒度分布の変化の状態を、含水比、層数をかえて実験し、突固め回数の増加による粒子の破碎増加状態について報告した。III-10(最上)は、コンクリート床土に、ほぼ一様に突固めを行なった砕石砂利の基礎を作り、砂利基礎の厚さ、粒径および拘束度をかへ、これらに対し3種の静的繰返し荷重を加へ、砕石砂利基礎の永久沈下の状態を調べ累積沈下量と繰返し回数との関係を報告した。III-11(柴田・梅原)は、尾崎粘土の孔さない試料を用いて、平均有効主応力を一定に保った排水圧縮試験および圧密型試料作製機により作つた供試体に対し、側圧を一定に保った非排水圧縮試験を過圧密比を種々かへて、粘土のせん断中の主応力と体積変化の関係を報告した。III-12(谷本・岩崎)は、周囲を拘束し一様な締固めを行なった砂質土盤に対し、含水比を数種にかへて、静荷重載荷試験および繰返し載荷試験を行ない、含水比が異なつた場合、静荷重載荷と繰返し載荷とは若干違つた沈下特性を示す事を報告した。III-13(後藤)は、都内各地の試料についてねじれ振動法による動的せん断弾性係数を求め、これと圧縮強度および土の物理常数の関係を求め、さらに鋭敏比、減衰係数との関係を調べた。特に関東ロームの地表面の振動減衰性について、距離による減衰と地表面の切り取りの影響を調べ、衝撃点と受動点間の切り取りの前後では減衰に影響のあることを報告した。III-14(小沢・酒井)は、荷重制御式動的三軸圧縮試験機を新作り、完全飽和状態の豊浦標準砂の供試体に対して、

側圧、圧力振動数をかへて排水三軸圧縮試験を行ない、また試料作製用大型圧密機により作つた粘土試料に対して動的三軸等方圧密試験を行ない、それぞれの試験時における体積変化の状態を調べ報告した。III-15(渡辺)は、防水した長方形の木箱に飽和砂を詰め、この試料に対する振動条件と締固め効果について、振動条件をかへて実験を行ない、飽和砂の時間沈下曲線の物理的意味は違ふが、圧密の際の沈下曲線に類似したものであること、また最終沈下量とこれを支配する振動機の要素に関して、偏心モーメントと回転数の積と、最終間げき比との関数は、偏心荷重をかへても大体連続した性質を示す事を報告した。III-16(藤本)は、粘土の骨格構造を確率論的に表現するため網目模型を考案し、網目模型の妥当性を検証するため、粒子形状の比較的確な関白カオリン、これと対照的なベントナイト、中間的な志免土を試料として実験を行ない、緩和弾性率、緩和曲線の勾配、応力緩和速度と初期ひずみの関係について考案を加へた。以上が講演された論文のきわめて簡単な抄録である。満堂の聴講者ではあつたが比較的質問者が少なかつたことは残念であつた。

III-17~28: 筆者の担当した12編は、基礎工ならびに構造物と土との間の力学的な相関性に関する問題が5編、試験関係が3編、その他が4編であつた。III-17(林)は、鋼面と砂との間の摩擦係数が面の粗度、砂の性状、土圧などの常識的な要因に左右されるほかに、鋼面の動きにもなつた砂の容積変化にも影響されることを、実験結果から推論している。III-18(三笠・藤沢)は、粘土の掘削斜面の安定計算に、掘削後の有効直圧力の変化に応じた簡明な計算法を提案している。発表者の粘土の強度に対するこれまでの考え方からみて、今後Bishopの方法との合理的な関連付が期待される。III-19(市原・井上)は、偏心荷重の作用する重力壁体のすべり動が、基礎地盤のせん断破壊をとまなうことを実験で確かめ、摩擦円法にもとづいた新計算法を提案してゐる。III-20(水谷・遠藤・福岡)は、CBR試験を簡易化するために原理的には衝撃法にもとづく三種の測定法と在来方法との比較を行ない、その実用性を検討している。III-21(浅田)は、直接せん断試験に試料寸法が影響する点を取りあげ、内部摩擦角と容積変化率とが、寸法と共に砂の密度によつても変動することを実験的に確かめている。III-22(湯浅)は、土中のたわみ性円管の変形に対する鉛直荷重と横荷重との比および反力係数を、砂層中に下方から円管を押しこむ方法で計測して、Spanglerの在来の設計法に再検討を加へ、将来のこの種埋設管の合理的設計に基法的な指針を与へている。III-23(岡本・山下・伊藤)は、地震時における土構造物の安定に間げき水圧の変動が影響するのではないかとつた観点から、基礎的に砂中の衝撃による弾性波伝播におよぼす間げき率と含水量の影響を計測し、その結果を銭博士の理論で解析しているが、この種の試験では砂のdilatancyによる影響は全く考えなくてよいものだろうか?。III-24(最上・川崎)は、これまでの土の高周波乾燥に関する研究結果から二種の可搬乾燥機を試作して、その機能について比較説明している。乾燥の迅速化の面から有望視されるが試料内の温度上昇(約300°C)が気にかかる。III-25(三瀬・鈴木・広海)は、10数種の防塵材の効果を防塵率ならびに処理後の支持力比の面から比較し、最適量の推定や施工法に有力な指針を与へている。III-26(赤井・宇野)は、不圧地下水からの揚水試験により透水係数を求める際に注意すべき点、被圧地下水の場合に対比して理論と現地実験の結果から考察し、その応用にあつたての相違点を具体的に説明している。III-27(村山)は、粘性土中のトンネルにかかる土圧の経時増加は④

粘土の吸水膨張，②トンネル周囲の塑性領域の拡大，③粘土の応力緩和に起因するものとして，特に従来あまり重要視されていない，④の場合について合理的に考察しその推定計算法を提案している点は注目される。III-28(松尾・森田)は，送電線用鉄塔の基礎の合理的設計法を確立するために，逆丁字型フーチングの引上げ実験を行ない，その結果，A. Ballaの円弧破壊面に対して対数螺線とRankineの受働状態における直線とを合成した破壊面を仮定してKötterの塑性方程式にもとづいた計算を行なっている。

III-29~36: III-29(佐藤)は，弾性支承上の有限長のはりに関する解法を示し，その結果を応用すれば，水平力と曲げを受ける基礎の下に打ったくい断面力などを計算し得ると述べている。解法そのものには新味はないが，係数表ができれば実用的な効果はあると思われる。III-30(茨木)は，粘土に種々の割合で砂を混合した試料につき実験を行ない，その混合率とLL, PL, PI, 最適含水比，乾燥密度，粘着化および内部摩擦角との関係につき報告したものである。しかし一般的かつ定量的な結論を得るまでにはかなりの困難が予想される。III-31(山内・三浦)は，ソイルセメントに生ずる有害なひびわれ水を防止するために，添加材にくふうを加えて行なった実験の結果を述べている。それによると，酸化鉄粉と塩化カルシウムを添加すれば，長期の曲げおよび圧縮強度がわずかに減少するのみで，硬化収縮をいちじるしく減少させることができるし，またアスファルト乳剤を加えると，ひびわれを防止し得るのみでなく，長期強度が大になるということである。III-32(山内・石堂)は，軟弱な路床土に対しては，ソイルセメントを上層路盤として使用しないで，路床の直上にソイルセメント層を設け，舗装全断面の弾性係数をサンドイッチ的にする方が，より薄い全厚より大なる支持力の得られることを理論的実験的に立証している。上記31, 32の研究は実際上益する所が少なくないと思われる。III-33(西田)は，摩擦ぐいについて，沈下量の理論的計算法を提案したものであって，土は弾性体であり，くいの沈下量はくい先の土のそれに等しく，またくいは側壁摩擦で支えられるなどという仮定の下に計算がなされている。この結果が実験によって立証されることを期待したい。III-34(山口)は，いわゆる耐震壁を持った有壁ラーメンの不等沈下の問題を取り上げ，せん断変形を考えたたわみ角式から出発して，フーチングの沈下した場合の有壁ラーメンの解法を示すとともに，弾性支承上のはりについてもせん断変形を考慮に入れた計算式を示している。構造物とその基礎との関連性をついた興味ある研究である。III-35(渡部・志村)は，矢板壁の背後にくいのある場合それらの土圧分担率がいかになるかを明らかにするため，矢板の断面二次モーメント，くいの間隔およびくいと矢板との距離を種々に変えて模型実験を行ない，その結果を報告したものである。しかし定量的な究明にはかなりの困難が予想される。III-36(竹中)は，大阪の深層粘土層の圧密に関する研究の第1報であって，深さ900mのボーリングによる試料の採取方法，ならびにその長期保存方法につき述べ，さらに現在までの研究結果にもとづいて大阪の地盤の説明図と，沖積および洪積粘土層の先行圧密荷重を示している。この研究はとくに大阪でその完成の待たれているものである。

### III-37~62 第31教室

III-37~48: III-37(浅川・山田)は，粒度試験における分散処理法について，親水ゾルであるゼラチンの保護作用を利用  
JSCSE・July・1963

して土粒子の界面電荷を常に一定にし，土の種類に関係なく統一的な分散処理法を用いることを提案したもので，実用上有意義な研究と思われる。III-38(水谷・有馬・浅井・高森・中島)は，圧密に関して圧密途中で荷重を減らして以後の沈下を止める問題，先行圧密荷重の求め方，初期沈下の処理法の3つの問題について実用的なアイデアや実験結果を報告したが，それぞれの問題をさらに深く掘り下げることを望みたい。III-39(小田・横瀬・大塚)は，いわゆる急速圧密試験法に用いる一次圧密比と粒度その他の性質との関係を慎重な統計的取扱いにより求めたが，一次圧密比および急速圧密試験法自体にかなり問題がある。III-40(網干・門田)は，砂ぐい工法にとって重要な粘土の水平方向の圧密係数を実験的に見いだす多数の方法を比較実験し，実際と相似な求むる排水の一軸圧密が最も良いことを示した。これはサンドドレインに対し実用上，理論上，重要な示唆を与えるものと思われる。III-41(網干・門田)は，一軸圧密において供試体の厚さ $h$ と直径 $d$ の比によって $c_v$ が変わること，荷重増加率によって間けき水圧と増加荷重の比が大幅に変わることなどの実験結果を報告し，圧密試験の基本的な問題点を浮びあがらせた。III-42(川上)は，過圧密粘土の三軸試験において生じる間けき水圧を，モデル的考察にもとづく実験式で表わし，実験とよく合う式を得ているが，本質的および実用的な面での追求を望みたい。III-43(最上・清水)は，粘土の三次元圧密を，二次圧密をも含めた多くの成分において考察し，実験値と比較した。一次元圧密の試験データを用いた計算値は，実験値と16%以内の誤差で一致したということであるが，関係する因子が多すぎるので，ただちに理論の当否を論ずるわけにはいかないであろう。III-44(三笠)は，これまでの土質力学が間けき水圧の概念を中心としてきた行き方を，圧密現象とせん断現象を例にとって批判し，土の骨組の挙動に直接着目することによって，より正しく現象をはあくすることができると述べた。III-45(赤井・足立)は，飽和粘土の一次元圧密における側圧と間けき圧の変化を測り，その結果から，供試体の平均的な有効応力の変化の軌跡を計算した。III-46(赤井・足立)は，一次元圧密と等方圧密を受けた粘土の強度特性を圧密最大主応力を等しくして比較し，等方圧密の方が15~20%強くなることを示した。この種の問題はいろいろな角度からとりあげられるので，さらに慎重かつ広汎な研究を期待する。III-47(畑中)は，地震時のセル型防波堤の安定を調べる資料として，中詰土(真砂土)を有する小型セルを砂の上のせて振動と引張り力を加え，張力，加速度，変位の間関係を求め，加速度の増加に応じてせん断抵抗の弱くなる様子などを示した。地震時の土の強度は重要な問題だけに，なお充実した資料の出ることを望みたい。III-48(喜内・吉田)は，前年度に引き続き模型ぐいの振動実験を，砂の深さを3通りに変え，単ぐいおよび連成ぐいの頭部に小型の起振器をつけて行ない，共振点，くい応力の時間的，場所的変化について調べた結果を報告した。

III-49~56: この8編の内訳は地質構造に関するもの1編をのぞいてすべて各種の基礎工法に関する実験や現場での観測について述べたものであった。III-49(岩津)は，電気検層および弾性波探査により大阪市内の地下構造の概略を求め，地層断面を推定した。III-50(村山・高志)は，従来実験的に試みられていた地盤凍結工法を，守口市内の橋梁基礎の河底掘削工事に適用して成功した事例について報告した。同工事はわが国における同工法の初例であり，また夏季においても施工可能であることを実証した。III-51(伊藤)は，直径5m，長13.65mの半

円形コルゲートパイプを、19.5 m の地中に埋設した場合の頂部および下端の土圧を実測し、また同時にその変位と曲げモーメント分布を測定した。そして土圧が側面で梯形分布、頂面では土かぶり圧に等しいと仮定して、実測値と計算値の比較から、その土圧分布を決定した。III-52 (長谷川・長坂) は、砂層に対するセメントグラウト工法がセメントの最大粒径と砂層の最小粒径の比にして 1:15 まで可能であり、一方界面活性剤を混合したセメントグラウトの場合は、この比が 1:6 まで可能となることを実験により確かめた。そして界面活性剤の使用によりグラウト工法の適用範囲をひろげ得ると述べている。III-53 (上野・中城) は、埋立てたゆるい砂質地盤上につくられた 2 つのタンクの基礎に、パイプフローテーションおよびコンポーザーの両工法をそれぞれ施工し、N 値の変化や、タンクの水張りによる載荷試験における沈下量や土圧などを実測して、両工法の締固め効果を比較した。III-54 (森本) は、ウエルポイントの内部先端付近に上向きにジェット・ノズルを設けて射流を噴射せしめることにより、ウエルポイントの揚程を 11 m 以上にすることに成功した。また真空吸引に補助的装置を付加する方法と、噴流式とを併用することが有利であると述べている。III-55 (浅川) は、電気浸透による排水工法の設計施工に必要なデータを測定するために、圧密試験機類似の試験装置を試作し、各層の土についての試験結果について述べている。またそれらのデータを同じ土の圧密特性と比較して論じている。III-56 (森) は、自然含水比が O.M.C. より高い土をきわめて高い圧力で、短時間圧縮することにより水分を搾り出させるという新しい乾燥工法の可能性について、基礎的実験を行ない報告している。高含水の砂質土を、85 kg/cm<sup>2</sup> で 3 分間圧縮することによる含水比を O.M.C. まで低下できると述べている。以上各報告とも非常に興味深いテーマを取上げていたが、各報告者の持時間が短いため十分に説明しきれず、また聴講者としても聞きたいことを十分に質問する余裕がなく、毎年このながら総花的講演会もぼつぼつ再検討の時期がきているように思われる。一私案であるが一部の特定の課題について事前に討論者を定め十分時間を与えて討論せしめては如何であろうか。

III-57~62: この 6 編についてはつぎのとおりである。III-57 (松尾・内藤) は、埋立地などの軟弱地盤の早期脱水をはかるために地中に毛細管体を植立した場合、その効果について、実験的に研究したもので、埋立直後の飽和粘土に対しては、毛細管体はサンドバイルの作用による粘土の自重による圧密を促進させ、漸次圧密脱水より毛細管体を通しての蒸発量が多くなり、土中の水分拡散による脱水が卓越してくることを明らかにした。これは軟弱粘土地盤の脱水法の一つの新しい着想といえる。III-58 (松尾・河野) は、湖面や海面が変動して非定常状態にある場合、これに接続している現在の定常状態の地下水位がどのような変動をするかについて、電子計算機を用いて解析したものである。計算例として琵琶湖湖面が周期変動するとした場合、湖周辺の湖南平野の地下水位の変動状況を示した。III-59 (松尾・松井) は、土中に相当量の空気を残したまま透水現象が生ずる場合の飽和度と、透水性の関係を粒子表面の濡れの程度を薬剤処理で種々に変えた土を用いて実験的に研究し、含有空気量が透水性におよぼす影響が 3 段階におかれることを示した。これは不飽和透水の分野の一つの収穫といえると思う。III-60 (金田・三上) は、ソイルセメント混合後のセメント含有量と含水量のパラッキは、プラント混合ガスタビライザーよりすぐれていること、土塊の粉砕能力と砂利の均一分散能力および含水差の

蒸発損失の点や、輻圧後の平坦性ではスタビライザーがすぐれていて、それぞれ得失があることを示した。III-61 (柳場) は、コンクリートの分野の研究であるが、ミキサーによる混合機構についてのものであるため、土の分野にとっても参考になるものである。骨材のみの空練りのときの骨材の混合状態を基準にして、粘性を有するセメントペーストが添加された混合状況、とくにペーストの W/C および骨材の粒度と混合度の関係、ミキサーの回転速度と混合度の関係を実験的に研究して次の結果を示した。すなわちペーストの W/C は骨材の小さいときは 70 % 以上、骨材の大きいときは 60% 前後で混合度がよいこと。回転速度は 75~85 cm/sec が最良である。III-62 (河上・浅田) は、37 年 4 月の宮城県北部地震の被害調査から、とくに土質構造物、主として盛土の被害を分析したもので、次のことを明らかにした。震度 5 以上では盛土はほとんど被害を受けること、被害は沖積層が最も多く、しかも層が厚く土質が細粒土の場所など被害が多く、また含水量の高いほど被害がいちじるしい。また盛土斜面の勾配がより小さいものは震度 5 以上でも被害のないこと、施工後の経過日数の少ないもの、および斜面の締固め不十分なものは被害を受けやすいことなどである。これらは、土構造物の耐震設計に有益な資料となるものと考えられる。

## 総括一報一告

### III-1~62

土質工学 および基礎工学の分野の進展が近年いちじるしいことは、この部門の講演数が逐年いちじるしく増していることから良く知られる。この部門の本年の講演は 62 編におよび、そのいずれもが土質力学・基礎工学の進歩に貢献する興味ある問題であることは疑いないが、これらを通じて、この分野の研究の動向を展望しようとする場合、あまりに豊富な材料と限られた紙面のために問題を局限せざるを得ない。すなわち以下に触れる問題のほかにも重要な課題が幾つか存在することを注意する必要がある。この部門の講演を、国際土質力学基礎工学会議の課題の分類法に準じて類別すると、次のようになる。

(1) 土の性質とその測定	27
(2) 野外測定	4
(3) 土圧 (矢板・パイプ・トンネル)	4
(4) 浅い基礎	5
(5) 築堤および斜面	2
(6) くい基礎	3
(7) 締固めと土質安定	9
(8) 施工	8

このうち土の性質などに関するものは、他の講演会や国際会議の論文でも比較的多数を占めるのが例であるが、今回のように全講演の半数近くがこの問題に集中したのは、この分野において基礎的な問題に多くの人の関心があることを示している。さらにその内訳を見ると、土の変形に関するレオロジー的特性ならびに繰返しおよび振動載荷による特性をみつかったもの 11 編と、圧密に関するもの 9 編の両者が多い。土の応力・ひずみおよび時間関係は近年いちじるしく関心が高まった問題の一つであるが、この問題の研究にレオロジー的方法が導入され、また静力学的性質のほかに、急激・繰返し・振動載荷などをうけた場合の動力学的諸特性が徐々に明らかにされつつある。これらが蓄積されれば、高速度交通荷重をうける土質構造物の合理的設計や、一般の土質構造物の耐震設計に有用な資料が提供されるに至るものと期待できる。

この問題と共に、多くの研究が発表されたのは圧密に関して



である。これらは一次元圧密試験における一次圧密比と土質との関係、水平圧密係数、過圧密比あるいは側圧変化による間げき水圧の変化、試料の形状の影響、現場における圧密との関連などについて報告されたほか、三次元圧密についての実験的研究についても報告された。この種の研究が比較的多いのは、軟弱地盤に関する問題の多いわが国では当然であるが、これらの研究の多くに Terzaghi の一次元圧密理論と実際の圧密現象との間の懸隔を埋めようとする努力がうかがわれる。土のせん断強度を求めるには、三軸圧縮試験が広く用いられ、またその特性から直接せん断試験も用いられている。せん断強度は土質工学の実際面で非常に多く使われる機会があるにもかかわらず、なお今後の研究にまつべき問題が少なくないし、また国際的にもこの分野の研究は盛んである。しかし今回の講演では、理論的考察および模型実験を含めて、せん断に関するものがわずか3編に止まっていた。この分野でさらに掘下げた研究が広く行なわれることが望まれる。

野外測定に属するもののうち、大阪市の地盤沈下に関して行なわれた地下構造の調査2編があり、その中で地震探査や電気探層法が今後この地域では実施困難であることが述べられた。その他には現場透水試験、簡易化された CBR 試験についての報告があった。

土圧に関する講演4編は、掘削後のトンネルの土圧の増加を理論的に取扱ったもの、矢板およびたわみパイプに働く土圧の模型および実物大試験の結果である。特にたわみ性の埋設パイプは近年十分な実験的根拠なしに実用され、事故の発生した事例もあるので、このように周辺の土に特に大きい変形を生じるパイプに働く土圧については今後の研究にまつ面が少なくない。

浅い基礎については、偏心荷重を受ける平板基礎底面に生じるすべり、逆丁字形基礎の引抜抵抗、油タンク基礎下の土圧お

よび沈下の実測、有壁ラーメンなどの沈下の理論などが取扱われた。築堤および斜面の安定については、せん断強度がすべり面に沿って変化する場合の計算と、地震による破壊例が報告された。またくい基礎については、振動をうけるくいの模型実験、摩擦くいに関連して曲面をなす鋼と砂の摩擦について報告され、その他摩擦くいの沈下の近似計算についての報告があった。

締固めと土質安定については「土の性質」に次いで多くの報告がなされ、細粒材料の混合した土の締固め、突固めによる粒子の破碎、砂の振動締固め、ソイルセメント、石油樹脂系防塵剤について研究が発表された。また締固めに関連するものとして、締固めた関東ロームの強度回復や盛土材料の脱水の着想に關しても報告された。締固めについていえば、わが国の気象条件は締固めに不利であり、このような地域で施工された盛土の強度や変形と、仕様あるいは施工管理などとの間にまだまだ研究すべき多くの重要課題を残しているように思う。

その他、主として施工に関連して数編の講演があったが、これらの中には実施例もあり、今すぐに実用できないが、将来の発展を期待されるものもあった。これらのおもなる関心は、軟弱地盤を含めて土中の水分の処理法に関するものに注がれている。

以上この部門で行なわれた講演を通じて最近のこの分野の研究の方向を概観したが、それらは土の動的性質、圧密特性、締固め実験を始め、各種の模型実験など、室内における実験的研究が主である。もちろんこれらの方法や成果は重要であり、かつ複雑な土質工学上の当面する諸問題を比較的すみやかに解決しうる有効な手段ではあるが、今後はより普遍的な理論的研究と、一方においては土質工学の実際面において現に続けられている多数の応用研究の成果が同時にこの会に発表されて、この分野の健全な発展に貢献することを望むものである。

## 第 IV 部門 鉄道・道路・コンクリートおよび鉄筋コンクリート・土木材料・都市計画・測量

### 一般報告執筆者

立命館大	明石外世樹	道路公団	池上雅夫	国鉄大阪幹工	石原勉	京都大学	岡田清
早稲田大学	神山一	国鉄鉄研	佐藤裕	東京大学	鈴木忠儀	道開発局	林正道
大阪市大	水野俊一	京都市	森田長雄	国鉄東工	横山浩雄		

### 総括報告執筆者

九州大学	内田一郎	金沢大学	小野一良	東京大学	八十島義之助	北海道大学	横道英雄
------	------	------	------	------	--------	-------	------

## ■ 一般報告 ■

### IV-1~16 第 20 教室

IV-1~8: IV-1(八十島・海谷・林)は、レール締結部に用いる軌道パッドの振動防止、ならびに緩衝特性を解明するため、特に輪重などでパッドに予圧が加わった場合の影響を調べる落重実験を行ない、予圧が大きくなるほど振動変位の伝達率が高まることを確かめた。またパッドの振動模型を解析計算し、前記の傾向はパッドの弾性の非線形性に起因するものであるから、相当の予圧のもとで弾性が線形となるようなパッドの改良を提案している。IV-2(八十島・町井)は、レールを6cm程度になるまで両端から順次切断して残留応力を解放し、その際のひずみ測定から残留応力を検討する実験により、矯正前、矯正後、敷設走行後の残留応力の変遷を明らかにし、これらの結果から残留応力の発生機構につき追求している。敷設されたレールの残留応力が早期に減少することが解明されたことは特に有意義

であった。IV-3(小野・森下・小島)は、レールのねじり係数を求めるため、実際のレールに、ねじりモーメントを加えてせん断応力を測定する実験、ならびにレール断面形のわくに張った石けん薄膜のふくらみを測定する実験を行なった。今のところ二通りの方法で求めた数値はまだ十分一致していないが、今後の解明が期待される。IV-4(黒河内)は欠講、IV-5(小野・森下・中田)は、軌道に繰返し加わる横圧力により、軌道の横方向の変位が累積してゆく過程を明らかにするため、試験軌道に横圧力を繰返して加え、横変位の進行状態を測定している。種々の荷重条件における軌道の弾性横移動量、残留変位量ならびにその累積状態が明らかにされており、軌道の横強度の設計に有益なものといえる。IV-6(佐藤)は、高低狂いのある軌道を走行する車両の上下振動を振動理論により解明し、高低狂いの整備限度検討の資料とするため、ボギー車の振動モデルをほぼ完全な条件で解析して有効な振動モデルを仮定し、これに有限個の Sine 形高低狂いによる強制振動を加えた場合の応答振動を

明らかにして、さきの報告で検討した結果が、他の一般的高低狂いに対しても妥当であることを証明している。高低狂いの整備限度検討の基本的理論として有益なものと考えられる。IV-7 (佐藤・大月)は、走行車両の横圧力による軌道破壊の限度を設定するため、試験線区において、大釘強度の測定ならびに軌道横圧試験車による加圧破壊試験を実施し、これらのデータを統計的に処理検討することによって、破壊率が一定値以下になるような横圧の限度を提案している。実際の車両における横圧力の測定整理方法との結びつきまで考慮に入れた限度であり、実用的価値も高いといえる。IV-8 (佐藤・豊田)は、200 km/h の高速度走行における軌道上部構造の試験結果の報告であり、一般構造から直結軌道、伸縮継目、分岐器に至るまで、広範にわたる実測結果にもとづいて、走行の安全性と設計の余裕とを確認しているほか、走行速度の増加にもなう各部の応力、振動加速度などの変化、車輪フラットの影響、レール溶接部の影響など、未知の速度領域における多くの有益な検討結果を述べている。

IV-9~16: IV-9 (渡部・渡辺・玉城)は欠講。IV-10 (後藤・渡部・飯室)は、軌道の動的な負担力に直接関係あると考えられるまくらぎ、道床、路盤に生ずる加速度に注目し、まず実験室内の原寸模型軌道で落錘によって生ずる加速度を調べ、つぎに、国鉄の実物軌道で落錘および列車走行によって生ずる加速度の相互比較を行ない、さらにビブゾールによっても各部加速度の特性を求めた。IV-11 (岡部・安山)は、ビブゾールによる軌道の振動実験において、とくに路盤の硬軟が振動特性あるいは支持力へおよぼす影響を求めた。そのモデル軌道では路盤係数  $K_0$  が 11 および 4 の場合について、砕石道床厚を変え、またまくらぎ種別を変えたときのそれぞれのまくらぎ、および道床に生ずる振動を測定した。IV-12 (立松)は、新幹線のモデル線で行なわれた 200 km/h および 250 km/h の高速試運転における試験項目のうち、車両の脱線係数や乗心地係数と軌道状態との関係を示し、また軌道の整備限度は、高速軌道試験車を活用してほぼ決められること、および軌道狂いの進行度が求められたことを示した。IV-13 (石原)新幹線工事のうち、大阪工区において行なわれている軌道敷設工事の概要をのべ、とくに軌きょう敷設において実施した特殊門型工法は、所要機械・所要人員・引延し速度などの点ではなほだ優れていることを示した。IV-14 (田中・横山)は、新幹線東京駅および都心部分の工事について、東京駅についてはその将来計画をもととして、一部地上2階、一部地下2階鉄筋コンクリート高架橋とし、北端に指令室を設け、基礎は深礎工法をとったこと、都心敷地部分では民生局建物を曳家したが、これは国鉄で扱ったものとして最大であること、その他各所の工事についてのべた。IV-15 (高橋・鈴木・向井)は、池袋地下鉄乗り入れにもなう連絡設備について、国鉄・営団・西武・東武の4社で総合的に計画された工事について、地質に関してはボーリング深礎工による地耐力試験を行なったこと、躯体については鋼管コンクリート合成柱を採用したこと、基礎は深礎工法を用いたこと、および施工に特殊なくい打機を用いたことをのべた。IV-16 (渡辺)は、東京地下鉄の虎の門において銀座線と立体交差した日比谷線の建設において、くい支持の下受術工法を用い全断面工法によったことをのべた。

#### IV-17~58 第21教室

IV-17~21: 鉄道トンネル関係4編、軌道関係1編で、前者はトンネル側壁の受けるひずみ、支保工材、掘さく時の地表面

のゆるみ、掘さく時に発生した地じりについて、また後者は軸重牽引力測定方式について報告した。IV-17 (勝見・矢木)は、側壁コンクリート体内に生ずるひずみ測定を行ない、そのひずみの分布から短柱における応力算定式を用い、地山よりの土圧分布を推定し、その安定性を検討しようとした。しかしひずみによる応力分布の推定はできたが、測定点の不足などのため、土圧分布の推定までには至らなかった。今後さらに測点間隔を縮めるなどの改良を加え土圧分布の推定まで発展させられることが望まれる。IV-18 (坂本)は、近時トンネル掘さくにおける鋼アーチ支保工には古レール、H型鋼が使用されてきたが、モルタル填充の中空パイプを使用することとし、その支保工の強度、加工製作費、モルタル填充の時期などについて実験的検討を行ない、モルタル填充による中空パイプ支保工が在来の支保工材に比し強度上、経済上、すぐれていることが実証された。IV-19 (足立)は、トンネル掘さく時に地表および地中に設けた測定の沈下を精密水準測量により縦横断的に測定、掘さくにもなう地表の沈下の進行状況ならびに範囲を求めた。さらにトンネルの上部半断面掘さく時における鋼アーチ支保工の建込前および後の崩壊実績において、崩壊高さと支保工強度より上述のトンネル掘さくにもなう地山のゆるみは、そのままトンネルに対する荷重とはなっていないことなどを報告した。IV-20 (高山)は、トンネル掘さく中に発生した地じりの状況とその処置について報告した。施工法としてはトンネル上部に盛土を行ない対重とし、地表の安定をはかり、仮巻補強しつつ底設導坑を貫通させ、ついで2段に分けた側壁導坑を、さらに上部半断面、インパートの順に施工した。また、1回の掘さく延長を極力少なくし、掘さく完了後直ちにコンクリートを打設、施工断面も極力小さくすることにより平衡状態を乱すことを少なくし、本トンネル完成の見通しがついたことが報告された。IV-21 (牧野)は、信越線の越急勾配区間(60.7%)に使用されるEF62.63型式機関車の入線にもない、その軌道におよぼす影響を調査するために、軸重、牽引力測定装置を設計、測定を行なった本装置の測定レールは、車両の最短軸距以下の50cmとし、またその両端はローラー支承とし、特殊継目板で接続した。軸重はこのレールのひずみを測定することにより、牽引力は特殊継目板の引張力を測定することによって得られる。本装置はこの区間にこの測定を目的としたので、高速運転区間に対しては不適当である。以上5編のうちトンネル関係の研究は相互に関連があり、今後さらに系統的に継続して研究が進められることが切に望まれる。

VI-22~28: PC および RC の付着および定着に関する4編の発表の他に、アスファルト合材に関するものが2編、その他1編があり有意義な資料が得られたが、同系統の発表が同時に会場にわかれたことは聴講者にとっては残念なことであった。VI-22 (水野・渡辺)は、ボンド応力の分布を測定するため鉄筋を2つに割って溝をつくり、Wire strain gauge をはり、引抜試験、ビーム試験を行なった。とくに今回は普通丸鋼にフックをつけたものと異形丸鋼などと比較し、有効付着長がフック部に達すると、その後大きく抵抗すること、また荷重階ごとのフック部の応力を測定した。IV-23 (岡田・藤井・小沢)は、曲げを受けるPCばりのきれつ間コンクリートとストランドとの付着性状を究明するため、コンクリート強度、ストランド径、鉄筋化を変化させ、ストランドの無応力状態と緊張した状態とでストランドを両端より引張り、各点ひずみから付着力を求め、PC状態とRC状態を比較検討した。IV-24 (明石)は、普通丸鋼とSSD横フシ、斜フシ2条の異形鉄筋の付着性状を明らかにするために、

ASTM 型の引抜試験, ACI 型のビームボンド試験および RC としての桁試験を実施し, 異形筋は丸鋼に比し付着能力の優れていることと, 異形筋 2 種類間には差異がないとの結果を得ている。IV-25(岡田・坂村・岡)は, Dywidag 工法に, 太径 33 mm の PC 鋼棒を使用するときのグロウケ定着体の耐荷力, めり込み量などを測定し, 30×30 cm の支圧面をとれば鋼棒の許容引張力できれつが入らず, また定着部近傍のコンクリートに生ずる引張応力は, 端部から約 20 cm の距離で設計荷重時に 18~25 kg/cm<sup>2</sup> となり, 格子鉄筋は有効であると述べている。IV-26(児玉・鶴飼)は, 鉄筋コンクリート 5 階建の建築物の柱, はり, 壁, および床版にシユミットハンマー試験を適用し, 材令, 乾湿, 打撃位置などを変化させて広範囲な結果を得ている。また標準供試体の打撃試験, 強度試験も実施して強度判定の場合に考慮すべき諸点について述べた。IV-27(小山・高橋・林)は, アスファルト合材の締固め温度を一定にし, 混合温度を変えた場合と, これらの逆の場合についてマーシャル安定度におよぼす影響について検討し, 混合温度 120~170°C では安定度などにあまり影響がなく, 締固め温度 70~120°C では影響が大きいという結果をえている。そして本実験内ではアスファルトの最適締固め粘度はアスモルで 220, トペカで 135, アスコンで .85 セイボルト秒であったとしている。IV-28(秋山)は, アスファルト合材の骨材粒度曲線を最大寸法が示されれば, 二次方程式で適合粒度曲線を表わすことができるようにして, これら粒度群を用いて, アスファルト コンクリートの基本値を広範囲に測定し, 曲線の合理性を裏付けている。この研究について近く詳細な発表があることを期待するものである。

IV-29~36: IV-29(三浦・前田)は, カラーアスファルトの物理的性状, これを用いたアスコンのマーシャル特性およびカラーアスファルトとアスファルトマスティックの耐候性試験結果について述べ, この結果からカラーアスファルトは安定度の点で十分使用に耐えるものであるが, コスト, 耐候性の点で検討の余地あることを示した。IV-30(植下)は, 道路構造を 2 層の弾性体と仮定し, 応力をうけた場合, 上層は下層を保護するためにおかれ下層における塑性状態の発生が必要な安全率の下で防げるならば, 舗装構造は健全であるとの考えのもとに, Mehta & Veletsos の計算結果にもとづいて路床の荷重中心軸上に塑性状態が発生する状態を指示すると共に, 二次元光弾性実験の等色線写真を併せ示した。今までの 2 層問題の計算では, 上層および下層のポアソン比を同一のものとしていたが, 筆者は上下層のポアソン比が異なる場合についても研究中であり注目に値する。IV-31(木村)は, 日東 SS による注入効果について, 砂に対する室内実験結果(砂の粒径と強度および養生方法と強度との関係) および圧延機基礎地盤に適用して成功した場合の結果を示した。IV-32(明石・山路)は, モルタルおよびコンクリートの耐硫酸性および凍結融解作用におよぼす各種 A 剤, DA 剤の効果を比較して, 一般にプレーン コンクリートより有利であることを述べた。IV-33(井)は, Fe-石灰による土質安定処理方法(土の吸着イオンを水に強い Ca<sup>++</sup> イオンで置換し, Ca<sup>++</sup> の溶出を防ぐために酸化鉄粉を混合し締固めて土質安定する)において, 石灰と石灰酸化鉄粉を種々の割合で土に混合したさいの三軸試験結果(Texas)を示すと共に, Fe-石灰工法の配合決定試験 および現場施工管理方法の一端を示した。IV-34(内田・松本)は, アスファルト コンクリート表面にエポキシ樹脂で各種の砂を 3~5 mm はりつけたさいのすべり止め効果が, 砂の種類(エメリー砂, シリカサンド)および路面

の乾湿状態によっていかに変化するかを, 回転式摩擦試験機にて調査したもので特にエメリー砂がすぐれており, 粗砂が細砂より有効であって, 砂張付けはすべり止めにも有効であることを述べた。IV-35(達下)は, 工業生産過程に発生する各種の廃材(水滓, 残灰など)の埋戻し路床材料としての利用価値を調査したものである。筆者は, CBR および締固め特性の結果から, 適当な添加材との併用によってベース材にも利用できるとしている。特に大都市内工事に於いて天然材料の入手難より, これらの利用が経済的にも大いに有効であることを述べた。IV-36(浅尾)は, 神通川および庄川産骨材について, 諸性質の資料がないのでこれの物理的特性, およびこれら骨材を用いたコンクリートの圧縮強度, スランプ, 単位容積重量などを調査し, 両川骨材のコンクリート骨材としての特性を比較したものである。

IV-37~42: IV-37(斎藤・吉村・宇都・福知・中島)は, なだれ防止工の種類を解説したあと, 斜面に直角なくに取付けた衝撃圧測定器に人工なだれを衝突させ, 地上 2.75~0.23 m 間で最大 34 t/m<sup>2</sup> の衝撃圧を観測したと報告した。また, スノーシェッドに取付けた荷重計により各部材の反力を測定し報告した。IV-38(斎藤・吉村・宇都・福知・中島)は, なだれ防止工の分類にふれたあと, なだれの運動機構に論及しスノーシェッドの役割を論じた。以上の同一著者の 2 編から従来未解明であったなだれの力のある程度知ることができ, 今後の設計計画に参考になるものと思われる。IV-39(池上)は, 名神高速道路尼崎西宮地区の高架橋工事のうちの大部分を占める, RC 高架橋の設計施工上特に留意した事項を述べた。すなわち, 経済的構造形式として穴あき床板, ロッキング方式橋脚などの採用, 自動車走行上の考慮から継手の減少をはかるため, 連続桁を採用するなどに考慮が払われた。IV-40(沢田)は, 図学的に採球の性質を述べ, 球上の点, 直線の球への貫入点, 近似的展開法, 接平面の作図, 円錐曲線の内接球としての作用, 軸交差の回転面の相貫線, 回転体の陰線の設定, 回転面の作図等球の利用方法について述べた。IV-41(加藤)は, スタジアム測量におけるロッド インクリネーションの問題点をとり上げ, 傾斜視準線と中央との関係, ロッドが鉛直でない場合の夾角・距離の算定式ならびに精度について述べ, 水平距離 および高低差の誤差はきわめて大きいので注意を要すると結論した。IV-42(丸安・中村)は, 道路路線の計画設計にあたり, 航空写真測量によりえた情報を電子計算機で処理する方法を述べ, 所要時間も平面 5 分, 一横断面 1.5 分程度でデジタル地形を用いることの利点を強調した。

IV-43~50: 道路交通に関するもの 6 編と道路付帯施設に関するもの 2 編であった。IV-43(佐々木・星野)は, 追突事故の発生を防止するための道路設計の条件, 交通規制, 交通管理のあり方について理論的な解明を行なったもので, 従来, 車頭間隔は先行車および追従車の速度によって定まると考えられていたが, 実験の結果, 車頭間隔は追従車が加速している場合は減速している場合より大なることを知り, これを計算基礎として交通流の安定問題をとりあげ説明し, 履歴特性を有する安定交通量は履歴特性のない場合に比し 8~9% 低下すると述べた。IV-44(米谷・明神)は, 4 車線の信号交差点における信号周期の適正化を検討したもので, シミュレーションの手法を応用して時間交通量と信号周期の組合せにおいて, 平均待ち時間を最小にする信号周期を電子計算機 KDC-1 で演算し, 演算結果について述べた。IV-45(米谷・会田)は, インターチェン

ジのランプターミナルにおける流入待ちの問題を、待ち合わせ理論およびシミュレーションの手法によって解析したもので、この方法によってインターチェンジの設計でもっとも問題の多い流入ランプターミナルの容量が検討でき、設計に役立つものである。IV-46(大久保)は、フリー・ウェイが都心の近くで都市道路に移る場合の交差方式の研究で、四差路と三差路の場合の設計案をとりあげ、スライドを用いて説明した。IV-47(毛利・枝村・三上)は、現行の一般道路用案内標識について自動車の速度に対応した視認距離、デザインの改善の要否、設置条件などを自動車を走らせて検討を行なったもので、貴重な実験結果を報告しており、今後、道路標識の改善に非常に役立つものと考えられる。IV-48(鈴木・中川)は、道路付帯施設のうち飲食休憩施設の計画設計に関する研究の実態調査の報告で、施設と施設利用者の関係および、車種別時刻別滞留時間について興味ある調査結果を述べた。IV-49(加藤・明神・中原)は、将来のOD交通量が与えられた場合の交通量配分計算方法を扱ったもので、各区間に評価値を与え、評価値の和が最小となるような経路を最適路線として各車が通過するものと仮定して、電子計算機KDC-1を用いて最適路線の判定と、各区間の交通量の配分計算を行なったもので、今後の配分計算に役立つものと考えられる。IV-50(毛利・西村)は、交通量配分計算にあたって各道路の交通容量および交通量と速度の関係を考慮した交通量配分計算方法を述べたもので、計算にあたって、実際の交通の流れに近い状況を再現させる方法をとりあげたところに新鮮さを感じられ、今後の発展が望まれる。

IV-51~58: 8編の講演のうち前5編は交通、後3編は都市計画に属するものとして大別される。

IV-51(加藤・明神)は、実際におこりうる交通流を解析することを目的として、各道路の交通容量を制限条件として取り入れることとし、まずCapacity計算をおこなう条件をあげ、次にそれをおこなう演算法として評価値変更法、同率分散法、順次転換法をあげ、それぞれについての特色と、各方法の適用範囲についてのべた。IV-52(原田)は、今年の北陸地方の豪雪についてスライドを用い説明し、豪雪地域対策特別審議会、ならびに積寒法の概説をおこない、現在とらわれているわが国の積雪対策設備規模について報告と批判をおこなった。IV-53(八十島・鈴木・中川・片倉)は、神奈川県川崎市における通勤交通のアンケート調査により、鉄道輸送路の影響、大中小企業別、地区別の特色を明らかにし、川崎市の立地条件を考慮した。今後の市内交通体系への方向と、市域内開発の方途を提案した。IV-54(森田・利田)は、京都市の都市交通について、経済活動の面から製造品出荷額、卸小売高販売高、関係地区間距離を主因子として昭和35年度実施のO.D.調査をもととし、昭和45年の交通量を試算した。さらに現在および45年までの完成路線への配分を求め、市内の交通施設計画の方針へと言及している。IV-55(米谷・朴)は、明石海峡連絡橋の完成を仮定し、昭和45年および55年のトラック交通量の推定を試みた。まず他の交通機関からの転換は、時間価値をO.D.別に正規分布と仮定し、輸送時間の短縮量と輸送量の増加量を考慮し転換率を算定、誘発および開発交通量は地域相互間の結びつき係数の検討により算定している。以上の方法論につき計算手順をのべ、南日本回道の完成が予想される場合と、そうでない場合につき、交通量、料金、20年の採算性についてのべた。IV-56(毛利・橋井)は、全国を大阪市とその他の地域におき、産業を15部門に分類し、30年度全国産業連関表を基準にして、大阪市の昭和45年度の産業生

産高を算出し、用地係数、容積係数を別途推計し、これらにより用地量、容積量を算出し、容積率と空地率の比を一定とみなし、現行大阪市用途地域制を認め、各地域の構成基準を算出した。IV-58(米谷・寺戸・柏村)は、GuttmanのPaired Comparison法を応用し、都市圏の発展に関連して、開発されるべき住宅適地の順位決定に関する方法論につき、適正人口計画と産業配置計画をもととし、住居地域の人口を算定し、適地条件をあてはめ順位を決する手順をのべ、阪神都市圏への適用へと言及した。IV-58(吉川・小野)は、Industrial Complex法を応用して、新産業都市建設計画における工業地域の適正規模を算定する方法論についてのべ、建設計画策定の手順、規模決定の方法についての概説をのべ、それらの応用として、岡山県水島地区についての試算を示した。

## IV-59~70 第20教室

IV-59~70: IV-59(岡田・小柳・山田・裕)は、高温高压養生を行なって、コンクリートの28日強度を早期に推定する方法を示したものである。単位水量が150~170kg/cm<sup>3</sup>程度のコンクリートでは、3時間強度と28日強度との相関度が高くなっている。IV-60(久保・藤倉)は、コンクリート中のセメント量を、コンクリートの重量の変化から推定する方法をのべたもので、配合が既知のコンクリートで実験した結果を示している。IV-61(水野・三上・小林)は、粗骨材およびコンクリートのすりへり試験を、steel gritの吹付方法および研磨方法などで行なった結果を示した。ロサンゼルス試験は正しいすりへり量を必ずしも示すものではないことなどをのべている。IV-62(長滝)は欠評。IV-63(浄法寺・加藤)は、コンクリートの粘弾性が骨材の量のみならず粒度によっても変化することを、mechanical modelを用いて示している。IV-64(荒木・渡辺)は、粗骨材の最大寸法が60mmのコンクリートのコンパクティビティーを、Vee-Beeコンシステンメータを改造したもので測定し、不連続粒度骨材を使用したコンクリートは、連続粒度のものにくらべて、初期の締固めに多くのエネルギーを必要とするが、最終的には締固めが十分行なわれることを示している。IV-65(池田・片瀬・杉木・皆上)は、透水性の大なるコンクリートを造って透水試験、強度試験を行なった結果をのべたものである。透水係数は水中の空気によって大きく変化することを示している。IV-66(福井)は、新旧コンクリートの水平打継目における付着強度を、はり曲げ試験を行なって測定した結果についてのべている。旧コンクリートは十分吸水させるよりは気乾状態から程度にする方が良好な付着強度がえられ、また材令が若いほど良い付着強度がえられている。IV-67(児玉・仁枝)は、砕石をコンクリートに使用した場合には、同一配合で用砂利を使用したものにくらべて、スランプは大幅に減少するが、圧縮強度および曲げ強度には大差がないことをのべている。同一のw/cにおいて両者のコンクリートの強度にあまり差がないという点に疑問が集中していた。IV-68(林)は、鉍滓バラスおよび砕石を使用したコンクリートの強度および凍結融解試験を行なった結果、鉍滓バラスを使用しても、強度および安定性はさほど悪くなく、硫黄分に注意を払えば寒冷地で広く利用できることを示している。IV-69(丸安・小林・伊藤)は、w/cが小さいコンクリートでは、高炉セメントを使用したものは、普通ポルトランドセメントを使用したものにくらべて、細骨材率を小さくするのが望ましいこと、また、単位AE剤量がより増加することを示している。IV-70(園分)は、土木学会コンクリート委員会とその下の各小委員会、およびプレストレストコンクリート委員会の

性格と活動状況について説明を行ない、会員の協力を要望した。

#### IV-71~86 第 33 教室

**IV-71~78 : IV-71 (神山)** は、若い材令 (7日) で持続圧縮力 (最高 156 kg/cm<sup>2</sup>) を与えたコンクリートの直接引張りに対する性質を調べ、引張強度、ヤング係数が低下することを確かめた。**IV-72 (丸安・小林・伊藤)** は、骨材として膨張焼成頁岩を用いたコンクリートの乾燥収縮と、耐熱性について実験し、乾燥収縮は川砂、川砂利を用いたものと大差ないこと、加熱温度 800°C 以内の強度残存率が大きく、耐熱性のすぐれていることを明らかにした。**IV-73 (北田)** は、単鉄筋長方形断面はりの引張鉄筋降伏時の曲率半径の計算法について述べたが、その仮定は特殊な場合のものであって一般性はない。仮定を十分に吟味する必要がある。**IV-74 (堺)** は、特殊装置を考案して、硬化コンクリートの空気量の測定を試みた。高圧水を空気泡に圧入することにより空気量を測定しようとする新しい試みである。マイクロメーターによる従来の方法による値との関係が明確になれば有意義である。**IV-75 (能町・尾崎)** は、直接引張試験体によって、丸鋼棒、異形鋼棒 (Twist, Dacon, Deforme) のひずみを測定し、これから付着応力の分布を求め、ひびわれ間隔との関連について述べた。コンクリート端部から付着応力が 0 になる位置までの距離を有効付着長さとして定義し、丸鋼棒と異形鋼棒とで異なることを示した。**IV-76 (横道・藤田・松井)** は、引抜き試験 (ASTM C 234-57 T) によって丸鋼棒と異形丸鋼棒の付着強度試験を行ない、鉄筋応力と付着応力の分布を求めた。鉄筋直径 (13~32 mm) の影響、コンクリートに引張力を与えた場合の付着強度の変化などについて述べた。**IV-77 (横道)** は、高強度異形鋼棒の時効脆性を曲げもどし試験によって調べた。試験はドイツ規格よりもやや厳格な北海道土木技術会指針によって行なわれ、7種類の国産高強度異形鋼棒について実施した。その結果、同一材質の場合は棒軸とリブとの傾斜角の小さいものが有利であることを明らかにした。**IV-78 (横道・西堀)** は、高強度異形鋼棒を用いた鉄筋コンクリートけたの疲れ試験を実施し、高強度異形鋼棒の Notch Sensibility およびひびわれ幅の問題を調査した。けたの破壊はすべて鋼棒の疲れ破断によって起った。鉄筋ひずみの変化は破断直前まで認められず、脆性破断を起すために、疲れ破断の予知は困難であること、およびひびわれ幅の点では非常に有利であることを報告した。

以上重要な問題に関する研究が発表されたが、講演時間、質問時間が少なく、出席者、講演者ともに満足できる状態ではなかった。将来ますます多数の研究が発表されるようになると思われるが、現在の発表方法によるならば、概要に研究目的、方法および結論を明記することを実行し、会場では結論のみを述べ、討議時間を多少増すべきである。

**IV-79~86 : IV-79 (藤田)** は、高強度異形鉄筋使用の場合、とくに鉄筋の継手として重ね継手、ガス圧接継手を用いる場合、はりの変形、強度におよぼす影響について実験を行ない、重ね合せ長さについては、使用鉄筋の付着強度に応じた長さをとらねばはり強度は減少すること、またガス圧接を行なったねじり鉄筋は母材断面の 80% を有効とするのが安全である、などの設計上有用な資料を提供した。**IV-80 (西林・川村・高橋)** は、径 13~19 mm の普通、および異形鉄筋使用のはり供試体について、その静的強度の 10~80% の曲げ疲労試験 (繰返し 20 万回で打ち切り) を行ない、剛度変化、ひびわれ荷重、ひびわれ幅、数などについて両種鉄筋の効果を比較している。より多

くの回数の繰返し実験の追加が望まれる。**IV-81 (加賀美)** 欠講。**IV-82 (信沢・井上・矢田)** は、リングで綱目をつくって補強されたコンクリート版 (舗装の模型) と普通の鉄網補強、および無筋コンクリート版の曲げ試験を行ない、それらの破壊性状について比較し、リング補強の特性を定性的に求めたものである。この場合、版はコンクリートがリング設置の面内でせん断により破壊するという特異な現象がみとめられるが、リング補強の力学的な説明の確立が望まれる。**IV-83 (小柳・山本・久保)** は、PC はりにおける塑性ヒンジの生成状況を検討した実験結果の報告である。単純はりおよび連続はりを用い、はり断面の塑性回転角を検討し、PC はりでは RC にくらべ断面の回転能は非常に小さく、また単筋の場合に比し複筋となる場合は回転も小であること、さらに PC はりでは理想的な塑性ヒンジは生成されないが、ヒンジ生成による曲げモーメントの再分配は行なわれるなどの興味ある資料を提供した。**IV-84 (船越・青柳)** は、ポストテンション方式の PC 鋼棒定着装置として、プレート、グロックン型、挽型の 3 種を用い、試験機加圧によるコンクリート供試体のひびわれ、破壊荷重などへの影響を比較し、合わせて実用的な破壊荷重推定式を求めようとしたものである。**IV-85 (松本・中村・河野・中山・岡村)** は、太径の高強度鉄筋を用いた大型試験けたの静的および疲労試験の概要とその計画をのべた。研究は未完了であるため、きわめて興味ある資料も得られているようであるが、詳細は後日の発表にゆだねられた。**IV-86 (西林・西田)** は、円形タンクに円周に沿ってプレストレスを導入する場合の状況を、アクリライト模型を用いて実験的に検討した。なお理論値との比較検討も行ない、その妥当性を確かめた。

以上主として最近とみに注目されている高強度異形鉄筋や PC 構造設計上の問題について、かなり突き進んだ実験的研究が各方面で行なわれているのは同慶の至りであるが、いずれも研究内容が緒についた程度で今後一層の発展が望まれる。

### 総括報告

#### IV-1~21

小生の分担した範囲は主として鉄道に関する研究の分野であるが、これを大別して軌道、停車場設備および鉄道線路の建設・改良工事とすることができる。鉄道線路の建設、改良工事の中には土工工事およびトンネル工事が含まれているが、これは鉄道に限らず道路および水路の建設にも共通する所が多い。これらの研究を通じていえることは、東海道新幹線の建設に伴い研究の範囲が急に広げられたことである。すなわち従来は最高速度 100 km/h に対して軌道および線路構造物の設計および敷設がなされていたが、新幹線では 200 km/h を越す速度に耐える構造とする必要がある。また従来は列車速度が 100 km/h を越した場合の影響は想像の範囲を出なかったが、現在は試験軌道で 250 km/h まで実際に測定できるようになった。また新幹線建設に伴う各種の工事方法が研究の上実施に移された。

軌道に関する研究の中で最近発達した分野は軌道狂いを統計的に観察、集計し、これを管理の面に適用する方法である。この問題に関する研究発表は今回の講演会には出なかったが、主要な問題はすでに解決し、現在では実用の段階に入ったと見ることが出来る。軌道に関する研究の中で、軌道および車両の振動は戦前から論じられた問題であるが、現在においてもなお不明の分野が多く、多数の研究者によって研究が続けられている。列車通過にともない軌道に発生する振動の性状については振動計の発達にともなって非常に高い周波数を持つ振動まで詳

細に解析されるようになった。このような振動が軌道を劣化し、道床砂利のかみ合せをゆるめる原因であるとされてこの緩和のため各種のタイパッドおよび二重弾性締結装置が考案された。振動の発生原因については種々の説があるが、まだ実証されたものがなく、また軌道の劣化ならびに道床の破壊を起こすのは、いかなる周波数を持つ振動であるかについてはほとんど分析されていない。しかし今年の研究発表の中には車輪に生じたフラットの影響、レール溶接部の仕上げが不十分な場合の影響およびレールに加えた衝撃または振動が、まくらぎ、道床、路盤に伝達される過程について測定したものが、またタイパッドの緩衝効果についても研究報告がなされ、この問題の解決に向かって貴重な資料を提供している。車両の振動に関してもその研究歴は長く、最近では軌道の整備程度と車両に生ずる振動との関係が論じられている。特に新幹線のごとく速度 200 km/h の運転をなす場合に対しては重要な問題となる。鉄道車両に最大の振動を発生させるのはいうまでもなく分岐器通過時である。この原因としては先端レールにおける入射角、リード曲線の曲率、てっさ部における軌間線欠線および護輪器の存在を挙げることができる。後の二者は基準線通過の車両もその影響を受ける。この解決策としてノーズ可動分岐器が考案され、実施試験に移されている。軌道構造に関する種々の考案の中で最も巧妙なものといえることができる。軌道の研究の中で特に多くの研究者の注意を集中させている問題に、軌道が通過列車より受ける横圧力の研究がある。一定の曲率半径を持つ曲線中を鉄道車両が通過するときの横圧力の大きさは繁雑ではあるが計算すれば解決される。しかるに時間の項が入ったときは計算で解決することは困難である。すなわち曲線中に曲率の変化がある場合、直線より緩和曲線を経て円曲線に入る過程、または線路に通り返りがある場合である。しかしこれらの問題も、車両上および軌道上における横圧力の測定によって次第に解決されて来た。つぎに起こる問題は、いかなる大きさの横圧力まで許されるかということである。車輪がレールを乗り越えて脱線する限度は当然極限の段階である。しかしこれより手前に犬釘の押し出しに対する限界があり、この点に関し広汎な測定結果を統計的手法を用いて整理し、結論を導いた報告が今年の講演会でなされた。戦後、鉄道線路の修理作業を機械化する研究がなされ、各種の保線機械が考案されて実用されている。特に軌道更新工事についてはほとんど研究が完成され、主要幹線および大都市周辺の電車線で実用されている。今回はこの問題に関する研究発表はなかったが、軌道更新工事で発達した各種の保線機械の使用経歴が、新幹線の軌道敷設工事に使用する機械類の基礎になったと考えられ、これらの諸機械の使用法について説明がなされた。

このほかに、軌道の研究としてはレールの製造過程ならびに使用開始後レール中にふくまれる応力および変形があり、これはレールのき損にも大きな関連を持つと考えられるので重要な研究課題である。停車場に関しては通勤輸送ならびに貨物輸送の近代化にともなう種々の研究がなされているが、今回の講演会には発表がされなかった。

さきにも述べたごとくトンネル工事は鉄道に限られた問題ではないが、今回の講演会においては、鉄道の担当者によっていくつかの研究発表がなされた。戦後においてトンネル掘削技術が大いに進歩したが、その根本は、アーチ式支保工と大型の機械類の採用である。また大型の機械の採用はアーチ式支保工なしには考えられない。アーチ式支保工といっても当初は古レールを使用したにすぎないが、最近では 150 mm または 200 mm の H 型鋼が多く採用されている。特に新幹線のトンネルの掘削に

おいてその効果が認められた。鋼管による支保工も比較検討されたが、他の部材との接合に難点があるものようである。このように支保工については大いに改良されたが、それでは支保工にどれだけの土圧がかかるかということに関してはいまだに不明である。しかしながら比較的土かぶりの浅いトンネルにおける地山のゆるみを測定し、または覆工コンクリート中にひずみ計を埋め込むことによって、地山のゆるみと土圧との関係ならびに覆工に作用する土圧の大きさが次第に解明されて来た。

鉄道の工事に関するもの一つの重要な問題は、鉄道線路の下を横断して他の工作物を作ることである。これがガス管、水道管程度ならばジャッキを用いて押し込む方法が発達したが、地下鉄道を通すとなると構造物が大きくなり、かつ深く掘るため仮受け工事が大変である。上の鉄道線路が鉄筋コンクリート構造物の場合には絶体で沈下をすることが許されず、また交通機関を止めることができないので、夜間のわずかの間に仕事をしなければならぬ場合が多い。これらの各種の制約を受けながら安全に、かつ確実に工事を遂行する種々の工法が案出されたが、今回の研究発表会においてもいくつかの工事についてその施工法が説明された。

#### IV-22~26, 59~86

今年のコンクリート関係講演数は 33 (未発表 2 を含む) で、ほぼ昨年と同数である。これらの講演題目および内容概要を通覧すれば、わが国の本分野における研究活動の最近の動向をうかがうことができる。これを、コンクリートそのものに関するものと、鋼材および鉄筋コンクリート (PC を含む) に関するものとに大別すると、前者の 15 編に対し後者の 17 編で、数においてはほぼ伯仲しているが、これをテーマ別に見ると、異形鉄筋に関するもの 9 (外に PC ストランド関係 1) で最も多く、骨材に関するもの 7 (このうち主として粒度組成の影響に関するもの 3、スラグおよび砕石関係各 2、軽量骨材 1) がこれについている。

このように、年次講演会において 1 つのテーマに関する研究発表が 9 編にも達した例は、これまであまりなかったことであって、昨年 5 月の異形鉄筋シンポジウム以来、この種研究に対する関心と要請の大きいことを示すものである。高強度異形鉄筋のいちじるしい発達は、外国においても戦後のことに属しているが、わが国はいちじるしく立ちおくれの状況にあり、最近ようやくその生産が盛んになるようとしている状態である。したがって研究面においても、すでに外国において一応の成果を得ているテーマを新しくとりあげるということもやむを得ないことである。しかしこのようなテーマであっても、決してすでに解明済みとなっているのではなく、なお多くの未解明の点が残されているのであるから、これをさらに深く掘り下げて研究することは、学術および技術の発展に大きく寄与するものであることは疑いない。このような見地からすれば、たとえば鉄筋の付着については、単なる付着試験結果の報告に終るのでなく、試験方法の検討もしくは比較、付着応力度の分布考察など (22, 23, 75, 76) に重点をおき、付着に関する理論的解明に資する必要がある。異形鉄筋特有の問題として時効脆性 (77) および疲労 (78, 80) がとりあげられたが、今後さらに多くの人による広範囲の資料が望まれる。ただ疲労については大型の特殊装置を必要とするので困難性があるが、工夫によってはある程度これを簡易化できることが示された (80)。設計上では高強度異形鉄筋の許容応力度をいかに決めるかが重要な問題となるが、これには桁としてのコンクリートひびわれ許容幅、および疲労強

度との関連に対する考慮が必要となる。その前者については本講演会でも5編(22, 78, 79, 80, 85)の発表があり、今後の成果が期待される。この種問題については学会のコンクリート委員会でも研究中であるとの報告があったが、このような示方書改訂、もしくは新指針作製の資料とする事項については、少数でなく広く各地の関心をもつ研究者の参加を求め、相互の連絡を密にするのが良いと考える。

つぎにコンクリートそのものの材料学的分野としては、上述のように骨材関係が最も多かった。しかし骨材はその石質、形状、粒度組成などの諸因子に関し、いちじるしく不規則な状態にある集合材料であるため、これを理論的に取扱うことが困難である。このためこれまでややもすると特定の骨材に対する実験結果の報告にとどまって、骨材諸因子の変動に対する理論的考察がとぼしくなりやすく、甲の実験結果は乙の骨材に適用し難いという傾向が見られる。その改善はもちろん困難には違いないが、欧州たとえばWien学派のSolvey, Tillmannらの、粒形学的考察によるFormabwichやVerteilzahlなどの概念とウォーカピリチーとの相関性を求めるといった方法なども考慮されてよいと思われる。普通骨材の粒度の影響に関する研究発表がわずか2編(63, 64)にすぎなかったのは少し淋しく、今後この種問題の理論的研究の増加を期待したい。今回、骨材関係で注目されたのは、スラグ、軽量骨材などの特殊骨材(61, 68, 72)および透水性コンクリート用特殊粒度(65)に関する研究発表があったことで、これらの中にはすでに相当の成果を収めたものもあるが、多くはその緒についたばかりであるので、今後の発展が期待される。

つぎに欧米ではコンクリートの機械的性質を、物性論的な立場からアプローチする傾向が強まっており、わが国にもその影響がおよんでいると見られる。粘弾性の概念をとりいれようとした試み(69)もその萌芽の一つと見られるが、持続荷重下のコンクリートの対引張り性質についての発表(71)は、著者の数年にわたるこの種研究の一つの成果と見てよい。このような方面の地道な研究が今後もっと増加することを望みたい。

コンクリート強度の推定に関して2編の発表があったが、このうち高温高圧養生による早期推定(59)の問題はRILEMの研究テーマの一つになっているものであって、さらに今後の成果が期待される。このほか、セメント関係として高炉セメントを取扱ったもの2編(68, 69)、品質管理上の問題として硬化コンクリート中のセメント(60)および空気量(74)の定量についての発表があったが、このうち最後の研究は、従来いちじるしく困難とされていたものである。以上のほかRCおよびPC部材について7編あったが、リング筋使用の版(82)、PC桁の塑性ヒンジ(83)などが注目される。

以上雑ばくな展望を述べたが、最後に、コンクリートのような広い部門では年1回の講演会でなく、特定課題(1年前に予告する)を含めた講演会をさらに少なくとも秋1回開く必要のあることを強調したい。

#### IV-27~42

筆者が担当したIV-27からIV-42までの講演には、道路と測量に関するものをはじめ各種のものが含まれている。すなわちアスファルト混合物、路体内の応力、土質安定、コンクリートの耐久性、舗装のすべり止め、盛土や骨材などの道路材料、なだれ防止工、高速道路の高架橋、図学的にみた球の性質、スタジアム測量、航空写真の応用など多くの問題を含んでいて総括的に述べるのは容易でなく、まとまらない形の報告になったこと

とお許し願いたい。

現在各地において盛んに舗装工事が行なわれているが、アスファルト系舗装がもっとも多いようである。舗装用のアスファルト混合物に関する研究が広く行なわれるようになったのは、セメントコンクリートに比べると比較的最近のことであり、したがって研究の余地が多い。IV-28は、このアスファルト混合物の配合の問題を取扱ったものであるが、この配合については日本道路協会のアスファルト舗装要綱に示されているものをはじめ、数多くの提案がある。正直なところ、どの配合が最良か指摘に困まる。この点に関してIV-28は、貴重な貢献をなしている。今後さらに、交通量や気象条件あるいは使用材料などに関連づけて検討していき、一層きめの細かいものにしていく必要がある。また、アスファルト混合物に対して温度の影響は大きい。混合温度、締固め温度については、各種の規定に一応定められているが、IV-27は、その影響の程度を明らかにしたものである。経済的な面から考えて、なるべく低温で安定性、その他の点で満足な混合物を得ることが望ましいので、この点に留意した研究の続行を希望する。

最近交通事故防止が大きくさげられてきている。横断歩道や車線分離のためにトラフィックペイントなどが使われているが、寿命もあまり長くない。これに代わるものとしてカラーアスファルト混合物が経済的に利用できる段階にくることが望まれる。VI-29は、このカラーアスファルトを取扱ったもので、赤、青、緑その他各種の色が考えられていて、交通事故防止だけでなく他にも多くの利用面があるので、はやく実用化できることを願っている。IV-34の、すべり止めに関する研究も事故防止のためのものである。施工直後のすべり止めは、どのような石質のものでも大差ないが、多くの交通が通ったあとまですべり止めの効果があることが肝要である。

IV-30は、弾性体を二層重ねた形の舗装路体内の応力状態について研究したものであるが、いろいろな構造の舗装についてその内部に発生する応力を求めることができれば、舗装の設計法の確立が可能である。たわみ性舗装の設計が現在CBR法のような経験的なもので行なわれているだけに、力学的解明が大切であり、今後の研究への期待が大きい。

薬液注入による地盤安定工法については、各種のものが提案されているが、IV-31もその一つである。薬液注入工法は他の工法に比べて細粒土に適用できる長所があるが、通常工費が高く、また耐久性についてもはっきりしない。これらの点に留意してさらに検討すべきであろう。IV-33は、Fe-石灰による路盤の安定を取り扱ったものである。石灰は古くから用いられているが、その利用に関してはまだ十分でない。その意味でここで取りあげられているように不要になった酸化鉄粉と一緒に使うというような方法を開拓していくことは意義あることである。

IV-32は、AE剤およびDA剤コンクリートの耐久性についての研究である。一般にコンクリート構造物は長年風雨にさらされながらその役目を果たさなければならないので、耐久性についての研究は大切で、今後さらに真剣に取り組まなければならない問題である。

都市周辺において砂利、碎石、砂などの骨材や盛土、路床材料が不足をきたしつつある。長い間自然の力でつくられて蓄積されていた砂利、砂も最近のように各種工事が盛んになると遠からず枯渇してしまうであろう。その対策としては、IV-36のように、各地区にどのような材料がどれだけあるかしらべておく必要があるし、岩石を砕いて骨材をつくることを考える必要もある。都市内の盛土、路床材料の不足を工場で発生する廃材

でおきなうことは、その廃材処理の上からもやらなければならないことである。IV-35 のような研究はこの意味で各都市ごとに進めていってほしいものである。

わが国において、なだれは年々大きな災害をもたらしている。これに対する対策は重要で、IV-37, 38 は、この問題を取り扱ったものである。雪に関してはその力学をはじめ未知なことが多く、その解明は急がなければならない。また、なだれ防止工が全面的に実施できる段階に、はやくもって行って頂きたいものである。崖崩れなどに対してもなだれ防止工を応用できそうであるから、この面からもなだれ防止工の研究に期待している。

今後高速道路の建設が盛んになるにしたがって、高架橋の設計施工は多くなるだろう。IV-39 の名神高速道路における経験はこれに対して良い参考になる。球の性質を図学的に検討し、その結果を作図に利用した研究 (IV-40)、スタジア法におけるロード・インクリネーションについての研究 (IV-41) など基礎的なものも取りあげられているが、このような地味な問題にもまだ解明しなければならぬものが多く残されているのではなからうか。最近航空写真が広く利用されるようになったが、この利用を電子計算機と組み合わせることによって、さらに能率化したところみが IV-42 である。今後、道路をはじめ多くの建設事業が行なわれるであろうが、技術者の不足をおきなうためにも、このような研究は重要である。

#### IV-43~56

年次学術講演会における交通、都市計画部門についての感想と講演会そのものについての私見を述べたい。

1) 講演の量と質について：講演数は昨年10に対して16となっており、それだけ研究の層が厚くなっているが、今年次講演会における全講演数に対する比率は微々たるものである。「交通」の土木工学のなかに占める比率ははなはだ大きい。それゆえ、鉄道は別にかんがりの研究発表があり、道路も舗装とか構造物については、他の部門に含まれているから、それらを合せば交通関係の研究発表も決して少なくはない。しかし計画とか、幾何設計における交通関係の研究の重要性と、道路を中心にしたそれらの事業上の実績が多数に積重ねられている現段階から見れば、今回の講演数では物足りない。都市計画もまたわかりであり、最近地域計画の作成が各所でな行なわれていることをもあわせ考えれば、その感はますます深いものがある。

今年秋に道路会議の講演会が予定されており、その内に交通、都市計画部門もあって、慣例によりそこでかなりの研究発表も行なわれるので、いささか講演が分散させられたと見ることもできるが、大学、研究機関におけるこれらの研究の積重ねが不十分であることもいえない事実であろう。

2) 討論について：O氏は道路の幾何設計についての研究発表を行なった。独創的で傾聴に値したが、実用性などについては相当異論を生ずる内容であると筆者は予想したが、講演後の討論は時間が残っているにもかかわらず活発ではなく、わずかに建設省のM氏が1人行なっただけであった。これは一例にすぎないが、問題を仮りに次のように単純化してみよう。研究成果として、従来の学問技術上の常識とかなりかけ離れ、新しい理論が打ち立てられたものが、この講演会で発表されたとし、しかも、質問らしい質問もほとんど出なかったものとする。その際、つぎの解釈が生じないであろうか。つまり質問もなかったのだからその新設計は学界において承認されたとするのである。

質問の時間が与えられ、前刷まで刊行されている今の講演会形式は、上述の解釈が成立つことが暗黙の内に認められている

はずである。それだけに、質問するかしないかは重要なしかも学説の将来に影響するほどの意義をもっていると思うのである。

今、O氏の所論の是非を論ずる心算はないのであって、公開の講演会における質問、討論を、われわれはもっと尊重したいといいたいのである。時間切れを理由に、質問をさせないようにする講演会進行の慣例もわれわれが反省しなくてはならぬことであり、せめて会員が疑問をもっているとしたら、それだけは表明できるように運ぶべきであろう。講演会で何にが発表されようと、どうでも良い、気にする必要はない、というような考え方が一部にでもあるとすれば、土木学会のためにも、日本の土木界全体の発展のためにも大きな不幸といわなくてはなるまい。

3) 講演の部門について：大きく4つの部門にわかれ、さらにそれぞれがいくつかに細分されて講演のプログラムが設定されるのも、毎年のならわしである。それでいて案外、全手手の触れられていない分野が残されており、部門わけの上でも研究発表の上でも無視されているものがある。土木教育、土木行政、建設業……といった分野がそれである。それらは重要な課題を現在かかえており、それだけに研究もされているはずである。大来佐太郎氏は昨年47巻10号の土木学会誌上で「予算制度がいかに改善されるべきか」という問題についても土木の人々ももっと研究したらと指摘している。これもその一つといえるであろう。土木に関する「工学」のみが研究発表の対象とされていた先例はあるにせよ、本学会が土木界全体の進展に寄与せんとするからには、この年次講演会も扉を大きく開いて前述の諸問題も互いに研究発表しあえるようにしたいものである。

さし当り来年度には「一般」といった部門でも用意し、ある程度の発表奨励を行なったらどうであろうか。

4) 特定課題：研究とその発表を学会が規制するのはよくない。その意味では今のように会員からの申込みを学会が受理するだけで、題目と内容は会員の意志にまかせる講演形式は良いはずである。しかし、土木界の重要課題と直接取組みたいとする研究者もかなりあることだし、その課題そのものを的確にはあくしかねている場合がないでもないだろう。そして一方、学会側としても現下の重要課題がどの辺にあるかを指摘できないはずはない。そこで本会水理研究会や道路会議が行なっているようにあらかじめ特定課題を提示しておき、それについての研究発表を求めるような方式も取り入れ得ないであろうか。

たかだか15分の発表時間でどれだけ心ずいにふれる発表ができるかとの声も聞くが、話し方によってはこれでも十分であり、さらに誰が、何を、どんなふうに行なっているかぐらいは、15分間の話から看取できないものでもない。年に1回の会合は、自分と近い事を研究している人が、ここにもいた、という発見ができる点も効果といえれば効果のほうである。特定課題のもとに研究者が集まって互いに意見の交換もしやすくなるとすれば、それもよいことだし、また現下の重要問題に対する研究の厚みが増すことも越えない。研究上、技術上の長期的な成長を無視していたずらに時流に乗るような空気が研究上にてきたとしたら逆効果といわねばならないから、その点を警戒しつつ特定課題方式も練って欲しい。

5) 終りに：研究者の1人として筆者は私見を述べたのであるが、15000人の会員の専門は多岐にわたっている。広範囲に講演会が活用されるように、またいろいろ意見交換の方式、たとえば特定小人数の専門課題についての討論会なども採用されるようにして欲しい。そして、日本の土木界の発展の手段として筆者は年次講演会がますます充実されてゆくことを願う1人であることをつけくわえたい。