

一般報告・総括

ら地盤の動的定数を逆解析しているが、非線形応答や地層の変化を十分に表現できないなど、今後の課題が残されている。本セッションの研究は地震観測に基づく地盤震動に

関するものが多いが、これらの貴重な地震記録を個々の機関で個別に利用するだけでなく、相互に利用できれば、この分野の研究が飛躍的に前進することを付記しておく。

動的問題

総括

岡山大学 竹宮宏和

動的問題の分類の下で扱われている主なる内容は、地盤震動から地盤と構造物の動的相互作用問題、地盤の液化化、同状況下の地盤-構造物系の地震応答性状を含む。

地盤震動

地震時における構造物の応答性状は一般に構造物自身の動特性のみでなく、その建設地盤の地震波の伝播に伴う震動性状とも密接に関係している。過去の地震被害調査報告から、構造物の損壊等に対してその立地する地形の条件および地盤の条件が大きく関与している事実が認められる。特に、近年の世界各地における地震による被害は、新しく開発された丘陵地や埋立地など、不規則な地層構成を有する造成地盤に集中する傾向がある。また、強震記録の波動解析からも地形・地盤条件が地表面の地震動に大きく影響していることを指摘する研究成果等も多い。

地盤の震動解析では地震波のうち実体波の増幅度は表面近くの特にかたや層で著しく、表面波は深さと共にその振幅は指数的に減衰するので表面地盤の影響が入らない深さ、例えば岩盤等の上面や、あるいはそれより以深では一様な洪積地盤が続くと見なせる面に地震波の入力面を想定し、この面を地震入力基盤面と仮定し、地震波の入力を統一的に扱う。そして同面において地震波形を規定し、表層地盤内の波動伝播を解析する。

従来の地盤の震動解析では、半無限基盤（あるいは剛基盤）上の成層地盤構成を採り、各層内の物性は一律と仮定して、規定された波動種別の下で入射波を与えて、その応答増幅特性を評価することが多く行われていた。しかし、解析対象領域を広域的に採る場合、実際の地形の複雑さが表層地盤の応答にかかわっているため、地盤のモデル化において傾斜基盤をはじめ基盤の不整形性を導入する必要がある。特に最近のように軟弱地盤上に長大土木構造物、地中線状構造物が建設される状況においては、その耐震解析段階で、入力地震動の評価に対して地形変化を考慮した表層地盤解析が重要となってきた。このことから、表層地盤の増幅作用で一次元解と二次元解の比較・検討が行われる。

解析手法として、境界要素法、有限要素法、それらのハイブリッド法が用いられる。有限要素法は不規則な表層地盤をモデル化するのに、また境界要素法は無限境界を扱うのに適している。また実務面からばね-質点系へのモデル

化も提案されている。これらの手法と地震観測結果との比較による解析精度の検証も試みられてきている。

地盤震動の問題で、重要なパラメーターは入射波動の種類、波長、および表層地盤を特性付ける諸元である。

地盤と構造物の動的相互作用

地盤と構造物の動的相互作用解析で、線形系に対しては動的サブストラクチャ法がいまや確立されたものとなって、実務解析においても定着してきているといえる。しかし、強震時の地盤の震動、基礎の運動による近傍の地盤の挙動においては、応力-ひずみ関係においてかなり強い非線形性を呈する事実が指摘される。基礎の大きな変位は、上部構造物の大きな変位につながるため、基礎の強震時の応答をより忠実に把握しておくことは設計上、重要である。

まず、前者の地盤震動においては、SH波の鉛直方向伝播、つまり一次元波動伝播を対象にして、特定したせん断応力-ひずみ関係式を導入しての直接逐次積分を実施するか、等価線形化手法から対処してきている。後者の地盤と構造物の動的相互作用では、基礎形態によって一次的に取り扱える場合もあるが、一般には少なくとも二次元解析を要する。つまり、杭の動的解析では、ウィングラー型の地盤ばねを仮定すれば、近似的であるが一次元解析の手法を適用できる。しかし、マッシュピナ根入れ基礎のスウェイとロッキングの連成運動の場合、二次元解析からでないと忠実な地盤の非線形特性を伴った動的相互作用を評価できない。その際、土の非線形応力-ひずみ特性を表すのに、これまで Ramberg-Osgood モデル、Hardin-Drnevich モデルが採用されてきている。これらの支配式の下での忠実な非線形応答と等価線形化による応答との差異を明らかにしておくことは重要である。

地盤と基礎の相互作用現象を、両者のインターフェイス上の応力-ひずみ関係に基づき、基礎の自由度における変位とそれに対応した地盤反力で特徴付けることは、サブストラクチャ法による上部構造物との連成振動解析でのプロセスである。非線形解析においても、このようなアプローチは、近似的な評価となるが効果的である。特に、実証的研究では、起振機実験により得られるデータとの対応からこのような特性を把握することがなされる。実務面から、同方法は有用性があり、設計への取組みが容易となる。

地盤-構造物系の詳細な応答解析で、遠方地盤（自然地盤）応答を線形あるいは等価線形化で処理し、一方、基礎と近傍地盤の相互作用を二次元解析するモデル化も提案されている。この場合、遠方地盤への波動伝播を考慮できる

境界要素を適切にモデル化しなければならない。方法論として、基礎-近傍地盤系を有限要素法で、そして遠地盤領域を境界要素法で定式化するか、あるいは後者を近似的に扱うかである。今後、この方面の論文を期待する。

液状化問題

埋立地等の砂地盤では、液状化現象が発生しやすい。強震時の地盤の液状化は、最近のウォーター・フロント開発に対して注意しなければならない。同現象は、周知のとおり、振動時の過剰間隙水圧の上昇により、地盤の有効応力が低下して構造物への地盤支持力が失われるプロセスである。これまでは、地盤のみに注目しての液状化評価が多くなされていたが、今回の研究発表会でも、構造物-基礎系を含めた振動台実験で、この状況下の基礎構造物の挙動を把握した報告が数多くなされるようになった。数値解析的には、当該現象は、固体と間隙水の二相混合体理論により定式化される。そして有限要素法等から離散化解析される。その場合、地盤の一次元振動解析で液状化判定することが多い。そして間隙水圧の上昇に伴う地盤の有効せん断応力に Ramberg-Osgood 型等の履歴特性を付与させた非線形地震応答解析を逐次直接積分法から遂行する。杭基礎構造物が存在する場合には、この支持力の低下の下で動的相互作用解析を実施し、その非定常応答の様相から、振動数応答の変化、卓越周期の変化、地盤の変形、構造物基礎の安定性の評価を行う。砂地盤の液状化に関しての土質力学上の詳細は、前年度の研究発表会の総括（龍岡文夫氏）に記載されているので省略する。

液状化現象の発生について、現実の地盤の不規則性を考慮しての二次元解析からの検討は必要で、最近注目されるようになった下層に傾斜地盤が存在する場合の表層部の液状化性状、または液状化対策をした場合の評価は、周辺の元の地盤との物性の差もあり、特に要求される。

解析モデルの検証において、室内振動台実験、遠心力載荷実験がなされるが、このような理想化された場合と、現実の不規則な地盤との対応をどのように説明するか、これは重要であろう。

液状化時の構造物と地盤との動的相互作用解析は、多くのパラメーターを含み、それゆえそれらの重要度を把握した上での合理的なシミュレーション・モデルを作成することが肝要である。

最後に、液状化問題で、対象地盤に対して液状化の可能性の判定ができれば、同地盤上の構造物の破壊、倒壊に短絡させるのは間違いで、エンジニアとしては、その状況下の構造物の挙動を追究し、本当の安全性を評価できることが要求される。そして、それに対する安全設計を行うのが使命である。

一般報告

東北工業大学 神山 眞

330 遠心模型実験における地盤の弾性波速度の測定(北・小林・柴田・八嶋)

331 盛土の地震応答と地盤構造との関係(その1)―軟弱地盤底面の深さと傾斜位置の影響―(片岡・那須・羽矢・熊崎)

332 盛土の振動応答と地盤構造との関係(その2)―常時微動と列車振動の測定結果―(羽矢・那須・西・作永)

333 SH波に対する不整形地盤の発生応力について(中村・小林・東平)

334 震害を受けた大規模宅地造成地の微動特性(森・浅田)

335 造成地盤の振動特性に関する観測的・解析研究(今岡・多賀)

336 種々の形状を持つ斜面の地震応答特性(中濃・安田・永瀬・遠藤)

337 丘陵地における地盤振動の増幅特性に関する解析(山田・木下)

338 建設工事に伴う環境振動に関する研究―その1 杭打ちによる地盤振動に関する解析―(花里・岸田)

339 人工軽量骨材を使用した振動低減工法について(平原・永津・田崎・長野)

340 EPSによる地盤振動対策に関する研究(第二報)(早川・沢武・村田・後藤・松井)

本セッション330~340の11編の研究は大別すると、3種類の内容に分類できる。すなわち、地盤の物性把握に関する研究(330)、不整形地盤の地盤震動と地震被害に関する研究(331~337)、および人工振動源による環境振動に関する研究(338~340)である。討論は編数を反映して、おもに不整形地盤に関する研究と環境振動に関する研究に集中した。不整形地盤に関する研究は解析的研究と実測的研究に大別されるが、実測的研究について多くの質疑があった。このうち、334における人工的造成地盤の地震被害と微動特性との関係についての討論では、卓越周期0.4秒の振幅と被害程度の相関が小さいこと、切盛土の分布を反映する微動特性の有無に関する質問があった。これに対して、被害は切盛土の境界に集中していることから、必ずしも上記周期の微動振幅と被害分布が対応しないこと、切盛土分布を明確に反映する微動特性は現在までの解析では得られていないとの応答があった。造成地盤の地震被害は要因別に振動的被害と基礎地盤の変形・破壊による被害とが考えられるが、ここでの討論は造成地盤の地震被害の原因解明と事前予測にかかわる重要な問題なので、質疑のなかった同種の研究の335も含めて、この討論に沿った今後の研究展開が期待される。不整形地盤の震動特性では基盤の不整形性、とりわけ基盤の傾斜角が重要な影響を及ぼすと考えられるが、331、332に関して、この点についての質疑がなされた。これまでの研究では傾斜角の影響は調べられていないとの応答があったが、討論の中で332の微動

一般報告

および列車振動の実測によるスペクトル比の考察などから、傾斜角の推定が可能ではないかとの示唆もあった。環境振動に関する研究では、339について溝による振動低減効果を確認する整理法に関する質疑があった。また、杭打ちによる振動レベルを予測する手法を展開した338についても杭と周辺地盤のはく離について質疑応答がなされた。環境振動に関する研究は地震動の研究に比し、華やかさに欠ける側面もあるが、338のような振源の影響から伝播効果の影響まで総合的に考慮した研究は地震動の研究にも参考となる有用な研究と評価される。

清水建設(株) 中井正一

341 Seismic Nonlinear Hybrid Study on Soil-Structure Systems (Nozar Kishi Garmroudi・土岐・佐藤・清野・Susumu EMI・吉川)

342 動的相互作用を考慮した杭基礎-構造物系の非線形最大応答予測(佐藤・土岐・宮田)

343 基礎周辺部の地盤改良が建物の振動特性に及ぼす影響(遠山・大場・三島)

344 杭基礎構造物の周辺に設置した地中壁による水平力低減効果 その2 壁厚をパラメータとした解析結果(長瀧・石井・妹尾)

345 構造物根入れ部に作用する動的土圧の性状について(前田・松澤・多賀・今岡)

346 液状化時の振動土圧解明のための模型実験(吉川・荒野・増井)

347 液状化過程における地盤-杭-構造物の挙動(その3)(能村・社本・時松)

348 起振機試験に基づく非線形動的相互作用解析(鈴木・八幡)

349 大型橋梁基礎の地震時変位の予測(真鍋・山田・龍岡)

350 裏込めにセメント安定処理土を適用した橋台の振動特性に関する一考察(佐藤・多久和・佐久間・斎藤・池見・中野)

351 二次元および疑似三次元地盤モデルによる沈埋トンネルの地震応答解析の相違(清宮・野口・井口)

352 強震時における洞道~地盤間の変形機構に関するモデル化について(土山・早川・坪井・中村・小林)

本セッションでは、動的問題に関する12編の論文が発表された。実験的研究や解析によるシミュレーションが多いが、設計を意図した解析的研究も2,3ある。

341~344, 347は杭および地中壁構造物の応答に関する研究である。341は群杭基礎の復元力とインピーダンスをあらかじめ実験によって求めておき、その結果に基づいて地震時の現象を時々刻々求めようとしたものである。いわゆる解析と実験のハイブリッドである。342は杭基礎の設計を念頭に、動的相互作用および地盤の非線形性を考慮したSRモデルによって杭-地盤系の最大応答を推定しよう

としたものである。いわゆる遠方自由地盤(Free Field)の非線形性や群杭の扱いに関して質疑がなされた。343は杭頭周辺部に水ガラス系薬液注入による地盤改良を施し、これによる地盤剛性の増大が建物の振動特性に及ぼす影響を検討したものである。常時微動による考察が行われているが、実際の地震観測結果も興味深い所である。344は地震時の杭の水平力を低減する目的で設置される地中壁の影響を考察するために、三次元FEMによる解析を行ったものであり、特に地中壁の壁厚の影響について検討している。設計的観点からは論文後半の簡易モデルに期待が持たれる。347は液状化時の杭構造物の挙動を把握するために、Penzienモデルによる解析と模型実験の結果を比較している。液状化過程における杭の水平地盤反力係数はR-Oモデルをベースにモデル化し、これに過剰間隙水圧の影響を考慮している。

348, 349は直接基礎の応答に関する研究である。348は地盤の非線形性が動的相互作用問題に与える影響を検討するために、軸対称FEMによる等価線形解析・三次元波動論による解析を行い、既往の実験結果と比較している。非線形性によるボックス効果が興味深い。349は累積損傷度理論を用い、室内試験の結果から橋梁基礎の地震時安定性を検討したものである。設計を意図したものである。

345, 346, 350の3編は構造物の振動土圧についての検討である。345では、構造物の根入れ部分全面に作用する動的な土圧(3成分)を計測できる模型基礎を作成し、振動砂層を用いてその性状の検討を行っている。346は地盤が側方に流動化現象を生じている時の振動土圧を、斜め方向に地震動を作用させた模型実験により検討したものである。350では、橋台の裏込め盛土に安定処理土を用いることによる、躯体背面の土圧軽減効果、盛土の沈下軽減効果等の特性について、模型実験と数値解析(二次元FEM)により検討している。

残る351, 352はトンネルの応答に関するものである。351では、沈埋トンネルの耐震設計を対象とし、地盤の三次元的な広がりやを考慮する疑似三次元モデルを導入している。対象地盤として、溺れ谷状の沖積層を考え、従来の二次元モデルとの比較を行っている。352は地中送電用洞道周辺地盤の変形挙動を模型実験により検討し、その結果を踏まえて数値解析モデルを作成、実験結果との比較を行ったものである。解析はジョイント要素を用いた二次元FEMであるが、ばねの算定には三次元FEMを用いる。

運輸省 善 功 企

353 液状化に伴う噴砂現象の発生メカニズムについて(大川・Budi Wibawa・伊勢)

354 液状化による噴水の高さ(永瀬・安田・中根・森本・福田)

355 振動台実験における飽和砂地盤のせん断剛性の拘束圧依存性(永井・林・大保)

356 ベーン試験装置を用いた液状化地盤の強度特性（規矩・安田・島・小野・伊藤）

357 砂地盤上盛土の動的遠心模型実験（その2）（古関・高橋・古賀）

358 ケーソン護岸の地震時挙動に関する液状化模型実験（佐藤・社本）

359 重力式係船岸の地震時滑動実験（長田・上部・高野）

360 ドラム型遠心力載荷装置における水面波の造波（関口・Phillips）

本セッションで発表されている8編の報告は、遠心力載荷装置を用いた研究（357, 360）と、振動台を用いたそれ以外の研究からなる。

353, 354, 356 は、それぞれ液状化に伴う噴砂、噴水、液状化地盤の強度低下に関する研究で、353 では噴砂のメカニズム、354 では噴水に及ぼす影響要因、356 ではベーン試験による液状化地盤の強度低下が調べられている。液状化した地盤の取扱いについては、従来の土質力学的観点からの取組みとあわせて、353 のような流体（泥流）的な観点からのアプローチ、解釈も重要ではなからうか。

357, 358 は、液状化と構造物等の沈下・変形量についての研究で、前者は遠心力場、後者は重力場における実験である。相似則という実験上の壁に対して、357 ではシリコンオイルの粘性と液状化の関係が討議された。358 では、地盤の変形様式の再現性（剛性率低下による残留変形がすべりか塑性流動か）の質問がなされた。今後、電算機による数値シミュレーションや現地データ等もあわせてこの種の実験手法が確立されるものと期待される。

355, 359 は、液状化以前の地盤の剛性率、動水圧等に関する研究である。355 は低拘束圧のもとでの剛性率の変化を振動台により調べたもので、剛性率は有効拘束圧の0.9～1乗に比例するという従来とはやや異なった報告がなされている。間隙比という影響要因を考慮したうえで従来との比較検討が望まれる。359 は、係船岸の滑動と背後地盤中の間隙水圧の作用についての研究で、滑動中に係船岸背後に作用する間隙水圧は動水圧とはかなり異なることが示されている。

360 は、波浪と海底地盤の問題についてドラム型遠心力載荷装置の適用性について検討したユニークな研究で、遠心力場での水面波実験と理論的背景が示されている。水面波に対する海底地盤中の水圧応答の遅れが一例として示されているが、水圧応答に関する理論的解析についても大いに期待したい。

（株）竹中工務店 塩見忠彦

361 神経回路網による液状化被害予測（社本）

362 液状化解析の適用性に関する研究（その1：解析手法と実験手法）（森・滝本・武藤・戸早・池田）

363 液状化解析手法の適用性に関する研究（その2：要素試験と土質パラメーターの設定）（境野・森・武藤・沼

田・太田）

364 液状化解析の適用性に関する研究（その3）地盤の実験と解析（武藤・滝本・森・戸早・池田）

365 液状化解析の適用性に関する研究（その4）地盤-構造物連成系の実験と解析（戸早・滝本・森・武藤・池田）

366 地震時の埋立地盤の間隙水圧変化—地震記録と数値解析結果の比較—（有泉・社本・時松）

367 多曲面モデルによる液状化解析について（森尾・日下部・兵動）

368 二次元液状化解析法とその応用（加藤・岡・佐藤・中島・大石）

369 二次元液状化解析法と実地盤への適用（渦岡・柴田・八嶋・角南・小坂）

370 初期せん断を考慮した飽和砂地盤の地震時安定解析（藤井・兵動・村田・安福）

371 震度法すべり面計算法に用いる土の動的強度に関する考察（その5）（関・松尾・古賀）

本セッションの論文は「基礎的な解析の提案またはその検証についての研究」と「実務を対象とした研究」に分かれる。前者の中では、最近話題の「ニューロネットワーク」技術を液状化判定に取り入れた361が異色であった。理論的な証明、入力パラメーターなどが今後の議論になると予想されるが、今回討議はなかった。362～365の一連の液状化の実験と解析に関する発表に対しては本セッションで最も多くの質問、討論があった。364では構造物から遠方部分の実験結果を自由地盤の結果としている点、また解析結果と実験結果が一致している点に対して異論がでたが、液状化解析の評価基準がまだ確立しないためか、視点が発表者と質問者とでかみ合わない部分が見られた。さらに364では、実験では過剰間隙水圧が急に立ち上がっているのに対して、解析で十分にシミュレート出来ないことについても議論があった。他の実験でも急激に立ち上がる現象がみられることが会場からも指摘され、DESRAなどの数値モデルに対する問題点が指摘された。365については、自由地盤の液状化解析で求めた過剰間隙水圧をもとに地盤の剛性低下を求めている点に対して、過剰間隙水圧の低下に杭と地盤の相互作用が及ぼす影響や構造物近傍の密な砂のサイクリックモビリティが無視できないのではないかと質問があった。これについてはペンツェンモデルのような簡易なモデルの利用は実務的であるので、妥当性をさらに検討すると回答があった。また実験では杭の剛性が強く構造物との相互作用が明確に出なかったとの反省があった。366は観測に対する一次元シミュレーション解析の報告である。ここでは上下地震動による水圧の変動について議論がなされた。発表者および会場から縦波による短周期成分が水圧上昇に及ぼす影響は無視できない可能性があるとの今後の課題であるとの意見がだされた。367は構形式の提案であるが、「従来の2曲面モデル

一般報告

との違いは？」という質問に、「負荷曲面を応力比で定義している点と負荷曲面の大きさが応力状態によって変化することである」と回答があった。368と369は2相系の有効応力解析法による液状化解析例について報告があり、368では海底地盤での過剰間隙水圧上昇、369では川岸町アパート問題の液状化解析について報告されたが特に討議はなかった。370は地震時安全率から残留せん断ひずみを求める方法の提案、371ではすべり面の直応力比を考慮した動的強度についての報告であった。

最後に座長の「基礎的な研究については基本的な実験によるパラメーターの同定等を積み重ね、客観性のある評価尺度を作ることが望まれる」という言葉で締めくくった。

(財)電力中央研究所 田中幸久

372 サンドコンパクションパイルにより改良した粘性土地盤の地震時挙動に関する研究(宮本・末政・竹村・木村・中瀬)

373 締固めにより部分的に改良した軟弱飽和砂質土層の地震時挙動(東瀬・廣岡・竹村・木村・福田)

374 排水機能付鋼管杭の液状化抑止効果に関する2,3の検討(喜田・野田・飯田・才村)

375 管路に対する液状化対策(砕石置換)の効果について(淵田・秋吉・松本・尻無濱)

376 固化工法を用いた耐液状化基礎地盤改良工法(その1)積層型せん断土槽による改良地盤の遠心力模型振動実験(鈴木・馬場崎・鈴木・藤井)

377 格子状連続地中壁を用いた液状化対策(石井・山内・熊谷・鈴木・宮崎)

378 マイ独楽基礎による液状化対策効果に関する振動台実験(吉田・安田・伯野・小林・松尾)

379 地盤条件が異なった場合の液状化による永久変位特性(内田・安田・永瀬・古田)

380 液状化による地盤の永久変位に関する実験的考察(宮島・北浦・安藤)

381 液状化による地盤流動に関する模型実験(松本・常田・佐谷)

本セッションで発表された論文は、いずれも模型地盤に対する振動実験を行った結果について述べたものである。内容を見ると、地震時液状化や地震時の沈下に対する対策工の効果を調べたものと、液状化による永久変位に及ぼす各種要因の影響について調べたものに大別される。装置別に見ると、372、373、376では振動機能付遠心载荷装置を用いているのに対し、他の論文ではいずれも重力場における振動台を用いている。以下の文章中の(問)、(答)は発表当日、会場で行われたもののうち、主なものを要約したものである。

372は、サンドコンパクションパイルで改良した軟弱粘性土地盤とその上に設置された模型ケーソンの地震時挙動を調べたものである。その結果、模型ケーソンの地震後の

沈下量と動的安全率との間により相関関係が認められたとしている。(問)動的安全率が一定でも、加振時間が長いと沈下量が大きいのではないか。(答)そのとおりである。373は、緩い飽和砂層中の部分的に改良した締固め領域が、周辺地盤の液状化に伴い、どのような挙動を示すかを調べたものである。その結果、改良域の両端部の未改良域に近い部分では、軟弱化と変形が生じることを明らかにしている。

374~378はいずれも締固め以外の液状化対策工法の効果を調べたものである。374、375は、排水による対策工法に関するものである。(問)375において、管路を砕石で埋戻し、液状化における地盤ばね定数の低下を防止することは、地盤の永久変位による被害を考えるとかえって不利ではないか。(答)永久変位については念頭に置いていない。376、377はいずれも改良対象地盤を地中壁で囲い、地盤中に生じるせん断変形を抑制することにより、液状化を防止しようとするものである。(問)377の実験で用いた模型連壁の剛性はどのようにして決定したか。(答)曲げ剛性についての相似性を考慮した。378は、コマ基礎の液状化対策としての効果を調べたものである。

このセッションで、発表された論文中で述べられた液状化対策工法は対策の原理だけで見てもバラエティーに富む。これは、液状化対策の選択肢が増えるという点で、喜ばしいことであるが、その逆に対策工法の選択に迷う場面が多くなる可能性もある。また、対策原理の異なる対策工法を併用する場合、各々の工法の安全率は、どのように定めるべきであろうかという疑問も生じる。液状化対策工法の多様化と共に、合理的な選択方法および設計方法に関する研究の進展に期待したい。

379~381は、いずれも液状化による永久変位に及ぼす種々の要因を実験的に調べたものである。379は、永久変位量に及ぼす加振慣性力と透水係数の大きさの影響を調べたものである。この結果、永久変位は液状化した後、慣性力がなくても自重で発生すること、グリセリンの濃度が、永久変位量に影響を及ぼしていること等の知見を得ている。グリセリン等の粘性流体は、振動台実験で用いられることが少なくないので、379の知見は、気になるところである。今後の進展に期待したい。380は、液状化している時間、液状化層の厚さおよび層の傾斜が永久変位量に及ぼす影響を実験的に検討したものである。381は、加振の方向、地表面勾配等が永久変位に及ぼす影響について述べている。その結果、加振方向が流動方向や流動量に与える影響は小さいこと等の知見を得ている。

液状化による永久変位に関しては未解決な問題が残されており、そのことは液状化に関する研究課題全体に対してもある程度あてはまる旨のコメントが座長よりあり、本セッションは閉じられた。