

るもの) などである。

発表された論文は、それぞれが対象とする現象や構造物の挙動について、データの蓄積、現象の理解の高度化、予測法・解析法・実験法の高度化等を目指したものであり、いずれも貴重な研究であった。しかし、研究に当たって想定する現象の骨格や研究手法に関して、劇的な変化は見られなかったと思う。ここで、劇的な変化とは、砂質土地盤について液状化という現象の存在が提起されるとか、地震の発生源が点という理解に対し断層面という広がりをもった理解が導入されるということを目指す。劇的な変化がないことが研究の低調を意味するものでないことは無論である。そう度々劇的な変化があるようでは関係者はたまらないし、また、この分野の学術研究は大きな変化を度々経験しなければならぬ時代を卒業しているということであろう。

劇的な変化はなかったが、研究の傾向として新しく感じられた点がいくつかあった。その一つは、振動台を用いた液状化の実験的研究が多く見られたことである。この点について、1982年以降の発表を概略的に調べたところ、暦年順に、5, 0, 3, 4, 6, 9編(1987年)であった。これが単なる偶然か今後も続く傾向か断定は難しいが、今のところ増加傾向にあると見える。筆者はこのことを次の事情によるものと推察している。第1に、振動台実験では土槽の剛な壁の影響が好ましくないと考えられていたが、最近では壁を可動なものとしたり、壁の近くに柔らかい材料を入れることにより、この影響を除去または緩和できるようになった。第2に、振動三軸試験などの土の要素試験では土層としての液状化を実験的に検討することができないが、液状化対策工法の検討を含めて土層の液状化の検討の必要性が

高まって来た。

次に、地盤や構造物の変形量、特に地震後に残留する変形量についての研究がいくつか発表されたことである。従来、土構造物や地盤の安定あるいは地盤上の構造物の安定は限界平衡の考え方に基づいて検討されることが多かった。すなわち、外力が抵抗力よりも小さいときには発生する変位変形は微小であり、外力が抵抗力よりも大きくなると急激に変位変形が増大する(破壊する)という考え方である。しかし、土質工学者が関係する構造物等には、外力とともに変位変形が徐々に増大するものが多い。そのような構造物においては、想定する外力のもとでどのような変位変形が生ずるかを示したほうが判断が的確、容易となる。また、変位変形を微小にとどめようとするよりは、適切な許容変位許容変形を設定して構造物を設計したほうが経済性の高い構造物を建設することができるであろう。変位変形を論ずることが容易でないことは明らかである。しかし、前記の事情から、筆者としては動的荷重のもとでの変位変形量に関する研究がどのように展開していくか深い関心をいづいている。

動的問題の研究の将来に関しては、現在進められている研究のすべてが更に精度高いものとされるべきことはいくまでもない。社会が求める信頼性は年々高いものとなっていくことは明らかであり、研究においてもそれに応える必要がある。しかしながら、筆者が現在感じていることを記せば、以下のテーマについての研究が活発化することが望まれる。1) 直下型地震の特性と構造物に及ぼす影響、2) 地盤が完全液状化と安定の中間の状態にあるときの構造物(地中構造物を含む)の安定、3) 地震時の急傾斜地の安定。

## 動的問題

### 一般報告

豊橋技術科学 栗林栄一

- 283 液状化解析への消波境界の適用(伊藤・松井)
- 284 液状化発生地点での地震動の強さ(翠川・若松)
- 285 液状化履歴地点における液状化発生限界加速度(安田・谷口・森本)
- 286 最近の地震資料に基づく地震危険度マップの作成(板橋・松尾)
- 287 アレー観測記録に基づく表層地盤および間隙水圧の地震応答解析(柳澤・大宮・利波)
- 288 液状化領域—非液状化領域間における動的相対変位の解析(片田・富山・東山)
- 289 砂地盤に支持された構造物の簡便な地震時沈下量予測(石井・時松)
- 290 堆積学的特性を考慮した液状化予測法(予測手法)(社本・陶野)

291 堆積学的特性を考慮した液状化予測法(適応事例)(陶野・社本)

292 濃尾平野北西部大垣付近の液状化履歴地点と地形・地盤条件との関係(若松・古藤田)

293 1983年日本海中部地震における青森県車力村牛潟地区の地盤変状に及ぼした地盤構造の影響について(堀田・栗原・浅田)

294 1978年宮城県沖地震において被災した丘陵地宅地造成地盤強度の経年変化について(栗原・堀田・浅田)

副座長森本巖氏の分類では、この部会は次の4分野になる。(1)理論解析手法、(2)地震動入力の評価、(3)地盤液状化の予測と液状化地盤の挙動、(4)地震被害と地形・地盤の条件。

対象や手法は多岐にわたっているが、地盤の液物化と地変に関する研究成果が示された。発表者の諸賢が時間内に手際よく趣旨を説明されたこと、また参会者諸賢の御協力により討議は程良く全般にわたって進められたことに多大

## 一般報告

の敬意を表する。以下、個々の発表の内容と討議の要点を紹介する。

283 では固液二相体の地震応答を求めるとき、境界近傍の反射波による応答の乱れを減じるべく、鈴木・伯野の消波境界の手法を導入してその有効性を確認した。定式化について松原氏から意見が出されていたが、今後の発展を見守りたい。

284 では濃尾地震（1891年）をはじめ19個の地震における地盤液状化発生地点の加速度ならびに速度を推定した。それらの比較からマグニチュードに関係なくおおよそ速度が、15 kine 以上の場合に液状化が生じていることを示した。

285 では1964年以降、地盤において再液状化が観察された5地点を選び、既往地震による地表面加速度から推定した液状化発生限界加速度は90~100 gal 程度となり、加えて、 $F_L$ による予測法が不当ではないことを見いだした。

286 では1961~1983年の間に本邦およびその周辺海域で生じたM5以上の地震を基に、地震学における構造別に地域を区分し、75年間の期待最大加速度の分布を求め、河角マップと比較して、日本海域、九州南部でより大きな値になることを示した。地域区分が距離減衰式の精度向上につながる点が討議された。

287 では仙台市南部のアレー観測による結果を普遍化するために間隙水圧の変動を考慮した地盤の地震応答解析を行い、二相系モデルによる論証は可能ではあるが、境界の設定、物性の採り方など今後の解決に委ねられる事項も少なくないことが示された。

288 では部分的に液状化する地盤を対象としてその土塊を動的三軸試験機の試料と見たててオンラインによる非線形応答解析を行い、液状化境界の相対変位振幅が12cmに達するとし、一方、地変による永久変位との比較も今後の課題だとした。

289 では体積ひずみ、間隙水圧等を考慮した地震時の砂地盤および構造物の沈下量の予測式を定式化し、多くの研究成果から補正のための諸数値を定め、地震時における複数の事例と比較し、適合度の良い簡易式であることを示した。

290 では巨視的な観点から地盤の液状化の予測を微視的に行うために地盤の堆積年代、堆積環境、地下水位に着目し、液状化限界加速度の推定法を提案し、堆積年代が5百年~8万年の東京の地層を例として簡易な予測手法を提案している。

291 では290の研究に関連して地下水位の変動が予測の結果に大きな影響を及ぼす点に考慮を払い、能代市を事例とした予測の結果と日本海中部地震に際して生じた地盤液状化を対比し、良好な一致を見たことを報告している。

292 では濃尾平野大垣市を中心に地形と地質に関する既往の資料を調べ上げ、これらのほかに被圧地下水、旧河道

などと液状化のかかわりを吟味し、地形分類上の粘性地盤でも液状化の生じる可能性を指摘している。

293 では日本海中部地震による車力村の被災は地盤液状化のほかにも誘因があるという仮説から地区を戸別に調査し、砂丘地に人工を加えたところに高い倒壊率が見られ、67%に達するが、液状化による全半壊率は26%にしか過ぎないことを示した。

294 では宮城県沖地震で被災した6つの団地の地盤は、地震災の観測によれば次第に土の強度が低下しており、地下水の物理化学的作用の結果ではないかと示唆している。討議においては室町氏からN値の測定地点や方法に問題はないかとの指摘もあったが、今後の推移を注目することで意見が一致した。

東京工業大学 時松孝次

295 液状化対策工法選定エキスパートシステムの検討 (岩崎・安田・森本・土谷)

296 深層混合処理工法による掘削道路の液状化対策に関する模型振動実験 (鈴木・古賀・谷口・中角・松田)

297 掘削道路の液状化対策としてのグラベルドレーン工法に関する解析 (神原・谷口・古賀)

298 碎石を節杭に用いた液状化対策に関する実験的研究 その(1) (山下・上紺屋・細川・吉見)

299 碎石を節杭に用いた液状化対策に関する実験的研究 その(2) (桑山・勝又・細川)

300 液状化対策としてのグラベルドレーンの解析と設計への適用 (松原・古賀・谷口・辻田・三原)

301 既設岸壁背面の液状化対策—晴海ふ頭液状化対策工事— (中島・中村・小川・伊藤)

302 新潟市内における碎石ドレーン工法施工例 (大北・伊藤・中島・大石)

303 排水補強対策を行った浅間山砂の模型振動実験 (その3) (越智・古賀・谷口・岡本・遠藤・黒田)

上記9編の論文はすべて液状化対策工法に関する問題を取り扱ったものである。その内6編(296~300, 303)は対策工法の有効性に関するものであり、また2編(301, 302)は対策工法を施した地盤に関する事例報告である。また295の論文は対策工法選定のエキスパートシステム作成についての報告である。これらを液状化対策工法別にみると、グラベルドレーンなどを使って、上昇した過剰間隙水圧の消散を促進させる方法7編(297~303)、深層混合処理1編(296)であり、いわゆる排水工法に分類されるものが大半を占めている。研究の方法によって分類すると、解析的研究2編(297, 300)、振動台大型土槽等の室内模型実験によるもの5編(296, 298~300, 303)、原位置試験を含むもの2編(301~302)である。各論文についての概略を以下に示す。

295 では、液状化対策工法の選択のためのエキスパートシステムの試作を行い、その適用性、問題点等を検討して

いる。

296 は、砂地盤に建設された掘削道路液状化対策としての深層混合処理工法の有効性を模型振動実験により検討したものである。地盤改良の形式、形状、寸法をパラメーターにして、一連の模型振動実験を実施し、掘削道路の浮上がりに対する影響要因の把握を行っている。

297 では、掘削道路の液状化対策として、グラベルドレーンを用いるための基礎資料を得ることを目的に、数値解析を行って、ドレーンの配置方法を一定とした場合の掘削道路の大きさと、浮上がり安全率の関係を求めている。

298, 299では、大型土槽を用いて、周囲に砂利を充填した節杭と無処理の節杭および埋込み杭と打込み杭に対する液状化実験を行って、杭周辺に充填した砂利および杭打込みによる周辺地盤の締固め効果が液状化対策として有効であることを示している。

300 では、グラベルドレーンのウエルレジスタンスを考慮した解析コードの開発を行い、その有効性を模型振動実験を行って確認している。また、パラメータスタディーを行って、ウエルレジスタンスを考慮した設計図表を提案している。

301 では、東京港晴海ふ頭の液状化対策として、砕石ドレーン工法で地盤改良した例を報告している。前面エプロンを供用しつつ施工を行ったため、鋼矢板、タイロッドの応力および鋼矢板変形などを測定した。本報告では、その計測結果およびシミュレーション結果を述べている。

302 では、新潟市市街地で建築構造物基礎地盤の液状化防止対策として砕石ドレーン工法が適用された例(3箇所)を紹介するとともに、実際の施工においては、工法本来の目的であるドレーンの排水効果以外に、地盤の $N$ 値が上昇する締固め効果もあることを報告している。

303 では、排水杭、補強杭、排水補強杭の3種類の対策を行った模型せん断土槽に対する水平振動実験を行って、対策の有効性を検討している。

個人発表後の討論では、グラベルドレーンの設計に際し、許容できる過剰間隙水圧比はいくらか、安全率は繰返し回数に関して定義して良いか、緩い砂地盤に対しても有効に作用するか等の問題に関して意見交換が行われた。

(財)電力中央研究所 西 好一

304 盛土上橋台の地震観測と波形解析(野田・小畑・田中)

305 盛土の地震時被災度に及ぼす入力地震動特性の影響に関する模型振動実験(武藤・古賀・松尾・唐沢)

306 砂質地盤上盛土の地震時安定性簡易評価法の提案(沢田・古賀・松尾・今野)

307 地震による盛土の大変状と地盤条件(那須)

308 傾斜地盤上の補強盛土の耐震性について(伊藤・古賀・島津)

309 地震による鉄道盛土の残留変形解析(羽矢・石原・

桑野・伊豆)

310 地震時に生じる斜面のすべり変位量の解析(井田・鶴飼)

311 日本海中部地震時のアースフィルダムの地震時安定性評価(内田・長谷川)

312 埼玉県内主要道路の耐震点検(佐藤・小岩井・今野・樋口)

本セッションの主対象である土構造物の耐震安定性に関するテーマとして、入力地震動の設定、土の物性評価、地盤調査法および予測方法の確立、などが上げられるが、個々の問題を取り上げてみても未解明な点が多く、一つのシステムとしての耐震設計手法を構築していくにはまだ多大の研究を必要とする分野である。今回の報告も多方面にわたるものであるが、サブシステムの観点からみると、1) 地震観測・振動台実験による現象把握304, 305, 308, 2) 事例収集に基づく予測法の確立306, 307, 3) 破壊・変形の予測309, 310, 311, 312に大略区分できよう。

304 は盛土地盤と橋台の相互作用に着目して地震観測を行い、主に地震動伝達特性の観点から耐震性の向上に役立たせるべくデータの収集を図っている研究である。この種の観測事例は少なく、今後解析面からの検討を通じて一層の発展が期待される。305 は砂地盤の安定性に及ぼす入力地震動特性の影響を模型振動実験により調べたものである。供試体レベルでは多くの成果が上げられているテーマではあるが、模型実験レベルでの研究は少ない。今後の発展が期待される報告であるが、地盤の透水性との関連で相似性を重視した方向での研究が望まれる。308 は振動台実験により、盛土補強時の耐震性評価が簡便な円弧すべり計算によって行いうることを示すと同時に、最小すべり安全率と沈下量との関係についても言及した報告である。関心の高いテーマの一つであり、今後は補強のメカニズムに関する研究も含め、本成果を一般的なものにしていくことが望まれる。

306 は砂質地盤を主体とした簡易な安定性評価法を提案したものである。被害事例を基に、従来の知見を援用していく形で評価法が提案されており、多層地盤への適用性も高いとしている。検証事例の蓄積を通じて、より説得性の高い評価法へと発展していくことが期待される。307 は過去の震害事例から、変状をきたした盛土の状況を基礎地盤の特異性に着目して考察した報告である。著者が指摘した詳細な地盤調査の必要性とともに、地質・地形学的観点からの高度な判断能力の必要性も指摘したものと受け止める。

309 は鉄道盛土を対象とした地震時の残留変形量の予測と実績について述べたものである。方法は等価線形解析と室内試験によるひずみポテンシャルの評価を主体としたもので、測定結果との比較から予測結果は妥当なものと結論づけている。310 は斜面のすべり量を評価するために提案された Newmark の方法を発展させ、新たな算定法を提案

## 一般報告

するとともに、すべり量と地震動特性との関係についての検討結果について述べたものである。311は、二次元非線形解析手法を用いて実在するアースダムを対象とした数値計算により、残留変位・水圧の予測結果について報告したものである。これら3つの報告は変形の観点から地震時安定性を議論していこうとする方向にあるものである。土構造物の機能保持の面から考えると非常に重要な研究テーマの一つであり、今後の発展を期待したい。312は耐震性強化箇所の推定を目的として、液状化による被害地域の推定を行ったものである。地震点検に関する実務の見地からの検討は大いに進められるべきもので一つの参考事例となるものと考えられる。

(財)電力中央研究所 塩見 哲

313 等価線形化を用いたRC橋脚の非弾性応答予測(藤岡・土岐・佐藤)

314 液状化地盤における地盤反力係数(松本・佐々木・近藤)

315 群杭基礎構造物の有効入力動に関する研究(若原・田蔵・清水・松崎・岡内)

316 群杭基礎構造物の動的解析法とその動特性評価(田中・竹宮)

317 液状化過程における杭の動的応答特性(園田・山下・細川・時松)

318 上下・水平入力時の杭基礎と液状化(吉川・荒野)

319 液状化時の杭基礎の挙動について(その1 実験砂層の液状化発生条件)(松尾・八尾・大山・松葉)

320 液状化時の杭基礎の挙動について(その2 杭の挙動)(八尾・松尾・大山・松葉)

321 杭基礎の動的挙動に関する実験的研究(その5 水平加振時の杭体ひずみ度分布)(小林・八尾・段・田中)

322 杭を有する大型ケーソンの地震時挙動(森・谷)

本セッションの9編(316は欠席により含めず)は、313がRC橋脚を対象としている以外は、杭基礎を対象としている。課題別には、313が地震時挙動予測法、314、317~320が液状化地盤での杭基礎挙動、315、322が有効入力地震動、321が杭基礎・地盤系動的相互作用を、それぞれ取り扱っている。特に、従来液状化後においても構造物が健全であるための方策として採用されてきた杭基礎について、地盤の液状化過程における杭基礎挙動を研究した報告が本セッションの半分を占めたことは従来にない特色である。以下に、それぞれの論文の内容を示す。

313は、大入力地震動時の構造物の弾塑性応答を等価線形化法とスペクトルモーメント法を用いて予測する方法を提案したもので、膨大な計算量を必要とする非線形挙動解析法に代わるものとして設計面からも今後の発展が期待される。

314は、液状化した地盤の横方向地盤反力係数について振動台実験を用いて検討したもので、液状化の影響を有効

上載圧の低下として評価することで可としている。317は、大型せん断土槽(平面寸法:4m×2m、高さ2m)を用いた振動台実験により液状化過程における杭基礎・地盤系の動的相互作用を検討し、杭は地盤の影響を強く受けること等を示した。318は、せん断土槽(平面寸法:2m×2m、高さ:1.4m)を用いた振動台実験により、上下・水平同時入力と水平単独入力による応答を比較し、上下動が加わると、液状化した後も液状化と締め固めの現象を示すこと等を示した。319、320は、せん断土槽(平面寸法:45cm×10cm、高さ:25.5cm)を用いた振動台実験により杭基礎の液状化過程を検討し、杭に作用する地震力として砂層からの強制変形を考慮する必要があること等を示した。

315は、半無限弾性体理論および模型振動実験により群杭基礎構造物への入力地震動の考え方について検討し、短周期領域で杭基礎への有効入力動が自然地盤の応答より大きくなる等の耐震設計上の問題指摘を行っている。322は、杭を有する大型ケーソンの地震時挙動観測結果を用いて、ケーソンでの観測加速度値が地表面に比べ0.24倍と低減された例を示し、入力損失効果が認められること、非定常パワースペクトルを用いることによりS波、P波、表面波の波動種別ごとにその効果の評価が可能であること等、今後の発展が期待される報告である。

321は、杭基礎の起振実験から各杭に発生するひずみ分布に差が認められる等を報告している。

これらの研究に対して、せん断土槽に関する基本的な質問「せん断土槽の両端部に発生する上下動の状況」および「せん断土槽の両側面からの反射波の有無、もし発生しているとすれば、解析モデルにおける側面のモデル化の考え方」がなされた。これらの質問に対して、せん断土槽を土槽内に作製するモデル地盤重量に比べ軽く作製すれば、水平加振時には所定のせん断モードで振動し上下動の発生は無視できること、上下動の発生はむしろ振動台の性能に基づくこと(吉川)、土槽の側壁が剛な場合、剛な側壁近くの間隙水圧が上昇してもすぐに消散して有効応力が回復する現象が認められるのに対しせん断土槽ではそのような現象は発生せず(時松)、また、せん断土槽実験に比べ側壁剛な土槽による液状化実験では、液状化発生に必要な入力加速度は4倍程度大きくする必要があったこと(八尾)からせん断土槽の側壁の影響は無視できそうであるとの説明があった。

杭基礎の模型実験についての相似則の考え方についての質問に対しては、相似則をすべて満足した模型を作製することは難しく、検討対象を明確にしたうえで優先順位に従って相似則を満足させている(時松)、弾性領域の現象のみに相似則を適用している(吉川)等の説明があった。このように振動台実験等を実施する場合の相似則の考え方が本セッションで話題になったことは、液状化現象で、かつ砂という拘束圧依存性を示す材料を対象とした場合におい

でも、従来のように定性的議論で終始するだけでは満足されず、実設計への反映に結び付く、定量的議論が要求される風潮になってきたものと考えられる。今後とも、このような考え方を大切にして実験が実施されていくことを望む。

## 総括

愛知工業大学 大根義男

この部門では 283 から 322 までの40編の論文が発表された。その内容は液状化予測に関するものからその対策工法および設計・施工例、あるいは盛土構造物の耐震性、更には基礎杭の地震時の挙動に至るまで広範にわたっている。

地震時の液状化の判定方法に関する基本的な考え方はいうまでもなく、Seedら(1966)によって提案され、その後多くの研究者によって詳細な検討がなされ今日に至っている。また盛土構造物や基礎地盤の耐震性にかかわる応答特性については、Hardin-Drnevich(1972)らによって、土の動的性質の数式化がなされた後に本格的な研究が行われるようになった。そして今日では応答解析ばかりでなく、模型実験や現場実験等を行い、結果に対する総合的な議論が行われるようになった。

今回発表された論文は内容において、それぞれ特徴を有しており、全体に高く評価されるものと考えられる。

そして、個々の内容については一般報告において詳しく紹介され、論評されると思われるので、ここでは最近の研究動向や研究に対するアプローチの仕方について、筆者が常日頃感じている点を2,3述べさせてもらうことにした。

最近の研究発表の内容は全体を通じて、①技術者の立場から問題点を取り上げて究明し、その結果を実際問題に簡便に適用しようとする試み、②問題の一部分を対象とし、これを深く探究しようとする試み、および③数値実験や構成式を用いた解析的試み等に大別することができる。②、③の研究の最終目的はいうまでもなく、設計手法や工法の開発であり、現在はその途上にある。したがって、これらの研究はいずれも重要な意味を持っているので、現在はこれらの内容について論評する段階ではないと考えられる。しかし研究過程において十分注意していただきたい点は、

エンジニアリングを目的として研究を進めるのであるから、その成果には技術的妥当性が感じられなければならないし、また全体を通じて精度的バランスも保たれていなければならないであろう。そして適切ではない仮定や逆解析結果を何ら吟味することなく発表するのは読者に混乱をまねく恐れがある。

更に、土木や建築構造物の安全性の議論においては、まず安全率の定義が重要であるが、これについて無関心な論文は好ましくない。しかし、耐震問題において安全性の定義や評価は構造物の種類や目的によって異なるのでそれほど簡単に扱えるものではない。例えば液状化の問題において、有効応力がゼロになる状態・条件が議論の対象となっているが、これについては多くの研究者は疑問を抱いていると想像される。確かに水平地盤においては有効応力がゼロになれば、時には噴砂現象も起こり、大きな問題となることが予測される。しかし、水平地盤において液状化現象が発生したとしても実際にはそれ程大きな問題となることはないように思われる。むしろ、構造物の大多数は有効応力がゼロになる過程において、何らかの変兆が表れ、その結果として構造物は所定の機能を失ったり、破壊するものと思われる。したがって、液状化に至る過程における安定性の評価が重要であるということになるが、これについての議論はあまり行われていないのが現状である。

また、安定性を評価する場合、全応力か有効応力かで議論が常に分かれるが、これらも結論的には構造物の種類や目的に応じて使い分けされるべきではないかと考えられる。そして土質構造物の滑動や支持力などせん断破壊に関する問題に対しては有効応力の面から、また変形が重視される問題に対しては全応力の面からの議論がより納得しやすいように思われる。いずれにしてもエンジニアリングにおいては精度的バランスが重要であるので、一部分の精度を上げてあまり意味がない。特に自然地盤が対象となる場合は地質構成をどの程度の精度で把握できるか、あるいは解析モデルの妥当性がどの程度か等が問題であろう。今後破壊基準を含めたこの種の議論が行われるよう希望する。

## 熱的性質

### 一般報告

鹿島建設(株) 阿部 裕

- 324 凍土の比熱、温度拡散率について(姚・柳澤)
- 325 熱量計を用いた不凍水量測定の実験精度とその解釈(榎戸・前田・亀田)
- 326 多孔媒体の凍結に及ぼす浸透流の影響に関する実験的研究(伊藤・佐藤・清水)
- 327 液化ガスの岩盤貯蔵における凍結・浸透予測(北爪・

佐藤・吉田)

- 328 保存則ベースによる熱と応力の連成解析(船生・浜島・草深・渡辺・小出)
- 329 凍結膨脹による土圧の増加に関する室内実験(山本・生頼・伊豆田)
- 330 円板凍土の強度に関する模型実験一周辺状態の影響一(伊豆田・山本・生頼)
- 331 舗装体温度の年周期変動について(武市・久保)
- 332 断熱二重巻覆工によるトンネルのつらら防止工の設