

## 総 括

## 3. 現状での問題点と将来への展望

拘束効果や一体化という言葉が頻繁に使われるものはいまだ論理的に説明されていない状況と思われる。しかし、一方では実験を通してその挙動に関する知見が集積されつつある状況でもある。微小応力の問題では補強材力よりも盛土材の特性の方が変形に対する影響が大きいことが示されており、良質な路盤材料の使用と締め固めが重要であることが再認識される。加速度パワーという指標を導入すれば、地震時における繰返しの効果と応答加速度のランダム性を考慮できることが示されたが、先に述べた補強材の拘束効果との関連性も検討する必要があると思われる。補強土の合理化を進めるうえで鋼製壁面材の適用が増えてくると考えられるが、その特性や施工

性も含めた合理的な構造について、さらに深い研究が必要と思われる。

今回発表の研究方法は、実物大実験と観測によるものが多いが、いずれもある特定の条件下での結果であることから、その結果をどの様に一般化し、設計法として確立していくかが重要と感じる。このため、模型実験や数値解析の併用、さらには条件を変えた実施工での観測など、さらなる取り組みが必要と思われる。

最後に、本文を執筆するにあたり、各セッションの座長を務められた末政直晃氏（武蔵工業大学）、小島謙一氏（鉄道総合技術研究所）、小野寺誠一氏（土木研究所）、竹内則雄氏（法政大学）の資料を参考にさせていただいた。ここに感謝の意を表する。

### 3. 地盤材料；セメント安定処理土，セメント安定処理土と流動化処理土， 配合と軽量土，軽量土，軽量土と注入固化土

## 総 括

不動建設㈱ 深田 久

## 1. 報 告

本部門では、5セッション47編の発表が行われた。表一に研究内容の分類を示す。研究項目は、材料特性の評価、設計法（配合）、施工法、施工管理（品質管理）、耐久性、および新材料の適用、などの多岐にわたっている。

材料特性の評価に関しては強度変形特性（一軸圧縮強さ、せん断弾性係数など）や物理特性に与える要因として、材令・養生条件（上載荷重・拘束圧・温度）・材料密度などに着目した研究が実施されている。

試験法に目を向けると、一軸圧縮試験以外に三軸圧縮試験（静的・繰返し）や割裂試験および中空ねじり試験などの多様な試験が実施されており、改良土に対する構成式の適用性に関する試みも行われている。

施工法・施工管理に関する項目では実工事を対象とした報告が多く、原位置で実施された改良土の調査方法・強度特性について検討がなされている。また配合試験に関しては、現場での強度発現特性を精度良く把握するための研究が実施されている。

## 2. 研究ならびに技術動向

改良土の評価は従来一軸圧縮試験によっているが、現在では多種の試験によって改良土の強度変形特性を明らかにしようとする研究が多い。これに伴い改良土の微視的な構造の把握に関する研究も行われている。

施工管理に関連した報告では、原位置の強度確認方法としてコーン貫入抵抗（CPT）やスウェーデン式サウンディング（A-SST）など深さ方向に連続して調査可能な方法の適用性について検討したものがあつた。

また材料に石炭灰・水砕スラグ・廃タイヤチップなどを用いた研究があり、環境負荷の低減を目指すものとい

表一 1 研究内容の分類（47編）

項 目	発表 件数	内 容
セメント安定処理土	10	表層改良での施工方法（380）、透水性（381）、せん断変形特性（382、389）、改良砂の力学特性と構成式の適用（383）、養生条件の影響（384、385）、固結構造と粒子特性（386、387、388）
セメント安定処理土と流動化処理土	9	高強度ソイルセメントの品質（390、391）、管中混合処理土（コーン貫入試験の適用（392）、処理地盤の強度分布の評価（393）、配合管理（394）、スウェーデン式サウンディングの評価（395）、環境管理（396））、流動化処理土（外防水工法の開発（397）、ロームでの耐久性（398））
配合と軽量土	10	促進養生試験の適用（399）、遅延性固化剤の特性（400）、不飽和土の安定処理（401）、セメント混合・加圧脱水改良土（402）、石炭灰改良土（403）、まさ土の利用（404）、泥土モルタルの配合管理（405）、低強度FCBの強度特性（406、407、408）
軽量土	9	気泡混合土（養生温度の影響（409）、大水深施工（410）、微視構造（411、412）、せん断弾性係数の評価（413）、拘束圧依存性の検討（414））、軽量発泡廃ガラス混入粘性土の力学特性（415）、EPSビーズ混合土の力学特性（416、417）
軽量土と注入固化土	9	廃タイヤ利用材料の力学特性（418、419）、水砕スラグ改良土の施工報告（420）、水砕スラグ軽量地盤材料の試験盛土（421）、水ガラス系薬液注入土（422）、特殊シリカ液による浸透注入改良砂の特性（形状確認（423）、強度変形特性（424）、液状化抵抗（425）、弾塑性構成式の適用（426））

える。

## 3. 現状での問題点

室内試験に関する報告では、試験条件（固化材の混合方法・養生条件など）や試験方法に関する質疑が多くな

された。試験条件などの基本事項は明確にすることが望まれる。また試験結果が一般的なものか固有のものかなどの考察が必要な面もある。

現在改良土に求められる強度は低強度から高強度まで広い範囲にわたり、改良土の挙動は強度により大きく影響される。たとえば処理土が高強度の場合にはコンクリート構造に近い挙動を示し、低強度の場合には粘着力のある地盤の挙動に近いという報告が今までに見られている。この挙動をどのように推定するかという問題は、構造物の用途ごとにさらに継続的に研究されるべき課題である。特に改良土では粒子間の固結状況が全体の力学挙動を大きく左右する面があるため、力学的メカニズムについてさらに研究が必要といえる。

#### 4. 地盤挙動；圧密沈下（圧密沈下（予測と解析，予測と解析 他，対策工の検討），切土掘削（切土と掘削）

##### 総 括

防衛大学校 宮田 喜壽

##### 1. 研究発表の分類と動向

本部門では、【圧密】に関する研究発表が23件、【切土・掘削】に関するものが11件なされた。研究内容の分類を表一に示す。各研究に対するキーワードは著者が勝手につけさせていただいた。二つの小部門ごとに、研究を「現象の解明とモデル化」と「対策」に分類した。以下、これにしたがって内容を紹介する。

【圧密】現象の解明とモデル化に関しては、長期沈下に関する研究発表が半分近くを占めた。不同沈下、地下水の変動に伴う沈下、そして現行の設計で重要な役割を果たしている一次元圧密沈下の計算に関する研究も発表された。沈下対策に関しては、工法の合理化に関する研究や沈下対策の有効性を検証した研究が発表された。ディスカッションでは特に、ひずみ速度依存型の構成則で記述する方法と、構造の概念を組み込んだ弾塑性構成則で記述する方法に対する質疑応答が活発になされた。他の研究に対しても、施工方法、設計での留意点、そして解析法の詳細について、活発な議論がなされた。

【切土・掘削】現象の解明とモデル化に関しては、進行性破壊やより実際に近い境界条件での変形メカニズムなど、これまで困難とされてきた問題に対して正面から向き合った研究が発表された。対策に関しては、施工管理の精度向上や対策の合理化を目的とした発表がなされた。ディスカッションでは、個々の研究と従来の設計体系との対応や計測データの詳細について議論がなされた。

【圧密】と【切土・掘削】に関する一連の発表を通して、コスト縮減や環境負荷の低減など、最近のニーズをふまえた研究が多かった。有限変形を考慮した圧密解析、遠心力載荷実験、X線CT法など高度な研究ツールの活用が目立った。実務で今すぐ役立つような現場データの

##### 4. 将来への展望

改良土の適用範囲は深層混合処理杭から埋土・盛土および山留め壁への利用など、確実に広がりを見せており、今後の用途の拡大については資源の有効利用の観点からも大いに期待される。

また構造物への性能設計の適用に当たっては、改良土への要求性能を考慮した上で、強度変形特性に関する広範な研究への取り組みが必要であると考えられる。

謝辞：この総括は、各セッションの座長をされた、清水建設の桂豊氏、日本大学の峰岸邦夫先生、東亜建設工業の大野康年氏、土木研究所の桑野玲子氏からのメモを参考にさせていただきました。ここに記して謝意を表します。

表一 研究内容の分類

分類	各研究発表のキーワード
圧密	現象の解明とモデル化 〈長期沈下〉荷重増分比466, アイソタックモデル468/469, 洪積粘土470, パーチカルドレーン打設地盤472, 構造劣化と異方性の発展478, 高有機質土474/484/485 〈その他の沈下〉不同沈下471, 浸水・地下水位変動による沈下473/476, 砂層を含む軟弱地盤の沈下477 〈一次元圧密沈下の計算〉 $m_v$ の推定465, クリーブ変形467, ハイブリッド-オンライン実験475
	対策 〈沈下の促進〉真空圧密工法481/482, 浚渫粘土地盤におけるパーチカルドレーン工法483/486/487 〈沈下量の低減〉パイルドラフト工法479/480
切土・掘削	現象の解明とモデル化 〈掘削〉粘土地盤の盤ぶくれ498, 掘削底盤の変形504, 3次元掘削機構の可視化505, 円形空洞変形506, 建設機械荷重の影響507 〈切土〉不連続面の強度500, 崩壊パターンの推定501, トッピング崩壊解析502
	対策 地すべり地内における盛土の施工管理499, 切土のり面におけるマイクロパイル503, 地下連続壁508

分析・整理成果も非常に興味深かった。

##### 2. 現状の課題と今後の展望

研究発表とディスカッションの内容をふまえ、本部門における現状の課題と今後の展望について私見を述べさせていただきます。

圧密の問題から最初に述べたい。圧密を促進するためには、排水距離を短くすることが効果的だという考えが圧密理論から生まれ、多くの効果的な圧密促進工法が世の中に生み出された。パーチカルドレーン工法が有効か、そうでないかに関する議論が長い間続いたが、荷重の大きさと改良前の地盤の透水性がポイントになることが、多次元の弾塑性圧密解析により示され、一応の決着がついた。このように圧密を促進する技術ひとつをみても、理論は沈下量と時間の関係を予測するためだけではなく、実際問題への対処方法の確立に確実に寄与してきた。メ