

**【3-1707】 安全で長寿命化に資する安定型処分場の試験・設計方法に関する研究
(H29～H31)**

研究代表者 勝見 武（京都大学）

1. 研究開発目的

本研究は、安全で長寿命化に資する産業廃棄物安定型最終処分場の試験・設計方法を提案することを目的とするものであり、以下の事項を目的として各検討を行う。

- ①安定型最終処分場の安全で長寿命化に資する埋立方法の提案
- ②プラスチックやがれき等を含む廃棄物層に適する試験法の提案
- ③安定型最終処分場の設計法の提案（埋立構造、えん堤等の貯留構造物、浸出水集排水施設等）
- ④上記をまとめたマニュアル案の作成

プラスチックやがれき等の埋立では、大きな空隙を有するため透水性は極めて良いものの、一部の水はプラスチック等の表面に長期間貯留される。このため、排水特性が焼却灰等による地盤とは大きく異なり、長期間貯留した水による各種環境影響（温度上昇、ガス発生、浸出水への影響等）が生じる。これらのメカニズムについては未研究であり、本研究で排水特性を明らかにすることで合理的な水処理施設規模の設定に結びつき、長期間貯留する水による各種環境影響メカニズムを明らかにすることで安全で長寿命な埋立方法の確立に結び付けることを目的としている。

埋立層の強度面についても、既往研究で、プラスチックやがれき等の地盤は、高い斜面安定性や支持力を有することを把握しており、これらの特性を踏まえた設計法を研究することで、安全かつ長寿命な安定型最終処分場の整備に結びつく。

溶出特性や強度特性の評価については、これまでは既存の土質試験法が援用されてきたが、個々の廃棄物のサイズが土粒子より極めて大きいことから、廃棄物地盤に適した試験法を確立する必要がある。ドイツでは 3m×5m 規模の大掛かりな室内試験が行われた実績があるが、施工性や経済性の観点から十分に高い汎用性があるとは言えず、作業性も考慮しつつ精度良く現場の特性を評価・予測しうる試験法を確立する必要がある。

このように、本研究は安定型最終処分場における廃棄物地盤とえん堤の溶出特性と強度特性を考慮し、安全かつ長寿命な処分場設計に資するものであり、得られる個別成果を統合し、マニュアル化につなげることを最終目標とする。

2. 研究の進捗状況

サブテーマ（1）は本研究の主導的役割を担うものである。上記の全体研究計画を早期に策定し、個別試験を着手させた。研究計画に従い所要の現場試験と室内試験を指揮し、着実に実行してきた。研究結果の総括と、それに基づくマニュアル整備についても研究分担者とともに議論を継続的に行って進めており、予定通り進捗している。

サブテーマ（2）では、一面せん断試験の室内試験と現場試験において中心的な役割を担っている。土えん堤の簡便強度評価手法の開発も担当し、安全かつ長寿命な処分場設計法の確立に不可欠な、廃棄物層や土えん堤の強度定数設定に関して多くの結果を得ており、順調に推移している。

サブテーマ（3）の成果として、大型カラム実験を設計し、計 20 本の試験を開始させた点が特筆すべき点である。当該試験は継続中であるが、埋立条件の違いによって浸出水の水質が異なる結果を得ており、安全性を議論する上で必要となる基礎データを多く取得している。

サブテーマ（4）では、本研究の根幹をなす現場試験を行うものである。当初予定通り、平成 29 年度に関東地方と東北地方の計 5 サイトで現場実験を実施し、所定の成果を収めた。安息角

試験、衝撃加速度試験を多点で行って現場内の強度のばらつきを調べるとともに、強度把握の指標となる一面せん断試験、組成分析、現場密度試験を行った。現場実験結果を総括し、現場内の強度のばらつき度合いと影響因子を整理するとともに、安定型処分場の設計に必要な現場強度の算定方法について、現行詳細試験法と簡易試験法の適用性を議論した。

サブテーマ（５）では、各種室内試験と現場試験の結果を総合的に考察することで現場挙動のメカニズム解明を図り、繊維廃材含有率のみでは強度特性を一義的に表現し得ないことを明らかにした。カラム試験の結果と併せ、環境安全性と強度の観点から、容量と密度の増加につながる貯留構造物や集排水施設等の設計の考え方について検討した。

以上のようにいずれのサブテーマも当初計画通りに順調に進捗している。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

現場試験から、多くの処分場の組成が、繊維廃材 5～30%、粒状廃材 10～30%、20 mm 篩い下 50～70%、その他廃材数%の範囲にあることを明らかにした。ただし、ばらつきの大小はサイトによって大きく異なり、埋立年代が同一でも 10 m 間隔が離れると組成が大きく異なる結果も多くみられる。同様に廃棄物の組成や構造のばらつきに起因し、地点により強度定数が大きく異なることを示した。試験地点が数十 m 離れると組成や構造が大きく異なるため、原位置一面せん断試験、衝撃加速度試験、安息角試験で廃棄物地盤の強度特性を定性的に評価しうるものの高精度な評価には課題が残る。一方で、繊維廃材、粒状廃材、空隙率がそれぞれ増加すると粘着力は減少すること、繊維廃材を含む廃棄物の粘着力及び内部摩擦角は、それぞれ 2～24kN/m²、27～59°であり、一般的な砂質土（0～5 kN/m², 30～45°）と比べて大きいこと等が明らかとなった。

室内一面せん断試験から、繊維廃材の影響を受け上載圧の増加に伴いせん断応力比が低下することを示した。また、繊維廃材含有率がある程度増加すると、粘着力の増加及び内部摩擦角の減少が見られるが一次的な相関ではなく、さらに強度特性への影響の度合いは試料により異なり、繊維廃材含有率のみによって一義的に表現できないことを明らかにした。

カラム試験の結果から、廃棄物単体のケースと比べ、廃棄物下に設置されている砂層及び廃棄物と混合状態で埋め立てられた砂は排水中の汚濁物質濃度を低減しうる効果があると言える。一方で、高密度埋立により容量増加を図れるものの、浸透水中の汚濁物質濃度増加の可能性が指摘された。

本研究で実施した上記の成果と知見に基づき、スリランカ国での技術支援を 2 度に渡り行った。まず、2017 年 4 月、スリランカ国で廃棄物処分場の大規模崩落被害（死者 32 名、負傷者 11 名、被災者約 1780 名）が発生し、二次災害等による住民生活への大きな影響が懸念された際に、独立行政法人国際協力機構(JICA)による「国際緊急援助隊・専門家チーム」の一員として現地赶赴（2017 年 4 月 20 日～25 日）、本研究成果やこれまでの研究成果をもとに、応急対策と復旧活動に従事した（山脇敦）。また、この際に現地研究者に知見が無かった廃棄物層の強度試験の実施を提案し、課題の早期解決に貢献した。その後、現地からの技術支援要請を受け、「スリランカ国 Meethotamulla 処分場廃棄物斜面安全性評価のための現地調査（JICA）」に参加し（大嶺 聖、土居洋一、山脇 敦）、現場強度試験や斜面安定解析を行って、現地研究所（National Building Research Organization）への技術移転を図った。

4. 委員の指摘及び提言概要

システマティックに研究を進めており、研究計画にそった進捗状況と評価できる。今後、解析が進み有用なマニュアルの完成を期待する。ただし、現象の特性上と思われるが、力学特性関係のデータはバラツキが大きく、現状では結論が出せる精度ではないように見える。現地データをもう少し増やすとよい。また、安定化や長寿命化には、埋立場内の水分量や微生物反応も十分検

討する必要がある。

本課題は、分担研究者が多いので、研究代表者は、それらをまとめて、どのような安定型埋立処分場の類型に適用するのかの方向性を明確にもつこと。そのためにも、対象とする「安定型処分場」の用語の整理と定義を明確にする必要がある。

5. 評点

総合評点：A