

豪雨が斜面崩壊の誘因で、素因は斜面内部に存在する弱面・水みちである。的確な地質調査で弱面・水みちを把握することは、斜面の崩壊機構を論ずる前提である。

また、降雨に伴う斜面内のサクションや水分量変化等の実態を、室内試験ならびに現地計測を通じて把握することによって、不飽和土の浸透・力学に関する研究成果は、盛土および比較的均質な斜面表層崩壊問題に適用さ

れる。

勿論、経済的かつ効果的な対策工の研究開発は重要であり、リスク評価・維持管理のソフト開発も望まれる。

最後に、本稿をまとめるにあたり、各セッションで座長を務められました、日下部祐基氏（㈱北海道開発土木研究所）、石川明氏（清水建設㈱）より貴重なメモをいただきました。ここに感謝の意を表します。

8. 地盤環境—最終処分場；廃棄物地盤、粘土系遮水、遮水性護岸、遮水性護岸・遮水・メカニズム、遮水シート・覆土

総括

大阪府立産業技術総合研究所 赤井 智幸

1. 報告

ここでは、最終処分場の廃棄物地盤、粘土系遮水、遮水性護岸、遮水性護岸・遮水・メカニズム、遮水シート・覆土の5セッション、合計45編の発表について、その総括を行う。各セッションの発表概要を表-1に示す。

この部門の研究内容は、最終処分場廃棄物地盤の安定性・沈下ならびに構造物基礎としての利用に係わる研究、粘土系遮水層の透水性、品質管理に関する研究、管理型海面廃棄物処分場の遮水構造に関する研究、重金属や有害物質吸着に係わる研究、遮水シートの性能評価と覆土に関する研究に大別される。

2. 研究ならびに技術動向

廃棄物地盤に関しては、その安定性・沈下に対する研究が進んでいないという認識に立ち、沈下挙動や杭との周面摩擦に関する発表が大勢を占めた。粘土系遮水に関しては、遮水層としての材料品質の適正な評価が重要であり、それを反映して透水係数の原位置試験法や品質管理に係わる発表がなされた。新しい観点での実験的研究の成果が報告されたので、実験条件の詳細に関する質疑が数多くあった。

遮水性護岸についての発表は遮水構造の信頼性に関するものが主流であり、遮水性、圧密・地震時の変形追随性、長期耐久性について新しいデータが示された。特に、技術上のポイントとなるのは継手部の信頼性であり、それに係わる解析、室内実験、実海域実験結果が示され、活発な議論が交わされた。遮水性護岸・遮水・メカニズムでは3層構造の高分子系複合遮水シートの耐久性や、粘土層の重金属吸着形態における塩分濃度の影響に関する研究報告がなされた。

遮水シート・覆土のセッションでは漏水による環境影響を適正に評価し、最小化することを目的とした研究報告が行われた。損傷確率の低いシートの選定、発生ひずみの計測技術、損傷部からの流量予測式、損傷検知と即時補修システム開発がテーマとして取り上げられている。

表-1 研究内容の分類（45編）

項目	発表件数	内 容
廃棄物地盤	9	せん断強度特性（1253）、沈下予測（1254）、有機廃棄物地盤の沈下挙動（1255）、不燃ゴミ地盤と杭周面摩擦（1256）、粘土遮水層への杭打設（1257）、杭基礎建設（1258）、現場透気係数測定（1259）、焼却灰地盤の汚濁成分洗出し（1260）、排出資源（1261）
粘土系遮水	10	現場透水試験装置（1262）、三軸圧密透水試験装置（1263）、ペントナイト混合土遮水性評価（1264）、ペントナイト混合土乾燥密度と含水比（1265）、最大透水係数予測（1266）、廃粘土の高機能遮水壁（1267）、長期透水試験（1268）、ペントナイト混合土の透水係数（1269）、GCLの浸出水遮水性能（1270）、アスファルトコンクリートの斜面遮水工施工（1271）
遮水性護岸	10	模型振動実験（1272）、遮水シート接合部の変形強度特性（1273）、鋼管矢板壁実海域試験（1274）、鋼矢板壁実海域試験（1275）、鋼管矢板継手の実海域試験（1276）、H-H継手透水試験（1277）、H-H継手膨潤止水材の耐久性（1278）、鉛直遮水壁の封じ込め効果（1279）、鉛直遮水壁設置条件の影響（1280）、粘土系遮水材とセメント系固化処理土の遮水性能比較（1281）
遮水性護岸・遮水・メカニズム	8	一体型複合シート貫入試験（1282）、載荷試験（1283）、変形解析（1284）、ペントナイト混合土のPb吸着形態（1285）、ナトリウムペントナイト（1286）、底部粘土層の鉛移動（1287）、重金属動態（1288）、ペントナイトの膨潤圧測定（1289）
遮水シート・覆土	8	貫入試験（1290）、ひずみ計測（1291）、損傷評価（1292）、伸縮挙動評価（1293）、複合ライナー漏水量予測（1294）、漏水検知補修システム（1295）、雨水排除方法（1296）、埋立管理（1297）

また、覆土については、遮水、飛散防止といった機能に加え、通気性の確保等を付加した複合構造の覆土層の提案、その締固め管理技術に関する報告がなされた。

3. 現状での問題点

粘土系遮水材に関する発表では詳細な物性評価や、原位置における透水係数測定など、この領域の技術レベルが確実に向上していることを実感する内容が示された。

総 括

しかし、個々に技術開発され、得られた知見が百花齊放に発表されている感があり、今後は粘土系遮水材の物性評価技術の体系化に向けた活動が必要であると考えられる。また、遮水シートの損傷の発生形態や頻度を整理し、損傷発生によって処分場全体としての環境リスクがどの程度になるのかという評価が行われていないために、遮水シート損傷対策や覆土層自体にどの程度の性能が要求されるのかが明らかになっていない。信頼性のあるデータを幅広く集め、一般的な方法論や性能の規定が可能かの検討を行う必要がある。

4. 将来への展望

最終処分場において、遮水構造の信頼性こそが第一義であることは言うまでもないが、経済性の視点を持ち、適切なリスク評価を行うことが求められている。実環境中での性能評価をベースとして、要求される性能を満たしうるトータルコストの低い工法を確立することが今後、重要であると考える。

本稿をまとめるにあたり、各セッションで座長を務められました渡部要一氏（港湾空港技術研究所）、小峯秀雄氏（茨城大学）、乾徹氏（京都大学）より貴重なメモをいただきました。ここに感謝の意を表します。

8. 地盤環境—汚染土壌

固化・不溶化、砒素・ダイオキシン汚染、調査技術・汚染リスク評価

総 括

清水建設㈱ 浅田 素之

1. 報 告

2005年5月に札幌で開催された第6回環境地盤工学シンポジウムに引き続き、函館の研究発表会でも、地盤環境に関する討議が活発に行われた。ここでは、汚染土壌の固化・不溶化、封じ込め、砒素・ダイオキシン類汚染土壌の対策、汚染土壌の調査技術、リスク評価に関する3セッション、合計27編の発表について統括を行う。各セッションの概要を表-1に示す。

2. 研究ならびに技術動向

固化・不溶化のセッションは、汚染土壌の固化・不溶化と、封じ込め方法に関する報告に大別できる。封じ込めに関する研究として、鋼矢板、ソイルベントナイト壁等の鉛直遮水壁、また、泥水を用いた封じ込め方法が報告された。固化・不溶化では、薬剤の選定、施工、施工管理、施工後の耐久性などに関するものが中心であった。封じ込め技術の遮水性能向上と、固化・不溶化のコストダウン、信頼性向上が検討対象となっている。

次に、砒素・ダイオキシン汚染に関しては、自然由来の砒素への対応、砒素汚染土壌の不溶化、洗浄による対策、ダイオキシン類汚染土壌・底質の熱処理、封じ込め等が報告された。土壌・地下水汚染物質での対策の困難な両物質への対応が増加している。

最後に、評価技術・汚染リスク評価では、土壌・地下水汚染の全体像把握と、汚染によるリスク評価手法に関する検討が増加しつつある。非破壊検査方法、観測ポイントの配置方法に関する報告、地盤情報データベースの有効利用、自然由来汚染の評価、土壌汚染対策法の課題等、土壌・地下水汚染対策のリスクと便益のバランスを考慮しながら、問題の解決に向けた努力がなされている。

表-1 研究内容分類表

項目	発表件数	内 容
固化・不溶化	9	鋼矢板縦手遮水方法のレキ地盤への適用(1299)、ソイルベントナイト鉛直遮水壁の性能評価(1300)、泥水を用いた封じ込め方法(1301)、スペントカーバイトを用いた重金属汚染土壌不溶化(1302, 1303, 1304)、コンクリートの不溶化(1305)、重金属汚染土壌の原位置不溶化(1306)、泥土改良(1307)
砒素・ダイオキシン汚染	10	砒素含有掘削土の環境対策(1308)、発生土中の砒素溶出特性(1309)、リサイクル材を用いた砒素汚染土壌の不溶化(1310, 1312)、砒素汚染土壌の原位置洗浄基礎検討(1311)、ダイオキシン類汚染土壌の熱処理(1313, 1317)、底質に含まれるダイオキシン類の封じ込め、無害化(1314, 1316)、ダイオキシン類含有排水処理(1315)
調査技術・汚染リスク評価	8	廃棄物埋立地盤の表面波探査(1318)、油汚染土の比抵抗トモグラフィ(1319)、地下水汚染観測井の配置方法(1321)、地盤環境情報データベース(1322)、土のpH直接計測(1323)、土壌汚染調査の課題(1324)、リスク評価の不確実性(1325)、自然由来汚染調査(1326)

3. 現状での問題点

近年になり地盤汚染が予想以上に広範であることが明らかになりつつある。そのため、調査法・対策法については、国交省を中心としてその指針が作成されているが、さまざまな条件に適用するためには、指針を基に試行錯誤せざるを得ない状況である。例として、固化・不溶化による汚染物質の封じ込めは汚染地盤対策技術として広く普及しているが、その設計、施工、管理等に関する手法は標準化された状態には至っていない。今後は個々の事例、試験内容に基づき、汚染の実態を整理し、個々の条件に応じた対策が求められるとともに、汚染物質の性質を踏まえた評価が必要である。