

4 JSTプロジェクト・ 早稲田大学担当分の検討概要の紹介

超重泥水・各種覆土の 放射線遮蔽性能評価

早稲田大学
小峯秀雄

2016年度業務計画

②

- ガンマ線と中性子線両方の遮蔽性能を有する超重泥水の方法仕様に応じた放射線遮蔽特性データの取得
- ガンマ線遮蔽性能と遮水性能の両方を保有する覆土材の放射線遮蔽データの取得

①

- 超重泥水の充填施工性評価実験装置の設計・製作と充填施工性の評価

- 廃炉プロセス技術シナリオの技術的支援
- 大学における人材育成

③

超重泥水の充填施工性 評価実験装置の設計・製 作と充填施工性の評価

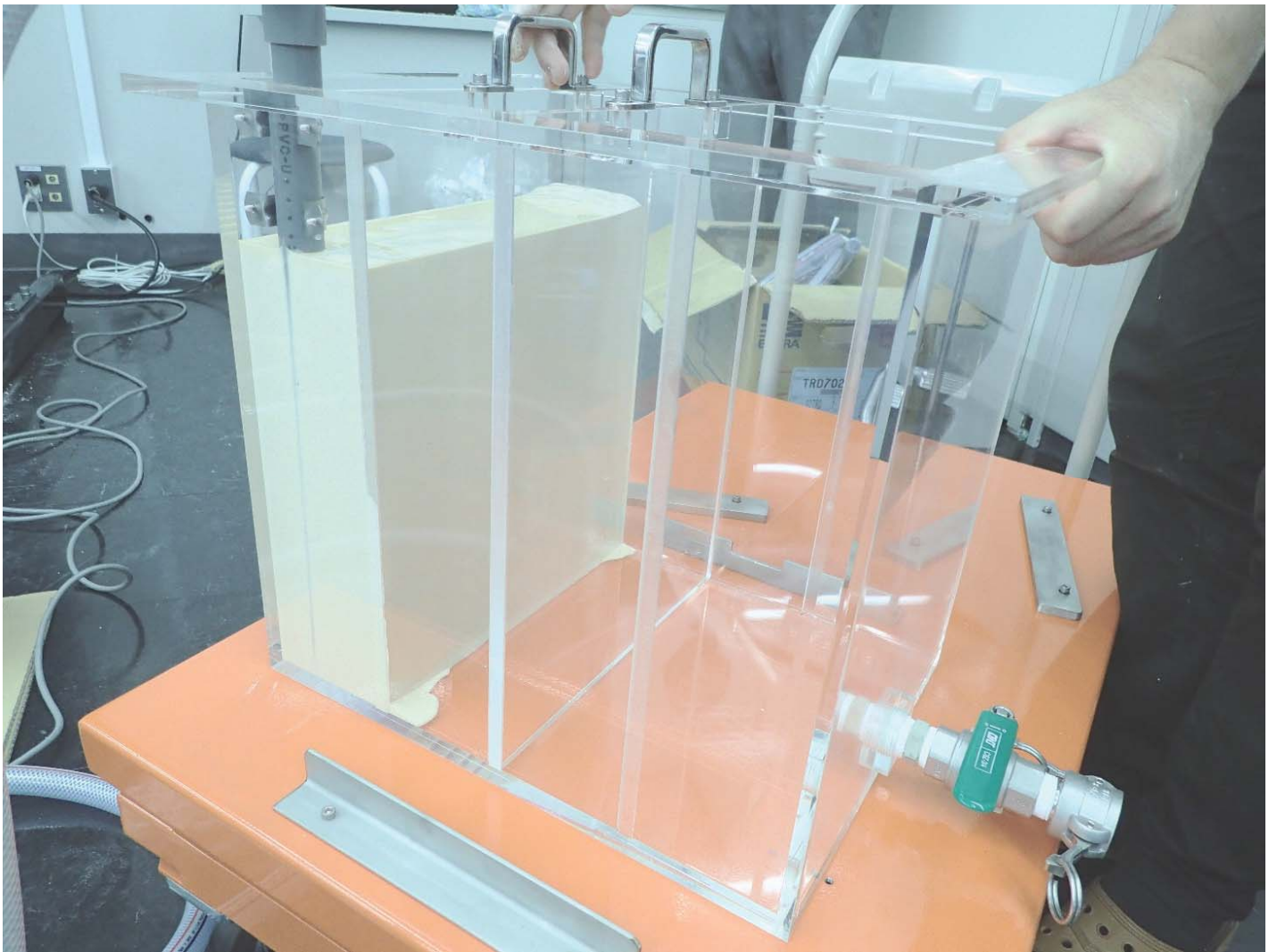
実施内容

- 超重泥水の充填施工性評価実験装置の設計を4～5月に、
- それに基づく製作を6月に行い、初期稼働実験を7月に実施した。
- 12月6日～9日にソイルアンドロックエンジニアリングでの放射線遮蔽実験の際に稼働させ、超重泥水の充填性評価を行った。



超重泥水の充填施工性評価実験 装置の試運転





改善点や課題

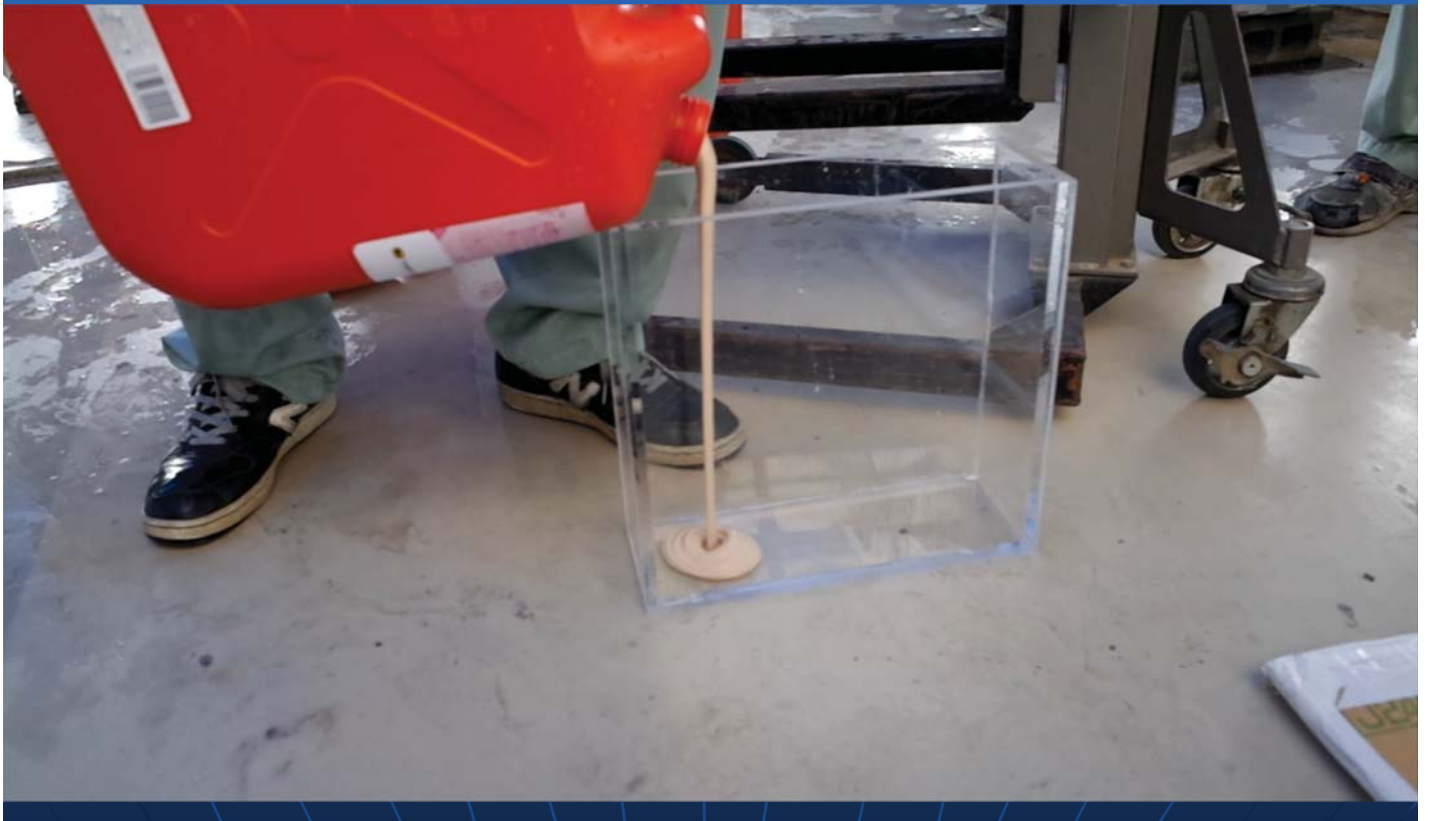
- 別途実施している粘性試験の結果からの充填性の評価
- ポンプの改良

ガンマ線と中性子線両方の遮蔽性能を有する超重泥水の方法仕様に 応じた放射線遮蔽特性 データの取得

実施内容(その2)

- 2016年8月22日～26日および12月6～9日に、ソイルアンドロックエンジニアリング(大阪)において、超重泥水および覆土想定土質材料の放射線遮蔽実験を実施した。その際には、昨年度装備したガンマ線および中性子線の検出装置を使用した。

放射線遮蔽と遮水の両方の性能を保有する超重泥水



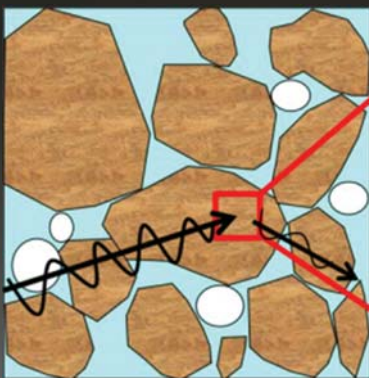
遮蔽材料に必要な特性①

◎ ガンマ線：電磁波の一種

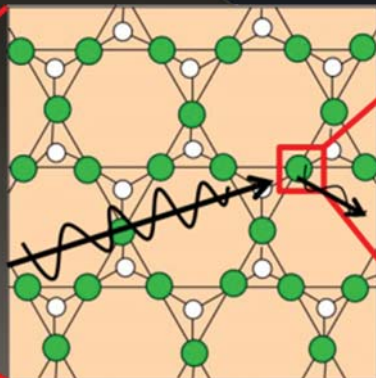
電子との衝突⇒エネルギー減衰

遮蔽能力が大きい材料＝電子の存在度が大きい物質

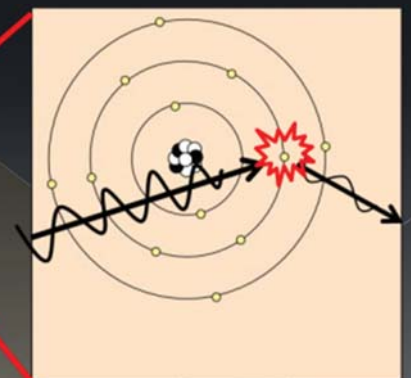
＝高密度な物質



土質材料の様子



結晶格子の様子



電子との衝突

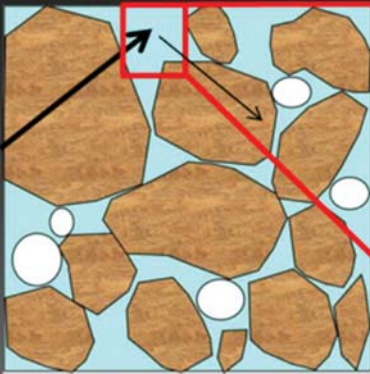
遮蔽材料に必要な特性②

- ◎ 高速中性子線 ($v \doteq c$)
 - ◎ 熱中性子線 ($v = 2.2 \text{ km/s}$)
- } 全中性子線

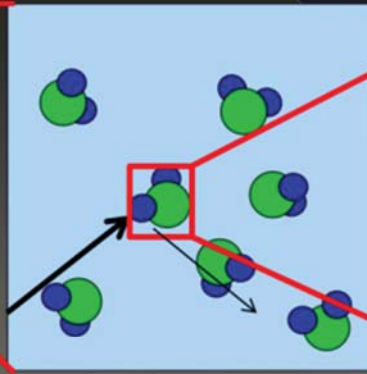
物質の原子核との衝突 ⇒ エネルギー減衰

遮蔽性能が大きい物質 = 水素を多く含む (運動量保存)

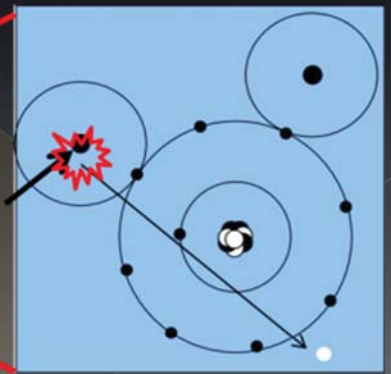
≒ 水分子を多く含有する材料



土質材料の様子



水分子の様子



水素原子との衝突

放射線遮蔽実験



使用線源と検出器

検出放射線	線源	放射能 (MBq)	線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	エネルギー (MeV)
ガンマ線	^{137}Cs	3.68	1.13	0.662
中性子線	^{252}Cf	1.067	5.18	1.406



ガンマ線
アロカ製TCS-172



高速～速中性子線
SRE製ANDES



全中性子線
アロカ製TPS-451C

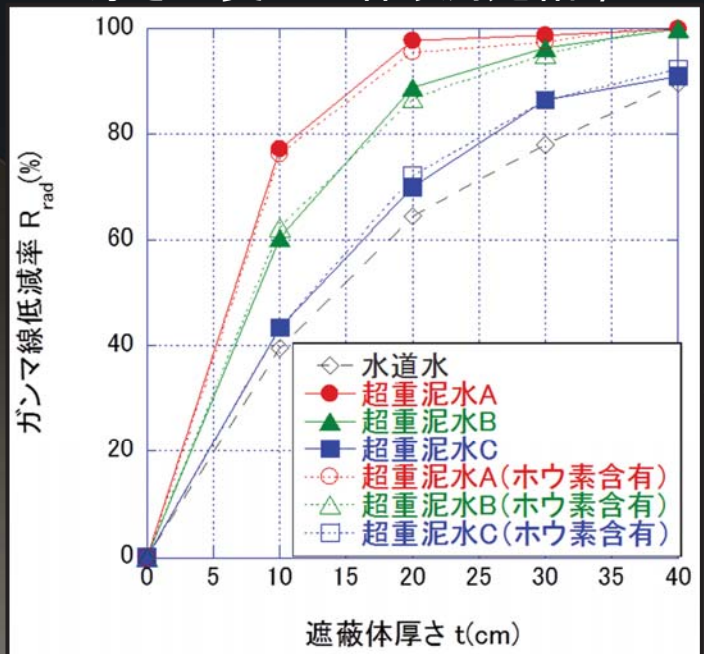
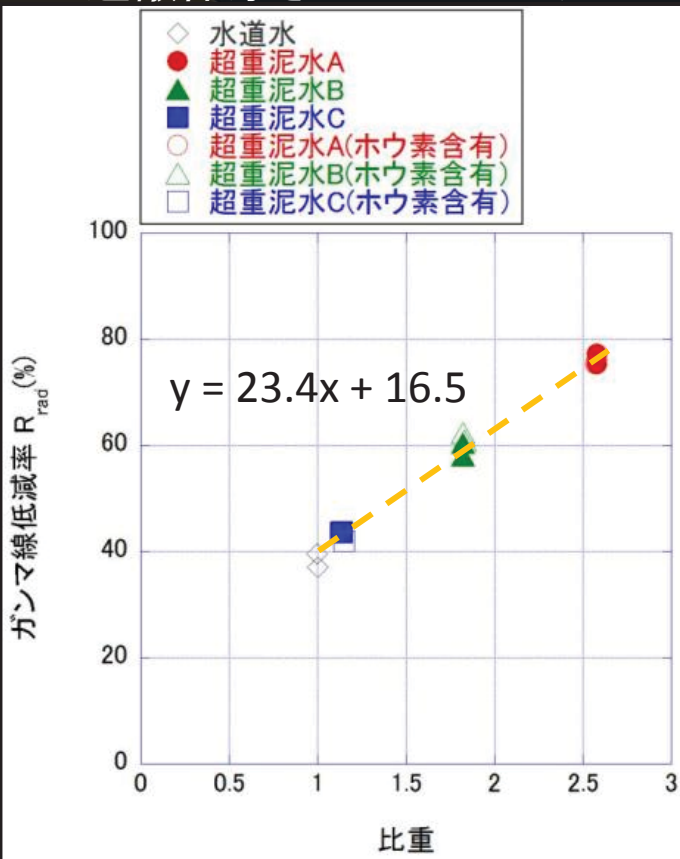


熱中性子線
SRE製WARP

遮蔽体厚さ10cmのデータ

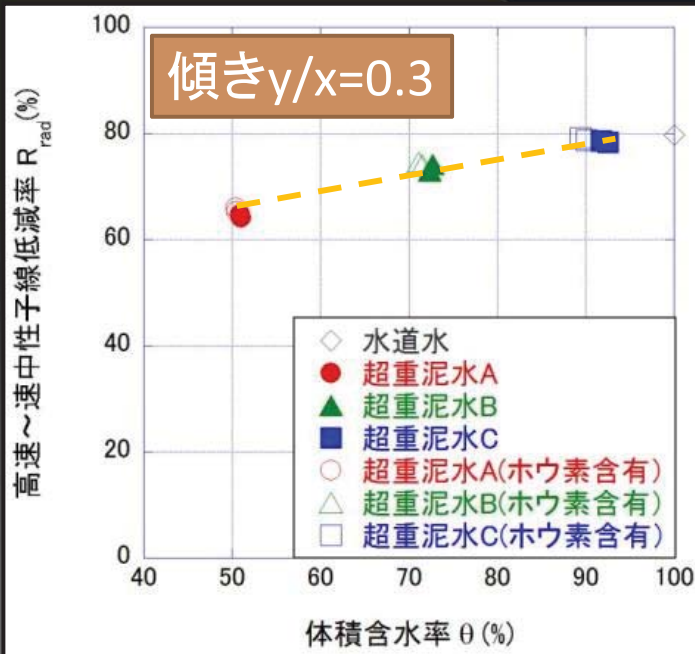
超重泥水 ガンマ線

厚さの変化に伴う測定結果

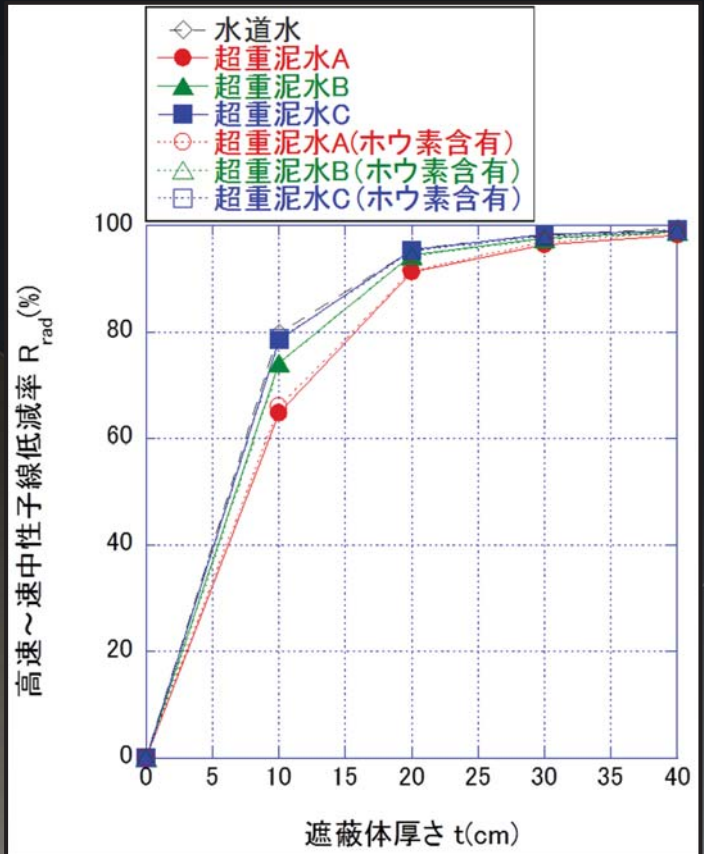


超重泥水 高速～速中性子線

遮蔽体厚さ10cmのデータ

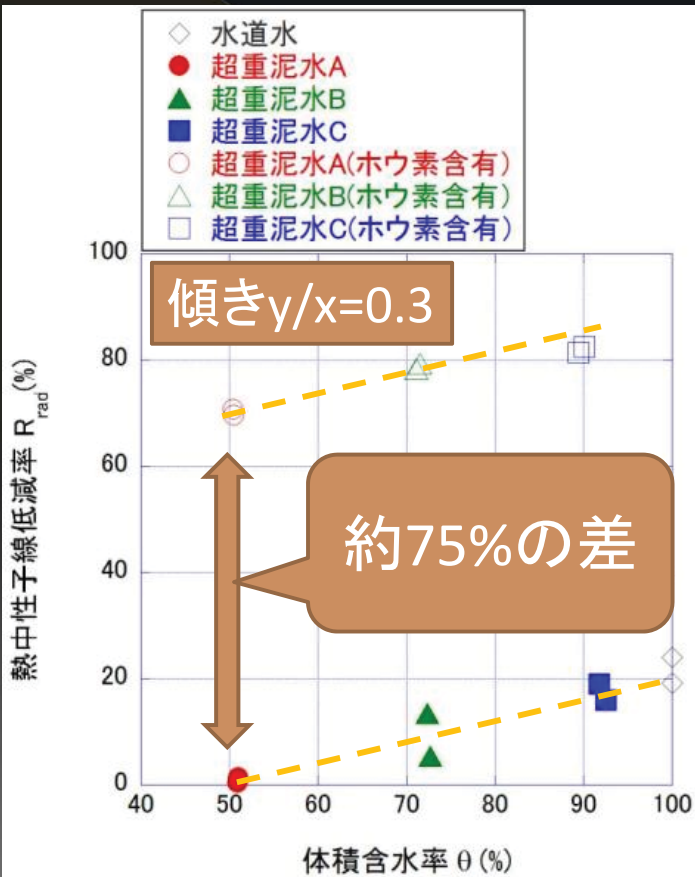


厚さの変化に伴う測定結果

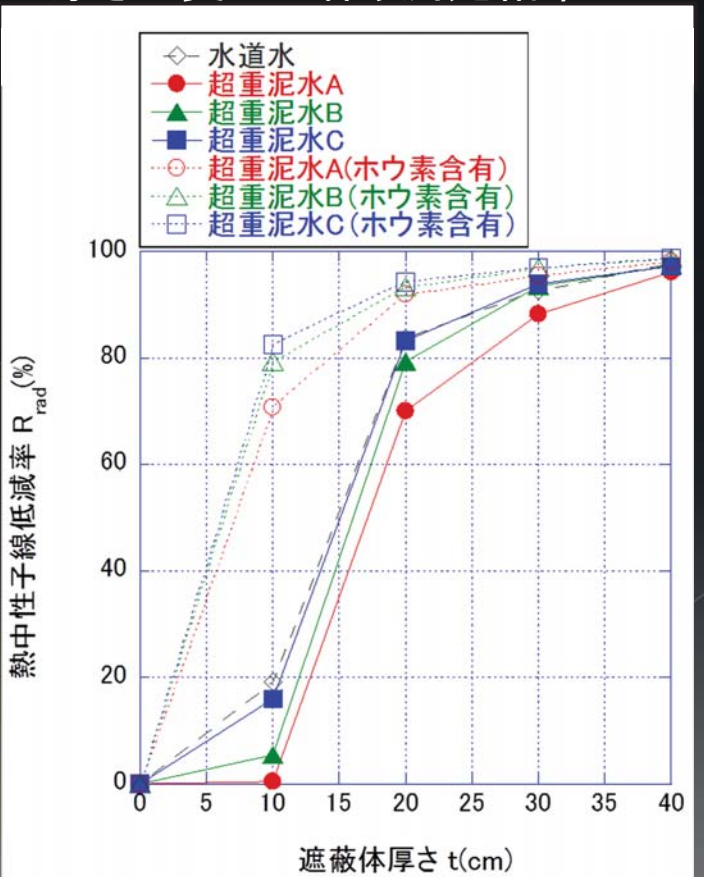


超重泥水・熱中性子線

遮蔽体厚さ10cmのデータ



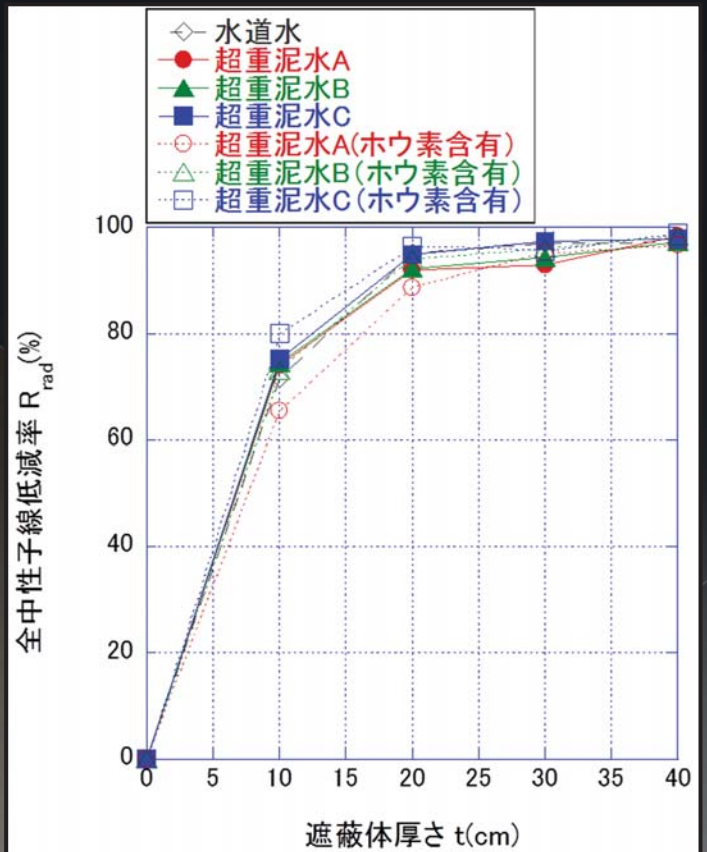
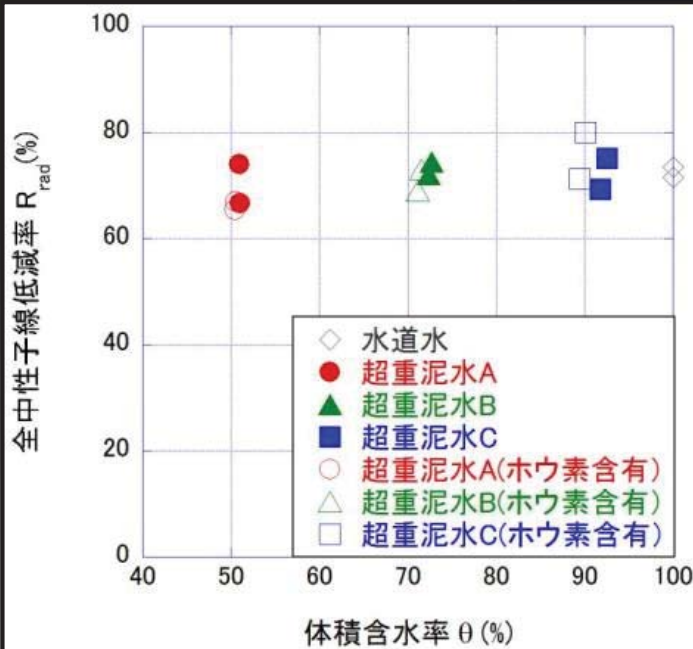
厚さの変化に伴う測定結果



超重泥水 全中性子線

厚さの変化に伴う測定結果

遮蔽体厚さ10cmのデータ



まとめ

- ◎ 土質材料のガンマ線，中性子線遮蔽性能は，土の状態量による評価が可能である。
- ◎ 同じ厚さの場合，ガンマ線低減率は湿潤密度に正比例する。
- ◎ 同じ厚さの場合，中性子線低減率は体積含水率に依存する傾向がある。
- ◎ ホウ素は熱中性子線の遮蔽に効果的である。
- ◎ 超重泥水は，水道水以上のガンマ線遮蔽性能を持つ。
- ◎ 超重泥水は，水道水と同等の中性子線遮蔽性能を持つ。

廃炉プロセス技術シナリオの技術的支援

廃炉シナリオへの技術的支援

- 東大・岡本・鈴木チームの**デブリ取り出し手順の改善#**について意見交換。その際、超重泥水の活用が話題に。

#来年度1回目の廃炉地盤工学委員会の話題に

- IRID等と研究情報交換も行い、材料としての提供の可能性を検討するとともに、超重泥水の配合設計手順の高度化と大量生産するための施設設計(西武建設が中心に)

大学における人材育成

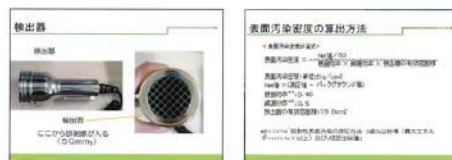
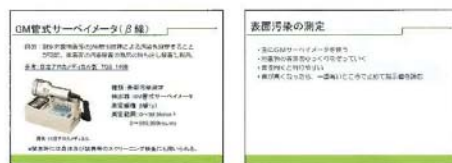
早稲田大学内講習会 放射線測定器の原理と取扱について

テキスト番号①



1

テキスト番号①



4

早大大学院・地盤工学特論B

講義スケジュール

日時	担当	内容	キーワード
2016/9/30 13:00~14:30	小峯先生 安衛研 吉川直孝	イントロダクション・講義計画・課題説明 Introduction, planning of lectures and explanation of subject	自己紹介 課題
2016/10/14 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	土の微視構造 Microstructure of soils	結晶 固相分析
2016/10/28 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	土中の固液反応 Reaction between solid and liquid phases in soils	化学平衡 反応速度
2016/11/1の週 (要調整) 16:30~18:00	大林組 渡邊康司	基礎構造物の設計① Design of foundation structure -Part 1-	基礎構造物 支持力

キーワード: 工事作業環境, 建屋基礎, 廃棄物対策

2016/11/25 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	廃棄物の地盤工学的利用における特殊性 Unusual characteristics of soil-like waste material	溶出 有機物
2016/12/2		流心柱型実験手法	流心柱型実験

2016/12/22の「廃炉地盤工学」講演会の内容を踏まえて、カリキュラムを随時更新

2017/1/13 16:30~18:00	安衛研 吉川	事例③ トンネルの崩壊災害 Case③ Labour accident due to collapse of tunnel	切羽
2017/1/20 16:30~18:00	安衛研 吉川	災害を減らすために What we can do for reducing labour accidents	労働災害
2017/1/27 14:45~18:00	大林組 渡邊康司 電中研 渡邊保貴	学生による課題発表(2コマ連続) Presentation of subject by students	廃炉に向けた課題と解決戦略

地盤工学特論B 課題

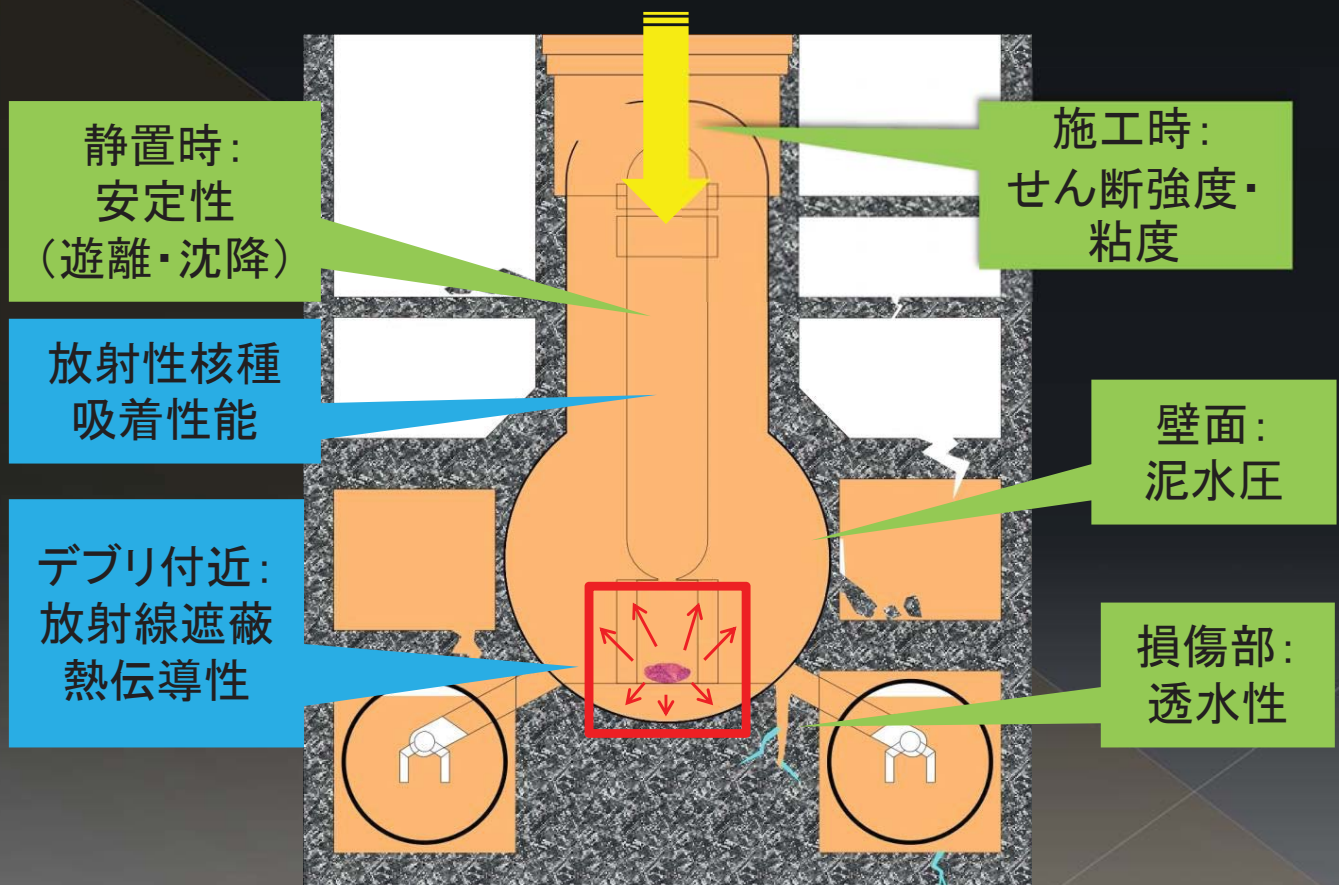
- 福島第一原子力発電所の事故により、廃炉や広域的な環境回復が必要となった。作業環境などの制約の下、従来の知見では不足する場面もある。
- 数十年の長期にわたる取り組みとなるため、今ある技術に固執せず、今後の研究・技術開発が重要となる。
- 受講生は、講師3名の講義内容を踏まえ、以下の点を論理的に説明すること。
 - 1F廃炉に向けて着目した技術的課題
 - 課題の解決策(構造、環境、安全管理の観点を含めること)
 - 今後の研究・技術開発が必要な場合はその説明
- 講義14回目において廃炉に関する概要説明を行う予定。あらかじめ事故等の情報を収集しておくことが望ましく、東京電力のHPを参照してもらいたい。
- 講義15回目に各自7分間のプレゼンとディスカッションを行う。レポートはA4で1～2頁の分量とする。講師3名と受講生の分を印刷して持参すること。
- 成績評価は、出席(40%)、レポート(30%)、プレゼン(30%)とする。

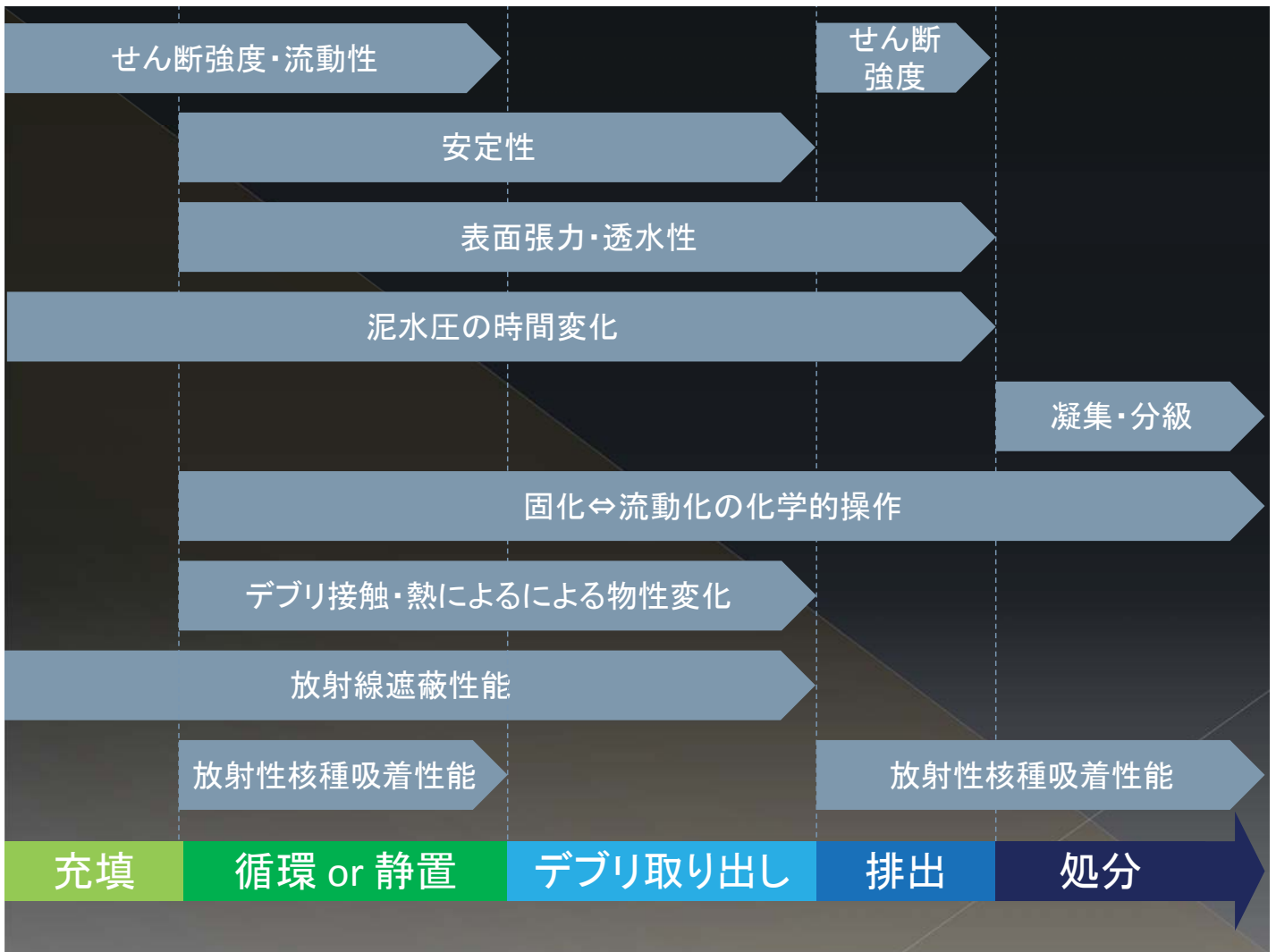
次年度の業務計画

実施内容キーワード

- 超重泥水と覆土材の各材料仕様に応じた放射線遮蔽データの拡充
- 超重泥水の充填施工性評価実験装置と液圧測定による充填施工性と安定性評価
- 覆土材の保水性能評価と中性子線遮蔽特性との相関性調査
- などなど.

超重泥水の施工に係わる特性評価





早大大学院・地盤工学特論B

講義スケジュール

日時	担当	内容	キーワード
2016/9/30 13:00~14:30	小峯先生 安衛研 吉川直孝	イントロダクション・講義計画・課題説明 Introduction, planning of lectures and explanation of subject	自己紹介 課題
2016/10/14 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	土の微視構造 Microstructure of soils	結晶 固相分析
2016/10/28 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	土中の固液反応 Reaction between solid and liquid phases in soils	化学平衡 反応速度
2016/11/1の週 (要調整) 16:30~18:00	大林組 渡邊康司	基礎構造物の設計① Design of foundation structure -Part 1-	基礎構造物 支持力

来年度，後期に実施します。聴講は可能にしたい。

2016/11/25 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	廃棄物の地盤工学的利用における特殊性 Unusual characteristics of soil-like waste material	溶出 有機物
2016/12/2 16:30~18:00	大林組 渡邊康司	遠心模型実験手法 Method of centrifuge model experiment	遠心模型実験 相似則, 相互作用
2016/12/9 16:30~18:00	電中研 渡邊保貴	超長期問題への挑戦 Discussion of a long-term problem	放射性廃棄物処分
2016/12/16 16:30~18:00	安衛研 吉川	事例① 溝掘削災害 Case① Labour accident during trench excavation	溝掘削 斜面安定
2017/1/6 16:30~18:00	安衛研 吉川	事例② 擁壁倒壊災害 Case② Labour accident due to retaining wall collapsed	擁壁倒壊
2017/1/13 16:30~18:00	安衛研 吉川	事例③ トンネルの崩壊災害 Case③ Labour accident due to collapse of tunnel	切羽
2017/1/20 16:30~18:00	安衛研 吉川	災害を減らすために What we can do for reducing labour accidents	労働災害
2017/1/27 14:45~18:00	大林組 渡邊康司 電中研 渡邊保貴	学生による課題発表(2コマ連続) Presentation of subject by students	廃炉に向けた課題と解決戦略