

# 6 地盤施工学WGからの話題提供

平成29年3月3日  
平成28年度第3回地盤工学委員会

## 廃炉地盤工学の構成

	汚染水・地下水環境	デブリ取出し	デコミッショニング
地盤力学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留施設の安定性評価</li> <li>遮水壁設置地盤の地震時安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋下部の放射線漏洩防止処置のための地下基地の安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニングの段階に沿った地盤・建屋系の地震時安定性評価</li> </ul>
地盤環境学	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋周囲の時間的変化に対応した地下水・核種拡散シミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記地下基地の空間放射線量の環境評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニング段階に沿った建屋周囲の地下水環境・放射線環境予測と評価</li> <li>余裕深度処分対応の地下水環境評価</li> </ul>
地盤材料学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留プールに適用可能な高性能止水材料の開発</li> <li>遮水壁の信頼性を高める高性能遮水壁材料の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間放射線量を低減する高遮蔽性重泥水の開発</li> <li>デブリ視認可能な可視性重泥水の開発</li> <li>格納容器水漏れ箇所対応可能な高遮蔽性固化泥水の開発</li> <li>デブリ一時的封込め対応可能な可逆的液性・塑性（高遮蔽性）充填材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>瓦礫・伐採材保管に適した高遮蔽性覆土材料と止水材料の開発</li> <li>余裕深度処分に対応した廃棄物空間充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングに対応できる格納容器用高遮蔽性充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングで建屋全体を覆う高遮蔽性盛土材料の開発</li> </ul>
地盤施工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水の流入を止める信頼性の高い遮水壁の構築工法</li> <li>輻輳する地下構造物に対応できる遮水壁構築工法</li> <li>汚染水プールに敷設する自己診断機能付き遮水幕工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デブリ取出しのための高精度ボーリング工法</li> <li>上記地下基地の構築工法</li> <li>格納容器水漏れ箇所封鎖のための高遮蔽性グラウチング工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性の高い瓦礫・伐採材の保管施設構築工法</li> <li>余裕深度施設の構築工法</li> <li>原位置デコミッショニングでの格納容器用高遮蔽性充填工法</li> <li>同上での建屋全体の鋼製外殻による封込め工法</li> </ul>

# 廃炉地盤工学の構成（廃炉ステップ）

	汚染水・地下水環境	デブリ取出し	デコミッショニング
地盤力学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留施設の安定性評価</li> <li>遮水壁設置地盤の地震時安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋下部の放射線漏洩防止処置のための地下基地の安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニングの段階に沿った地盤・建屋系の地震時安定性評価</li> </ul>
地盤環境学	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋周囲の時間的変化に対応した地下水・核種拡散シミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記地下基地の放射線量の環境評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニング段階に沿った建屋周囲の地下水環境・放射線環境予測と評価</li> <li>余裕深度処分対応の地下水環境評価</li> </ul>
地盤材料学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留プールに適用可能な高性能止水材料の開発</li> <li>遮水壁の信頼性を高める高性能遮水壁材料の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間放射線量を低減する高遮蔽性重泥水の開発</li> <li>デブリ視認可能な可視性重泥水の開発</li> <li>格納容器水漏れ箇所対応可能な高遮蔽性固化泥水の開発</li> <li>デブリ一時的封込め対応可能な可逆的液性・塑性（高遮蔽性）充填材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>瓦礫・伐採材保管に適した高遮蔽性覆土材料と止水材料の開発</li> <li>余裕深度処分に対応した廃棄物空間充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングに対応できる格納容器用高遮蔽性充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングで建屋全体を覆う高遮蔽性盛土材料の開発</li> </ul>
地盤施工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水の流入を止める信頼性の高い遮水壁の構築工法</li> <li>輻輳する地下構造物に対応できる遮水壁構築工法</li> <li>汚染水プールに敷設する自己診断機能付き遮水幕工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デブリ取出しのための高精度ボーリング工法</li> <li>上記地下基地の構築工法</li> <li>格納容器水漏れ箇所封鎖のための高遮蔽性グラウチング工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性の高い瓦礫・伐採材の保管施設構築工法</li> <li>余裕深度施設の構築工法</li> <li>原位置デコミッショニングでの格納容器用高遮蔽性充填工法</li> <li>同上での建屋全体の鋼製外殻による封込め工法</li> </ul>

汚染水地下水環境制御

デブリ取出し（補助）

処置・処分・デコミッショニング

# 廃炉地盤工学の構成（学問単元）

	汚染水・地下水環境	デブリ取出し	デコミッショニング
地盤力学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留施設の安定性評価</li> <li>遮水壁設置地盤の地震時安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋下部の放射線漏洩防止処置のための地下基地の安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニングの段階に沿った地盤・建屋系の地震時安定性評価</li> </ul>
地盤環境学	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋周囲の時間的変化に対応した地下水・核種拡散シミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記地下基地の放射線量の環境評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッショニング段階に沿った建屋周囲の地下水環境・放射線環境予測と評価</li> <li>余裕深度処分対応の地下水環境評価</li> </ul>
地盤材料学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留プールに適用可能な高性能止水材料の開発</li> <li>遮水壁の信頼性を高める高性能遮水壁材料の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間放射線量を低減する高遮蔽性重泥水の開発</li> <li>デブリ視認可能な可視性重泥水の開発</li> <li>格納容器水漏れ箇所対応可能な高遮蔽性固化泥水の開発</li> <li>デブリ一時的封込め対応可能な可逆的液性・塑性（高遮蔽性）充填材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>瓦礫・伐採材保管に適した高遮蔽性覆土材料と止水材料の開発</li> <li>余裕深度処分に対応した廃棄物空間充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングに対応できる格納容器用高遮蔽性充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッショニングで建屋全体を覆う高遮蔽性盛土材料の開発</li> </ul>
地盤施工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水の流入を止める信頼性の高い遮水壁の構築工法</li> <li>輻輳する地下構造物に対応できる遮水壁構築工法</li> <li>汚染水プールに敷設する自己診断機能付き遮水幕工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デブリ取出しのための高精度ボーリング工法</li> <li>上記地下基地の構築工法</li> <li>格納容器水漏れ箇所封鎖のための高遮蔽性グラウチング工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性の高い瓦礫・伐採材の保管施設構築工法</li> <li>余裕深度施設の構築工法</li> <li>原位置デコミッショニングでの格納容器用高遮蔽性充填工法</li> <li>同上での建屋全体の鋼製外殻による封込め工法</li> </ul>

地盤力学

地盤環境学

地盤材料学

地盤施工学



# 各学問単元の内容

## ■ 地盤力学

原子炉廃止措置での各段階で生じる構造物および地盤の形態変化について、地震等に対する安定性を検討するための技術群。

## ■ 地盤環境学

廃止措置過程において必要な地盤内(地下水、地下空洞等)の放射線環境を予測・評価・改善するための技術群。

## ■ 地盤材料学

廃止措置に有効な地盤系材料(ボーリング補助液, 止水材, グラウト材, 覆土材料等)を開発・改良する技術群。

## ■ 地盤施工学

廃止措置における環境的・構造的条件を考慮して、最適な工法・材料を選択し、廃止措置過程を実体化させるための技術群。

4

# 廃炉地盤工学の充実 学問単元の現状

## ■ 地盤力学

### 地盤力学

原子炉廃止措置での各段階で生じる構造物および地盤の形態変化について、地震等に対する安定性を検討するための技術群。  
学問として長い伝統と豊富な実績を保有。

## ■ 地盤環境学

### 地盤環境学

廃止措置過程において必要な地盤内(地下水、地下空洞等)の放射線環境を予測・評価・改善するための技術群。  
地下水関連で実績。放射線環境では新しい？

## ■ 地盤材料学

### 地盤材料学

廃止措置(産業廃棄物等)で研究成果が豊富。止水材, グラウト材, 放射性廃棄物でも技術課題に取り組中。

## ■ 地盤施工学

### 地盤施工学

廃止措置における環境的・構造的条件を考慮して、最適な工法・材料を選択し、廃止措置過程を実体化させるための技術群。  
通常工事で行われる思考過程、大学教育では？  
(事故)廃炉過程は未経験な場面の連続！

5

# 廃炉地盤工学の充実 学問単元への取組

## ■ 地盤力学

### 地盤力学

原子炉廃止措置での各段階で生じる構造物および地盤の形態変化について、ワーキング・グループの構成を検討。  
地震等に対する安定性を検討するための技術群。

## ■ 地盤環境学

### 地盤環境学

廃止措置過程において必要な地盤内(地下水、地下空洞等)の放射線環境と予測・評価・改善するための技術群。  
地下水環境評価G(再委託:千葉工大)を中心にWG。

## ■ 地盤材料学

### 地盤材料学

廃止措置に有効な地盤系材料(ホーリング補助液、止水材、グラウト材、覆工材料等)を開発・改良するための技術群。  
地盤材料開発G(再委託:早大)を中心にWG。

## ■ 地盤施工学

### 地盤施工学

廃止措置における環境的・構造的条件を考慮して、最適な工法・材料を選定し、廃止措置過程を具体化するための技術群。  
地盤工学会が中心となって新たにWG。

6

## 地盤施工学WGの立上げ(1)

- 地盤施工学の必要性と難しさに対応するためWGを立上げ。
- 現状業務で原発廃炉施工の問題と直面している人を主体に人選。
- メンバー:小峯、後藤、渡辺(保貴)、菱岡、高尾、山田、成島、新井、片山、渡辺(康司)
- 2箇月毎に打合せを開き、地盤施工学に関する議論を実施。
- 話題提供による情報の共有(①施工学の概念、②現行のデコミッションング・廃棄物処分、③廃炉シナリオと廃炉地盤工学技術マップ、他)

7



## 地盤施工学WGの立上げ(2)

- 次の段階として、廃炉の3段階(①汚染水・地下水制御、②デブリ取り出し、③処理処分・デコミッション)に対してそれぞれの施工学の検討事例を考える。
- 検討事例が出揃った後に教育のための資料とすることを意識した文書化をおこなう。
- 早稲田大学および千葉工大で模擬授業を行い、資料の改善等につなげる。

8

## 地盤施工学WG活動の内容

第1回 2016年4月20日

話題提供 後藤 茂(早稲田大学)

「廃炉地盤施工学における地盤施工学の概念」

- 地盤施工学の概念
- 施工の管理項目と施工計画・管理の範囲
- 施工計画の作成と要求性能・制約条件
- 廃炉地盤施工学の特殊性と課題

(2016年12月22日の講演会で一部を紹介)

9

# 地盤施工学WGの活動内容

第2回 2016年6月8日

話題提供 渡邊 保貴(電力中央研究所)

「現行のデコミッショニング・廃棄物処分」

- 廃炉・デコミッショニングの意味
- 平常時のデコミッショニングにおける基本的考え方と例示

・我が国における放射性廃棄物処分の概要

参考文献は"IAEA Safety Standard for protecting of people and the enviroment"の"Safety Requirements(No.WS-R5)"及び"Safety Guide(No.WS-G-5.1)"。

10

# 地盤施工学WGの活動内容

第3回 2016年8月5日

話題提供 菱岡 宗介(パシフィックコンサルタンツ)

「本研究プログラムで進めている技術マップ・シナリオの整理結果等」

- 1F事故後の対応経緯、背景等について
- 中長期ロードマップ・戦略プラン及び整理されたシナリオ(案)について
- 廃炉地盤工学と学問单元について(後藤)

11



# 地盤施工学WGの活動内容

第4回 2016年10月13日

話題提供 高尾 肇(日揮)

「L3処分施設について」

- 解体廃棄物の放射能レベル区分別発生量
- 放射性廃棄物の濃度区分および処分方法
- 国内外の低レベル放射性廃棄物関連施設例

12

# 地盤施工学WGの活動内容

第5回 2016年12月8日

話題提供 山田 淳夫(安藤ハザマ)

「ベントナイト混合土の締固めの技術」

- 技術ツリー(混合土製造・敷均し・転圧・吹付け・性能・品質確認・施工仕様の設定・施工計画)
- 施工技術の問題点

(機械と転圧回数の設定方法、機械のエネルギーと乾燥密度で評価される締固めエネルギーの関係、転圧エネルギーの評価方法、転圧エネルギーの与え方と締め固め効率)

13

# 地盤施工学WGの活動内容

第6回 2017年3月16日(予定)  
話題提供 成島・新井(西武建設)  
「超重泥水の活用方法について」

第7回 2017年5月～6月(予定)

第8回 2017年9月～10月(予定)

14

## 地盤施工学に関する付記事項

- 状態に応じた最適な材料・工法の選択は一般工事においても行われ、施工計画としてまとめられる。
- 施工計画の作成は輻輳する要求機能・要求性能と制約条件の関係を工期・工費に基づいた判断で整理する必要があり、要求される技術レベルは高い。
- 事故原子力発電所廃止措置は経験の無い状況下の作業であるため、要求性能や制約条件の明確化も困難を伴う。
- 地盤施工学に関しては廃止措置過程の技術を一般的な地盤施工学の流れに組み込むと言う考え方は困難であり、廃止措置過程を見据えて地盤施工学を組立てていく取り組みが必要である。



積極的な参加とご意見や  
話題提供を歓迎します。