

添付資料1 分野別の主な技術提案の総括 [技術分野5: 地下水流入抑制の敷地管理]

特にご提案をお願いしたい技術		ご提案			ご提案いただいた技術の傾向	専門家レビュー会議によるコメント
項目	小項目	分類	番号	関連するキーワード		
(1)遮水壁	粘土系連続壁	粘土系材料	228, 350, 547, 564, 581, 599	粘土系材料	遮水壁に関し募集した技術は、現在計画中の抜本対策(凍土壁等)に加え10m盤山側(原子炉建屋レベル)または35m盤での追加的な遮水壁設置の検討に関するものである。 連続壁による遮水壁に関しては、建設分野で実績のある粘土系、セメント系(ソイルセメント)、鋼製、コンクリート等の提案が多かった。通常鋼製連壁等は比較的大型機械が必要であるが、遠隔操作での提案もあった。 これら提案の中で、遮水壁の設置位置に関しては、10m盤に対しては凍土壁山側の法尻または法面に設置する案が多かった。一方で35m盤に対しては法肩の近くで地下水バイパスの前後に設置する案と敷地境界付近に設置する案と大きく分かれた。タンクからの漏水対策としてタンクエリアの周囲を遮水壁で囲む提案もあった。 遮水壁の深さに関しては10m盤、35m盤とも2つの透水層を遮断するような深さまでの提案が多かった。	<ul style="list-style-type: none"> ・遮水壁に関しては、いくつかの斬新な考え方とともに、国内外で実績の多い従来技術による遮水壁の提案があった。実際に遮水壁を導入する計画と位置が決まれば最適な工法はこれらから選択できる。 ・追加的な遮水壁の位置の決定のためには、地下水の挙動の把握が最も重要である。その結果を基に、実施中及び計画中の対策およびその他の現地作業との関係を考慮し、追加対策の効果、リスクを明確にして総合的に検討し決定する必要がある。 ・その他検討に際しての留意点として考慮すべき点が複数あり、それらを以下に示す。 <ul style="list-style-type: none"> ・まず、遮水壁を設置した場合、その上流側では水位が上がり、越流することもある。一方、下流側では水分補給がなくなり地盤沈下、海側から塩水侵入の可能性もあることから十分な注意が必要である。 ・土壌が汚染されているエリアで遮水壁を設置する場合には汚染域を拡大させないように、注意して工法を評価し実施することが必要である。 ・対策の効果が予測と異なる場合に迅速に対応できるようなモニタリングシステムが必要である。 ・複数の学会等から総合的な対策に関する提案・助言があった。中立的な機関の提案であり、それらについて考慮していくことが有益である。 ・海外での経験を参考にすることは有益であり、提案にもあるように放射性廃棄物を貯蔵しているドーンレイ立坑の事例がある。
		アスファルト材	704	アスファルトマスチック		
		泥水	186	泥水遮水壁		
		要素技術	105, 601	高比重逸水防止材、高性能ベントナイト		
	セメント系連続壁	ソイルセメント	134, 145, 185, 648, 673, 520, 776	ソイルセメント、地下ダム考え応用など		
	鋼製連続壁	鋼矢板等	29, 444, 480, 523, 726	鋼矢板等、継手部止水方法、広幅型鋼矢板など		
		鋼管矢板	53, 110, 681, 469	鋼管矢板、継手方法の提案、保有水浄化促進型など		
		鋼管杭	469	遠隔操作		
		要素技術	488	継手部止水材		
	コンクリート連続壁	コンクリート製	51, 143, 380	建屋周囲及び底部を囲む案、山側で遮水する案など		
		コンクリートパイル	500	コンクリートパイル		
		要素技術	242	高耐久性海水練コンクリート		
	注入工法	材料	241	スラグ微粉末(海水使用)		
			442	スラグ微粉末		
			607	硫酸カルシウム(凍土壁に)		
		施工	62, 627, 299	セメント系、超微粒子セメント、水ガラス系		
			93, 418, 441	ポリマーグラウト、ガラス固化技術応用、自己シール性遮水壁		
			313	石油掘削関連技術活用		
			600	二重管ダブルパッカー工法		
	事例紹介	38, 314	ドーンレイ立坑(Dounreay Shaft)			
	他タイプ	凍結工法	683	実績紹介		
		その他材料	90	耐水性繊維強化複合材による遮水壁		
	その他	総合対策案	281	遮水壁組合せ案(一般的)		
107, 134, 564, 648, 672, 673, 676			遮水壁組合せ案(現地状況考慮)			
各種工法比較		528, 341	遮水壁各種工法の比較			
要素技術		284, 706	水流、水量検知(光ファイバー利用)、遮水シート溶着技術			
		141, 455	排水シート			
		705	斜面施工			
コンセプト提案	96, 405, 541, 765	敷地境界遮水壁兼地下水槽、敷地外遮水壁設置、タンク下遮水壁設置、トンネルによるアクセス				
	60, 113, 529, 476	二重トレンチ案、省力化、建屋内外水位差調整				

添付資料1 分野別の主な技術提案の総括 [技術分野5: 地下水流入抑制の敷地管理]

特にご提案をお願いしたい技術		ご提案			ご提案いただいた技術の傾向	専門家レビュー会議によるコメント
項目	小項目	分類	番号	関連するキーワード		
(2)フェーシング	材料、施工		89, 342, 708	ベントナイト系	<p>フェーシングについては、国内外で実績のあるベントナイト系、アスファルト系、有機系材料による提案があった。施工法は、吹付やシートなど従来工法が多かったが、空中散布などのアイデアもあった。</p> <p>その他に、フェーシング範囲の提案として、山側全体をカバーする提案や1～6号機のある低地をカバーする提案などがあった。</p> <p>汚染水タンクに屋根を掛けて雨水がかからないようにする提案もあった。</p> <p>全面フェーシングの場合は、表面水の排水処理やタンクから漏水した場合に汚染水がすぐに流出する恐れがあることを考慮する必要があるとの助言も頂いた。</p>	<p>・提案技術を評価するにあたって、万全ではなくとも速やかに着手できる手法を優先させて考えることも重要である。いずれの対策を実施する場合も、万が一その技術の施工によって問題が生じた場合でもそれが致命的な問題とはならないこと、そして必要があれば後戻りできることが求められる。地中での施工に比べ、地表面での施工は、これらの条件を満たす工法であると考えられる。</p> <p>・地表面のフェーシングと降水排水系の整備はその一例であり、梅雨～夏季～台風時期の降雨や夏季の作業効率の問題を考慮すれば、地表面のフェーシングと降水排水系の整備を速やかに着手し、できれば来年の梅雨入り前までには完成すべきものと考えられる。これにより地下水への涵養(流入)を抑えることができ、汚染水の量の増加のリスクの抑制に資するものと考えられる。また同時に、ここ数年の降水量が多い状況を考えれば、雨水対策にも役立つものと考えられる。</p> <p>・全体フェーシングのような大規模なものでもなくとも、地表面を造成し排水性を高めることや部分的フェーシングさらには排水溝、排水路システムを整備することで効果はあると考えられる。</p>
			158	セメント系(急結剤)		
			155, 597	ポリウレタン系		
			239	アスファルト系吹付材		
			91, 487, 25	その他 連続繊維強化複合材、疎水性ナノファイバー、ナイロンシート		
	その他		107, 509	フェーシング範囲の提案, 助言		
			196, 602	タンク屋根設置		
			598	伐採樹木減量化		
		675	高分子吸収材、空中散布			
(3)土壌中の放射性ストロンチウム捕集技術	吸着材		724	布タイプ吸着剤	<p>土壌中の放射性ストロンチウム捕集技術については、吸着材と捕集方法に関する提案があった。</p> <p>吸着材については、ゼオライトを使った提案が多かったが、微生物による提案などもあった。</p> <p>捕集方法については、トレンチを掘り、その中に吸着材(反応材)を入れ捕集する方法(透過壁)や吸着材を地盤注入し壁を作り、その壁で捕集する方法などの提案が主であった。この場合の吸着材(反応材)としては、海外で実績のあるゼオライト、アパタイト(リン酸カルシウム)の提案が多かった。</p>	<p>・吸着材等により、土壌を改良し、土壌中に存在する放射性ストロンチウム等を固定化するの一案であるが、その実施に当たっては、提案されている技術の有効性を総合的に判断する必要がある。</p> <p>・地下水の流れが遅い土壌中やトレンチでの除去には吸着、共沈法などが適用可能と考えられるが、適用性、発生する廃棄物の処理にも留意しつつ、検討する必要がある。</p> <p>・適切な場所に透過壁を設け、そこで放射性ストロンチウムを除去することは有効である可能性が高い。補修(除去)方法については提案されているものをもとに、その有効性、実現性、廃棄物等について更なる検討が必要である。</p> <p>・海外では一般的に透過壁は支持されており、アパタイトやゼオライトを利用した事例がある。なお、最適な設置場所の一つとして、原子炉建屋の海側が考えられるが、その場所の地下水は陸側遮水壁と海側遮水壁で隔離される予定であり、適用が難しいと考えられる。</p> <p>・放射性ストロンチウムを除去するための吸着材として微生物、植物もあるが、アパタイトの適用性は高いと考えられる。</p>
			250	ストロンチウム吸着剤		
			343	ゼオライト		
			430	シートタイプ吸着剤(ゼオライト)		
			637	人工ゼオライト		
			75, 79	微生物(尿素分解)及び鉱物吸着		
	捕集方法	透過壁	180, 229, 281, 318, 404, 509, 653, 746	アパタイト、ゼオライト、その他		
		注入	639, 751, 386, 707	微小ゼオロニウム(Microscale Zero Valent Iron)、微小アパタイト(Micro-apatite)、取扱回収が容易な捕集薬剤開発		
		その他	121, 484	半固形(ゼリー)、凍結融解		
			343, 512	界面動電現象法		
	189	技術開発の提案				
(4)山側での地下水流入抑制	敷地境界付近		107, 561	境界部排水の効果について	<p>遮水壁とは異なる考えとして、山側敷地境界付近で地下水を集水し直接海へ導く工法の提案が相当程度あった。具体的な方法としてトレンチやトンネル、井戸などの既存技術の組み合わせである。</p> <p>日本陸水学会より、原子炉建屋の汚染の影響を受けないより山側での導水路の設置とフェーシングの組み合わせの提案があった。</p>	<p>・敷地境界近傍での地下水バイパスや地下水低下工法は、水収支のバランスを大きく変化させることができることから良い方法である。またそのエリアは線量が相対的に低く、他の影響も少ない場所なので、アクセス、運搬が容易で建設費用が抑えられる可能性がある。</p> <p>・既存の地下水バイパスの早期稼働は非常に重要である。しかしながら現在のバイパスはタンクエリアの下流側にあり、タンクからの漏水があれば地下水が汚染されるリスクがある。よって本案のような敷地境界近傍での地下水バイパスなども含めて、さらなる対策の検討が必要である。</p>
			109, 184, 195, 393, 423, 611	トレンチ		
			2, 230, 240, 475, 577	トンネル		
			33, 728	集水井戸		
	敷地山側	31, 617, 165, 150	集水井戸、トレンチ			
(5)その他	助言、紹介	助言	739, 740	CMD (Coceptual Model Development)	<p>その他として助言、紹介を頂いた。</p> <p>凍土壁等の対策と合わせて、早期に実施可能対策を講じるべきとの意見があった。</p> <p>海外からCMD(Conceptual model development)の活用の提案があった。CMD(概念モデル開発)とは、これまでのKey parameters(地質、地下水、汚染、環境など)の情報の関係を明確にしたモデルで、戦略を決定していくためのツールである。これらは住民説明など利害関係者とのコミュニケーションとしても有益とのことの助言があった。</p>	<p>・提案技術を評価するにあたって、万全ではなくとも速やかに着手できる手法を優先させて考えることは重要である。</p> <p>・CMD(Connectional Model development)は海外では活用されており、長期の廃炉作業のいずれの段階でも有益である。</p>
			542	早期できる工法		
			748	ステイクホルダーとのコミュニケーション		
			760	内部環境把握		
			391	作業員安全対策		
		紹介	112, 736	コンサルタント紹介		
			732	Toolの紹介		