

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

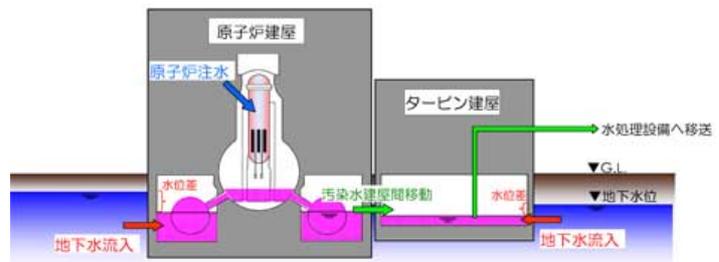
御提案書	
技術分野	(4)
御提案件名	建屋内からの止水
御提案者	Kubota Research Associates, Inc. 久保田雅則

1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

特徴：内外圧の差を使い止水する方法であって、

福島第一原子力発電所に於ける原子炉建屋およびタービン建屋に於ける地下水流入に対する止水対策として、防潤性クレイ/コンクリート置き換え工法が適用できると考えられる。建屋内に溜まっている水に対し、防潤性クレイを適量混ぜて膨潤・ゲル化した後に、コンクリート又は特殊な繊維を含むコンクリートを流し込み固化させて止水を行う事を特徴とする。

防潤性クレイには多くの種類があるが、建屋内に溜まっている水質が塩水でない場合、推奨する防潤性クレイはイオン交換性を持つモンモリロナイトを多く含有するスメクタイトとする。陽イオン例えば水中のセシウム Cs^+ などをその構造中に取り込む事が知られており、スメクタイトを建屋内の汚染水中に混ぜて一定期間経過後に回収する事で、放射性粒子の回収が期待できる。更にスメクタイトで増粘され比重も高められた汚染水中に、高分子繊維を混ぜた更に高比重の水硬化コンクリートを、水源となる亀裂又は開口部より高い位置まで流し込み固化する事で、建屋内の止水が可能である。コンクリート固化後、ゲル化している上水を回収する。ゲル化している浮き水は、塩分を混合すると液状に戻るなので、其の構成物は遠心分離や浸透膜を使って分離が可能である。



更にスメクタイトで増粘され比重も高められた汚染水中に、高分子繊維を混ぜた更に高比重の水硬化コンクリートを、水源となる亀裂又は開口部より高い位置まで流し込み固化する事で、建屋内の止水が可能である。コンクリート固化後、ゲル化している上水を回収する。ゲル化している浮き水は、塩分を混合すると液状に戻るなので、其の構成物は遠心分離や浸透膜を使って分離が可能である。

仕様：当該プロジェクトで使用する予定の複合材の仕様は、

- 1) モンモリロナイト高含有スメクタイト
- 2) 特殊高分子繊維含有水硬化セメント

性能：当該プロジェクトで使用する予定の複合材の性能は、未定

保有者：当該提案に関する技術および知財の保有者は Kubota Research Associates, Inc. で、複合材研究に於いて全米トップとされている University of Delaware Center for Composite Materials と共に、複合材を中心とした新素材と革新的な加工技術を航空・宇宙、軍需産業向けに開発しているエンジニアリング会社である。施工技術や複合材などの素材に関する知財は、米国籍 Kubota Research Associates, Inc. が保有しており、仔細は安全保障貿易の観点から米国政府による許可無しでは一般公開は行えない。Kubota Research Associates, Inc.

の技術は、米国で開発された物であることから、米国 Export Administration Regulations (EAR) の対象である。

2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）

クレイ／水硬化コンクリート置き換え工法による止水は、日系二世アメリカ人の山崎實氏のデザインで1966年に施工が開始されたニューヨークのWTC世界貿易センターの基礎作りに使用された技術で、川沿いで地下水位が非常に高く、該ビルの基礎作りに於いてシートパイルで囲んだ地下基礎工事にポンプ排水では追いつかない多量の地下水が流入して満水の風呂桶の様であったとされている。この時に使った止水工法は、基礎開口部に溜まった水に含水膨潤性クレイを混入して比重と粘度を高め、流入圧より内圧を高めて流入水量を低く抑え、更に比重の高いコンクリートを流し込んで止水しながら基礎を作った事で有名である。この時に使用したクレイはスメクタイトである。この工法は、現在でもアースドリル工法などで使用されている。

高分子繊維混合による繊維強化コンクリート技術は、コンクリートの割れ防止として米国を始めとした各国の道路などで実証されている。

スメクタイトによる水中セシウムの回収に関する論文は、金沢大学の山科有紀、福土圭介両氏から、粘土科学第51巻第3号1-7（2013）に掲載されている。

実用化見込み時期：当該技術は既に実証・実用化されているが、福島第一原子力発電所に於ける使用環境や要求仕様を満たすためには以下の開発が必要で有る。

この為に現場に於ける施工開始には、受注契約後約6ヶ月間を要する。

- 1) 福島汚染水に対する最適なスメクタイトの選定と混合比の策定（受注後約5ヶ月）
- 2) 適切な水硬化コンクリートの選定（受注後約4ヶ月）
- 3) 適切な強化繊維の選定（受注後約5ヶ月）

・開発・実用化に向けた課題・留意点

課題・留意点

- 1) 個々で使用するクレイの物性は、水中のイオンの種類や量でその特性が大きく左右されるので、その成分に適したクレイの選択と混合比の確定が必要である。
- 2) 地下水の流入源が特定されておらず、亀裂や開口部の位置が床面に無い場合や開口部の大きさで止水用材の量が大幅に変化する。
- 3) 原子炉冷却水が、炉の破損によって汚染水源になっていないか？
- 4) 開口部が原子炉またはタービンに起因する場合または側面に開口部が有り開口部の高さがこれらの主施設の高さに有る場合、止水材で封入する高さが機材の一部を埋め込み封止する事になる。
- 5) 工程で取り切れない残留放射性粒子は、比重の関係からコンクリート内部又はコンクリート上部に固着されると思われる。
- 6) Kubota Research Associates, Inc.の久保田雅則は、日本国籍を持つ米国永住者である。

7) 関係各国の、E L（輸出許可）は不要か？

- **その他**（特許等を保有している場合の参照情報等）
施工技術や複合材などの素材に関する知財は、米国 Kubota Research Associates, Inc. が保有しており、安全保障貿易の観点からも一般公開は行わない。
- P-Wave™ Through Transmission Infrared (TTIR) Welding 技術は、Frost & Sullivan より 2005 Technology Innovation of the Year Award が授与された。
- P-Wave/PTIR™ IR Assisted Advanced Out of Autoclave (OOA) 複合材成形技術は、米海軍により 2012 年 6 月に Recognition Award が授与され、2013 年 8 月に先端材料技術協会 SAMPE Japan より先端材料技術賞が授与された。

(備考) 技術提案募集の内容（6 分野）

- ① 汚染水貯蔵(タンク等)
- ② 汚染水処理(トリチウム処理等)
- ③ 港湾内の海水の浄化(海水中の放射性物質の除去等)
- ④ 建屋内の汚染水管理(建屋内止水、地盤改良等)
- ⑤ 地下水流入抑制の敷地管理(遮水壁、フェーシング等)
- ⑥ 地下水等の挙動把握(地下水に係るデータ収集の手法、水質の分析技術等)