再生半水石膏から溶出するフッ素が危険！？

浄水汚泥を使って環境に優しい不溶化材造りに挑む！！！

福岡大学　工学部　社会デザイン工学科　道路・土質研究室

三年　　平川 裕也　　西 将太郎　　坂本 慎也

1. 本研究の目的　現在、建築物の新築及び解体によって発生する廃石膏ボード(**写真-1**)は、再生半水石膏へ中間処理され中性固化地盤改良材としての利用が検討されている．しかし、この固化材は地盤環境面において、石膏からのフッ素溶出という問題を抱えている．そこで本研究では、再生半水石膏中のフッ素を不溶化する技術に挑戦することを目的としている．現在、同様な研究開発が進められているが、いずれも高価な不溶化材であり、一般的な市場性に問題がある．そこで本研究では、フッ素イオンが、アルミニウムと反応しフッ化アルミニウムとなってフッ素が固定される特徴を持つことから、産業廃棄物である浄水汚泥(**写真-2**)の凝集沈殿過程に利用されるパック剤中にアルミニウムが含有していることに着目し検討を行った．ここでは、この浄水汚泥を用いて、再生半水石膏中のフッ素不溶化の検討を行った結果について報告する．

写真-1　廃石膏ボード

写真-2　浄水汚泥

2. 実験方法　実験は、福岡市内の中間処理施設から採取した再生半水石膏と浄水場にて脱水処理された浄水汚泥ケーキを 2 mm 以下に粒度調整したものを用いた．**表-1** に今回の溶出試験の条件を示す．今回、再生半水石膏に対する浄水汚泥絶乾質量の配合比として実験を行った．検体には、混合試料と溶媒のフッ素濃度の希釈を考慮し、再生半水石膏に対して一定の比率で浄水汚泥を含む場合と、含まない場合の二種類を作製し、検討を行った．混合試料の溶出特性は、 環境庁告示 46 号法試験に準拠した方法で実験し、フッ素溶出量及び pH の測定を行った．

表-1　配合条件

混合試料	再生半水石膏に対する混合物の比率
浄水汚泥	0.07
	0.08
	0.1
	0.14
	0.2
	0.5
	1
純水	10
	20
	40
	80
	100
	150
	200

3. 実験結果　**図-1** に二種類の試料の混合比率に対するフッ素溶出濃度の測定結果、**図-2** に二種類の試料の混合比率に対する pH の関係をグラフに示す．**図-1** より、再生半水石膏からのフッ素溶出濃度は、浄水汚泥及び純水の混合比率の増加に伴い、減少傾向がみられる．特に浄水汚泥を添加した試料は、再生半水石膏に対し少量を添加することで非常に高いフッ素不溶化効果を示していることが分かる．また、その効果は最大で約 5 倍のフッ素の溶出を抑制する非常に高い効果を確認することができた．再生半水石膏を地盤改良固化材として利用する場合、再生半水石膏の固化材 1t に対し、0.52t の浄水汚泥を混合することにより、フッ素溶出濃度の土壌環境基準である 0.8mg/L を満足できることが分かる．また、**図-2** のグラフより pH に関しても中性域に存在しており、環境に優しい地盤改良固化材として利用することが可能だということも確認できる．今回の検討により、廃棄物である浄水汚泥をうまく有効利用することで、再生半水石膏を中性域に保ちつつ、フッ素を抑制できることが明らかとなった．

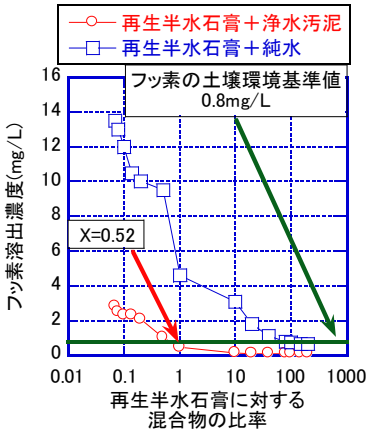

図-1 各試料のフッ素溶出濃度の関係

4. 今後の検討　今回の研究を通し、2 つの産業廃棄物を組み合わせることにより再生半水石膏の地盤改良中性固化材の開発への可能性が示唆された．今後は、この改良固化材を実地盤に適用した際の強度面及び長期的な安定性に関する研究・検討を重ねたいと考えている．また、本研究のアイデアを実用化に向けて研究を行っていく際に、想定される課題・条件を念頭に入れた上で検討を行う必要がある．

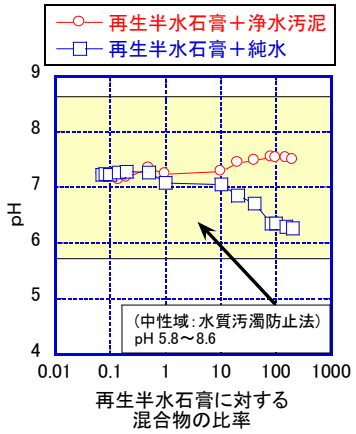

図-2 pH の関係

5. 感想及び今後の抱負　今回、私たちはこの研究を通して数多くのことを感じることが出来た．それは追求することの楽しさや、互いに協力し合うことの大切さ、何事も結果を出すためには身を粉にして努めるという意識が重要であると考えた．しかし、これらは指導して頂いた先生や先輩たち、企業の方々の協力や支えがあってこそ、このような名誉な賞を頂くことが出来たのだと思う．今後は後輩達にこのような意思を受け継いでもらうためにも、今回学んだ数多くのことを活かし、さらに研究に頑張っていきたいと考えている．