

地下水透過性壁による地下水の中和およびふっ素浄化技術の開発（その2）

(株)大林組 正会員 ○加藤 顕 正会員 日笠山 徹巳

1. はじめに

著者らは、アルカリ性を呈したふっ素含有地下水の敷地外への流出防止対策として、ふっ素吸着材を充填した透過性地下水浄化壁（以下、浄化壁という：図-1）をバリア井戸に替わる方法として検討している。吸着材は、市販材料より選定し、実地盤にて浄化壁の実証実験を開始している。ただし、吸着材はアルカリ域で吸着能力が低下する傾向にあり、前処理として中和が必要と考え、浄化壁の地下水流向上流側に炭酸ガスを吹き込むことで地下水を中和する地下水透過性の壁状構造物（以下、中和壁という）を考案し、合わせて実証実験を実施している。本稿では、浄化壁に先行して実施している中和壁実証実験の経過報告と浄化壁の実証実験について報告する。

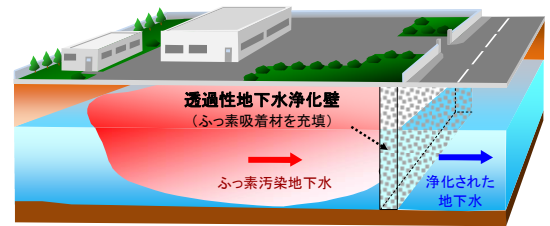


図-1 ふっ素吸着地下水浄化壁の概要図

2. 中和壁実証実験の経過報告

2.1 実証実験の地盤と地下水 図-2 に示すように、実証実験場所の地盤は GL-3.5 m 付近まで埋土層、GL-3.5～6 m が粗砂層、GL-6 m に難透水層の3つの地層で構成されている。地下水は、水位が埋土層中の概ね GL-2.5 m 付近となっている。また、観測井戸に設置した地下水流向流速計（熱量法）により、地下水は主に粗砂層を流れており、流速は 30～50 cm/d（7～9 月測定）であることを確認した。埋土層では計測できなかったことから測定下限となる 10 cm/d 未満と推定される。

2.2 中和壁の状況 中和壁（図-2、写真-1：長さ 4 m、深さ 6 m、壁厚 1 m）内に設置したガス注入管を通して、4 箇所から炭酸ガス（濃度 0.2～0.5 %）を定常的に供給している¹⁾。中和壁内 GL-3 m と GL-5 m の地下水および地下水流向上流側の観測井戸の地下水（GL-5 m）の pH の推移を図-3 に示す。中和壁の地下水流向上流側が pH 9～11 と高い値を示しているが、実験開始後、中和壁内では均等に中性域を維持している。

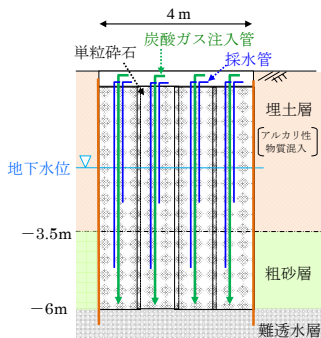


図-2 中和壁の概要図

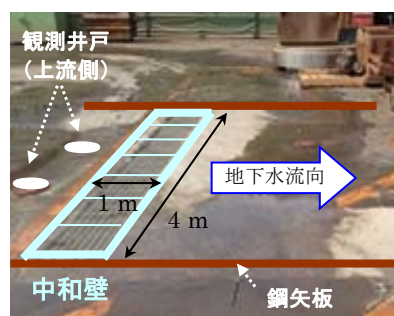


写真-1 中和壁と観測井戸の配置

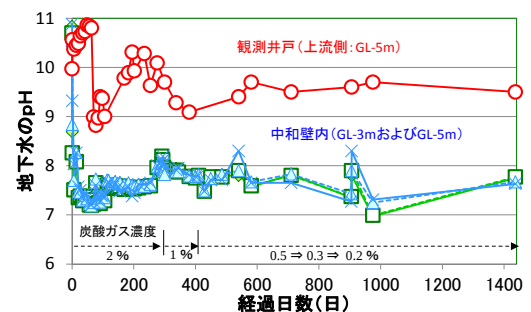


図-3 地下水の pH の挙動
（中和壁上流側と中和壁内）

3. 浄化壁実証実験 について

3.1 浄化壁に充填するふっ素吸着材²⁾ 排水処理分野でふっ素の吸着処理に幅広く活用されている活性アルミナを用いた。中和壁内の採水管（図-2）から採取した地下水を用いた室内試験では、活性アルミナ 1 g 当りのふっ素吸着量は 3.2 mg であった。

3.2 浄化壁の構築 中和壁の地下水流向下流側の約 2 m 付近に浄化壁を構築した。工事状況を写真-3、写真-4 に示す。φ 0.65 m のケーシングを難透水層まで挿入、内部の土壌をオーガーで掘削し、吸着材を充填した。続いてケーシングを抜いた後、隣接部でふっ素吸着材充填部をラップさせて、同様に掘削・充填作業を繰り返し、最終的に長さ約 4 m、深さ 6 m の浄化壁を構築した。ラップ部の壁厚は 0.4 m となる。

キーワード：ふっ素、地下水汚染、浄化壁、中和、活性アルミナ

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03(5769)1054

また、吸着材の破過状況の把握を目的に浄化壁内の一部に採水管を壁厚方向に5箇所設置した。

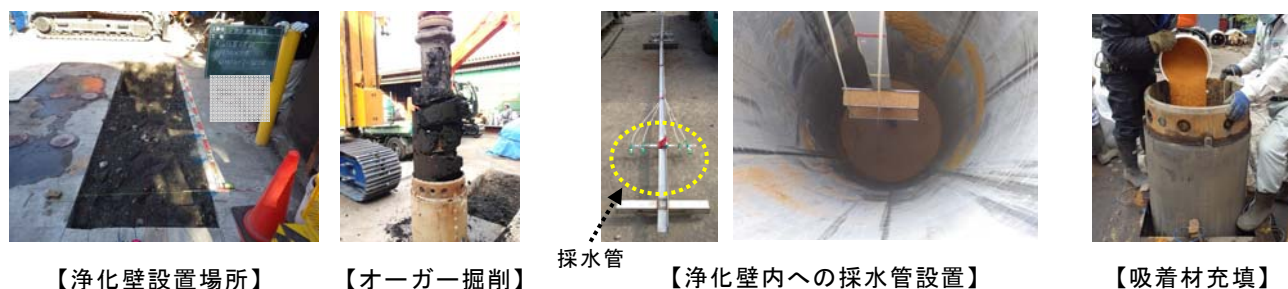


写真-3 浄化壁の設置工事状況

3.3 測定内容 定期的に地下水を採水し、pH、ふっ素濃度を測定している。採水箇所は、写真-1、写真-4に示す観測井戸、中和壁と浄化壁の内部とした。採水深度はGL-3 m、GL-5 mとし、設置した採水管より真空ポンプで採水している。なお、浄化壁内では地下水流向上流側端部より10 cmの位置から採水した。中和壁は設置した採水管（図-2）より採水した。

3.4 現場実証実験の状況と考察 主に地下水が流れている粗砂層の深度（GL-5m）に対応する浄化壁のふっ素濃度の挙動を図-4に示す。図中には埋



写真-4 工事後の配置図

土層と粗砂層の深度に対応する中和壁内の濃度を併記した。中和壁内は5~10 mg/Lで推移しているが、粗砂層の深度の浄化壁では地下水基準0.8 mg/L以下を維持している。ここで、1,430日目に採水した際の水質の測定結果を実証実験場所の地盤断面（図-5）上に示す。中和壁で中和された地下水は浄化壁まで到達し、中性域を維持している。一方、埋土層においては、中和壁を通過した地下水が埋土層に含まれる物質の影響でアルカリ域に戻っているが、浄化壁内では中性域となっている。2.1に示したように埋土層の地下水流速は非常に遅いと推定されることから粗砂層を流れる地下水による希釈等の影響を受けていると考えられる。また、浄化壁のふっ素濃度は検出限界0.1 mg/L未満となっていることから、3.3で示した地下水流向上流側の浄化壁表面より採水箇所である内側10 cmまでの吸着材は破過していないと考えられる。

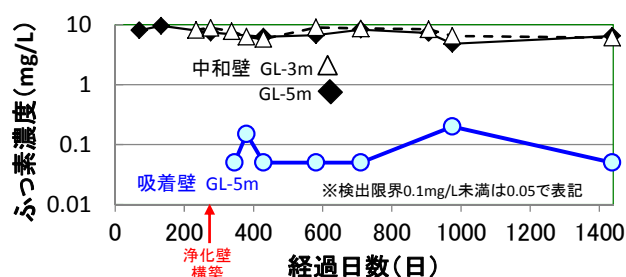


図-4 中和壁と浄化壁のふっ素濃度の挙動

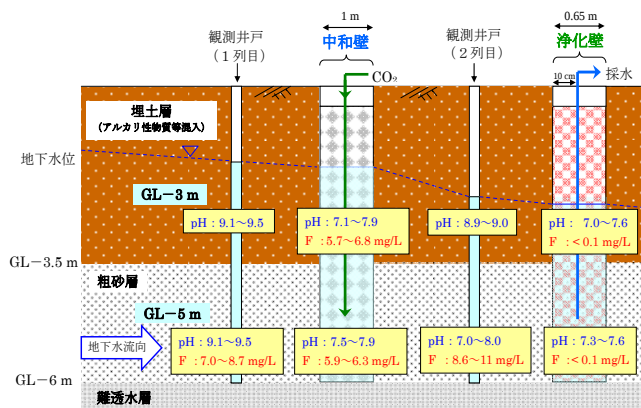


図-5 地下水モニタリング時の水質の一例
(図-4の1,430日目の採水データ)

4. おわりに

本稿では、アルカリ性を呈したふっ素含有地下水が存在するサイトにおいて、吸着材を用いた透過性地下水浄化壁の実証実験について報告した。今後、この実証実験を継続して、中和壁および浄化壁の効果を確認するとともにふっ素吸着材が破過した際の対応についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 加藤頭、日笠山徹巳（2015）：アルカリ性地下水の炭酸ガスによる原位置中和の実証実験，土木学会第70回年次学術講演会，pp.125~126.
- 2) 加藤頭、日笠山徹巳（2016）：透過性地下水浄化壁によるふっ素汚染地下水の浄化技術の開発，廃棄物資源循環学会第27回年次学術講演会，pp.471~472.