

固体系廃棄物の高速道路盛土への有効利用（その1）
—廃棄物処分場跡地におけるふっ素汚染土壌の固化・不溶化処理に関する検討—

中日本高速道路株式会社 正会員 ○中村 洋丈
中日本高速道路株式会社 正会員 北村 佳則
東亜建設工業株式会社 正会員 玉上 和範

1. はじめに

人間活動や企業活動により排出される廃棄物や建設工事に伴って発生する建設副産物の処理・処分は、環境保全、資源の有効利用や処分場の不足等の事情もあり、重要な課題となっている。近年、循環型社会形成推進基本法が制定されるなど、廃棄物や建設副産物の処理やリサイクル問題に対応する関連法令が整備されてきており、これらの関連法令を遵守した適正な利用や処分が望まれている。

当現場では、高速道路事業地内に存在する廃棄物処分場跡地（以下「処分場跡地」という。）を切土構造で通過するため、土地の形質変更を行なう必要があり、掘削土の処分方法について検討していたところ、形質変更前の事前調査において、ふっ素の溶出量が環境基準値を超過していることが確認された。そこで、埋め立てられた廃棄物の性状等の調査を実施するとともに、掘削土の処分方法等について検討を行なった。

本報文では、当該処分場跡地に埋め立てられた廃棄物の処分方法に関する検討および高速道路の盛土（路体）材料として有効利用するための調査、検討結果について述べる。

2. 現場概要

(1) 処分場跡地の形質変更と埋立て材の物性

当該処分場は昭和 61 年～62 年にかけて埋め立てられたもので、主な埋立て材は浚渫土、建設汚泥、焼却灰である。切土による形質変更の範囲は、面積約 7,000m²（最大深さ約 12m）、土量約 31,000m³である。

目視により区分けした浚渫土、建設汚泥、焼却灰の物性を表 1 に示す。全体的にシルト分を中心とする黒褐色状のものが多く、自然含水比が 64～97%程度である。また、浚渫土と建設汚泥のコーン指数はそれぞれqc=95kN/m²、125kN/m²程度と推定され、高速道路の盛土（路体）材料として利用可能な品質基準（qc=400kN/m²以上）を下回ると判断された。

(2) 処分場跡地におけるふっ素溶出量

事前調査において環境基準値を超過したふっ素の溶出量について、処分場跡地における分布・範囲を把握するために平面的に 6 地点、深さ方向に 2～3 地点の計 17 試料を採取して環境庁告示第 46 号溶出試験を実施した。溶出試験の結果、全ての試料でふっ素の環境基準値（0.8mg/l 以下）を超過したが、その値は 1.0～2.8mg/l（環境基準値の 1.25～3.5 倍）と比較的低濃度のレベルであった。

表 1 埋立て材の物性

試料名称		浚渫土	建設汚泥	焼却灰
土粒子の密度 ρs (g/cm ³)		2.529	2.701	2.487
土の自然含水比 Wn (%)		91.4	63.7	96.9
土の粒度試験	礫分 (2～75mm) (%)	7.6	2.7	2.4
	砂分 (75μm～2mm) (%)	20	33.7	11.6
	シルト分 (5～75μm) (%)	67.1	56.7	71.6
	粘土分 (<5μm) (%)	5.3	6.9	14.4
	均等係数 Uc	3.71	11.5	8.33
	最大粒径 (mm)	37.5	19	19
	50% 粒径 D50 (mm)	0.018	0.052	0.019
工学的分類	分類名	礫まじり砂質シルト	砂質シルト	砂まじりシルト
	分類記号	(MS-G)	(MS)	(M-S)
土の締固め試験	試験方法	B-C	B-C	B-C
	最適含水比 Wopt (%)	62.1	35.8	88.5
	最大乾燥密度 ρdmax (g/cm ³)	0.886	1.166	0.670
	一軸圧縮強さ qu (kN/m ²)	19	25	110
換算コーン指数qc [*] (kN/m ²)		95	125	550
湿潤密度 ρt (g/cm ³)		1.436	1.510	1.286
強熱減量 (%)		14.8	14.4	9.5
土の pH 試験		4.14	8.67	7.25
色調		黒褐	黒褐	黒褐

※換算コーン指数はqc=5・quで計算

3. 高速道路盛土への有効利用に関する検討

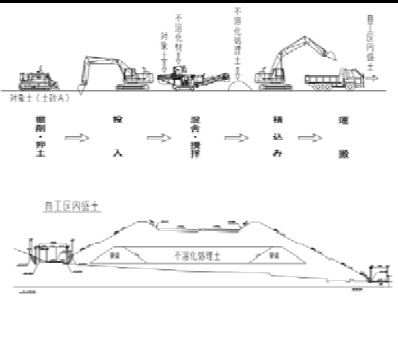
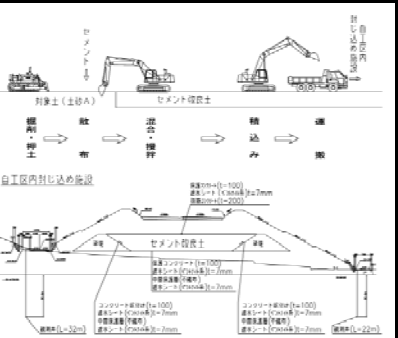
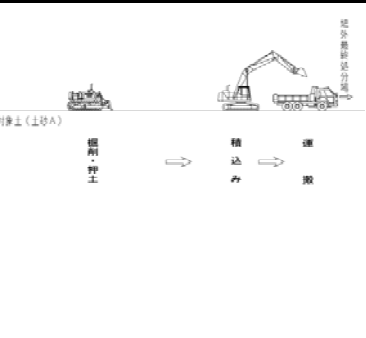
(1) 掘削土の処分方法に関する検討

掘削土の処分方法は、掘削土の物性とふっ素汚染土であることを考慮して、1) 不溶化埋戻し措置＋盛土措置、2) 遮水工封じ込め措置＋盛土措置、3) 最終処分場への搬出の 3 つの処分方法について、施工性、周辺へ
キーワード 廃棄物、ふっ素、不溶化処理、地盤環境、リサイクル

連絡先 〒417-0061 静岡県富士市伝法字大原 170-1 中日本高速道路㈱横浜支社富士工事事務所 TEL 0545-22-3030

の環境影響や経済性等に関して比較検討を実施した。検討結果を表-2に示す。検討結果より、本工事では他の2つの処分方法と比較して全ての面で優位性のある不溶化埋戻し措置+盛土措置で処分を行うこととし、高速道路の盛土(路体)材料として有効利用することとした。

表-2 掘削土の処分方法の比較検討結果

工法名	不溶化埋戻し措置+盛土措置	遮水工封じ込め措置+盛土措置	最終処分場への搬出
概念図			
施工性	○	△	○
環境影響	○	△	△
対地元	○	×	○
経済性	○	△	×
総合評価	○	△	△

(2) 不溶化埋戻し措置に関する検討

掘削土のふっ素不溶化処理を行うため、幾つかの固化・不溶化材を用いて室内試験を実施した²⁾。試験結果を表-3に示す。ふっ素の不溶化効果はアルミニウム系固化材において顕著であり、その溶出量は全ての試料土で環境基準値(0.8mg/l以下)を満足したことから不溶化処理にはアルミニウム系固化材を用いることとした。

(3) 盛土材料としての適用性に関する検討

事前の配合試験²⁾により決定した添加量(80kg/m³)のアルミニウム系固化材を用いて処理したものについて、土の力学試験および溶出試験を実施した。試験結果を表-4に示す。試験の結果、処理土の強度は高速道路の盛土(路体)材料として利用可能な品質基準(qc=400kN/m²以上)を全て満足するとともに、処理土のふっ素溶出量は環境基準値(0.8mg/l以下)を全て満足することが確認された。

4. まとめ

当該処分場跡地に埋め立てられた廃棄物の処分方法に関する検討および高速道路の盛土(路体)材料として有効利用するための検討を行った結果について、以下にまとめを記す。

- 1) 処分場跡地のふっ素汚染土の処分は不溶化埋戻し措置+盛土措置で行うこととし、高速道路の盛土(路体)材料として有効利用を図ることとした。
- 2) ふっ素汚染土は、アルミニウム系固化材を用いた固化・不溶化処理により高速道路の盛土(路体)材料として利用できる品質基準および環境基準値を満足することが確認された。

参考文献

- 1) 嘉門雅史：廃棄物等の適正処理と地盤汚染対策，第6回環境地盤工学シンポジウム発表論文集，pp.1-14，2005
- 2) 中村ら：廃棄物処分場跡地におけるふっ素汚染土壌の不溶化処理(その1) 第42回地盤工学研究発表会論文集(論文投稿中)

表-3 ふっ素不溶化材の検討結果

材料名称	添加量 (kg/m ³)	処理後のふっ素溶出量 (mg/l)		
		試料土1	試料土2	試料土3
セメント系固化材1	50	1.20	1.30	1.20
セメント系固化材2	150	0.88	1.30	1.10
マグネシウム系固化材	70	0.35	1.60	0.96
アルミニウム系固化材	70	0.32	0.41	0.43
鉱物系不溶化材	50	1.00	1.10	1.40
+セメント系固化材	80	0.82	0.99	1.00

表-4 処理土の物性および溶出量

	試験土1	試験土2	試験土3
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.465	1.464	1.579
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	0.805	0.840	0.956
含水比(%)	82.0	74.3	65.2
コーン指数 q_c (kN/m ²)	400以上	400以上	400以上
ふっ素溶出量 (mg/l)	0.10	0.28	0.21