TRD工法の劣化について

TRD工法により設置する「ソイルセメント壁」は、セメントと土の混合体であり、劣化する因子は一般的なコンクリート構造物と基本的に同じと考えられます。

劣化には、①荷重による強度の劣化と、②化学変化による材質の劣化があります。

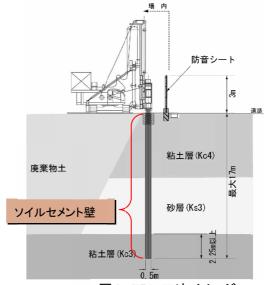


図1 TRD 工法イメージ

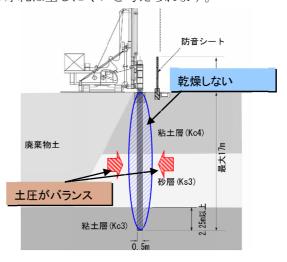
劣化の原因

【①荷重等による強度の劣化】

- ・荷重による強度疲労
- ・乾燥収縮によるクラック発生
- ・振動疲労、摩耗

考え方

- ・ソイルセメント壁は、地中にあり土圧はバランスが保た れているため偏圧による荷重はほとんど作用せず、強度の 劣化は生じにくいと考えられます。
- ・土中では乾燥による収縮は発生しないため、乾燥収縮に よるクラックは生じにくいと考えられます。
- ・強度低下が生じるような振動は受けないため、振動疲労 や側面の摩耗は生じにくいと考えられます。



劣化の原因

【②化学変化による材質の劣

化】

コンクリートに化学変化を起こ させるものとして下記があげら れます。

ア)強酸

イ)強アルカリ

ウ)塩類(硫酸イオン等)

エ)火災(高温)による劣化

※強酸: 概ね ph2.0 未満

強アルカリ: 概ね ph12.0 以上 ※RD 処分場の浸透水の ph は、 概ね中性 (ph6.0~8.0) の範囲 にある (表1参照)。

考え方

ア)強酸

強酸がコンクリートに触れるとコンクリート中の水和物(セメント中の鉱物が水と反応して生成される成分)が分解し表面部分の劣化が発生します。しかし、強酸がコンクリートの表層部に触れ続けるような場合でない限り、コンクリートの劣化の進行が問題となることは少ないと言われています。

例えば、強酸の温泉地帯や工業廃水管の場合には強酸に よる劣化現象が見られます。

また、通常の酸では、コンクリート自体が強アルカリであるため、酸により中和が生じて強度には影響がありません。

R D 処分場からの浸透水の水質状況から、強酸による劣化は生じないと考えられます。

()強アルカリ

強アルカリに対してもセメント水和物が溶出し、強度の 劣化が生じますが、コンクリート自体が強アルカリである ため、よほど強いアルカリ(例えば、高濃度の水酸化ナト リウムなど)に触れない限り問題となることはありません。 RD処分場からの浸透水の水質状況から、強アルカリに よる劣化は生じないと考えられます。

り)塩類(硫酸イオン等)

下記を参照下さい。

エ)火災

火災による熱でも強度が低下しますが、概ね 300℃以上で 強度劣化が生じると言われており、RDでは該当しません。

●塩類への考え方(硫酸イオンが出ているが大丈夫か?)

塩類による化学的腐食の代表的なものに、硫酸塩による化学的腐食があります。

コンクリート成分がナトリウムやカルシウムなどの硫酸塩に触れると、エトリンガイドという生成物が生じる場合があります。このエトリンガイドは著しい膨張性があり、コンクリートの劣化を引き起こします。

(参考) 上記の反応を化学式で示すと以下となります。

 $3CaO \cdot Al_2O_3$ (アルミン酸 3 カルシウム) $+3Ca(OH)_2$ (水酸化カルシウム) $+3SO_4^{2-}$ (硫酸イオン) $+32H_2O$ $\rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$ (エトリンガイド) $+6OH^-$

膨張の程度や速度は、硫酸塩の種類や濃度によって異なり、一般的に高濃度の場合には 急激な膨張を示しますが、ある濃度よりも低い場合にはほとんど膨張がみられないと言わ れています。

図 2 は、一つの基礎的研究による事例ですが、この場合、硫酸塩濃度は 2%程度以下の場合、膨張がほとんどみられず劣化は生じないことが示されています。

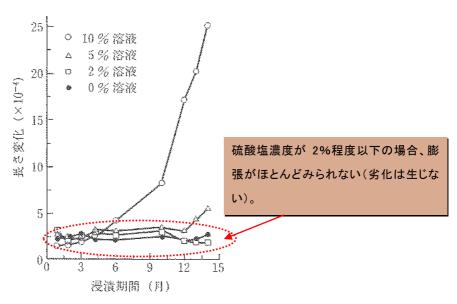


図2 Na2So4 溶液に浸透したコンクリートの長さ変化(W/C=0.57)

「コンクリート診断技術'11(基礎編)(社団法人日本コンクリート工学協会)p.55」に掲載

このような特性から、一般的に問題となるのは、硫化物を多量に含む土壌が掘削により 空気に触れた (酸化した) 場合や化学工場や下水管などの特殊な施設の場合に限られてい るようです。

RD最終処分場では、廃棄物由来の硫酸イオン濃度(表 1 参照)は、処分場内の浸透水で最も高い箇所(A-3、県 H16No.5)で最大 750mg/L 程度となっています。これを濃度換算すると 750mg/L = 0.075%となり、上記の特性から劣化が問題となるようなレベルではないと考えられます。

表1 場内浸透水水質調査結果

項目	単位		場內沒透水 廃棄物圈															安全型数据				
		展モニタリング 一斉調査																新分場の浸	地下水	定量		
39.10		県H16											原以99。 振以99。 振以99。 開以99。							連水の維持	理境基準	下限值
				No.5			無A3				県A-2	県C-1	無D-3	順E-2	1-5	#-1(2)	4-7(4)	2-5	発展を			
採取日時	月/日	H23.7.28	H23.10.11	H221216	H24.2.27	李繁平均寶	H23.7.28	H23 10 11	H23.12.16	H24227	半無平均線	H23.8.3	H23.8.1	H23.9.5	H23.8.2	H23.8.2	H23.8.1	H23.8.2	H2395	-	-	- 1
気温	C	34.0	24.5	6.5	40	2	31.0	19.0	6.0	30	-	31.0	26.9	26.0	27.2	27.0	280	27.5	25.5	-	-	2
水温	C	28.8	28.5	27.4	25.0	-	20.8	19.6	18.3	17.6	*	17.9	16.7	20.1	20.2	23.8	20,9	25.5	23.6	-	-	
揮水弾庫(GLより)	m	21.44	21.57	21.81	21.73	- 14	13.89	14/04	14.63	1467		- 90	-	-	-		-	-				
pH	*	7.2	7.2	7.1	7.0	7.1	7.8	7.9	8.1	7,9	7.9	7.8	8.6	7.3	7.0	7.5	7.4	6.9	6.9	- 3	-	
BOD	mg/I	5.5	5.0	9.5	3.5	5.9	9,7	18	29	20	19	0.6	50	8.2	5.4	1.9	2.9	1.5	7.2	20	100	0.5
BOD(ろ適後)	mg/l	137	-			-	-	77	-		3	ND	49	5.9	ND	1.4	2.3	1.2	4.2	=	-	0.5
COD	mg/l	38	35	36	25	34	56	50	96	52	64	9.8	69	18	6.6	28	26	16	32	40	_	0.5
COD(ろ選後)	mg/l	EX				100				100	-	9.5	66	16	6.5	27	26	14	22	-	8	0.5
SS	mg/I	4.7	ND	ND	3.9	2.7	5.1	29	110	11	39	2	ND	6	5	15	36	54	92	-	-	. 1
SS(HC/添加)	mg/l	21	=:	-	-	121		- 10	-	-	2	ND	3	ND .	- 6	10	32	ND	7			1
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/l	130			-			-	-		36	0.10	0.13	0.08	0.22	0.10	0.10	0.06	0.22	-	10	0.01
全窒素(認和法)	mg/l	22.3			-		11.3	-	L			2.1	10	12	21	9.3	12	5.0	27		-	0.05
カドミウム	mg/l	ND	ND	NO	ND	0.001	ND	ND	ND	ND .	0.001	ND	ND	NO	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.001
鉛	mg/l	ND	ND	NĐ.	ND	0.005	ND.	ND	ND	NĐ	0.005	ND	ND.	ND	ND	0.017	0.006	ND	ND	0.01	0.01	0.005
大価クロム	mg/l	0.5	22		10.00	12020	34591	-	4.75	14/4	14.00	ND	ND.	ND	ND:	ND	ND	ND	ND	0.05	0,05	0.02
ほう素 全シアン	mg/l	2.5	22	2.5	1.8	2.3	1.5	117	1.7	7.7	-1.7	0.38 NB	0.40 ND	1,2 ND	0.52 ND	2.5	1.5 ND	0.65 ND	0.63 ND	########	WINDHOUSE WINDHOUSE	0.05
ふつ集	mg/l	0.68	0.75	0.84	0.71	0.75	0.25	0.33	0.39	0.37	0.34	0.44	0.52	0.35	0.58	ND 0.74	0.47	0.29	0.58	#III.SEGLY-CE	0.8	0.08
砒素	mg/I	ND	ND ND	ND	ND	0.005	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	0.012	NĐ	ND	ND	0.077	0.039	ND	0.01	0.01	0.005
セレン	mg/l	INU.	IND	NO	140	0.000	IND	140	IND	140	0.000	ND	ND	ND.	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.002
総水礎	mg/l	ND	ND	ND	ND	0.0005	NO	MD	ND.	ND	0.0005	ND	ND.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0005	0.0005
アルキル水錐	mg/l		-	140	110	0.0000	140	1110	100	110	0.000	ND	ND	NĐ	ND	ND	ND	ND	ND	####RSINE	無田されないこと	0.0005
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/l	ND	ND	ND	ND	< 0.0005	ND.	ND	ND:	ND	< 0.0005	ND	ND.	ND	ND	ND:	ND	ND	ND	#manquick	mananax Ch	0.0005
トリクロロエチレン	mg/l	ND	ND	ND:	ND	0.002	NO	ND	ND	ND	0.002	ND	0.010	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.03	0.03	0.002
テトラクロロエチレン	mg/l	ND:	ND	ND:	ND	0.0005	ND:	ND	ND	ND	0.0005	NĐ	0.0054	ND:	ND	ND:	ND	ND	0.0008	0.01	0.01	0.0005
1.1.1-トリクロロエタン	mg/l			1								ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND.	ND	1	1	0.0005
四塩化炭素	mg/l	BY.	-			=	(A)	2	=		Ψ.	ND	ND	NO	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.002	0.0002
ジクロロメタン	mg/l	100		ii e	(E)	-	(0)	-	100	100	-	NĐ	ND.	ND:	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02	0.002
1.2-ジクロロエタン	mg/l		-				-	-			3	ND	ND:	NO	ND	ND	NO	ND	ND	0.004	0.004	0.0004
1.1.2-トリクロロエタン	mg/l	3	_5		-	- E	7	-5.	=	-	. A	ND	ND	NO	ND	ND.	ND	ND	ND	0.006	0.006	0.0005
1,1-ジクロロエチレン	mg/l	ND	ND.	ND	ND	0.002	ND.	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.002
1.2-ジクロロエチレン	mg/l	ND	ND	NO	ND	0.004	ND	ND	ND	ND	0.004	ND	0,010	ND	ND	ND	ND	ND	0,051	-	0.04	0.004
シスー1,2-ジクロロエチレン	mg/l	ND	ND	ND	'ND	0.002	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	0.009	NĐ	ND	ND	ND	ND	0.051	0.04		0.004
トランス・12・ジクロロエチレン	mg/l	ND	ND	ND	ND	0.002	ND:	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.000		0.004
1.3-ジクロロブロベン ベンゼン	mg/l	ND	ND	ND	ND	0.001	0.002	0.002	ND:	ND.	0.002	ND	ND 0.001	ND ND	ND ND	ND ND	ND ND	ND	ND ND	0.002	0.002	0.0002
塩化ビニルモノマー	mg/l	0.0003	ND	0.0003	0.0004	0.0003	0.002	0.002	0.0019	0.0014	0.0015	ND ND	0.0059	0.0003	0.0002	0.0004	0.0007	ND ND	0.0064	0.01	0.002	0.0002
1.4-ジオキサン	mg/l	0.13	0.24	0.0003	0.075	0.15	0.022	0.038	0.0013	0.0014	0.022	ND	0.028	0.006	ND ND	0.012	0.0007	0.024	0.048		0.05	0.0002
全鉄	mg/l	1.1	0.28	0.21	1.4	0.75	0.41	1.3	4.6	0.69	1.8	0.82	0.026	2.0	2.7	2.4	10	24	30	_	0.00	0.003
全マンガン	mg/l	0.14	0.11	0.06	0.17	0.12	0.06	0.08	0.11	0.05	0.08	0.12	0.02	0.26	0.38	0.29	1.7	5.1	0.96	-	-	0.01
電気伝導率(EC)	mS/m	260	190	180	170	200	200	180	150	180	180	82.1	72.7	184	198	208	172	162	216	-	-	0.01
ダイオキシン籍	pa-TEQ/L	0.13	-	100		0.13	0.60	100			0.60	0.095	0.40	0.042	0.24	0.67	0.24	0.12	0.13	1	1	-
ナトリウムイオン	mg/l	230	-	-	130	0.10	200	-		180	-	44	69	140	34	210	160	150	86	-	-	0.01
カリウムイオン	mg/l	60	=		42		41		E	35	9	14	36	54	44	40	25	20	58	===	- 2	0.01
マグネシウムイオン	mg/l	33	=		21	*	20	-		17	3	11	6.6	22	24	25	41	54	32		- 8	0.01
カルシウムイオン	mg/l	280	-	-	220	-	210		-	160	-	120	45	190	380	220	140	140	270	-	-	0.01
塩化物イオン	mg/I	170	=	=	94		150	=	=	130	9	34	40	56	29	92	110	77	73	- 2	-	0.05
炭酸水素イオン	mg/l	160	=	=	720	8	82			380	3	320	220	750	660	670	960	660	720	9	-	5
硝酸イオン	mg/I	ND		15	1.0	-	ND			0.42	-	0.44	0.56	ND	0.96	0.41	0.44	0.23	0.55		-	0.03
State Mark of the No.	mu.	750	-	-	280	-	650	-	3	370	-	84	47	340	560	440	1.9	270	550	-	-	0.2

一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省合 別表第二(昭和52年3月能理府・原生省令第1号、改正平成23年1月環境省令第1号) 環境基準値: 地下水の水質汚濁に係る環境基準について 別表(平成9年3月環境省告示第10号,改正平成21年環告79号)

IIND: 定量下限值未満

環境基準値 ダイオキシン類による大気の汚染。水質の汚潰(水底の感質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準 用表(平成11年12月環境庁告示策60号,改正平成21年獲告11)

^{■ :} 基準値超過