

再生砂 ; 材料試験

報告書

令和5年12月

株式会社 環境プラント

山口県柳井市日積 6118

TEL (0820)28-0011 FAX (0820)28-0100

再生骨材の製造概要

1) 製造目的

建設工事現場からは大量の副産物が搬出され、しかも年々増大しています。
建設副産物の再生利用は、廃棄物処理場の不足、環境の保全、骨材資源の有効利用等の理由により、計画的かつ効率的に推進することが重要である。

2) コンクリート発生材

建設副産物のセメントコンクリート塊（コンクリート塊）をいう。

3) 再生骨材

コンクリート発生材を機械破砕、分級（選別）した骨材をいう。

4) 工場の設備

コンクリート塊、排石類を機械破砕、選別する施設。

コンクリート発生材、排石類、その他の建設廃材及び再生骨材の貯蔵施設。

5) 再生プラント施設

再生プラント施設を表-1に示す。

表-1

ホッパー	原石投入施設	原石投入時の衝撃防止
グリズリーフィーダ	土砂除去施設	投入された原石に混入している土砂の除去
ジョークラッシャ	大割施設	原石を大割する
磁選機	金属類除去施設	原石に混入している金属類の除去
インパクトクラッシャ	小割施設	大割された原石をほぼ製品サイズに小割りする
リップルスクリーン	分級施設	製品サイズに分級する
オーバーサイズバックコンベア	輸送施設	オーバーサイズの石を再度破砕するためのベルトコンベア
ストックビン	貯蔵施設	分級された製品ごとに貯蔵する

試験結果報告書

調査名 ; 再生砂 ; 材料試験


調査場所 ; 柳井市日積 6118

調査試料 ; 再生コンクリート砂
(混入率 : コンクリートがら 100% 補足材 0%)

調査内容 ; (材料試験)

土粒子の密度試験 (JIS A 1202)
土の含水比試験 (JIS A 1203)
土の粒度試験 (JIS A 1204)
突固めによる土の締固め試験 (JIS A 1210)
土の透水試験 (JIS A 1218)
六価クロム溶出試験 (環境省告示第 46 号)

調査期間 ; 自) 令和 5 年 12 月 1 日
至) 令和 5 年 12 月 12 日

調査担当 ;  **YKCC** 株式会社 山口建設コンサルタント
山口市富田原町 4 番 36 号
TEL (083) 934-1300(代)
FAX (083) 934-3100(代)
E-mail yamacon@yamacon.co.jp

建設コンサルタント登録 建 02 第 6920 号
地質調査業登録 質 05 第 0926 号
測量業登録 第(14)-02048 号
補償コンサルタント登録 補 02 第 4452 号
土壤汚染対策法指定調査機関 環 2003-6-2014 号
建設業(とび土工/さく井)登録 般-2 第 21655 号
一級建築士事務所登録 第 3 0 5 9 号

担当部署 ; 調査部

E-mail geology@yamacon.co.jp

試験責任者 春 樋 祐 治 (地質調査技士)

試験担当者 岡 村 颯 真

試験結果概要

試験名	項目	品質基準	試験値	
土粒子の密度試験	土粒子の密度 (Mg/m ³)	-	2.676	
土の含水比試験	含水比 (%)	-	9.8	
土の粒度試験	通過質量百分率 (%)	26.5mm	-	100.0
		19mm	-	100.0
		9.5mm	100	100.0
		4.75mm	-	70.6
		2.00mm	-	48.3
		0.075mm	下水道 10%以下 情報 BOX50%未満 電線共同溝 50%未満	5.0
突固めによる土の締固め試験	最大乾燥密度 (Mg/m ³)	-	1.686	
	最適含水比 (%)	-	18.0	
土の透水試験	透水係数 (m/s)	-	8.13E-4	
六価クロム溶出試験	溶出量 (mg/L)	検液 1Lにつき 0.05mg 以下	0.006	

- ※ 下水道管の砂基礎材、情報ボックスの基礎材の最大粒径は 20mm である。
- ※ 電線共同溝の埋戻し材の最大粒径は 10mm である。
- ※ 土の透水試験は最大乾燥密度の 90%密度で供試体を作製した結果である。
- ※ 六価クロム溶出試験は、各工事において再度請負者が試験を実施し、環境基準に適合しているか確認を行うこと。

土質試験結果一覧表 (材 料)

調査件名 再生砂：材料試験

整理年月日 2023年12月8日

整理担当者 春 樋 祐 治

試料番号 (深 さ)						
一 般	湿潤密度 ρ_t Mg/m ³					
	乾燥密度 ρ_d Mg/m ³					
	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³	2.676				
	自然含水比 w_n %	9.8				
	間隙比 e					
	飽和度 S_r %					
粒 度	石分 (75mm以上) %					
	れき分 ¹⁾ (2~75mm) %	51.7				
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	43.3				
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	} 5.0				
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %					
	最大粒径 mm	9.5				
	均等係数 U_c	16.5				
	50% 粒径 mm	2.2				
10% 粒径 mm	0.20					
コン シ ス テ ン シ ー 特 性	液性限界 w_L %					
	塑性限界 w_p %					
	塑性指数 I_p					
分 類	地盤材料の 分類名	細粒分まじり砂質礫				
	分類記号	(GS-F)				
締 固 め	試験方法	A-b				
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} Mg/m ³	1.686				
	最適含水比 w_{opt} %	18.0				
C B R	試験方法					
	膨張比 r_e %					
	貫入試験後含水比 w_2 %					
	平均 CBR %					
	%修正 CBR %					
コー ン 指 数	突固め回数 回/層					
	コーン指数 q_c kN/m ²					
	透水係数 m/s	8.13E-4				
	六価クロム mg/L	0.006				

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料
に対する百分率で表す。

[1kN/m² ≒ 0.102kgf/cm²]

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023 年 12 月 6 日

試験者 岡村 颯 真

試料番号 (深さ)				
ピクノメーター No.		21	23	25
ピクノメーターの質量 m_f g		44.571	44.934	48.658
(蒸留水+ピクノメーター)質量 m'_a g		147.489	149.664	151.564
m'_a をはかったときの蒸留水の温度 T' °C		19.6	19.3	18.3
T' °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T')$ Mg/m ³		0.99828	0.99834	0.99854
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		154.788	156.612	158.651
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		18.3	18.4	18.7
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ Mg/m ³		0.99854	0.99852	0.99846
温度T°Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		147.513	149.681	151.557
試料の	容器 No.	21	23	25
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	56.177	55.989	59.979
炉乾燥質量	容器質量 g	44.571	44.934	48.658
	m_s g	11.606	11.055	11.321
土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³		2.676	2.677	2.674
平均値 ρ_s Mg/m ³		2.676		

試料番号 (深さ)				
ピクノメーター No.				
ピクノメーターの質量 m_f g				
(蒸留水+ピクノメーター)質量 m'_a g				
m'_a をはかったときの蒸留水の温度 T' °C				
T' °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T')$ Mg/m ³				
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g				
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C				
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ Mg/m ³				
温度T°Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g				
試料の	容器 No.			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g			
炉乾燥質量	容器質量 g			
	m_s g			
土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³				
平均値 ρ_s Mg/m ³				

特記事項

$$m_a = \frac{\rho_w(T)}{\rho_w(T')} \times (m'_a - m_f) + m_f$$

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月4日

試験者 岡村 颯真

試料番号(深さ)						
容器 No.	457	462	452			
m_a g	1468.0	1559.8	1658.2			
m_b g	1352.1	1434.9	1524.4			
m_c g	154.6	165.6	160.4			
w %	9.68	9.84	9.81			
平均値 w %	9.8					
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器)質量
 m_c : 容器質量

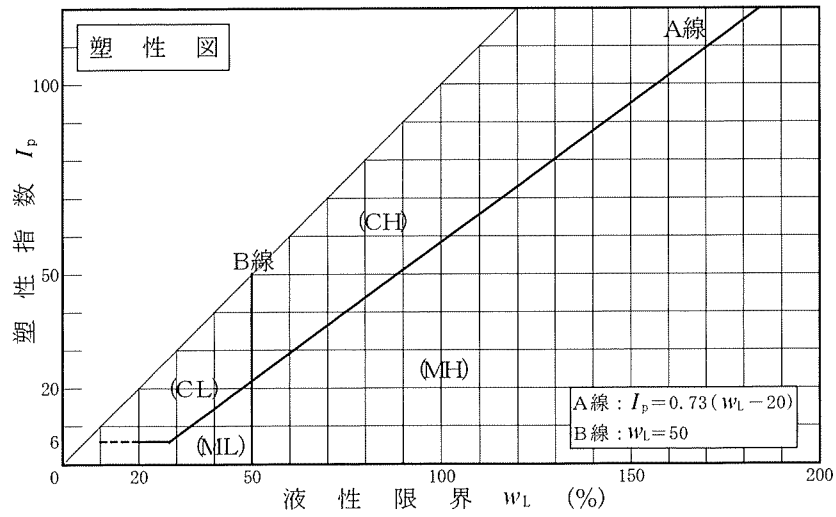
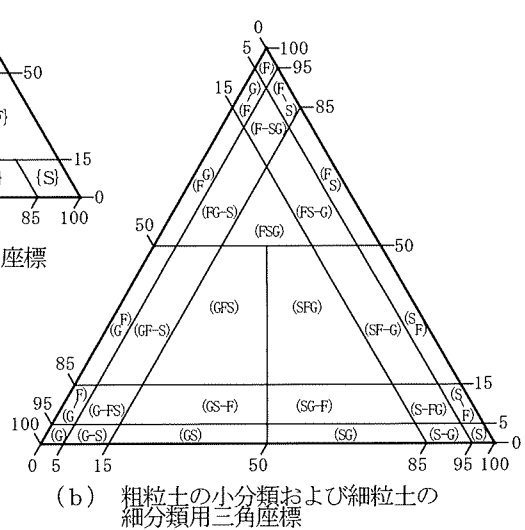
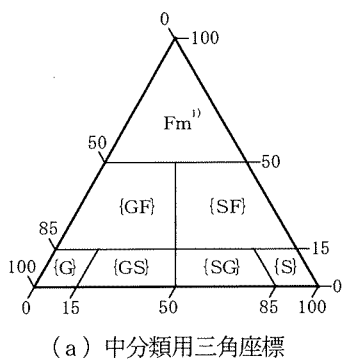
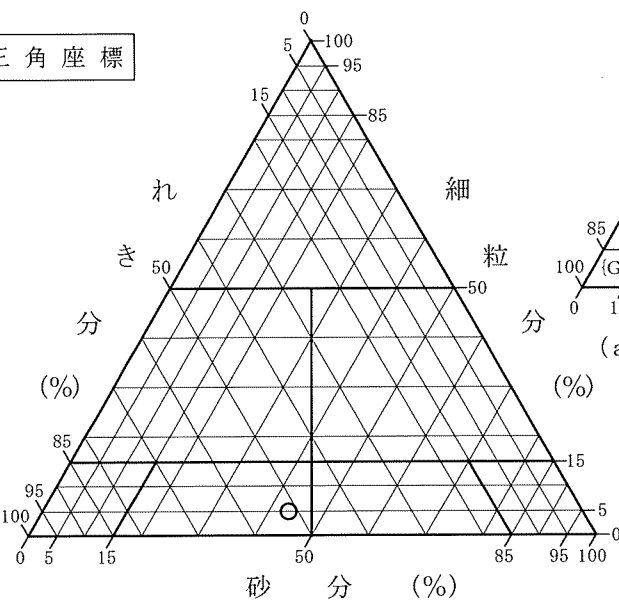
調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月11日

試験者 岡村 颯 真

試料番号 (深 さ)				
石分(75mm以上) %				
れき分(2~75mm) %	51.7			
砂分(0.075~2mm) %	43.3			
細粒分(0.075mm未満) %	5.0			
シルト分(0.005~0.075mm) %				
粘土分(0.005mm未満) %				
最大粒径 mm	9.5			
均等係数 U_c	16.5			
液性限界 w_L %				
塑性限界 w_p %				
塑性指数 I_p				
地盤材料の分類名	細粒分まじり砂質礫			
分類記号	(GS-F)			
凡例記号	○			

三角座標



特記事項 1)主に観察と塑性図で判別分類

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月6日

試料番号(深さ)

試験者 岡村 颯 真

全 試 料				2 mmふるい通過試料（沈降分析を行わない場合）					
含 水 比	容器 No.			含 水 比	容器 No.				
	m_a	g			m_a	g			
	m_b	g			m_b	g			
	m_c	g			m_c	g			
	w	%			w_1	%			
平均値 w %				平均値 w_1 %					
（全試料+容器）質量			g	3830.8	（2 mmふるい通過試料+容器）質量			g	90.00
容器（No. ）質量			g		容器（No. ）質量			g	
全 試 料 質 量 m			g	3830.8	2 mmふるい通過試料の質量 m_1			g	90.00
全試料の炉乾燥質量 $m_s = \frac{m}{1+w/100}$			g	3830.8	2 mmふるい通過試料の炉乾燥質量 $m_{1s} = \frac{m_1}{1+w_1/100}$			g	90.00
2 mmふるい残留分の水洗い後の試料	（試料+容器）質量			g	1980.8	全試料の炉乾燥質量に対する2 mmふるい通過試料の炉乾燥質量比 $\frac{m_s - m_{0s}}{m_s}$			0.48293
	容器（No. ）質量			g					
	炉 乾 燥 質 量 m_{0s}			g	1980.8				

2 mmふるい残留分 m_{0s} のふるい分析

ふるい	容器No.	(残留試料+容器) 質量	容器 質量	残留試料質量	加積残留試料質量	加積残留率	通過質量百分率 $P(d)$
mm		g	g	$m(d)$	$\Sigma m(d)$	$\frac{\Sigma m(d)}{m_s} \times 100$	$(1 - \frac{\Sigma m(d)}{m_s}) \times 100$
				g	g	%	%
75							
53							
37.5							
26.5							
19							
9.5		0					100.0
4.75		1126.3		1126.3	1126.3	29.4	70.6
2		854.5		854.5	1980.8	51.7	48.3

2 mmふるい通過分 m_{1s} のふるい分析（沈降分析を行わない場合）

ふるい	容器No.	(残留試料+容器) 質量	容器 質量	残留試料質量	加積残留試料質量	加積残留率	加積通過率 P	通過質量百分率 $P(d)$
μm		g	g	$m(d)$	$\Sigma m(d)$	$\frac{\Sigma m(d)}{m_{1s}} \times 100$	$(1 - \frac{\Sigma m(d)}{m_{1s}}) \times 100$	$\frac{m_s - m_{0s}}{m_s} \times P$
				g	g	%	%	%
850		32.03		32.03	32.03	35.6	64.4	31.1
425		24.47		24.47	56.50	62.8	37.2	18.0
250		11.73		11.73	68.23	75.8	24.2	11.7
106		10.57		10.57	78.80	87.6	12.4	6.0
75		1.89		1.89	80.69	89.7	10.3	5.0

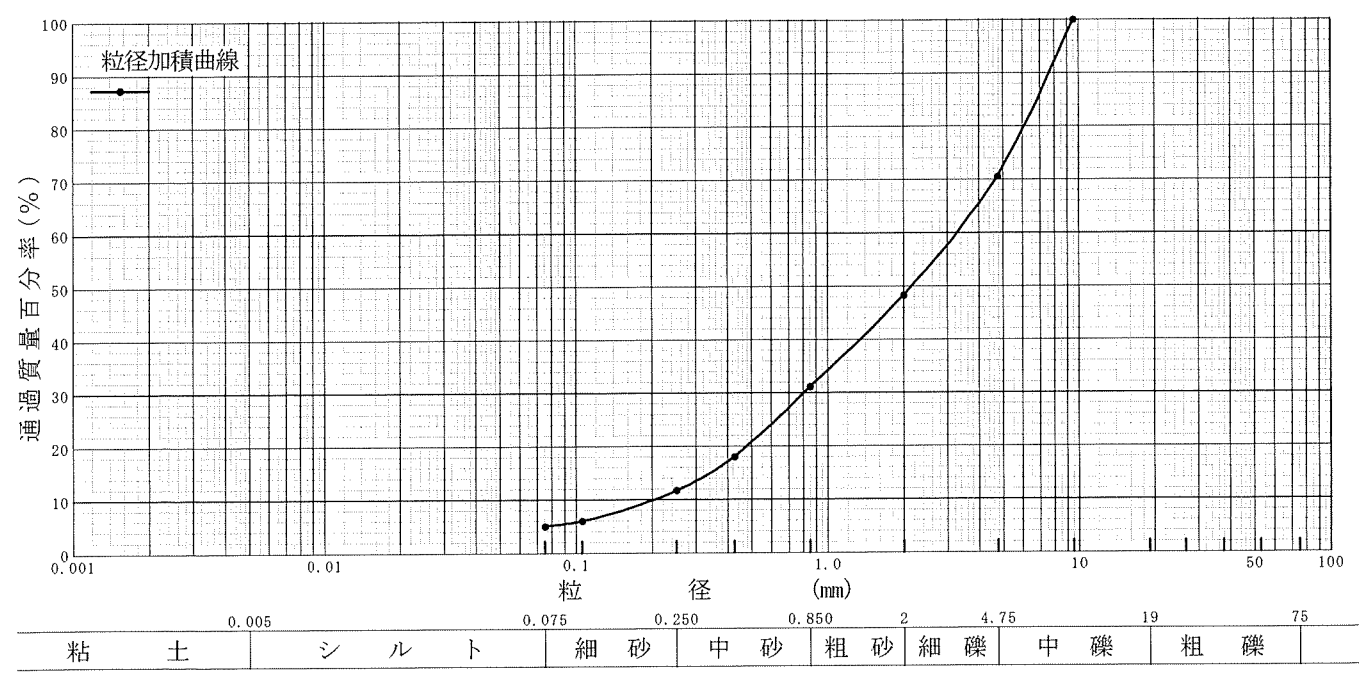
特記事項

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月6日

試験者 岡村 颯 真

試料番号 (深さ)					試料番号 (深さ)			
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		中礫分 %	
ふるい 分析	75		75		粗礫分 %		29.4	
	53		53		中礫分 %		22.3	
	37.5		37.5		細礫分 %		17.2	
	26.5		26.5		粗砂分 %		19.4	
	19		19		中砂分 %		6.7	
	9.5	100.0	9.5		細砂分 %		} 5.0	
	4.75	70.6	4.75		シルト分 %			
	2	48.3	2		粘土分 %			
	0.85	31.1	0.85		2mmふるい通過質量百分率 %		48.3	
	0.425	18.0	0.425		425μmふるい通過質量百分率 %		18.0	
	0.250	11.7	0.250		75μmふるい通過質量百分率 %		5.0	
	0.106	6.0	0.106		最大粒径 mm		9.5	
	0.075	5.0	0.075		60% 粒径 D_{60} mm		3.3	
				50% 粒径 D_{50} mm		2.2		
沈降 分析					30% 粒径 D_{30} mm		0.81	
					10% 粒径 D_{10} mm		0.20	
					均等係数 U_c		16.5	
					曲率係数 U'_c		0.994	
					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³			
					使用した分散剤 溶液濃度, 溶液添加量			
					20% 粒径 D_{20} mm		0.48	



特記事項

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月7日

試料番号(深さ)

試験者 岡村 颯 真

試験方法		A-b	土質名称	細粒分まじり砂質礫			
試料の準備方法		乾燥法, 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ル ド	内径 mm	100
試料の使用法		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ mm	300		高さ ¹⁾ mm	127.3
含水比	試料分取後 w_0 %		突固め回数 回/層	25		容量 V mm ³	1000×10^3
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		質量 m_1 g	2026
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド)質量 m_2 ²⁾ g		3604	3712	3845	3981		
湿潤密度 ρ_t Mg/m ³		1.578	1.686	1.819	1.955		
平均含水比 w %		6.0	9.8	13.8	16.5		
乾燥密度 ρ_d Mg/m ³		1.489	1.536	1.598	1.678		
含水比	容器 No.	384	370	375	353		
	m_a g	549.0	594.0	689.5	732.2		
	m_b g	520.5	545.3	611.5	635.1		
	m_c g	45.8	45.2	45.2	45.6		
	w %	6.00	9.74	13.77	16.47		
含水比	容器 No.	383	357	367	381		
	m_a g	456.6	630.6	642.4	674.7		
	m_b g	433.5	578.5	570.1	585.7		
	m_c g	45.8	45.7	45.2	45.5		
	w %	5.96	9.78	13.77	16.48		
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド)質量 m_2 ²⁾ g		4030	3995	3953			
湿潤密度 ρ_t Mg/m ³		2.004	1.969	1.927			
平均含水比 w %		19.4	20.9	23.0			
乾燥密度 ρ_d Mg/m ³		1.678	1.629	1.567			
含水比	容器 No.	366	390	382			
	m_a g	783.8	711.5	794.3			
	m_b g	663.6	596.2	654.4			
	m_c g	45.5	45.5	45.8			
	w %	19.45	20.94	22.99			
含水比	容器 No.	363	358	362			
	m_a g	619.2	662.7	711.2			
	m_b g	525.9	556.2	586.6			
	m_c g	45.5	46.1	45.1			
	w %	19.42	20.88	23.01			

特記事項

- 1) 内径150mmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1+w/100}$$

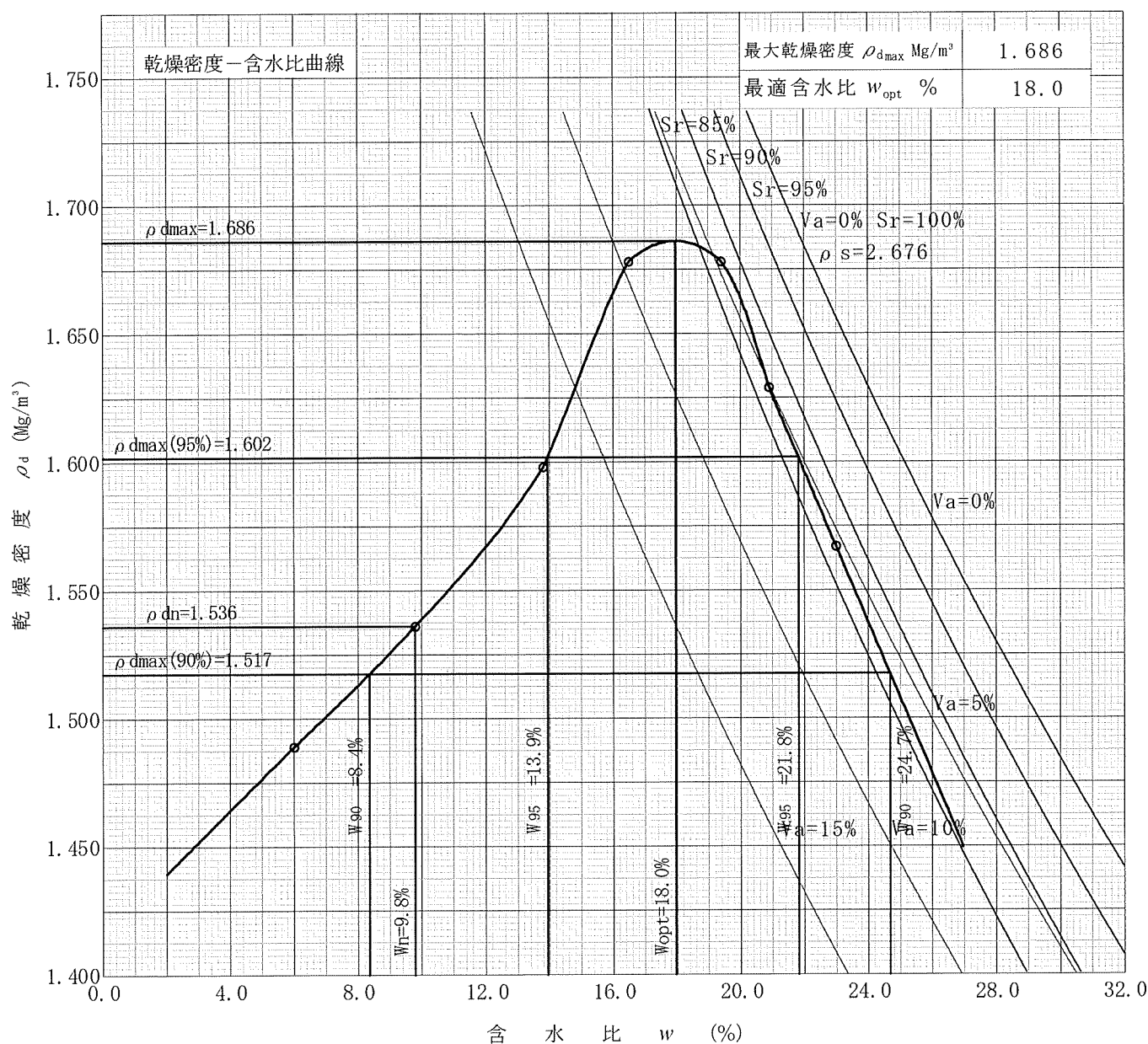
調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月7日

試料番号(深さ)

試験者 岡村 颯 真

試験方法	A-b		土質名称		細粒分まじり砂質礫			
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³	2.676		
試料の使用方法	繰返し法 , 非繰返し法		落下高さ mm	300	試料調整前の最大粒径 mm	9.5		
含水比	試料分取後 w_0 %		突固め回数 回/層	25	モールド	内径 mm	100	
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ mm	127.3	
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
平均含水比 w %	6.0	9.8	13.8	16.5	19.4	20.9	23.0	
乾燥密度 ρ_d Mg/m ³	1.489	1.536	1.598	1.678	1.678	1.629	1.567	



特記事項

1) 内径150mmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{d\text{sat}} = \frac{\rho_w}{\rho_w / \rho_s + w / 100}$$

調査件名 再生砂：材料試験

試験年月日 2023年12月8日

試料番号 (深さ)

試験者 岡村 颯 真

試料	土質名称	細粒分まじり砂質礫	透水円筒	容器 No.	500
	最大粒径 mm	9.5		内径 D_m mm	100.0
	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³	2.676		長さ L_m mm	127.3
スタンドパイプ ¹⁾	内径 mm		試験用水	質量 m_2 ²⁾ g	2068
	断面積 a mm ²			脱気水	

供試体作製, 飽和方法 Wopt、D90%密度 水浸

供試体寸法	供試体No.	500	供試体の状態	試験前	試験後 ³⁾	
	直径 D mm	100.0		(供試体+透水円筒) 質量 m_1 g	3858	3988
	断面積 A mm ²	7854.0		供試体質量 $m = m_1 - m_2$ g	1790	1920
	長さ L mm	127.3		湿潤密度 $\rho_t = m/V$ Mg/m ³	1.790	1.920
	体積 V mm ³	1000×10^3		乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + w/100)$ Mg/m ³	1.517	1.517
				間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$	0.764	0.764
				飽和度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$ %	63.1	93.3

含水比	試験前			試験後 ³⁾	
	容器No.	238		389	
	m_a g	1710.0		909.9	
	m_b g	1498.0		728.3	
	m_c g	320.1		45.7	
	w, w_f %	18.0		26.6	
	平均値 %	18.0		26.6	

測定No.	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	9:00:00	9:04:00	9:08:00	9:12:00	9:16:00
測定終了時刻 t_2	9:03:00	9:07:00	9:11:00	9:15:00	9:19:00
測定時間 $t_2 - t_1$ (Δt) s	180	180	180	180	180
定水位					
水位差 h mm	50	48	48	48	48
透水量 Q mm ³	501×10^3	483×10^3	482×10^3	483×10^3	479×10^3
$T^\circ\text{C}$ に対する透水係数 k_T ⁴⁾ m/s	9.02×10^{-4}	9.06×10^{-4}	9.04×10^{-4}	9.06×10^{-4}	8.99×10^{-4}
変水位					
時刻 t_1 における水位差 h_1 mm					
時刻 t_2 における水位差 h_2 mm					
$T^\circ\text{C}$ に対する透水係数 k_T ⁵⁾ m/s					
測定時の水温 T °C	18.0	18.0	18.1	18.1	18.1
温度補正係数 η_T / η_{15}	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
15°Cに対する透水係数 k_{15} m/s	8.12×10^{-4}	8.15×10^{-4}	8.14×10^{-4}	8.15×10^{-4}	8.09×10^{-4}
代表値 k_{15} m/s	8.13×10^{-4}				

特記事項

- 1) 変水位試験の場合
- 2) 透水円筒、底板、シール材などを含む。
- 3) 保水性の小さい試料は測定を省いてよい。
- 4) $k_T = \frac{L}{h} \cdot \frac{Q}{A(t_2 - t_1)} \times \frac{1}{1000}$
- 5) $k_T = 2.303 \frac{aL}{A(t_2 - t_1)} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{1000}$
 $k_{15} = k_T \cdot \eta_T / \eta_{15}$



濃度計量証明書

依頼No.23120111-K

2023年12月7日

株式会社 環境プラント 殿

依頼年月日 2023年12月5日

試料名 六価クロム溶出試験

試料採取場所 柳井市日積6118

山口県宇部市あすとびあ二丁目1番25号

中国水工株式会社

TEL (0836)52-8811

FAX (0836)52-8102

計量証明事業登録 濃度:山口県第35号

環境計量士 新井 大

登録番号 第 2335 号

ご依頼を受けました濃度に係る計量の結果を次のとおり証明致します。

計量の対象	計量の結果	計量の方法
六価クロム (mg/l)	0.006	JIS-K-0102 65.2.5

※溶出方法 … 「土壤の汚染に係る環境基準について」(平成3年8月23日環境庁告示第46号)による。

採取者: 依頼者(持帰)

【備考】

工事名 : 再生砂:材料試験

試料名 : 再生砂

採取日 : 令和5年12月1日

※基準値

六価クロム : 0.05mg/l以下



工事名	再生砂;材料試験
突固めによる土の締固め試験 (A-b法)	

再生砂

突固めによる

土の締固め試験

(A-b法)

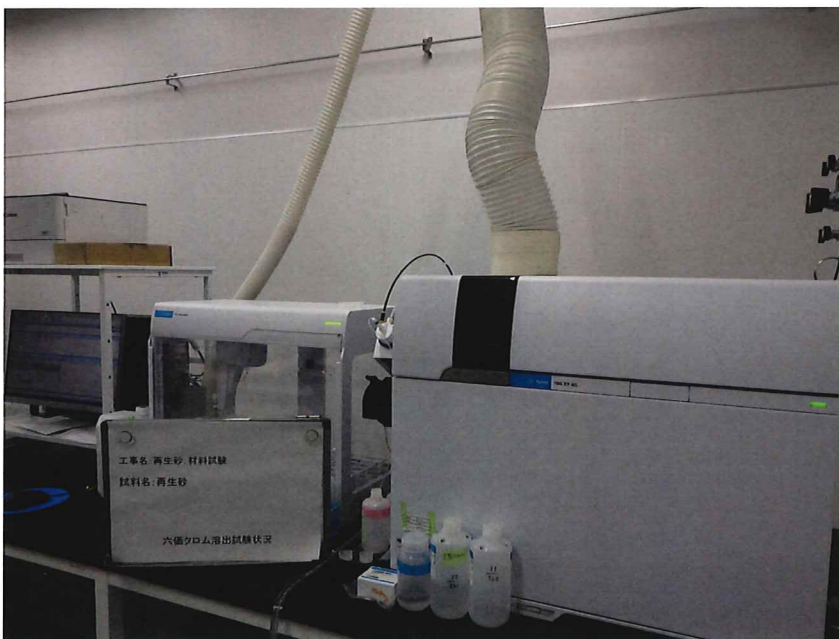


工事名	再生砂;材料試験
土の透水試験 (定水位法)	

再生砂

土の透水試験

(定水位法)



工事名	再生砂;材料試験
試料名	再生砂
六価クロム溶出試験状況	

再生砂

六価クロム溶出試験

(ICP測定状況)

認定番号 第 375 号

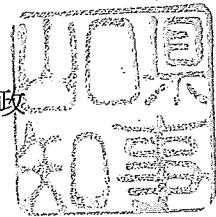
山口県認定リサイクル製品認定証

住 所 山口県柳井市日積6118番地

氏 名 株式会社環境プラント
代表取締役 末長 明美

山口県リサイクル製品利用推進要綱第3条第1項の規定により、認定を受けた製品であることを証する。

山口県知事 村岡 嗣政



認 定 年 月 日 平成26年3月24日
(令和5年3月31日更新)

認 定 有 効 期 限 令和8年3月31日

認 定 製 品 名 再生砂 (RC-10)

品 目 名 再生コンクリート砂

用 途 埋戻し材、基礎材

原材料となる循環資源 コンクリートがら

製 造 加 工 場 上記住所に同じ

認 定 条 件 六価クロムについて、定期的に溶出検査を行い、土壌環境基準に適合するよう適切な品質管理を行うこと。