

建設発生土を 沼川新放水路の築堤盛土材として使えるか

金子 裕紀

静岡県沼津土木事務所沼川新放水路整備課（〒410-0055 静岡県沼津市高島本町1番3号）

静岡県では、盛土条例（令和4年7月施行）や、盛土規制法（令和5年5月施行）に伴い、建設発生土の受入費用の高騰や処理施設の減少など建設発生土の処分が課題となっている。このため、今後は、建設発生土を資源として有効活用していく取り組みが重要である。

今回、静岡県沼津土木事務所が進めている沼川新放水路整備事業において、他工事で発生した築堤に適さない建設発生土を混合処理したところ、築堤盛土材として有効活用できる結果が得られたため報告する。

キーワード 建設発生土、築堤盛土材、混合処理

1. はじめに

(1) 沼川新放水路（仮称）事業の概要

沼川は、静岡県沼津市西部の愛鷹山麓に源を発し、高橋川、赤淵川、滝川など愛鷹山麓や富士山麓から流下する支川と合流しながら西流して田子の浦港から駿河湾に注ぐ、流域面積433km²、延長14.1kmの一級河川である（図-1、図-2）。

その流域は、北側を愛鷹山の火山地形、南側を駿河湾沿いに形成された砂礫州に囲まれ、その間に「浮島低地」と称される船底型の低地帯が東西約14km、南北約1～2kmで広がっている。沼川はこの浮島低地の南端を1/1,000～1/4,000という極めて緩い勾配で西流しており、内水の排水不良による浸水被害が度々発生している。

このような状況を受け、沼川や高橋川沿いで発生する浸水被害解消のための抜本的な対策として、高橋川及び沼川の洪水を直接海域へ放流する、計画高水流量150m³/sの新たな放水路事業（以下、「沼川新放水路」という。）が河川整備計画に位置付けられた。

沼川新放水路は、全体延長約2.3kmのうち、高橋川分流地点からJR東海道線までの開水路区間（約1.8km）は築堤・護岸、JR東海道線から河口までの暗渠区間（約0.5km）はボックスカルバートにより整備を行う計画である（図-3）。



図-1 位置図



図-2 沼川流域図

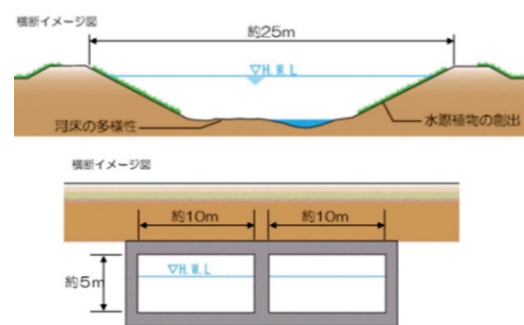


図-3 沼川新放水路横断面図（上：開水路区間）
（下：暗渠区間）

(2) 建設発生土の現状と課題

令和3年7月に発生した静岡県熱海市伊豆山地区の土石流災害を受け、静岡県では盛土条例（令和4年7月施行）や盛土規制法（令和5年5月施行）に基づき盛土行為の適正化に努めている。しかし、その一方で建設発生土の受入費用の高騰や処理施設の減少は、県内の建設業全体における深刻な課題となっている。

今後、建設発生土に関する諸課題に対応するには、公共工事における現場外への発生抑制はもとより、工事間での積極的なマッチング（再利用）により、発生土を資源として有効活用していく取り組みが重要である。

こうした中、沼川新放水路の開水路区間においては、約56,000m³の築堤工事を行う計画である。この築堤盛土材を購入土に依存するのではなく、管内他工事の建設発生土を受け入れることで、県内建設業の土砂需給バランスの改善を図るとともに、沼津土木事務所全体の工事費削減に向けた有効活用の可能性を検討した。

2. 建設発生土の評価

(1) 検討した建設発生土

令和7年度に発注した沼川新放水路の築堤工事（約10,000m³）において、工事期間中に建設発生土の搬出を予定する管内工事を対象に有効活用の検討を行った（表-1）。これらの発生土を再利用せずに民間処分場等へ処分した場合は、約195百万円の処分費が見込まれる。

(2) 建設発生土の土質試験結果と評価

前段で抽出した発生土について、堤体材料に要求される性質を満たす材料としての適正を判定するため、「河川土工マニュアル¹⁾」や「河川構造物設計要領²⁾」を基準に評価項目を表-2のとおり整理した。

上記に基づき、建設発生土の土質試験を実施し、築堤盛土材としての適合性を評価したところ、高有機質土及び火山灰質粘性土のA、C、Eは、細粒分含有率の値が50%を超え、粒径が細かすぎることから均等係数 U_c 及び曲率係数 U'_c を算出することができなかった。一方、礫質土のB、Dは、細粒分含有率の値が15%より小さく、堤体の不透水性を確保するための条件を満たしていなかった。したがって、全ての発生土において要求性質を満足せず、不適合であると判定した（表-3、図-4）。

表-1 建設発生土と概算処分費

*1	A	B	C	D	E
土質分類	高有機質土	礫質土	火山灰質粘性土	礫質土	火山灰質粘性土
処分土量 (m ³)	1,000	2,000	2,000	3,600	1,800
運搬処分 (円/m ³)	11,000	2,500	9,200	9,900	15,200
概算費 (円)*2	22百万	10百万	37百万	71百万	55百万

*1 A：一級河川沼川 沼川新放水路工事（当事業）
B：県道富士清水線 橋梁改築工事（黄瀬川大橋）
C：県道沼津土肥線 道路改築工事
D：県道下土狩徳倉沼津港線 道路改築工事（徳倉橋側道橋）
E：県道仙石原新田線 道路改築工事

*2 直接工事費に2.0を乗じた額を概算費として算定

表-2 築堤盛土材の評価項目

項目		適用範囲
土質分類		礫質土、砂質土、シルト、粘性土
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.5~2.8
最大寸法 (mm)		100~150以下
加積通過率	D ₉₀ (mm)	1.0 ~70.0
	D ₈₀ (mm)	0.150~24.0
	D ₃₀ (mm)	0.020~ 3.5
	D ₁₀ (mm)	0.005~ 0.2
粒度分布		$U_c \geq 10$
		$1 < U'_c \leq \sqrt{U_c}$
細粒分 75 μ m以下の通過質量百分率		15%以上、50%以下

表-3 建設発生土の土質試験結果と評価

	A	B	C	D	E
土質分類	高有機質土	礫質土	火山灰質粘性土	礫質土	火山灰質粘性土
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.239	2.741	2.744	2.701	2.709
最大寸法 (mm)	9.5	53	19	75	9.5
D ₉₀ (mm)	0.43	40	0.65	50	1.2
D ₈₀ (mm)	0.005	5.9	0.03	34	0.04
D ₃₀ (mm)	—	0.4	—	12	0.007
D ₁₀ (mm)	—	—	—	0.5	—
$U_c \geq 10$	—	79	—	70	—
$1 < U'_c \leq \sqrt{U_c}$	—	$1 > 0.3 \leq 8.9$	—	$1 < 8.5 < 8.4$	—
細粒分	85.4	12.3	70.7	5.0	71.1
評価	×	△	△	△	△

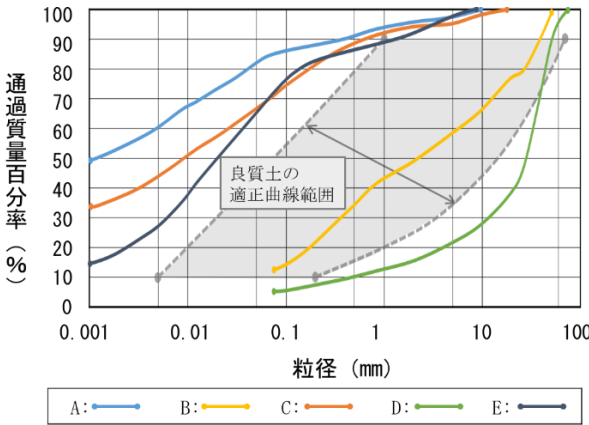


図-4 建設発生土の粒度分布

3. 建設発生土の混合

(1) 建設発生土の混合検討

単一の土砂では細粒分含有率が適用範囲（15%以上、50%以下）を満たしていないが、異なる粒度分布の発生土を混合することで築堤盛土材の適合性を確保できる可能性があると考えた。そこで、発生土の搬出予定時期や土砂を受け入れる作業ヤードの制約を考慮しつつ、机上計算で細粒分含有率が適用範囲に収まる配合比率を検討した。試料作成した混合パターンの一部を表-4に示す。

表-4 検討した配合比率

	A	B	C	D	E	F*3
ケース 1		70%	30%			
ケース 2	20%	40%	40%			
ケース 3	17%	33%	33%			17%
ケース 4				67%	33%	
ケース 5				50%	50%	

*3 F：前年度に他工事から受け入れた築堤盛土材



図-5 混合パターンの試料作成状況

(2) 混合土の土質試験結果と評価

混合パターンについて土質試験を実施し、築堤盛土材としての適合性を評価した（表-5、図-6）。

A、B、Cを混合したケース1～3については、粒度分布の滑らかさを示す曲率係数 U'_c の値が1を下回ったが、一方で、粒度分布がの幅広さを示す均等係数 U_c の値が非常に大きいこと、図-6に示す粒度曲線において極端な粒径の抜けがない連続性のある曲線を示し、適正範囲に収まっていることから、十分な締固め特性と強度の発現が見込めるものと判断した。このことから、細粒分含有率の値が15%以上、50%以下を満たし、対象発生土の総使用量を最大化できるケース3を採用することとした。

また、D、Eを混合したケース4～5については、全ての評価項目が適用範囲を満たし、粒度分布も適正曲線範囲に収まっているケース4を採用することとした。

表-5 混合土の土質試験結果と評価

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
土質分類	砂質土	礫質土	礫質土	礫質土	礫質土
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.737	2.829	2.791	2.802	2.807
最大寸法(mm)	75	75	75	75	53
D ₉₀ (mm)	57	40	46	40	30
D ₈₀ (mm)	2.2	6.9	4.3	7.3	3.7
D ₃₀ (mm)	0.2	0.6	0.3	0.4	0.2
D ₁₀ (mm)	0.03	0.06	0.03	0.01	0.008
$U_c \geq 10$	70	123	139	728	468
$1 < U'_c \leq \sqrt{U_c}$	$1 > 0.8 \leq 8.4$	$1 > 0.8 \leq 11$	$1 > 0.5 \leq 12$	$1 < 2.5 \leq 27$	$1 > 1.0 \leq 22$
細粒分	15.5	11.3	15.6	18.5	24.8
評価	○	△	○	○	○

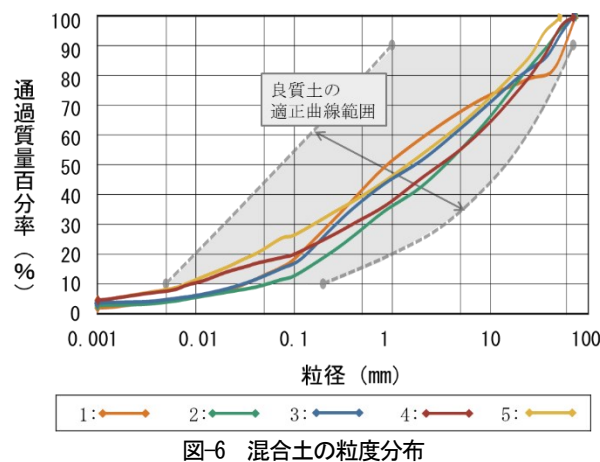


図-6 混合土の粒度分布

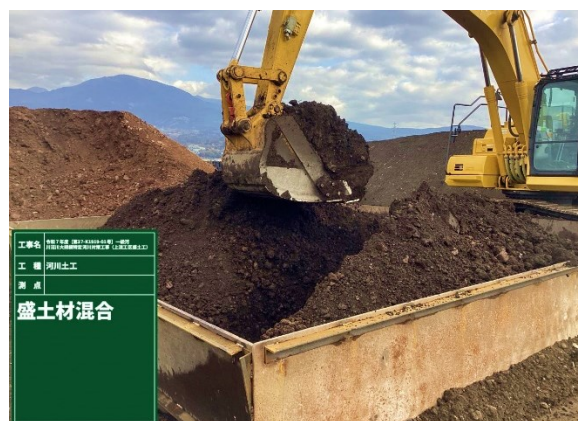


図-7 混合処理の施工状況

(3) コスト削減の効果

建設発生土を有効活用したことによる事業費の削減効果を算定した。今回の築堤工事では、ケース3により約6,000m³、ケース4により約5,400m³の計11,400m³の土砂を混合処理し、築堤盛土材を確保した。一連の工事（運搬、受入れ、混合等）に要した費用は、約108百万円である。

仮に、発生土を処分した場合、運搬処分費として約195百万円を要するほか、さらに築堤盛土材11,400m³の購入費として約75百万円が加算され、総額は約270百万円となる試算結果であった。

したがって、本来であれば処分・購入に要するはずであった約270百万円に対し、工事間での積極的なマッチングと混合処理による有効活用を検討したことで約162百万円のコスト削減が可能となった（表-6）。

表-6 コスト削減費

概算費*4	有効活用	処分・購入	差
運搬処分費	—	195百万円	
混合費*5	108百万円	—	
盛土購入費	—	75百万円	
計	108百万円	270百万円	-162百万円

*4 直接工事費に2.0を乗じた額を概算費として算定

*5 混合費には、発生土の運搬、受入れ、混合処理等に要した費用を含む

4. 今後の課題

(1) 事業進捗に伴う作業ヤードの制約

発生土の受入れや混合処理等の作業は、沼川新放水路の事業用地において実施した。しかし、今後は築堤や橋梁工事等の施工が進捗するにつれて、現場内の作業ヤードが縮小していくため、今後は、他工事の発生土をストックし、混合処理を行う「作業ヤードの確保」が課題になることが予想される。

(2) 活用する建設発生土の確保

混合処理による粒度調整を行うためには、対象発生土が「一定以上のボリューム」で、かつ「適切な時期」に現場へ搬入されることが前提となる。

しかし、今回の築堤工事においては、当初受入れを予定していた発生土（B、C）の数量変更や、急遽受入れを調整することとなった発生土（D、E）に対し、その都度、現場内で施工数量や配合比率の再検討を要した。結果的には、臨機応変な検討を重ねたことで適切な混合パターンを選定し、当初に計画していた施工数量を確保することができたが、こうした発注後の突発的な条件変更は、現場における工程管理や設計変更等に伴う事務負担を増大させる要因となる。

5. まとめ

今回の取り組みは、沼津土木事務所管内における大幅なコスト削減を達成しただけでなく、地域における建設発生土の適正処理に向けたモデルケースを沼川新放水路の築堤工事において示すことができた。

一方で、事業進捗に伴う作業ヤードの物理的な制約や、活用対象となる建設発生土の安定的・計画的な確保という課題に対しては、各事業間における土砂の利用調整をこれまで以上に積極的に行うとともに、個々の事業用地の制約や工事工程に依存しない建設発生土のストックヤードを確保・運用していく必要があると考える。

今後も引き続き、庁内関係部局や関係機関と緊密に連携を図ることで、建設発生土を資源として有効活用していくとともに、限られた予算の効率的・効果的な執行により、静岡県を持続可能な行政経営に資する取り組みを推進していく。

参考文献

- 1) 河川土工マニュアル：一般財団法人 国土技術研究センター
平成21年4月
- 2) 河川構造物設計要領：国土交通省中部地方整備局河川部
令和7年3月