

公園緑地の整備における
災害廃棄物の活用関連資料

平成 24 年 3 月 27 日

国土交通省都市局公園緑地・景観課

第4章 公園緑地の整備における災害廃棄物の活用に関する基本的考え方

I 災害廃棄物の処理及び有効活用に関する動き

1 災害廃棄物に関する提言等

東日本大震災からの復興に向け、災害廃棄物の活用等について、東日本大震災復興構想会議、東日本大震災復興対策本部より以下の提言等が提示されている。

(1) 「復興への提言～悲惨のなかの希望～」(平成23年6月25日 東日本大震災復興構想会議)では、「第4章開かれた復興 (2) 経済社会の再生 ③復興を契機として日本が環境問題を牽引」において「復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物を徹底してリサイクルするほか、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会を形成することを目指すべき」としている。

(2) 「東日本大震災からの復興の基本方針」(平成23年7月29日 東日本大震災復興対策本部)では、「5復興施策 (3) 地域経済活動の再生 ⑩環境先進地域の実現」において、「復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物のリサイクル等を徹底するほか、3R(発生抑制、再使用、再生利用)の具体化を図り、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会の形成を促進する」としている。

③ 復興を契機として日本が環境問題を牽引

環境問題は世界共通の課題である。復興にあたっては、世界の先駆けとなるような持続可能な環境先進地域を東北に実現することで、日本が環境問題のトップランナーとなることが期待される。

東北に豊富に存在する再生可能なエネルギー資源を活用して災害に強い自立・分散型のエネルギーシステムの導入を先駆的に始めることは、低炭素社会の実現にもつながり、他の地域における取組に刺激を与え、加速させる。

また、自然の持つ防災機能や、森・里・海の連環を取り戻すための自然の再生、すばらしい風景の観光資源としての活用などにより、自然環境と共生する経済社会を実現すべきである。このとき、地域に根ざした自然との共生の智恵が大きな意味を持つ。

さらに復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物を徹底してリサイクルするほか、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会を形成することを目指すべきである。こうしたリサイクルの実践は日本の得意とするところであるが、今回の復興を契機としてさらに高い段階に達することが望まれる。

出典:「復興への提言～悲惨のなかの希望～」(平成23年6月25日東日本大震災復興構想会議)p. 32, 33

⑩環境先進地域の実現

(i) 環境先進地域（エコタウン）を被災地域に実現するため、地域の未利用資源を徹底活用しながら自立・分散型エネルギーシステムを導入し、地域に根ざした自然との共生の知恵も生かしつつ、森・里・海の連環をとり戻すための自然の再生などによる自然共生社会を実現する。また、復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物のリサイクル等を徹底するほか、3R（発生抑制、再使用、再生利用）の具体化を図り、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会の形成を促進する。

出典：「東日本大震災からの復興の基本方針」（平成 23 年 7 月 29 日 東日本大震災復興対策本部）p. 21

2 災害廃棄物の処理及び有効活用に関する指針

東日本大震災における災害廃棄物の処理及び有効活用に関し、環境省から以下の指針が示されている。

- (1) 災害廃棄物の適正かつ効率的な処理を目的とする「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」（平成 23 年 5 月 16 日 環境省）（以下「マスタープラン」という）では、災害廃棄物の処理について「再生利用が可能なものは、極力再生利用」、「コンクリートくずについては、復興の資材等として被災地で活用」、「木くずについては、広域での活用も検討」することとしている。
- (2) 「東日本大震災津波堆積物処理指針」（平成 23 年 7 月 13 日 環境省）（以下「津波堆積物処理指針」という）では、津波堆積物の処理について、「組成・性状に応じて、埋め戻し材、盛土材等の土木資材やセメント原料としての有効利用を優先しつつ、有効利用が難しいものについては、組成や性状に応じて適切な処理方法を選択する」としている。

4. 処理方法

(1) 処理の考え方

- ・発生現場において危険物、資源物を分けて集めるなど可能な限り粗分別を行った後に仮置場等へ搬入し、混合状態の廃棄物の量を少なくする。また、仮置場等において混合状態の廃棄物を、重機や破碎・選別設備等で可燃物、不燃物、資源物、危険物等に分別し、それぞれの特성에応じた適切な処理を行うことにより、総処理コストの低減、最終処分量の削減等に資することが重要。
- ・別添 1 に示すような処理を基本とし、再生利用が可能なものは、極力再生利用する。
- ・再生利用を促進するため、再生利用が可能な廃棄物の種類や発生量等を把握することが必要。
- ・コンクリートくずについては、復興の資材等として被災地で活用。木くずについては、広域での活用も検討。これらの廃棄物については、再生利用の需要量（受け入れ可能量）等を踏まえた、時間をかけた処理の検討も必要。
- ・リサイクルルートが確立している自動車やテレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機等については、分別ができ、技術的に可能な限りリサイクルを実施。
- ・仮置場や運搬車両の選定、収集運搬に関する計画の策定等において、交通渋滞が発生しないよう配慮。

出典：「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」

（平成 23 年 5 月 16 日 環境省） p. 2, 3

(3) 津波堆積物の処理

上記(2)で把握した津波堆積物の組成・性状に応じて、埋め戻し材、盛土材等の土木資材やセメント原料としての有効利用を優先しつつ、有効利用が難しいものについては、組成や性状に応じて適切な処理方法を選択するものとする。

出典：「東日本大震災津波堆積物処理指針」（平成 23 年 7 月 13 日 環境省）p. 2

II 東日本大震災における災害廃棄物の概要

1 災害廃棄物の発生量及び搬入状況

(1) 「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成24年3月19日現在 環境省)によると、岩手、宮城、福島3県の災害廃棄物推計量は合計約2,253万トン(岩手県約476万トン、宮城県約1,569万トン、福島県約208万トン)である。市町村別に見ると、最大が石巻市で約616万トン、次いで東松島市の約166万トン、気仙沼市約137万トン、仙台市約135万トン等となっている。

(2) 「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成24年3月19日現在 環境省)によると、災害廃棄物推計量に対する搬入済災害廃棄物量の割合は、岩手、宮城、福島3県合計で74%となっている。県別では、岩手県が87%と最も高く、次いで宮城県の72%、福島県の64%となっている。

沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況

平成24年3月19日

県	沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況	県への事務委託 ^{注1}	がれき推計量 ^{注2} (千t)	仮置場への搬入状況			解体により生じるものを除く ^{注3}	解体により生じるものを含む ^{注4}			処理・処分状況			
				うち家屋等解体によるがれき推計量(解体済のものを含む)	仮置場設置数	仮置場面積(ha)		搬入済量 ^{注3} (千t)	搬入率(%)	目標期日 ^{注4}	目標達成状況 ^{注5}	処理・処分量計(千t) ^{注5}	処理・処分割合(%)	目標期日
岩手県	洋野町(ひろのちよう)		* 15	3	1	3.0	15	100%	100%	H24.3	○	6	44.5%	H24.6
	久慈市(くじし)		* 96	20	4	5.0	96	100%	100%	H23.10	◎	18	18.7%	H26.3
	野田村(のだむら)	有	* 140	10	9	11.0	140	100%	100%	H24.3	○	7	5.3%	H26.3
	普代村(ふだいむら)		* 19	2	2	2.0	19	100%	100%	H24.3	○	7	34.8%	H26.3
	田野畑村(たのはたむら)	有	* 86	20	3	4.0	86	100%	100%	H24.9	○	4	4.7%	H26.3
	岩泉町(いわいずみちよう)	有	* 42	5	1	4.0	42	100%	100%	H24.3	○	0	0.0%	H26.3
	宮古市(みやこし)	有	* 715	140	9	30.0	645	100%	90%	H24.9		24	3.3%	H26.3
	山田町(やまだまち)	有	* 399	40	19	18.0	395	100%	99%	H25.3*		22	5.5%	H26.3
	大槌町(おおつちちよう)	有	* 709	40	17	31.0	691	100%	98%	H25.3*		3	0.4%	H26.3
	釜石市(かまいし)		762	400	11	19.0	381	100%	50%	H25.3*		16	2.0%	H26.3
	大船渡市(おおふなとし)		756	130	20	40.0	715	100%	95%	H24.8*		239	31.6%	H26.3
	陸前高田市(りくぜんたかたし)	有	* 1,016	90	14	83.0	934	100%	92%	H24.10*		92	9.0%	H26.3
	計		4,755	900	110	250	4,159	100%	87%	—	—	437	9.2%	—
	宮城県	気仙沼市(けせんぬまし)	有	1,367	330	21	43.3	1,349	100%	99%	H24.3		25	1.9%
南三陸町(みなみさんりくちよう)		有	* 560	260	15	15.9	322	100%	58%	H25.3*		10	1.8%	H26.3
女川町(おながわちよう)		有	444	251	4	5.8	280	100%	63%	H24.3		144	32.5%	H26.3
石巻市(いしのまきし)		有	6,163	4,700	24	162.7	2,982	100%	48%	H25.3*		467	7.6%	H26.3
東松島市(ひがしまつしまし)		有	1,657	1,300	5	51.8	1,157	100%	70%	H25.3*		37	2.2%	H26.3
利府町(りふちよう)			* 15	10	5	4.8	15	100%	99%	H24.1		8	54.0%	H26.3
松島町(まつしままち)			* 43	27	5	1.9	44	100%	103%	H24.3		30	70.9%	H26.3
塩釜市(しおがまし)		有	* 251	100	3	5.8	248	100%	99%	H24.3		0	0.0%	H26.3
七ヶ浜町(しちがはままち)		有	333	50	4	12.2	260	93%	78%	検討中		37	11.1%	H26.3
多賀城市(たがじようし)		有	* 550	401	8	10.8	351	100%	64%	検討中		24	4.3%	H26.3
仙台市(せんだいし)			1,352	450	3	103.4	1,315	100%	97%	H25.3*		173	12.8%	H26.3
名取市(なとりし)		有	* 636	50	3	41.6	633	100%	100%	H24.3		68	10.6%	H26.3
岩沼市(いわぬまし)		有	520	90	18	54.8	515	100%	99%	H24.3		0	0.1%	H26.3
亶理町(わたりちよう)		有	* 1,267	10	5	86.1	1,267	100%	100%	検討中		12	1.0%	H26.3
山元町(やまもとちよう)	有	533	340	21	66.5	524	100%	98%	H24.3		0	0.0%	H26.3	
計		15,691	8,369	144	667	11,264	99%	72%	—	—	1,036	6.6%	—	
福島県	新地町(しんちまち)		* 94	5	4	7.2	89	100%	95%	H24.3		19	20.5%	H26.3
	相馬市(そうまし)		* 254	23	2	31.1	243	100%	96%	H24.3		16	6.4%	H26.3
	南相馬市(みなみそうまし)		640	30	9	42.1	502	82%	78%	H25.3*		5	0.7%	H26.3
	浪江町(なみえまち)		147	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	双葉町(ふたばまち)		60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	大熊町(おおくままち)		37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	富岡町(とみおかまち)		49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	楢葉町(ならはまち)		58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	広野町(ひろのまち)		* 43	25	1	3.0	18	100%	41%	H24.7*		3	6.0%	H26.3
	いわき市(いわきし)		* 700	550	18	23.8	487	100%	70%	H25.3*		83	11.9%	H26.3
計		2,082	633	34	107.2	1,338	66%	64%	—	—	126	6.0%	—	
岩手・宮城・福島3県合計		22,528	9,902	288	1,025	16,761	96%	74%	—	—	1,598	7.1%	—	

出典：「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成24年3月19日 環境省)

(3) 「津波堆積物処理指針（案）」（一般社団法人廃棄物資源循環学会 平成 23 年 7 月 5 日）によれば、津波堆積物の発生量は、被災 6 県全体（青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉）で約 1,200～1,920 万 m³（約 1,320～2,800 万トン）と推計されている。

(2) 推定結果

今回の被災地域 6 県で合計、1,199～1,920 万 m³、1,319～2,802 万トンと推計された。
県別では、青森県 64～102 万 m³、70～149 万トン、岩手県 292～468 万 m³、321～683 万トン、宮城県 516～826 万 m³、568～1205 万トン、福島県 157～252 万 m³、173～368 万トン、茨城県 110～176 万 m³、121～257 万トン、千葉県 60～96 万 m³、66～140 万トンとなった。

出典：「津波堆積物処理指針（案）」（平成 23 年 7 月 5 日 一般社団法人廃棄物資源循環学会）p. 2

(4) 「宮城県災害廃棄物処理実行計画（第一次案）」（平成 23 年 7 月）によれば、宮城県の災害廃棄物の種別内訳は、粗大・混合ごみ 46%、木くず 28%、コンクリートがら 20%となっており、これら 3 種で全体の 94%を占めている。なお、粗大・混合ごみには、コンクリートがらや木くず等が含まれているものと想定される。

表 宮城県内ブロック毎の災害廃棄物種別推計量まとめ（平成 23 年 7 月時点）

災害廃棄物区分	気仙沼ブロック (気仙沼市、南三陸町)		石巻ブロック (石巻市、東松島市、 女川町)		宮城東部 ブロック (塩竈市、多賀城市、 松島町、七ヶ浜町)		亶理・名取 ブロック (名取市、岩沼市、 亶理町、山元町)		合計		
	推定量 (千t)	構成割合 (%)	推定量 (千t)	構成割合 (%)	推定量 (千t)	構成割合 (%)	推定量 (千t)	構成割合 (%)	推定量 (千t)	構成割合 (%)	
可燃 ごみ	木くず	674	22.8	2,309	30.9	344	20.2	866	28.5	4,193	27.7
	廃プラ	22	0.7	0	0.0	11	0.6	22	0.7	55	0.4
	大・混合ごみ	98	3.3	17	0.2	62	3.6	31	1.0	208	1.4
	小計	794	26.9	2,326	31.2	417	24.5	919	30.3	4,456	29.4
不燃 ごみ	コンクリートがら	612	20.7	1,450	19.4	366	21.5	601	19.8	3,029	20.0
	アスファルトがら	166	5.6	0	0.0	51	3.0	100	3.3	317	2.1
	金属	100	3.4	53	0.7	92	5.4	120	4.0	365	2.4
	粗大・混合ごみ	1,285	43.5	3,634	48.7	774	45.5	1,294	42.6	6,987	46.1
	小計	2,163	73.1	5,137	68.8	1,283	75.5	2,115	69.7	10,698	70.6
合計	2,957	100.0	7,463	100.0	1,700	100.0	3,034	100.0	15,154	100.0	
津波堆積物(千m3)	1,100	-	3,800	-	950	-	5,750	-	11,600	-	

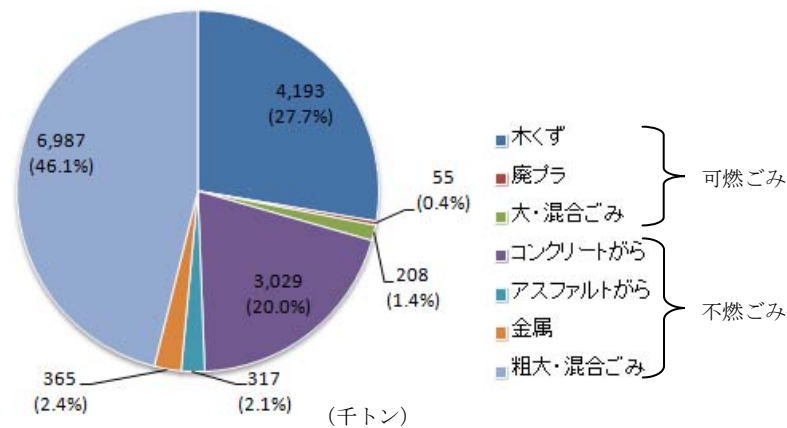


図 宮城県内の災害廃棄物種別推計量（平成 23 年 7 月時点）

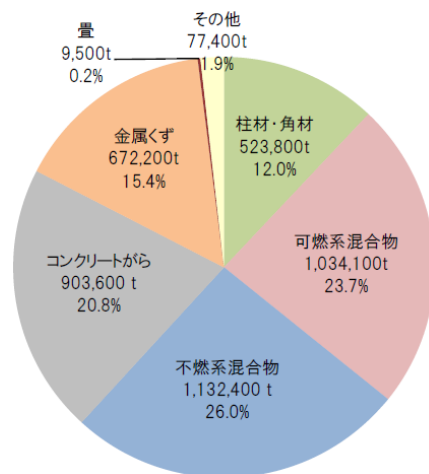
（「宮城県災害廃棄物処理実行計画（第一次案）」（平成 23 年 7 月 宮城県）を元に作成）

(5)「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」(平成23年8月30日)によれば、岩手県の災害廃棄物の種別内訳は、不燃系混合物26%、可燃系混合物24%、コンクリートがら21%、金属くず15%、柱材・角材12%となっている。岩手県では詳細計画の策定にあたり、木くずの40%を柱材・角材に、60%を可燃性混合物に、また堆積物の85%を不燃系混合物に、15%を可燃系混合物に区分している。

表-2.1.1 災害廃棄物の推計量

		(単位:t)							
地域	市町村名	柱材・角材	可燃系混合物	不燃系混合物	コンクリートがら	金属くず	量	その他	合計
久慈	洋野町	2,100 (14.5%)	3,400 (23.5%)	900 (6.2%)	6,700 (46.2%)	1,100 (7.6%)	0 (0.0%)	300 (2.0%)	14,500
	久慈市	8,600 (8.9%)	18,800 (19.5%)	28,700 (29.8%)	19,500 (20.3%)	18,000 (18.7%)	0 (0.0%)	2,500 (2.8%)	96,100
	野田村	16,400 (11.7%)	32,200 (23.1%)	35,600 (25.5%)	39,500 (28.3%)	13,000 (9.3%)	100 (0.1%)	2,900 (2.0%)	139,700
	普代村	3,400 (17.9%)	5,700 (30.0%)	1,500 (7.9%)	2,700 (14.2%)	2,800 (14.7%)	0 (0.0%)	2,900 (15.3%)	19,000
	小計	30,500 (11.3%)	60,100 (22.2%)	66,700 (24.8%)	68,400 (25.4%)	34,900 (13.0%)	100 (0.0%)	8,600 (3.3%)	269,300
宮古	田野畑村	11,100 (12.9%)	18,400 (21.2%)	4,800 (5.6%)	40,300 (46.8%)	11,600 (13.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	86,200
	岩泉町	4,100 (9.7%)	6,300 (14.8%)	600 (1.6%)	29,300 (69.4%)	1,900 (4.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	42,200
	宮古市	99,500 (17.3%)	186,600 (32.6%)	155,400 (27.0%)	41,500 (7.2%)	87,300 (15.2%)	1,600 (0.3%)	3,000 (0.4%)	574,900
	山田町	62,500 (17.4%)	115,000 (32.1%)	81,500 (22.7%)	56,000 (15.6%)	41,100 (11.4%)	1,600 (0.4%)	1,300 (0.4%)	359,000
	小計	177,200 (16.7%)	326,300 (30.8%)	242,300 (22.8%)	167,100 (15.7%)	141,900 (13.4%)	3,200 (0.3%)	4,300 (0.3%)	1,062,300
釜石	大槌町	64,600 (9.7%)	149,900 (22.5%)	264,400 (39.5%)	41,900 (6.3%)	146,000 (21.8%)	1,500 (0.2%)	300 (0.0%)	668,600
	釜石市	50,500 (8.6%)	80,800 (13.6%)	2,600 (0.4%)	386,000 (65.4%)	20,000 (3.4%)	1,000 (0.2%)	49,000 (8.4%)	589,900
	小計	115,100 (9.1%)	230,700 (18.3%)	267,000 (21.2%)	427,900 (34.0%)	166,000 (13.2%)	2,500 (0.2%)	49,300 (4.0%)	1,258,500
大船渡	大船渡市	87,100 (10.4%)	183,700 (22.0%)	255,100 (30.4%)	166,200 (19.9%)	128,900 (15.4%)	1,600 (0.2%)	14,400 (1.7%)	837,000
	陸前高田市	113,900 (12.3%)	233,300 (25.1%)	301,300 (32.5%)	74,000 (8.0%)	200,500 (21.7%)	2,100 (0.2%)	800 (0.2%)	925,900
	小計	201,000 (11.4%)	417,000 (23.7%)	556,400 (31.5%)	240,200 (13.6%)	329,400 (18.7%)	3,700 (0.2%)	15,200 (0.9%)	1,762,900
合計	523,800 (12.0%)	1,034,100 (23.7%)	1,132,400 (26.0%)	903,600 (20.8%)	672,200 (15.4%)	9,500 (0.2%)	77,400 (1.9%)	4,353,000	

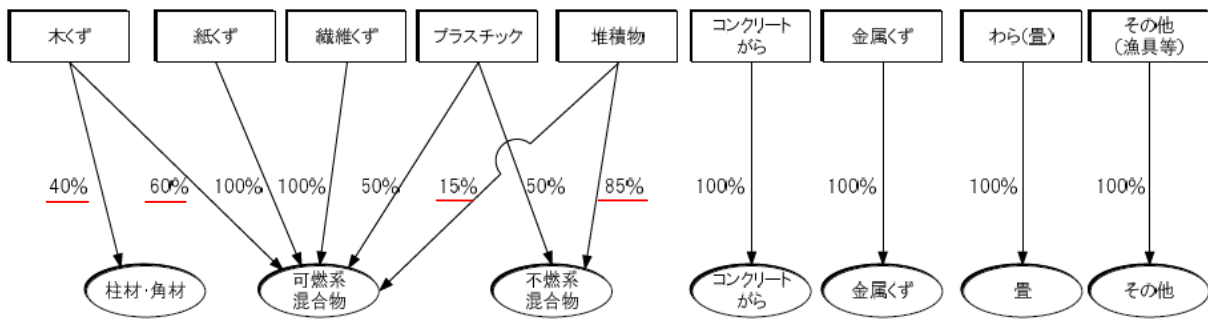
注)100t未満は切り捨てて表示しているため、推計量が0となっている地域にも災害廃棄物がある箇所もある。



合計量 435 万トン

図-2.1.2 災害廃棄物の推計量

出典:「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」(平成23年8月30日 岩手県) p10, 11



注)堆積物とは、土砂等を指し、粉々になった壁材、木片及びプラスチック等も含まれる。

図-2.1.1 災害廃棄物の推計のための整理



柱材・角材：

おおむね 30cm 以上の、重機や手選別で明確に選別できる木材（倒壊した生木も含む）



可燃系混合物：

小粒コンクリート片や粉々になった壁材等と木片・プラスチック等が細かく混じり合ったものうち、木材が多く、おおむね可燃性のもの



不燃系混合物：

小粒コンクリート片や粉々になった壁材等と木片・プラスチック等が細かく混じり合ったものうち、コンクリートが多く、おおむね不燃性のもの



コンクリートがら：

鉄筋・鉄骨の大柄なコンクリート片やコンクリートブロック等、重機でも容易に選別できる不燃物



金属くず：

災害廃棄物の中に混じっている金属片で、選別作業によって取り除かれるもの（自動車や家電等の大物金属くずは含まず）



畳：

海水や泥等が付着し、塩素濃度が高いものが多数



その他：

津波により破損し、海より引き揚げられた漁網や浮等の漁具が主体

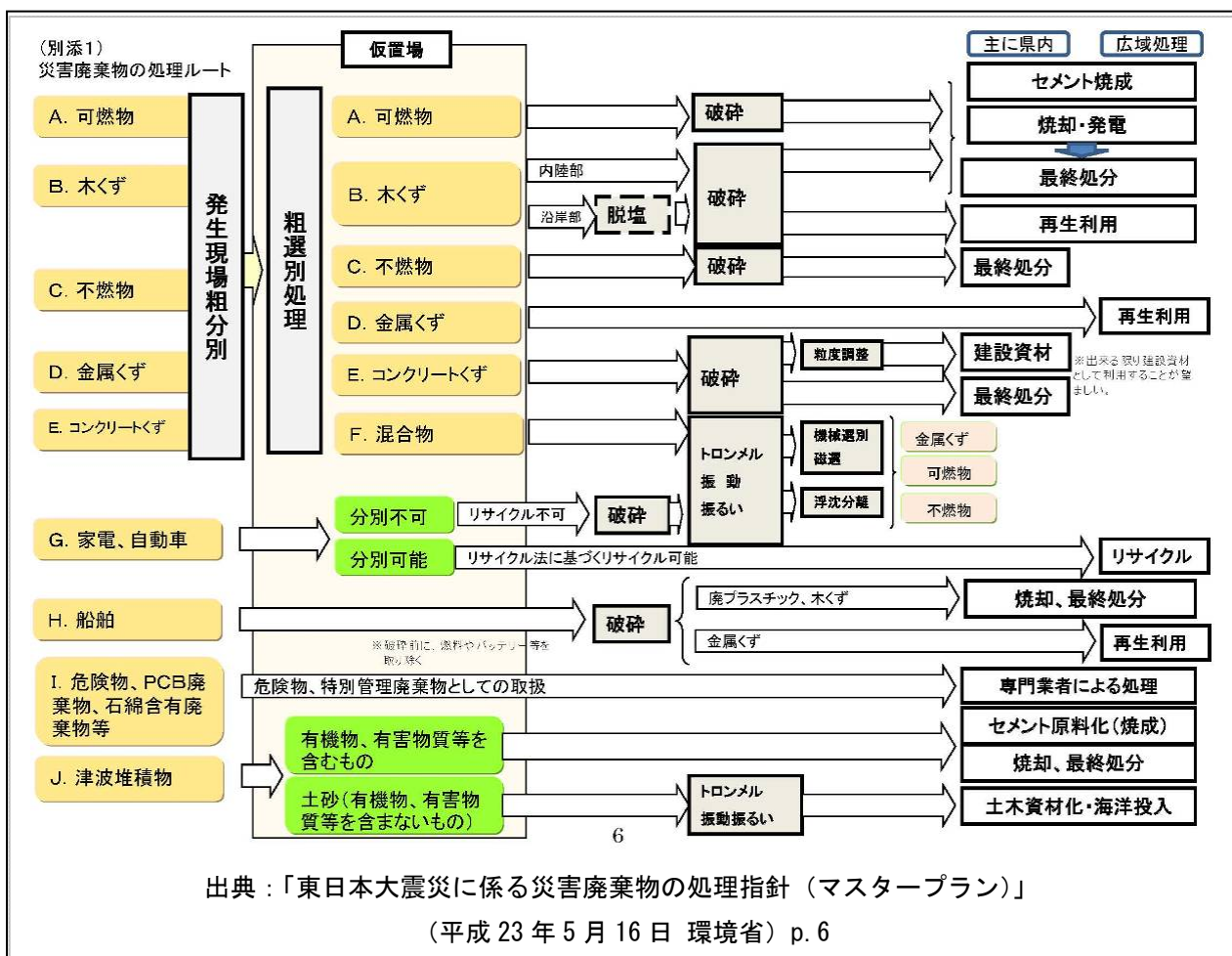
出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」（平成 23 年 8 月 30 日 岩手県）p. 9

2 災害廃棄物の種類と処理

(1) 「マスタープラン」では、災害廃棄物を①可燃物、②木くず、③不燃物、④金属くず、⑤コンクリートくず、⑥家電・自動車、⑦船舶、⑧危険物・PCB 廃棄物・石綿含有廃棄物等、⑨津波堆積物の9種類に分類している。

なお、津波堆積物とは、水底や海岸に存在していた砂泥が津波により陸上に打ち上げられたものであり、木くず、コンクリートくず等と混然一体となったもの、有害物質等が混入している可能性があるものなど、その組成や性状は様々である。(参考資料3 p.10-12)

(2) 「マスタープラン」では、災害廃棄物を種類別に分別、処理することとし、再生利用が可能なものは極力再生利用することとしている。



①可燃物

- ・仮置場での火災防止や衛生管理を徹底する。
- ・破碎後、できるだけセメント焼成や廃棄物発電等の有効利用を行う。

②木くず

- ・木くずについては、木質ボードやボイラー燃料、発電等への利用が期待される。
- ・一方、受入側との間で、受入が可能である木くずの形状や塩分など不純物等に関する条件について事前に調整を行うことが必要。(利用用途を決めないまま木くずを全てチップにすると、引取り業者の確保が困難となる)
- ・降雨により塩分を除去しつつ、需要に応じて利用していくことも一案。その際、腐敗や火災防止の観点から、木くずを木材チップに加工しない状態としておくことが必要。
- ・県外の受け入れ先に船舶や鉄道等で運び、受け入れ先において保管しつつ、塩分除去、不純物除去を行うことも一案。
- ・目視等によりCCA (クロム・銅・砒素系) 処理木材と判断されるものは、廃棄物処理施設にて焼却処理を行う。

③不燃物

- ・可燃物や金属くずと一体となったものは、トロンメル (円筒形の回転式ふるい) や振動ふるい、浮沈分離、磁選等により、可燃物や金属くずを取り除いた上で、埋立を行う。

④金属くず

- ・再生利用を基本とし、再生利用を容易にするため、受け入れ先で想定する利用用途に応じ可能な範囲で、鉄と鉄以外のもの (銅など) を区別する。

⑤コンクリートくず

- ・コンクリートくずについては、最終処分量の削減のためにも、復興資材等として被災地で活用することが有効。
- ・再生利用の用途を考慮し、アスファルト、コンクリート、石材等に分別することが適当。
- ・受入側との間で、受入が可能であるコンクリートくずの形状や付着物等に関する条件について事前に調整を行い、必要な破碎や粒度調整等を行うことが必要。(利用形態を決めないまま破碎や粒度調整等を行うと、引取り業者の確保が困難となる)
- ・資材としての利用を進めるため、環境部局と土木部局間の連携や民間の知見の活用が必要。

出典：「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針 (マスタープラン)」

(平成 23 年 5 月 16 日 環境省) p. 3, 4

⑥家電、自動車

- ・家電リサイクル法対象品目（テレビ、エアコン、洗濯機・乾燥機、冷蔵庫）については、可能な範囲で分別し、破損や腐食の程度を勘案し、リサイクルが可能（有用な資源の回収が見込める）なものは、家電リサイクル法に基づきリサイクルを行う。
- ・自動車については、自動車リサイクル法に基づき引取業者に引き渡し、リサイクルを行う。

⑦船舶

- ・燃料やバッテリー等を取り除いた上で破碎し、破碎後の金属くずは再生利用する。廃プラスチックや木くずは焼却し、できるだけ廃棄物発電等の有効利用を行う。
- ・石綿が使用されている部品等については、石綿含有廃棄物等としての処理を行う。

⑧危険物、PCB廃棄物、石綿含有廃棄物等

- ・他の廃棄物と区別し、危険物又は特別管理廃棄物としての取扱を行い、各々の性状に応じた処分を行う。

⑨津波堆積物

性状に応じて以下の処理を検討する。

- ・重金属等有害物質を含むもの、腐敗性のある可燃物、油分を含むもの
セメント原料としての利用、焼却又は最終処分場への埋立
 - ・上記以外（水底土砂と同程度の性状のもの）
トロンメル（円筒形の回転式ふるい）、振動ふるい等で異物を除去した後、地盤沈下した場所の埋め戻し材としての利用、土木資材化又は海洋投入[※]
- ※当該津波堆積物が海洋投入処分が認められている水底土砂と同様に、陸上処分ができず、かつ、一定の判断基準を満たし、海洋環境への著しい影響を及ぼさない場合については、海洋汚染防止法に基づき、環境大臣の許可を得て海洋投入を実施できる。

出典：「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」

（平成 23 年 5 月 16 日 環境省）p. 4, 5

東日本大震災津波堆積物処理指針

平成 23 年 7 月 13 日

環 境 省

1. はじめに

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、陸上に土砂・泥状物等（津波堆積物）が大量に堆積している。津波堆積物の主成分は、水底や海岸の砂泥等であると考えられるが、紙くず、木くず、金属くず、コンクリートくず、廃プラスチック類等（以下「木くず・コンクリートくず等」という。）と混然一体となったもの、油類を含むもの、腐敗、乾燥により悪臭や粉じんの発生が懸念されるものなど、その組成や性状は様々である。また、被災地に立地する事業所に由来す

出典：「東日本大震災津波堆積物処理指針」（平成 23 年 7 月 13 日 環境省）p. 1

Ⅲ 災害廃棄物の処理スケジュール

- (1) 「マスタープラン」では、地域特性や処理の効率性を踏まえ、原則として、災害廃棄物の種類毎に、仮置場への移動及び中間処理・最終処分等について、下記のとおり災害廃棄物の処理スケジュールを定めている。また、仮置場のスペースによる搬入量の制約や交通渋滞の発生のおそれ等がある場合は、地域の実情に応じ、各自治体で適切に定めることとしている。
- (2) 「マスタープラン」では、生活環境に支障が生じうる災害廃棄物（例えば、現在住民が生活を営んでいる場所の近傍にある災害廃棄物）は、平成 23 年 8 月末迄に概ね仮置場に移動するものとしていた。その他の災害廃棄物は、平成 24 年 3 月末迄を目途に仮置場に移動することとしている。環境省によると、8 月末を目標としていた居住地近傍にある災害廃棄物については、沿岸 32 市町村で既に仮置場への搬入がほぼ完了している。また、平成 24 年 3 月末迄を目途に、その他の災害廃棄物を仮置場に移動させる目標については、平成 24 年 3 月 19 日時点で岩手県が 87%、宮城県が 72%、福島県が 64%達成している。
- (3) 「マスタープラン」では、中間処理・最終処分については、腐敗性等がある災害廃棄物は速やかに処分するとともに、木くずやコンクリートくずで再生利用を予定しているものは、劣化、腐敗等が生じない範囲で再生利用の需要を踏まえつつ適切な期間を設定して実施することとしている。その他の災害廃棄物については、平成 26 年 3 月末迄を目途に完了することとしている。

5. スケジュール

地域特性や処理の効率性を踏まえ、災害廃棄物の種類毎に、原則として以下の期間内を目途に、別添2に基づき処理を進める。仮置場のスペースによる搬入量の制約や交通渋滞の発生のおそれ等がある場合は、地域の実情に応じ、各自治体で適切に定めること。

(1) 仮置場への移動

生活環境に支障が生じうる災害廃棄物（例えば、現在住民が生活を営んでいる場所の近傍にある災害廃棄物）：平成23年8月末までを目途に仮置場へ概ね移動

その他：平成24年3月末までを目途

(2) 中間処理・最終処分

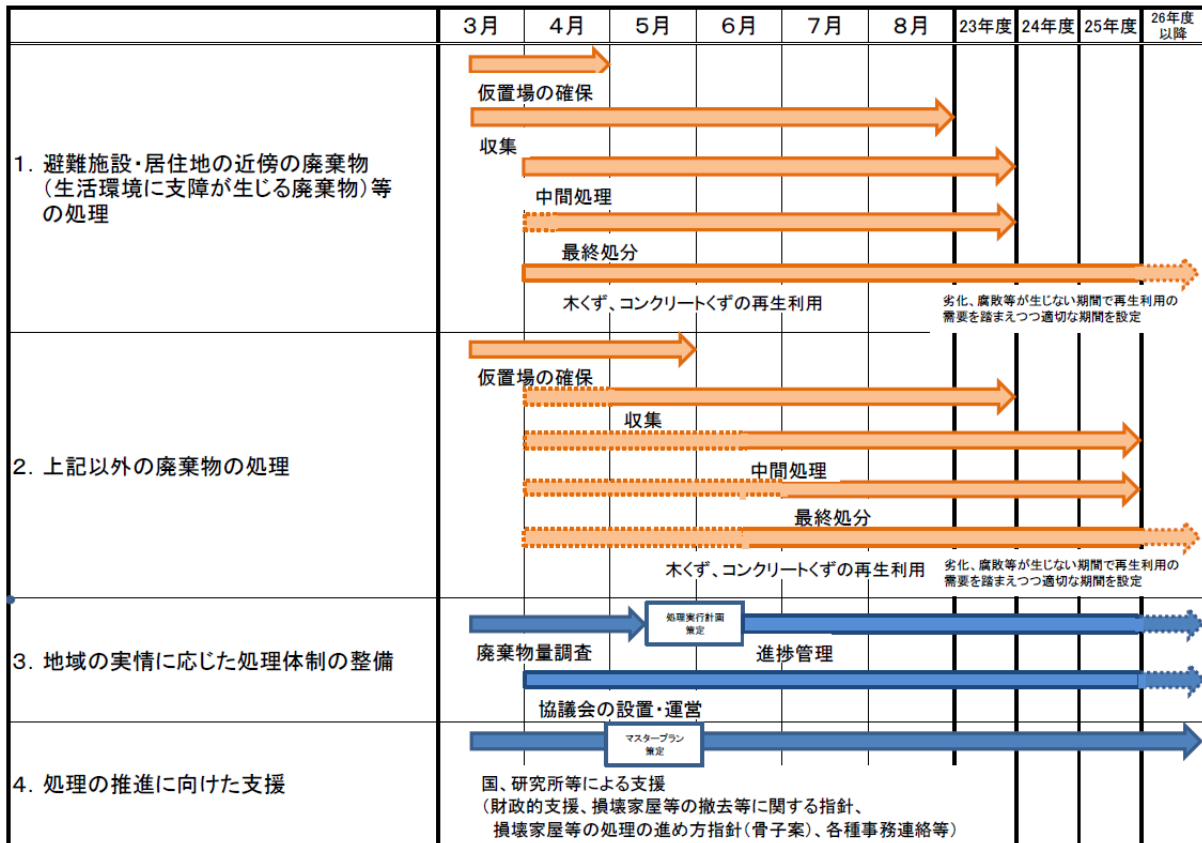
腐敗性等がある廃棄物：速やかに処分

木くず、コンクリートくずで再生利用を予定しているもの：劣化、腐敗等が生じない期間で再生利用の需要を踏まえつつ適切な期間を設定

その他：平成26年3月末までを目途

(別添2)

災害廃棄物の処理に向けたスケジュール



出典：「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」

(平成23年5月16日 環境省) p.7

(4) 「宮城県災害廃棄物処理実行計画（第一次案）」によれば、二次仮置き場における処理は平成 25 年末頃迄に、その復旧は平成 25 年度末迄に完了することとしている。災害廃棄物の活用に関する計画、スケジュールは未定である。（参考資料 3 p. 15）

3 処理スケジュール

概ね 1 年を目標として被災地から災害廃棄物を搬出し、概ね 3 年以内の処理終了を目指します。

二次仮置き場における標準的な処理スケジュールは、表 4. 8 が想定されます。廃棄物の処理は平成 25 年末頃までに完了し、平成 25 年度末までに復旧します。施設の設置及び撤去のスケジュールを考慮しつつ、破碎処理期間、焼却処理期間を有効に取れるよう、各地域ブロックの実情に合わせて計画します。

表 4. 8 処理スケジュール（仮）

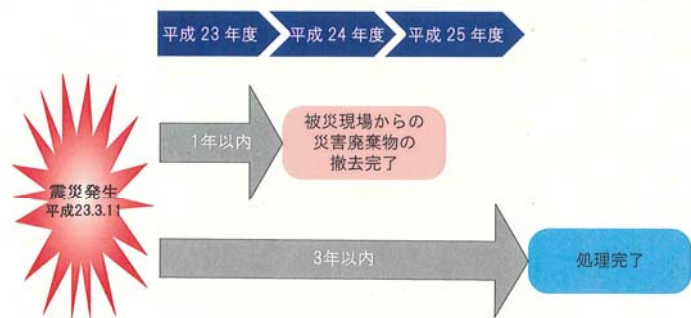


出典：「宮城県災害廃棄物処理実行計画（第一次案）」（平成 23 年 7 月 宮城県） p. 25

(5) 「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」によれば、災害廃棄物の処理は平成 25 年度末迄を目処に実施することとしている。コンクリートがらは、破碎等の中間処理を行った上で、骨材や埋戻し材等として活用することとしている。また、柱材・角材については、破碎等の中間処理を行った上でパーティクルボード等の原料としてリサイクルすることとしている。これら資材の活用のスケジュールについては未定である。

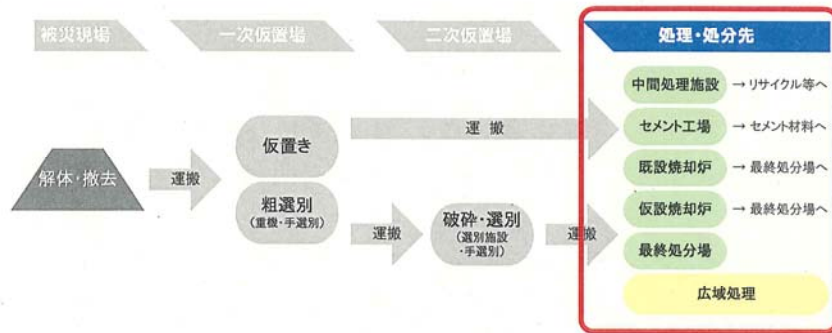
生活環境に支障が生じる災害廃棄物は平成 23 年 7 月末までにおおむね移動を完了させましたが、その他の災害廃棄物は平成 24 年 3 月末を目途に被災現場からの移動を完了させます。処理については、平成 26 年 3 月末を目途に実施します（図-1.1.2）。

撤去：平成 24 年 3 月末まで（1 年以内）
 処理：平成 26 年 3 月末まで（3 年以内）



出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」（平成 23 年 8 月 30 日 岩手県） p. 2

4.4 処理・処分



4.4.1 リサイクルのための中間処理

1) 柱材・角材のリサイクル

災害廃棄物のうち、柱材・角材は焼却処理せず、破碎等の中間処理を行った上で、パーティクルボード等の原料としてマテリアルリサイクルすることや、バイオマスボイラ用の燃料等としてサーマルリサイクルすることが可能です。

マテリアルリサイクルの処理先は、県内では宮古ボード工業(株)のみですが、東北地方での受入れ可能量は約 0.6 万 t/年、全国での受入れ可能量は約 5 万 t/年と推計されます。

サーマルリサイクルの処理先は、県内では、ホクヨープライウッド(株)のみですが、東北地方での受入れ可能量は約 0.4 万 t/年、全国での受入れ可能量は約 9 万 t/年と推計されます。

2) コンクリートがらのリサイクル

コンクリート構造物等の撤去により発生するコンクリートがらは、全県で約 90 万トンと推計されています。コンクリートがらは、破碎等の中間処理を行った上で、骨材や埋戻し材等として被災地の復興資材としてリサイクルすることが可能です。

出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」（平成 23 年 8 月 30 日 岩手県）p. 51

IV 公園緑地の整備における災害廃棄物の活用

1 災害廃棄物の活用に関する基本的考え方

主な用途として盛土材が考えられるが、土木構造物として強度が求められる盛土材の活用において、盛土の安全性、耐久性を確保するとともに、周辺への影響等に留意する必要がある。

2-2 盛土工の基本

- (1) 盛土工の実施に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。
- (2) 盛土工の実施に当たっては、盛土の特性を踏まえて計画・調査・設計・施工・維持管理を適切に実施しなければならない。

(1) 盛土工における留意事項

盛土工を実施するに当たり常に留意しなければならない基本的な事項を示したものである。

1) 使用目的との適合性

使用目的との適合性とは、盛土が計画どおりに交通に利用できる機能のことで

あり、通行者が安全かつ快適に使用できる供用性等を含む。

2) 構造物の安全性

構造物の安全性とは、常時の作用、降雨の作用、地震動の作用等に対し、盛土が適切な安全性を有していることである。

3) 耐久性

耐久性とは、盛土に経年的な劣化が生じたとしても使用目的との適合性や構造物の安全性が大きく低下することなく、所要の性能が確保できることである。例えば、繰返し荷重による沈下や、のり面の侵食等に対して耐久性を有していなければならない。

4) 施工品質の確保

施工品質の確保とは、使用目的との適合性や構造物の安全性を確保するために確実な施工が行える性能を有することであり、施工中の安全性も有していなければならない。このためには構造細目への配慮を設計時に行うとともに、施工の良し悪しが耐久性に及ぼす影響が大きいことを認識し、品質の確保に努めなければならない。

出典：「道路土工 盛土工指針」（平成 22 年 4 月 （社）日本道路協会）p.15

1 災害廃棄物の活用に関する基本的考え方

環境省東北地方環境事務所において、東北地方の公共事業発注部局からの資材情報を集約するとともに、災害廃棄物処理担当部局へ情報提供を行い、条件が折り合えば関係部局間で調整する体制がとられており、その活用も考えられる。

(別紙1) 情報提供の枠組み

災害廃棄物の有効利用のための協力体制について

- 国の出先機関の資材情報は災害廃棄物の現地連絡会議で東北地方環境事務所が集約。
- 県・市町村の公共事業発注部局からの情報も、東北地方環境事務所で集約し、災害廃棄物処理担当部局へ、必要に応じ適宜情報提供。
- 資材の条件が折り合えば、担当部局間で調整。

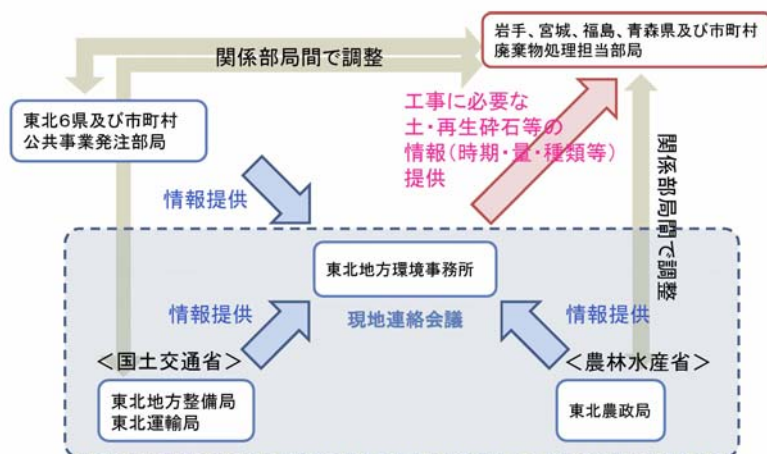


図 災害廃棄物の有効利用のための協力体制

(平成 23 年 9 月 13 日 事務連絡 (国土交通省・環境省・農林水産省))

① 盛土材としての活用

コンクリートくずは、盛土材として活用することができる。

この場合、「建設発生土利用技術マニュアル第3版」(平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著)(以下「発生土マニュアル」という)における公園緑地の整備への活用における材料及び施工管理に関する要求品質を確保し、不純物が混入せず適切な締固めが可能であること等を満たす必要がある。

コンクリートくずを公園緑地の整備に活用する際の要求品質は、宅地造成等に用いる盛土材の要求品質に準じることを原則とし、造成地盤上に構造物を構築しない場合は設計者の判断によりさらに緩和された材料規定とすることができる。

なお、宅地造成に用いる盛土材の要求品質は、最大粒径 300mm、粒径が 37.5mm 以上の材料の混入率が 40%以下、締固め度 87%以上等が挙げられる。

5-9 土地造成(公園・緑地造成)への利用

土地造成(公園・緑地造成)のうち構造基盤の盛土造成においては、ほとんどの発生土がそのまま利用できる。また、特に低品質な土についても、土質改良工法を用いることにより利用することができる。

【解説】

公園や緑地帯等の緑地造成には、造成の基本形状となる「構造基盤」と、植栽を行うための表層部を形成する「植栽対象基盤」があり、発生土の性状等により利用位置などを工夫して利用することができる。

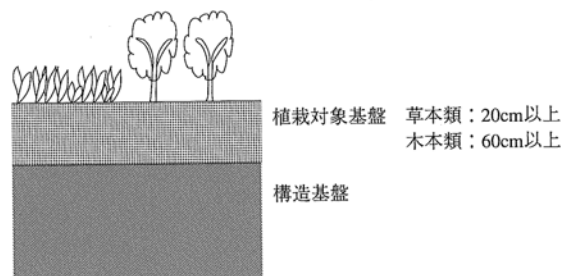


図5-5 公園・緑地造成の構成

構造基盤の造成に使用する発生土の品質は、一般堤防や宅地造成に用いる発生土の要求品質に準じることを原則とするが、造成地盤上に構造物を構築しない場合や若干の沈下・変状が許される場合はこの限りではなく、設計者の判断によってさらに緩和された材料規定とすることができる。したがって、第1種から第3種までの建設発生土については「4-2 適用用途標準」案の留意事項に則ってそのままの利用が可能であり、第4種建設発生土および泥土については安定処理等や機能付加・補強工法を選定し、発生土を有効に利用する。

なお、構造基盤の土性が植物の生育に直接影響することは少ないが、造成形状と土質によって土中水の滞留が予想される場合には、暗渠排水工等の配慮が必要である。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」(平成16年9月 独立行政法人土木研究所) p. 76

5-8 土地造成（宅地造成）への利用

土地造成（宅地造成）においては、現地で入手できる材料のうち、コーン指数が 400 kN/m^2 以上の良質のものを盛土材として用いることが基本である。これを満たさない材料については、安定処理などで土質改良を図るか、使用場所を限定する等の留意を行うことにより利用できる。

【解説】

宅地造成に用いる盛土材には、施工が容易で、せん断強さが大きく、圧縮性が小さい性質の材料を選定して使用することが望ましい。しかし、泥土や有機物を含む泥土であっても、適切な土質改良や使用場所を工夫することによって利用することができる場合がある。

表 5-7 に宅地造成における主な土質改良工法の選定を示す。

また、都市基盤整備公団の工事共通仕様書に規定されている材料規定および施工管理規定については、表 4-2 に要約して示したが、それ以外に以下のような規定があり、適用用途標準案に留意事項として示した。

- ① 高含水比粘性土の場合は、監督官の承認を得て、コーン指数 (q_c) の値を 200 kN/m^2 まで下げることができる。
- ② 敷地内の流用土を盛土材とする場合には、盛土材の最大寸法は 300 mm (搬入盛土材の場合は 100 mm) を原則とする。ただし、仕上げ面から深さ 1 m 未満の盛土材の最大寸法は 100 mm 以内とし、かつ、径が 37.5 mm 以上の混入率は 40% 以下とする。また、仕上げ面から深さ 1 m 以上で、盛土材寸法 300 mm 以内の材料が一部混入する場合は、構造物の基礎及び地下埋設物に悪影響を及ぼさない範囲とし、周囲を細かい材料で充填し、空隙を生じないように施工しなければならない。
- ③ 盛土材が高含水比の粘性土 ($400 \text{ kN/m}^2 > q_c \geq 200 \text{ kN/m}^2$) の場合、または水による浸食を受けやすい砂質土の場合は、のり面付近に用いないものとする。
- ④ 試験盛土は、工事区域の代表的な土質ごとについて行う。数種の土が混合されて盛土される場合には、モデル施工によって混合された材料について試験盛土を行う。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第 3 版」（平成 16 年 9 月 独立行政法人土木研究所）p. 72

表 4-2 用途ごとの要求品質 (参考)

用途	工作物の概略	土木構造物の 選別	道路用盛土		河川築造		土壌造成		水渠橋立			
			路床	路体	高規格堤防	一般堤防	宅地造成	公園・緑地造成				
材料規定	最大粒径	50mm以下	(100mm以下)	—	—	100mm以下	(150mm以下)	100mm以下 (配石 500mm 以下)	—	—		
	粒 度	FC≦25%	(細粒分以下 ≧25%) (Fe≦25%)	—	—	φ 27.5mm以上の 混入率40%以下	(FC=15~50%)	φ 27.5mm以上の 混入率40%以下	—	—		
	コンシ ンサシ	—	(PI≦10)	—	—	—	—	—	—	—		
	強 度	[規定の CBR以上]	圧縮性の小さい 材料	[規定の CBR以上]	—	qc≧400kN/m ²	—	qc≧400kN/m ² 割合により qc≧200kN/m ²	—	—		
用途ごとの 要求品質	施工 管理 規定	竣工 含水比	監督員の指示	竣工含水比と De90%の得られ る選別側の含水 比の範囲	竣工含水比と De90%の得られ る選別側の含水 比の範囲	竣工含水比と De90%の得られ る選別側の含水 比の範囲	竣工含水比より 選別側で、規定 の乾燥密度が得 られる範囲	De≧90%の種 別密度が得られ る選別側の含水 比の範囲	竣工含水比に近 い状態	—	—	
		締固め度	De≧90%	De≧90~95%	De≧90~95%	De≧90%	RJ計器： 種別密度平均値 De ≧90% 砂置換法： 種別の最低値 De ≧85%	平均種別密度： De ≧90% 種別の最高値下限： De ≧80%	RJ計器： De ≧87% 砂置換法： De ≧85%	—	—	
		空気間隙率 または 飽和度	—	—	—	粘性土 Va≦10% Sr ≧85% 砂質土 Va≦15%	粘性土 Va =2~10% Sr =85~95% 砂質土 Va≦15%	粘性土 Va =2~10% Sr =85~95% 砂質土 Va≦15%	RJ計器： Va ≧15% 砂置換法： Va ≧15%	—	—	
		1層の 仕上り厚さ	30cm [路床部 30cm以下]	20cm以下	20cm以下	30cm以下	30cm以下	30cm以下	30cm以下	まみ出し厚さ 30~50cm	—	—
		その他	—	—	—	—	qc≧400kN/m ²	—	—	—	—	
参 照 等	建設省 「建設省総合技術 開発プロジェクト 建設事業への施設 物利用技術の開発 概要報告書」 昭和61年11月	社団法人日本道路 協会 「道路土工一施工 指針 改訂版」 昭和61年11月	社団法人日本道路 協会 「道路土工一施工 指針 改訂版」 昭和61年11月	社団法人日本道路 協会 「道路土工一施工 指針 改訂版」 昭和61年11月	財団法人リバーフ ロント協会センター 「河川土工マニ ュアル」 平成12年5月	財団法人国土開発 院研究センター 「河川土工マニ ュアル」 平成5年6月	都市建設試験協会 「工事共通検査 法」 平成12年9月	—	—			

※) 本表に示した要求品質は、本マニュアルでは参考値としており、実際の採用にあたっては、利用前で定められている諸標準等に準拠することとする。
なお、RJ計器とは、放射線同位体素 (radionuclide, RJ) を利用して土の湿潤密度および含水比を測定するための計器である。
凡 例 FC：締結分含有率 Va：空気間隙率 —：特に規定なし
PI：塑性指数 Sr：飽和度 ()：まみし厚
qc：コンプレッション De：種別密度
Rj：種別密度

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」(平成16年9月 独立行政法人土木研究所) p. 41

① 盛土材としての活用

盛土の締固め管理方法は、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度等の品質の規定を仕様書に明示し、締固めの方法については原則として施工者に委ねることができる品質規定方式、又は盛土の所要力学特性を確保するため、品質基準を満足する敷均し厚さ、締固め回数、施工含水比等の施工仕様を現場での試験施工で求める工法規定方式を用いることができる。

コンクリートくずを盛土材として活用する場合の締固め管理に際しては、通常の土砂を用いた盛土等のように工事の監督並びに施工の管理が品質規定方式で可能と判断される場合を除き、原則として工法規定方式とする。この際、「道路土工―盛土工指針（平成 22 年度版）」（平成 22 年 4 月 社団法人日本道路協会）を参照することが望ましい。

5-4-2 品質規定方式による締固め管理

品質規定方式による盛土の締固め管理の適用に当たっては、所要の盛土の品質を満足するように、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度を適切に設定し、これらを日常的に管理するものとする。

品質規定方式による締固め管理は、盛土に必要な品質を満足するように、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度等の品質の規定を仕様書に明示し、締固めの方法については原則として施工者に委ねる方式であり、検査の対象となるのは盛土の品質の規定に対する合否である。ただし実務上では、水平薄層締固め等の施工状態の制御に係わる事項^(注)と品質を組み合わせ仕様に定められていることが多く、この方法は工法推奨・品質規定方式とも呼ばれる。

施工者は施工の過程において常に品質の管理を行い、監督職員に報告したうえで、締固め工法を調整していかななければならない。また、請負契約の性格上最も合理的な方式と目され、内外の多くの機関においてこの方式が採用されている。

盛土の品質を規定する方式には以下のものがあるが、これらの基準値は設計で盛土に要求する性能に対応した力学特性（せん断強さ、変形係数等）を確保するように設定するのが原則である。

- ① 基準試験の最大乾燥密度、最適含水比を利用する方法
- ② 空気間隙率または飽和度を規定する方法
- ③ 締め固めた土の強度、変形特性を規定する方法

(注) 具体的には、締固め後の品質と、1)水平・薄層まき出し、2)締固め後の一層の仕上がり厚さ、3)締固め時の土の含水比（施工含水比）、4)締固め後の土の強さ（コーン指数等）、5)試験施工（モデル施工）等

出典：「道路土工 盛土工指針」（平成 22 年 4 月 （社）日本道路協会）p. 216

5-4-3 工法規定方式による締固め管理

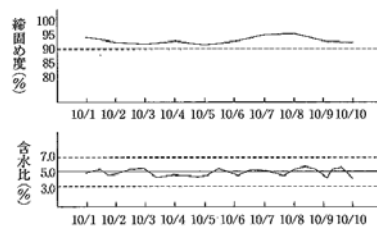
工法規定方式による盛土の締固め管理の適用に当たっては、所要の盛土の品質を満足するように施工仕様を設定し、その仕様に基づき確実に締固め施工がなされることを日常的に管理するものとする。

工法規定方式による盛土の締固め管理は、使用する締固め機械の機種、まき出し厚、締固め回数等の工法そのものを仕様書に規定する方式である。工法規定方式では事前に現場での試験施工において、設計で設定した盛土の所要力学特性を確保するための品質基準（例えば、締固め度、空気間隙率あるいは飽和度の各規定値）を満足する施工仕様（転圧機種、転圧回数、敷均し厚等）を求めておくことが原則である。

硬岩を破碎した岩塊を用いた盛土等品質規定方式の適用が困難な場合、または工法を規定することが合理的な場合に工法規定方式が採用されている。

工法規定は、工事の監督ならびに施工の管理が品質規定の場合より直接的でわかりやすいという長所がある。また、土質条件が複雑で、構造物工事と錯綜した盛土現場で経験の浅い施工者に対して品質規定方式を適用した場合よりも、工法規定によって間違いなく所定の締固め機械が作業している実態を確認した方が結果的に質の良い盛土が得られ、かつ施工の効率化が図られる可能性があるともてよい。

ただし、工法規定方式においても、品質規定方式と同様に、土質材料や含水比が変化すると施工仕様を見直すことが原則である。このため、目視等によりこれらの変化度合いを確かめるとともに、含水比を1日に1回程度測定し、解図5-4-5に示したような管理図に日々整理するのがよい。その結果、土質ないし含水比が試験施工を行った材料と明らかに変化したと判断される場合には、「5-4-2 品質規定方式による締固め管理」を参照し品質試験を行うのがよい。



解図 5-4-5 \bar{x} -R 管理図の例

出典：「道路土工 盛土工指針」（平成 22 年 4 月 （社）日本道路協会）p. 224, 225

(盛土材としての活用にあたっての留意事項)

- ・コンクリートくずを盛土材として活用する際、細粒分を含む土砂や津波堆積物等と適切に混合することで、その粒度組成を盛土材として望ましい範囲に調整し締固め性能を向上させることができる。

2) 特に問題となる盛土材料

ローム等の高含水比粘性土は、機械施工によってこね返されると軟弱化し、強度が低下し圧縮性も高くなる。しかし、盛土路体部においては、上記の高含水比粘性土についても、適切な排水層やジオテキスタイル等を用いた施工法あるいは安定処理を施すことによって、ほとんどの場合構造的に安定性を満足させることが可能になるため、特に不良なものを除いて盛土材料として不適当とみなすケースは少ない。

つぎに岩や転石、玉石層等の掘削によって得られる破砕岩、あるいは岩塊玉石等の多く混じった土砂は、敷均しや締固め作業が難しく取り扱いにくい材料であるが、盛土としてできあがった場合には安定性が高いことが特徴として挙げられる。したがって、これらの材料は小割りすることによって路盤材料として利用することも可能である。また、盛土材料として利用する場合には、大塊は盛土の下部等に埋めて使用するとともに岩塊の隙間は細粒土等で埋め (解図 4-9-12 参照)、路床部分では岩塊の大きさを制限して使用することにより、安定性の高い良好な材料として利用することができる。

新第三紀層の泥岩、頁岩、風化した蛇紋岩、圧砕岩、風化結晶片岩、変質した安山岩(特にかなり温泉余土化したもの)等の脆弱岩は膨潤性を示すことが多い。これらの岩石は「3-4-5 特に注意の必要な盛土材料」でも述べたとおり、乾湿の繰返しによって細片化するスレーキング現象を示し、盛土完了後に大きな圧縮沈下を起こすことがある。また、盛土材料のスレーキングが要因となって地震時に崩壊したと考えられる事例もある。そのため、これらの材料を盛土材料として用いる場合には、施工に当たって材料ができるだけ小粒径となるような掘削方法を検討し、薄層にまき出してタンピングローラ、大型振動ローラ等で転圧破砕することが望ましい。また、乾燥・湿潤作用の繰返しにより細粒化が促進されるため、降雨対策、地震対策の観点からも盛土内の排水処理を十分に行う必要がある。

なお、高速道路の盛土施工においては、脆弱岩材料の圧縮性の評価を解図 4-6-2 により行っている⁴⁾。図中のスレーキング率と破砕率は、「3-4-5 特に注意の必要な盛土材料」で紹介した岩のスレーキング試験、岩の破砕試験により求められる。解図 4-6-2 に示す(3)材に該当する盛土材料については、地下水、湧

出典：「道路土工 盛土工指針」(平成 22 年 4 月 (社) 日本道路協会) p. 136

(盛土材としての活用にあたっての留意事項)

コンクリートくずに、将来腐朽することが想定される撤去しきれない木くず等の有機物が含まれる可能性がある場合は、強熱減量等を計測して有機物の含有量を確認等するとともに、造成後も盛土の変状、沈下の有無等について監視することが望ましい。

第5章 強熱減量試験

「徐々に加熱する」のは、試料中にある有機物や結合水などが一度に分解され放出されるとか、包含されている空気が細粒子の間から急激に膨張して吹き出すことによる試料の飛散を防ぐためである。電気マッフル炉では、当初(750±50)℃の温度に調節しておいても、加熱開始後、炉内の温度は徐々に上昇して試料が加熱されるので、この間あえて温度調節する必要はないが、熱電対温度計を見ながら炉内の温度が400℃～500℃まで徐々に上がるのを確認するとよい。加熱の際には土の成分に由来する多種の燃焼ガスが発生するため、電気マッフル炉はドラフトチャンバ内、局所排気装置の設置、または換気の良い室内などに設置し注意する。

b) 強熱中の保持温度

「(750±50)℃」という温度は有機物が分解され、また土に含まれている結晶水などが放出されるのに十分な温度である。それ以上の温度では、鉄やマンガンなどは酸化され高次の酸化物となり、また硫化物は酸化されて硫酸塩となり質量が増加するような場合がある。そのため、これらの影響を受けない温度範囲として定めたものである。

炉内の温度が(750±50)℃に達するには、電気マッフル炉の性能にもよるが、加熱開始後0.5時間～1.5時間程度要する場合が多い。使用する電気マッフル炉の温度性能を確認しておく必要がある。昇温速度を制御可能なマッフル炉も数多く市販されている。これらを使用する場合は10℃/分～20℃/分の速度で制御するとよい。

c) 強熱後の冷却

強熱を停止した後、マッフル炉からつばをデシケータに移すまでの操作の際には、安全に十分留意する。なお、炉の寿命を考慮すると電気マッフル炉の急激な温度低下を避けることが望ましい。

(5) 計算

計算は「土の強熱減量試験」用データシートを用いて行うと便利である。

(6) 報告事項

その他報告事項に記載する取り除いた試料量の原試料全体に占める質量百分率の概略値は、計算によって得られた強熱減量から土(原試料)の強熱減量を推定するのに役立つとよい。

5.3.2 規格に関する留意事項

本規格を適用して土の強熱減量を求める場合は、下記の事項について留意する必要がある。

(1) 繊維質の有機物を多量に含む高有機質土

本規格では、強熱減量を求める際に、(110±5)℃の温度で炉乾燥した試料を用いることにしている。しかし、腐植化の進んでいない繊維質の有機物を多量に含む高有機質土では、(110±5)℃の温度での炉乾燥中に有機物の一部が焼失する場合もあるので、炉乾燥後の試料の状況を目視で確認する必要がある。場合によっては、炉乾燥温度を多少下げる工夫を行ってもよい。

(2) 黒泥や泥炭などの高有機質土

黒泥や泥炭などの高有機質土の場合には、ふるいを通していない適度に粉砕しただけの試料を用い、しかもなるべく多くの試料を使用することから、内容物の内部まで焼成が完了しているか十分に注意する必要がある。黒泥や泥炭などの高有機質土についての本規格による強熱減量は、有機物含有量

の指標をも表すことになる。しかし、強熱減量を有機物含有量の指標として用いる場合には、主に繊維質有機物の焼成後に残存する灰分量と(110±5)℃で逸散していない水分量などが含まれていることを念頭に入れておく必要がある。前者の灰分量は実際の有機物含有量を小さく見積もることになる。一般に我が国の高有機質土に含まれているコマガ、ヨシ、ススキ等の枯死した植物の灰分量は約3.2%～6.5%という報告がある⁹⁾(後述する表-3.5.3参照)。一方、後者の水分量などの逸散は、実際の高有機質土に含まれている無機質粒子などの分量に依存すると考えられる。この水分量などの逸散による減量は約2%～4%という報告もある⁹⁾。しかし、高有機質土でも繊維質の有機物を多量に含んでいる場合には、無機質粒子の分量が少ないため一応無視し得る。

(3) 高有機質土以外の土の前処理

本規格では、土の種類によって粗粒子分が強熱減量を左右する場合もあることを考慮して、高有機質土以外の土の場合には、塊をときほぐすかあるいは粉砕して2mmふるいを通させて、2mm以下に調整したものを試料として用いることにしている。そこで、試験する土の粒子構成から判断して異物と思われる粒子は、塊のときほぐしあるいは粉砕操作の際に取り除くようにする。特に貝殻は粉砕中に砕けてしまい、強熱中に分解して減量に大きな影響を及ぼすので、その結果の判定には注意を要する。

(4) 有機質系の土

有機質系の土(有機物が分解している土)では、強熱減量は有機物含有量の目安とされるが、(110±5)℃で逸散していない結晶水や結合水の逸散や炭酸塩類の熱分解でのCO₂の放出による減量などが含まれている。しかし、我が国の有機質系の土では炭酸塩類の熱分解に伴う減量は少ないので無視し得る。厳密に、有機物含有量を算定したい場合には、JGS 0231「有機炭素含有量試験方法」によらなければならない。

(5) 有機質を含まない土

有機質を含まない土では、一般に強熱減量は結晶水や結合水の水分量の目安とされる場合が多いが、有機物の酸化焼成や炭酸塩類の熱分解によるCO₂の逸散や揮散による減量なども含まれていることを念頭に入れておく必要がある。厳密に、結晶水や結合水の水分量を算定したい場合には、熱分析などの試験によらなければならない。

5.4 試験結果の表示と解釈

5.4.1 試験結果の表示

試験結果はデータシートに従って整理すればよい。例を図表-4.5.1に示す。

図-4.5.2は北海道岩見沢市郊外の青木地区に分布する泥炭地で、強熱減量(L₀)の深さ方向分布の一例である⁹⁾。同図には、自然含水比(w_n)と自然間隙比(e_n)の分布も併記している。表-4.5.1には代表的な土の測定例を示す。土質以外の分野でも、強熱減量試験は、取り扱う材料や物質および目的に応じて実施されている。参考として表-4.5.2に主な強熱減量試験方法^{10)~12)}における試料調製方法、試料の量、強熱温度と時間についてまとめる。

5.4.2 試験結果の解釈と利用

(1) 灰分量の評価

灰分量とは試料を(750±50)℃で焼成し、内容物が一定質

表-4.5.1 代表的な土での強熱減量の測定例

試料土	採取場所	強熱減量 (%)
泥炭	北海道札幌市	93.25
	埼玉県大宮市	72.38
	千葉県我孫子市	84.73
	静岡県袋井市	92.49
黒ぼく	埼玉県大宮市	23.86
	茨城県勝田市	16.11
関東ローム (褐色)	東京都青梅市	6.22
	茨城県勝田市	7.10
しらす	宮崎県えびの市	3.53
まさ土	広島県福山市	1.56
土丹 (砂質性泥岩)	神奈川県横須賀市	11.85
土丹 (砂質泥岩)	神奈川県横須賀市	4.03
へどろ	広島県福山市	7.97

量に達した後の内容物に含まれる灰の量を百分率で表した値である。高有機質土以外の土の場合には、灰分量はほとんど問題にならない。しかし、高有機質土の場合には、本規格によって求めた強熱減量は有機物含有量の指標でもあり、過大な灰分量は実際の高有機質土の有機物含有量を少なく見積る可能性がある。本規格では灰分量の補正方法を組み込むまでには至っていないが、特に、繊維質の有機物を多量に含む高有機質土の場合、強熱減量を有機物含有量の指標として用いる際には、灰分量をある程度念頭に入れておく必要がある。

図-4.5.2で示した北海道岩見沢市郊外の泥炭地で、地表面に枯死して堆積していたエゾノキツネアザミ、コマガ、ヨシ、ヨモギ、オオハンゴンソウ、ススキの6種類の植物と、これらを混合したものを110℃で予乾燥して準備し、800℃で5時間強熱した後に、残存した灰分量を調べた。表-4.5.3に、2g~5gの試料量を同一試料について3個~5個試験を実施し、得られた強熱減量 (L_i) と灰分量の平均値を示している。植物の灰分量は約3.2%~6.6%の範囲にあり、各種の植物を混ぜた混合試料では4.4%である。当然、灰分量は高有機質土に含まれている有機物の量と質に左右されると思われるので、ここでの結果は灰分量の目安とみなすべきである。

(2) 試験結果の利用

土の強熱減量は、他の物理化学的性質や力学的性質を示す

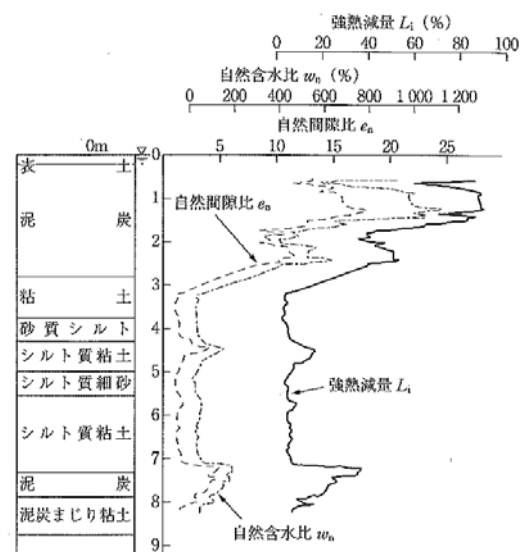


図-4.5.2 泥炭地盤での強熱減量の深さ方向分布(山口ら⁵⁾)

表-4.5.3 枯死した植物の強熱減量と灰分量

植物名	測定個数	1個当たりの試料質量 (g)	強熱減量の平均値 L_i (%)	灰分量の平均値 (%)
エゾノキツネアザミ	5	2~4	93.41	6.59
コマガ	6	3~5	96.42	3.58
ヨシ	6	3~5	96.55	3.45
ヨモギ	3	3~5	96.73	3.27
オオハンゴンソウ	6	3~4	96.23	3.77
ススキ	3	3~5	95.69	4.31
上記植物の混合試料 (等質量)	6	3~5	95.56	4.44

表-4.5.2 各分野での強熱減量試験方法

各基準名	試料調製方法	試料質量	強熱温度	強熱時間
東大農芸化学実験書 ⁶⁾	風乾した細土 (2mm以下)	約5g	375 ± 5℃	16h
京大農芸化学実験書 ⁷⁾	風乾した細土 (2mm以下)	約0.5~1g	650~900℃	—
底質調査法 ⁸⁾	ふるい分けしない (異物を除く)	約5g以上	600 ± 25℃	約2h
ASTM D 2974	記述なし	記述なし	550℃	
JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)	粉砕して850µm以下	約1g	950 ± 50℃	
マスケゲンエンジニアリング ⁹⁾ (泥岩の灰分量)	記述なし	記述なし	800~900℃	3h

(廃棄物としての取り扱い上の留意事項)

- ・地方公共団体の環境部局より廃棄物として取り扱うよう指導を受けた場合には、用途に応じた品質基準に基づき性状を明確にし、活用履歴を残す等地方公共団体の定めを踏まえた上で、活用することが可能である。この際、「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」(平成 21 年 独立行政法人土木研究所監修)を参照することが望ましい。

(3) 管理分別土

分別土は、廃棄物混じり土から廃棄物を分別した土であって、有害物質の溶出量基準と含有量基準(土壤環境基準と土壤汚染対策法の指定基準およびダイオキシン類の土壤環境基準)を超える汚染がないものであり、「土砂及びもつばら土地造成の目的となる土砂に準ずるもの」として取り扱って差し支えない性状を示すものではあるが、同様に分別された土であっても、都道府県等の環境部局から総体を廃棄物として取り扱い、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(以下「廃棄物処理法」という)に則って有効利用をするように指導を受ける場合がある。そのようなものを本マニュアルでは「管理分別土」と称する。

「管理分別土」は、その性状と利用用途の品質基準を明確にして自ら利用を行うか、有効利用の道筋を明確にした廃棄物処理法の特例制度である個別指定制度を活用することにより有効利用が可能となる。

なお、有効利用用途がなく廃棄する場合は、廃棄物として適正に処理する必要がある。

4.4 材料としての活用の考え方

p. 4

廃棄物混じり土から廃棄物を取り除いたものであって、基準を超える汚染がないことが確認された分別土は、盛土材等の土質材料として有効利用可能となる。混入していた廃棄物のうち分別されたコンクリートがら等のがれき類は、破碎・分級等により路盤材等への有効利用が可能となる。有効利用する場合、利用用途に応じた適切な品質を有している必要がある。

(1) 分別土の利用

廃棄物混じり土から廃棄物を取り除き、土壤環境基準、土壤汚染対策法の含有量基準およびダイオキシン類の土壤環境基準を満足している分別土は、建設発生土と同様に、土質区分に応じて土質材料として有効利用が可能となる。

分別土の主な利用方法としては、土質材料として直接利用する方法と、土質改良等を行って利用する方法に大別できる。

より効率的な利用を図るために、国土交通省の通達(通達「発生土利用基準について」、平成 18 年 8 月 10 日)に示されている土質区分基準を参考に土質区分を判定し、適用用途標準を目安として利用可能な用途を選定する。同通達に示されている土質区分基準、適用用途標準については巻末の参考資料に示す。なお、適用用途標準は、一般的な目安を示すものである。利用用途の決定に際しては、個々の現場条件に応じて検討する必要がある。

分別土の利用にあたっては、用途によっては、そのままの状態では利用できない場合がある。そのような場合、用途に適合させるために、粒度調整や安定処理等の土質改良が必要となる。また、それぞれの用途の要求品質に関しては、用途ごとに指針や基準等が示されているのでそれらに従うものとする。なお、土質区分基準に必要な土質性状の測定方法、適用用途標準に示される用途ごとの利用方法や土質改良方法および施工過程での品質保証やその管理方法等については、「建設発生土利用技術マニュアル(第3版)」(独立行政法人土木研究所編著)を参考にされたい。

廃棄物を取り除かれていても土壤環境基準を満足していない等、周辺への生活環境影響を及ぼすおそれのある汚染土壌の取扱いについては、「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」、「建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル(暫定版)」等を参照されたい。

出典：「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」p. 61

(平成 21 年 10 月 独立行政法人土木研究所監修)

(2) 管理分別土の利用

廃棄物混じり土から廃棄物を分別し、土壤環境基準と土壤汚染対策法の含有量基準およびダイオキシン類の土壤環境基準を超える汚染がないことが確認され、建設資材としての品質を有するものの、都道府県等の環境部局から分別後も全体を廃棄物として取り扱うように指導を受ける場合がある。その場合は、有効利用の道筋を明確にした個別指定制度を活用することが考えられる。また、条件が整えば自ら利用を行うことも可能ではあるが、このような有効利用にあたっては慎重な判断が必要であり、都道府県等の環境部局と協議のうえ、実施する。

個別指定制度は、再生利用されることが確実であると都道府県知事等が認めた産業廃棄物のみの処理を業として行う者を、都道府県知事等が指定する制度であり、指定を受けた者の産業廃棄物処理業の許可を不要とするもので、有効利用先が明確で適正な利活用が担保されることが条件である（巻末の参考資料参照）。

管理分別土が建設資材として客観的価値を有しているかの判断に関しては、当該廃棄物混じり土が再生利用の用途に要求される品質を満たし、かつ有害物質の含有、飛散・流出、悪臭の発生など生活環境の保全上の支障が生ずるおそれのないものであることが必要である。すなわち、当該廃棄物混じり土が「発生土利用技術基準」に示される用途別の品質および仕様書等に規定される要求品質に適合していること、また、土壤の汚染に係る環境基準、土壤汚染対策法の含有量基準およびダイオキシン類の土壤環境基準に適合していること、このような品質を安定的かつ継続的に満足した材料が供給されるために土質改良等必要な粒度調整、安定処理等の処理技術が採用され、かつ処理工程の管理がなされていること等が確認される必要がある。

以上のような確認がなされ、建設資材として利用する工事に係る計画において、工事の発注者または施工者から設計図書あるいは確認書等が提示され、当該工事が準拠しようとする施工指針や共通仕様書等から、管理分別土の品質、数量等が当該工事の使用に適合したものであり、かつ安定した工事が実施されることを発注者が確認する必要がある。

管理分別土については、その利用範囲や利用方法等の管理およびその後の改変時等に参照できるように台帳等で管理する。台帳管理については、「[4.6 台帳管理](#)」を参照されたい。

§ 4 対 策 65

4.6 台帳管理

未掘削存置型の対応や管理分別土を使用する場合、発注者は台帳を整備し、施設のメンテナンスや将来の再工事の際などに活用できるようにしておく。
発注者と施設管理者とが異なる場合には、発注者は当該構造物等の引渡し時に施設管理者に台帳を引き渡すこと。また、施設管理者は引き継いだ台帳を管理すること。

未掘削存置型の対応をとる場合、基本的には周辺環境へ影響を与えることはないが前提ではあるが、そのような場合でも施設のメンテナンスや将来の再工事の際には廃棄物混じり土の存在を考慮に入れた検討、施工を行う必要が生じることが考えられる。
このため、発注者は台帳を整備しておく必要がある。
未掘削存置型の場合、台帳（参考資料参照）に記載する情報は以下のとおり。

- ・所在地
- ・存置した廃棄物混じり土の分布状況（平面図、縦・横断面図）
- ・存置した廃棄物混じり土の組成等

地盤調査・試験記録
土壤・地下水分析記録
活用履歴と施設的设计図書
・モニタリング結果（モニタリングの内容は§ 5に示す）

管理分別土の有効利用の場合、台帳に記載する情報は以下のとおり。

- ・所在地
- ・管理分別土の利用状況（平面図、縦・横断面図）
- ・管理分別土の組成
- ・分別前の廃棄物混じり土の履歴、組成等

出典：「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」p. 62

（平成 21 年 10 月 独立行政法人土木研究所監修）

② その他の活用

コンクリートくずは、粒度調整し再生砕石とすることにより、園路、広場の路盤材や構造物の裏込め材等の建設資材として活用することができる。

建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令

(平成3年10月25日 建設省令第19号)

最終改正 平成13年3月29日 国土交通省令第59号

(この省令の趣旨)

第1条 この省令は、建設業に属する事業を行う者（以下「建設工事事業者」という。）の再生資源の利用を促進するため、資源の有効な利用の促進に関する法律第15条の規定に基づき、資源の有効な利用の促進に関する法律施行令（平成3年政令第327号）別表第2の第1欄に掲げる土砂、コンクリートの塊及びアスファルト・コンクリートの塊のうち建設工事に伴い副次的に得られたもの（以下それぞれ「建設発生土」、「コンクリート塊」及び「アスファルト・コンクリート塊」という。）について、建設工事事業者の建設工事に係る事業場（以下「工事現場」という。）での利用に関する判断の基準となるべき事項を定めるものとする。

(用語の定義)

第2条 この省令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 再生骨材等 コンクリート塊若しくはアスファルト・コンクリート塊から製造した骨材又は当該骨材に補足材料（骨材の品質を改善するために加える砕石、砂等をいう。以下同じ。）、セメント若しくは石灰を加え、混合したものをいう。
- 二 再生加熱アスファルト混合物 アスファルト・コンクリート塊から製造した骨材又は当該骨材に補足材料若しくはアスファルトを加えたものを加熱し、混合したものをいう。
- 三 再生資源利用計画 建設工事に係る再生資源の利用に関する計画をいう。

(再生資源の利用の原則)

第3条 建設工事事業者は、請負契約の内容及び再生資源の利用に関する技術水準を踏まえるとともに、建設工事を施工する場所の状況及び再資源化施設（建設工事に係る再生資源を利用するために必要な加工を行う施設をいう。）の立地状況等を勘案し、再生資源を建設資材として用いる建設工事を施工することにより、その利用を行うものとする。

(コンクリート塊の利用)

第5条 建設工事事業者は、コンクリート塊を利用する場合において、再生骨材等として、別表第2の上欄に掲げる区分に応じ、主として下欄に掲げる用途に利用するものとする。

2 建設工事事業者は、建設工事の施工又は完成後の工作物の機能に支障が生じないときは、前項の規定にかかわらず、コンクリート塊を再生骨材等以外の建設資材として利用することができる。

3 前条第2項の規定は、コンクリート塊の利用について準用する。

(アスファルト・コンクリート塊の利用)

第6条 建設工事事業者は、アスファルト・コンクリート塊を利用する場合において、再生骨材等及び再生加熱アスファルト混合物として次に掲げる用途に利用するものとする。

- 一 再生骨材等として利用する場合にあつては、別表第3の上欄に掲げる区分に応じ、主として下欄に掲げる用途
 - 二 再生加熱アスファルト混合物として利用する場合にあつては、別表第4の上欄に掲げる区分に応じ、下欄に掲げる用途
- 2 建設工事事業者は、建設工事の施工又は完成後の工作物の機能に支障が生じないときは、前項の規定にかかわらず、アスファルト・コンクリート塊を再生骨材等及び再生加熱アスファルト混合物以外の建設資材として利用することができる。
- 3 第4条第2項の規定は、アスファルト・コンクリート塊の利用について準用する。

出典：「建設リサイクルハンドブック 2011」

(平成23年8月建設副産物リサイクル広報推進会議編集) p.181-182

別表第2（第5条関係）

再生クラッシャーラン	道路舗装及びその他舗装の下層路盤材料 <u>土木構造物の裏込材</u> 及び基礎材 建築物の基礎材
再生コンクリート砂	工作物の埋め戻し材料及び基礎材
再生粒度調整碎石	その他舗装の上層路盤材料
再生セメント安定処理路盤材料	道路舗装及びその他舗装の路盤材料
再生石灰安定処理路盤材料	道路舗装及びその他舗装の路盤材料

備考

- 1 この表において「その他舗装」とは、駐車場の舗装及び建築物等の敷地内の舗装をいう。
- 2 道路舗装に利用する場合においては、再生骨材等の強度、耐久性等の品質を特に確認のうえ利用するものとする。

p. 184

別表第3（第6条関係）

再生クラッシャーラン	道路舗装及びその他舗装の下層路盤材料 <u>土木構造物の裏込材</u> 及び基礎材 建築物の基礎材
再生粒度調整碎石	その他舗装の上層路盤材料
再生セメント安定処理路盤材料	道路舗装及びその他舗装の路盤材料
再生石灰安定処理路盤材料	道路舗装及びその他舗装の路盤材料

備考

- 1 この表において「その他舗装」とは、駐車場の舗装及び建築物等の敷地内の舗装をいう。
- 2 道路舗装に利用する場合においては、再生骨材等の強度、耐久性等の品質を特に確認のうえ利用するものとする。

p. 185

出典：「建設リサイクルハンドブック 2011」（平成23年8月建設副産物リサイクル広報推進会議編集）

① チップ加工した木くずの活用

木くずは、チップ加工を行った上で、マルチング材、植栽基盤材等の資材として活用することができる。活用にあたり、「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）を参照することが望ましい。

3.2 チップ化の種類と用途

チップ化は大きく、「切削」、「破碎」、「粉碎」の3種類に分類することができる。3種類を図3.3に示す。なお現場内では「破碎」または「粉碎」によりチップ化を行うことが一般的である。

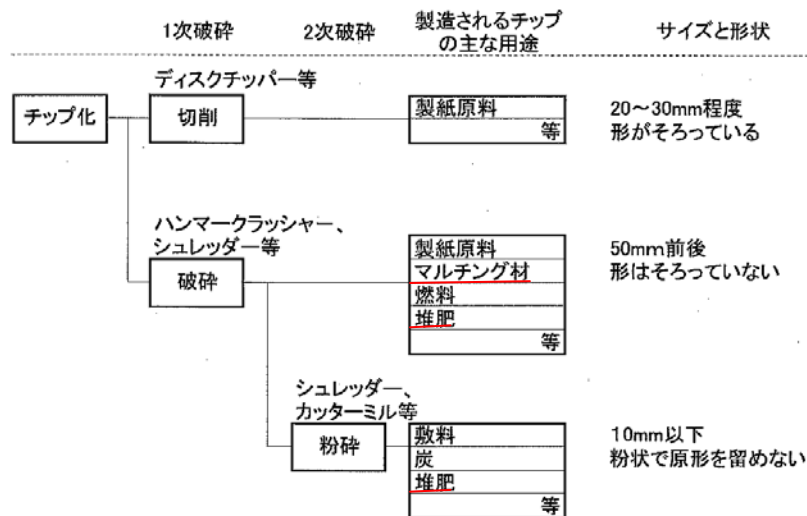


図3.3 チップ化の種類と使用機械

表3.2 スクリーンサイズ別チップの寸法と用途¹⁰⁾

スクリーンサイズ (mm)	チップサイズ (mm) 長さ×幅×厚さ	一般的な用途
20	20×3×3	家畜敷料、 <u>吹付け基材用堆肥</u>
25	25×4×4	家畜敷料、 <u>吹付け基材用堆肥</u>
38	38×6×6	<u>堆肥</u>
50	50×8×8	<u>堆肥</u>
65	65×10×10	<u>マルチング</u>
100	100×12×12	<u>マルチング</u> 、 <u>のり面緑化基盤材</u> 、 <u>燃料</u>

注) 1. 上記チップサイズおよび生産量は粉碎前材料の乾燥度合いにより変動する。
(乾燥材料の場合のチップはやや大きめ、湿っている材料の場合はやや小さめに破碎される)
注) 2. 用途は利用者によって、多少変わる場合がある。

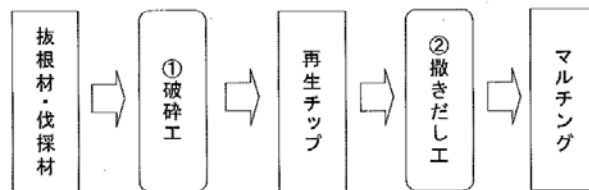
出典：「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）p. 29

ア マルチング材としての活用

木くずは、破砕材のサイズを 50mm以下としてマルチング材（のり面肩部等のマルチング）に活用することができる。この際、設計撒きだし厚さは、 $t=80\text{mm}$ を標準とする。また、のり面勾配が急な場合は大雨のときに滑るおそれもあるので滑り止めの対策を行うことが望ましい。

5.1 マルチング材

(1) 利用方法



(注意)

- ・破砕材のサイズは、50mm以下程度とする。
- ・設計撒きだし厚さは、 $t=80\text{mm}$ を標準とする。（施工場所の条件や、用途により撒きだし厚さが変わる。）
- ・のり面勾配が急な場合は大雨のときに滑るおそれもあるので滑り止めの対策を行っておいた方がよい。



図 5. 1 伐採木の破砕状況²⁾



図 5. 2 のり面肩部のマルチング状況²⁾



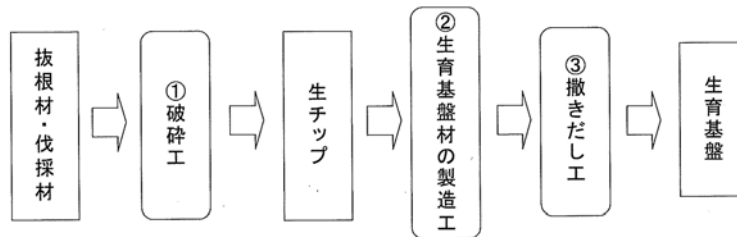
図 5. 3 緑地帯のマルチング状況²⁾

出典：「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）p. 36

イ 生育基盤材としての活用

チップ化した木くずはのり面緑化における生育基盤材として活用することができる。生チップに現場発生土等を混合したものとして利用する場合、チップの大きさは一次破碎した 150mm以下程度とするが、二次破碎した比較的小さなものも利用可能である。この際、生育基盤の標準設計撒きだし厚さは、 $t = 70\text{mm}$ 以上とする。

(1) 生チップに現場発生土等を混合したものとして利用する方法



(注意)

- チップの大きさは一次破碎した150mm以下程度とするが、二次破碎した比較的小さなものも利用可能である。また、チップの鮮度としては、破碎直後の新鮮なものから破碎後1年程度経ったものまで利用できる。
- 生育基盤の標準設計撒きだし厚さは、 $t = 70\text{mm}$ 以上とする。(施工場所の条件や工法により撒きだし厚さが変わる。)



図 5. 4 生育基盤材¹³⁾

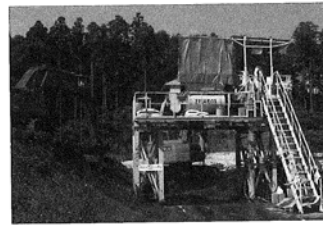


図 5. 5 生育基盤材料の製造工¹³⁾



図 5. 6 撒きだし工¹³⁾

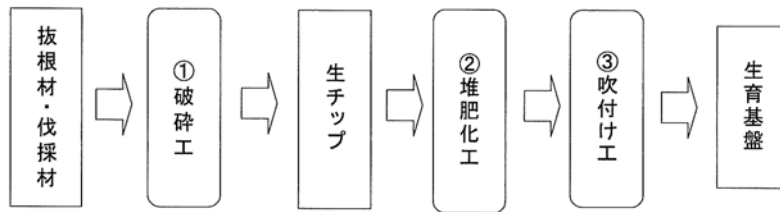
出典：「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）p. 37、38

ウ 堆肥原料としての活用

チップ化した木くずは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、肥料取締法及び地方公共団体の条例に基づく手続きを踏まえた上で、公園緑地の整備における土壌改良のための堆肥原料として活用することができる。

堆肥化に際し、破碎物の大きさ（粒度）は、30mm程度とする。破碎後の材料は、堆肥化ヤードで堆肥化促進のための副資材を混合し、所定の熟度になるまで切返し等を行いながら発酵させる。

(2) 生チップを堆肥化したものとして利用する方法



(注意)

- ・チップの大きさは二次破碎し30mm未満程度とする。
- ・堆肥化工は堆肥化ヤードで堆肥化促進のための副資材等を混合し、所定の熟度になるまで切返し等を行いながら発酵させる。（生育基盤材として利用する場合との違いは、撒きだし工の有無と発酵時間等）
- ・生育基盤の標準設計吹付け厚さは、 $t = 50\text{mm}$ とする。（施工場所の条件や工法により吹付け厚さが変わる。）

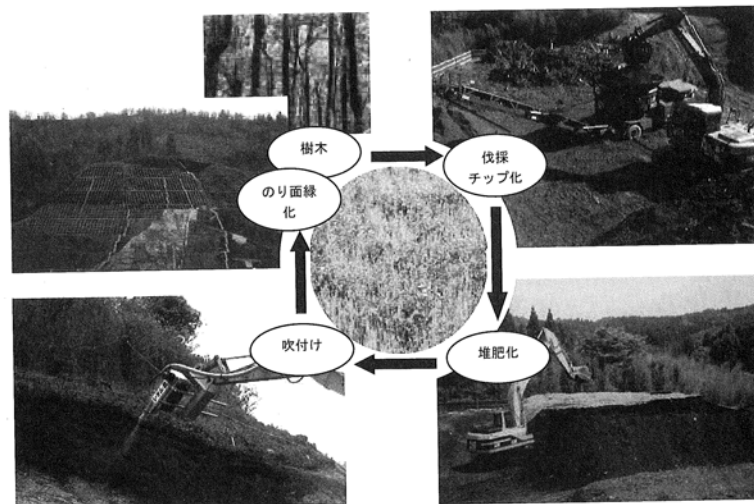


図5. 8 破碎後堆肥化してのり面緑化材等としての利用状況¹⁴⁾

破碎後堆肥化してのり面緑化の生育基盤材として利用する方法では、まず建設発生木材を現場内で破碎した後、発酵副資材と混合し、月1回程度の切返しを行う。2～3ヶ月で良質な吹付け用の生育基盤となるので、接合剤、種子などと一緒に強制2軸ミキサー等で混合し、のり面に吹付ける。また、状況に応じて現場発生土を混合して配合することも可能である。

② 公園緑地内に残る倒木等原形のままの木くずの活用

ア 丸太材としての活用

木材として使用可能な木くずは、原形のまま、公園緑地の手すり、ベンチ、階段、丸太杭等として活用することができる。活用にあたり、「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」を参照することが望ましい。

53

5.5 丸太材として利用

ダムや宅地造成工事などでは、公園や散策路の整備など周辺環境整備物を実施する機会が多く、このようなときは、公園の手すりやベンチ、散策路の坂道の階段状に丸太を設置したり、丸太杭などとして利用することが出来る。



図 5.15 木製階段としての利用¹⁷⁾



図 5.16 ベンチ材料としての利用¹⁷⁾



図 5.17 木製舗道としての利用¹⁷⁾

注) 写真は間伐材の利用事例であるが、土木工事ともなう伐採木等を用いて同様な利用が可能である。

出典：「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）p. 53

(木くず活用にあたっての留意事項)

- ・流出、倒壊した家屋、施設等の木材等については、防腐剤等の化学薬品を含んでいるもの（CCA 処理木材等）があるため、現場で安全性を確認する必要がある。確認にあたり、「木造建築物の分別解体の手引き」（平成 19 年 6 月 建設副産物リサイクル広報推進会議）を参照することが望ましい。

【CCA 処理木材の撤去・搬出】

・ CCA 処理木材の確認

CCA 処理木材は一般に土台や大引等に使用されていますが、確実に確認するためには上部構造部の解体後、土台に試薬（ジフェニルカルボニヒドラジド、ジフェニルカルバジド、PAN 等、浸潤部分では淡赤褐色から赤紫色に発色）を塗布し CCA 処理木材かどうかを確認します。



土台を残し上部構造部を解体後の状況



CCA 処理木材の試薬



CCA 処理木材の試薬による確認状況

・ CCA 処理木材の撤去

CCA 処理木材（土台等・大引き等）撤去作業にあたり、土台周辺の解体材を搬出し作業場所を確保します。手作業によりアンカーボルトナットを取り外し、パール等にて CCA 処理木材（土台等・大引き）を基礎から分離・撤去します。



土台の取外し状況

・ 分別集積

基礎から取り外した CCA 処理木材（土台等・大引き）を手作業で集積場所に運搬し、他の木材と明確に分別し集積します。



CCA 処理木材の手作業による運搬状況



CCA 処理木材の集積状況

・ 搬出作業

CCA 処理木材は専用の運搬トラックへ積み込み（重機利用可）、CCA 処理木材を処分する施設へ搬出します。

※巻末に有害物質の取扱いについての詳細を示しています。

出典：「木造建築物の分別解体の手引き」（平成 19 年 6 月 建設副産物リサイクル広報推進会議）p. 26, 27

(3) 津波堆積物活用の考え方と留意事項

津波堆積物は、粒度調整や改良を行い盛土材としての要求品質を確保することにより、盛土材として活用することができる。また、必要に応じて改良を行い植栽基盤として活用することができる。なお、仮置き場等に搬入された災害廃棄物の選別等の処理過程において発生する土等は、津波堆積物処理指針に基づき、できる限り活用することが望ましい。

① 盛土材としての活用

津波堆積物は、振動ふるい等の分別機で木くず、コンクリートくず等の異物を取り除き、「発生土マニュアル」で定められた公園緑地の整備における材料及び施工管理の盛土材としての要求品質を確保することにより、盛土材として活用することができる。

②木くず・コンクリートくず等や有害物質等の混入がある津波堆積物

木くず・コンクリートくず等が含まれている場合は、トロンメル（円筒形の回転式ふるい）、振動ふるい等の分別機で異物を除去することを基本とし、その後の組成・性状に応じて以下の(a)～(c)の処理を検討するものとする。

(a) 有害物質等を含まない津波堆積物

- ・ 利用先と物理的性状等について十分な調整の上、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての利用
- ・ 最終処分が困難な場合は、海洋汚染防止法に基づく手続き等に従い、関係者の理解を得た上で海洋投入処分
- ・ 受入先と十分な調整の上、セメント原料化
- ・ 受入先と十分な調整の上、舗装用ブロック等の原料化

(b) 有害物質等を含む津波堆積物、又は木くず・コンクリートくず等と混然一体で選別が困難である津波堆積物

- ・ 洗浄等による浄化、不溶化・無害化处理、熱処理（焼却・熔融等）
- ・ 浄化後のものは、利用先と物理的性状等について十分な調整の上、埋め戻し材、盛土材等の土木資材等としての利用
- ・ 受入先と十分な調整の上、セメントの原料化
- ・ 浄化・熱処理後のものは、受入先と十分な調整の上、舗装用ブロック等の原料化
- ・ 一般廃棄物最終処分場への最終処分

(c) 選別後の木くず・コンクリートくず等

- ・ コンクリートくず、アスファルトの破片については、埋め戻し材、盛土材等の土木資材としての利用
- ・ 木くずについては有効利用（有効利用できないものについては焼却）
- ・ 金属くずについては有価物として売却・譲渡

出典：「東日本大震災津波堆積物処理指針」（平成23年7月13日 環境省）p.6

5-9 土地造成（公園・緑地造成）への利用

土地造成（公園・緑地造成）のうち構造基盤の盛土造成においては、ほとんどの発生土がそのまま利用できる。また、特に低品質な土についても、土質改良工法を用いることにより利用することができる。

【解説】

公園や緑地帯等の緑地造成には、造成の基本形状となる「構造基盤」と、植栽を行うための表層部を形成する「植栽対象基盤」があり、発生土の性状等により利用位置などを工夫して利用することができる。

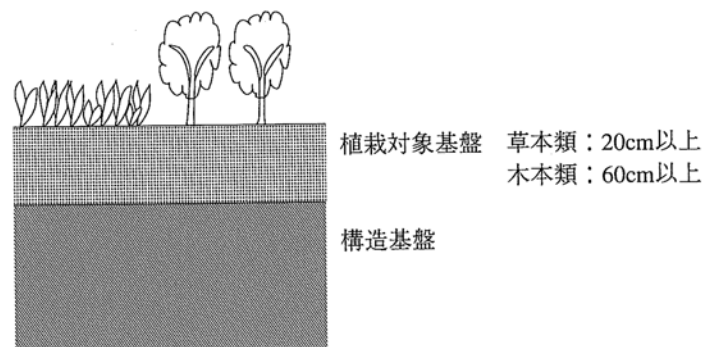


図5-5 公園・緑地造成の構成

構造基盤の造成に使用する発生土の品質は、一般堤防や宅地造成に用いる発生土の要求品質に準拠することを原則とするが、造成地盤上に構造物を構築しない場合や若干の沈下・変状が許される場合はこの限りではなく、設計者の判断によってさらに緩和された材料規定とすることができる。したがって、第1種から第3種までの建設発生土については「4-2 適用用途標準」案の留意事項に則ってそのままの利用が可能であり、第4種建設発生土および泥土については安定処理等や機能付加・補強工法を選定し、発生土を有効に利用する。

なお、構造基盤の土性が植物の生育に直接影響することは少ないが、造成形状と土質によって土中水の滞留が予想される場合には、暗渠排水工等の配慮が必要である。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」（平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著）p. 76

5-8 土地造成（宅地造成）への利用

土地造成（宅地造成）においては、現地で購入できる材料のうち、コーン指数が 400 kN/m^2 以上の良質のものを盛土材として用いることが基本である。これを満たさない材料については、安定処理などで土質改良を図るか、使用場所を限定する等の留意を行うことにより利用できる。

【解説】

宅地造成に用いる盛土材には、施工が容易で、せん断強さが大きく、圧縮性が小さい性質の材料を選定して使用することが望ましい。しかし、泥土や有機物を含む泥土であっても、適切な土質改良や使用場所を工夫することによって利用することができる場合がある。

表5-7に宅地造成における主な土質改良工法の選定を示す。

また、都市基盤整備公団の工事共通仕様書に規定されている材料規定および施工管理規定については、表4-2に要約して示したが、それ以外に以下のような規定があり、適用用途標準案に留意事項として示した。

- ① 高含水比粘性土の場合は、監督官の承認を得て、コーン指数（qc）の値を 200 kN/m^2 まで下げることができる。
- ② 敷地内の流用土を盛土材とする場合には、盛土材の最大寸法は 300 mm （搬入盛土材の場合は 100 mm ）を原則とする。ただし、仕上げ面から深さ 1 m 未満の盛土材の最大寸法は 100 mm 以内とし、かつ、径が 37.5 mm 以上の混入率は 40% 以下とする。また、仕上げ面から深さ 1 m 以上で、盛土材寸法 300 mm 以内の材料が一部混入する場合は、構造物の基礎及び地下埋設物に悪影響を及ぼさない範囲とし、周囲を細かい材料で充填し、空隙を生じないように施工しなければならない。
- ③ 盛土材が高含水比の粘性土（ $400 \text{ kN/m}^2 > qc \geq 200 \text{ kN/m}^2$ ）の場合、または水による浸食を受けやすい砂質土の場合は、のり面付近に用いないものとする。
- ④ 試験盛土は、工事区域の代表的な土質ごとについて行う。数種の土が混合されて盛土される場合には、モデル施工によって混合された材料について試験盛土を行う。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」（平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著）p. 72

(盛土材としての活用にあたっての留意事項)

- ・津波堆積物のうち、含水比が高く泥土状（コーン指数 200kN/m²未満）のものを盛土材として活用する場合は、天日乾燥等による含水比低下処理やセメントや石灰等の改良材を添加する安定処理等を行う必要がある。この場合、「発生土マニュアル」を参照することが望ましい。

区分 (国土交通省令) ¹⁾	細区分 ^{2), 3), 4)}	コーン 指数 qc ⁵⁾ k N/m ²	土質材料の工学的分類 ^{6), 7)}		備考 ⁸⁾	
			大分類	中分類 土質 [記号]	含水比 (地山) w _n (%)	掘削 方法
第1種建設発生土 〔砂、礫及びこれらに準ずるもの〕	第1種	—	礫質土	礫 [G] 砂礫 [GS]	—	*排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。 *水中掘削等による場合は、2ランク下の区分とする。
	第1種改良土 ⁹⁾		砂質土	砂 [S] 礫質砂 [SG]		
第2種建設発生土 〔砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの〕	第2a種	800 以上	人工材料	改良土 [H]	—	
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫 [GF]	—	
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 [SF]	—	
第3種建設発生土 〔通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの〕	第3a種	400 以上	人工材料	改良土 [H]	—	
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂 [SF]	—	
	第3種改良土		粘性土	シルト [M]、粘土 [C]	40%程度	
第4種建設発生土 〔粘性土及びこれに準ずるもの（第3種発生土を除く）〕	第4a種	200 以上	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 [V]	—	
	第4b種		砂質土	細粒分まじり砂 [SF]	—	
	第4種改良土		粘性土	シルト [M]、粘土 [C]	40~80%程度	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 [V]	—	
泥土 ^{10), 9)}	泥土a	200 未満	有機質土	有機質土 [O]	40~80%程度	
	泥土b		人工材料	改良土 [H]	—	
			砂質土	細粒分まじり砂 [SF]	—	
			粘性土	シルト [M]、粘土 [C]	80%程度以上	
	泥土c		火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 [V]	—	
			高有機質土	高有機質土 [P]	—	

- *1) 国土交通省令（建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令 59、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60）においては区分として第1~4種建設発生土が規定されている。
- *2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを決めるものではない。
- *3) 表中の第1種~第4種改良土は、土（泥土を含む）にセメントや石灰を混合し、化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m²以上の性状に改良したものである。
- *4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合には、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。
- *5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトロメーターで測定したコーン指数（表3-4参照）。
- *6) 計画段階（掘削前）において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるときに必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系（（社）地盤工学会）と備考欄の含水比（地山）、掘削方法から概略の区分を選定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して発生土の区分を決定する。
- *7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。
- *8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。
- *9) ・港湾、河川のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。（廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知）
・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である（建設工事等から生じる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環廃産276 環境省通知）
・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となる。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」（平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著）p. 28

(1) 掘削前の適用工法

1) 含水比低下

・水位低下掘削

掘削土の自然含水比が高い場合には、施工性の向上を目的に、トレンチ掘削などの水位低下掘削を行うことを考える。

2) 安定処理等

・改良材混合掘削

強度の不足する粘性土にあつては、原位置において掘削前に改良材を混合して強度を増加させたり、石灰パイルを打設して掘削を行う等の改良材混合掘削も利用できる。

(2) 掘削した発生土への適用工法

1) 含水比低下

・水切り・天日乾燥

第4種建設発生土以下の発生土で、自然含水比が高く十分な締固め度が得られない発生土の場合であっても、工期や敷地に余裕がある場合には、天日乾燥することが合理的である。

2) 粒度調整

・良質土混合

第1種建設発生土および第2a種については、礫の最大寸法および礫混入率に留意する程度で、ほぼそのまま利用することができる。第2b種、第3a種および第4a種は砂質土材料であり、そのまま敷地造成の盛土に利用できることが多いが、粒径が均一で締め固めにくい場合には細粒土等を混合して粒度組成を改善する方法もある。

第4b種および泥土のような細粒分が多く、かつ含水比の高い土の場合には、砂質系の土と混合することで含水比を下げることができる。しかし、敷地に余裕のある宅地造成の場合には、使用場所や使用時期を選択することでそのまま利用できる場合が多いので工夫が必要である。

3) 安定処理等

積極的な改良を行う場合には、セメントや石灰等の固化材を添加する安定処理工法や種々の改良材混合を採用することで宅地造成の盛土材料として利用できる。

出典：「建設発生土利用技術マニュアル第3版」（平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著）p.73

(取り扱い上の留意事項)

- ・近傍に有害物質取扱施設がある等有害物質混入の可能性がある場合は、津波堆積物の化学分析等を行った上で適切に処理する必要がある。この場合、「津波堆積物処理指針」を参照する必要がある。

4. 組成・性状の把握

(1) 組成・性状の把握

津波堆積物の組成・性状の把握方法としては、被災前の周辺における有害物質等取扱施設の存在状況^{*}に応じて、次の方法の中から選択するものとする。

※化学物質管理促進法（PRTR法）等のデータを活用することが考えられる

①有害物質等取扱施設が近傍に存在しない地域の津波堆積物

目視及び臭気による確認により、木くず・コンクリートくず等の有無、有害物質等の有無を確認し、それらの存在が疑われる場合は、現地スクリーニング（調査方法は下記(2)参照）を行うものとする。

②有害物質等取扱施設が近傍に存在する地域の津波堆積物

現地スクリーニングによって組成・性状の把握を行い、その結果により必要に応じて化学分析（調査方法は下記(3)参照）を行うものとする。

③大きく被災した有害物質等取扱施設が近傍に存在する地域の津波堆積物

有害物質等を含む可能性が高いと考えられることから、化学分析により組成や性状を把握するものとする。

(2) 現地スクリーニング

現地スクリーニングの項目とサンプリング回数は次のとおり。ただし、現地の状況等を踏まえて、必要な項目のみを行うことも可能とする。

【現地スクリーニングの項目（方法等）】

- ・木くず・コンクリートくず等の混入度合い（目視、試験掘削）
- ・温度（温度計）
- ・色（目視）
- ・臭気（異臭、油臭）
- ・油膜の存在（目視）
- ・水素イオン濃度、電気伝導率、含水率（ポータブル測定器）
- ・簡易化学分析（可搬型蛍光X線分析装置等）

(3) 津波堆積物の化学分析

有効利用、処分方法を踏まえ、各種法令等（土壌汚染対策法に規定する指定基準、廃棄物処理法に規定する金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準、熱しゃく減量については「建設工事から生ずる廃棄物の適正処理について」（平成23年3月30日付け環産第110329004号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長）、海洋投入処分を検討する場合には環境大臣が海洋汚染防止法に基づき別に定める基準等）に定められた項目・方法に従って行うものとする。

サンプリング回数については、上記(2)の現地スクリーニングと同様とする。

出典：「東日本大震災津波堆積物処理指針」（平成23年7月13日 環境省）p.3,4

② その他の活用

津波堆積物は、振動ふるい等の分別機で木くず、コンクリートくず等の異物を取り除き、必要に応じて改良を行い、植栽基盤として活用することができる。

この際、津波堆積物は、含水比、塩類濃度、還元性等が高く、植栽基盤に適さない状態となっている可能性がある。津波堆積物を植栽基盤として活用する場合は、pH、電気伝導度等の分析を行い、植栽基盤としての適性を評価した上で、必要に応じて改良を行う必要がある。

この場合、「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成 11 年 4 月 運輸省港湾局監修）を参照する必要がある。

(2) 土壌分析項目

土壌分析の調査項目には以下の項目がある。これらの項目の中から、必要に応じて調査を行う。

〈必須項目〉

- | | |
|-------------------|--------------------|
| ①粒径組織（野外土性でも可） | ⑧全窒素 |
| ②飽和透水係数 | ⑨有効態リン酸 |
| ③有効水分保持量 | ⑩交換性カリウム |
| ④pH | ⑪交換性カルシウム |
| ⑤塩基交換容量（CEC） | 〈必須項目で問題があった場合に行う〉 |
| ⑥電気伝導度（EC） | ⑫交換性ナトリウム |
| 〈特に良好な生育を望む場合に行う〉 | ⑬塩素 |
| ⑦腐植含量 | ⑭ジピリジル反応 |

土壌分析項目には、必ず行う項目と場合により行う項目がある。詳しくは前出の表3.2.3を参照のこと。

① 粒径組成（野外土性でも可）

粒径組成は土壌の粒度分布を知るための分析である。土壌の粒子は、国際土壌学会法の区分により分類し、その比率によって土性名を決定する（分析は「JIS A 1204」の比重浮標法に準じた）。

一般に植栽用土壌として良好な範囲は、L、CL、SL、SCLであるといわれている。

この項目は以下の飽和透水係数、有効水分保持量と密接に関係しており、判定基準はそれらの数値とする。

なお、この室内での粒径組成分析は、現地土壌調査における野外土性調査に替えることができる。

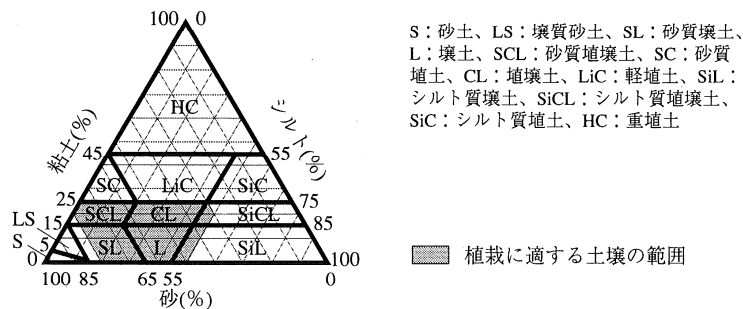


図3.2.3 土性の分類

② 飽和透水係数

水が土壌中を浸透し易いかどうかの程度を、土壌の透水性という。一般にその指標とされるのが、飽和透水係数である。飽和透水係数は、土壌の孔隙が水で飽和された状態での20℃における1秒間当たりの水の流速（cm）で表示され、測定法には定水位法、変水位法などがある。

一般に普通の土の状態では $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/secの値を示し、 10^{-6} cm/sec以下では事実上不透水層と見なし

出典：「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成 11 年 4 月 運輸省港湾局監修） p. 90

てよい。

③ 有効水分保持量

植物が吸収可能な土壌水分を有効水分といい、通常pF（水分保持力の指標）で1.8～3.0の範囲の毛管水の、土壌1 m³中の体積（リットル）で表す。測定方法には、加圧法、遠心法などがある。

一般に、有効水分量が120リットル/m³以上であると、保水性のある土壌とされており、40リットル/m³以下だと、枯損が多くなる。

④ pH

pHは、樹木の根の代謝や無機養分の溶解度、土壌微生物の活動などと密接な関係がある。分析は、土壌に2.5倍の純水を加えて振とうし、浸出液のpHをガラス電極法により測定する。

緑化に用いられる多くの樹木の場合、pHが4.5～7.5程度の土壌が望ましく、3.5未満となるような強酸性や9.0以上の強アルカリ性の土壌では、根の代謝が阻害され様々な障害が生じることになる。

⑤ 塩基交換容量（CEC）

セミクロロ・ショレンベルジャー法（アンモニウムイオンを飽和状態にした分析試料を塩化カリウム液に浸出し、カリウムで交換されたアンモニア態窒素を測定）により分析を行い、me/100 gで表示する。

土壌が交換できる塩基（カリウム、カルシウム、マグネシウム等）の最大量を塩基交換容量といい、この値が大きいほど土壌が吸着できる肥料成分が多いことになる。

一般に、緑化植物にとって適当な塩基交換容量は、6 me/100 g 以上と言われている。

⑥ 電気伝導度（EC）

土壌中の塩類濃度を知るための分析である。分析は、土壌に5倍の純水を加えて振とうし、電気伝導度計により測定する。

一般に、この値が1以上になると生育不良となり、2以上では除塩対策が必要となる。0.1以下では養分不足が懸念される。

⑦ 腐植含量

腐植とは動植物の遺体の分解によって生成される暗色の物質である。養分供給だけでなく、団粒構造の形成、保肥力、緩衝能、微生物活性など、土壌の様々な機能を高める働きがあるため、土壌肥沃度の指標とされている。

全炭素量をチューリン法、またはCNコーダーなどで測定し、係数1.724を乗じた値を腐植含量とする。この値が3%以上であることが望ましい。

⑧ 全窒素

ケルダール法で測定し、乾土あたりの含有率を算出する。

窒素は植物体蛋白質の主要成分であり、これが欠乏すると生長が停止し、生育不良を招く。土壌中の窒素は、植物の利用できる無機態のものは少なく、有機態のものが大部分を占める。したがって、全窒素として表わされる窒素の大部分は、植物が直接利用できない形態のものだが、有機態窒素は微生物の働きにより容易に無機態窒素へと形態を変えることから、土壌の潜在地力を示すひとつの指標として一般的に用いられている。

多くの植物は、全窒素が0.12%以上含まれていると正常な生育を示すが、それ以下となると生育が悪化する傾向がある。

⑨ 有効態リン酸

風乾細土1に対し、0.2規定硫酸を200の割合で加え振とうし、浸出したリン酸を吸光光度法により測定する（mg/100 g）。

リン酸は、細胞の核酸の主要構成要素であり、植物の生命活動上重要なエネルギー伝達作用を営んでいる。一般にリン酸が欠乏すると葉は小さくなり、開花結実が遅れて根が貧相になる。リン酸は、土壌中でリン灰石、リン酸鉄、リン酸アルミニウム、リン酸石灰、有機リンなど様々な形態で存在している。このうち、土壌水へ溶けやすく、樹木に容易に利用される形態のものを総称して有効態リン酸と呼んでいる。

出典：「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成11年4月 運輸省港湾局監修）p.91

緑化植物のリン酸要求量は、一般の農作物に比べ低く、有効態リン酸として5 mg/100 g 以上あれば正常な生育をするといわれている。

⑩ 交換性カリウム

風乾細土を1規定酢酸アンモニウムでカラム抽出し、浸出したカリウムを原子吸光光度法により測定する (me/100 g)。

カリウムは、炭水化物の合成や移動、および窒素化合物の合成等、植物の重要な生理活動に関与している。カリウムが不足すると、植物は軟弱多汁となり、病虫害・冷害・旱害に対する抵抗力が弱まる。

一般に多くの緑化植物の交換性カリウム要求量は、0.2me/100 g 以上といわれている。

⑪ 交換性カルシウム

風乾細土を1規定酢酸アンモニウムでカラム抽出し、浸出したカルシウムを原子吸光光度法により測定する (me/100 g)。

カルシウムは、細胞組織構成上不可欠の元素で、原形質の機能維持や酵素の活性剤として働いている。また、光合成産物の転流や、代謝過程で生成される有機酸の中和に役立っている。

一般に多くの緑化植物の交換性カルシウム要求量は、5 me/100 g 以上といわれている。

⑫ 交換性ナトリウム

ECが高い場合に測定する。

風乾細土を1規定酢酸アンモニウムでカラム抽出し、浸出したナトリウムを原子吸光光度法により測定する (me/100 g)。

一般に土壤中のナトリウムの量は、塩基交換容量に対する交換性ナトリウムの割合 (ESP) によって判断する。ナトリウムが過剰に存在する土壤は、海水の影響が残っているものと考えられ、塩類障害やアルカリ障害の可能性が高い。また土壤の粒子にナトリウムが付着してナトリウム粘土となり、土壤の団粒化を妨げるといわれている。

⑬ 塩素

ECが高い場合で、その原因が塩分によると考えられるものは塩素を測定する。

塩素イオン電極法により測定する。

臨海部の埋立地などでは海水に由来する塩類が残存するために、土壤溶液の浸透圧が高く樹木の吸水が困難になっている場合がある。塩素濃度の測定は塩類の残存状況を知り、こうした塩類障害の可能性の有無を予測するために重要である。

⑭ ジピリジル反応

土色に問題がある場合測定する。

α - α' ジピリジル酢酸という溶液を土壤に吹きつけて、呈色の程度で土壤の還元度合いを判定する。

+++、++、+、±の反応を示すと、その土壤は還元状態であり、植栽された樹木の根系は窒息死し、その程度が著しい場合は枯損する。

出典：「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成11年4月 運輸省港湾局監修）p. 92

3 横断的な留意事項

(1) 地震及び津波に耐える公園緑地の整備

① 地震への対応

盛土や管理型最終処分場の設置にあたっては、地震動で盛土や支持地盤が大きく変形しないよう適切に対処することが必要である。この際、「道路土工－盛土工指針」（平成 22 年 4 月 社団法人日本道路協会）等を参照することができる。

4-1-2 想定する作用

盛土の設計に当たって想定する作用は、以下に示すものを基本とする。

- (1) 常時の作用
- (2) 降雨の作用
- (3) 地震動の作用
- (4) その他

盛土の設計に当たって想定する作用の種類を列挙した。設計で想定する作用は、盛土の設置箇所等の諸条件によって適宜選定するものとする。

(3) 地震動の作用

地震動の作用としては、レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動の 2 種類の地震動を想定する。ここに、レベル 1 地震動とは供用期間中に発生する確率が高い地震動、また、レベル 2 地震動とは供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動をいう。さらに、レベル 2 地震動としては、プレート境界型の大規模な地震を想定したタイプ I の地震動、及び、内陸直下型地震を想定したタイプ II の地震動の 2 種類を考慮することとする。

レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動としては「道路橋示方書 V 耐震設計編（平成 14 年 3 月）」に規定される地震動を考慮するものとし、その詳細は「道路土工要綱・巻末資料」を参照するのがよい。ただし、想定する地震動の設定に際して、対象地点周辺における過去の地震情報、活断層情報、プレート境界で発生する地震の情報、地下構造に関する情報、表層の地盤条件に関する情報、既往の強震観測記録等を考慮して対象地点における地震動を適切に推定できる場合には、これらの情報に基づいて地震動を設定してもよい。

出典：「道路土工 盛土工指針」（平成 22 年 4 月 社団法人日本道路協会） p. 82

4-2-5 地震の影響

地震の影響として、盛土の振動応答に起因する慣性力(以下、慣性力という)、液状化の影響を考慮する。

盛土の照査で考慮すべき地震の影響の種類を示したものである。地震動の作用に対する盛土の安定性の照査においては、地震の影響として、慣性力及び基礎地盤・盛土の液状化の影響を考慮する。これら地震の影響は、地盤条件や盛土条件に応じて適切に組み合わせるものとする。地震動の作用に対する照査方法としては、4-3-4 に後述するように静的照査法と動的照査法とがあるが、照査法の特性に応じて地震の影響を適切に考慮する。

(1) 慣性力

慣性力による盛土の地震時の変形や破壊は、一般に水平方向が支配的であるため、鉛直方向の慣性力の影響は考慮しなくてよい。静的照査法により照査する場合の慣性力は、質量に設計水平震度を乗じた水平力とし、設計水平震度の値については、地震動レベル、構造形式、構造物の立地条件に応じて適切に設定する。円弧すべり面を仮定した震度法による安定解析に用いる設計水平震度については、「4-3-4 地震動の作用に対する盛土の安定性の照査」に示している。

動的解析により照査を行う場合には、時刻歴で与えられる入力地震動が必要となる。この場合には、「道路橋示方書V 耐震設計編」を参考に、目標とする加速度応答スペクトルに近似したスペクトル特性を有する加速度波形を用いるのがよい。なお、地震動の入力位置を耐震設計上の基盤面とする場合には、地盤の影響を適切に考慮して設計地震動波形を設定しなければならない。

(2) 液状化の影響

液状化地盤上の盛土では、支持地盤の変形が盛土の変形に影響する。このため、地震時に液状化が生じる可能性がある場合は、液状化が生じると判定される土層の土質定数を低減させるなど、液状化の影響を適切に考慮する必要がある。軟弱粘性土地盤上に構築される盛土や、液状化の発生が懸念されるゆるい飽和砂質土地盤上に構築される盛土など、盛土基礎地盤の安定性が問題となる場合の地震動の作用に対する安定性の照査は、「道路土工-軟弱地盤対策工指針」によるものとする。

出典：「道路土工 盛土工指針」（平成22年4月 社団法人日本道路協会）p. 96

IV. 耐震対策

IV.1. 耐震対策の基本目標

開発事業において造成される土地、地盤、土木構造物等（以下「宅地」という。）の耐震対策においては、宅地又は当該宅地を敷地とする建築物等の供用期間中に1～2度程度発生する確率を持つ一般的な地震（中地震）の地震動に際しては、宅地の機能に重大な支障が生じず、また、発生確率は低い直下型又は海溝型巨大地震に起因するさらに高レベルの地震（以下「大地震」という。）の地震動に際しては、人命及び宅地の存続に重大な影響を与えないことを耐震対策の基本目標とする。

【解説】

1 地震と宅地災害

地震に伴う建築物等の被害は、古くから多くの文献に記録されているが、地震に伴う地盤そのものの被害や土地と一体化した擁壁などの施設の被害については、古来より建築物等の被害と一体として記録・統計処理されてきたことなどから、宅地の被害として記録されている例は少ない。しかしながら、近年の地震災害では、造成された宅地において、地震動による宅地の被害が建築物等の被害を大きくしたり、宅地の崩壊が造成区域の周辺部へも被害を与える等、宅地の被害が顕著になってきている。

4 用語の定義等

(1) 想定する地震外力

本文中の「供用期間中に1～2度程度発生する確率を持つ一般的な地震動」とは、一般に震度5程度の地震を想定し、また、「発生確率は低い直下型又は海溝型巨大地震に起因するさらに高レベルの地震動」とは、一般に震度6～7程度の地震を想定している。

(2) 対策の目標水準

本文中、「機能に重大な支障が生じない」とは、原則として地震によって宅地に被害が発生しないことを要求する水準であり、地震の発生後において、通常の維持・管理の範疇を上回る補強工事や改築工事等の対策を要しないことをいう。

また、「人命及び社会基盤の存続に重大な影響を与えない」とは、宅地自体にある程度の被害が発生することは許容するが、宅地としての機能が失われ、崩壊や倒壊等により直接人命に危害を与えないことを要求する水準である。例えば、擁壁であれば、クラックやはらみ出しあるいは多少の滑動等は許容するが、倒壊又は崩壊は直接人命に危害を与えるため許容しないといった要求水準である。

出典：「宅地防災マニュアルの解説」（平成19年 宅地防災研究会編集）p.81

IV.3. 耐震設計の基本的な考え方

開発事業において耐震対策の必要な施設については、当該施設の要求性能等に応じて、適切な耐震設計を行わなければならない。

盛土のり面、盛土全体及び擁壁の安定性に関する検討においては、震度法により、地盤の液状化判定に関する検討においては、簡易法により設計を行うことを標準とし、必要に応じて動的解析法による耐震設計を行う。

【解説】

1 耐震設計の基本

地盤等に関する耐震性については、未だ技術的に解明されていない部分があり、設計法についても確立されていない面もある。このため、開発事業における諸施設の耐震設計に当たっては、当該施設の要求性能等を十分検討し、適切な耐震設計を行わなければならない。

一般に耐震対策の検討においては、その検討手法により結果に大きな違いが生じる場合があるが、本マニュアルでは、一般的に確立された耐震設計手法として、一般土木構造物の耐震設計等においても用いられている手法、すなわち盛土のり面、盛土全体と擁壁に関しては震度法、地盤の液状化判定の検討に関しては簡易法（限界N値法、FL法等）を用いることを標準とし、さらに地盤条件が特殊である等の場合や地形的に複雑で、耐震性が場所により大きく異なることが予想されるような場合等では、必要に応じて動的解析手法を用いた変形解析による検討が有効である。なお、切土のり面（切土部擁壁は除く）及び自然斜面については、対象とする斜面の地盤状況が複雑であり、検討のための条件を一般的に設定することが困難であること等から、耐震設計手法として標準的な手法を示すことは困難な現状にある。このため、これらの耐震設計については、個別の調査結果に基づき慎重に検討を行い、適切な判断を行う必要がある。

2 耐震設計の一般的手順

実施設計段階における耐震設計の一般的な手順をフローチャートで示すと図IV.3-1となる。耐震設計は常時の安定性等の詳細検討と並行して進め、対策工の決定や設計評価に当たっては、両者の検討結果を結びつけて整合のとれた検討を行う必要がある。この場合、置換砂の液状化問題のように、常時では適切な対策工でも地震時には不安定な工法もあるので、注意しておく必要がある。

出典：「宅地防災マニュアルの解説」（平成19年 宅地防災研究会編集）p.90

② 津波への対応

中央防災会議の東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会や海岸における津波対策検討委員会において、今次津波の越流による海岸堤防等の被災状況の分析等を踏まえ、海岸堤防等の整備にあたっては、設計対象の津波高を越えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進めること等が指摘されている。

○海岸保全施設等の整備にあたっては、住民等の生命・財産の保護や地域の経済活動を安定化させるため、比較的発生頻度の高い一定程度の津波高に対して内陸への浸入を防ぐようにするとともに、設計対象の津波高を超えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進めることが必要である。

○津波常襲地帯でもあった今回の被災地においては、石碑などにより津波被害の危険性を示してきたが、時間が経つにつれ低地に人家ができ再び被災してきた歴史があることから、今後、同様のことが繰り返されないよう、石碑を残すだけでなく、石碑の持つ意味を正しく後世に伝えていく必要がある。

○今後の土地利用を考えるにあたっては、本格的な高齢社会の到来や人口の減少などの社会的状況の変化を可能な限り踏まえるとともに、人命、生活や産業を守りつつ、海と共存・共生し、地域の活性化につながるような対策が必要である。

○男女共同参画の視点を取り入れることにより、地域における生活者の多様な視点を反映した現実的かつ継続的な対策が実現し、併せて地域の防災力向上が期待できることから、地域における具体的な避難方法やまちづくりの検討を実施するにあたって、防災会議へ女性委員を積極的に登用するなど、これまで反映が不十分であった女性の視点を取り入れることに配慮するものとする。

②土地利用や施設整備による対策について

○最大クラスの津波による浸水リスクを住民に周知した上で、地域の合意形成を図りながら、できるだけ浸水リスクの低い地域を居住地域にするなど、土地利用計画も組み合わせた対策が必要である。

○今回の地震・津波による被災原因や従前の防災対策について十分検証し、得られた知見を活用しつつ、津波による浸水リスクや津波到達時間など

に及ぼす影響を考慮して可能なものについて活用するとよい。

なお、既存の海岸堤防等については、これまでも一定の機能を発揮してきたものである。被災地以外においては、今後の更新の時期に合わせて、以下の整理を踏まえた改良等を検討するとよい。

なお、引き続き検討が必要な項目は、今後の課題として示す。

3.2. 津波越流による堤防破壊メカニズムの推定と構造上の工夫の方向性

以下に、天端保護工、表法被覆工、裏法被覆工、裏法尻部、波返工等の施設の部位ごとに津波による被災メカニズムと構造上の工夫を整理する。

なお、津波による被災過程においては、複数の被災形態が複合的に発生することも多いと考えられることから、特定の対策工法のみに限定せずに、複数工法を組み合わせた強化を図るべきである。

3.2.1. 裏法尻部、裏法勾配

来襲した津波の水流が海岸堤防を越流した後、裏法を流下し流速が速くなった状態で裏法尻部の地面等に衝突することにより洗掘が起こり、これをきっかけに裏法被覆工等の損壊、流失を引き起こす被災形態が考えられる。(参考資料・図1参照)

このような被災形態に対しては、まず、裏法尻部に保護工を設置すること等により被覆し、洗掘を防止することが有効であると考えられる。さらに、裏法尻部の被覆に加え、裏法を緩勾配化することにより、水流を減勢させ、裏法尻部における衝撃を抑えることも洗掘防止効果を高めることが期待される。

なお、今次津波を受けた海岸堤防において、裏法尻部が被覆されており、裏法の勾配が緩い堤防においては、施設が完全に流失する全壊までは至りにくいという傾向が見られた。(参考資料・図4参照)

3.2.2. 天端保護工、裏法被覆工、表法被覆工

津波の水流が海岸堤防等を越流する際、天端部、裏法部で高速になることにより、天端保護工、裏法被覆工が流失する被災形態や、堤体土が被覆工の隙間から吸い出される被災形態が想定される。(参考資料・図2参照)

引き波の越流においても天端部、表法部で高流速が発生することにより同様の被災形態が想定される。また、天端部に波返工がある場合には、波返工を乗り越え落下する水流が天端保護工に衝突し損傷を引き起こすことも考えられる。

このような被災形態に対しては、天端保護工や裏法被覆工、表法被覆工を厚くする工法、部材間を連結し剥離しにくくする工法等を採用することにより、重量や強度を確保することが有効と考えられる。

3.2.3. 波返工

波返工は、波やしぶきが堤内側に入り込むのを防ぐことを主な目的として設置されていることから、設計津波の水位を超える津波の波圧が作用することにより、波返工の陸側へ

② 津波への対応

地盤工学会等の専門機関において、津波を考慮した盛土の設計では、越流浸食、流出、洗掘を防止する構造形式とその設計が課題となることが指摘されている。

3.2.1 巨大津波

二つの基本的な技術的課題がある。

1) 津波防御施設（防波堤・防潮堤、海岸堤防・河口近くの河川堤防等）の設計・建設・維持の課題

今回、これらの施設は津波高さが想定高さを超えるまでは機能していたが、その多くは超えてからの越流・浸食・洗掘等によって基礎地盤とともに崩壊した。盛土形式の防潮堤は両のり面と天端面はコンクリート工で三面張りにしてあるが、越流した津波が下流側（陸側）ののり面を急速に流下する際に生じる強烈な吸い上げ力により、盛土に固定されていない天端のコンクリートスラブと下流側最上段のコンクリートのり面工が剥ぎ取られ、そこから盛土の浸食が開始されて、やがて全断面が喪失したものが多かった。図 3-5 に示すのは、そのようなパターンの破壊が開始された状態の例である。それでも、釜石港防波堤のように津波エネルギーの軽減に貢献した防波堤（図 3-6）や防潮堤もあった。しかし、その崩壊と完全機能喪失（場合により機能の部分維持）のプロセスには不明な点が多く、今後、検討・研究に基づいた対策法の確立が必要である（後述）。なお、これらの津波防御施設だけで問題が解決するのではなく、多重津波防御施設と避難システムも必要である（後述）。

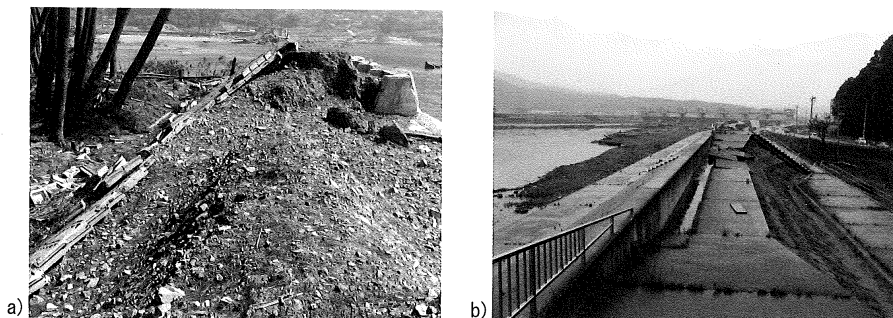


図 3-5 a) 天端面のコンクリートスラブと下流側のり面最上段のコンクリートのり面工がはぎ取られた防潮堤（大船渡市三陸町越喜来漁港付近）：b) 天端面のコンクリートスラブが移動し下流側のり面最上段のコンクリートのり面工がはぎ取られた防潮堤（宮古南津軽石付近）。これらの箇所の上では全断面が消失した箇所がある（龍岡文夫）

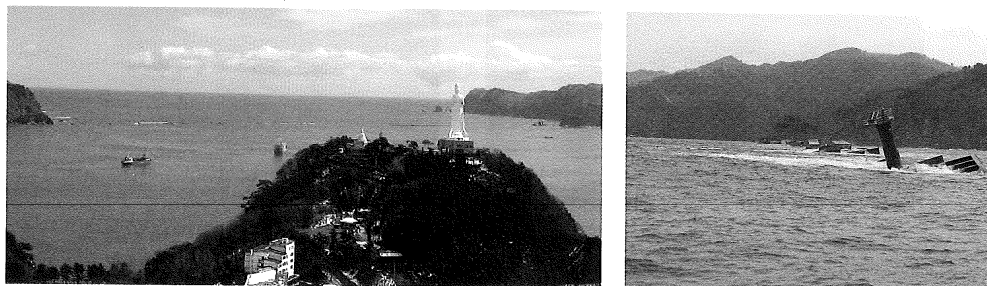


図 3-6 釜石港の津波による防波堤の被害（港湾空港技術研究所提供）

出典：「地震時における地盤災害の課題と対策」（平成 23 年 7 月 地盤工学会）p. 21

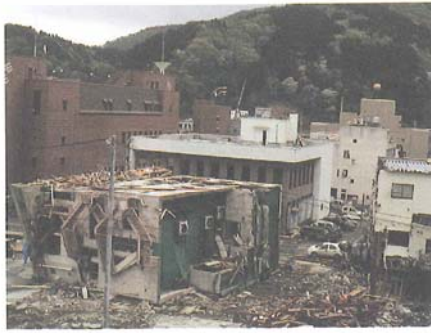


図 3-10 女川町における津波により転倒した RC 建築物（小高猛司）

これらの被害に対処するためには、以下の対応が必要である。

- 1) 溯上津波による防潮堤・河川堤防の被災メカニズムの解明、特に、
 - i) 盛土形式での既往の法面对策工の津波に対する効果（図 3-5 参照）
 - ii) 津波波力と越流による浸食・洗掘による堤体の崩壊（図 3-5 参照）
 - iii) 基礎地盤の洗掘
- 2) 津波を考慮した設計の課題
 - i) 津波波力・越流浸食と基礎地盤の洗掘に強い防潮堤・防波堤構造物、
 - ii) 津波外力を考慮した港湾施設の設計
 - iii) 河川堤防の付帯設備の堰・水門・排水機場の崩壊に対する設計
 - iv) 道路・鉄道：津波および津波運搬物の外力を考慮入れた設計
 - ・橋梁：津波で流出しない背面盛土・橋桁・橋台・基礎の経済的で有効な構造（洗掘に強い基礎）
 - ・盛土：図 2-4 に示すように津波に対する多重防護施設の一つとして二次的な津波溯上阻止機能を期待する場合は、図 2-5 に示すように、越流浸食・流出、洗掘を防止する構造形式とその設計が課題となる。
 - ・路線選定と構造的対処：津波に対する街作りに応じた道路・鉄道の路線選定と、それに対応した構造的な対処とともに、列車・自動車の制御と退避を含めた防災計画が必要になる。なお、首都圏を想定した場合、巨大津波による地下街・地下鉄の浸水は人命に直結する深刻な課題である。

今回の様な巨大津波による大被害を一つの施設で対処するのは困難なことから、津波多重防護施設と住居地高台移転の構想が提案されている(図 2-4)。共通課題として設計津波高さの決定の課題があるが、ここで触れない。以下は、この提案に対する地盤工学の立場からの提言である（図 2-5）。

- 1) 後述のように、防潮堤などの盛土の造成に、津波被害によって発生した廃棄物を塩分処理等して活用する。
- 2) 防潮堤・防波堤等の海岸津波防御施設：
 - ・ RC 構造物形式での基礎地盤に対する根固め工や矢板工などによる洗掘対策が必要。また、滑動と転

3 横断的な留意事項

(2) 地域生態系への配慮

- ③ マツノザイセンチュウの感染木が、津波被害を受けたマツ林や倒木、仮置きされている丸太等の中に混在している可能性がある場合は、感染拡大の原因とならぬよう、焼却や破砕等によって適切に処置することが必要である。

<駆除>

①焼却・破砕

被害木を伐倒し、幹、枝すべてを焼却または炭化します。マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウを確実に駆除する方法です。太い幹は表面から1cmくらいまで焼くことが必要です。なお、松林内で火をつかうと、つちくらげ病(後述)が発生するので注意が必要です。

また被害木を炭化したり、移動チップパーで破砕すれば材内の幼虫は完全に殺すことができます。炭やチップ材はさまざまに利用できます。

②くん蒸処理

被害木を伐倒し、玉切り(切断)します。枝を下にして、その上に丸太をはい積みします。周囲に溝を掘り、ビニールシートで密閉し、その中に薬剤を散布します。マツノマダラカミキリの殺虫効果は高く、一般によく使われています。しかしガス漏れの原因となるビニールシートの破損、ピンホールに注意することです。



樹幹注入法



チップパーによる被害木のチップ化

「松を守ろう」(平成10年 林野庁監修) p.26

V 植栽基盤

(1) 植栽基盤の考え方と留意事項

植栽基盤とは、植物の根が支障なく伸長して、水分や栄養分を吸収することのできる条件を有する、ある程度の広がりや厚さがある土層であり、排水層がある場合はこれを含むものである。その整備には、植栽基盤の整備範囲、物理性及び化学性等に留意することが必要である。

① 整備範囲

植栽基盤の整備範囲は、植栽される植物の性状及び生育目標により、高木、低木、芝生・地被植物の区分に基づき定めることが望ましい。

高木（生長して樹高 3m 以上になる樹木）の場合は、生育目標に応じて以下の有効土層厚を確保する。

- ・ 樹高 7m 未満の場合、有効土層厚 60cm 以上(上層(良質土)40cm 以上、下層 20cm 以上)
- ・ 樹高 7m 以上 12m 未満の場合、有効土層厚 80cm 以上(上層(良質土)60cm 以上、下層 20cm 以上)
- ・ 樹高 12m 以上の場合、有効土層厚 100cm 以上(上層(良質土)60cm 以上、下層 40cm 以上)

低木(生長しても樹高 3m 未満の樹木)の場合は、有効土層厚 50cm 以上(上層(良質土)30cm ~40 cm、下層 20cm 以上)を確保する。

芝生・地被植物の場合は、最低 20cm 以上の有効土層厚を確保する。ただし、植物の種類又は植栽地の条件によって 20cm では干ばつに耐えられない場合も多く、下層の有効土層 10cm 以上を加え、有効土層厚 30cm 以上とすることが望ましい。

(2) 植栽基盤の厚さ

有効土層の厚さは、以下のような条件によって規定される。

- ①植物の根の集合体である根鉢が収まり、更に根が下方へ伸びることができること。
- ②強風の時にも倒れないだけの根張りを確保できること。
- ③早魃の時にも灌水なしで枯れないだけの水分を保てること。

実際には、植物の種類や諸条件によって異なってくるため、原則的に高木・低木、地被・草花等の区分により、平均的な厚さを標準として、表1-6の数値を確保していくことが適切と考えられる。

1) 高木（生長して樹高3m以上になる樹木）

高木といわれているものには、15～20mにもなる大木も含まれ、ひとまとめにすることは困難である。そこで実際に用いられている高木の大きさから3段階に分けて、望ましい有効土層厚を表に示した。苗木を植栽する場合でも、目標とする樹高に応じた有効土層厚を確保することが望まれる。

2) 低木（生長しても樹高3m未満の樹木）

低木では、有効土層の厚さが40～60cm、そのうち上層の良質土層は30～40cm確保することが望まれる。低木は、種類によって樹高50cm程度のものから3mになるものもあり、植栽時ではなく、生長後の樹高を勘案し、有効土層厚を確保することが必要である。

3) 芝生・草花

芝生や草花は、植物の乾燥等に対する環境適応力や植栽地の条件等により判断しなければならないが、早魃に耐えられるよう有効土層厚30～40cm以上を基本とし、そのうち上層20～30cm、下層10cm以上を確保することが望まれる。

表1-6 規格別有効土層の厚さ（参考値）

樹高*	高 木			低 木	芝生・草花
	12m以上	7～12m	3～7m	3m以下	
上 層	<u>60cm</u>	<u>60cm</u>	<u>40cm</u>	<u>30～40cm</u>	<u>20～30cm</u>
下 層	<u>40～90cm</u>	<u>20～40cm</u>	<u>20～40cm</u>	<u>20～30cm</u>	<u>10 cm以上</u>

* 樹高は、生育目標の大きさ

出典：「植栽基盤整備技術マニュアル」（平成21年4月 財団法人日本緑化センター）p. 14, 15

④その他

法面上に植物の育成基盤を整備する場合は、勾配や土質条件に見合った緑化工法に対応できる生育基盤とすることが必要である。この際、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」（平成 21 年 6 月 社団法人日本道路協会）の「のり面緑化工」等を参照することができる。

8-3-5 植生工の設計

- (1) 植生工の設計に当たっては、緑化目標とする植物群落を形成することが可能な、立地条件等に適した植物等の材料及び工法を選定する。
- (2) 植生工に用いる材料は、次の点に留意して適切に選定する。
 - ① 植物は、本来の生育地等の性質を理解するとともに、外来種、在来種等、緑化する地域の特性に適した種類のものを選定する。なお、自然環境の保全に一層配慮した緑化を行う場合は、現場及びその近隣由来の植物（地域性系統種）を用いることが望ましい。
 - ② 生育基盤を形成する材料は、工種、使用植物に適したものを用いる。
- (3) 植生工は、のり面の維持管理に配慮した設計をする。

(1) 工法の選定

のり面の表面を安定化させ、目標とする植物群落を形成することが可能な工法を選定する。植生工の選定に当たっては、主構成種となる植物の発芽、生育性等、植物材料に関する特性を十分に理解し、地域の気象、のり面の土質、のり面勾配、施工時期等を考慮した上で工種を設定する。また、地域の気象、のり面の土質、のり面勾配、緑化目標等から緑化基礎工の必要性を検討し、緑化基礎工が必要な場合には、その種類及び構造を設定する。

(i) 植生工の検討

(a) 使用する植物の性質と形態

植物材料の選定に際しては、使用する植物の種類と形態（種子・切芝・苗木等）の検討が必要となる。植物の種類は、その性質を理解して緑化目標が達成可能な種類を選定する。

目標とする群落が草地型のときは、草本類のみを使用する。植物の形態としては種子、切芝等を用いる。

目標とする群落が低木林型、高木林型のときは、木本類を主に導入する場合と、草本類を主に導入してまず草地群落を形成し、周辺からの木本の侵入による遷移を期待する場合がある。樹種の性質は先駆性樹種と極相樹種に大別され、先駆樹

出典：「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」

（平成 21 年 6 月 社団法人日本道路協会） p. 222

(2) 植栽基盤の整備

植栽基盤の整備は、現地土（特に表土）が植栽基盤としての品質を満たす場合には、現地土を植栽基盤として活用することが望ましい。現地土が植栽基盤としての品質を満たさない場合には、現地土に土壤改良材・中和剤等を混合して植栽基盤としての品質を満たすよう改良するか、植栽基盤としての品質を満たす土壌を搬入することが必要である。

土壌の改良は、耕耘等により硬度、透水性等の土壌の物理性の改良を行う耕耘工、土壤改良材や中和剤の混合等により土壌の物理性・化学性の改良を行う土壤改良工、遮断層の存在や排水層の欠如等による過剰水等を除去する排水工等がある。必要に応じ、これらを組み合わせ植栽基盤の整備を図り、植物の生育阻害要因を除去することが望ましい。

2.4 基盤整備手法

2.4.1 基盤整備手法の体系

基盤整備手法には、①盛土工、②客土工、③耕耘工、④土壤改良工、⑤排水工、⑥時間軸による改良手法がある。それぞれの手法の特徴を踏まえて適切な手法を用いる。

植栽基盤の整備にあたっては、搬入土壌と現地土壌を現地の状況に応じて適宜使い分けて行う。

搬入土壌を使用する方法としては、当初から植栽基盤としての質的基準を満たした良質土を盛土する方法と、土壤改良材・中和剤等を混合して質的基準を満たした土壌を盛土する方法がある。

現地土壌が植栽基盤としての質的基準を下層基盤を含めて全て満している場合には、そのまま植栽可能である。

質的基準を満たさない場合には、耕耘等により土壌硬度、透水性等の植栽基盤の物理的性質の改良を行う耕耘工、土壤改良材・中和剤混合等による土壌の物理性・化学性の改良を行う土壤改良工、遮断層・排水層等による過剰水等生育阻害要因の除去を行う排水工により基盤を整備する。

また、港湾整備に長期間経過する場合には、その期間を利用し、自然の雨や植物の力を借りて土壤改良を行うことが可能である。

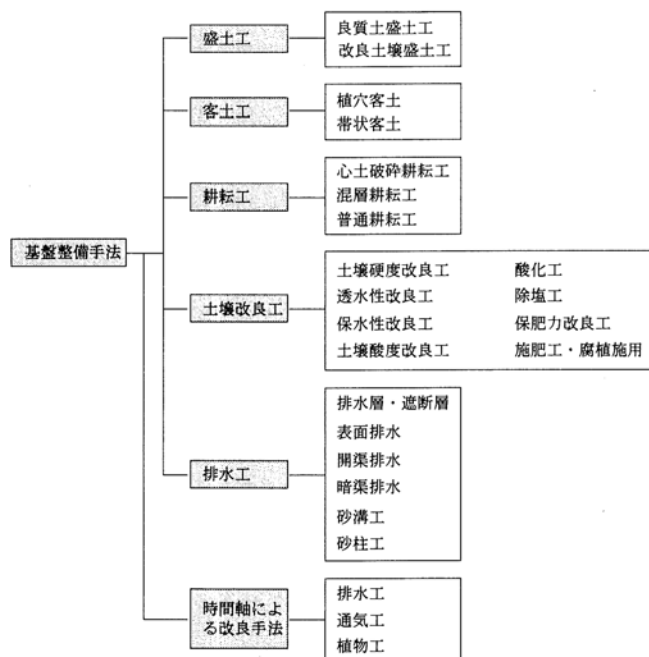


図3.2.7 基盤整備手法の体系

出典：「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成 11 年 4 月 運輸省港湾局監修）p. 98