

大規模災害による災害廃棄物のための 海面処分場緊急整備の可能性分析

Feasibility Study on Emergency Construction of Sea Disposal Facility for Disaster Waste from Large Scale Disaster

鈴木 武*・木俣 陽一**・田谷 全康***・古賀 大三郎****
・岸 真裕*****・江口 信也****・鵜飼 亮行****

Takeshi SUZUKI, Yoichi KIMATA, Masayasu TATANI, Daisaburo KOGA,
Masahiro KISHI, Shinya EGUCHI and Akiyuki UKAI

要旨：大規模な地震によって発生する大量の災害廃棄物を速やかに処分していくため、被災地近傍に管理型の海面処分場を緊急に整備する対策を想定し、受入開始時期、建設費用等について検討を行った。短期間での建設と建設費の低減を実現するための建設方法として、外周護岸の多くの区間に既設構造物を転用する方法、災害ガレキを利用して外周護岸を構築する方法を想定して検討を行った。検討した条件の下では、着工から0.4~1.0年で廃棄物の受入を開始することができる。同時に、それらの方法をとることによって建設費を1.5~6割程度低減することができ、条件によっては陸上での建設費用と比較して優位あるいは遜色のない水準にできることが分かった。また災害経験等の調査・分析から、海面処分場の緊急整備を実現するためには、その事前準備と港湾計画等の関連制度の修正の必要性が高いことが見いだされた。

キーワード：災害廃棄物、海面処分場、大規模災害、緊急整備

1. はじめに

大規模な地震・津波が発生した場合、都市部では大量の災害廃棄物が発生する。その場合、平時の処理能力を超える量の廃棄物を速やかに処分する必要があり、近傍にまとまった処分容量を確保することができる海面処分場は重要な政策オプションとなる。阪神・淡路大震災では、450haの埋立場が確保されたことがガレキの大

量処分においてきわめて有効であった¹⁾とされている。また「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のランドデザインについて（中間とりまとめ）」（2014年3月、環境省）では、巨大災害における災害廃棄物処理に備えて検討すべき課題のひとつとして、海面処分場の活用が挙げられている。そこで、大量の災害廃棄物を速やかに処分していくために被災地近傍に管理

* 個人会員 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部, ** 賛助会員 若築建設, *** 賛助会員 東亜建設工業, **** 賛助会員 五洋建設, ***** ドラムエンジニアリング

型の海面処分場を緊急に整備する場合を想定し、建設方法、受入開始時期、建設費用等について検討を行い、妥当性や実現に向けての課題について考察を行った。

2. 災害廃棄物の発生量

阪神・淡路大震災での災害廃棄物の発生量は約 2,000 万 t で平時のごみ処理量の約 8 年分²⁾、東日本大震災では、岩手県で約 366 万 t (約 8 年分)、宮城県で約 1,046 万 t (約 13 年分) および福島県で約 170 万 t (約 2 年分) であった³⁾。

首都直下地震で 1.1 億 t、南海トラフ巨大地震で 3.2 億 t の災害廃棄物が発生すると環境省の推計⁴⁾があり (表-1)、それは首都直下地震で東日本大震災の 6.4 倍、南海トラフ巨大地震で 18.7 倍の量である。廃棄物の性状ごとの発生比率は、人口集中地とその他とで差はあるが、可燃物で 2.9~26.0 倍、不燃物で 7.0~17.6 倍という膨大な量となる。不燃物の中で再生資材として活用され易いコンクリートがらも東日本大震災の 4.8~12.5 倍と膨大な量の発生が予想され、

再生資材の活用先の確保も重要な課題である。

可燃性の廃棄物は焼却され、主灰と飛灰が生成する。主灰の一部はリサイクルされ、残った灰が最終処分される。そのため、可燃廃棄物の焼却によって生じる焼却灰の最終処分量を推計した。東日本大震災での実績から飛灰の生成率を 5.2%、主灰の生成率を 28.3% とし、主灰のリサイクル率を①87%、②50%、③0% とし、飛灰および主灰の比重を 1.14⁵⁾ として、首都直下地震および南海トラフ巨大地震で発生する可燃廃棄物の焼却から生じる焼却灰の処分量を推定した。焼却灰の処分量の推定結果は表-2 のとおりであり、焼却灰の最終処分量は、首都直下地震で 52~194 万 m³、南海トラフ巨大地震で 475~1,767 万 m³ である。ここで主灰のリサイクル率 87% は東日本大震災での実績相当であるが、首都直下地震や南海トラフ巨大地震では規模の大きさや地理的な条件から同様の焼却灰リサイクル率を確保することが難しいことや、東日本大震災ではリサイクルに対する費用便益が必ずしも十分に検討されていない可能性があり、他の震災の場合には東日本大震災の実績のような高いリサイクル率を実現できない可能性がある。

表-1 大規模災害での災害廃棄物発生量

廃棄物種類	利用処分	阪神・淡路大震災			東日本大震災 (東北3県)			首都直下地震			南海トラフ巨大地震		
		地震	地震	津波	地震	地震	津波	地震	地震	津波	地震	地震	津波
可燃物	燃料	11	7					151	1,386				
	焼却処分	209	224					510	4,626				
	埋立処分	67											
	小計	287	231					661	6,012				
不燃物	地盤材料	449											
	建設資材	85	1,346			995		6,443	16,863	2,722			
	金属	10	65					401	1,956				
	海面処分	204											
	陸域処分	262		79		9							
	域外処分	105						3,570	7,362				
	民間委託	51											
	小計	1,165	1,489	1,004	10,414	26,181	2,722						
計	1,452	1,720	1,004	11,075	32,193	2,722							

* 首都直下地震および南海トラフ巨大地震は最大規模のケースを、阪神・淡路大震災および東日本大震災は公益系 (道路、鉄道等) の処分量を除外して記載している。単位は万 t である。

表-2 大規模地震での焼却灰の推定処分量

種類	処理・処分		首都直下地震		南海トラフ巨大地震	
	再生利用 (燃料等)	重量	重量	重量	重量	重量
可燃物	処分 (焼却)	重量	5,100	46,260		
	小計		6,610	60,120		
	焼却灰	主灰のリサイクル率 87%	重量	595	5,411	
体積			522	4,746		
主灰のリサイクル率 50%		重量	1,282	11,663		
		体積	1,125	10,231		
主灰のリサイクル率 0%		重量	2,214	20,140		
		体積	1,942	17,667		

* 単位は重量が千 t、体積が千 m³ である。

3. 災害時における海面処分場の供用開始時期

可燃性の災害廃棄物は、原則として、地域内の既設の廃棄物焼却施設において焼却処理がなされ、既存の最終処分場に処分される。しかし、東日本大震災では災害廃棄物の発生量が既存施設の処理能力を大きく上回っていたため、各地に大型の仮設焼却施設が設置され、既存施設で処理できない可燃性廃棄物が焼却処理された。大規模な災害においては、このように仮設焼却施設が大規模に設置され、可燃性の災害廃棄物の焼却処理がなされると考えられる。仮設焼却施設が稼働を開始し、そこから焼却灰が排出さ

れ始める頃に焼却灰を処分する海面処分場が稼働を始めていれば、焼却処理から最終処分の工程を円滑に進めることができる。その時期を海面処分場の稼働開始の一つの目安と考え、東日本大震災での災害廃棄物処理のために設置された仮設焼却施設の稼働開始時期をもとに、海面処分場の稼働開始の目標時期を設定した。

東日本大震災において岩手県および宮城県で仮設焼却施設が本格稼働を開始した時期を日本建設業連合会の資料⁶⁾から表-3のとおり整理した。

最も本格稼働が早い地区が仙台市で、震災発生⁷⁾の7ヶ月後、最も遅い地区が宮城県気仙沼ブロックで、震災発生⁷⁾の25ヶ月後であり、その中間値は16ヶ月後であった。焼却灰の処分場への搬出は本格稼働後1から2ヶ月後になると考えると、海面処分場の稼働開始の目標時期は災害発生⁷⁾の18ヶ月後頃と考えることができる。

表-3 東日本大震災における仮設焼却施設の稼働時期

処理地域		焼却炉	炉能力 (t/日)	経過月	
宮城県	気仙沼ブロック	1号炉	438	24	
		2号炉		25	
		3号炉	328	25	
		4号炉		25	
	南三陸処理区	3基	285	17	
	石巻ブロック	1号炉	1,588	15	
		2号炉		17	
		3,4号炉		18	
		5号炉		18	
	宮城東部ブロック	1号炉	320	19	
		2号炉		20	
	亘理名取ブロック	名取処理区	1号炉	190	14
			2号炉		15
		岩沼処理区	1~3号炉	195	15
			1~3号炉		525
亘理処理区		4,5号炉	15		
山元処理区	1号炉	310	14		
	2号炉		16		
仙台市	2号炉	480	7		
	1号炉		9		
岩手県	久慈地区	既設ごみ焼却場で処理			
	宮古地区	1基	95	12	
	釜石地区	1基	100	11	
	大船渡地区	太平洋セメント工場 ⁸⁾ で処理			

注) 経過月が災害後の経過月数である。

4. 既設構造物を積極的に利用した海面処分場の整備

海面処分場を緊急に整備し、早期に供用するため、既設構造物を積極的に利用した場合の海面処分場の建設を一つのモデルとして想定し、それに対して建設条件を仮定し、主要構造物の構造、建設期間、建設費について検討を行った。

4.1 建設条件・施設構造

建設場所は、湾奥に位置し、防波堤や埋立地等で遮蔽され、静穏度の高い港湾内を想定し、荒天による工船用船舶の休止率を約1割と見込んだ。このような海域では、海底に粘性土が厚く堆積している場合が多いため、海底地盤は不透水性地層であり底面遮水は必要ない条件とした。同時に港湾内との想定から、近傍に製作・

仮置ヤードが確保できるものとした。既設構造物は、健全であれば、海面処分場の外郭施設に利用できる性能を保有すると考えられるとともに、転用によって影響を受ける利用者や利害関係者が少ないものとした。

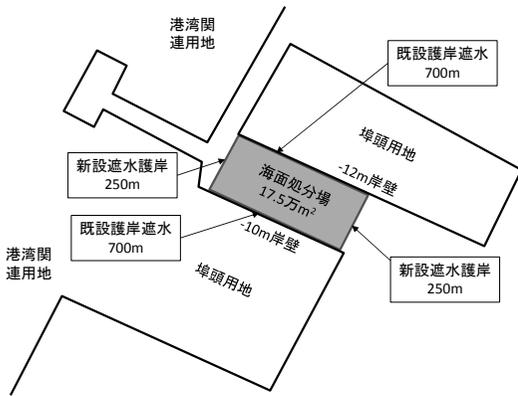


図-1 海面処分場の平面配置

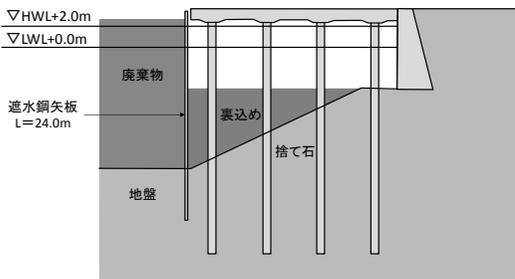


図-2 既設構造物を使用した護岸の構造

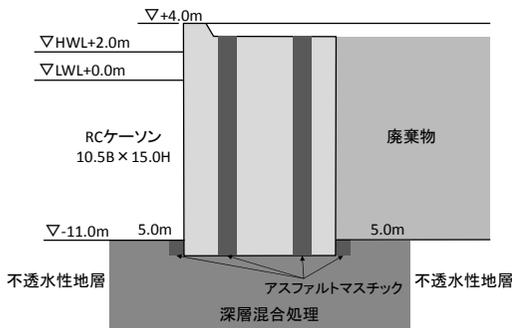


図-3 新設護岸の構造

海面処分場の平面配置は図-1のとおりとした。既設構造物を用いた護岸が1,400m、新設護岸が500mで、埋立厚が14mであり、埋立処分容量は245万m³である。既設構造物の水際線に遮水鋼矢板を設置する。鋼矢板は既設構造物を控えとして利用する構造である(図-2)。新設部はケーソン式護岸とし、目地部および地盤との接合部をアスファルトマスティックで遮水する。護岸の地盤は深層混合処理によって地盤改良を行うものとした(図-3)。

4.2 建設費・建設期間

既設構造物を利用して建設する場合と護岸全周を新設する場合について既存資料を参考に建設費と建設期間を算定し、両者を比較した。新設護岸築造の直接工事費は、既往検討例⁷⁾をもとに設置地盤高に対応する護岸築造の延長あたりの工事単価を設定して求めた。地盤改良は、設計基準強度を2,000kN/m²、改良長を15m程度として専用船による改良を想定し、工事単価を設定して求めた。遮水処理工は、長さ24mの遮水鋼矢板 SP-VL を2,800枚設置するものとして工事単価を設定して求めた。

既設構造物を利用する場合は、護岸全周を新設する場合に比べ、表-4に示す通り既設構造物を利用することで新規に建設する数量が削減できるため4割の建設費に抑えることができ、処

表-4 海面処分場の建設費

項目	既設構造物利用	全護岸新設
建設費	135	364
護岸本体築造	46	173
地盤改良	23	87
既設部遮水処理	28	0
諸経費	39	104
処分量あたり建設費(千円/m ³)	5.5	15

* 建設費の単位は億円である。

分量あたり建設費は 5.5 千円/m³である。

これに対して遠藤ら⁸⁾が陸上処分場の建設費のデータからまとめた陸上処分場の処分容量と建設費の関係では、処分量あたりの土木工事費は、陸上処分場の平均的な規模である 10 万 m³のとき約 8.7 千円/m³となる。ここで試算した海面処分場の建設費はその約 6 割にあたる。

建設期間を推定するため、新設部の護岸は幅 10.5m、高さ 15m、長さ 25m のケーソンとし、既設構造物利用の場合は 20 函、全護岸新設の場合は 76 函を製作・設置するものとした。

建設期間は、表-5 に示す通り、既設構造物を利用する場合は、既設構造物を施設の一部として使用するため新規建設部分が減少するとともに、

表-5 海面処分場工事の工程表

項目	1年目	2年目	3年目
既設構造物利用			
地盤改良	■		
ケーソン製作	■		
ケーソン据付・止水処理	■		
既設護岸遮水工	■		
全護岸新設			
地盤改良	■		
ケーソン製作		■	■
ケーソン据付・止水処理		■	■

に、新設部分と既設改良部分を並行的に施工することができるため、既設構造物を利用することによって 2.5 年から 1 年に短縮される。このケースでは海面処分場が完成して始めて廃棄物を受け入れることができるので、廃棄物の受入開始は概ね 1 年後となる。

5. 災害ガレキを利用した海面処分場の整備

もう一つの建設モデルとして災害ガレキを護岸の堤体材料に使用して海面処分場の護岸等を整備する場合について検討を行った。この建設モデルは、災害ガレキを海面処分場建設に使用することで海面処分場の建設費用を抑制するとともに、災害ガレキの早期かつ効果的な処分に貢献するものである。この建設モデルについて、建設条件を仮定し、その条件の下で海面処分場の着工から受入開始までの期間、建設費用等について分析を行った。

5.1 建設条件・施設構成

建設場所は静穏な港湾内であり、荒天による工船用船舶の休止率を約 1 割と見込んだ。また建設場所は、既設直立護岸の前面水域で、水深は 10m 前後、潮位変動は C.D.L+0~2m、海底地盤は水平で地盤改良の必要がない砂質地盤とし

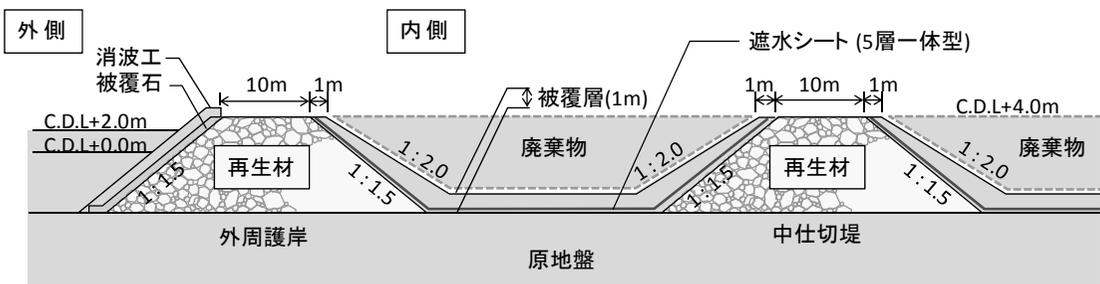


図-4 海面処分場の構造断面

た。

外周護岸，中仕切堤および仮置場は主にコンクリートがらを破碎した再生材の直接投入による傾斜堤構造，処分場の埋立天端は C.D.L+4m とした。外周護岸と中仕切堤は天端幅 10m，法勾配 1：1.5 とし，外周護岸の外側法面には被覆石と消波工を設置するものとした。

遮水工は，不織布 3 枚と遮水シート 2 枚の 5 層一体型遮水シートを被覆層で押さえる構造とし，底面被覆層の層厚は 1m，法面被覆層は被覆法勾配 1：2.0，天端幅 1m とし，外周護岸内側，中仕切堤両側および仮置場の法面に設置するものとした（図-4）。

既設の直立護岸と新たに建設する傾斜堤 3 辺を外周護岸として矩形の埋立施設を形成する（形状①）。その矩形配置を基本とし，矩形配置の中に仮置場を設けるものを形状②，矩形配置の中に先行埋立地を設けるものを形状③，矩形配置の中に仮置場と先行埋立施設を設けるものを形状④とした（図-5）。

建設の手順は，形状②では，初めに仮置場を建設し，次に主埋立施設を建設する。形状③では，先行埋立施設を建設し，その後に主埋立施設を建設する。形状④では，初めに仮置場を建設し，次に先行埋立施設を建設し，その後に主埋立施設を建設する。仮置場，先行埋立施設および主埋立施設は各施設が完成したら廃棄物を

受け入れる。

先行受入施設の完成と同時に廃棄物の受入を開始すると，先行受入容量が小さい場合，先行受入の完了から後続の受入の開始までの間に廃棄物の受入中断期間が生じる。この様な場合，ここでは，先行受入施設の完成後に受入開始待機期間を設け，仮置き・先行埋立・主埋立が連続して行われるように受入開始時期が調整されるものとした。

5.2 受入開始時期

海面処分場が廃棄物の受け入れを開始する時期までの着工後の日数を受入開始日数とし，形状①～④について受入開始日数が概ね最小となるときの受入開始日数を受入開始時期として求め，それらと比較した。この検討においては，廃棄物受入量を 10t/日，設置位置水深を 7m，埋立容量を 15 万 m³ とした。

検討の結果は図-6 のとおりである。形状①では受入開始時期が着工後 571 日となった。形状②では受入開始時期が 208 日，そのときの仮置場面積が全体の 11% 程度，形状③では受入開始時期が 137 日，先行埋立地面積が全体の 4.4% であった。形状④では受入開始は 139 日，仮置場面積が全体の 6% 程度，先行埋立地面積が全体の 11% 程度であった。

先行受入施設を整備することで受入開始時期

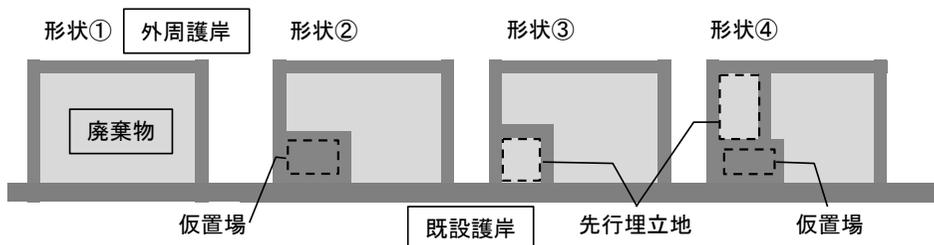


図-5 海面処分場の先行受入施設の種類と形状

が着工後 365 日以下となり、なかでも形状③と④では 0.4 年程度である。ただし、どの配置が有利になるかは建設条件によって変化する。例えば、傾斜堤は水深が増大すると堤体断面が急速に拡大するため、水深が検討条件よりも浅い場合や沖合方向に水深が深くなる場合は、形状②が有利になる可能性がある。

建設期間中は仮設焼却施設から排出される焼却灰のみを受け入れる想定であるが、建設終了後は廃棄物受入速度の増加が可能である。例えば形状③では、受入開始から建設完了までの期間が 1.5 年であり、その間に 5,500t の焼却灰を受け入れる。その後工事が完了すれば、構築物は残余容量 14 万 m³ 程度の管理型処分場となり、それを適切に運用して廃棄物を処分していくことになる。

5.3 建設費

海面処分場が費用対効果に優れた施設となるためには、ある程度以上の規模で整備することが必要である。そのためここでは廃棄物の受入量と受入速度がより大きくなる場合を想定し、埋立容量を 15 万 m³、30 万 m³ および 50 万 m³、

廃棄物受入速度を 20t/日として推計を行った。設置位置水深は 7m、9m および 12m とし、埋立容量 15 万 m³ の条件では水深 7m の場合のみ推計を行った。建設工種は本体工、被覆工、消波工、遮水工を対象とし、作業は 4 週 4 体制の下で行うとした。

本体工は再生材の投入と均し、被覆工は材料の購入および設置、消波工は消波ブロックの製作・設置とし、遮水工は遮水シートと被覆層の設置とした。遮水シート敷設費用は既存の海面処分場を参考に設定し、その他は港湾土木工事の積算基準をもとに推定した。ここでは簡易推定のため、用地取得費用、建設資材の運搬費用などは考慮していない。

設置位置水深が 7m で埋立容量が 15 万 m³、30 万 m³、50 万 m³ の場合における建設費の工種別割合は表-6 のとおりであった。建設費の割合は、本体工が 20～15%、被覆工が 7～6%、消波工が 9～7%、遮水工が 35～44%、諸経費が約 29% であり、遮水工の割合が大きい。この検討で設定した条件の下では、大まかにみて埋立容量に対して埋立面積が比例的に増加し、護岸延長が平方根に比例して増加する。そのため、埋立容量が大きくなると、面積に比例する傾向にある遮水工の建設費割合が他の工種よりも増加

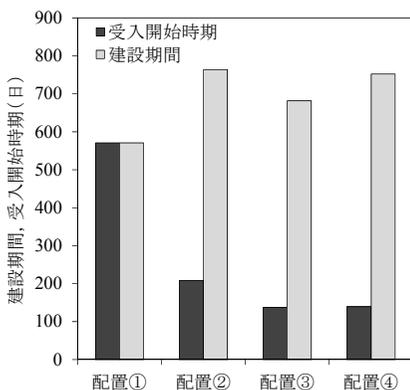


図-6 受入開始時期と建設期間

表-6 建設費の工種別割合

項目	埋立容量		
	15 万 m ³	30 万 m ³	50 万 m ³
本体工	20	18	15
被覆工	7	6	6
消波工	9	8	7
遮水工	35	40	44
諸経費	29	28	29
計	100	100	100

* 単位は%である。この建設費の工種別割合は水深が 7m の場合のものである。

表-7 廃棄物処分場の建設単価

埋立容量	海面処分場の建設単価
15 万 m ³	15
30 万 m ³	12~13
50 万 m ³	9.6~10

* 建設単価は千円/m³である。

することになる。

推定した建設単価を埋立容量別にまとめたものが表-7である。海面処分場の建設単価は、埋立容量 15 万 m³で 15 千円/m³、30 万 m³で 12~13 千円/m³、50 万 m³で 9.6~10 千円/m³となり、埋立容量の増加にともない減少する。これらの建設単価を 4.3 で求めた陸上処分場の建設単価 8.7 千円/m³と比較すると、埋立容量 15 万 m³や 30 万 m³では陸上処分場よりも大きくなるが、50 万 m³ではかなり近い値になる。

直接工事費の 50~60%は遮水工で、水深が深くなるとその割合が小さくなる。そのためここで検討した範囲では、水深が増大しても建設単価が大きくは増加しない。

本研究で想定した海面処分場の建設方式では、堤体材料に再生材を使用することでその分の材料費を節約しており、その節約分は建設費の 15~24%にあたる。

地盤の液状化によって許容値を超える変形・破壊が海面処分場に生じると考えられる場合は地盤改良等が必要になる。地盤改良にサンドコンパクションパイル工法を想定すれば、今回の条件では改良率が 20~40%、改良深度が 7m と見込まれる。それらをもとに地盤改良費を含む建設単価を推定すると、埋立容量 15 万 m³で 20 千円/m³程度、30 万 m³で 14~17 千円/m³、50 万 m³で 11~13 千円/m³となる。また、施工能力を 500m²/日と見込めば、先行埋立地の地盤改良に 10~15 日が必要になる。外周護岸の地盤改良には 2~3 ヶ月が必要であるが、先行埋立地の

建設に 6 ヶ月以上を要するため、その間に地盤改良作業は終了する。結果として工事全体では 10~15 日の工期延長になると推定される。

6. 海面処分場整備のための事前準備における課題

海面処分場の建設にあたって行政手続等が必要になる法令として、廃棄物処理法、港湾法、公有水面埋立法および環境影響評価法等がある。しかし災害発生後にこのような行政手続等を行っているのは、海面処分場建設の着手までに多くの時間を要し、海面処分場を早期に稼働させることが困難になる。

阪神・淡路大震災における災害廃棄物の処理に海面処分場が有効に機能した背景には、大阪湾広域臨海環境整備センターが大規模な海面処分場をすでに保有していたことや、新たな海面埋立の計画がすでに立案されており、港湾利用者、船舶関係者、海上交通安全関係行政機関、都市計画・道路関係行政機関、環境関係行政機関などの関係者、関係機関との調整がほぼ終了していたことで、港湾計画の改訂が早期に行えたことが挙げられる¹⁾。そのような事前準備がない状態で海面処分場を整備しようとするならば、そのための港湾計画の変更だけでも 2~3 年を要することになり、震災時の迅速な整備は困難となる。

現行の制度においては、多くの項目が、いつ発生するかが判らない大規模災害を想定して事前に検討を行い、さらには事前想定の下で手続が行える状況にはないのではないかとと思われる。

埋立の事業や計画がない状況において災害廃棄物を海面処分しようとした場合、港湾計画の変更が必要になり、そしてたとえ港湾計画において事前に災害廃棄物処分予定地を位置づけしておくことができたとしても、公有水面埋立法

や環境影響評価法に基づく行政手続を短期間に行うことは、現行制度下では困難であろう。

大迫⁹⁾は、東日本大震災での経験を踏まえて将来の巨大地震における災害廃棄物マネジメントの課題の一つとして、許認可手続の簡素化が必要であることを指摘している。

大規模災害による災害廃棄物の速やかな処理を実現していくためには、海面処分場の整備とその事前準備のために必要となる措置について議論をし、具体的な対応を進めていくことが必要である。

7. まとめ

大規模災害時に災害廃棄物を処分するための管理型の海面処分場を緊急に整備する場合を仮定し、受入開始時期、建設費用等について検討を行った。検討した条件では、海面処分場の整備方法を工夫することにより、着工から0.4～1.0年で受入を開始でき、建設費を1.5～6割程度低減でき、条件によっては陸上処分場に対して建設費の面で比較優位性を持つことが分かった。現実には、啓開作業、他工事との競合や物流停滞等によって作業員、資機材、燃料等の確保等に支障が生じる可能性があり、用地買収・漁業補償や環境影響評価などによる影響もある。それらの影響についても検討がなされていく必要がある。

災害廃棄物の海面処分場の緊急整備を可能にすることは、大規模な災害による災害廃棄物を円滑に処分していくうえで重要な施策となる。災害廃棄物の海面処分場の緊急整備を実現していくためには、海面処分場整備の先行時間を削減するための規制緩和や予算措置等を検討し、準備していくことや、海面処分場の利用可能性を広げていくために建設費用の低減や工期短縮

などの技術のさらなる開発が必要である。

謝辞

本成果は、日本沿岸域学会の研究グループ28「災害廃棄物等の海域処分に関する研究」における活動の成果をとりまとめたものである。東洋建設鳴尾研究所山崎智弘氏を始め関係者の方々に意見・情報の提供、作業協力など研究グループの活動に協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

引用・参考文献

- 1) 土田孝・水上純一・菊池喜昭・吉野博之：阪神・淡路大震災におけるがれきの処理・活用に関する調査と考察，港湾技研資料，No.899，1998.
- 2) 兵庫県生活文化部環境局環境整備課：阪神・淡路大震災における災害廃棄物処理について，1997.
- 3) 環境省：平成24年版 環境・循環型社会・生物多様性白書，pp.34-35，2012.
- 4) 環境省：巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて(中間とりまとめ)，2014.
- 5) (公財)日本産業廃棄物処理振興センター 情報処理センター：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数 ver1.1，2014.
- 6) (一社)日本建設業連合会 復旧・復興対策特別委員会：東日本大震災災害廃棄物処理の報告～災害廃棄物処理を語り・伝える～，2014.
- 7) 運輸省ほか：沖合人工島に関する調査報告書，1995.
- 8) 遠藤和人・山田正人・井上雄三・小野雄策：廃棄物最終処分場のライフサイクルコストに関する

る一考察, 廃棄物資源循環学会研究発表会
講演論文集, pp.545-546, 2010.

- 9) 大迫政浩: 東日本大震災における災害廃棄物
処理の検証と将来に向けた課題, いんだすと,
No.319, (公社) 全国産業廃棄物連合会,
pp.2-12, 2014.

著者紹介

鈴木武 (個人会員)

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 (神
奈川県横須賀市長瀬 3-1-1), 部長, 博士 (工学)。

E-mail : suzuki-t92y3@mlit.go.jp

木俣陽一 (賛助会員)

若築建設株式会社 建設事業部門 技術設計部 (東京
都目黒区下目黒 2-23-18), 次長。

田谷全康 (賛助会員)

東亜建設工業株式会社 エンジニアリング事業部 (東
京都新宿区西新宿 3-7-1), 次長。

古賀大三郎 (賛助会員)

五洋建設株式会社 環境事業部 (東京都文京区後楽
2-2-8), 担当部長, 博士 (工学)。

岸真裕

株式会社ドラムエンジニアリング 設計部 (東京都千
代田区一番町 13-3), 部長。

江口信也 (賛助会員)

五洋建設株式会社 環境事業部 (東京都文京区後楽
2-2-8), 担当部長。

鵜飼亮行 (賛助会員)

五洋建設株式会社 環境事業部 (東京都文京区後楽
2-2-8), グループ長, 博士 (工学)。

Feasibility Study on Emergency Construction of Sea Disposal Facility for Disaster Waste from Large Scale Disaster

Takeshi SUZUKI, Yoichi KIMATA, Masayasu TATANI, Daisaburo KOGA,
Masahiro KISHI, Shinya EGUCHI and Akiyuki UKAI

ABSTRACT: When large scale earthquakes and tsunamis occur, disposal of huge volume disaster rubble without delay is required. For the purpose, we assumed cases to construct a confined sea disposal facility in a place not far from damaged areas, and estimated and analyzed the numbers of days before receiving waste starts and the construction costs. To construct the sea disposal facilities in short period of time and at low cost, we assumed two construction methods. The first method is to transfer existing facilities to bulkheads of sea disposal facility in a long section. The second method is to build circumference bank with disaster rubble. After setting conditions, the numbers of days before receiving waste starts were estimated at 0.4 - 1.0 year from the start of the construction. Besides, 15 - 60% of the construction costs were reduced by using the construction methods, and the costs became superior or equivalent levels to those of land disposal facilities on suitable conditions. We surveyed disaster experience and found that for emergency construction of disposal facilities, its preparation and administrative procedure modification, e.g. port planning system, are considerably important.

KEYWORDS: *disaster waste, sea disposal facility, large scale disaster, emergency construction*