

# 漁場施設への災害廃棄物等再生利用の手引き

平成24年7月

水産庁 漁港漁場整備部

財団法人 漁港漁場漁村技術研究所



## 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のため、被災地域の沿岸から沖合にかけて広範囲の漁場に大量のがれき、船舶、土砂等が流入、堆積するとともに、海底地形の変化により、水産基盤整備事業等によって整備された漁場施設の損壊、魚類等の育成に重要な藻場・干潟等の消失などが生じ、漁港、漁村も壊滅的な被災を受けた。

また、東日本大震災に伴い、膨大な量の災害廃棄物が発生しており、岩手、宮城、福島 の 3 県のみでも、発生した災害廃棄物量は約 2,200 万トンになる。平成 23 年 5 月 16 日付の環境省の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）では、東日本大震災に係る災害廃棄物について、原則として、平成 26 年 3 月までに処理を終えることとしており（劣化、腐敗等せず、再生利用されるコンクリートくず等を除く）、可能な限り分別を行った上で仮置き場に集積し、再生利用が可能なものは極力再生利用する事としている。

しかしながら、発災から 1 年経過した平成 24 年 3 月時点での処理状況は、解体により生じるものを除く災害廃棄物の 97%が仮置場に搬入されていたものの、処理が完了したものは 6.7%であり、被災地の復興のために、さらなる処理の促進が必要である。また、一方で、津波により被災した被災地の漁業の回復のために、漁場の早期再生も切望されている。このような現状から、災害廃棄物を漁場の造成に効率的に利用することができれば、災害廃棄物の処理と漁場の回復の促進が期待できる。

以上を踏まえ、本手引きでは、各自治体が災害廃棄物等を再生利用して漁場造成を実施する際に参考になるように、基本的な考え方や留意事項についてまとめた。

また、本手引きにおいては、災害廃棄物の種類の中で占める割合が 20%と比較的大きく、再生利用が比較的容易と思われるコンクリートくず（がら）に着目し、従来の再生骨材や再生砕石による再生利用方法が時間と費用もかかるので、粗割りのコンクリートがらをそのままコンクリートブロックに利用する工法も新規に検討した。

本手引きを参考に災害廃棄物の処理と漁場の回復が促進されることを期待する。



# 漁場施設への災害廃棄物等再生利用の手引き

## 目 次

1	手引きの対象と位置付け .....	1
2	災害廃棄物の現状.....	1
2.1	災害廃棄物の定義.....	1
2.2	災害廃棄物等の処理方針.....	2
2.3	災害廃棄物の処理状況 .....	3
2.4	各県ごとの災害廃棄物の分別.....	6
2.5	災害廃棄物の利用の促進.....	7
2.6	廃棄物処理法の範疇.....	7
2.7	海洋汚染防止法 .....	8
3	漁場施設として使用可能な災害廃棄物等の種類の選定.....	9
3.1	漁場施設の概要 .....	9
3.2	漁場施設として使用される材料.....	9
3.3	漁場施設へのがれき利用の可能性.....	10
3.4	コンクリートがらの漁場施設への有効利用 .....	16
3.5	コンクリートがらの利用方法.....	18
3.6	溶出試験等の計量証明の必要性 .....	20
4	コンクリートがらを粗骨材として利用した漁場施設の計画と設計.....	23
4.1	漁場施設の設計に関する基本的指針 .....	23
4.2	コンクリートがらを粗骨材として利用する場合の構造物の選定 .....	23
4.3	構造部材としての利用の禁止.....	23
4.4	コンクリートがらを粗骨材として利用したブロックの補強例.....	24
4.5	ブロック製作方法.....	25
4.6	コンクリートがらの実績率 .....	26
4.7	モルタルの配合設計 .....	27
4.8	プレパックドコンクリート方式の施工手順 .....	29
4.9	ポストパックドコンクリート方式の施工手順.....	30
4.10	コンクリート打設時の材料の管理 .....	31
4.11	コンクリートの養生 .....	32
4.12	コンクリートがらを粗骨材にしたブロックの強度管理.....	32
4.13	生物の付着しやすさに配慮したブロック形状の採用 .....	33

5 事業制度について.....	34
6 参考事例.....	35
6.1 ブロックの概要.....	35
6.2 陸上試験結果.....	38
6.3 ブロックの概算製作直接工事費.....	41
6.4 施工概要写真.....	44

## 1 手引きの対象と位置付け

本手引きは、東日本大震災によって生じた膨大な量の災害廃棄物等を対象に、漁場施設（魚礁、増殖礁（着定基質）、養殖施設等）の資材として再生利用する場合の技術的な方法を示したものである。

### 【解説】

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災のため、被災地域においては水産基盤整備事業等によって整備された漁場施設の損壊、魚類等の育成に重要な藻場・干潟等の喪失などが生じている。また、震災に伴って膨大な量の災害廃棄物が発生しており、その処理が課題となっている。

本手引きでは、迅速かつ着実な被災地域の復旧・復興に資するため、コンクリートがら等の災害廃棄物等を漁場施設（魚礁、増殖礁（着定基質）、養殖施設等）へ再生利用を図る場合の技術的な方法を示したものである。

また、本手引きは、東日本大震災によって生じた災害廃棄物等を対象とする。なお、災害廃棄物等には被災した公共土木施設の解体・撤去に伴って生じるものも含まれる。

なお、漁場施設の設計では、原則として漁港・漁場の施設の設計の手引き(2003 年版)に準じて実施する。

## 2 災害廃棄物の現状

### 2.1 災害廃棄物の定義

「災害廃棄物」とは 震災によって発生した廃棄物であり、がれき、生活ごみ、し尿及び環境汚染が懸念される廃棄物がある。

### 【解説】

「災害廃棄物」には、がれき（損壊建物の撤去等に伴って発生するコンクリートがら、廃木材等）、生活ごみ（震災により一時的に大量に発生した生活ごみや粗大ごみ）、し尿（仮設便所からのくみとりし尿）、環境汚染が懸念される廃棄物（アスベスト・PCB 等）がある<sup>1</sup>。なお、東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別措置法（平成 23 年法律第 99 号、平成 23 年 8 月 18 日施行）では、「災害廃棄物」とは、東日本大震災（平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う原子力発電所の事故による災害をいう。以下同じ。）により生じた廃棄物（廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和四十五年法律第三百三十七号。第四条第四項において「廃棄物処理法」という。）第二条第一項に規定する廃棄物をいう。）をいう。

廃棄物には、一般家庭から排出される一般廃棄物と事業者から排出される産業廃棄物があり、通常、一般廃棄物は市町村に、産業廃棄物は都道府県の許可を受けた廃棄物処理事業者によって処理される。災害廃棄物は事業活動によって生じたものではないため、基本

<sup>1</sup> 「震災廃棄物対策指針 平成 10 年 10 月」厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 P2

的には市町村（特例により都道府県）が一般廃棄物として処理することになる。

なお、海岸保全施設や漁港施設などの公共施設は管理者が明かであり、産業廃棄物に区分されることもある。

## 2.2 災害廃棄物等の処理方針

災害廃棄物はその種類に応じて処理方法が異なる。コンクリートくず（がら）など再生利用可能なものは可能な限り再生利用することが求められている。

### 【解説】

災害廃棄物の区分は、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）（環境省）によると、A.可燃物、B.木くず、C.不燃物、D.金属くず、E.コンクリートくず、G.家電・自動車、H.船舶、I.危険物・PCB廃棄物・石綿含有廃棄物等、J.津波堆積物に分類される。図 2.1 にマスタープランにおける各区分の処理ルートを示す。環境省の処理指針では、災害廃棄物は仮置場へ集積され、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。

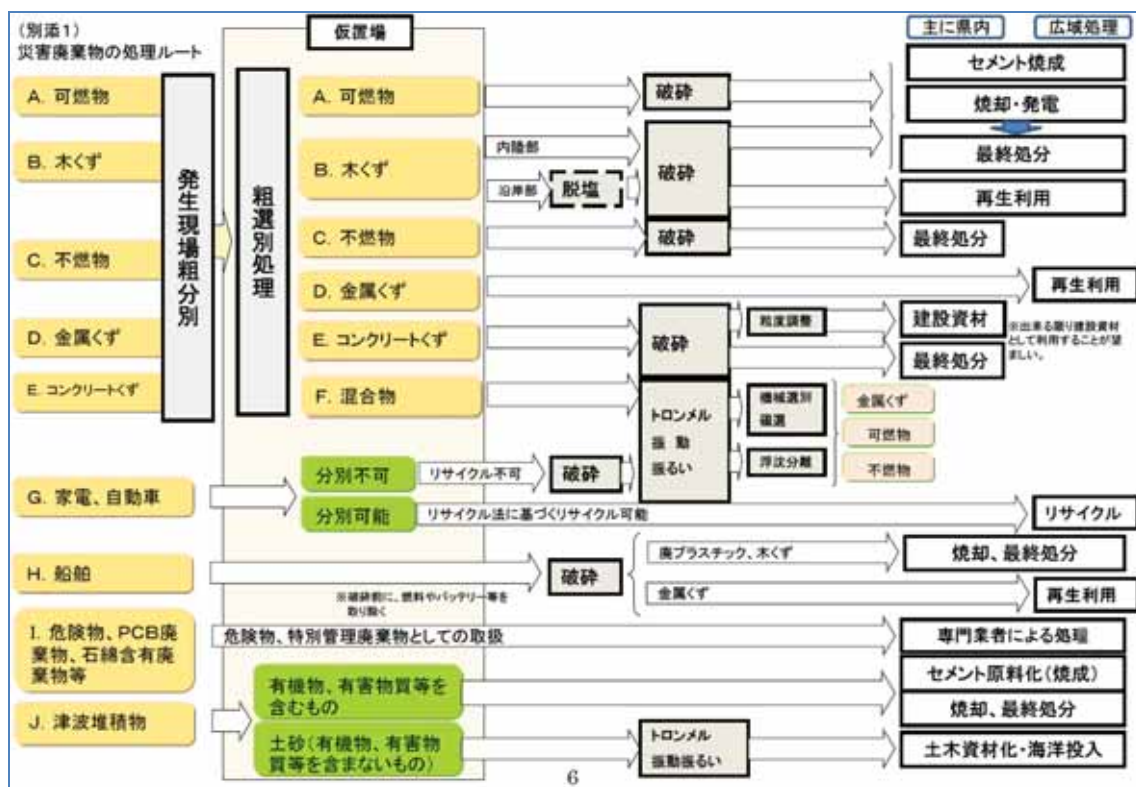


図 2.1 災害廃棄物の処理ルート<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 環境省 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



### 2.3 災害廃棄物の処理状況

災害廃棄物の仮置場への搬入率は高いが、処理率が低く、処理の促進が求められている。

#### 【解説】

岩手、宮城、福島 の 3 県では、約 2,200 万トンと膨大な量の災害廃棄物が発生した（表 2.1）。これらの災害廃棄物について、原則として、平成 26 年 3 月までに処理を終えることを目的としている（劣化、腐敗等せず、再生利用されるコンクリートくず等を除く）。発災から 1 年経過後した平成 24 年 3 月時点では、解体により生じるものを除く災害廃棄物の 97%が仮置場に搬入されているが、処理が完了したものは 6.7%であり（表 2.1）、処理の促進が必要となっている状況である。また、災害廃棄物の内訳は、岩手県（図 2.2）、宮城県（図 2.3）ともにコンクリートがらが 20%以上を占めている。

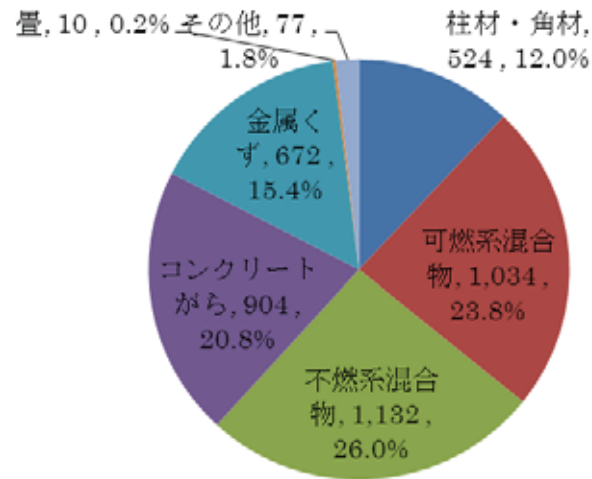


図 2.2 岩手県の災害廃棄物の推計量；単位千トン（表 2.2 より作成）

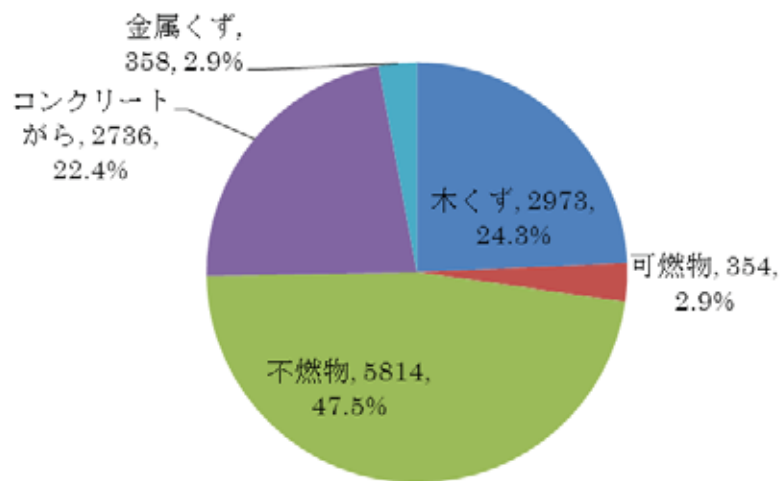


図 2.3 宮城県の災害廃棄物の推計量；単位千トン（表 2.2 より作成）

表 2.1 沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況<sup>3</sup>

平成24年3月12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 <sup>注1</sup>	がれき推計量 <sup>注2</sup> (千t)	仮置場への搬入状況			解体により生じるものを除く 搬入率 (%)	解体により生じるものを含む			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 <sup>注3</sup> (千t)	搬入率 (%)	目標期日 <sup>注4</sup>	目標達成状況 <sup>注5</sup>	処理・処分量計 (千t) <sup>注6</sup>	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	44.4%	H24.6
	久慈市(くじし)		* 96	20	4	5.0	96	100%	100%	H23.10	◎	18	18.5%	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		22	3.1%	H26.3
	山田町(やまだまち)	有	* 399	40	19	18.0	395	100%	99%	H25.3*		21	5.4%	H26.3
	大槌町(おおつちちよう)	有	* 709	40	17	31.0	691	100%	98%	H25.3*		2	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	701	100%	93%	H24.8*		233	30.8%	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*		86	8.5%	H26.3
	計		4,755	900	110	250	4,145	100%	87%	—	—	423	8.9%	—
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%	H26.3
	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	276	100%	62%	H24.3		144	32.5%	H26.3
	石巻市(いしのまきし)	有	6,163	4,700	24	162.7	2,947	100%	48%	H25.3*		464	7.5%	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*		9	0.5%	H26.3
	利府町(りふちよう)		* 15	10	5	4.8	15	100%	99%	H24.1		8	53.3%	H26.3
	松島町(まつしままち)		* 43	27	5	1.9	41	100%	96%	H24.3		28	64.7%	H26.3
	塩釜市(しおがまし)	有	* 251	100	3	5.8	247	100%	98%	H24.3		0	0.0%	H26.3
	七ヶ浜町(しちがはままち)	有	333	50	4	12.2	258	92%	77%	検討中		35	10.4%	H26.3
	多賀城市(たがじょうし)	有	* 550	401	8	10.8	344	100%	62%	検討中		23	4.3%	H26.3
	仙台市(せんだいし)		1,352	450	3	103.4	1,315	100%	97%	H25.3*		134	9.9%	H26.3
	名取市(なとりし)	有	* 636	50	3	41.6	633	100%	99%	H24.3		67	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
	亘理町(わたりちよう)	有	* 1,267	10	5	86.1	1,262	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	11,205	99%	71%	—	—	961	6.1%	—
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	10	44.9	487	80%	76%	H25.3*		3	0.5%	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	35	110.0	1,324	65%	64%	—	—	125	6.0%	—	
岩手、宮城、福島3県合計		22,628	9,902	289	1,027	16,674	96%	74%	—	—	1,508	6.7%	—	

<sup>3</sup>災害廃棄物の処理の推進に関する関係関係会合(平成24年3月13日)資料2-3(環境省)

表 2.2 被災3県における災害廃棄物の種類別発生量<sup>4</sup>

岩手県

単位:千トン

	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	畳	その他	合計
久慈地域	31	60	67	68	35	0	9	269
宮古地域	177	326	242	167	142	3	4	1,062
釜石地域	115	231	267	428	166	3	49	1,259
大船渡地域	201	417	556	240	329	4	15	1,763
合計	524	1,034	1,132	904	672	10	77	4,353

※ 発生量は、それぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは一致せず、また、「0」も災害廃棄物が発生している。

宮城県

	木くず	可燃物	不燃物	コンクリート・アス ファルトくず	金属くず	合計
石巻ブロック	1,950	158	4,343	1,806	206	8,463
亘理処理区	371	10	549	294	27	1,251
名取処理区	159	9	258	161	35	622
岩沼処理区	131	2	136	69	43	381
山元処理区	223	3	317	177	13	733
宮城東部ブロック	139	172	211	229	34	785
宮城県合計	2,973	354	5,814	2,736	358	12,235

※ 気仙沼ブロックについては未定。

福島県(代行)

	可燃物	不燃物	合計
新地町	22	38	60
相馬市	152	98	250
南相馬市	145	148	293
広野町	11	26	36

福島県(直轄)

	可燃物	不燃物	合計
南相馬市	74	109	183
浪江町	46	132	178
双葉町	5	7	12
大熊町	17	12	29
富岡町	17	30	47
楡葉町	10	15	25

<sup>4</sup>災害廃棄物の処理の推進に関する関係閣僚会合(平成24年3月13日)資料2-2(環境省)

## 2.4 各県ごとの災害廃棄物の分別

被災地における災害廃棄物の仮置場では廃棄物が分別されている。沿岸部では漁具も多い。

### 【解説】

各地の災害廃棄物の仮置場では、廃棄物の種類に応じて図 2.4 のように分別されている。再生利用が可能な鋼材は処理が進んでいるが、**コンクリートがらは大量に仮置場に残されている。**

	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

図 2.4 がれき集積場に集められた廃棄物の種類<sup>5</sup>

<sup>5</sup> 岩手県災害廃棄物処理詳細計画 平成 23 年 8 月 30 日

## 2.5 災害廃棄物の利用の促進

災害廃棄物で再生利用可能なものは、極力、再生利用する。

### 【解説】

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）<sup>2</sup>において、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。災害廃棄物の処理のための破碎・選別施設等を含む二次仮置場の整備が進んでいることから、再生砕石や改良土壌などの再生資材の利用を円滑に進める体制づくりが進められている。

《災害廃棄物の有効利用のための協力体制》

- ・ 国の出先機関、県・市町村の公共事業発注部局からの工事に必要な土、再生砕石の情報を、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情報提供。
- ・ 県・市町村の災害廃棄物処理担当部局からの災害廃棄物由来の建設資材及び建設資材化が可能な災害廃棄物の情報を、東北地方環境事務所で集約し、公共事業発注部局へ情報提供。
- ・ 資材の条件が折り合えば、担当部局間で調整。

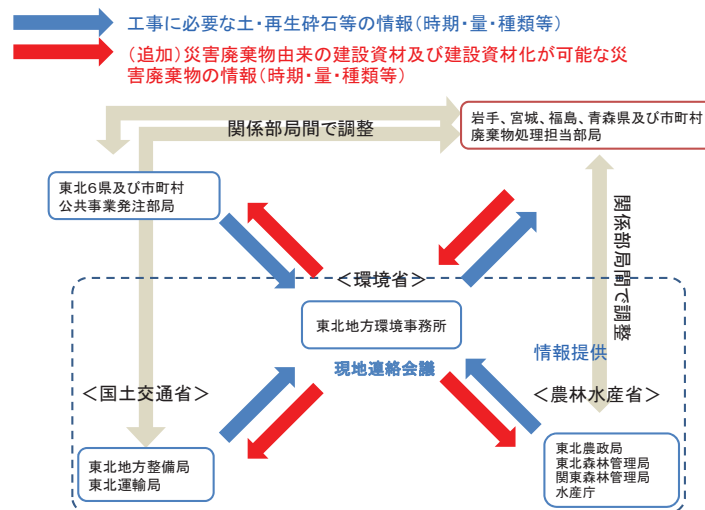


図 2.5 災害廃棄物の有効利用のための協力体制<sup>6</sup>

## 2.6 廃棄物処理法の範疇

廃棄物とは不要になり廃棄の対象となった物および既に廃棄された無価物を指す。

### 【解説】

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）第 2 条は、廃棄物を「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによって汚染された放射性廃

<sup>6</sup> 国土交通省・環境省・農林水産省 事務連絡 平成 24 年 6 月 13 日

棄物を除く。)をいう」と規定しており、これらは産業廃棄物又は一般廃棄物に分類される。

ここで、「不要物」とは、「占有者が自ら、利用し、又は他人に有償で売却することができないために不要になった物」との解釈が厚生省（当時）環境衛生局環境整備課長通知<sup>7</sup>により示され、有価物は廃棄物ではないと判断される。例えば、コンクリートがらを利用して漁場施設を造成するため、粒径ごとに集積したり、再生利用に必要な粒径のコンクリートがらを選別・準備したりする場合、有価物と見なすことが可能なので、廃棄物処理法の対象外になる。

## 2.7 海洋汚染防止法

漁場施設としてがれきを海に入れる場合、海洋汚染防止法に規定する廃棄物の定義「人が不要とした物（油及び有害液体物質を除く）」には当たらないことから、漁場施設としての効果を有するものを製作すれば、現在の法の枠組みで利用が可能である。

### 【解説】

漁場施設として海洋に設置する場合には、海洋汚染防止法による廃棄物の定義「人が不要とした物（油及び有害液体物質を除く）」に対し、漁場施設としての効果を有すれば、現在の法の枠組みで利用可能となる。ただし、漁場施設としての機能や有効性が認められない場合には、海洋汚染防止法に規定する廃棄物に該当し、廃棄物は原則として陸上で処理し、海洋では処理してはならないので、災害廃棄物を利用することは出来ない。

表 2.3 ロンドン条約 96 年議定書、海洋汚染防止法及び廃棄物処理法の関係<sup>8</sup>

法	ロンドン条約 96 年議定書	海洋汚染防止法	廃棄物処理法
目的	海洋における油、有害液体物質および廃棄物の適正処理の確保、防除ならびに海洋汚染及び海上災害を防止し、船舶交通の危険防止のための国際法	海洋の汚染及び海上災害を防止し、あわせて海洋の汚染及び海上災害の防止に関する国際約束の確実な実施を確保し、海洋環境の保全並びに人の生命及び身体並びに財産の保護に資する法	廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分などの処理をし、生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図る法
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海洋投棄を原則として禁止し、例外を附属書 I に規定</li> <li>・附属書 I 記載の例外を海洋投棄する場合に、許可制度を導入</li> <li>・海洋における焼却を禁止</li> <li>・予防的取組及び汚染者負担原則の明示等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物の規定</li> <li>・詳細な廃棄物の分類、処理分類は基本的には廃棄物処理法に準ずる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物の規定</li> <li>・廃棄物の排出抑制、適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処理について記載されている。</li> </ul>

<sup>7</sup> 廃棄物の処理及び清掃に関する法律の運用に伴う留意事項について（昭和 46 年 10 月 25 日付け環整 45 号厚生省通知）

<sup>8</sup>（出典；平成 14 年度水産基盤整備生物環境調査リサイクル材を利用した魚礁の検討調査、（社）全国沿岸漁業振興開発協会を一部加筆）

### 3 漁場施設として使用可能な災害廃棄物等の種類の選定

#### 3.1 漁場施設の概要

漁場施設には、魚類を蝟集する魚礁、有用水産生物の生育する場となる増殖施設、養殖漁場を造成するために行う消波施設などがある。また、近年では、海域の生産力を向上させるための海底マウンドのような流動を制御するような増殖施設がある。

##### 【解説】

主な漁場施設を以下に示す。

##### (1) 魚礁

魚礁は、水産生物の漁獲の増大、操業の効率化及び保護培養を行うための施設であり、機能上から以下のように分類される。

- ①水産生物の餌場、産卵場、棲み場等としての機能：沈設魚礁
- ②魚類を効率的に蝟集等する機能：浮魚礁

##### (2) 増殖場

増殖場は、海域及びこれに接続する陸地に、有用生産物の発生及び育成を図ることを目的とした施設であり、機能上から以下のように分類される。

- ①水産生物の餌場、棲み場等としての良好な環境を形成する機能：着定基質、消波施設、海水交換施設、中間育成施設とその用地
- ②海域の基礎生産力を嵩上げる機能：人工海底山脈、湧昇流発生工

##### (3) 養殖場

養殖場は、海域及びこれに接続する陸地のうち、未利用状態にある養殖適地に生産性の高い養殖場を造成するための施設であり、機能上から以下のように分類される。

- ①養殖場の静穏域を造成する機能：消波施設
- ②養殖場の水環境の改善・保全する機能：海水交流施設

#### 3.2 漁場施設として使用される材料

漁場施設としては、コンクリート材のほか、鋼材、石材、複合材などの多種多様な材料が用いられている。

##### 【解説】

漁場施設に使用されている材料は、作用する外力、耐用年数、形式、施工性、経済性などを考慮して、適切な材料を選定する必要がある。主に、コンクリート材、鋼材、石材および複合材など多種多様な材料が用いられている。

最近では木材による魚介類の増殖効果が着目され、各地で木材を利用した魚礁が設置されるようになってきた。また、貝殻を利用した魚礁、瓦の複雑な形状に付着生物が多いことから瓦を魚礁に装着した事例もある。樹脂を原料としたものとしては、FRP（繊維強化プラスチック）製の魚礁も製品化されている。

### 3.3 漁場施設へのがれき利用の可能性

漁場施設には、作用する外力や耐久性等が求められることから、これらの条件を満足する資材となるがれきを使用しなければならない。

#### 【解説】

漁場施設として必要な条件を以下に示す。

#### (1) 魚礁（水産基盤整備事業の対象事業）

- ・ 対象生物の分布・行動などの生態、漁業や海況の実態を考慮するとともに、造成漁場の効率的な利用や的確な管理が行われるよう、その機能を十分に発揮させるため適切なものとする。
- ・ 流体力、自重、設置時の衝撃力などの外力に対して構造耐力上安全なものとするとともに、造成漁場の円滑な利用や的確な管理を行うため適切なものとするほか、洗掘、埋没又は沈下により当該施設の機能が低下しないよう考慮する。

#### (2) 増殖場（水産基盤整備事業の対象事業）

- ・ 対象生物の生理・生態、餌料などを含む対象生物に適した生育環境や成長段階に応じた場のネットワーク化、漁業の実態、更には栽培漁業や資源管理のための当該海域における取組状況を考慮するとともに、造成漁場の効率的な利用や的確な管理が行われるよう、その機能を十分に発揮させるため適切なものとする。
- ・ 流体力、自重などの外力に対して構造耐力上安全なものとするとともに、造成漁場の安全かつ円滑な利用や的確な管理を行うため適切なものとするほか、洗掘、埋没又は沈下により当該施設の機能が低下しないよう考慮するとともに、船舶の航行に及ぼす影響についても考慮する。

#### (3) 養殖場（水産基盤整備事業の対象事業）

- ・ 海域及びこれに接続する陸地のうち、未利用状態にある養殖適地に生産性の高い養殖場を造成するための施設である。
- ・ 対象生物の成育に必要な水質・底質や水域の静穏の程度、造成漁場利用予定者の営漁状況を考慮するとともに、造成漁場の効率的な利用や的確な管理が行われるよう、その機能を十分に発揮させるため適切なものとする。
- ・ 流体力、自重などの外力に対して構造耐力上安全なものとするとともに、造成漁場の安全かつ円滑な利用や的確な管理を行うため適切なものとするほか、洗掘、埋没又は沈下により当該施設の機能が低下しないよう考慮するとともに、船舶の航行に及ぼす影響についても考慮する。

仮置場に集積されたがれきは様々なものが混在している。そのままリサイクル可能な鋼材は仮置場から処理業者へ引き取られる。表 3.1 に示すように、漁場施設への利用の可能性としては、コンクリートがらが有望である。



近年、間伐材魚礁の検討や FRP 漁船を沈船魚礁とする技術開発が実施されている。現在の段階は研究的なレベルであることから、ここでは大量に発生しているコンクリートがらの利用に絞って、示すこととする。

表 3.1 がれきの種類から整理した漁場施設への適用性

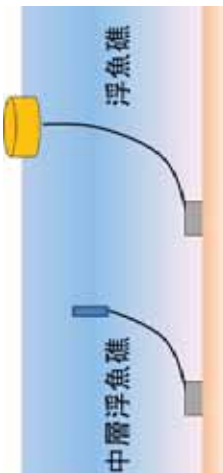
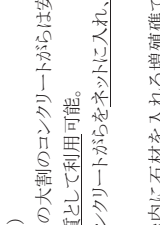
がれきの種類	漁場施設への適用性	漁場施設への利用のしやすさ
柱材・角材	柱材や生木、大木から木片などサイズや素材が不均一である。木材利用魚礁への利用が考えられるが、規格を揃えるには労力がかかる。	△
可燃系混合物	漁場への利用はできない	×
不燃系混合物	FRP 漁船等の大型のものは、そのまま沈船魚礁としての利用が検討されている。現状では研究開発段階で、事業として実施するには時期尚早である。	△
コンクリートがら	ブレーカーやニブラで破砕し、鉄筋を取り除いたものはコンクリートがらとして利用できる。さらに、ガラパゴス等のクラッシャーや再生骨材プラントによって破砕すると、利用範囲が広がる。	○
金属くず	金属くずは変形し、そのまま漁場施設に利用できない。既存の再生処理ルートが確立されており、金属リサイクルで利用する方が効率的である。	×

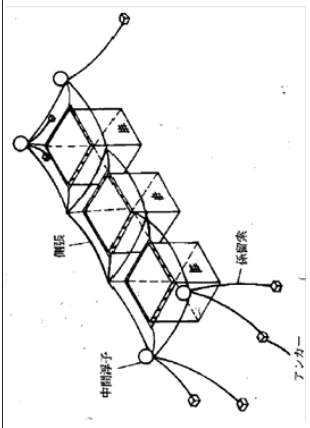

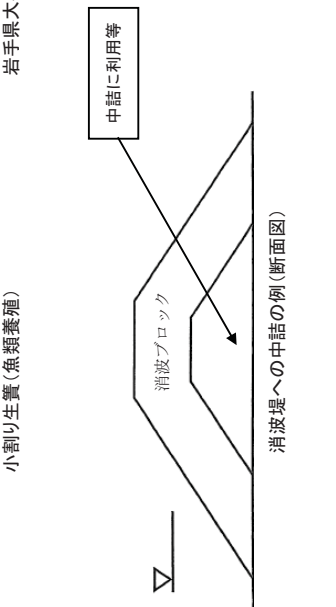
「コンクリートがら」について

コンクリート瓦礫、コンクリートくずなどいくつかの呼び名で呼ばれているが、コンクリートを主体とした災害で発生した瓦礫を「コンクリートがら」と呼ぶこととし、以降の説明では、「コンクリートがら」とする。

以上の条件を考慮すると、漁場施設へのがれきの利用の可能性については、表 3.2 のとおり整理できる。

表 3.2 漁場施設の概要とがれき利用の可能性

施設名	がれき利用の可能性と留意点	おもな事例
<p>魚礁 (沈設魚礁・浮魚礁)</p>	<p>(沈設魚礁)                      ・生コン工場を使用するので骨材の粒径は 40mm 以下の再生骨材に限定される。                      ・コンクリート魚礁は柱状や面状であり、かぶりの小さな鉄筋コンクリート部材からなる。塩分を含むコンクリートからは鉄筋が腐食しコンクリートのひび割れの原因になるので、腐食対策が必要。                      (浮魚礁)                      ・重量が確保でき、崩壊しない強度が確保できれば、コンクリートから骨材としたコンクリートでアンカーが製作可能。</p>	 <p>浮魚礁のイメージ図</p>  <p>コンクリート魚礁の例</p>
<p>増殖場 (増殖施設・人工海底下山脈など)</p>	<p>(増殖施設)                      ・漁港由来の大割のコンクリートがらは安定性が確保できれば、海藻類の付着基質として利用可能。                      ・小型のコンクリートがらをネットに入れ、安定性を確保した着底基質に利用可能。                      ・鋼製の枠内に石材を入れる増殖礁では、コンクリートがらを利用可能。                      ・藻礁やブロックは無筋コンクリートが多く、塩分を含んだコンクリートがらを骨材としたコンクリートでも利用可能。                      (消波施設)                      ・構造により鉄筋や無筋コンクリート製などがあるが、無筋コンクリートに利用可能。                      ・消波堤の中詰等に利用可能。                      ・根固被覆ブロック等のコンクリートとして利用する場合、所要の強度が必要。</p>	 <p>投石やブロックで海底に岩礁場を造成(築礁)</p>  <p>ネット式の増殖礁</p>  <p>カゴ入り増殖礁</p>  <p>大割は直接沈設</p>  <p>消波堤への中詰の例(断面図)</p>
<p>人工海底下山脈のイメージ図</p>	<p>(人工海底下山脈)                      ・間隙の少ない無筋コンクリートのブロックであれば、コンクリートから骨材に利用可能。                      ・海面から水中落下させるので、着底時に地震反力によって崩壊しない強度が必要。</p>	 <p>人工海底下山脈のイメージ図</p>  <p>1.5m 角ブロック</p>  <p>底開きハーブジでブロック落下</p>

<p>養殖場 (養殖施設・消波施設)</p>	<p>(養殖施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・養殖施設のアンカーは無筋コンクリートなので利用可能。</li> <li>・安定な重量で、崩壊しない強度が確保できれば、コンクリートがらを骨材とした無筋コンクリートで各種のアンカー等の製作が可能。</li> </ul> <p>(消波施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構造により鉄筋や無筋コンクリート製などがあるが、無筋コンクリートに利用可能。</li> <li>・消波堤の中詰等に利用可能。</li> <li>・根固被覆ブロック等のコンクリートとして利用する場合、所要の強度が必要。</li> </ul>	 <p>小割り生簀(魚類養殖)</p>	 <p>岩手県大槌町の養殖施設のアンカーブロックの事例</p>
		 <p>消波堤への中詰の例(断面図)</p>	

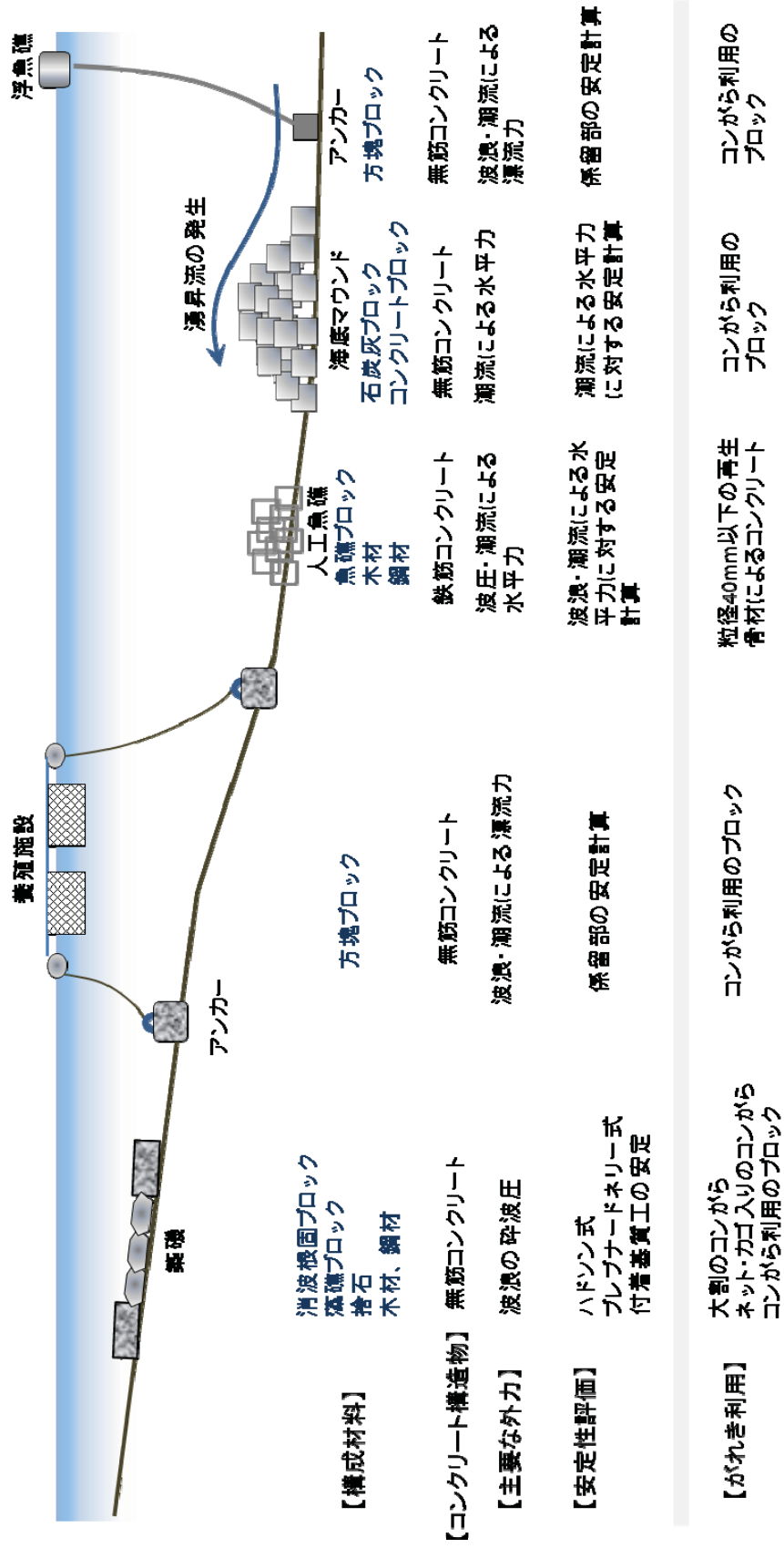


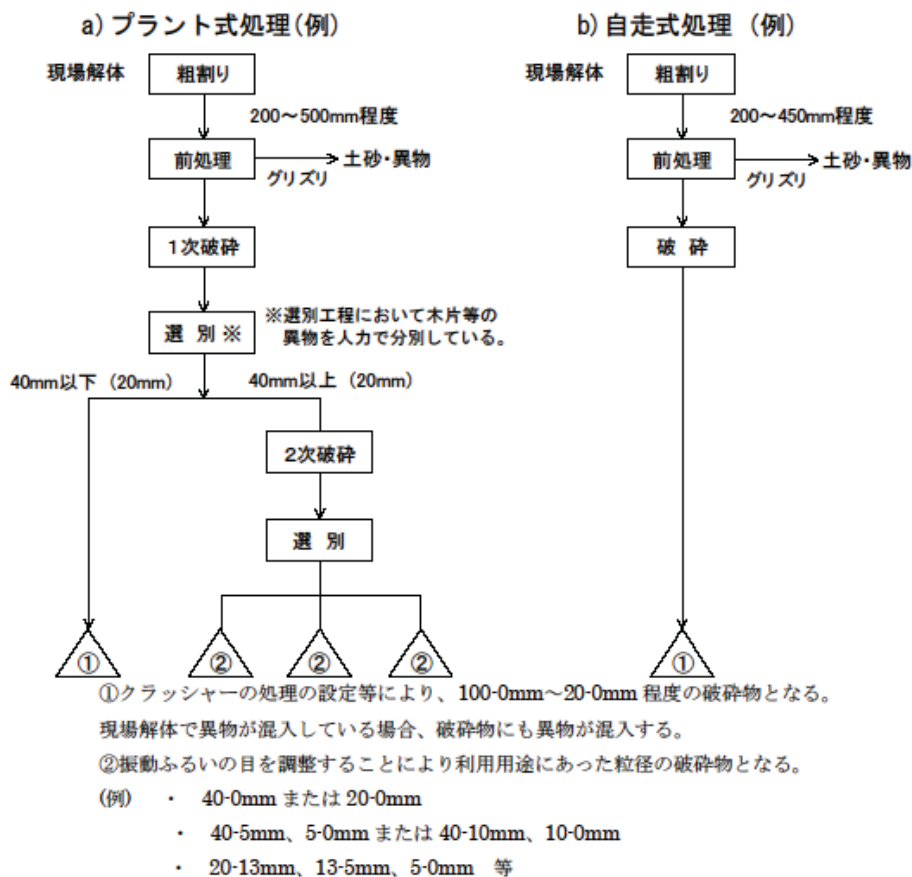
図 3.1 漁場施設とがれきの利用

## 【コラム】

### 一般的なコンクリートがらの処理

コンクリートがらは、路盤材(RC クラッシャーラン)や埋戻し材(再生砂)として再生利用することが一般的であるが、災害時は一度に大量の廃棄物が発生することや復興に向けた利用を考慮すると、コンクリート材料等への再生利用の検討も必要である(災害廃棄物分別・処理戦略マニュアル, 廃棄物資源循環学会, 4/30 公開)。一般的なコンクリートがらのリサイクルは下図のフローに示すように、粉砕分級後、建設材料としてリサイクルが可能となる。

コンクリートがらを破碎するにあたっては、コンクリート解体現場で破碎装置の供給最大寸法(200mm~450mm 程度)以下に粗割る。破碎はコンクリート骨材や路盤材等の適当な粒度分布を必要とする用途では、1次破碎と2次破碎の2段階で行われることが多く、1次破碎はジョークラッシャーなどの粗粉碎用破碎機で粉碎した後、目視選別による木片等の異物を選別し、40mm 以下と以上の粒径(用途によっては 20mm)に選別する。40mm 以上のコンクリートがらは2次破碎(インパクトクラッシャー; 衝撃破碎)によって40mm 以下の破碎物に加工される。



コンクリートがらの破碎処理の例

### 3.4 コンクリートがらの漁場施設への有効利用

クラッシャーや再生プラントによる破砕加工はエネルギーが必要でコスト高になる。現場での粗割りの段階のコンクリートがら（粒径 200～500mm）を漁場施設に直接利用できることが望ましい。

#### 【解説】

コンクリートがらはブレーカーやニブラで破砕すると粒径 200～500mm のがらに粗割りすることができる。次のステップでは、ガラパゴス等の移動式クラッシャーで小割り（粒径 50～200mm）に破砕できる。さらに、再生骨材プラントでは 2 次破砕し、粒径 40mm 以下の再生骨材とすることができる。表 3.3 にコンクリートがらの性状と漁場施設への利用の可能性を整理する。

クラッシャーや再生プラントでの加工はエネルギーが必要で、コスト高となる。また、細かくすれば不要な微粉末の残渣の発生量も多くなる。この工程を省略できると経済的であるので、現場での粗割りの段階のコンクリートがら（粒径 200～500mm）を漁場施設に利用することが経済的に望ましい。



図 3.2 ブレーカーやニブラで粗割りしたコンクリートがら



図 3.3 粗割りしたコンクリートがら (粒径 300mm)

コラム

破碎に使用する主要な重機



ブレイカー



ニブラ



移動式クラッシャー

大きなコンクリートの瓦礫をブレイカーで割り、さらにニブラで割ることで粒径 200～500mm のコンクリートがらができる。この過程を粗割りという。さらにクラッシャーで粒径 50～200mm 程度に破碎されている。

さらに、再生骨材プラントで処理すると 40mm 以下の再生骨材が生産できる。

### 3.5 コンクリートがらの利用方法

粒径の大きなコンクリートがらを使用する場合、そのまま増殖施設の基質とする方法とコンクリートの粗骨材として利用する方法がある。

#### 【解説】

コンクリートがらを破砕し再生骨材を生産するとなると、破砕や輸送のためのエネルギーが必要となりコストが高くなる。大型のコンクリートがらをそのまま利用できれば、迅速かつ安価な処理が可能となる。

数トンの大型のコンクリートがらであれば投石やコンクリートブロックの代用として、そのまま直接海域に沈設することが可能である。また、増殖場に使用する場合は、コンクリートがらを樹脂製のネットやフトンカゴに入れて使用することも可能である。この場合は安定性の検討を実施し、その条件を満足すれば、特別な試験・調査等を実施しなくても、すぐに利用可能である（表 3.3）。

一方、コンクリートがらそのものでは重量が不足する場合、コンクリートがらをコンクリートの粗骨材として利用する方法が考えられる。ただし、コンクリートがらを粗骨材として利用する場合は、施工性や強度の確保など、その実用性を確認すべき事項が多い。

このようなことから、次項の4では、コンクリートがらを粗骨材にした場合の増殖施設（コンクリートブロック）の計画・設計の留意点を詳述する。



表 3.3 コンクリートがらの有効利用の可能性

コンクリートがらの再生	性状	利用の可能性
	<p>大型のコンクリートの塊 形は扁平 1～数m 数 ton</p>	<p>鉄筋を除去すれば、大割りの状態で、増殖場の付着基質工として利用が可能である。 形状が扁平でそのままでは使用しにくいものは、機械で小割することにより利用できる可能性がある。</p>
	<p>ブレーカーで砕く (粗割り) 粒径 500mm 前後 形は歪 約 30kg</p>	 <p>ネットやカゴにコンクリートがらを入れる事例は河川で実施されている。海でも増殖施設に利用可能と考えられる。 コンクリートブロックの粗骨材に利用する可能性があるが、大型のコンクリートがらを粗骨材としたコンクリート製品の事例がなく、課題が残っている。</p>
	<p>ニブラで砕く 粒 径 200 ～ 300mm 10～30kg</p>	<p>コンクリートブロックの粗骨材に利用する可能性があるが、大型のコンクリートがらを粗骨材としたコンクリート製品の事例がなく、課題が残っている。</p>
	<p>移動式クラッシャーで小割り 粒径 50～200mm 150g～10kg コスト高</p>	 <p>ネットに入れ、消波堤の基礎マウンド下面からの砂の吸出防止工などとして利用可能である。 ネットに入れ、増殖施設として利用可能だが、波でコンクリートがらが動揺するので、静穏域の漁場施設に限定される。ブロックの粗骨材としての可能性があるが、事例が無く、課題が残っている。</p>
	<p>再生骨材プラントにて骨材採取 粒径 40mm 以下 L;分級のみ M;モルタル付着 H;碎石品質</p>	<p>RC40 など下層路盤材として利用されている。L は捨てコン等強度があまり必要でない場所に利用。ブロック製作ヤードの改善に利用可能である。 H は通常の骨材として利用可能であり、人工魚礁などの鉄筋コンクリートなどにも利用可能である。ただし、骨材の再生にエネルギーを消費するので、利用に当たってはコスト高になる。</p>

### 3.6 溶出試験等の計量証明の必要性

一般的に、廃棄物等を海域に設置する場合、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令」に基づき、総理府令第六号で判定基準が定められた項目について、環境庁告示 13 号で溶出の判定に用いる試験方法により、溶出試験を実施し、安全性を確認した計量証明を関係部局に報告する事が求められている。溶出試験による判定が困難と判断された場合はコンクリートがらを使用しない事が望ましい。

#### 【解説】

最近のセメントではほとんどないが、古いコンクリートでは微量の六価クロムが含まれる事が知られている。また、建築物として利用されていたコンクリートは、用途や場所によって有害物質が付着している可能性がある。有害物質を含むコンクリートがらを海洋に直接沈設してはならない。一般的に、廃棄物等を海域に設置する場合、以下に示す溶出試験を実施し、安全性が確保された計量証明を関係部局に提出しなければならない。

コンクリートがらを海洋に設置する場合、船舶からの産業廃棄物による埋立に関する法律が準用されている。船舶からの産業廃棄物の埋立については、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令」に基づき、昭和 48 年総理府令第 6 号で判定基準が定められ、昭和 48 年環境庁告示 13 号で溶出の判定に用いる試験方法が規定されている。

埋め戻し材として再生コンクリート砂を使用する場合、国土交通省では国官技第 181 号で環境庁告示第 46 号による測定を行うこととしている。コンクリートがらを使用した漁場施設に関する規定はないが、産業廃棄物の埋立（浚渫）の基準と同様の基準で溶出試験を行うのが望ましい。溶出試験による判定が困難と判断された場合はコンクリートがらを使用しないこととする。総理府令第六号による環境基準を以下に示す。

ここで、コンクリートがらを漁場施設の資材として利用する場合、埋立の基準のみならず、水産用水基準<sup>9</sup>にも配慮することが望ましい。

ただし、漁港施設や海岸保全施設のような公共構造物では、製作中、製作後も安全性には十分に留意し、管理されていることから、これらの公共構造物由来のコンクリートがらを使用する場合は、溶出試験等の計量証明書は必要ないとされる事例が多い。

なお、放射線汚染された骨材を利用したコンクリート構造物から、基準値以上の放射線が出て社会問題となっている。したがって、使用するコンクリートがらは放射線汚染されていないことに留意しなければならない。

<sup>9</sup> 水産用水基準（2005 年版），平成 18 年 3 月，社団法人日本水産資源保護協会

表 3.4 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令

総理府令第六号 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第五条第一項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令  
(昭和四十八年二月十七日総理府令第六号)

(水底土砂に係る判定基準)

- 第一条 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令（昭和四十六年政令第二百一号。以下「令」という。）第五条第一項第一号の環境省令で定める基準は、別表第一第一〇号から第一二号まで及び第一五号から第一八号までの上欄に掲げる物質ごとにそれぞれ当該各号下欄に掲げるとおりとする。
- 2 令第五条第二項第四号の環境省令で定める基準は、別表第一第一号から第三号まで、第九号、第一三号、第一四号及び第一九号から第三一号までの上欄に掲げる物質ごとにそれぞれ当該各号下欄に掲げるとおりとし、ダイオキシン類（ダイオキシン類対策特別措置法（平成十一年法律第百五号）第二条第一項に規定するダイオキシン類をいう。以下同じ。）にあつては検液一リットルにつきダイオキシン類一〇ピコグラム以下とする。
- 3 令第五条第二項第五号の環境省令で定める基準は、別表第一第四号から第八号まで及び第三二号の上欄に掲げる物質ごとにそれぞれ当該各号下欄に掲げるとおりとする。

(汚泥等に係る判定基準)

第二条 令第五条第一項第九号の括弧内の環境省令で定める基準、当該環境省令で定める基準以外の同号の環境省令で定める基準及び同条第三項の表第一号下欄ロの環境省令で定める基準は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令（昭和四十六年政令第三百号。以下「廃棄物処理令」という。）第二条の四第八号及び第十一号に掲げる廃棄物又は廃棄物処理令第六条の五第一項第三号ツに規定する汚泥若しくは当該汚泥を処分するために処理したもののうち廃棄物処理令別表第五の二四の項の下欄に掲げる物質を含むものにあつては試料一グラムにつきダイオキシン類三ナノグラム以下とし、廃棄物処理令第六条第一項第三号ハ(5)若しくは第六条の五第一項第三号イ(5)に規定する汚泥又は当該汚泥を処分するために処理したものにあつては別表第一第八号上欄に掲げる物質について同号下欄に掲げるとおりとし、廃棄物処理令第六条第一項第三号レ若しくは第六条の五第一項第三号ツに規定する汚泥又は当該汚泥を処分するために処理したものにあつては別表第一第一三号、第一四号及び第二〇号から第三一号までの上欄に掲げる物質ごとにそれぞれ当該各号下欄に掲げるとおりとする。

表 3.5 総理府令第六号 別表第一 (第一条、第二条関係)

一	アルキル水銀化合物	アルキル水銀化合物につき検出されないこと。
二	水銀又はその化合物	検液一リットルにつき水銀〇・〇〇五ミリグラム以下
三	カドミウム又はその化合物	検液一リットルにつきカドミウム〇・一ミリグラム以下
四	鉛又はその化合物	検液一リットルにつき鉛〇・一ミリグラム以下
五	有機りん化合物	検液一リットルにつき有機りん化合物一ミリグラム以下
六	六価クロム化合物	検液一リットルにつき六価クロム〇・五ミリグラム以下
七	ひ素又はその化合物	検液一リットルにつきひ素〇・一ミリグラム以下
八	シアン化合物	検液一リットルにつきシアン一ミリグラム以下
九	ポリ塩化ビフェニル	検液一リットルにつきポリ塩化ビフェニル〇・〇〇三ミリグラム以下
一〇	銅又はその化合物	検液一リットルにつき銅三ミリグラム以下
一一	亜鉛又はその化合物	検液一リットルにつき亜鉛二ミリグラム以下
一二	ふつ化物	検液一リットルにつきふつ素十五ミリグラム以下
一三	トリクロロエチレン	検液一リットルにつきトリクロロエチレン〇・三ミリグラム以下
一四	テトラクロロエチレン	検液一リットルにつきテトラクロロエチレン〇・一ミリグラム以下
一五	ベリリウム又はその化合物	検液一リットルにつきベリリウム二・五ミリグラム以下
一六	クロム又はその化合物	検液一リットルにつきクロム二ミリグラム以下
一七	ニッケル又はその化合物	検液一リットルにつきニッケル一・二ミリグラム以下
一八	バナジウム又はその化合物	検液一リットルにつきバナジウム一・五ミリグラム以下
一九	廃棄物処理令別表第三の三第二十四号に掲げる有機塩素化合物	試料一キログラムにつき塩素四十ミリグラム以下
二〇	ジクロロメタン	検液一リットルにつきジクロロメタン〇・二ミリグラム以下
二一	四塩化炭素	検液一リットルにつき四塩化炭素〇・〇二ミリグラム以下
二二	一・二—ジクロロエタン	検液一リットルにつき一・二—ジクロロエタン〇・〇四ミリグラム以下
二三	一・一—ジクロロエチレン	検液一リットルにつき一・一—ジクロロエチレン〇・二ミリグラム以下
二四	シス—一・二—ジクロロエチレン	検液一リットルにつきシス—一・二—ジクロロエチレン〇・四ミリグラム以下
二五	一・一・一—トリクロロエタン	検液一リットルにつき一・一・一—トリクロロエタン三ミリグラム以下
二六	一・一・二—トリクロロエタン	検液一リットルにつき一・一・二—トリクロロエタン〇・〇六ミリグラム以下
二七	一・三—ジクロロプロペン	検液一リットルにつき一・三—ジクロロプロペン〇・〇二ミリグラム以下
二八	テトラメチルチウラムジスルフィド(以下「チウラム」という。)	検液一リットルにつきチウラム〇・〇六ミリグラム以下
二九	二—クロロ—四・六—ビス(エチルアミノ)—s—トリアジン(以下「シマジン」という。)	検液一リットルにつきシマジン〇・〇三ミリグラム以下
三〇	S—四—クロロベンジル=N・N—ジエチルチオカルバマート(以下「チオベンカルブ」という。)	検液一リットルにつきチオベンカルブ〇・二ミリグラム以下
三一	ベンゼン	検液一リットルにつきベンゼン〇・一ミリグラム以下
三二	セレン又はその化合物	検液一リットルにつきセレン〇・一ミリグラム以下
備考		
<p>1 この表に掲げる基準は、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により廃棄物に含まれる各号上欄に掲げる物質を溶出させた場合における当該各号下欄に掲げる物質の濃度として表示されたものとする。</p> <p>2 「検出されないこと。」とは、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により検定した場合において、その結果が当該検定方法の定量限界を下回ることをいう。</p>		

## 4 コンクリートがらを粗骨材として利用した漁場施設の計画と設計

### 4.1 漁場施設の設計に関する基本的指針

コンクリートがらを使用した漁場施設の設計については、漁港・漁場の施設の設計の手引き(2003年版)に準ずる。

#### 【解説】

コンクリートがらを漁場施設として利用する場合、増殖場や人工魚礁の計画にあたっては、

- ・ 「沿岸漁場整備開発事業人工礁漁場造成計画指針，(社) 全国沿岸漁業振興開発協会」
- ・ 「沿岸漁場整備開発事業増殖場造成計画指針（ヒラメ・アサリ（H9年度）マダイ・イセエビ（S63年度），(社) 全国沿岸漁業振興開発協会）

等を参考とする。設計にあたっては、

- ・ 「漁港・漁場の施設の設計の手引き(2003年版)，(社) 全国漁港漁場協会」

に準ずることとする。

### 4.2 コンクリートがらを粗骨材として利用する場合の構造物の選定

粒径の大きなコンクリートがらを粗骨材として利用する場合、無筋構造物で大型のブロックを選定することが望ましい。

#### 【解説】

粒径の大きなコンクリートがらを粗骨材として利用した場合、粗骨材の粒径は 40mm 以上と大きいことから鉄筋コンクリートでは、狭い鉄筋の間隔に粗骨材が入らず、鉄筋とコンクリートとの間の付着力が不均一となり大きな課題となる。鉄筋コンクリートに対しては、最大の骨材寸法が 40mm 以下の再生骨材を使用すべきである。

したがって、粒径の大きなコンクリートがらを粗骨材として利用する場合は、無筋構造物で容積の大きなコンクリートブロックなどの構造物を選定することが望ましい。

以下の説明では、コンクリートがらを粗骨材として利用したコンクリートブロックを対象として、その配慮事項を詳述することとする。

### 4.3 構造部材としての利用の禁止

コンクリートがらを粗骨材として利用したコンクリートでは、部材の強度が均質ではないので、構造部材としてはならない。

#### 【解説】

大型のコンクリートがらを粗骨材にする場合、コンクリートがら自体にクラックが入っていたり、確実な強度が不足していたり、モルタルとコンクリートがらとの接着強度に課題がある。1つの部材でも高強度の部分と低強度の部分があり、圧縮強度が均質ではなく、引っ張り強度や曲げ強度も均質ではない可能性が高い。したがって、コンクリートがらを

粗骨材として利用したコンクリートで製作する構造物の対象としては、重量が必要とされ、通常の波浪等では崩壊しないが、海藻類やアワビ・ウニ類等の増殖施設（付着基質）として機能するような構造物、あるいは海底の流れを変化させる目的の海底マウンド礁等の単純な直方体形状のブロックに利用するのが望ましい。波浪の影響が大きく、大きな外力に耐えなければならないような構造物材としての利用は極力避けなければならない。また、単純な形状であっても、大きな応力が発生すると予想される場合は、補強をしなければならない。

#### 4.4 コンクリートがらを粗骨材として利用したブロックの補強例

コンクリートがらを粗骨材として利用したコンクリートブロックでは、転置時、運搬・据付時に発生する外力に対して安全性を確保するため、補強する必要がある。

##### 【解説】

大きなコンクリートがらを粗骨材として利用したコンクリートでは、粗骨材とモルタル部の接着強度が小さかったり、粗骨材自体の強度が弱いものが含まれたりするので均質な材料ではない。したがって、ブロックの材料として使用する場合、ブロックの転置時、据付時に作用する衝撃力や曲げモーメントに対し、安全性を確保できる構造としなければならない。

コンクリートがらを粗骨材として利用したコンクリートブロックの補強の例を図 4.1 に示す。転置や船上への積み込み、据付時にコンクリートの割れ等がないように鉄筋で囲い込み、さらに底版の強化のために下層を普通コンクリートとした2段打ちのブロックの事例である。

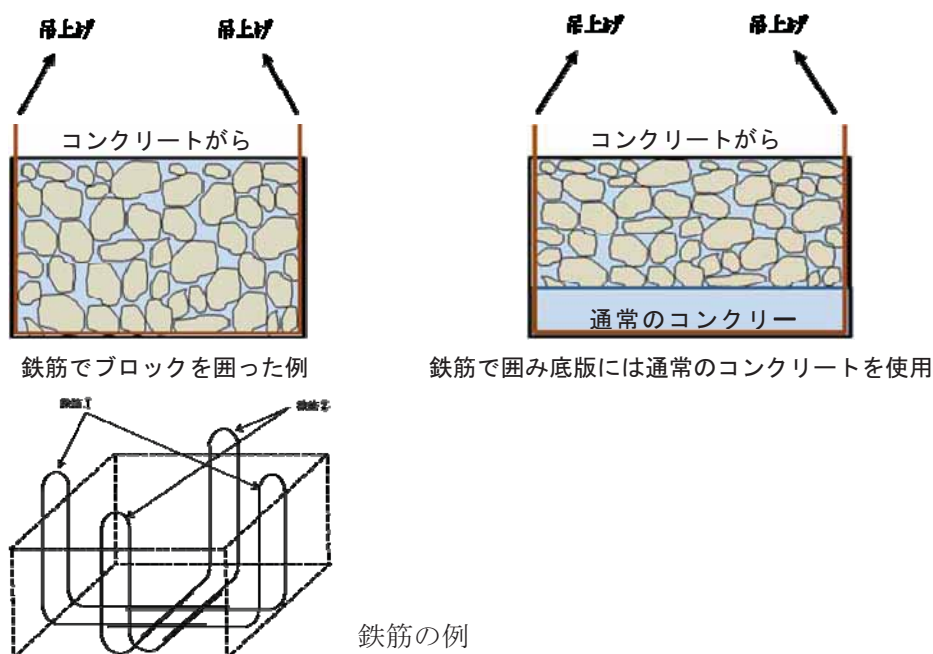


図 4.1 ブロックの補強の事例

#### 4.5 ブロック製作方法

粒径の大きなコンクリートがらを粗骨材として利用した場合、プレパックドコンクリート方式かポストパックドコンクリート方式でブロック製作を行う

##### 【解説】

生コン工場で生産できる生コンの骨材の最大粒径は 40mm であるので、粒径が大きいコンクリートがらを粗骨材にした生コンは生産できない。大粒径の粗骨材のコンクリートでは、骨材を予め型枠内に設置し、後からモルタルを注入するプレパックドコンクリート方式とするか、あらかじめ型枠内にモルタルを注入し、後からコンクリートがらを投入するポストパックドコンクリート方式となる。

プレパックドコンクリート方式は粗骨材の配置が予め判るので、粗骨材の不足はないが、モルタルを圧入する必要があるため、工程が煩雑になる。また、粗骨材の実績率（ブロック 1 個の体積 (m<sup>3</sup>) に対するブロック 1 個当たりの粗骨材体積 (m<sup>3</sup>) の比率) を大きくし過ぎると、粗骨材間にモルタルがまわりにくく、強度が確保できないことがある。一方、ポストパックドコンクリート方式では圧入装置は不要であり、プレパックドコンクリート方式に比べ粗骨材間にモルタルはまわりやすいので強度は確保しやすいが、粗骨材の実績率の管理が重要となる。

表 4.1 プレパックドコンクリート、ポストパックドコンクリートの特徴

	プレパックドコンクリート方式	ポストパックドコンクリート方式
プラントの対応	通常の生コン出荷と同様	通常の生コン出荷と同様
配合	充填性のある配合の選定	特別な制約無し
がらの品質	品質の変動による施工への影響は少ない	品質の変動による施工への影響は少ない
がらのサイズ	充填性を確保するため 15mm 未満をふるい分ける	特別な制約無し
施工	モルタルの圧入管理が必要	数層打設が必要

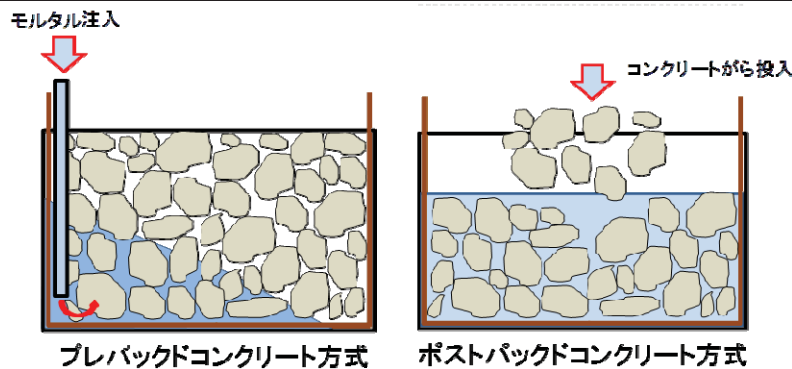


図 4.2 コンクリート打設方式の概念図

#### 4.6 コンクリートがらの実績率

コンクリートがらの実績率（ブロック1個の体積(m<sup>3</sup>)に対するブロック1個当たりのコンクリートがら体積(m<sup>3</sup>)の比率)は40～57%であるが、実績率が小さいと施工性が良く、圧縮強度が高くなるので実績率は40%程度を目標とすることが望ましい。単位体積重量は2.3t/m<sup>3</sup>である。

##### 【解説】

コンクリートブロックを製作する際に、どの程度のコンクリートがらを使用するか予め把握しておく必要がある。一般に、コンクリートがらの粒径が小さいほど実績率は大きくなる。室内試験で粒径40～80mmのコンクリートがらを1m×1m×0.5mの型枠内に詰め、水を型枠内に注入し、その水量から実績率を確認したところ、57.25%となった。



図 4.3 実績率の測定状況（粒径40～80mmの例）

また、八戸地区、田老地区、大槌地区の3地区において陸上試験（詳細は7. 参考事例を参照）も行っており、寸法が2m×2m×1.5mのブロックをポストパックドコンクリート方式で製作し、実績率と完成後の単位体積重量を測定した（表4.2）。実績率の平均値は46～52%（実測値40～57%）であったが、実績率を高くするには丁寧な骨材投入作業が必要となり、一方で、不均質なコンクリートがらの体積が増え、強度の高いモルタルが減少するので、強度低下が懸念された。実績率を高めて、コンクリートがらを大量に利用するよりも、施工性の容易さや強度の向上を図るため、実績率は40%程度を目標とすることが望ましい。

単位体積重量は2.25～2.35t/m<sup>3</sup>であり、平均値は2.30 t/m<sup>3</sup>であった。通常のコンクリートの単位体積重量2.3 t/m<sup>3</sup>とほぼ同じと考えて良い。

表 4.2 3地区の陸上試験による実績率の実測値

	八戸地区	田老地区	大槌地区
がらのサイズ（最頻値）（mm）	300	200	100～200
型枠サイズ（m）	2×2×0.6	2×2×1.5	2×2×1.5
がら投入部の容積（m <sup>3</sup> ）	2.4	6.0	6.0
実績率の平均値（%）	52.2	45.8	47.6
単位体積重量（t/m <sup>3</sup> ）	2.35	2.30	2.25



#### 4.7 モルタルの配合設計

プレパックドコンクリート方式やポストパックドコンクリート方式ではコンクリートがらの隙間を充填するためにモルタルを使用する。充填し易さはP漏斗流下時間（コラム「P漏斗試験」を参照）で管理し、強度はモルタルのテストピースの圧縮強度で管理する。目標の流下時間を設定し、セメントと砂の割合、水セメント比、混和剤使用の有無などを決定する。

##### 【解説】

充填性を左右するコンシステンシーを評価するP漏斗試験での流下時間としては、10～25sを目標として、セメントと砂の割合(C:S)、水セメント比(W/C)、混和剤の使用有無などを変化させて配合検討を行う。また、材料分離によるブリーディングの抑制にも留意する必要がある。最適な配合は、P漏斗試験（コラム「P漏斗試験」を参照）、ブリーディング試験、圧縮強度試験により総合的に決定する。

漁港・漁場の施設の設計の手引きによると、ブロックの設計基準強度は $18\text{N/mm}^2$ 以上である。コンクリートがらの強度が均質ではなく不確定なこともあるので、モルタルの強度は高めに設定し、圧縮試験時に所要強度が発現できるようにしなければならない。なお、粗骨材の粒径が大きいとテストピースに打設できないので、粒径40mm以下のコンクリートがらを用いた圧縮試験で代用する。コンクリートの圧縮強度は実績率によって左右されるので、実績率と圧縮強度の関係を求め、確実に強度が発現できる実績率を決定する。現場では試験打設で求めたモルタル強度で管理する。

なお、大粒径の粗骨材を対象にした場合の圧縮試験方法については、今後、改善する必要がある。

【コラム】

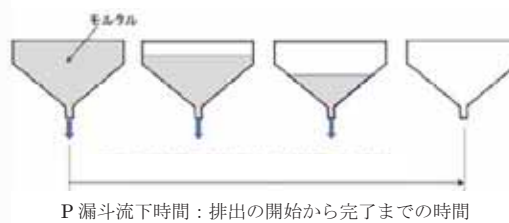
P 漏斗試験

漏斗型の試験器に入れたモルタル等の流下速度を計測し、コンシステンシーを評価する試験方法。主に粘性(塑性粘度)を表す指標となる。試験方法は土木学会基準等によって規定され、モルタルでは J 漏斗や P 漏斗が使用される。J 漏斗は粘性の高いもの、P 漏斗は粘性の低いものに大別される。



P 漏斗試験器

P 漏斗と P 漏斗流下時間の測定概要



#### 4.8 プレパックドコンクリート方式の施工手順

プレパックドコンクリート方式では型枠にコンクリートがらを敷並べ、ポンプでモルタルを圧入する。モルタル打設はモルタル P 漏斗試験の流下時間で管理する。

##### 【解説】

打設前に型枠内の隅角位置にあらかじめ注入管を設置し、コンクリートがらを投入してからモルタルポンプによりモルタル注入を行う。ブロックが大きい場合は注入管が 2 本必要となるが、2m 角のブロックでは注入管は 1 本でも可能である。なお、ポストパックドコンクリート方式に比べ、予めコンクリートがらを設置するので、コンクリートがらの実績率はポストパックドコンクリート方式に比べて大きい結果が出やすい。

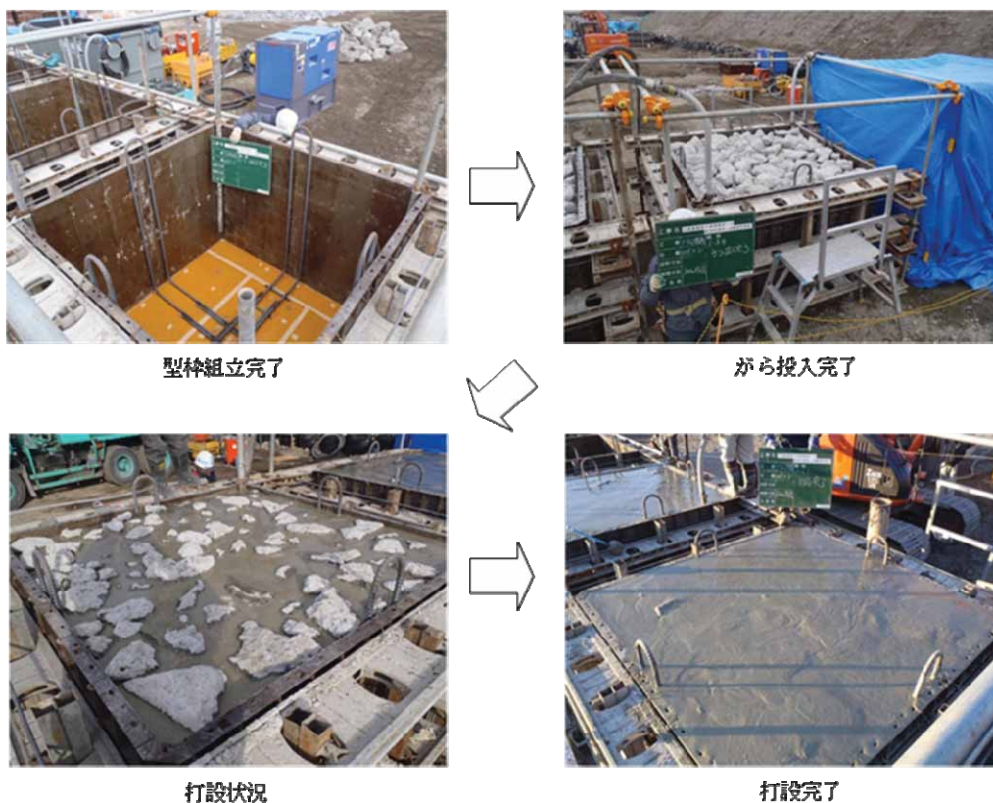


図 4.4 プレパックドコンクリート方式の打設手順

#### 4.9 ポストパッドコンクリート方式の施工手順

ポストパッドコンクリート方式ではモルタルを打設後にコンクリートがらを投入する。ブロックの高さが高い場合は二層打設を行う。モルタル打設は P 漏斗試験の流下時間で管理する。

##### 【解説】

本方式では、型枠組立が終了後すぐにモルタルやコンクリートがらの投入が行えるため施工速度は速く、また施工も比較的容易に行える。モルタルの充填を確実にするため、ブロックに高さがある場合、モルタルの投入回数を数回に分けて実施する。下図に 2×2×1.5 mのブロックを製作した事例を示すが、2層打ちで十分な仕上がりであった。回数が増えると、生コン車とがら投入用重機（バックホウ）の入れ替え回数が増えて作業時間が長くなるので、製作精度に支障がない限り、打設回数は少ない方がよい。

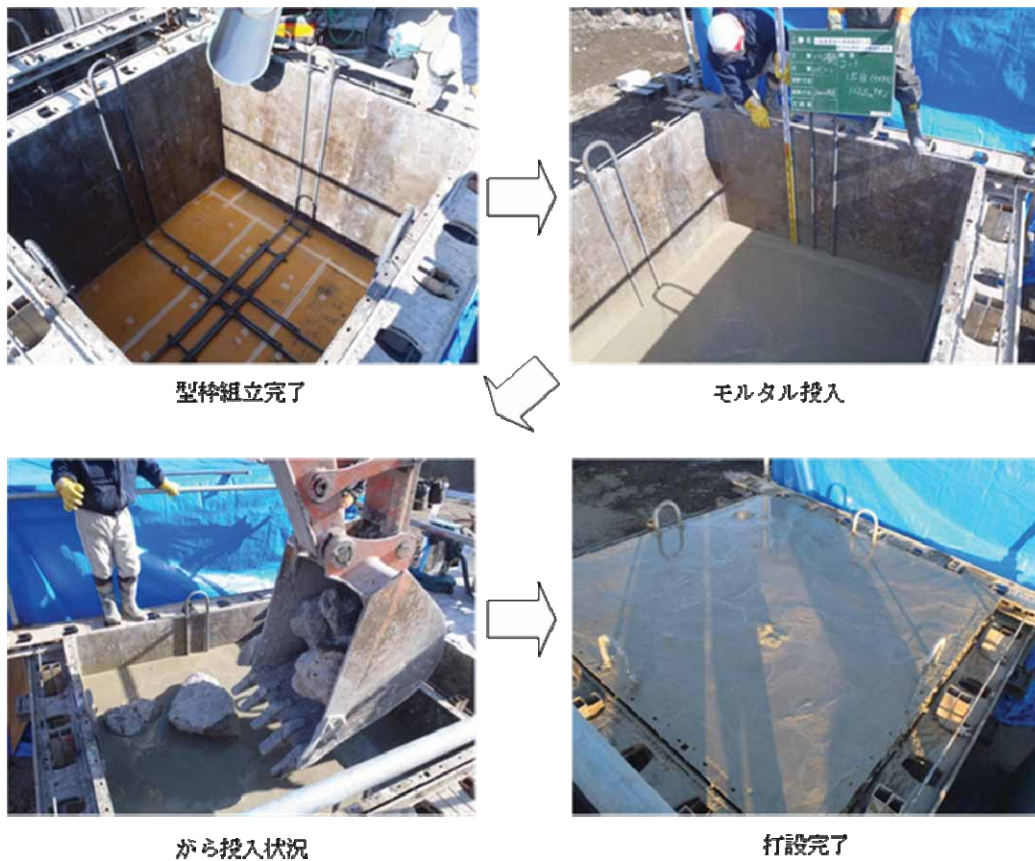


図 4.5 ポストパッドコンクリート方式の打設手順

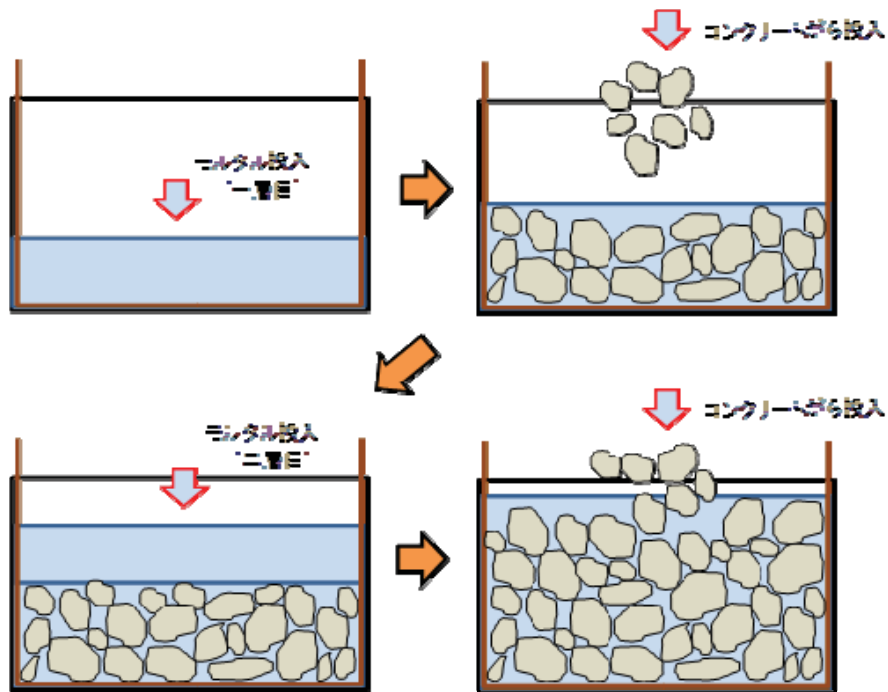


図 4.6 ポストパックドコンクリート方式による2層打設のイメージ図

#### 4.10 コンクリート打設時の材料の管理

プレパックドコンクリート方式およびポストパックドコンクリート方式の打設時の管理はモルタル P 漏斗試験の流下時間およびモルタル試験で管理する。

##### 【解説】

大きな粒径のコンクリートがらを粗骨材としたプレパックドコンクリート方式およびポストパックドコンクリート方式の打設時の管理は P 漏斗試験（コラム P 漏斗試験を参照）によるモルタルの流動性の管理およびモルタルの強度管理を行うこととする。

モルタルのサンプル採取は1日1回とし、1日の打設量が  $150\text{m}^3$  を超える場合は1日2回とすることが望ましい。

その他、降雨や強風あるいは降雪時は避けて作業を行う。その他、施工上で実施される作業や管理項目は一般のコンクリート打設と同様に行う。

#### 4.1.1 コンクリートの養生

コンクリートの養生は通常のコンクリートの養生と同様に実施する。低温下での養生であれば練炭養生やシート養生を行い、安定した温度下で養生をする。

##### 【解説】

通常のコンクリートブロックと同様に養生を適切に実施する。また、低気温での養生となる場合は、初期強度が発現しないばかりではなく、凍結の危険もある。可能な限り均質な強度を確保するため、コンクリート打設終了後は練炭養生やシート養生を行い、品質の向上に努めなければならない。



打設後の保温養生(レンタン設置)



脱枠後のシート養生(保温シート+ブルーシート)

図 4.7 養生方法の例

#### 4.1.2 コンクリートがらを粗骨材にしたブロックの強度管理

打設後、所定の日数を経たブロックは、シュミットハンマーで強度の確認を行う。

##### 【解説】

コンクリートがらへモルタル打設後、所定の日数が経過した時点でシュミットハンマーを用いて、強度の確認を行う。

製作中に採取したモルタルのテストピースの圧縮強度とブロックの側面で測定したシュミットハンマーによる強度を比較し、施工品質の検証を実施する。右図は八戸地区で実施したブロック製作時のデータであるが、テストピースの強度とシュミットハンマーによる強度が対応しており、「漁港・漁場の施設の設計の手引き(2003年版)」のコンクリートの最低基準強度の設計強度  $18\text{N/mm}^2$  以上を確保している。

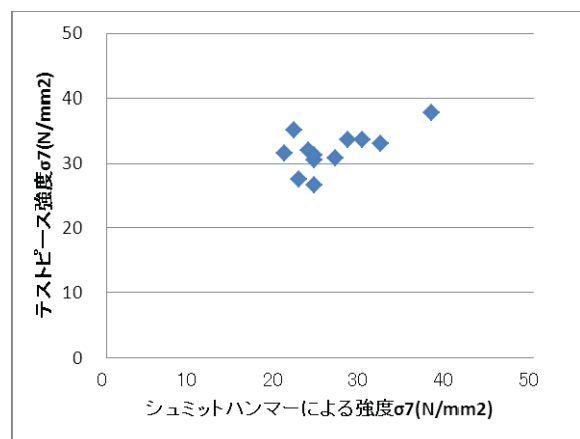


図 4.8 モルタルのテストピース強度とシュミットハンマーによる強度(八戸地区)

#### 4.1.3 生物の付着しやすさに配慮したブロック形状の採用

増殖施設の付着基質としてのブロックでは、海藻類やアワビ・ウニ等の付着生物の生態に合わせたブロック形状の配慮が必要である。特に、大型のコンクリートがらの形状は海藻類の付着に適しているため、その特性を有効に利用することが望ましい。

##### 【解説】

磯根資源として有用な大型海藻であるワカメやコンブ類は付着基盤の突出部や端部に着生しやすいことが知られている。これは、平坦なブロックでは、浮泥が堆積した場合に浮泥が波によって払拭されにくく、海藻類の着生を阻害することと、植食性動物（ウニや巻貝）による被害も受けやすい等の原因による。そこで、これらのコンブ科の海藻類の着生の促進にはコンクリートがらの複雑な形状が好適に作用することが期待される。

一方、アワビ類はこれらの海藻類を好適な餌料としているが、タコやヒトデに捕食されることも多く、平坦なブロックよりも溝を形成し、隠れ場を創出することが望ましい。溝の形状は幅が狭いとウニ類の隠れ場となり、ウニが海藻類を食べ尽くす可能性があるため、ウニの殻径よりも広い幅の溝があるとよい。

以上のような観点で、八戸、田老、大槌の実証実験では、人為的な加工がしやすく、海藻類が着生する天端面に大型のコンクリートがらを植石し、田老と大槌のブロックではアワビの隠れ場となるように天端に幅の広い溝を形成した。

このように、可能な限り生物の生息環境にプラスになる工夫を施すことが重要である。工夫に当たっては、磯根資源の分布や生態に詳しい専門家や水産試験場に問い合わせて決定することが望ましい。



増殖施設（付着基質工）として製作したコンクリートブロック



天端面にはコンブ科の海藻類が着生しやすいようにコンクリートがらで大きな突起を形成し、アワビが生息しやすいように溝を形成

図 4.9 付着基質としての工夫を天端に施した増殖施設（付着基質工）（田老地区）

## 5 事業制度について

漁場施設の整備は「水産環境整備事業」で行うこととなるが、「災害等廃棄物処理事業」や「公共土木施設災害復旧事業」等で行うコンクリートがらの破砕等と連携して進めることで、コンクリートがらの処理と漁場の復旧をより一層迅速かつ効率的に推進することが可能である。

### 【解説】

「災害廃棄物処理事業」は、災害その他の事由により特に必要となった廃棄物の処理を行うための事業であり、コンクリートがらの場合には、その破砕、焼却、埋立、再生処理に必要な経費が事業の対象となる。

また、「公共土木施設災害復旧事業」は、災害にかかった施設を原形に復旧することを目的とした事業であり、この目的を達成するため被災した公共土木施設の破砕等を行うことが必要な場合にはこれに要する経費も事業の対象となる。

こうしたことから、「水産環境整備事業」によって、コンクリートがらを利用し漁場施設を整備する場合には、漁場施設の整備に要求される品質を満たすものである事を前提として、コンクリートがらの破砕、運搬等については可能な限り「災害廃棄物処理事業」や「公共土木施設災害復旧事業」等と連携することで、コンクリートがらの処理と漁場の復旧をより一層迅速かつ効率的に推進することが可能となる。



## 6 参考事例



本手引きを作成するに当たり、以下の3地区でコンクリートがらを再生利用したブロックの製作・据付試験を実施した。

地区名	地名
八戸地区	青森県八戸市鮫町
田老地区	岩手県宮古市田老町
大槌地区	岩手県上閉伊郡大槌町

### 6.1 ブロックの概要

表 6.1 は3地区で製作したブロックの概要であり、図 6.1 および図 6.2 は各地区のブロック製作イメージである。また、表 6.2 に3地区で使用したモルタルの配合、および表 6.3 に3地区で調達、使用したコンクリートがらを示す。

表 6.1 ブロックの概要

地区名	八戸地区	大槌・田老地区
用途	コンブ養殖用アンカーブロック	コンブ・ワカメ増殖礁
形状	方塊	方塊
寸法：幅×長さ×高さ	2.0m×2.0m×1.5m	2.0m×2.0m×1.5m
製作個数	20個/地区	55個/地区
天端植石(コンクリートがら)	あり	あり
天端溝	無し	あり
コンクリート底版	あり	無し
コンクリートがら充填方法	ポストパッキング方式 (図 6.1 を参照)	ポストパッキング方式 (図 6.2 を参照)
ブロックの写真		

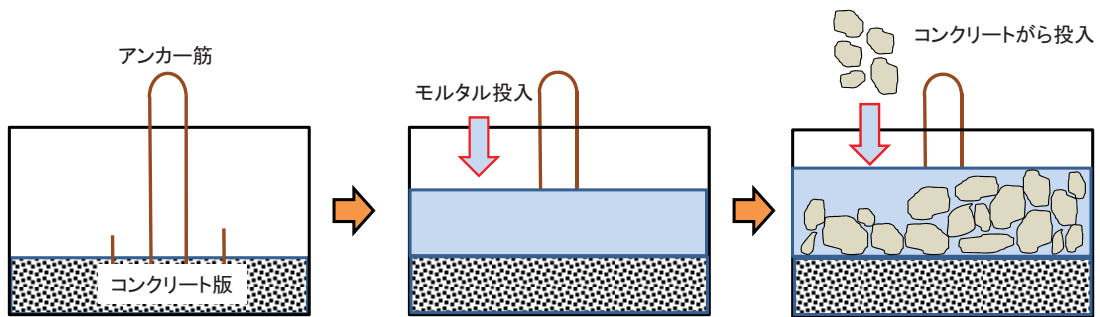


図 6.1 八戸地区のブロック製作イメージ図

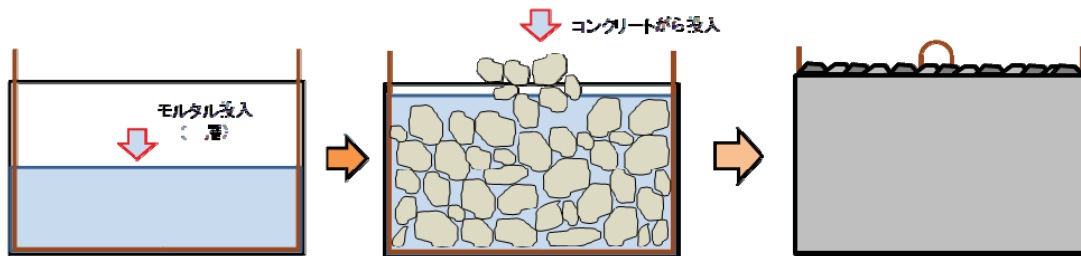


図 6.2 田老・大槌地区のブロック製作イメージ図

表 6.2 ブロック製作に使用したモルタルの配合

地区名	設計	八戸	田老	大槌
配合① 水(kg)	603	603	603	603
配合② セメント(kg)	392	392	392	392
配合③ 砂(kg)	1085	1085	1085	1123
配合④ 混和剤(78S)(kg)	—	—	—	—
W/C (%)	65	65	65	65
C : S	1:1.8	1:1.8	1:1.8	1:1.9
セメント種別	早強ポルトランド	早強ポルトランド	早強ポルトランド	早強ポルトランド
P漏斗流下時間(秒)	10~25	19.0~24.0 平均 22.6	12.0~19.0 平均 16.0	14.75~24.53 平均 22.06

注) 設計配合は事前に各種配合にて試験練を行い、モルタルの充填性や施工性等の確認を行い最適と思われる配合から決定した。また、3地区の現地のそれぞれの生コンクリート工場による試験練も実施し、配合の確認を行った。

表 6.3 各地区で調達、使用したコンクリートがら

地区名	八戸	田老	大槌
由来	八戸港白銀北防波堤	防潮堤（大槌町）	
提供元	青森県 三八地域県民局	岩手県 沿岸振興局	
提供されたコンクリートがらの状態	<p>平均粒径 500mm の山積み (県事業での防波堤解体・撤去により破碎された状態)</p> 	<p>防潮堤（津波により転倒した状態）</p> <p>※写真は1基分</p> 	
提供された数量	50m <sup>3</sup>	555m <sup>3</sup> （防潮堤3基分） 185m <sup>3</sup> /基（=断面積 18.5m <sup>2</sup> ×長さ 10m）	
提供後の解体・破碎方法	<p>写真のニブラにより破碎</p> 	<p>ブレイカーの爪が滑るため、クローラドリルで防潮堤を削孔し、写真のシャイアントブレイカーにより解体・破碎</p> 	
使用したコンクリートがらの粒径と形状	<p>300mm程度 扁平で角張っている</p> 	<p>50～300mm程度</p> <p>田老地区：丸みを帯びた矩形 大槌地区：扁平で角張っている</p> 	

## 6.2 陸上試験結果

3地区において行った実証試験は次の項目である。

- (1) コンクリートがらの実積率
- (2) ブロック強度
- (3) ブロックの単位体積重量

各項目に対する各地区の試験結果を次に示す。

### (1) コンクリートがらの実積率

3地区のコンクリートがらの平均実積率を図6.3に示す。各地区ともおおむね50%の実積率である。大槌地区、田老地区に比べ八戸地区がやや実積率が高い。これはブロック天端の溝型枠が影響していると考えられる。大槌地区、田老地区は天端に溝型枠を設置しており、八戸地区は溝型枠を設置していない。溝型枠により天端面付近のコンクリートがらの入る範囲が制限され、溝型枠の無い場合に比べて実積率が低くなっているのではないかと考えられる。

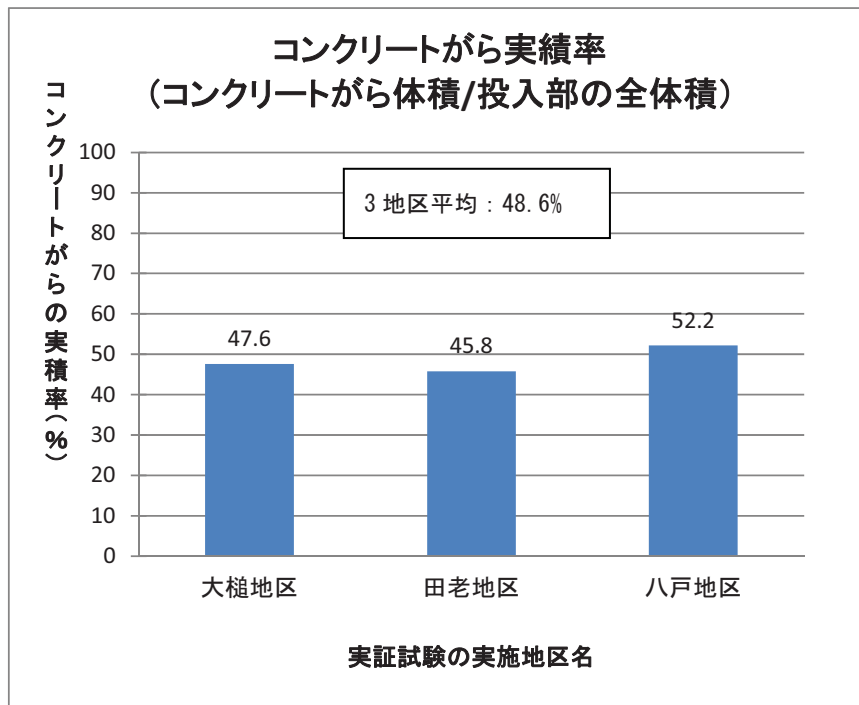


図 6.3 各地区のコンクリートがらの平均実積率

## (2) ブロック強度

3 地区の強度試験結果を図 6.4 に示す。横軸はモルタルテストピースの圧縮強度試験による 1 週強度  $\sigma_7$  (N/mm<sup>2</sup>) で、縦軸はシュミットハンマーによるブロック本体の強度試験による 1 週強度  $\sigma_7$  (N/mm<sup>2</sup>) である。図 6.4 を見ると、どの地区もモルタルテストピースの圧縮強度とシュミットハンマーによるブロック本体の強度は、「漁港・漁場の施設の設計の手引き (2003 年版)」のコンクリートの最低基準強度の 18 (N/mm<sup>2</sup>) より大きい値が得られている。また起重機船への積込作業、クレーンでの転置、および沈設の際にも、ブロックに問題は生じ無かった。

また、テストピースによる強度とシュミットハンマーによる強度は、大槌地区ではテストピースの強度の方が大きく、田老地区では同程度、八戸地区ではシュミットハンマーによる強度の方が大きくなっており、地区ごとに異なる結果となっている。

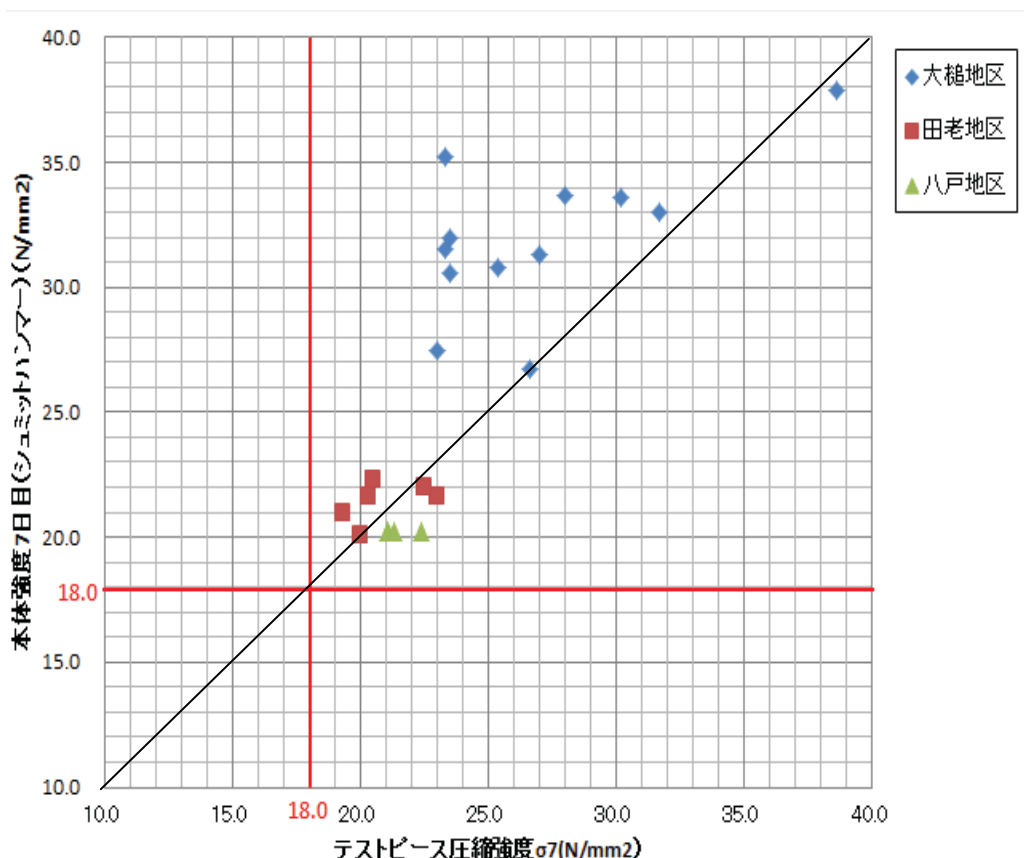


図 6.4 各地区の強度試験結果

(モルタルテストピース圧縮強度  $\sigma_7$  とシュミットハンマーによる本体強度  $\sigma_7$  の比較)

### (3) ブロック重量

ブロック重量の測定は大槌地区と田老地区ではクレーンとロードセルを使用し、八戸地区では起重機船の荷重計により測定した。また、実測した重量と計算重量（無筋コンクリートの単位体積重量  $2.3\text{t/m}^3$  とブロックの出来形寸法による体積から算出）を比較した。各地区のブロック重量試験結果を表 6.4 に示す。

表 6.4 を見ると、各地区とも計算重量と実測重量の比が 1.00 前後であり、最小のもので大槌地区の 0.96 である。従って、コンクリートがらとモルタルによるブロックは、コンクリートと同じ単位体積重量であるといえる。

表 6.4 各地区のブロック計算重量と実測重量との比較

地区名	①計算重量 (ブロック体積×2.3) (t)	②実測重量 (t)	②/① (%)
大槌地区	13.76	13.60	0.99
	13.77	13.60	0.99
	13.68	13.82	1.01
	13.47	13.52	1.00
	13.67	13.14	0.96
	13.75	13.96	1.02
	13.72	13.58	0.99
	13.52	13.10	0.97
	13.66	13.42	0.98
	13.61	13.48	0.99
13.81	13.24	0.96	
田老地区	13.80	13.90	1.01
	13.80	14.20	1.03
	13.80	13.80	1.00
	13.80	13.90	1.01
	13.80	13.90	1.01
	13.80	13.40	0.97
	13.69	13.30	0.97
八戸地区	13.88	14.10	1.02
	13.95	14.10	1.01
	13.93	14.10	1.01
	13.94	14.10	1.01
	13.93	14.10	1.01
全体平均	13.76	13.71	1.00

### 6.3 ブロックの概算製作直接工事費

3地区のブロックの概算製作直接工事費を示す。3地区のブロックの概算製作直接工事費の算出条件は次の通りである。

- ①作業期間：型枠大組から、最終打設後の型枠解体までとした。
- ②労務費：職種と各職種の人数は各地区の作業日報から求め、労務単価は平成23年度の各県の公共工事労務単価を使用した。
- ③機械費：機械種別と使用日数は各地区の作業日報から求め、機械単価は物価本による日当たりの単価を使用した。
- ④資材費：型枠材については、各地区の実績による。
- ⑤材料費：モルタルは3地区で使用した各生コンクリート工場からの見積もりによる。八戸地区の底版コンクリートについても同様である。コンクリートがらについては無償提供とした。
- ⑥その他：雑材料費として全体製作直接工事費の1%を計上した。

表 6.5 に 3 地域の概算製作直接工事費を示す。

表 6.5 ブロックの概算製作直接工事費

地区名	八戸	田老	大槌
製作個数	20 個	55 個	55 個
概算製作直工費	3,922,739 円	7,667,065 円	7,604,243 円
1 個当たり 概算製作直工費	196,137 円/個	139,401 円/個	138,259 円/個
備 考	底版コンクリート打設を行う 2 段階施工により作業量が多くそのため製作直接工事費が他の 2 地区より高い		

(大槌地区における比較)

コンクリートがらを粗骨材に利用した増殖施設は、コンクリートがらの処分費用を軽減し、漁場の回復に繋がるので、コスト縮減を達成でき、迅速なコンクリートがらの処理に貢献する。

【解説】

大量にあるコンクリートがらの処分としては、破碎を繰り返し、再生骨材にする方法が一般的である。本手引きで取り上げた技術は、この破碎の途中段階でコンクリートがらを利用し、増殖場の施設に使用できるブロックの製作を行うものであり、図 6.5 のとおり、コンクリートがらの処分と通常（生コン）での増殖施設の整備をそれぞれで行う場合と比較して、コンクリートがらの最終処分費用や粗骨材及び生コンの購入費用を削減することができ、整備コストの低減を図ることが可能である。

例えば、表 6.6 に 2×2×1.5m の増殖施設のブロックを 55 個製作・据付する規模で、従来法と本技術の費用の比較を示す。

【従来法】

コンクリートがらの処分+通常の生コンで増殖場を造成した場合=13,495 千円

【本技術】

コンクリートがらを増殖場のブロックの粗骨材に利用する場合=12,555 千円

この結果から、本技術の場合、従来法と比較して、約 93%の費用でコンクリートがらの処分と漁場の回復のための増殖場が整備できる。

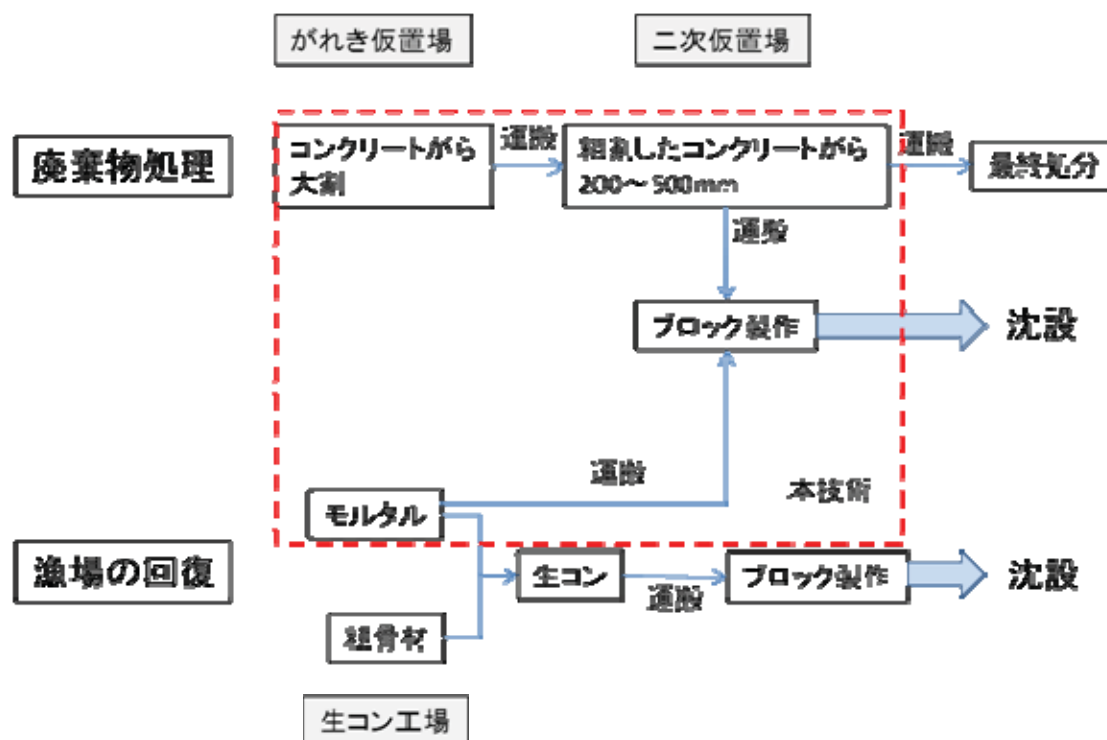


図 6.5 廃棄物処理と漁場の回復における本技術の位置付け



表 6.6 増殖施設（ブロック 55 個）の製作・据付費用の比較（単位；千円）








費 目	従来工法		本工法
	防潮堤 撤去処分	増殖ブロック	コンクリートがら 使用増殖ブロック
コンクリートがら解体・運搬	1,487		1,487
コンクリートがら処分費	680		—
増殖ブロック製作工費		7,864	7,604
据付工費		3,464	3,464
合計	13,495		12,555

（注）本工法の増殖ブロック製作工費は、陸上実験を行った 3 地区の実績による製作工費（6. 3 概算ブロック製作直工費を参照）のうち大槌地区でのブロック製作の実績値である。

6.4 施工概要写真

(1) 八戸地区 施工概要写真

<p>①-1 コンクリートがら破砕</p>	<p>①-2 製作ヤード搬入</p>
	
<p>②-1 型枠組立</p>	<p>②-2 型枠組立完了</p>
	
<p>②-3 底版コンクリート打設</p>	<p>②-4 底版コンクリート打設完了</p>
	
<p>②-5 養生(シートと練炭)</p>	<p>②-6 レイタンス除去(ワイヤブラシ)</p>
	

②-7 モルタル打設(1層目)	②-8 コンクリートがら投入(1層目)
	
②-9 モルタル打設(2層目)	②-10 コンクリートがら投入(2層目)
	
②-11 天端仕上げ	②-12 モルタル打設完了
	
②-13 養生(シートと練炭)	②-14 養生(シートと練炭)
	

②-15 型枠脱型	②-16 製作完了 (20 個)
	
③-1 ブロック積み	③-2 ブロック据付
	

(2) 田老地区 施工概要写真

<p>①-1 コンクリートがら積込(大槌ヤード)</p>	<p>①-2 製作ヤード搬入</p>
	
<p>②-1 型枠組立(クレーン仕様バックホウ)</p>	<p>②-2 型枠組立(クレーン仕様バックホウ)</p>
	
<p>②-3 吊鉄筋設置</p>	<p>②-5 型枠組立完了</p>
	
<p>②-7 モルタル打設(1層目)</p>	<p>②-8 コンクリートがら投入(1層目)</p>
	

②-9 モルタル打設(2層目)	②-10 コンクリートがら投入(2層目)
	
②-11 天端部溝枠設置	②-12 天端部コンクリートがら均し
	
②-13 モルタル打設(天端部)	②-14 打設完了
	
②-13 養生(シートと練炭)	②-14 型枠脱型(クレーン仕様バックホウ)
	





②-15 養生(保温用梱包材使用)	②-16 養生(保温用梱包材+シート)
	
②-17 ブロック製作完了(55個)	③-1 ブロック陸上運搬 (製作ヤード→起重機船積込場所)
	
③-2 ブロック積込	③-2 ブロック据付
	

(3) 大槌地区 施工概要写真

<p>①-1 被災した防潮堤 (125m<sup>3</sup>/基、無筋)</p>	<p>①-2 防潮堤解体 (クローラドリルによる削孔)</p>
	
<p>①-2 防潮堤解体 (ジャイアントブレイカー)</p>	<p>①-2 防潮堤解体 (ジャイアントブレイカー)</p>
	
<p>①-5 コンクリートがら積込</p>	<p>①-6 コンクリートがら搬入</p>
	



<p>②-1 型枠組立</p> 	<p>②-2 吊鉄筋設置</p> 
<p>②-4 吊鉄筋設置 (型枠内部)</p>	<p>②-5 型枠組立完了</p>
 <p>②-7 モルタル打設(1層目)</p>	 <p>②-8 コンクリートがら投入 (1層目)</p>
 <p>②-9 モルタル打設(2層目)</p>	 <p>②-10 コンクリートがら投入 (2層目)</p>
	

②-11 天端部溝枠設置	②-10 天端部コンクリートから設置
	
②-13 打設完了	②-14 養生(シートと練炭)
	
③-1 ブロック積込	③-2 ブロック据付
