

建設施工技術要覽

(資料編)

建設施工技術要覧

資 料 編

社団法人 日本海洋開発建設協会
海洋工事技術委員会編

1981年8月

社団法人 日本海洋開発建設協会

建設施工技術要覧

定価(セット価) 14,000 円

1981年 8月1日 1版1刷 発行 © 編 者

社団
法人 日本海洋開発建設協会
海 洋 工 事 技 術 委 員 会

発行者

社団
法人 日本海洋開発建設協会
専務理事 青 木 義 雄

発行所

社団
法人 日本海洋開発建設協会
〒 104 東京都中央区八丁堀 2-5-1
東京建設会館内 03 (553) 4095

発売元 技 報 堂 出 版 株 式 会 社

〒 107 東京都港区赤坂 1-11-41
第 1 興和ビル 03 (585) 0166

落丁・乱丁はお取替えいたします

印刷・海外印刷 製本・鈴木製本

序

四方を海に囲まれ、狭い国土に膨大な人口をかかえる日本では、海洋の開発・利用こそ、早急に解決しなければならない重要な課題である。日本海洋開発建設協会は、これからの海洋開発事業に必要な建設技術の進歩向上に努め、建設事業の推進を図ることを目的として、昭和48年に創立された建設大臣、運輸大臣共管の社団法人である。当協会の活動のうち、技術部門を担当する海洋工事技術委員会では、建設業および関連企業からなる会員各社の技術力を結集して、自主研究、自主的活動を行うほか、建設技術に関する各種の調査・実験・研究を関係官公庁等から委託を受けて実施し、成果を収めてきた。

こうした活動の一つとして、「施工技術の動向と展望」をテーマに一連の調査を行った。その内容は、海洋の枠にとらわれず、海上および陸上工事における基本的工種に関し施工法の現状を調査したもので、調査内容が広汎にわたることから海洋工事技術委員会のもとに建設技術研究会を設置し作業に当らせた。調査成果は、昭和55年3月に報告書としてまとめられ、実務にある方々の間で好評を得、その公刊を望む声が多く寄せられた。そこで、海洋工事技術委員会において、さらにかんがりの加筆・再編を行い、ここに「建設施工技術要覧」として刊行の運びとなった。

本書の特徴は、第一に、施工技術を分類・統合し、また、これらの工事实績を定量的に把握することにより、個々の技術の位置づけを明確にした。第二に、その施工技術を現在と過去の実績を対比することにより、発展の経緯を知り、将来の動向を推理する便に供するものとした。第三に、上記のように技術的・時系列的位置づけの把握を重視して、論旨を簡潔にするため、個々の施工法についての詳細な記述は資料編として別冊にした。資料編では、各工法につき出来得る限り適用範囲、施工能力、実績等を記載し、実務に携わる技術者の活用の便を配慮した。

これらの調査は、委員各社より提供された実績資料等を集大成したものであり、多数・多方面の会員を擁した当協会ならではの出版物であると確信する。土木の設計、施工、開発の担当者の座右の書として広く活用され、その一助となれば、関係者一同の喜びこれにすぐるものはない。また、当協会の概要を巻末に付したので、協会活動の一端を御理解いただければ幸甚である。

最後に、本書の刊行に関与され、御尽力いただいた各位に対し、厚く御礼を申し述べる。

1981年3月

社団法人 日本海洋開発建設協会
海洋工事技術委員会
委員長 安藤道夫

ま え が き

この「建設施工技術要覧」は、次のような事項を編纂の基本方針とした。すなわち、

1. 本要覧は、要覧全体の要旨とも言うべき「本文」と、個々の施工法等の詳細について記した「資料編」の二分冊をもって構成した。また、両者の対比が容易なように配慮した。
2. 要覧本文では、具体的データに基づいて近年の施工技術の発展経緯を考察することにより、施工技術の動向と位置づけを明らかにし、さらに現在求められている課題を探ろうとしている。
3. 資料編では、掘削工、基礎工、構造物建設、解体工、施工オペレーションシステム、調査・検測、および環境対策の7項目に分類し、それぞれの最先端にある工法、機械等の現況調査結果を、整理・収録した。また、実用技術以外に、研究開発段階にあるものや鉱山・石油開発など周辺分野の技術についても、適宜言及した。
4. 執筆・編集に当っては、教科書的な解説よりも、技術レベルを客観的かつ具体的に把握し得ることを重視し、施工法等の一般的な説明は他書に譲り、でき得る限り適用範囲、施工能力、実績等を記した。
5. 記述は冗長を避け、図表を多用しできるだけ簡潔にまとめ、実務書として使いやすいコンパクトなものとした。

本要覧のための調査に着手してから2年余である。それほど長い年月ではないが、その間にも各分野での研究あるいは技術的進歩は著しく、最近の新工法や研究成果つにいても極力取り入れたつもりではあるが、なお不十分な点もある。また、多岐にわたる施工技術のうち今回取り上げられなかったものもあり、今後の改訂に待つべき点も少なくない。これらについて読者の寛恕を乞うとともに、より完璧なものとするために、各位の御助言と御批判とをお願いする次第である。

1981年3月

海洋工事技術委員会建設技術研究会
委員長 河 野 彰

編 纂 機 関

海洋工事技術委員会

委員長	安藤道夫	三井建設	同	湯田坂益利	大成建設
前委員長	戸田守二	戸田建設	同	木庭宏美	東洋建設
副委員長	板尾純一	東亜建設工業	同	鑪信政	戸田建設
委員	立川長坦	青木建設	同	加川道男	飛鳥建設
同	河野彰	大林組	同	北村浩行	前田建設工業
同	小原寔人	奥村組	同	斎藤利行	三井建設
同	島田安正	鹿島建設	前委員	奥田昌宏	五洋建設
同	田中壬子也	熊谷組	同	氏家敏行	大成建設
同	赤沢憲一	五洋建設	同	林敏明	三井建設

建設技術研究会

委員長	河野彰	大林組	委員	萩野秀雄	東亜建設工業
副委員長	氏家敏行	大成建設	同	加藤敏夫	前田建設工業

(第1分科会)

主査	下村嘉平衛	間組
委員	中村正邦	不動建設
同	篠塚政之	鉄建建設
同	橋本司	戸田建設
同	斉藤正忠	西松建設
同	北脇督三	竹中土木
前委員	鎌田英男	不動建設
同	戸沼昭平	鉄建建設

(第2分科会)

主査	赤沢憲一	五洋建設
委員	陳内直樹	青木建設
同	山口正記	熊谷組
同	鈴木功	飛鳥建設
同	松井重芳	日本国土開発

(第3分科会)

主査	角田知己	大成建設
委員	竹内幹雄	奥村組

(第4分科会)

主査	中村靖	大林組
委員	姫路昭夫	清水建設
同	佐伯讓	東洋建設
同	伊藤康博	三井建設

(第5分科会)

主査	原田宏	鹿島建設
委員	宇賀克夫	川崎重工
同	水野高信	新日本製鐵
同	楠本研一	三井造船

幹事	清水仁	大林組
同	綾田巖	五洋建設
同	岩澤惇	大成建設
同	喜志恭博	大成建設
同	有岡謙一	東洋建設
同	浜野哲夫	間組

事務局

専務理事	青木義雄	常務理事	原田章	常務理事	小沼敬八
常務理事	横戸實	同	近藤基	同	高橋基次

凡 例

1. 資料編の内容

この資料編は、要覧本文の基礎資料とした個々の施工法や施工機械の細目現況調査結果を収録しており、これら個々の技術の位置づけおよび施工技術全体に対する広い視点からの考察については要覧本文にて記述した。

2. 構成および目次

この資料編は、要覧本文と同様に次の7章で構成した。

- | | |
|-----------|-------------------|
| 1 章 掘 削 工 | 5 章 施工オペレーションシステム |
| 2 章 基 礎 工 | 6 章 調査・検 測 |
| 3 章 構造物建設 | 7 章 環 境 対 策 |
| 4 章 解 体 工 | |

上記各章は、節および工法・機械等の項目に細分類した。これらは、後出の資料編分類目次として表わし、利用の便を図った。

3. 収録範囲および記載要領

- (1) この資料編では、総数400項目余についての現況調査結果を各項目ごとに集約して示した。
- (2) 既存の工法・機械以外に、実用に供され始めた段階にある新工法・機械や研究・開発中のもの、海外での注目される技術なども取り上げた。一方、技術が進歩した現在、改めて解説する必要がないと思われる常識的な一部の事項については、記述を割愛することにした。
- (3) 記載内容は、編纂委員各社から提供された実績資料等、施工会社およびメーカ各社に対して実施したアンケート調査、文献資料等によった。
- (4) 既存の工法・機械については、市販図書などで参照できる一般的な説明は最小限にとどめ、技術レベルを具体的に把握できるよう適用条件、施工実績、能力、工費等を記載することに努めた。
- (5) 仕様、能力、実績、工費等は、特に注記しない限り原則として1980年10月現在の調査結果を示す。
- (6) 分類目次では、原則として標準用語または一般的な呼称を用い、個別の商品名・工法名等は該当する各項目に記述した。
- (7) 分類目次において2か所以上に属する項目については主たる分野において取扱い、他は目次に〇〇参照と記して関連づけた。
- (8) 主要引用・参考文献は、各項目ごとに資料の末尾に示した。

資料編分類別目次

第 1 章 掘 削 工

1-1 一般機械掘削	1	1-3 大口径掘削	24
◇ブレード式掘削		・場所打ち杭掘削機 ⇨〈2-2 参照〉	
* 超大型ブルドーザ (D 10, D 455 A)	1	* ロータリ式掘削機	24
* 超小型ブルドーザ (D 10 A-1)	2	* 重錘式掘削機	25
◇ショベル式掘削		* ショットドリリング工法	27
* ショベル系掘削機	3	1-4 特殊掘削	29
* 電機ショベル	5	* 火炎ジェット掘削	29
◇連続バケット式掘削		* ウォータージェット掘削	31
* バケットホイールエキスカベータ		* 膨張破碎工法	33
(BWE)	6	* 水圧掘削 (ハイドロブラスト)	35
1-2 発破掘削	8	* その他の特殊な掘削	37
◇明り発破掘削		1-5 浚 渫	39
* ベンチカット	8	・ポンプ船	
* グローリホール	9	* 非航式ポンプ船 (カッタ式および	
* 坑道式大発破	10	カッタレス式ポンプ船)	39
* 放射状穿孔発破	12	* 自航式ポンプ船 (ドラグサクシオン	
* 長孔発破	13	浚渫船)	42
◇掘進発破掘削 ⇨〈1-7 参照〉		* 汚泥浚渫船 (ポンプおよびグラブ	
◇特殊な発破掘削		式汚泥浚渫船)	43
* 制御発破 (スームスプラスチック)		* バケット船	47
一般	14	* デイッパ船	49
* ラインドリリング	16	・グラブ船	
* プレスプリッティング	16	* 非航式グラブ浚渫船	50
* クッションプラスチック	17	* 自航式グラブ浚渫船	52
* 水圧発破工法 (ABS 工法:		・砕岩船	
Aqua Blasting System)	19	* 重錘式砕岩船	53
* ワイドスペース発破	20	* 衝撃式砕岩船	54
* ケーブル装薬発破	22	* 大深度浚渫船 (Deep Dredger “出島”) …	56
・水中発破 ⇨〈1-6 参照〉			

I-6 水中発破.....58

・水中穿孔発破

* 水中穿孔発破.....58

* OD 穿孔機 (Over Burden Drilling Machine)60

* 水底坑道発破.....62

I-7 トンネル掘削63

◇掘進発破掘削

* 油圧削岩機.....63

* クライマ.....65

* 平行心抜き.....66

* アングルカット.....68

* ヤーノルメソッド.....69

* クレータカット法
ステージブラッシング.....71

・制御発破 ⇨ <1-2 参照>

・ワイドスペース発破 ⇨ <1-2 参照>

◇機械掘削

* 全断面掘削機.....73

* 自由断面掘削機.....76

* 立坑・斜坑掘削機.....78

◇NATM

(New Austrian Tunnelling Method)80

◇シールド掘削

* 手掘式シールド.....83

* ブラインド式シールド.....84

* 半機械掘式シールド.....86

* 機械掘式シールド.....87

* 削土密封式シールド (土圧バランス式
シールド)88

* 泥水加圧式シールド.....90

I-8 積み込み・揚土93

◇間欠方式

* ホイールローダ.....93

* ロックベルトローダ.....94

・ショベル系掘削機 ⇨ <1-1 参照>

・グラブ船 ⇨ <1-5 参照>

* 橋形クレーン (橋形クレーン式
アンローダ)96

◇連続方式

* ギャザリング方式.....97

・バケットホイールエキスカベータ

⇨ <1-1 参照>

* スタッカ.....98

* シップローダ (土砂積込用シップローダ) ...99

* リクレーマ (バケットホイール式アンローダ) 101

・ポンプ船 ⇨ <1-5 参照>

・バケット船 ⇨ <1-5 参照>

I-9 陸上運搬..... 103

・ブルドーザ ⇨ <1-1 参照>

* モータスクレーパ..... 103

・被牽引式スクレーパ

* 被牽引式スクレーパ (油圧式) 105

* 被牽引式スクレーパ (ケーブル式) ... 106

* 被牽引式スクレーパ (油圧式超湿地
スクレーパ) 107

* スクレープドーザ..... 108

・トラック

* ダンプトラック (大型) 109

* 特装運搬車 (リモルケシステム) ... 110

* クローラ型ダンプトレーラ..... 112

* ベルトコンベヤ..... 113

* 軌道運搬..... 115

* 架空索道..... 117

・流体輸送

* スラリー輸送..... 118

* 水力カプセル..... 120

* 空気カプセル (カプセルライナー)..... 121

* 真空輸送..... 123

* 空気輸送システム..... 124

* 新輸送システム..... 125

I-10 海上運搬..... 127

・ポンプ船 ⇨ <1-5 参照>

・自航式グラブ船 ⇨ <1-5 参照>

・土運船

* 自航式土運船..... 127

* プッシュバージ..... 128

* 曳航式土運船..... 129

* リクレーマ船..... 130

* フローティングコンベヤ (FCS) 工法 131

第 2 章 基 礎 工

2-1 軟弱地盤改良 133

◇強制置換工法

- * 大口径サンドコンパクションパイル
工法(強制置換工法)..... 133

◇脱 水 工 法

- ◆バーチカルドレーン工法
- * バイプロ式サンドドレーン工法..... 134
- * ジェット式サンドドレーン工法..... 136
- * 袋詰めサンドドレーン工法..... 137
- * 有孔保護管付きサンドドレーン工法 138
- * ペーパードレーン工法..... 138
- * 合成樹脂ボードドレーン工法..... 139
- * 繊維ボードドレーン工法..... 140
- * 繊維ロープドレーン工法..... 141
- ◆負 圧 工 法
- * 大気圧載荷工法..... 142
- ◆電気化学的工法
- * 電気浸透工法..... 143
- * 石灰パイル工法..... 144
- * 逆浸透工法..... 145
- ◆熱 的 工 法
- * 毛管乾燥工法..... 146
- * 焼 結 工 法..... 146

◇締固め脱水工法

- ◆締固め砂杭打設工法
- * サンドコンパクションパイル工法... 147
- * 碎石・砂利杭工法..... 148
- * 水硬性サンドパイル工法..... 149

◇締固め工法

- ◆深層締固め工法
- * 水平振動管締固め工法..... 150
- * 異形鋼杭締固め工法..... 152
- ◆表層締固め工法
- * 電気衝撃工法..... 153
- * バイプロタンパ工法..... 153
- * 重錘落下工法..... 154

◇固 結 工 法

- ◆深層地盤固結工法
- * 石灰系攪拌混合工法(DLM工法) ... 155
- * セメント系攪拌混合工法..... 156

- * 噴射攪拌混合工法..... 157

◆表層地盤固結工法

- * 表層混合固化工法..... 158
- ◆ヘドロ固結工法..... 162
- ◆薬液注入工法
- * ダブルパッカ工法..... 162
- * 二重管ロッド式薬液注入工法..... 163
- * 噴射注入混合工法..... 165
- * 置換工法(コラムジェットグラウト工法) 166
- ◆地盤改良材・薬液注入材
- * 地盤改良材..... 167
- * 薬液注入材..... 171
- ◆凍 結 工 法..... 175

◇その他の軟弱地盤処理

- * シート・ネット敷設工法..... 176
- * 表層まき出し固化工法..... 177

2-2 杭 基 礎..... 179

◇既 製 杭..... 179

- ◆打 込 み 杭
- * 打 撃 工 法..... 180
- * 振 動 工 法..... 182
- * 矢板式基礎工法..... 183
- * プレハブ鋼矢板セル工法..... 185
- * 根入式鋼板セル工法..... 186
- * 水ジェット併用岩盤杭打ち工法... 187
- ◆埋 込 み 杭
- * プレボーリング工法..... 188
- * 中 掘 工 法..... 190
- * 圧 入 工 法..... 191
- * ジェット工法..... 192

◇場所打ち杭

- * オールケーシング(ベント)工法 193
- * アースドリル工法..... 195
- * リバースサーキュレーション工法
(一般土質地盤掘削)..... 196
- * オーガ工法..... 197
- * BH(Boring Hole) 工法 199
- * 深 礎 工 法..... 199
- * リバースサーキュレーション工法
(大口径岩盤掘削)..... 201

2-3 ケーソン基礎	204
◇オープンケーソン(一般)	204
* 特殊オープンケーソン基礎	206
* 大口径PC ウェル(PCパイル)	206
◇ニューマチックケーソン	208
◇特殊ケーソン	
* 設置ケーソン	210
* ベルタイプ基礎	212
◇ケーソン沈下	
* 機械式ケーソン掘削	213
* 沈下促進法	215
◇ケーソン据付け	
* 築島・締切りによるケーソン据付け	216
* 水中ケーソンの据付け	217
2-4 地下連続壁	219
* 地下連続壁工法	219
2-5 アースアンカー	225
* 摩擦型アンカー	225

* 拡孔型アンカー	227
* 除去アンカー	228

2-6 水中マウンド造成	230
◇捨石投入	
* 土運船・石運船による捨石の投入	230
* 投石船	231
◇捨石投入ならし	
* シュート船	231
* スクリード機	232
* 定規船	233
* ソ連式捨石ならし船(SPU-1型)	234
◇捨石ならし	
* 潜水夫によるならし	234
* 水中ブルドーザ	236
* ブレード式捨石ならし	236
* ドーザ式捨石ならし	239
* 重錘式捨石ならし	240
* 振動ならし機(港研式)	241
* スクリュ式ならし機	242

第3章 構造物建設

3-1 コンクリート工	243
◇練 混 ぜ	
* 可傾式・強制練ミキサ	243
* 連続ミキサ	244
* 移動プラント	246
◇輸 送	
* トラックミキサ	248
* コンクリート用タワー	249
* ベルトコンベヤ	250
* ドライブパッチドコンクリート工法	251
◇打 設	
* コンクリートポンプ	253
* コンクリートプレーサ	256
* コンクリート吹付け機	257
* ケーブルクレーン	259
* タワークレーン	260
* トレミー工法	262
* プレバックドコンクリート工法	262
* 高落差打設工法(スネークシュート工法)	264
* RCD コンクリート工法	265

◇型枠・鉄筋	
* 移動型枠工法	266
* スリップフォーム工法 (スライディングフォーム工法)	267
* 床版型枠	269
* エキスパンドメタル工法	270
* 溶接金網	271
* 鉄筋プレハブ工法	271
* 機械式鉄筋継手工法	272
◇養 生	
* クーリング工法	276
* 寒中コンクリート工法	278
* 電気養生工法	280
* ホットコンクリート工法	282
* 真空コンクリート工法	283
◇材 料	
* 高強度コンクリート	284
* 流動化コンクリート	285
* 繊維補強コンクリート	287
◇品質検査	
* 試験機器	288

3-2 プレハブ技術	289
◇構造物別プレハブ事例	
* ケーソン	289
* セル構造物	291
* 橋脚基礎杭, 脚柱	292
* 橋梁上部工	293
* 棧橋・シーバース	300
* 貯槽	301
* サイロ	302
* 沈埋トンネル	303
* コンクリートバージ	305
* フローティングブリッジ	306
* コンクリートプラットホーム	307
* トンネル覆工コンクリート	309
* 建築プレハブ工法	310
◇製作・接合(港湾・海洋構造物等)	
◆製作ヤード	
* 製作ヤード(斜路)	310
* 製作ヤード(浮ドック)	311
* 製作ヤード(ドライドック)	312
* 製作ヤード(シンクロリフト)	313
* その他(クレーン船吊降し, 掘込式進水, マッドドック)	314
◆根固め・接合	315
* 根固め	315

* 洋上接合	316
* 沈埋トンネル接合	317
3-3 重量物運搬・設置	319
◇クレーン等	319
◇運搬機械	320
◇海上運搬・係留・設置	
* 海上運搬	323
* 係留	324
* 設置	325
* 設置(掘削用リグ)	326
* 設置(石油掘削海上プラットホーム)	327
* 設置(ケーソン)	328
* 設置(橋梁上部工架設)	329
3-4 海底パイプライン	332
◇敷設	
* 海底曳航工法	332
* 浮遊曳航工法	333
* 敷設船工法	334
* 埋設工法	335
◇加工・検査	
* 水中切断工法	⇒ <4-2 参照>
* 水中溶接工法	336
* 検査法	337

第4章 解体工

4-1 コンクリート構造物解体	339
◇機械的衝撃による方法	
* 鋼球打撃工法	} <省略(本文4章解説参照)>
* プレーカ工法	
◇油圧・カッタ等による方法	
* ロックジャッキ工法	339
* 油圧ジャッキ圧砕・突き上げ工法	340
* カッタ工法	343
◇火炎による切断	
* テルミット工法	343
* 火炎ジェット	345
* プラズマジェット(アーク)法	347

◇火薬による破砕	
* コンクリート破砕薬工法	348
* コンクリート破砕薬・鋼球併用工法	349
* 方向性水圧発破工法	350
◇噴射・洗掘による破砕	
* ウォータージェット工法	350
◇膨張圧力による破砕	
* 膨張ガス工法	352
* 膨張材充填法	353
◇電気的破砕	
* 直接通電加熱法	354
* 電磁誘導加熱法	355
* 電磁波照射法	356
* レーザ照射法	358

4-2 鋼構造物水中切断 359

◇機械的切断

* 破断切断法 359

* 切削切断法 360

◇溶融切断

・酸素アーク切断法(潜水夫による)

<省略(本文4章解説参照)>

* 自動酸素アーク切断法 361

* 溶極式アーク切断法 362

* ガス切断法(水カーテン式等) 363

* プラズマ切断法 365

* 火炎ジェット切断法 366

◇爆破切断

* ノイマン効果による爆破切断法 367

第 5 章 施工オペレーションシステム

* 海上工事支援情報管理システム 369

* 海上作業オペレーションシステム 372

* 大量土砂運搬工事施工

オペレーションシステム 377

* ダム・水力発電工事施工

オペレーションシステム 380

* トンネル工事施工

オペレーションシステム 384

* 地下工事等計測管理システム 385

第 6 章 調査・検測

6-1 測量機器 389

◇角測量

* セオドライト 389

* ジャイロ真北測定器 390

* レーザセオドライト(トランシット) 391

* レーザ照準器 391

◇水準測量

* レーザレベル 393

◇鉛直測量

* 鉛直視準装置 394

* レーザ鉛直計 394

◇距離測量

◆光波機器測位

* 精密光波測距儀 395

* レーザ測距儀 397

◆電波機器測位

* 電波測位装置 397

* ロランシステム 399

* デッカシステム 400

* オメガシステム 400

* レーダ 401

* ビーコン 402

◇衛星測量

* NNSS 測位装置 402

◇平板測量

* 光波アリダード 403

◇写真測量

・航空写真撮影用カメラ ⇨ <6-4 参照>

・実体図化機 ⇨ <6-4 参照>

◇水深測量

* 精密音響測深機 404

* 海底地形探査機 406

* 自動海図作成システム 407

* 浚渫量測定装置 408

* ヘドロ探査装置 408

* 水中写真測量用カメラ 409

◇水中測位

* ソナービーコン式測位装置

(Shot Baseline 方式) 410

* ソナービーコン式測位装置

(Long Baseline 方式) 411

* 水中位置測定装置 412

* 沈埋函位置探査装置 412

* 船舶接岸速度計 413

* ドブラーソナー 414

* 船位センサ(トートワイヤ) 414

◇ダイナミックポジショニング 415

6-2 水中検測用機器 418

◇潜水等

- * 潜水調査船..... 418
- * 潜水作業船..... 420
- * 水中スクータ..... 420
- * 有脚昇降式調査船..... 421
- * 有人潜水機器..... 422
- * 深海用潜水支援機器..... 422
- * 海洋ロボット..... 426

◇水中観察

- * 水中カメラ..... 428
- * 水中テレビジョン..... 429
- * 水中超音波映像装置..... 431
- * 海中レーザスコープ..... 432

◇水中情報伝達

- * 水中超音波無線電話・
水中スピーカ..... 433
- * レーザ海中情報伝達システム..... 434
- ◇水中照明装置..... 435

6-3 海中ボーリング 436

◇掘削足場

- * 定置固定式掘削足場..... 436
- * 可動接地式掘削足場..... 436
- * 可動浮上式掘削足場..... 439

◇ボーリング機械

- * 海上機械法..... 441
- * 海底機械法(沈置式海底試錐機)..... 442

◇サンプリング機器

- * サンプラ..... 445
- * 底質採泥器..... 446

6-4 広域調査..... 449

◇広域地形測量

- ◆空中写真測量
- * 航空写真撮影用カメラ..... 449
- * 実体図化機..... 450
- ◆海底地形測量
- ・海底地形探査機 ⇨ <p. 406 参照>

◇物理探査

- ◆地震探査
- * 屈折法地震探査装置..... 450
- * 海洋地震探査装置..... 452
- ◆音波探査
- * 磁歪・電歪振動子式音波探査装置 453

- * 水中放電式音波探査装置..... 454
- * 電磁誘導式音波探査装置..... 454
- * ガス爆発式音波探査装置..... 455
- * 空気圧縮式音波探査装置(エアガン) 456

◆電気探査

- * 比抵抗法電気探査装置..... 457
- * 自然電位電気探査装置..... 458

◆磁気探査

- * プロトン磁力計..... 458
- * 光ポンピング磁力計..... 459
- * 飽和鉄心磁力計..... 460

◆放射能探査

- * 放射能探査装置..... 460

◆重力探査

- * 陸上重力計..... 461
- * 船上重力計..... 462

◇リモートセンシング..... 463

6-5 その他の調査・検測 467

◇物理検層

- * 連続速度検層装置..... 467
- * シンクロスコープ検層装置..... 468
- * PS 検層装置..... 468
- * 反射検層装置..... 470
- * 自然電位検層装置..... 471
- * 比抵抗検層装置..... 471
- * 放射能検層装置..... 472
- * ボアホールテレビ装置..... 473

◇地下水探査

◆水位調査

- * フロート式水位測定器..... 474
- * 触針式自記水位計..... 474
- * 水圧式自記測定器..... 475
- * 超音波液面計..... 475

◆流速・方向調査

- * 螢光計..... 476
- * 原子吸光分析装置..... 477
- * サーベイメータ..... 478
- * 地下水検層器..... 479

◇非破壊検査

◆溶接・圧接

- * 放射線透過検査装置..... 478
- * 超音波探傷器..... 481
- * 磁粉探傷装置..... 482

◆コンクリート

* コンクリートテストハンマ	483	* 自記沈下計	490
* 超音波試験機	483	* 杭打自動記録測定装置	491
* 振動測定装置	485	* 泥水比重計	492
◆ 配筋		* スライム測定器	492
* 鉄筋探知器	486	* 磁気傾度計	493
◇ 精度その他		* 埋設金属探知器(ボックスロケータ), ケーブル探知器, 鉄管探知器	494
* 可動式傾斜計	486	* 非金属探知器	494
* 固定式傾斜計	487	* 漏水探知器	495
* 超音波側壁測定機	488		
* ボアホールサーベイスシステム	489		

第 7 章 環 境 対 策

7-1 騒音振動防止	497	◇ 水質汚濁防止	
◇ 振動騒音測定	497	◆ 汚濁処理機材・工法	
◇ 騒音予測システム	498	・ 汚泥浚渫船	⇒ <1-5 参照>
◇ 騒音振動防止		* 汚泥拡散防止工法	516
◆ 杭打抜工		* 凝集剤	517
* 杭打抜工——打撃騒音振動低減	499	* 油吸着剤	518
* 杭打抜工——低騒音低振動工法	501	* 油回収船	520
◆ 解体・はつり工		* 土砂分離装置	522
* 解体・はつり工——騒音振動 対策工	502	* 沈降分離装置	522
◆ 土工		* 脱水装置	525
* 土工——低騒音型土工機械	503	* pH調整装置	527
◆ 鋼構造物工		◆ 工事廃水処理	
* 鋼構造物工——低騒音型ボルト 締付け機	505	* トンネル工事に伴う廃水処理	529
◆ 汎用建設機械——低騒音型機械	505	* ダム建設工事に伴う廃水処理	533
7-2 水質汚濁防止	507	* 都市土木における泥水処理	536
◇ 水質測定	507	* 廃棄物埋立に伴う汚濁水処理	539
* 浮遊物質測定	507	7-3 大気汚染防止	541
* pH測定	511	◇ 大気汚染物質測定	541
* 油分濃度測定	512	* CO測定	544
* BOD (Biochemical Oxygen Demand)	513	* NO _x 測定	546
* COD (Chemical Oxygen Demand)	514	* 炭化水素測定	547
* 6価クロム化合物	515	* 浮遊粉塵測定	548
		◇ 大気汚染防止	
		* 建設機械排気ガス対策	549
		* 粉塵対策	552
		* 脱臭装置	554

第 1 章 掘 削 工

1-1 一般機械掘削

超大型ブルドーザ (D 10, D 455 A)

本機は、現在国内で使用されている最大級のブルドーザである。発破掘削ができない岩盤のリップピング作業にも効果的であり、岩盤地でのドーピング作業能力もすぐれている。

仕様諸元

表 1-1.1

項 目	D 10	D 455 A-1
総 重 量 (kg)	86 000	76 000
全 長 (mm)	10 185	11 180
全 幅 (mm)	3 650	3 480
全 高 (mm)	4 570	3 975
定 格 出 力 (PS)	710	620
排 土 板 幅 (mm)	5 490	4 800
接 地 面 積 (cm ²)	55 600	59 430
接 地 圧 (kg/cm ²)	1.55	1.28

リップピング

メーカー資料によれば D 10, D 455 A のリップピング作業量は表 1-1.2 のとおりである。

表 1-1-2

機 種 岩 質	D 10		D 455 A	
	弾性波速度(m/s)	作 業 量(m³/h)	弾性波速度(m/s)	作 業 量(m³/h)
砂 岩	2 700	350	1 500～2 000	250
凝 灰 岩	2 500	500	1 500～2 000	461
石 灰 岩	2 700	350	1 000	502

(注) D 455 A のリッピング可能限界は弾性波速度 2 700m/s 程度とされ、本表の値のほか、弾性波速度 600～1 400m/s、リッピング距離 40 m で作業量 890 m³/h との実績例も報告されている。

実績・価格

表 1-1-3

国内納入実績				
機 種	納入台数	内 容	価 格	備 考
D 10	10台	建設業 4 台、砕石業その他 6 台	14 000 万円／台	1980 年 4 月現在
D 455 A	20台	建設業・鉱山 13 台、砕石業 7 台	270 万円／月台 (現在リースのみ)	1979 年11月現在

文 献

1) キャタピラ三菱・小松製作所パンフレットおよび技術資料。

超小型ブルドーザ (D 10 A-1)

小規模工事の省力化、能率化のために開発された超小型ブルドーザで、作業空間の狭小な場所での工事や、配管、造園等の小規模な工事に多用されている。アタッチメントとして、バックホウも装備でき、2t 積トラックで運搬移動が可能である。

仕様諸元

総 重 量	1 885 kg (バックホウなし 1 465 kg)
全 長	2 655 mm (バックホウなし 2 255 mm)
全 幅	1 970 mm (バックホウなし 1 350 mm)
全 高	1 980 mm (着脱容易な突起物をはずした場合は 1 445 mm)
定 格 出 力	20 PS
排 土 板 幅	1 350 mm
接 地 面 積	5 250 cm²
接 地 圧	0.36 kg/cm² (バックホウなし 0.28 kg/cm²)
バックホウ装置	
バケット容量	0.05 m³
最大積込高さ	1 550 mm
最大掘削深さ	1 780 mm