

福島原子力発電所土木工事の概要 (2)

佐 伯 正 治*

前 回 の 内 容

1. まえがき
2. 発電所敷地造成工事の概要
 - 1) 地 質
 - 2) 掘削工法
 - 3) 施工と実績
3. 取水放水設備
 - 1) 管路取水方式
 - 2) 海底隧道方式
 - 3) 栈橋取水方式

4) 港湾取水方式

この方式は在来の東京湾内の各火力発電所が取水しているような形式を踏襲するものであり、ごく小規模の港湾を形成し、比較的静穏な海域から取水するものである。港湾を形成するために突堤を2本出すが、その先端は比較的漂砂の移動の少ないといわれる、水深8m以上のところまで出し、2本の突堤で圍繞された海域から取水を行なう。突堤の作業は大半陸上からの作業が可能であり、施工はそれ程困難ではない。しかし平坦な海岸線にこのような突起物を作ることにより海岸線を乱し、漂砂により一方は堆積、他方は洗掘などの現象が生じる(図-18)。

以上の4方式を当地点について適用し、経済性および施工の難易度、保守および将来の増設に対する対応性などの観点から比較検討した結果、当地点では港湾方式を採用することに決定した。

この方式を採用した他の理由は港湾内に簡単に物揚施設を造ることが可能となり压力容器、発電機、トランスなどの重量物の海上輸送が可能となり、輸送費の大幅な節約が期待されるからである。原子力発電所は在来の火力発電所に比べて蒸気条件が低下しているの

で、タービン、発電機は在来のものよりはるかに大型化し重量は嵩ばってきた。特に压力容器は46万kWのものについては重量約440t、直径約5m、高さ約19mのものであり、厚肉であるため現場溶接は技術的にもコスト的にも難点があり、現在では工場加工したものをそのまま輸送する必要がある。将来大容量化した場合には压力容器の重量は500t程度になるであろう。

これらを陸上輸送すると考えた場合超大型トレーラーの製作、道路、橋梁の補強、隧道の拡幅などの問題が生じ海上輸送の方がはるかに割安となるので、どのような取水方式を採用しようとも3,000t程度のタンカーの接岸設備が必要になり、また放射性廃棄物の輸送にもこのような設備があることが望ましい。

以上の検討結果当地点では少なくとも4号機までは十分対応できる取水容量を持たせることにした。

昭和39年12月用地取得と共に現地に調査事務所を開設し、発電所の地質調査および海象調査を開始した。海象調査は約2年程度実施した後、昭和41年12月から防波堤の築造を開始した。本工事の竣工は昭和45年10月である。調査期間が短期間であるため防波堤の設計に役立つ十分な資料をとることはできなかったが、付近にある小名浜港、相馬港およびその他外洋

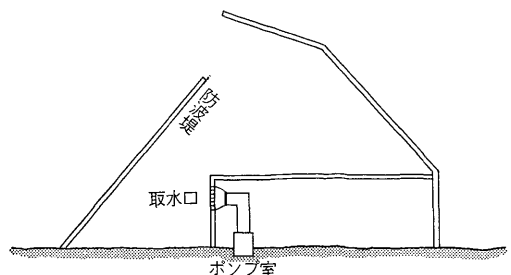


図-18 港湾取水方式

* 東京電力(株)福島原子力建設所土木課長

に面した港の資料を参考にした。

(a) 海象状況

本地点の波浪観測は昭和40年2月より波高は水圧式波高計で、波向はトランシットで目視観測を実施している。この結果によると波高の出現頻度は0.50～0.99mが最も多く50%を占め、続いて0.5m未満が多く、この両者で全体の70%を占めている。高波浪は春先と台風期に発生し、現在までの最大波高は昭和40年10月に水深10mのところまで最大波8.1m、有義波6.5mを記録している。

波向については本地点付近の等深線がほぼ南北に走っているため、圧倒的に東寄りが多く東北東～東南東間で90%を占めている。季節的には特に顕著な傾向は見られないが、11月～3月は東北東、4月～7月東南東、8月～10月は東の波向が多い。

本地点の海底コウ配は比較的緩く平均約1/80である。海底の地質は汀線部に泥岩が露出しているので、水深の浅部については砂層の厚さは約1～3m程度と推定され、水深6m以深については砂層の厚さは極めて薄いと考えられる。漂砂の主な方向は観察の結果傾向的に南から北の方へ向っているように考えられた。

設計波高については本地点の波高記録と小名浜港の波高記録を比較検討し6.5m(有義波)と決定した。

平面形状は図-1のごとくであり、沖合約765m、水深約10mまで南北2本の防波堤を出し波浪の浸入を遮断し、港口からの進入波および防波堤の越波に対しては東波除堤を設けて、冷却水の取水路および泊地を保護する。

東波除堤については工事中に台風に遭遇することが考えられるので、堤体は台風時の高波に遭遇しても耐えられるように設計している。

また港口幅は3,000t級の船舶の入港に必要な100mをとり、泊地の水深も同様にOP-6mとする。

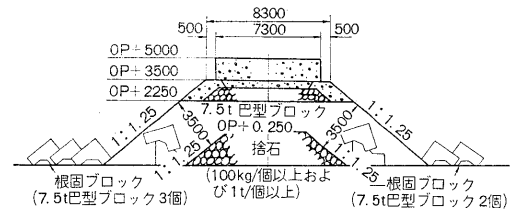
(b) 防波堤の形状

平面形状については電力中央研究所に依頼し模型実験により問題点を適確に把握するよう努めている。また施工中についても模型実験を実施して設計施工上の参考にしていく。堤体は主として透過堤とし、堤頭部のみケーソン堤とした。

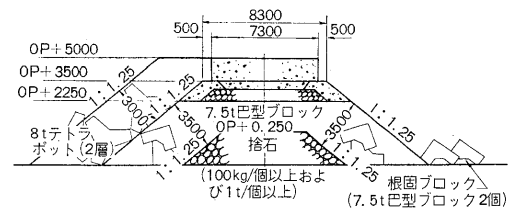
透過堤の断面は法コウ配

1:1.25とし、中詰部分は捨石(100kg/個以上)を使用し、外側は水深により中詰捨石が吸出されないように2.3tの方塊、7.5t、9.0tの巴型ブロックで被覆し、さらに堤体に作用する波力の大きい個所には消波用としてそれぞれ大きさを变化させて8.0t、16.0t、25.0tのテトラポットで被覆することにした。また根固め用として堤体の両側に捨石または巴型ブロックを配置した。

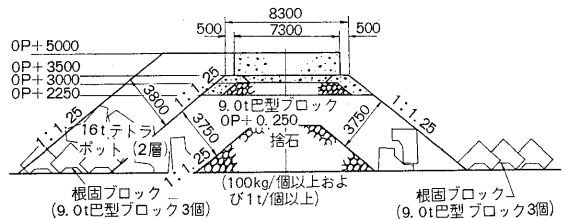
堤体用コンクリートブロックとしては、一般に方塊ブロックが使用されているが、本地点ではブロック相互間の噛み合せ効果を期待して日本で初めて巴型ブロック



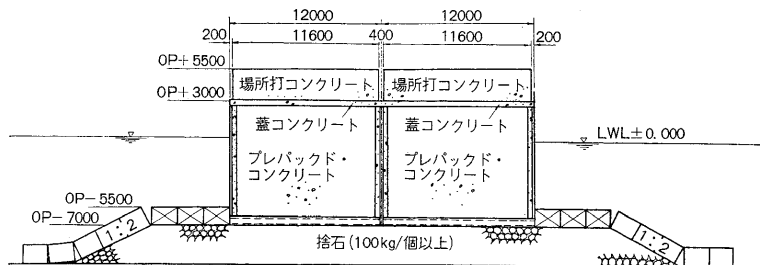
(a) OP-2.000 m 付近



(b) OP-3.000 m 付近



(c) OP-4.000 m 付近



(d) ケーソン堤部

図-19 防波堤断面図

ックを採用した(図-19)。

施工天端高は OP+3.50 m とし、満潮時でも 1.80 m の波高までは作業が可能のように配慮して稼働率の向上に努め、施工中の天端幅は堤体築造用クローラークレーン 1295-S が作業するに必要な最少限な幅 8.3 m のところと、水深の深いところでは堤体安定上から必要な 10 m の 2 種類にした。各種堤防および浚渫埋立工事の概要を示すと次のとおりである。

(イ) 南防波堤

形式 捨石堤、テトラポットにて被覆された巴型ブロック堤、鋼製ケーソン堤(堤頭部)
天端高 OP+6.727 m~OP+5.5 m
天端幅 7.3~9.0 m
堤長 940 m

(ロ) 北防波堤

形式 捨石堤、テトラポットにて被覆された巴型コンクリートブロック堤、鋼製ケーソン堤(堤頭部)
天端高 OP+5.0 m~OP+7.0 m
天端幅 7.3~9.0 m
堤長 765 m

(ハ) 東波除堤

形式 テトラポットにて被覆された巴型コンクリートブロック堤
天端高 OP+6.727 m~OP+5.5 m~OP+7.0 m
天端幅 7.3~9.0 m
堤長 557 m

(ニ) 中央堤

形式 捨石堤

天端高 OP+6.727 m

天端幅 6.5 m

堤長 124 m

(ホ) 浚渫

物揚場泊地水深 OP-6.0 m

取水路開渠水深 OP-3.5~4.5 m

浚渫土量 約 230,000 m³

(ヘ) 埋立

物揚場背面および南、中央堤、取水路開渠に囲まれた部分の埋立約 380,000 m³ のうち切取埋立約 150,000 m³

(c) 施工方法および実績

防波堤工事の施工方法は陸面から堤体を巻出していく工法を採用しており、当発電所建設工事工程上防波堤工事としては、余り例のない急速施工を実施しなければならない。したがって工事中、堤体沈下などによる現象を受けることは十分に予想される。これに対しては事前に沈下状況を調査し、この対策を講じつつ施工する方針をたてている。

捨石およびコンクリートブロックなどの捨込機械は石川島コーリング製クローラークレーンを使用し、このクローラークレーンの概略仕様は表-7 のとおりである。堤体構築方法としてはクローラークレーン 1295-S の作業半径(図-20)の点から進行延長が限定されるが、堤体材料の巴型ブロックなどが波浪によって生ずる埋没沈下現象を十分にさせるように極力堤体部を前進させるように計画して、図-21 のような順序



写真-4 防波堤進行状況

で施工作業天端の袋詰、補強コンクリートなどのコンクリート工は 4~6 日前に投入した堤体上に打設し進行している。

防波堤工事の台風期対策としては、台風が太平洋側を通過する時期に堤体進行前面を波力に対して必要な

重量ブロックで被覆する小口止工を実施して、工事を一時中断する計画である。

昭和 42 年 7 月 15 日現在の工事進捗状況は表-8 に示すとおりであり、防波堤進行実績は延日数 1 日当たり 2.5 m 程度となっている。

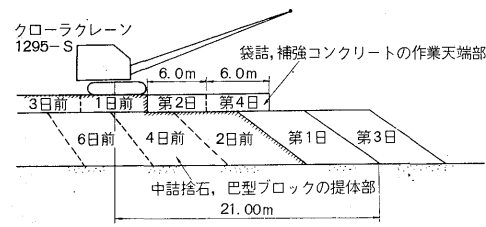
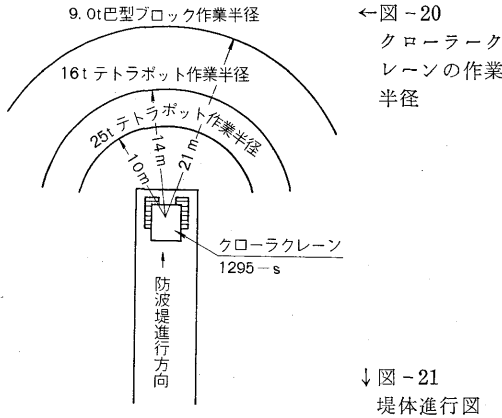


表-7 クローラークレーンの概略仕様

形式	1295-S	回転速度	2.9 rpm
最大吊上荷重	30 t (作業半径9.17mにおいて)	走行速度	1.2 km/h
ブーム長さ	27.432 m(90')	登坂能力	20%(約 11°)
フック容量 (主ブーム用)	30 t 4条掛重量 510kg	全装備重量	97,650 kg
ホイストロープ 速度	49.3 m/min	平均接地圧	0.75 kg/cm ²
ブームホイスト 速度	4.2 m/min	原 動 機	三菱DE型エンジン, 水冷4サイクルディーゼル機関

表-8 工事進捗状況

防波堤	総延長	進行延長	着工月日	1日当り 平均進行長	備 考
南防波堤	770 m	296 m	昭和41年 12月18日	2.4 m	296mにて東波除堤を 進行するため一時中断
北防波堤	717 m	381 m	昭和42年 2月18日	2.6 m	
東波除堤	557 m	198 m	昭和42年 4月26日	2.5 m	

(注) 各防波堤の総延長は捨石、ブロック堤のみである

4. 堤体材料

防波堤を築造するに必要な堤体材料は捨石およびコンクリートブロックである。これらの諸材料は防波堤工事が海象状況によって大きく変動するので、これに何時でも対応できるように十分なストックを確保しておかねばならない。このためには当社がこれら諸材料を直接管理する必要がある、材料は社給にすることにした。

これら捨石およびコンクリート用骨材の総量は約 560,000 m³ であり、これを約3ヵ年間で大半使用する工程から考えて、これらの諸材料の供給先について調査した結果、捨石については当地点より約 60 km 離れた地域に群少の石切業者が存在したが供給能力の不足および価格が高い点で難点であり、また粗骨材については付近の小河川はほとんど乱掘され天然産骨材の埋蔵量は極めて微量であることが判明したので、当社で原石山を開発し、爆破によって生じた大塊は捨石に小さく割れたものについては碎石工場を設備して骨材を生産する方針を決定した。

1) 原石山

当地点から西南約 18 km 離れた滝川付近の県道沿いにある営林署保安林を調査した結果、有望であることが判明したので保安林解除を申請し、許可を得て昭和 11 年 11 月から工事に着手した。地質は花崗閃緑岩および輝緑岩で岩質は比較的堅牢であり、風化岩および表土厚は厚いところで 5~6 m であり原石山としては好適である。原石採取量は地山容積で約 380,000 m³ であり、採石高さは EL 220 m から EL 350 m まで約 120 m であり採石区域の幅は約 200 m の比較的狭い範囲から坑道発破によって掘削する(図-23)。

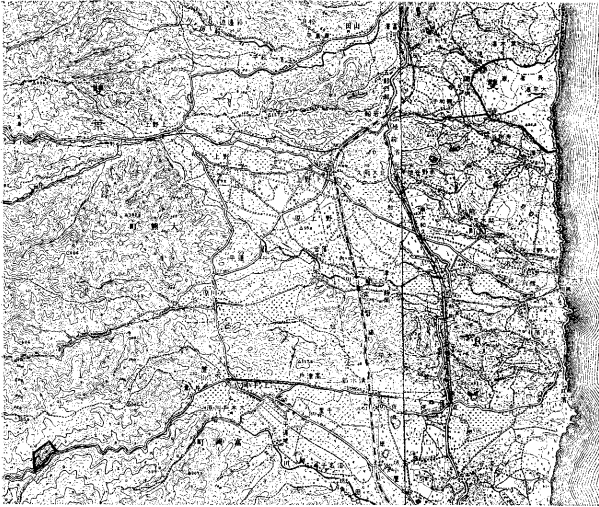


図-22 原石山位置図

現県道を対岸に付替え採石区域を A, B, C 3 ブロックに分け、主として A, B ブロックを交互に大発破をかけ、下方で採石して積込み運搬する。坑道の大きさは高さ 1.4 m, 幅 1.3 m を標準としている。今までの実績では日進最大約 4 m である。また 1 発破の掘削の高さは約 30 m である。

(a) 薬室間隔

捨石採取量をできるだけ確保するよう配慮してい

る。岩質割目の方向大きさにもよるが、大体薬室間隔は最少抵抗率と同一の長さとなっている。

(b) 爆薬

AN-FO 爆薬を主剤として約 70%, カーリットを起爆剤として約 30% の割合で使用している。爆薬量は $L=CW^3$ により計算するが、これまで 5 回実施した大発破の平均は約 0.30 kg/m^3 である。

(c) 起爆法

当原石山では導爆線を使用して好結果を収めている。

(d) 爆破後の安全対策

爆破後の法面は浮石や亀裂が大きくなるなど、作業上不安な個所が生じるので、これに対しては命綱を使用して人力で整理を行ない、人力で困難な大塊の浮石に対してはツケ発破で下方へ飛散させる。しかし広い区域にわたって脆弱な個所が生じた場合は安全網および平均厚 8 cm 程度のモルタル吹付工を実施し、下方における採石作業の安全を図っている。

(e) 運搬

ブルドーザー D80 1 台, D8-46A 1 台, ドーザーショベル D60S 3 台を使用し, 8t ダンプカー 22 台を使用して 1 日平均 1,500t の運搬を行なってい

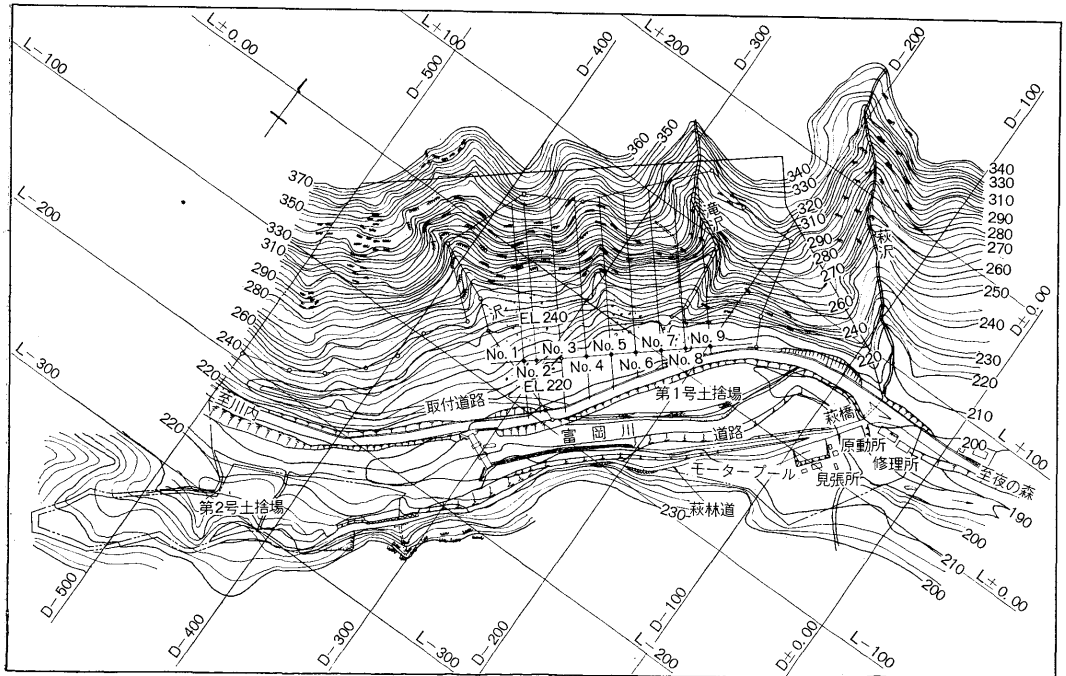


図-23 原石山一般平面図

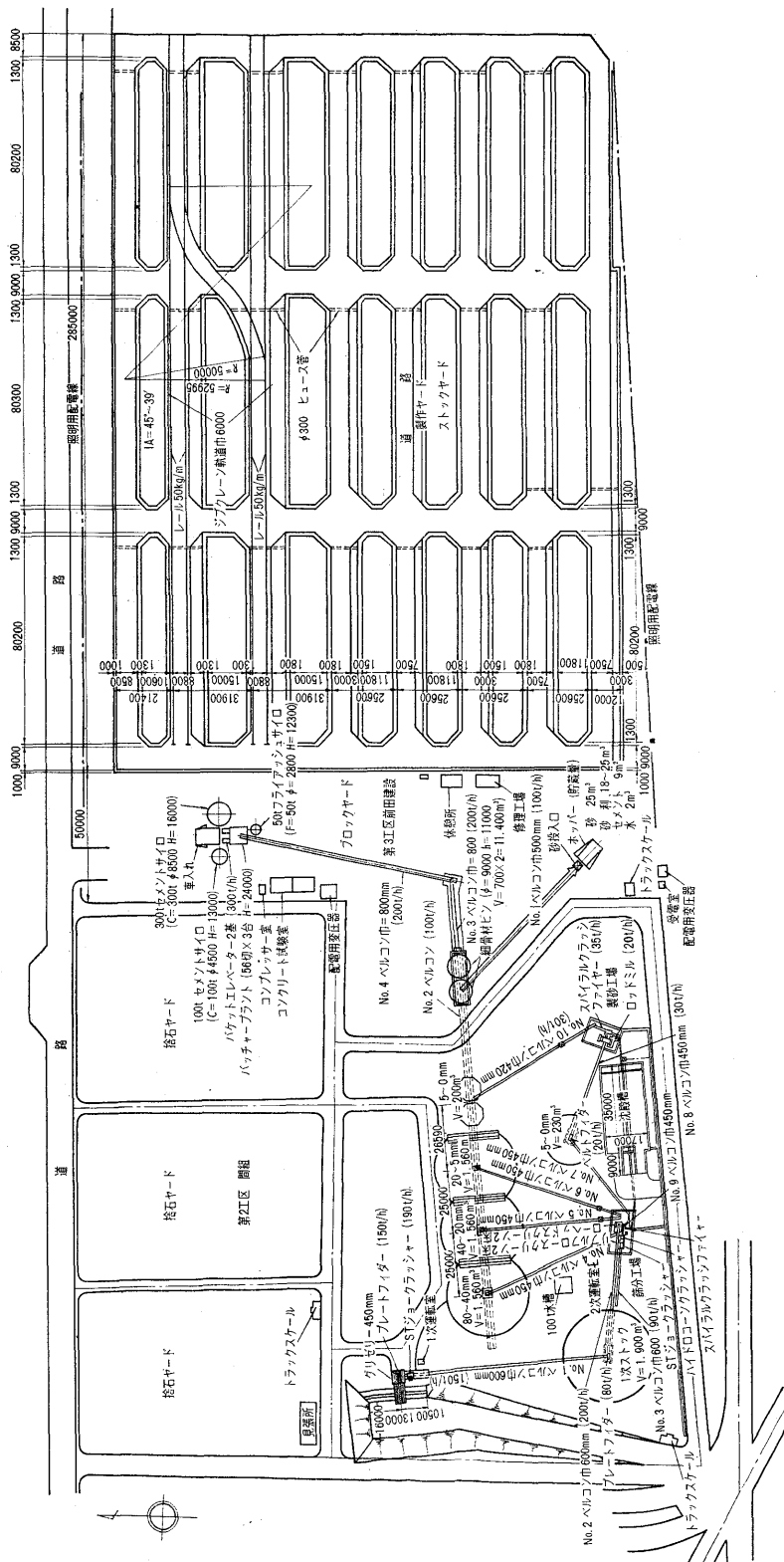


図-24 骨材プラント、バッチャーヤークラックヤード一般平面図

る。トラックの走行平均時速は 40 km/h で 1 サイクルの所要時間は積込 5 分、往路 30.5 分、卸 2 分、帰路 30.5 分、待機およびロス 4 分の計 72 分である。1 日平均 7 往復している。

(f) 検収

運搬された原石の検収はトラックスケールを通して重量で検収する。

2) 骨材プラント

1 日平均骨材使用量は 600 t であるので 1 日の稼働時間を 7 時間程度と考えると、骨材プラントの容量は 80 t/h とした。プラントに使用する水は 1 日最大 1, 300 t であり、これらの水は主として井戸 (深さ 250 m, 平均揚水量 400 t/日) 群から供給されている (図-24)。

(a) 骨材生産量

このプラントで生産する骨材は 3 種類および砂であり、それぞれの量は次のとおりである。

- 80~40 mm
- 92,000 t
- 12 t/h
- 40~20 mm

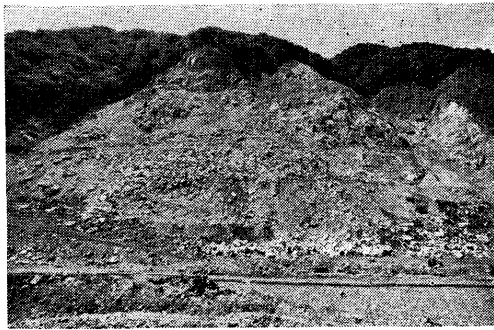


写真-5 原石山全景

245,000 t 32 t/h
 20~5 mm 276,000 t 36 t/h
 砂 100,000 t

骨材プラントのフローシートは 図-24 のごとく
 っており、生産された骨材はメリック式コンベヤスケ
 ールを経て、それぞれのベルトコンベヤによりスト
 ック場に運搬される。各サイズ別の過不足を生じた場
 合には2次、3次クラッシャーにより粒度調整を行な
 う(図-25)。

(b) 稼働時間

表-9 クラッシングプラント稼働時間

年月	1次破碎	2次破碎			
		80~40 mm	40~20 mm	20~5 mm	5~0 mm
42. 1	186°12' (6°~54'/day)	193°18' (7°~27'/day)	204°07' (7°~37'/day)	203°58' (7°~50'/day)	28°32' (5°~42'/day)
2	159°50' (7°~16'/day)	170°46' (8°~08'/day)	172°43' (7°~49'/day)	173°11' (7°~52'/day)	70°47' (7°~05'/day)
3	190°00' (7°~18'/day)	185°19' (7°~43'/day)	224°42' (9°~02'/day)	244°47' (9°~02'/day)	127°49' (8°~00'/day)
4	203°35' (7°~02'/day)	232°00' (9°~17'/day)	296°47' (10°~36'/day)	296°44' (10°~36'/day)	235°10' (10°~02'/day)
5	213°30' (7°~38'/day)	201°29' (10°~36'/day)	302°38' (10°~26'/day)	303°10' (10°~27'/day)	302°05' (8°~35'/day)
6	216°50' (7°~45'/day)	269°02' (10°~46'/day)	301°46' (10°~46'/day)	301°39' (10°~46'/day)	296°13' (10°~34'/day)
計	1,169°57' (7°~02'/day)	1,251°54' (8°~59'/day)	1,502°43' (9°~22'/day)	1,523°29' (9°~25'/day)	1,060°36' (8°~02'/day)

(ただし稼働日数平均 28 日/月とした)

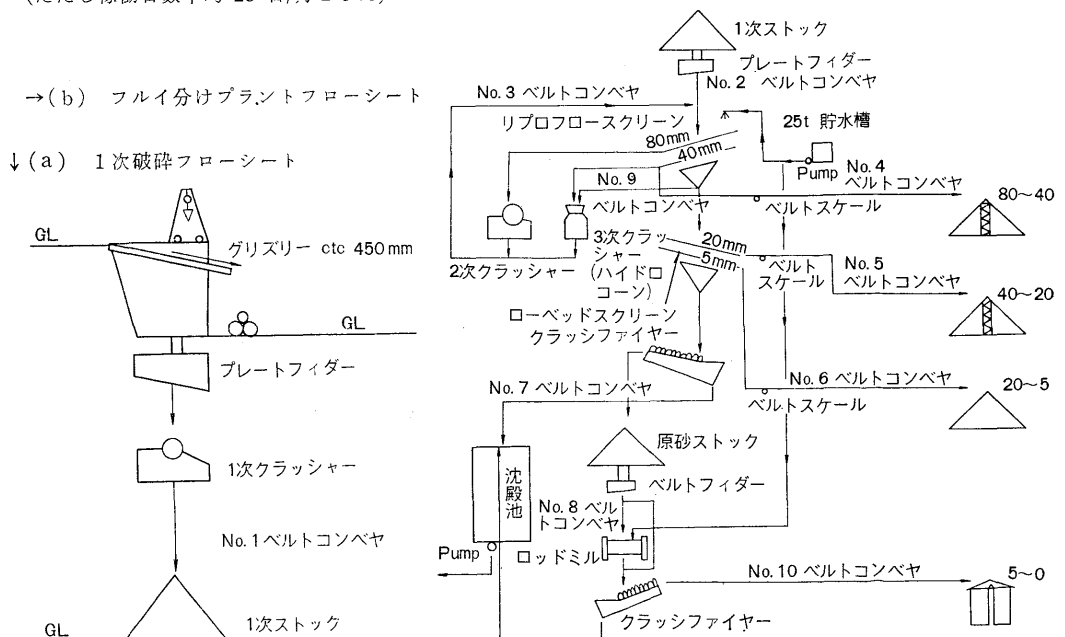


図-25 骨材プラントフローシート

表-10 粗骨材製造工場設備機械一覧表

名 称	規 格 容 量	能 力	原動機	単位	設備 台数	メーカ
プレートフィダー	幅 1,200×長 2,400 mm	150 t/h	kw	台	1	古 河
クラッシャー	ST 25''×36''	180	75	"	1	神 戸
No.1 ベルトコンベヤ	幅 600 mm×長 83.4 m	150	22	"	1	古 河
プレートフィダー	幅 750 ×長 2,000 mm	80	5.5	"	1	"
No.2 ベルトコンベヤ	幅 600 ×長 52.1 m	180	15	"	1	"
No.3 "	600 × 27.5	96	5.5	"	1	"
No.4 "	450 × 56.5	30	3.7	"	1	"
No.5 "	450 × 55.8	50	5.5	"	1	"
No.6 "	450 × 62.6	55	5.5	"	1	"
No.7 "	450 × 39.9	30	2.2	"	1	"
No.9 "	450 × 8.4	40	1.5	"	1	"
リブプロースクリーン	2床式幅 1,200×長 3,000	160	5.5	"	1	"
ローヘッドスクリーン	2床式 1,200× 3,000	70	7.5	"	1	"
スパイラルクラッシュ ファイヤー	ダブルピッチ φ760×長 5,900	25	2.2	"	1	"
クラッシャー	ST 18''×30''	55	45	"	1	"
"	ハイドロコーン 736 形	35	37	"	1	"
ベルトスケール	No.4 ベルトコンベヤ用	33	"	"	1	日新電子
"	No.5 "	44	"	"	1	"
"	No.6 "	44	"	"	1	"
"	No.10 "	44	"	"	1	"
ベルトフィダー	幅 400 mm×長 3,000 mm	24	1.5	"	1	古 河
No.8 ベルトコンベヤ	450 mm× 41.8 m	30	2.2	"	1	"
ロッドミル	湿式 1,220φ×3,050	20	55	"	1	久保田
スパイラルクラッシュ ファイヤー	ダブルピッチ φ915×長 6,500	35	3.7	"	1	古 河
No.10 ベルトコンベヤ	幅 450 mm×59.9 m	30	3.7	"	1	"
ヒューガルポンプ	口径 150 mm	2.4m ³ /min	19	"	1	荏 原
"	"	2.0m ³ /min	11	"	1	酒 井
タービンポンプ	口径 100 mm×6 段	0.9m ³ /min	30	"	1	日 立
ホイスト	低揚程, 電動走行	2 t	2.2 1.5	"	1	東 芝

生産は本年1月より開始した。6月までの実績を示すと表-9のごとくであり、1日平均9時間程度の稼働時間となっており、故障による運転休止時間は極めて少ない。

(c) ストックヤード

捨石のストックヤードとしては21,000m²をプラント用地の一角に設けて約20,000tの貯蔵を行ない防波堤工事の進行を円滑に行なうよう調整している。

(d) 機械設備(表-10, 写真-6)

3) コンクリートおよびコンクリートブロック

生コンクリートおよびコンクリートブロック類の数量は表-11のとおりである。

上表中中型ブロックは写真-7に示す形状のもので当地点で初めて使用されるもので、防波堤材として空

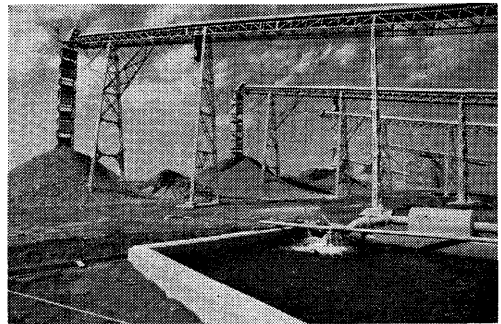


写真-6 プラント全景

隙率が大きいこと、噛み合せが良好なる特長がある。

(a) パッチャープラント

当プラントにおけるコンクリート製造量(コンクリ

ートブロックを含む) は月平均 12,500 m³, 日平均 500 m³, 月最大 16,500 m³, 日最大 660 m³ であるので, バッチャープラントはミキサー 1.5 m³×3 台の

表-11 コンクリートおよびコンクリートブロックの数量

名 称	仕 様	単 位	数 量
コンクリート	早強セメント C=300 kg/m ³	m ³	20,996
"	普通セメント C=300 kg/m ³	"	4,066
"	普通セメント C+F=300 kg/m ³ F/C+F=0.2	"	23,364
"	普通セメント C+F=250 kg/m ³ F/C+F=0.2	"	55,546
"	普通セメント C+F=210 kg/m ³ F/C+F=0.2	"	1,860
"	普通セメント C=150 kg/m ³	"	570
コンクリート 方 塊	1.0×1.0×1.0 m	個	3,617
"	1.5×2.0×2.0 m	"	1,620
"	1.5×2.0×3.0 m	"	480
巴型ブロック	7.5 t 型	"	2,775
"	9.0 t 型	"	35,724
テトラポット	8.0 t 型	"	660
"	16.0 t 型	"	4,426
"	25.0 t 型	"	5,417

(備考) 総コンクリート量約 360,000 m³

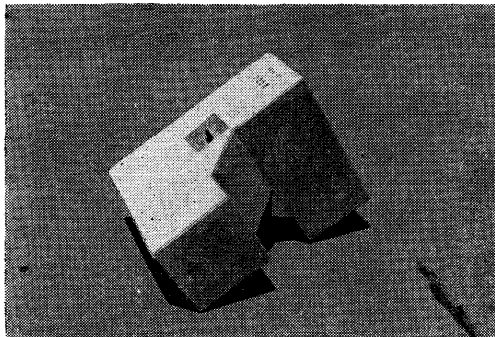


写真-7 巴型ブロック



写真-8 ブロックヤード全景

全自動式の能力 90 m³/h の容量のものとした。付帯設備を含めた概要は次のとおりである。

(イ) バッチャープラント

容 量 90 m³/h

ミキサー 1.5 m³×3 台

形 式 全自動式, 15 種類の配合をセット可能
計 量 器 粗骨材 3, 細骨材 2, セメント 2, フ
ライアッシュ水および AE 剤の個別計
量

(ロ) 骨材ビン

粗 骨 材 80~40 mm 5,000 m³

40~20 mm 5,000 m³

20~ 5 mm 5,000 m³

細 骨 材 700 m³×2 基=1,400 m³

(ハ) サイロ

セメントサイロ 300 t

早強セメントサイロ 100 t

フライアッシュサイロ 50 t

(b) ブロックヤード

当ヤードでのブロック総製造量は表-11 のとおりであるが, その主なるものは 9t 巴型ブロックと 25t テトラポットで両者のコンクリート量は全コンクリート量の 55% を占めているので, これを対象としてブロックヤードを計画した。コンクリートブロックは重量が 10t 未満のものと, 10t 以上のものに大別できるので, 使用クレーンによってブロックヤードの構造を次の 2 種類とした (写真-8)。

製造するブロック 使用するクレーン

(A) ヤード 巴型ブロック クローラークレーン (日立 U-112)
および小方塊 作業半径 10 m で
吊上げ荷重 9 t

(B) ヤード テトラポット ジブクレーン (石
川島特注品)
および大方塊 作業半径 16 m で
吊上げ荷重 25 t

ブロックの月最大使用量は 9t 巴型ブロックが 2,700 個, 25t テトラポットが 600 個であるので, これによってブロックヤードを下記条件を考慮して図-24 のとおり決定した。

表-12 コンクリートブロック製造に使用する機械
(ただし1日当り9t 巴型ブロック 80個,
16t テトラポット 20個製造の場合)

工 種	使用 機 械	台 数
型 ワ ク 組 立	トラッククレーン 10.5t	2
	簡易ジブクレーン 2.0t	1
コンクリート運搬	トラックミキサー 3.2 m ³	5
コンクリート打設	ムカデコンベヤ	2
	コンクリート 打設架台	2
ブ ロ ッ ク 移 動	クローラークレーン 日立 U-112	2
	ジブクレーン 石川島特注品	1

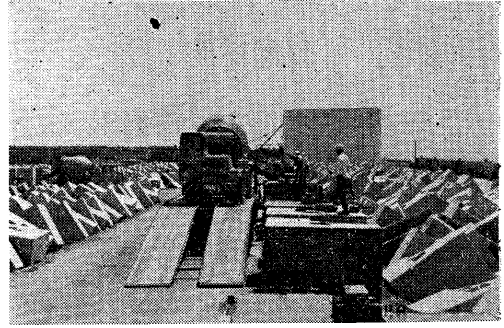


写真-9 ブロック打設状況

(A)ヤード：(A)ヤードは陸上投入が大部分の巴型ブロックの製造が主であるので、投入作業稼働率を67%とし、10日間投入、5日間待機の繰返して月最大使用量が製造できること。

(B)ヤード：(B)ヤードは海上投入が大部分の25tテトラポットの製造が主であるので、25tテトラポット投入作業稼働率を50%とし、7.5日間投入、7.5日間待機の繰返して月最大使用量が製造できること。

(A)ヤードの広さは約120m×290m(図-23の下部)で養生ヤードの貯蔵能力は9t巴型ブロックで2,100個である。(B)ヤードの広さは約75m×290m(図-23の上部)で養生ヤードの貯蔵能力は25tテトラポットで600個である。ブロックヤード内の道路の幅員はクローラークレーンおよびジブクレーンの旋回に支障ないように配慮し、7.5mおよび8.8mとし、路面はクローラークレーンの安全性を考慮してアスファルト舗装とした。

(c) コンクリートブロックの製造

コンクリートブロックはすべてコンクリート打設24時間側型ワクを脱型し、3日間静置養生後、養生ヤードに移動し、17日間養生(コンクリート打設後21日間)して完成することになっている。現在までのところコンクリートブロック日最大製造量は9t巴型ブロック80個、16tテトラポット20個で、この場合に要する機械は表-12のとおりである(写真-9)。

5. あとがき

福島発電所の土木工事の概要は上に述べたとおりであるが、まだ着工して間もないので、実績もまとまったものでなく一部を記載してあるにすぎない。したがってあまり読者の参考にならないことを残念に思っている。今後の進捗状況によってよりまとまった資料が得られた時点で稿を新たにして報告する所存である。

なお本工事に従事している業者は、敷地造成、冷却水路関係、物揚場護岸は熊谷組、原石山骨材プラントは間組、パッチャープラント、コンクリートブロック製造は前田建設、防波堤工事深渡は五洋建設の各社が担当しており、各社の非常な協力により工事は順調に進行していることをここに付記して合せて感謝の意を表する次第である。(完)

◎ 訂 正

8月号掲載論文「曲線ゲタの水平反力計算法」において誤りがありましたので、下記のように訂正します。

62頁 計算例の高欄断面拡大図の寸法が脱落につき15cmと追記。

62頁 右下 7行 3. 鋼ゲタ を 3. 鋼ゲタ重量(仮定)

63頁 左下 5行 $l=9.000\text{ cm}$ を $l=9.000\text{ cm}\times 10^3$

63頁 左下 4行 $l^2=8.1\times 10^7\text{ cm}$ を $l^2=8.1\times 10^7\text{ cm}^2$