

II-29

福島原子力発電所 5号機取水路開渠工事について

東京電力(株) 福島原子力建設所
加藤 順一

1. まえがき

東京電力(株)福島原子力発電所は、福島県双葉郡大熊町ならびに双葉町に位置し、太平洋の約320万平方メートルにおよぶ敷地に、昭和41年12月1号機(沸騰水型原子炉 46万KW)の建設に着手し、昭和46年3月営業運転に入り、引き続き2号機以降6号機までの建設工事を進めており、6号機の完成は、昭和51年度の子定である。

これらの発電所群の運転に必要な復水器冷却用水量は、約60 m³/secが必要である。

当地点は、太平洋に直面し、

たえず波浪にさらされ、これらの用水は直接取水することは、不可能である。一方発電所建設中には、原子力炉压力容器、変圧器、発電機などの超重量物の搬入が必要である。

表-1 福島原子力発電所建設計画

	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
出力	46万KW	78.4万KW	78.4万KW	78.4万KW	78.4万KW	110万KW
着工	41年12月	43年3月	45年3月	47年3月	46年12月	47年12月
運転開始	46年3月	48年度	49年度	51年度	50年度	51年度

□ は予定

以上のことから、種々検討した結果、港湾方式を採用することとした。

2. 防波堤の概要

当防波堤の概要は、図-1に示すとおりで、南、北、および東防波堤により波浪の進入を遮蔽し、港口からの進入波および南北防波堤の越波に対しては、東波除堤を設けて冷却用水の取水路南渠(南側)を保護し、北側の取水路南渠(5、6号機)は、東防波堤にパラペットウォールを設けて越波から保護し、南渠内の常時波高を、揚水ポンプの特性上50cm以下とするようにした。

港口部は、漂砂の動きが少ないといわれている水深10m付近に

設計、その方向は波向の関係から北側に開いた形とした。

港口幅は、波浪の進入、砂の流入、冷却用水取水による港口での流速緩和、および船舶の安全航行などを考慮して100mをとり、航路および泊地の水深は、3000t級に必要な6.0mとした。

堤体構造は、当地点付近に既設港湾がないので、海上作業を主体にすることを避け、また海象条件の影響を

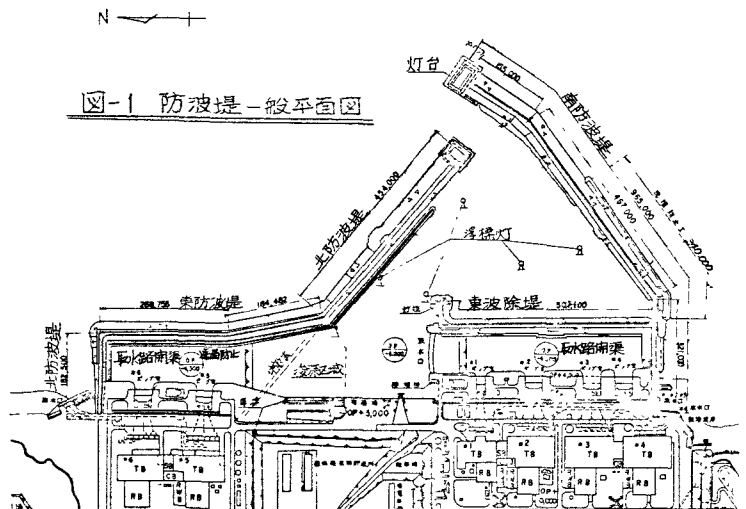


図-1 防波堤一般平面図

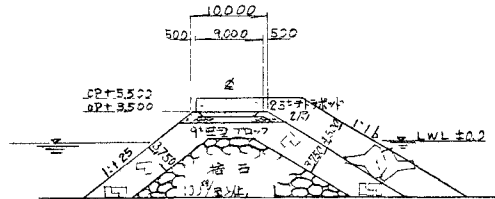
少なくするため陸上施工を主体とするために、南北防波堤の堤頭部以外は捨石ブロック堤とした。

捨石ブロック堤の構造は、図-2のとおり中詰部は100%個以上の捨石とし、その外側に波浪に対して安定な重量のコンクリート方塊(2.3t)または円形ブロック(最大9t)で被覆した。堤体の安定上それ以上の重量が必要な場合は、消波をかねてテトラポッド(最大25t)で被覆した。堤頭部は、捨石ブロック堤を採用するものとする。被覆ブロックは大量のものが必須となり、また捨石ブロック堤の法勾配は、船舶の入港の安全上好ましくないのでケーソン堤とした。

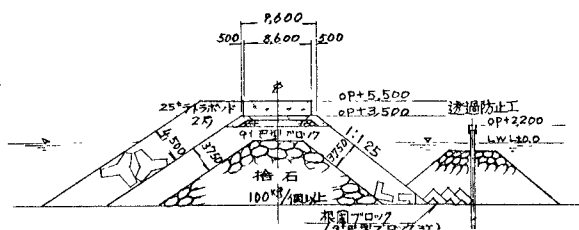
防波堤天端高は、水理模型実験を行なうなど種々検討した結果、敷地の護岸となる部分は、敷地を越波より完全に保護しうる高さとしてOP+6.5m、南防波堤および北防波堤は、港内静穏度を考慮してOP+5.5m東波除堤は、取水路南渠の防壁としてOP+5.5mとした。北側の東防波堤は、背面が直接取水路南渠となっているため、越波をほとんど許さないものとしてOP+10.0mを計画している。

図-2

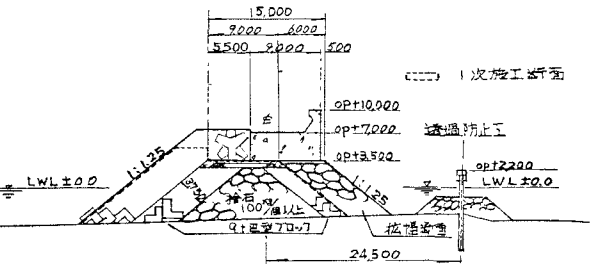
南防波堤標準断面図



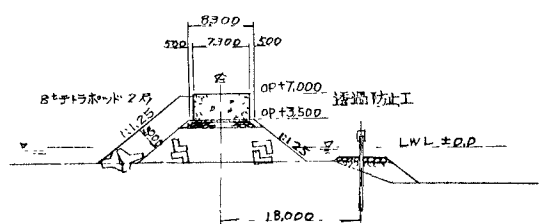
北防波堤標準断面図



東防波堤標準断面図



北防波堤標準断面図
(5号機側)



3. 5号機取水路南渠工事

3-1 工事概要

福島原子力発電所の増設計画(北側の双葉町に5号、6号)にそって46年1月より5号機の準備工事として、敷地造成ならびに進入路工事が開始された。双葉側増設部分の復水器冷却用水の取水方式については、図-1に示すように既設北防波堤の一部を撤去し、海岸線に平行に東防波堤、および北防波堤を新設してその背面を取水路南渠とすることとし、46年12月着工し竣工予定は、50年3月で現任防波堤の天端コンクリートの施工中である。

3-2 防波堤工事

- (1) 概要 構造: 北防波堤 テトラポッド被覆ブロック堤、東防波堤 テトラポッド被覆捨石ブロック堤
天端高: OP+3.5m ~ OP+7.0m (パラペット頂部 OP+10.0m)
天端幅: 8.3m ~ 15.0m

延 長： 北防波堤 182.500m、東防波堤 453.237m 計 635.737m.

(2) 堤体構造

東防波堤の堤体構造は、越波を出来るだけ減少させる意味からも、既設防波堤と同様基本的には温成堤とし、越波および波力に対して模型実験を行ない検討の結果、堤体の標準断面は図-2に示すとおりとした。

(a) 推定岩盤線：東防波堤の設置水深は、平均OP-3.5m程度であり、砂が堆積しているが、ジェットボーリングの結果、OP-5.0m～OP-5.5mには泥岩線があると推定されるので、当防波堤前面の海底がこの推定岩盤線まで洗掘された場合にも越波および波力に対して十分な断面とした。

(b) 越波に対する検討：防波堤前面が推定泥岩線まで洗掘された場合でも実験結果によれば、天端高をOP+10.0mとすると、水塊の実際の越波を阻止することができ、天端を越えるのは飛沫のみである。この飛沫の越波に対しては実験の結果、ブロック堤の天端幅を15mにすることが極めて効果的であることが確認できた。なお、東防波堤の背面には、温水および砂の透過防止として鋼天板を設けたが、実験によれば天端を越えた飛沫の大部分は堤体の極めて近くに落下しており、全体の90%が落下するのは、天端コンクリート後端から約17mとなっている。したがって洗掘に対する考慮からもブロック堤の天端幅を15mとし、パラペット天端高は、OP+10.0m、鋼天板の位置は、天端コンクリート後端から17.5mとした。

(c) 波力に対する検討：防波堤前面の海底が泥岩まで洗掘された場合に生ずる最大法先波高は、約5.7mとなるが、この波力に対する堤体各部の応力を検討した結果被覆テトラポットの重量は、法勾配1:1.25に対し16t、天端コンクリート幅は9.0mとなる。

(d) 洗掘に対する考慮：既設防波堤は建設中に港外法先の洗掘により沈下の被害を受けたが、ほとんど港外側5mに発生している。このことから堤体天端幅を15mとすれば、前面に5mの余裕ができて天端コンクリートを沈下による被害から保護することが出来る。

(e) その他：東防波堤と既設北防波堤との交点を付近は、波が集中し波力が増大する傾向があるので、テトラポットの被覆を厚くして隅角部を補強することとした。

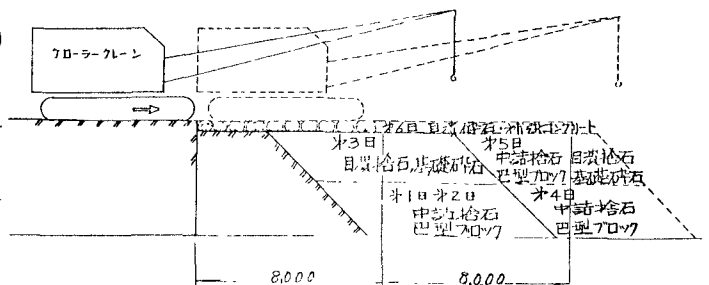
(3) 防波堤の施工順序

東防波堤の設計断面は、図-2に示すとおりであるが、冷却用水取水設備等の設置所工事工程の関係から出来るだけ早く前面海域に防波堤を構築する必要があるので、1次施工断面として図-2に示す港外側の断面で既設北防波堤（東防波堤の取付部）側から施工した。一方、5号機北防波堤は、図-2に示すとおり全断面で基点から施工し完成後引き続き、東防波堤を上記1次施工断面で施工した。東防波堤は46年12月から準備工事に入り、本格的には47年1月5日から着工した。なお、施工要領は、図-3に示すとおりである。

本工事は 図-4に示すように計画より

約1ヶ月工程を短縮して47年5月23日に閉合完成した。堤体の1次施工断面から設計断面への堤体拡張工（港内側6m拡張）は、1次施工断面で前面海域を遮断したのち、その内部の浚渫、護岸、および透過防止工の鋼天板打工を完了してから実施した。（実施期間は48年1月15日～5月3日）

図-3 東防波堤施工要領



防波堤天端コンクリート工は、48年の台風期後の12月7日から実施しており、現在施工中で竣工は50年3月の予定である。

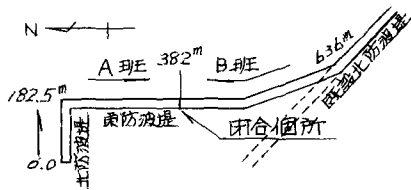
(4) 施工実績

防波堤1次工事は、前並し
たように計画を約1ヶ月短縮
したが、その稼働実績は、表
-2に示すとおりで暦日数に
対しての実績稼働率は、ほと
んど計画とおりの67.6%で
あったにもかかわらず、工程
短縮出来たのは、工事の進行
に伴ない海底が浅くなり、1
日当りの進行長が計画より延
びたことが原因であると思わ

れる。堤体拡張工の稼働実績は、表-3に示すとおりであり、暦日数当りの稼働率は、73.4%となった。

表-2 防波堤(1次施工断面)工事稼働実績

項 目	46年			47年															合 計		
	12月		1月	2月		3月		4月		5月											
	A	B	計	A	B	計	A	B	計	A	B	計	A	B	計	A	B	計			
(A) 暦 日 数	0	35	35	27	31	58	29	29	58	31	31	62	20	2	22	23	0	23	140	110	252
(B) 作業中止日数	0	2	2	11.5	28.5	20	2	2	4	17	10.5	28.1	5.5	1	6.5	7	0	7	42.5	41	83.5
① 定 休	0	2	2	1	5	6	2	2	4	2	2	4	2	0	2	1	0	1	8	11	19
② 手待機取替等	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	2	7
③ 時 化	0	0	0	10.5	11.5	22	6	7	13	8.5	8.5	17	3.5	1	4.5	1	0	1	24.5	28	52.5
(C) 稼働日数	0	23	23	15.5	12.5	28	21	20	41	20.5	20.5	41	24.5	1	25.5	16	0	16	91.5	77	168.5
(D) 稼働率 %	0	92.0	92.0	57.4	40.3	48.3	72.4	69.0	70.7	66.1	66.1	66.1	81.7	50.0	79.7	67.6	0	69.6	69.6	65.2	67.6



進 行 表

名 称	暦日数に対する 平均進行長	稼働日数に対する 平均進行長
東防波堤	2.5 m/日	3.6 m/日
北防波堤	2.3 m/日	3.7 m/日

[注] 稼働日の就業時間は平均9.8時間/日

(5) 東防波堤の沈下状況

全般的傾向として堤体断面の中央から港外側にかけて沈下
しており、特に東防波堤と5号横北防波堤との交点付近なら
びに堤体内合個所付近で著しく、この部分の沈下量は 1.5
cm~20cmであり、これは築造直後のもので、その後今日ま
で大した変化は認められていない。

なお、今後も定期的に観測を継続する計画である。

表-3 堤体拡張工事の稼働実績

項 目	48年					計
	1月	2月	3月	4月	5月	
(A) 暦日数	17	28	31	20	2	108
(B) 作業中止日数	5	2	12	3	0	22
① 定 休	1	2	2	1	0	6
② 手待機取替等	0	0	12	2	0	14
③ 時 化	4	1	4	2	0	11
(C) 稼働日数	12	25	19	17	2	75
(D) 稼働率 %	70.6	89.3	61.3	85.0	100	72.4

進 行 表

	暦日数に対する 平均進行長	稼働日数に対する 平均進行長
拡張長	4.1 m/日	5.6 m/日

[注] 稼働日の就業時間は平均10時間/日

3-3 その他工事

取水路南渠工事として 防波堤工事の他「既設北防波堤一
部撤去工事」、「浚渫工事」、「取水路南渠護岸工事」、「
透過防止護岸工事」等を実施しましたが 次の機会がありま
したらご報告いたします。