

部 会 報 告

志賀原子力発電所 2号機増設工事

機械部会トンネル機械技術委員会

平成 12 年 11 月 16 日(木), (社)日本建設機械化協会のトンネル機械技術委員会の委員 27 名が参加して志賀原子力発電所 2 号機増設工事の放水路工事・取水路工事を見学した。

1. はじめに

北陸電力は、電力需要の安定供給、供給コストの低減を目指し、志賀原子力発電所 2 号機の建設を、工事安全の確保、環境保全および品質確保に配慮し 1 号機（出力 54 万 kW, BWR）の北側に隣接して進めている。発電所のレイアウト上の特徴として、海域施設は、自然地形を極力残置し、海岸地形の改変を最小とした。さらに海流を阻害しないように、防波堤を一字堤物場の出島方式、取・放水路を海底トンネルとしており敷地造成は多段式造成とし、樹木伐採範囲を最小限に留めるように努めている。また、建屋等は周辺環境とマッチした色調とし、発電所全体として通産省からグッドデザイン賞を頂いている。

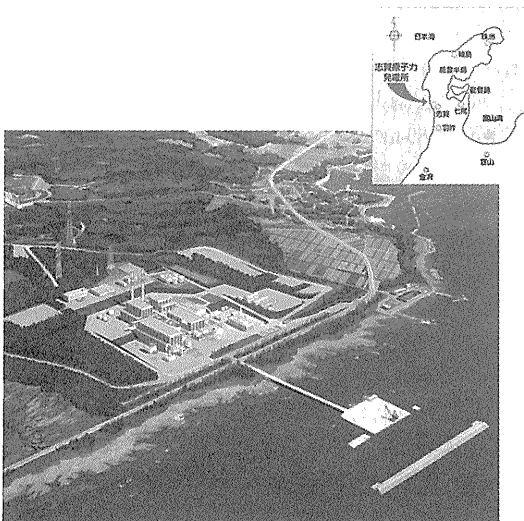
2 号機建設の特徴として、基礎掘削は 1 号機への振動の影響に配慮し大型ブルドーザによる機械掘削方式を採

用し、また放水路の施工は、岩盤対応の泥水加圧式シールド工法を採用しコスト低減と工期短縮に努めるなど機械化施工が随所に見られる。

さらに工事に伴い発生する建設廃棄物の有効利用を積極的に進めており、工事から発生する濁水処理や資機材の運搬など施工時の環境保全にも細心の注意を払い工事を進めている。

2. 発電所工事関係

- ① 2 号機発電所の型式は沸騰水型軽水炉（改良型）、出力 135.8 万 kW で、運転開始予定は平成 18 年 3 月。
- ② 発電所の建屋・機器据付け工事には、超大型クレーンを使用して原子炉压力容器（約 800 t）、原子炉格納容器内張りライナ（約 660 t）、トップスラブ（約 500 t）などを地上で大ブロック化して据付けの計画をしている。使用するクレーンは、世界に 3 台しかない超大型クローラクレーン、930 t×45 m（米国 Lampson 社製）が使われ、現在 500 t で荷重試験中であった。
- ③ 2 号発電所建設工事の全コンクリート打設量は、43 万 m³ で、その内建築が約 30 万 m³、土木が約 10 万 m³ 使われる。また、パッチャプラントは公称 240 m³/h の能力を持ち日最大打設量は 3,000 m³ である。コンクリート製造には厳格な品質管理を行っている。
- ④ 現場内からの工事中排水は、2 万 m³ の沈殿池、500 t/h のシクナを用いて脱水しその固形分はセメントを混入し粒状化して処理を行っている。また、同様に泥水シールド施工時の余剰泥水も、SVP（Super vacuum pressing）によりセメントを混入して脱水固化処理を行っている。
- ⑤ 伐採した樹木は、用材・チップ材として売却し、



図一 発電所完成構想図

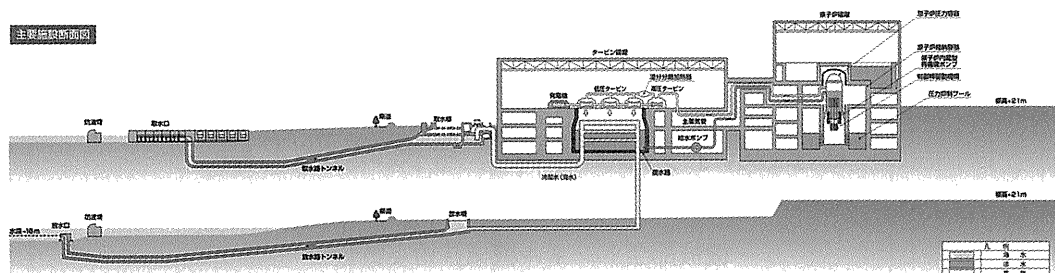


図-2 主要施設断面図

枝・葉・根は破碎してマルチング材等に活用し、コンクリート廃材も破碎し再生砕石として道路路盤材等に活用している。

3. 放水路工区

(1) トンネル工事

泥水加圧式シールド工法，掘削延長 706 m，掘削外径 $\phi 7.79$ m，仕上がり内径 $\phi 6.8$ m，縦断勾配下り 8%，二次覆工なし，地質（安山岩，凝灰角礫岩， $15\sim 150$ N/mm²）

(2) セグメント

RCセグメント（外径 $\phi 7.5$ m × 幅 1.2 m × 厚さ 0.35 m）で継手にコックとクイックジョイントを用いたボルトレスセグメントを採用している。

(3) シールド仕様

岩盤対応型泥水シールド機 $\phi 7.7$ m で面板にディスクカッタ 19 インチ × 62 個を配置し，総推力 64,680 kN（ジャッキ：294 kN × 22 本），カッタ総力 1,500 kW（電動機 150 kW × 10 台），カッタトル 5,717 kN・m（最大）

(4) セグメント組立て

半自動セグメント供給装置，半自動セグメント組立装置を採用し目違もなくきれいに組立てられていた。

(5) 資材運搬

トンネル勾配が 8% と大きいのでピンラック方式の 12 t サーボロコを採用していた。

(6) ディスクカッタ摩耗量

シールド機のディスクカッタの摩耗については，泥水中での切削になり大気中切削に比べ摩耗は少なくなると考えられるが，全延長 706 m をカッタ交換なしで施工できるであろうとのことであった（現状

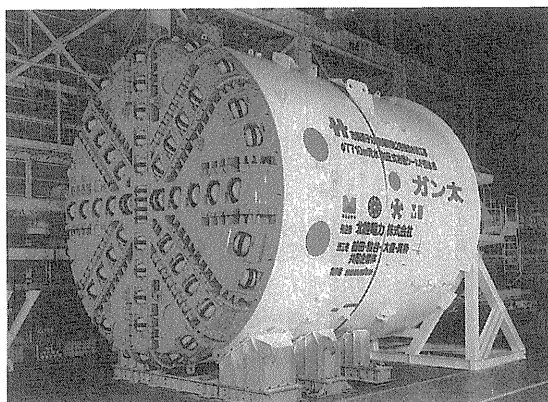


写真-1 岩盤対応型泥水加圧シールド機（愛称「ガン太」）

25 mm/min の掘進速度は確保されている）。

(7) 掘進

最大 4 Ring (105 min/Ring) × 2 方 = 8 Ring (9.6 m)/day，11 月 15 日現在の進行は 368 Ring (441.6 m) であった。

4. 取水路工区

(1) トンネル工事

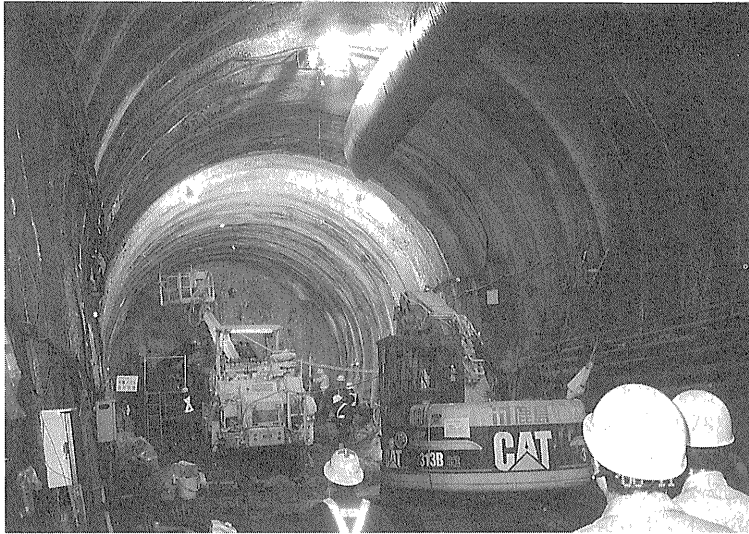
機械掘削式 NATM 工法，掘削延長 356 m，掘削断面約 60 m²，縦断勾配 15%，覆工巻厚 70 cm。

(2) 掘削方法

海底下のトンネル掘削になるため，掘削に先行し切羽から止水グラウトを 55 m 行い，その後，ブレイカでトンネルを 45 m 掘削し，支保工や吹付けを行う機械掘削式 NATM 工法で施工している。止水方法は長孔削孔（HD 150 ドリフタ，3 m の継ぎノミ方式）を行い，青函トンネルで採用された止水注入（薬液 LW）技術を使って施工している。

(3) トンネル施工機械

15% の斜坑トンネルが 226m あるため，ずり運搬



写真—2 取水路トンネル削孔状況

機械は大半にクローラタイプを採用している。掘削は振動を抑制し岩盤のゆるみを極力少なくするため油圧ブレーカ（3 t級）を用いているが岩強度が15~150 N/mm²と範囲が広く、チゼルの消耗が大きい。

(4) ずり搬出

狭い坑内での方向転換が必要となるので、360°全回転できる11 tクローラダンプを使い、立坑下の8 m³ホッパまで運搬して、15 tスキップ設備で地上に搬出している。

(5) 湧水

作業立坑掘削時は、700 L/minの湧水があったが現在は少ない。取水路トンネルの水平坑口天端 ELは、海水位より低くなっているため浸透水は海水（塩分濃度は濾過されて1/2程度）であった。したがって、トンネル内で使用している機械は海水による腐食が進みやすい状況となっている。

(6) 粉塵低減設備

ブレーカ掘削、吹付けコンクリート施工時の粉塵を切羽後方の散水設備により捕獲して粉塵粒子を低減させ坑内・坑外の環境を改善させている。

5. 見学後記

施工に当たっては、発注者・施工者ともに稼働中の発電所への影響と周辺環境への影響低減に最新技術を用いて相当気を付けていた様子が見受けられた。

今、環境問題が深刻化している中で、石油や石炭から発生するCO₂が地球温暖化をもたらす大きな原因の一つであることを考えると、太陽・水力・風力・波力・地熱などの自然エネルギー利用・開発により日本人が活動するために必要な全エネルギー（電力）を作り出せるまでは原子力発電をもっと活用する必要があると思われる。有限な化石燃料消費を少しでも抑え、代替エネルギーが確立されるまでは、現在利用できる自然エネルギーの活用や原子力発電を有効に活用し、石油や石炭への依存を減らして行くことが大切と考えられる。さらに、原子力の利用に当たっては、二重三重の安全対策が必要なことは言うまでもない。

最後に、今回の見学会に当たり詳細な説明や現場案内に貴重な時間費やして頂いた北陸電力（株）（辻井所長代理）・中川次長、前田建設工業（株）・戸畑所長、鹿島建設（株）・松村所長はじめ関係各位の皆様深く感謝致します。

（トンネル機械技術委員会委員長・菊池雄一；
トンネル機械技術委員会幹事・篠原慶二；
トンネル機械技術委員会委員・佐藤桑次）