

西名古屋火力発電所リフレッシュ工事 放水路トンネル工事報告

—直接切削壁 (NOMST) の発進・到達実績—

中部電力(株) 正会員 蔵之内栄二 山田浩司 白鳥洋平 加藤弘之
 鹿島建設(株) 正会員 亀井達司 ○石原泰幸 米倉雄一 江崎智和

1. はじめに

中部電力(株)西名古屋火力発電所では、2013年9月よりリフレッシュ工事を進めている。本工事は、発電用燃料である液化天然ガスを知多第二火力発電所に敷設されている既設燃料ガス導管より分岐し供給する燃料ガス導管敷設用の海底トンネル(延長4,551m、内径3.0m)と冷却水を海へ放水するための放水路トンネル(延長580.5m、内径4.8m)を、泥水式シールド工法で施工するものである(図-1)。ガス導管敷設用海底トンネルは2015年8月に無事貫通した。本文では、放水路トンネルの発進・到達実績について報告する。

2. 工事概要(放水路トンネル)

放水路トンネルは、延長580.5mをシールド機外径 $\phi 5.54\text{m}$ の泥水式シールド工法にて施工した。覆工セグメントは、外径 $\phi 5.4\text{m} \times$ 幅1.0mの中詰合成セグメントを採用した。土被りは37.1mでシールド機底部への水圧は0.38MPaであった。

放水路立坑は、圧入オープンケーソン工法で構築し、工事費の縮減と鏡切時の出水トラブルを発生させないことを目的として地盤改良は施工せず、立坑壁を直接切削して発進・到達を行った。(直接切削部にはCFRP筋を採用)発進・中間立坑の壁厚は1.3m、到達立坑の壁厚は1.55mである。

放水設備は、放水路立坑および放水路トンネル、放水口からなり、冷却に使用した海水を放水するための設備である。

放水設備断面図および流下方向を図-2に、土層縦断面図を図-3に示す。全線で熱田層下部粘性土層(N値6)であった。

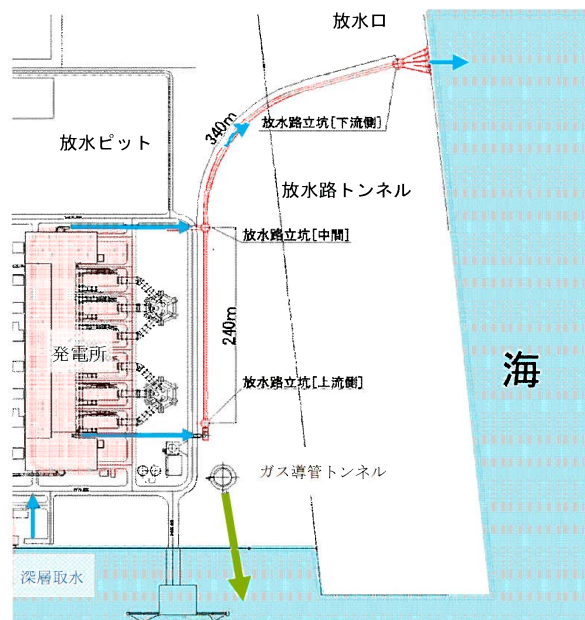


図-1 全体平面図

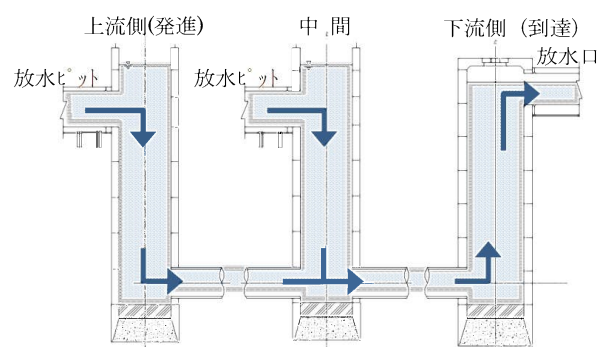


図-2 放水設備断面図

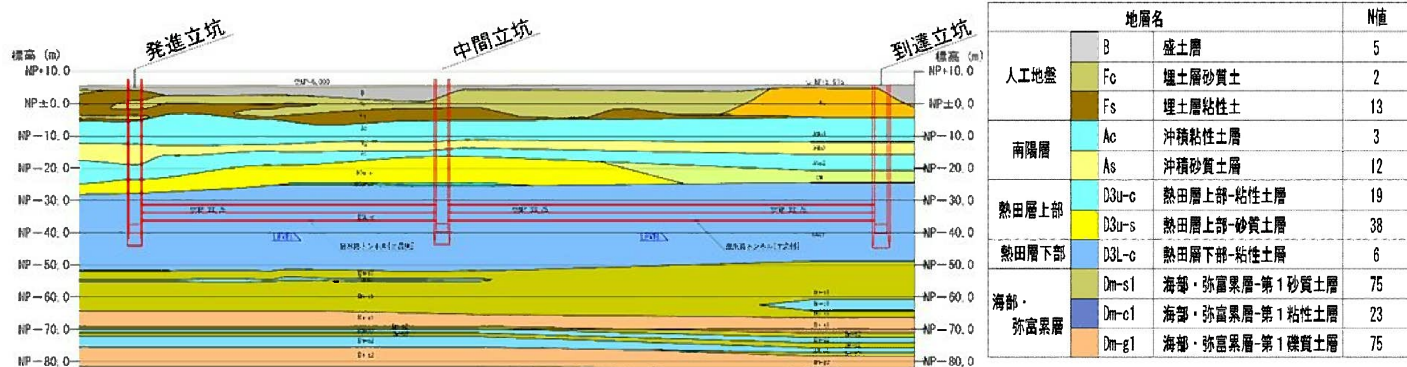


図-3 土層縦断面図

キーワード シールド, 泥水, 放水路, 水中到達, 直接切削壁, NOMST

連絡先 〒490-1446 愛知県海部郡飛島村東浜 3-5 中部電力(株)西名古屋火力建設所 土木建築課 TEL0567-55-1531

〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11

鹿島建設(株)土木管理本部 土木工務部

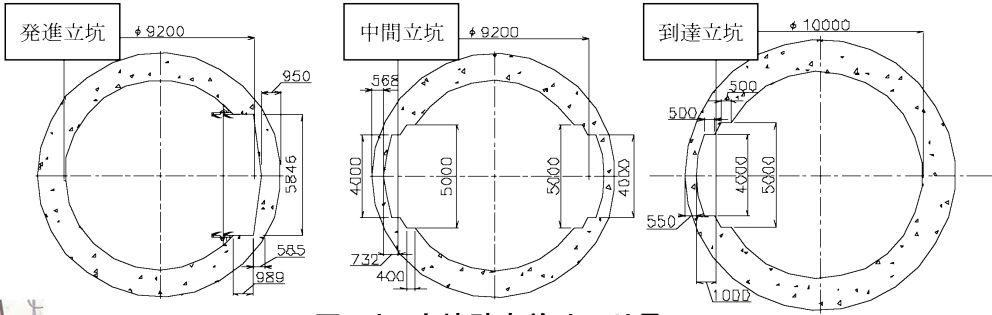
TEL03-5544-0678

3. 施工実績

過去の直接切削壁（NOMST）掘進実績では、カッタビット摩耗リスクと大幅な掘進時間を要するため、土水圧に耐えられる範囲で立坑壁を事前にはつり、切削量の低減を図った（図－4）。

坑口部のコンクリート配合（30-12-20BB）と強度試験結果を表－1 に示す．σ₉₁ はデータを取得していないが、現場養生等を考慮すれば 40N/mm² 程度と考えられる．

NOMST 掘進実績を表－2 に示す．発進時は、水で掘進したことで流体輸送能力が不足し、閉塞多発につながった．泥水（比重 1.2）との輸送能力の差は歴然であった．また、発進および中間立坑到達側の切削を進めると、側端部から地山へ侵入し中央部が残るため、大割れによる閉塞も発生した．これは、立坑切削壁の形状によるものだと考える．また、立坑壁切削量を低減したことで、到達時のビットの摩耗は計画の 1/8 程度であった．（写真－1）



図－4 立坑壁事前はつり量

表－1 坑口部のコンクリート配合（30-12-20BB）と強度試験結果

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
48.0	44.5	164	342	794	1015	2.74
強度試験結果						
材齢	供試体数	平均強度 (N/mm ²)	標準偏差	変動係数 (%)		
28 日	21	38.5	1.10	2.9		



写真－1 到達時カッタビット

表－2 NOMST 掘進実績

	切削期間 ^{※1} (方)	閉塞回数 ^{※2} (回)	掘削時の諸値 ^{※3} (切羽圧, カッタトルク, 推力)	切削時の条件	考察
発進立坑	11	74	切羽圧: 390kPa (平均) カッタトルク: 2200kN・m (最大) 装備トルクの 90% 推力: 15000kN (最大) 装備推力の 49%	・ 作泥を行わず, 水(比重 1.0)に近い性状で行った.	・ 6 方目以降は大割れのガラが多くなり, 機内排泥管(8B)や排泥ホース(6B)で閉塞が多発し, 予備排泥管(10B), 排泥ホース(8B)に交換した.
中間立坑 (発進側)	5	14	切羽圧: 260kPa (平均) カッタトルク: 2000kN・m (最大) 装備トルクの 83% 推力: 13200kN (最大) 装備推力の 43%	・ 泥水比重 1.2 に調整した.	・ 発進に比べて大割れしたガラが極端に少なくなった.
中間立坑 (到達側)	6	24	切羽圧: 230kPa (平均) 地山に出て 260kPa カッタトルク: 1620kN・m (最大) 装備トルクの 67% 推力: 14400kN (最大) 装備推力の 47%	・ 中間立坑は, 流動化処理土で埋め戻し, 掘削しながら通過した.	・ 流動化処理土により NOMST 背面側の反力がとれている.
到達立坑	5	6	切羽圧: 350kPa (平均) 立坑内はヘッド圧 カッタトルク: 1050kN・m (最大) 装備トルクの 43% 推力: 12500kN (最大) 装備推力の 40%	・ 通過後, 流動化処理土を掘削し, 立坑内の仮セグメントを撤去した.	・ 送泥比重 1.2 を保持した.
				・ 泥水比重 1.2 に調整した. ・ 平衡水位まで注水し, 水中到達させた.	・ 発進と切削面が同形状になっており, 比較的大割れしやすいと考えられる. ・ 閉塞回数も中間(発進側)に比べて多い. ・ 送泥比重 1.2 を保持した.
					・ 中間立坑(発進側)と同形状になっており, 比較的大割れしにくいと考えられる. ・ 到達時は立坑内にガラを押出したため, 取込みが少なかった.

※1 切削期間は NOMST 壁の切削開始から完了までの期間を示す（切削後の閉塞等に要した期間は除く）.
例）6 方とは、昼夜 2 交代で 3 日間作業した期間のことを示す.
※2 閉塞回数は切削開始から完了までのレキ取り箱、排泥管などの閉塞回数を示す.
※3 NOMST 壁切削時の掘進速度は、2mm/min 以下(平均 1.5mm/min)とした.

4. おわりに

本工事では、地盤改良を行わない高水圧下での発進・到達施工により、工事費縮減・現場の省力化を実現した．中間立坑通過時や到達時では、立坑内を完全無人化することで安全に施工ができた．水位や計器の変化に注視し、計画と実施のズレを意識した厳しい施工管理が成功に繋がったと自負している．本実績が今後の同種工事の参考になれば幸いである．