

ALPS 処理水の海洋放出関連設備の設置工事（その4）

～放水トンネルの設計施工概要～

東京電力HD ○林 達也，神田 誠，荒川 大樹
大成建設（株） 岡村 幸介，室賀 大二郎，上野 竜生，加藤 秀一

1. はじめに

政府により「東京ホールディングス（株）福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」が決定されて以降，安全性の確保を大前提に設計および施工を行っている。

2. 工事概要

放水トンネルは，海水で希釈された ALPS 処理水（以下，希釈水）を福島第一原子力発電所沿岸から約 1km 先に設置した放水ロケソンまで導水するためのシールドトンネルである。表-1 に放水トンネル諸元を，図-1 に放水設備を示す。

発進立坑は，H 鋼と改良土から成るソイルセメント系柱列式連続壁であり，下流水槽を構築するスペースも兼ねる。下流水槽を構築した後は下流水槽が発進立坑となる。

到達部は放水ロケソンであり，シールドマシンが到達管まで掘進した後，放水トンネルは到達部に設けた受口リングで海中で接続する計画である。接続部の施工完了後はシールドマシンを到達管ごと放水ロケソンの開口から引揚げる（海上での引き揚げ作業）。

3. 工法と地質

工法は泥水式シールド工法を採用した。全線が砂岩と泥岩に支持される計画とした。平面線形は，既往の地質データから沖合約 1km 先に岩盤 R=500m の曲線区間を設け，この岩盤部に放水ロケソンを設置する線形とした。縦断線形は，発進立坑側については既往の地質データを活用し，発進立坑～

表-1 放水トンネル諸元

諸元	寸法
放水トンネル	直径2,950mm(内径2,590mm)×長さ約1km
セグメント(1リング)	直径2,950mm×厚さ180mm×幅1,000mm
セグメント(1ピース)	長さ(外側の弧長)約1,600mm×厚さ180mm×幅1,000mm
材質	鉄筋コンクリート製
最大土被り	約14m

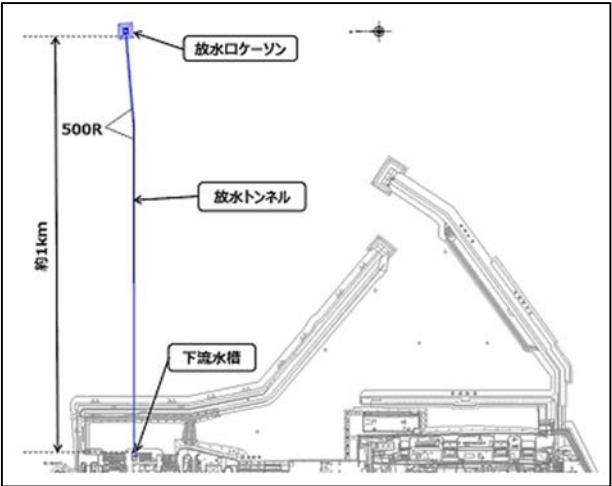


図-1 放水設備

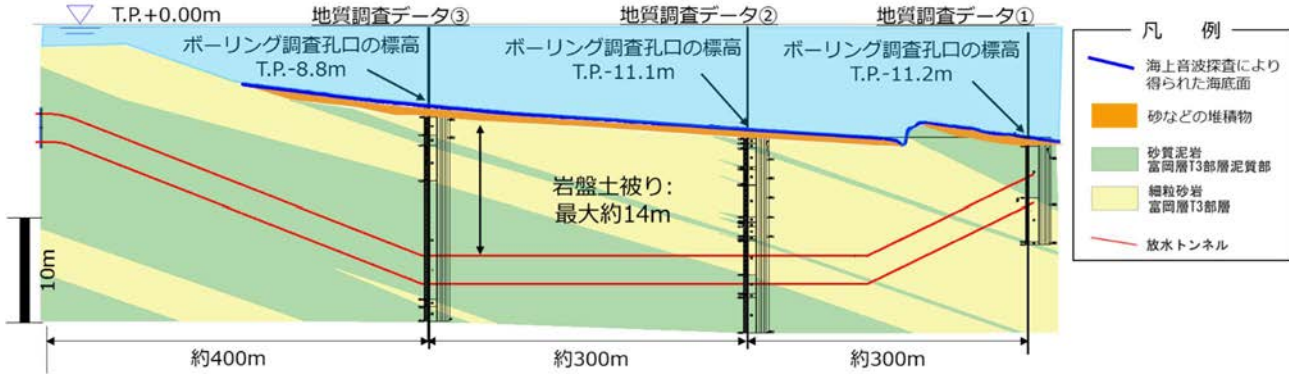


図-2 想定地質断面図

キーワード 福島第一原子力発電所，ALPS 処理水，海洋放出，放水トンネル，シールド工法
連絡先 〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1-1-3 東京電力 HD TEL 03-6373-1111

放水ロケーションまでの区間については岩盤の土被りおよび、地盤の硬軟を確認する目的で図-2の地質調査データ①～③地点における海上ボーリング調査を実施し計画した。想定地質断面図を図-2に示す。

4. 設計

地盤モデルは土水分離地盤とし、荷重条件はテルツァーギ(Terzaghi)の緩み土圧算定式により鉛直方向土圧、側方土圧を設定した。その他に地震時水平力ならびに、再現期間50年における有義波高(内水位:T.P.+6.40m)および最大波高(内水位:T.P.+9.30m)により内水压などを設定した。

検討部位は発進部および最深部であり、構造設計は1リングを36の要素に分解した骨組構造のモデルとし、断面力の算定を行った。また、修正慣用法により曲げ剛性の有効率と曲げモーメントの割増率を考慮した。リング同士を接続するリング継手による剛性の低下を考慮し、曲げ剛性に対し曲げ剛性の有効率 $\eta=0.80$ を乗じた。リングに発生する曲げモーメントは、その一部がリング継手により千鳥に組まれた隣り合うリングに伝達するとされているため、この曲げモーメントの一部の負担分を、曲げモーメントの割増率 $\zeta=0.25$ として与えた。表-2にクリティカルケースの応力度照査結果を示す。

表-2 応力度照査結果

検討部位	荷重ケース	対象材料	応力	作用応力度(N/mm ²)	許容応力度(N/mm ²)	作用応力度/許容応力度
掘工板(発進部)	常時	鉄筋	曲げモーメント	78	200	0.39
掘工板(最深部)	常時	鉄筋	曲げモーメント	91	200	0.46



図-3 鉛直変位量

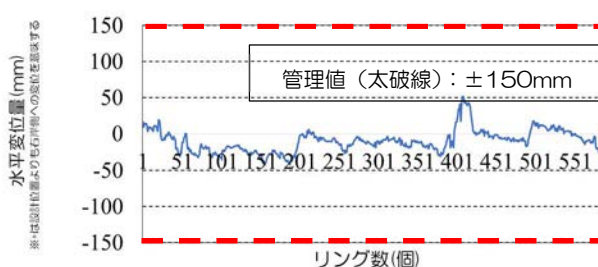


図-4 水平変位量

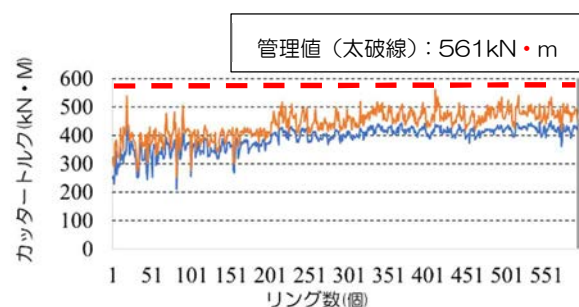


図-5 カッタートルク

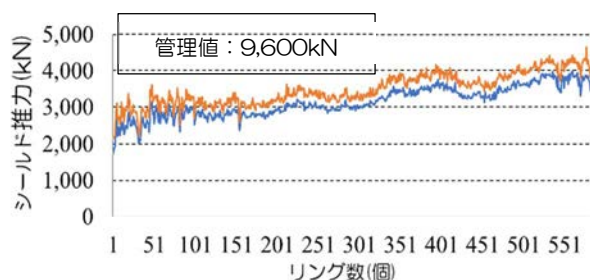


図-6 推力

5. 構造の考慮

セグメント厚が小さいことを起因とする放水トンネルの座屈などの不具合に対して配慮し、セグメント外径2,950mmに対するセグメントの高さ180mmの比率は6.1%とした。セグメント側面には通水側と地山側の両側に水膨張性の止水シール材を設置しており、その内部に継手を配置した。継手は軸方向継手にスクリーボルト継手を、セグメント継手にはコーンコネクタ継手(くさび構造)を採用した。

6. 施工実績

図-3の鉛直変位量および図-4の水平変位量の管理値は、放水ロケーションへの到達精度を考慮し ± 150 mm(一次管理値は ± 100 mm)とした。正の値は鉛直上向きおよび、掘進方向に対し右への値を示す。実績値は最大で+52mmであった。カッタートルクの管理値(図-5)は最大トルクに対し702kN・mの80%である561kN・mとした。実績の最大値は560kN・mであった。推力の管理値(図-6)は、12本の各ジャッキが1,000kNの推力を持っているため最大推力に対し、推力の合計12,000kNの80%である9,600kNとした。実績の最大値は4,655kNであった。福島第一原子力発電所特有の厳しい作業環境において種々の制約を受ける中、岩盤層という地質条件のもと、予備品の充実等によるトラブル対応の効率化やその他工夫により月進約350mを達成した。