

光ファイバによる地中温度計測システム (福島第一原子力発電所陸側遮水壁)

鹿島建設株式会社
吉田 輝, 永谷英基, 山口 功

1. はじめに

平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による大津波で被災した東京電力福島第一原子力発電所 (以下, 1F と略記) では, 発電所建屋への地下水流入抑制を目的として, 凍土方式による「陸側遮水壁」が設置された。陸側遮水壁は, 図 1 に示すように 1 号機から 4 号機までの建屋群を取り囲んで地盤を壁状に凍結させることで構築するものである。地盤を人工的に凍結させる「凍結工法」は, 我が国では 50 年以上前から, 都市土木工事における土砂崩壊防止や地下水噴出防止の目的で用いられてきた。

凍結工事の施工管理として行う地中温度測定には, 我が国では, 従来, 白金抵抗体 (PT-100) や熱電対などの電気式温度計が専ら用いられ, 光ファイバ温度センサは白金抵抗体と併用する形で試験的に用いられた事例が若干あるのみであった。その背景としては, 光ファイバの性能が現在より劣っていたことや, 制御装置が高価なため小規模な工事では電気式温度計よりコスト高となることなどが考えられる。しかしながら, 近年, 市販の光ファイバ測温システムの性能は向上しており, 海外の地盤凍結工事では光ファイバの採用が進んでいる。このような背景のもと, 当陸側遮水壁では, 地盤凍結工事として国内では初めて光ファイバを測温センサとして正式に採用したので, その概要を紹介する。

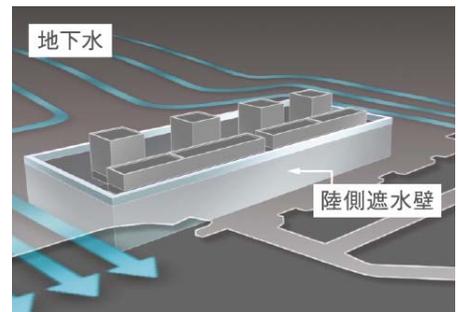


図 1 陸側遮水壁 (イメージ)

2. 陸側遮水壁の概要

1F サイトの地下には図 2 に示すように海側 (東) に向かって傾斜した 4 層の透水層 (砂岩層) があり, 陸側遮水壁は, これらの透水層を流入源とする地下水を遮断するため 1~4 号機の周囲に配置され, 総延長は約 1,500m に達する^{1,2)}。この施工延長は凍結工事としてはこれまでの国内実績に比べ桁違いに大規模であり, 世界的にも過去最大級といえる。陸側遮水壁は 2016 年 3 月 31 日から段階的に凍結範囲を拡大しながら造成され, 2017 年 8 月 22 日に全長にわたる凍結運転を開始し, 現在は当初想定通りの効果が発揮されている。

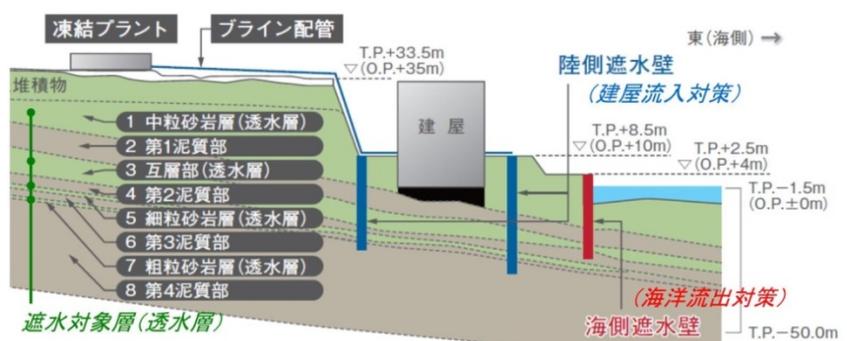


図 2 陸側遮水壁と地層の関係

陸側遮水壁では, 長さ約 30 m の凍結管 (鋼管) を原則 1m (一部では 1.2m) おきに埋設し, これに約 -30°C の冷媒 (ブライン) を循環させて地盤を壁状に凍結させている (図 3)。さらに, 概ね 4~5 本