

レベル2相当の地震により被災した護岸の被災状況および補修工事

清水建設株式会社	土木技術本部	正会員	○内田 加苗
	〃		若林 正樹
	〃		小森田 哲也
清水建設株式会社	東北支店土木部	正会員	菊地 友徳

1. はじめに

福島県新地町に立地する福島天然ガス発電所は令和2年4月に1号機、8月に2号機が営業運転を開始し、電力を安定供給していたが、令和3年2月および令和4年3月に福島県沖を震源とする地震により自動停止したものの、大きな損傷・損壊が無かったことから運転は早期に開始している。本稿は、これらの地震により被災した本発電所の取水設備における被災状況及び補修工事について報告する。

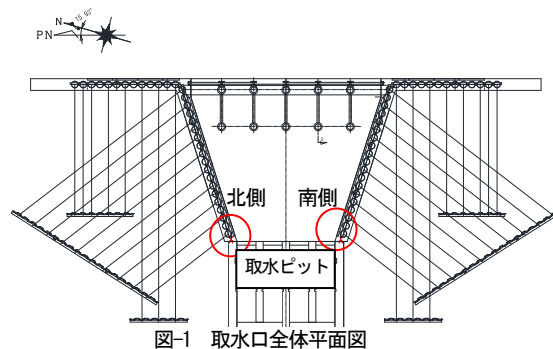


写真-1 取水口全体



写真-2 令和3年度陥没状況



写真-3 令和4年度陥没状況

2. 被災状況

令和3年及び令和4年に発生した地震はいずれも福島県沖を震源地とし、マグニチュードは7.3～7.4であった。

表-1 発生地震概要

	令和3年の地震	令和4年の地震
発生日時	2021年2月13日	2022年3月16日
震源地	福島県沖	福島県沖
地震の規模	マグニチュード 7.3	マグニチュード 7.3

取水口護岸は控え矢板式鋼管矢板護岸であり、取水ピット部の基礎は杭基礎である(図-1)。L2 相当の地震によって、取水ピット接合部の背後地盤陥没が発生した(写真-2～3)。令和 3 年 2 月の地震では、接合部の目開きは最大 30mm 程度であったため、図-2 に示すように、潮位変動が大きい DL+0.5m 以上の範囲において、吸出し防止措置として不織布の 2 層および、碎石にて埋戻しを令和 3 年 11 月に施工した。不織布についても今後の地震を考慮し、変形に追従できるようにたるみ(100mm)を 2 箇所設けている。しかしながら、対策工を施した 4 か月後の令和 4 年 3 月に再度 L2 相当の地震が発生し、接合部の護岸天端の目開きは 70mm まで拡大し、再び背後地盤の陥没が発生した(写真-3～5)。

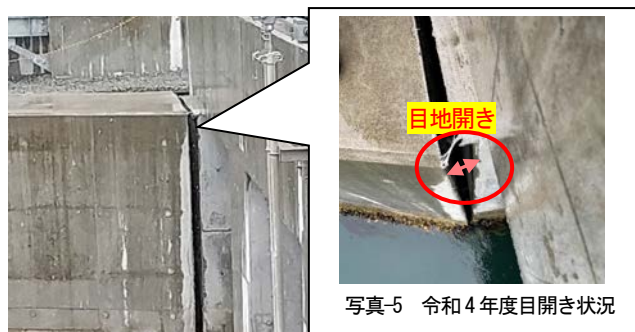


写真-5 令和4年度目開き状況



写真-4 令和4年度被災状況

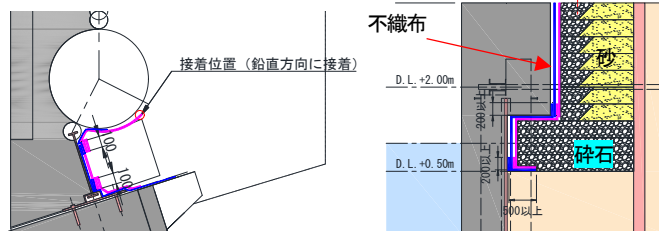


図-2 令和3年度対策工

キーワード：鋼管矢板護岸、レベル2地震、補修工事

連絡先 : 〒104-8370 東京都中央区京橋2-16-1

清水建設株式会社 土木技術本部 設計部第二部

3. 補修方針

潜水調査にて目開き量および、水中状況の確認を行った(図-3~4)。結果を表 2~3 に示す。これより、全体的に目開きが拡大し、南側では吸出された背後地盤が海底面に堆積していることを確認した(図 5, 写真 7)。対策としては、図 7 に示すように目開き部に海側からエポキシ樹脂系パテ材にて間詰を行い、背後地盤を薬液注入にて固結させることとした。エポキシ樹脂系パテ材は、背面注入圧力に抵抗できるよう間詰押し込み量を決めた。薬液注入としては、目開き部からの流出を最小限に抑えるために、瞬結・緩結材を併用できる 2 重管ストレーナー工法を採用した。材料としては恒久性対応も出来るパーマロック・ASF-II αを使用することとした。

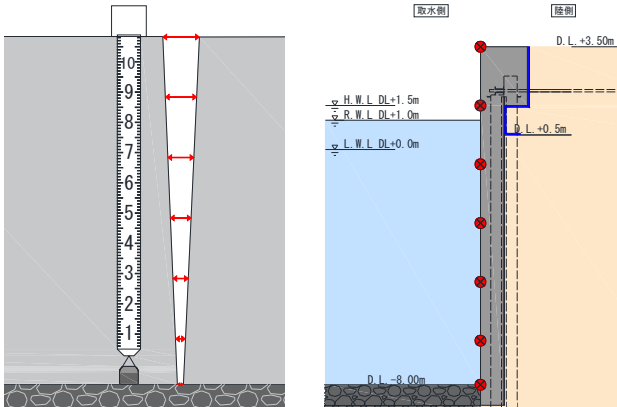


図-3 潜水土調査測点位置

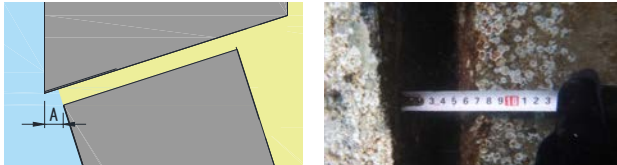


図-4 海側の出入り量確認(平面図)

写真-6 計測状況(水中)

表-2 潜水調査結果(南側)

調査位置	目開き量 (mm)	海側への 出入り量A (mm)
DL+3.5m	70	60
DL+1.15m	65	65
DL-0.15m	65	60
DL-1.15m	55	60
DL-3.15m	45	65
DL-5.15m	35	50
DL-7.15m	30	50

表-3 潜水調査結果(北側)

調査位置	目開き量 (mm)	海側への 出入り量A (mm)
DL+3.5m	20	15
DL+1.10m	20	15
DL-0.10m	20	20
DL-1.10m	25	20
DL-3.10m	25	20
DL-5.10m	20	20
DL-7.10m	20	25

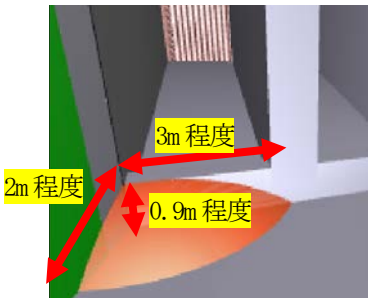


図-5 南側堆積土砂のイメージ



写真-7 堆積土砂状況

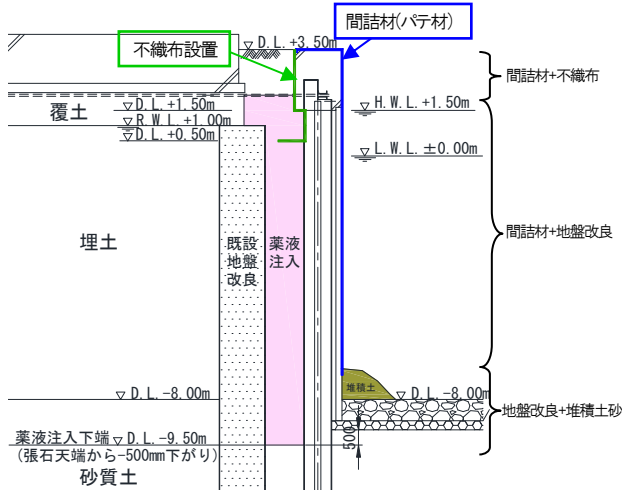


図-7 補修対策断面図

4. 補修報告

調査対象箇所は、取水設備であるため、常に 1.5 ノット以上の流速が発生している。流速がある中で、背後地盤の吸出し対策を行う必要があった。潜水土作業中に取水ピット側に流されないように、写真 8~9 に示す海中足場を設置し、足場内で間詰作業ならびに、薬液注入時のリーク状況の監視を行った(写真 10~13)。薬液の総注入量は、設計注入量に対して北側が 191.5%、南側が 127.7%で、何れも 100%を超えている。地盤内の空洞や、取水ピット下部地盤中へのリークも相当量あるものと考えられる。薬液注入時において、海水の pH の変化は見受けられなかった。



写真-8 海中足場設置状況



写真-9 海中足場内作業状況



写真-10 間詰材充填作業状況



写真-11 地上リーク状況



写真-12 水中監視状況



写真-13 水中リーク状況

5. おわりに

レベル 2 相当の地震により被災した取水設備において、被災調査、補修計画、補修工事を行い、施工中の不具合も無く無事に施工を終えた。工事施工にあたりご指導いただきました福島ガス発電株式会社、三菱重工業株式会社の皆様をはじめ関係各位に厚く御礼申し上げます。