

地下水汚染に対する鉛直遮水壁と揚水井戸の効果的な設置位置の検討 4

(株)大林組 フェロー○柴田健司 正会員 竹崎総 フェロー 杉江茂彦 正会員 鈴木和明

1. はじめに

汚染した地下水が、敷地内から周辺地盤に拡散するのを防止するために、敷地周辺に鉛直遮水壁を設置する対策がある。本報告は、汚染地下水の敷地外流出を防止するために、効果的な鉛直遮水壁の設置位置に加え、不連続位置からの地下水流出や敷地内地下水位上昇を防止するための揚水井戸による対策を併せて、解析的に検討したものである。土壌汚染対策法では、汚染の除去等の措置の一つとして揚水施設による地下水汚染の拡大の防止があり、調査・措置ガイドラインにおいて揚水井戸と遮水壁を併用する場合の考え方¹⁾が示されている。

本検討は、敷地内の地下水位を制御する際、揚水井戸や鉛直遮水壁の効率的な配置に関する資料となりうるものである。

2. 解析モデル

2.1 解析領域 効果的な鉛直遮水壁や揚水井戸の設置位置は、図-2.1 に有限要素メッシュを示すが、灰色に網掛けした某敷地を対象に検討する。解析領域は、東西方向、南北方向とも敷地長さの3倍とする。

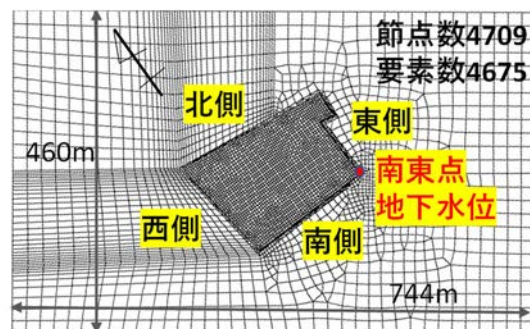


図-2.1 有限要素メッシュ

2.2 地下水位および地下水流向 敷地南東端部での最高水位(全水頭)は観測の結果、一般的な降雨条件下で標高 170.0m である。また最近の豪雨による最大水位時の標高は 171.5m であり、自然条件における地下水位を 2 ケース、170.0m (通常時)、172.0 m (最大降雨時) に設定した。また地下水流向は水位計測結果より最も動水勾配が大きく、下流側隅角部に鉛直遮水壁を設置した場合、水位上昇が最も生じやすい北西から南東の流向とした。

2.3 透水係数 透水係数は某敷地調査結果に基づき、解析の対象となる砂、礫層の平均透水係数 $k=1.9 \times 10^{-5}$ m/s を用いた。

3. 解析条件および解析ケース

3.1 解析条件 地盤の透水係数、地下水流向、敷地南東境界地下水位以外に、解析条件として与える必要のある数値は、鉛直地中壁の壁厚、透水係数である。表-3.1 に解析に必要な諸条件とその入力値を示す。

表-3.1 解析に必要な諸条件とその入力値

対象	項目	定数&入力値
地盤	透水係数	1.9×10^{-5} m/s
鉛直遮水壁	壁厚	0.5m
	透水係数	1.0×10^{-8} m/s
地下水位	南東境界	170.0m、172.0m

3.2 解析ケース 表-3.2 に解析ケースを示す。解析ケースは大きくわけて、自然地下水位状態の設定、地下水流に対して鉛直遮水壁を下流側に設置した場合、下流側に鉛直遮水壁を設置し、加えて揚水井戸を併用した場合の 3 パターンで、全 7 ケースである。

表-3.2 解析ケース

解析ケース	地下水位	遮水壁	揚水本数	水位低下量
1-1	170.0m	無	無	—
1-2	172.0m	無	無	—
2-1	170.0m	有	無	—
3-1	170.0m	有	有 2 本	井戸水位-3m
3-2	170.0m	有	有 6 本	井戸水位-3m
3-3	172.0m	有	有 6 本	井戸水位-4m
3-4	172.0m	有	有 7 本	井戸水位-4m

揚水井戸を設置する場合、設置を想定する鉛直遮水壁の天端が標高 171.5m であるため、敷地内の地下水位がそれより 0.5m 低い標高 171.0m 以下となるように、揚水井戸内水位を鉛直遮水壁設置で上昇した水位から一律低下させる水位制御により実施した。

キーワード：鉛直遮水壁、揚水工法、FEM 解析

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組エンジニアリング本部
環境技術第一部 TEL03(5769)1054

4. 解析結果および考察

図-3.1 に解析ケース 1-1、図-3.2(a)、(b)に各々、解析ケース 2-1 の全水頭、自然地下水位からの水位上昇量を示す。自然地下水位状態は敷地南東部の水位が設定する水位となるように、計測されている周辺の地下水の導水勾配から、流入境界と流出境界の地下水位を設定した。

鉛直遮水壁を設置すると、解析ケース 1-1 では敷地内で最大 2.2m 程度水位が上昇する結果となる。

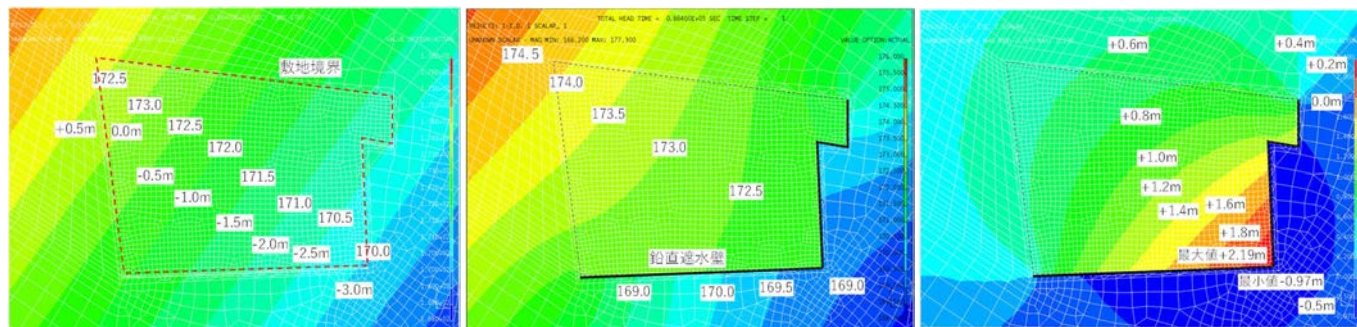


図-3.1 自然地下水位状態(1-1) 図-3.2(a) 遮水壁設置時(2-1) (b) 遮水壁による水位上昇(2-1)

図-3.3 に解析ケース 3-1、土壤汚染対策法上要求される鉛直遮水壁端部揚水井戸 2 本の水位を、壁設置後水位から-3m 低下させた場合の解析結果を示す。本ケースでは、敷地内地下水位を目標地下水位標高 171.0m にすることはできなかった。なお、鉛直遮水壁隅角部の地下水位上昇は 0.8m であった。

図-3.4 に解析ケース 3-2、解析ケース 3-1 で所定の地下水位まで水位が下がらない敷地南側に揚水井戸を 4 本増設した場合の解析結果を示す。全揚水井戸の水位低下量を-3m とすると、敷地内の地下水位は標高 171m 以下となり、目標とする状況を満足することができた。なお、本ケースでの全揚水量は 28m³/日である。

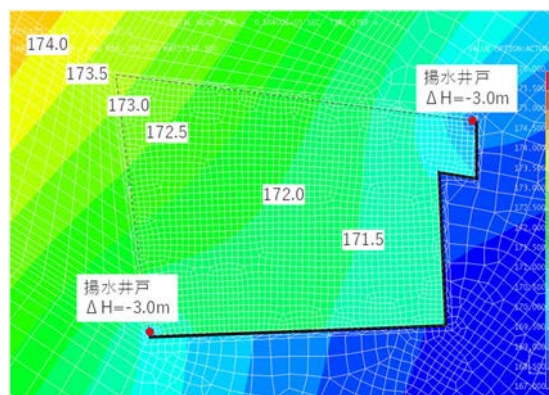


図-3.3 鉛直遮水壁+揚水井戸 2 本(3-1)

図-3.5 に解析ケース 3-4、鉛直遮水壁端部揚水井戸 2 本と敷地南側に 5 本揚水井戸増設した場合の解析結果を示す。解析ケース 3-3 の揚水井戸 6 本の場合（解析ケース 3-2 と同一配置）、全揚水井戸の水位低下量を-4m と設定しても敷地内の地下水位は 171m 以下とならなかったが、揚水井戸を壁隅角部に 1 本増設し合計 7 本とすると目標とする状況を満足することが確認できた。なお、本ケースでの全揚水量は約 48m³/日である。

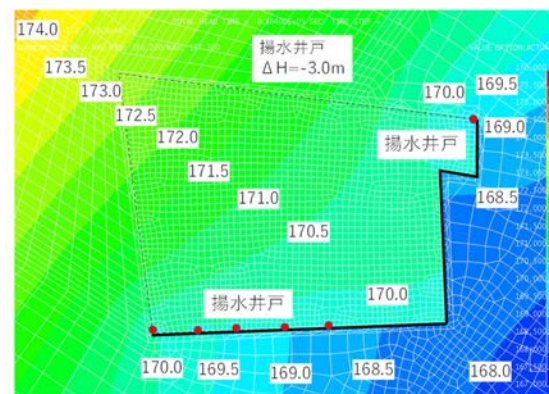


図-3.4 鉛直遮水壁+揚水井戸 6 本(3-2)

5. まとめ

今回通常時、豪雨後の地下水位 2 ケースについて、鉛直遮水壁設置後の水位上昇と、揚水井戸設置による水位上昇抑制効果などを検討した。揚水井戸の設置位置は、鉛直遮水壁端部から地下水を流出させないように、下流側壁端部に配置することを基本に計画した。その結果、敷地内への揚水井戸の適切な配置により、鉛直遮水壁設置部での目標水位を満足することが確認できた。また鉛直遮水壁隅角部揚水井戸の水位抑制効果が大きいことが推察された。

参考文献：1)環境省：土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版）、2012.8、p.361

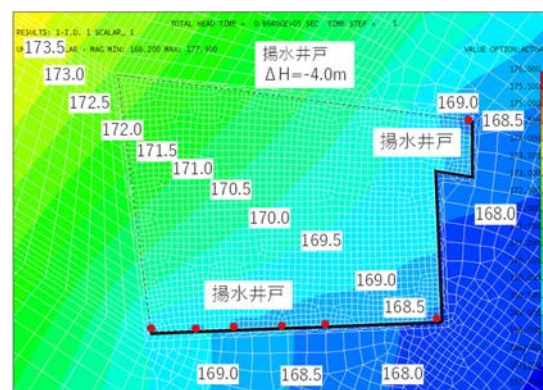


図-3.5 鉛直遮水壁+揚水井戸 7 本(3-4)