

能代火力3号機における既設構造物の変状管理を目的とした情報化施工（その2）
 ～現場揚水試験を踏まえた予測解析による検証～

東北電力株式会社 法人会員 ○森 吉之
 東北電力株式会社 正会員 上沢 成也・岩館 礼
 前田建設工業株式会社 正会員 清水 大輔・佐藤 友哉・山内 崇寛

1. はじめに

3号機循環水ポンプ室の構築にあたり既設1,2号機循環水ポンプ室の不同沈下対策として基礎底版改良工（高圧噴射攪拌）を計画した。施工にあたっては、厳しい不同沈下の要求性能が求められることから、掘削の進捗に伴うリバンド量を2次元FEM弾性解析により評価するとともに、施工中の動態観測を逆解析による予測解析でフィードバックする施工管理方法を立案・実施している。本稿では、現場揚水試験による底版改良の品質確認結果、および逆解析による予測解析結果について報告する。

2. 現場揚水試験による底版改良の品質確認結果

現場揚水試験は、底版改良後3号機新設エリア掘削前にエリア内の地下水位を2箇所でのディープウェル(DW)で実際に揚水、復水させ、その期間の動態観測により底版改良の品質を確認するとともに既設構造物の影響検討モデル予測解析精度の向上を目的として行う。

現場揚水試験計測位置平面図を図1に、断面図を図2に示す。

現場揚水試験は、EL+1.1mまで盤下げ掘削を行い、鋼矢板打設および底版改良（高圧噴射）後に実施、地下水位低下の深度はEL-4.0m～-5.0mとした。動態観測は既設構造物にTS.1～9の変位計測点、掘削エリア内に観測井戸OW1～7、外側に観測井戸OW8、9を設置し自動計測で行う計画とした。

なお、底版改良体の形状は、止水性確保に必要な改良厚3mと改良底版の揚圧力に対する抵抗力（凸部の重量と周面摩擦力）を確保するための凸部3mで構成した。

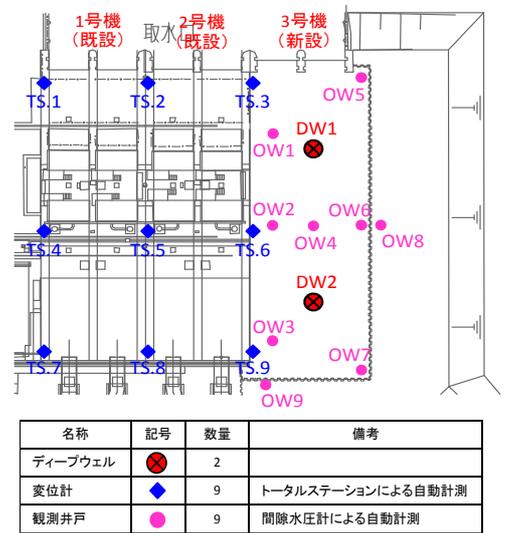


図1 現場揚水試験計測位置平面図

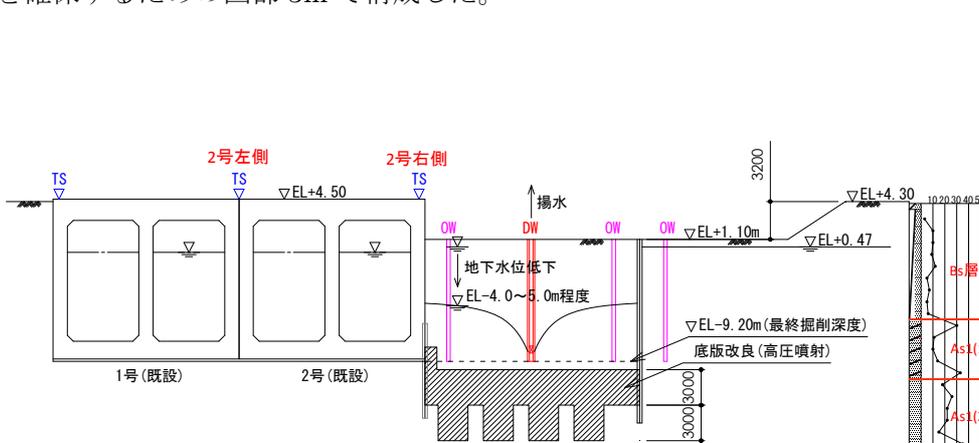


図2 現場揚水試験断面図

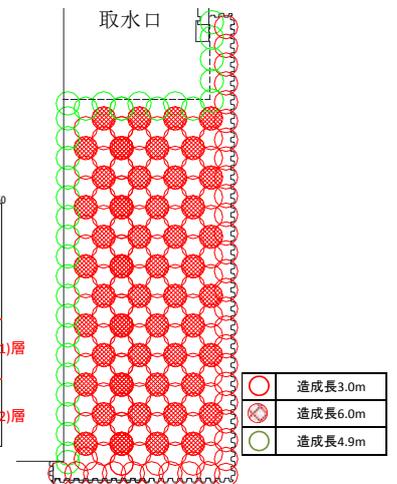


図3 底版改良配孔図

地下水の揚水・復水過程での地下水位計測結果を図4に示す。OW5の水位が下がりにくい状況ではあったが、他の計測点は比較的均一に連動した挙動となった。OW5の水位が下がりにくい要因としては、底版改良時の排泥の影響により部分的に透水性が悪くなり、水が抜けづらい状態であると考えられる。

底版改良全体の見かけ透水係数を確認するため、情報化施工（その1）で紹介した2次元FEM浸透流解析モデルを用いて、底版改良の透水係数と掘削エリア外側水位の関係性を確認した。図5に掘削エリア内側水位 EL-4.2mでの底版改良透水係数と掘削エリア外側水位低下量との関係を示す。図4の計測結果で掘削エリア外側水位(OW8・9)は潮位や気温等の変動と思われる微小な変動はあるものの水位が低下する傾向はなく、仮に潮位の影響を考慮しても外側水位低下量は5~15cmとなり、図5から改良体の透水係数は $2.0 \times 10^{-6} \sim 7.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ と6乗オーダーの品質は確保しており、所定の品質（設計値 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ）を満足していることを確認した。

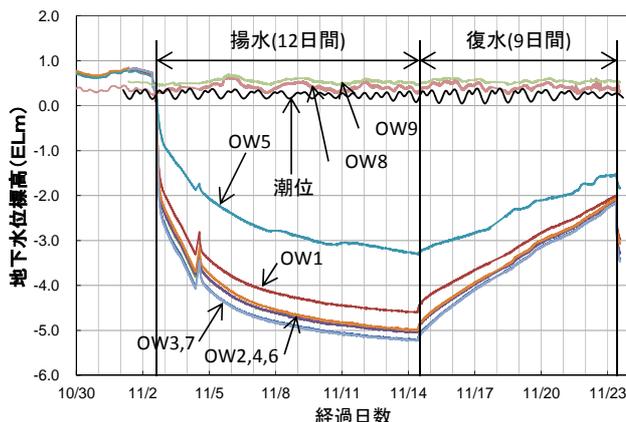


図4 地下水計測結果

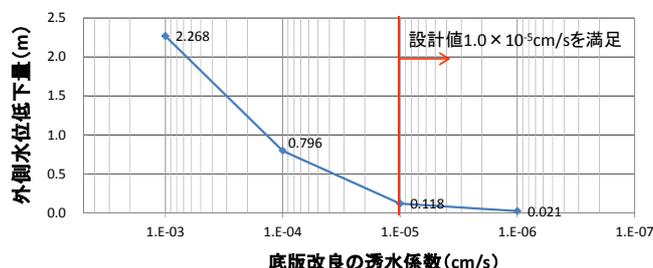


図5 外側水位低下量と改良体透水係数の関係

3. 逆解析による予測解析

現場揚水試験完了時までの既設躯体変状に影響を与えた事象は、(1)盤下げ掘削時、(2)2号機定期点検での躯体内排水時、(3)現場揚水試験である。(1)~(3)の実測値に基づき解析モデルの逆解析による予測解析を実施した。表1に逆解析による予測結果を示す。2号右側(3号側)での絶対変位量は概ね当初モデルと実測値で整合しているが、2号左側(1号側)が実測値よりも小さく評価しており不同変位量は大きくなっている。これは、既設1・2号躯体間の摩擦等の影響と考えられる。

解析モデルでは、躯体間摩擦を考慮することが困難であったため、2号左側の変位量は実測値を基に2号右側変位量の1/2とした。また、2号右側の絶対変位量を実測値と整合を図るため、Bs層の湿潤重量や海水密度など調整を行った。予測解析においては、2号機定期点検時にポンプの傾きをゼロ調整したため、定期点検終了時点で変位を0として解析している。解析の結果、3次掘削時までは不同変位量が2.9mmと管理基準値(±3.1mm)に収まっているが、最終掘削時には不同変位量が3.4mmとなり、管理基準値を若干超過する結果となった。

4. おわりに

以上の結果を踏まえ、2次掘削段階までは管理基準値内で施工が十分可能であると判断し、2次掘削完了後に再度逆解析により予測解析を実施し、リバウンド対策工(リリースウェル)の可否を判断することとした。

表1 逆解析による予測解析結果

解析STEP	実測平均値 (mm)			解析値(mm)					
	2号左側	2号右側	不同変位量 ※1)	当初モデル			逆解析モデル		
				2号左側	2号右側	不同変位量 ※1)	2号左側	2号右側	不同変位量 ※1)
逆解析									
(1)盤下げ時	1.5	3.0	1.5	0.3	3.1	2.8	1.5	3.0	1.5
(2)2号機定期点検(水抜き) ※2)	3.2	3.8	0.7	2.2	2.9	0.7	3.0	4.0	1.0
(3)現場揚水試験	0.3	0.4	0.1	0.2	1.1	0.9	0.4	0.7	0.3
予測解析									
1. 初期状態(盤下げ時)				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. 1次掘削時				0.3	1.5	1.2	0.9	1.8	0.9
3. 2次掘削時				0.7	3.6	2.9	2.0	4.0	2.0
4. 3次掘削時				1.0	5.4	4.4	2.9	5.8	2.9
5. 最終掘削時				1.1	6.3	5.2	3.3	6.7	3.4
6. 躯体構築時				-0.2	0.1	0.3	0.2	-0.5	-0.7
7. 埋戻し時				0.6	-1.2	-1.8	-0.4	-0.7	-0.3

※1) 不同変位量は+が上向き

※2) (2)2号機定期点検は水抜きにより直接荷重の影響を受けるため影響度0.5は考慮しない