

岩盤部における大規模垂直掘削工事の計測結果

北陸電力㈱ 橋本 徹*, 正会員 ○寺田 彰*
前田建設工業㈱ 森田 浩二**

1. はじめに

岩盤部における大規模垂直掘削工事は過去の事例も少なく、その設計方法も確立されていないのが現状である。そこで、施工時の安全を確保するために法面地山の挙動計測を行い、定量的に法面地山の安定性を把握することが重要となってくる。本文は、北陸電力㈱志賀原子力発電所2号機の基礎掘削工事における法面挙動の計測結果について紹介するものである。

2. 工事の概要

北陸電力㈱志賀原子力発電所2号機の基礎掘削工事は総掘削量約72万 m^3 、最大掘削高約32m、掘削周長約1,100mの大規模垂直掘削工事である。山留工として法面地山の安定を確保するため、親杭とグラウンドアンカーを併用した。また、山留工の部材に発生する応力度や地山の歪・変形に着目した計測を実施した¹⁾。計測断面位置を図1に示す。計測項目は、山留工主要部材の荷重及び応力としてグラウンドアンカー荷重、親杭及び腹起し応力度を、山留壁及び地山の歪位として壁面水平歪位、杭頭水平・鉛直歪位及び地中水平・鉛直歪位を計測した。

なお、基礎地盤の地質は新第三紀中新世の安山岩及び凝灰角礫岩からなり、安山岩はさらに岩相が比較的均質な安山岩（均質）と角礫岩状の安山岩（角礫質）に区分される。岩盤分類の結果²⁾、基礎掘削法面の大部分は安山岩（均質）の〔Ba〕級岩盤、安山岩（角礫質）の〔Bb〕級岩盤及び凝灰角礫岩の〔Bb〕級岩盤からなり、風化の影響を受けた〔Da〕級、〔Db〕級岩盤は上層部に薄く分布する程度である。表1に地盤物性値を示す。

3. 計測結果

計測断面は26箇所設置しているが、計測結果は傾向が比較的似ているため、ここでは計測断面4及び18の結果を代表事例とする。

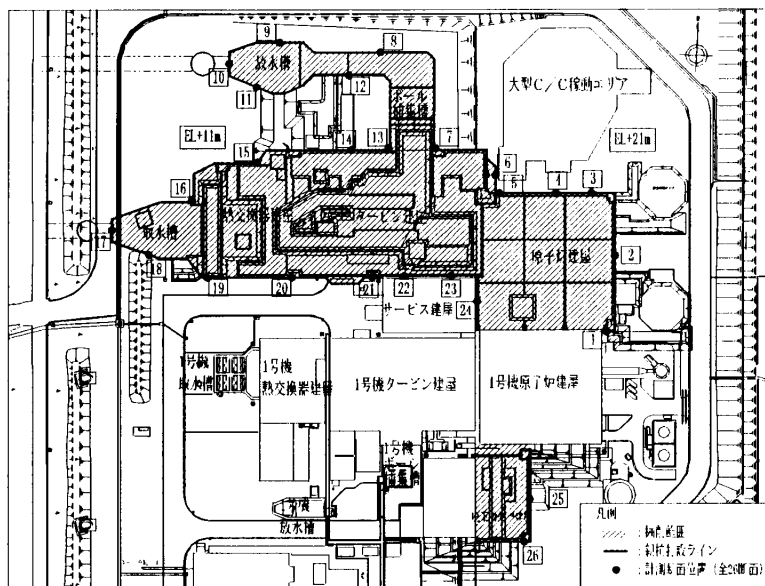


図1 計測断面位置図

表1 地盤物性値

地盤種類	物理特性			強度特性	
	単位体積重量 γ [kN/m^3]	弾性係数 E [N/mm^2]	ポアソン比 ν	せん断強度 τ_0 [N/mm^2]	内部摩擦角 ϕ [°]
〔Ba〕 〔Bb〕 級岩盤	22.25	2450	0.24	0.79	55.7
〔Da〕 〔Db〕 級岩盤	14.8	21.6	0.35	0.054	15.9

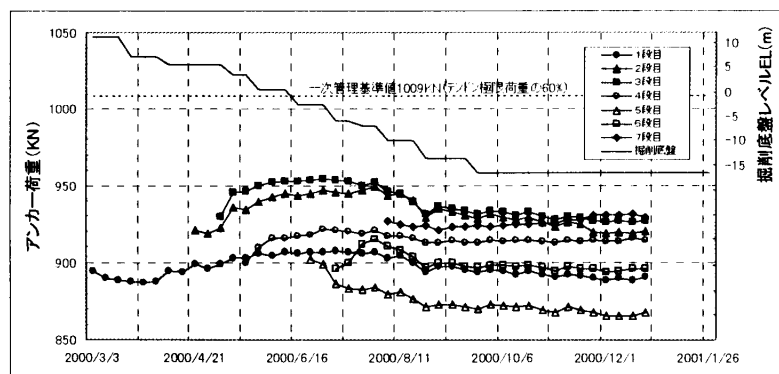


図2 グラウンドアンカー荷重経時変化（計測断面18）

キーワード：大規模垂直掘削、計測結果、親杭軸力、原子力発電所

連絡先：*〒925-0161 石川県羽咋郡志賀町字赤住1番地 (TEL) 0767-32-4690 (FAX) 0767-32-5098

**〒930-0858 富山県富山市牛島町18-7 アーバンプレイス (TEL) 076-431-7539 (FAX) 076-431-5774

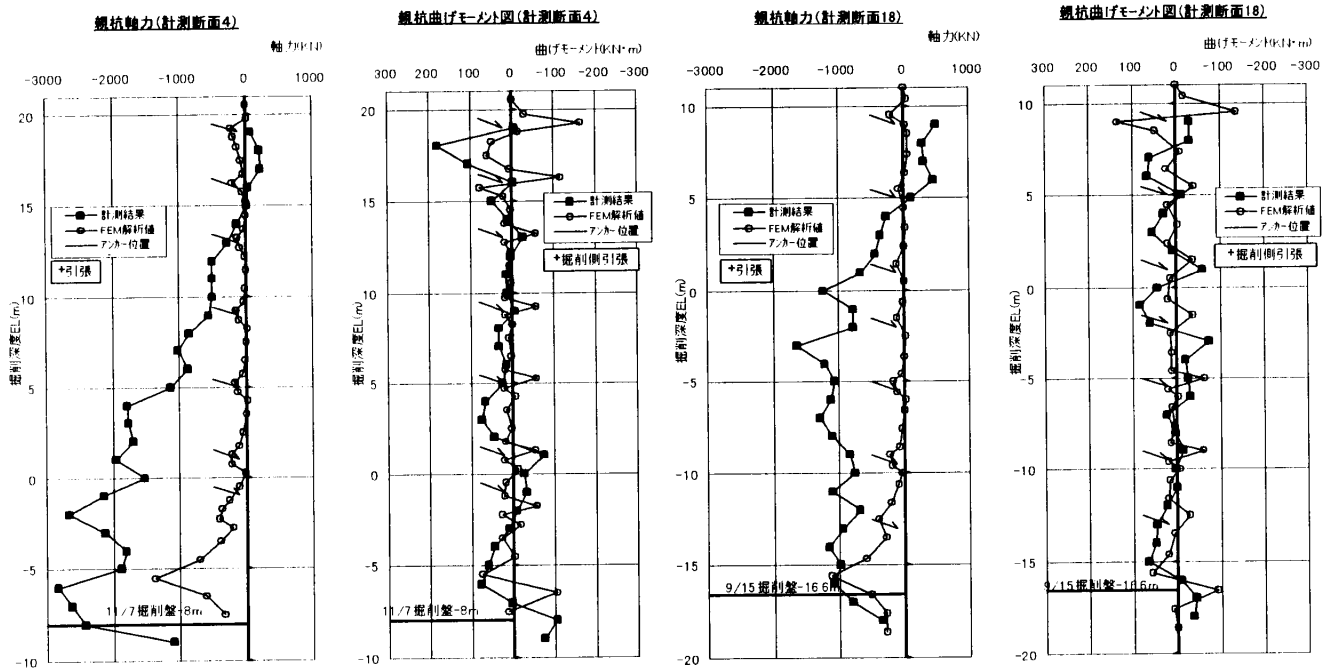


図3 計測結果と予測解析値（親杭軸力及び親杭曲げモーメント）

図2にグラウンドアンカー荷重の経時変化（計測断面18）を示す。アンカー荷重は、掘削の進行に伴い、僅かな増加傾向（10kN～30kN程度）が見られるが、いずれも一次管理値（テンドン極限荷重の60%）以内であり、最終床付け以降、値は安定している。図3に最終床付け時における親杭軸力及び親杭曲げモーメントの計測結果と表1の地盤物性値を用いた有限要素法による予測解析値（計測断面4、18）を、図4に親杭軸力経時変化を示す。親杭軸力は、掘削と共に圧縮力が増加し、最終床付け時には計測断面4で最大2832kN、計測断面18で最大1627kNの圧縮力が生じている。これは予測解析値（計測断面4：Nmax=1372kN、計測断面18：Nmax=1117kN）よりも大きく、アンカー緊張時の増分（アンカー一本につき30～50kN）に加え、親杭背面の地盤の重力方向への動きが親杭と地盤との付着力（親杭と地盤の間はモルタルで充填）を介して親杭の圧縮力を増加させる方向に作用したことが考えられる。また、親杭曲げモーメントは、アンカー設置間と床付け位置付近で主に発生しており、最終床付け時には計測断面4で最大180kN・m、計測断面18で最大82kN・m生じている。これは、予測解析値とほぼ一致している。

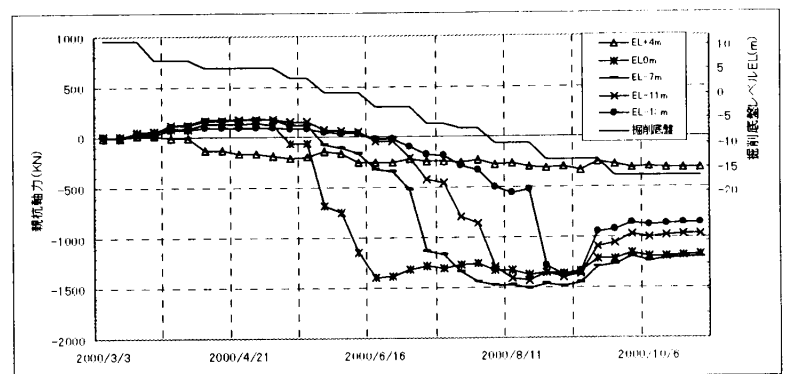


図4 親杭軸力経時変化（計測断面18）

4. おわりに

今回の計測結果から、親杭の軸力が有限要素法による事前解析結果に比べ大きい事がわかった。今後、有限要素法による挙動解析と計測結果の比較により岩盤部における法面地山の挙動を明らかにしていく予定である。その結果は改めて報告することとする。また、当工事で得られた計測結果が今後の類似工事に対して参考となれば幸いである。

【参考文献】1) 門木 秀一, 寺田 彰, 森田 浩二: 志賀原子力発電所2号機大規模垂直掘削工法に伴う山留工の設計と施工管理: 電力土木, No.297, 2001, p.85-89 2) 片川 秀基, 橋本 徹, 平野 秀次: 志賀原子力発電所の地盤モデル策定: 電力土木, No.283, 1999, p.72-76