

Ⅵ－9 女川原子力発電所第2号機新設工事における発破振動管理について

東北電力株式会社 正会員 富樫 久志
正会員 上田 亨三郎

1. はじめに

女川原子力発電所第2号機は現在稼働中の既設1号機に隣接して建設されるもので、その基礎岩盤は中生界ジュラ系の砂岩・頁岩の互層で砂岩の一軸圧縮強度の平均は $1,400\text{kg}/\text{cm}^2$ 、頁岩は $600\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度であり一部 $2,000\text{kg}/\text{cm}^2$ の硬岩を含む岩盤である。この岩盤掘削を行うには発破工法が最も効率が良いが、発破により発生する振動の既設1号機への影響が懸念されたため工事着工前（昭和60年）に発破試験を行い、その振動計測結果をもとに発破振動特性の把握及び規制振動値を設定して、掘削計画を立案した。さらに施工時において発破振動計測管理を行い、計画通り既設発電所に影響をあたえることなく順調に一部工事を進捗させることが出来たので報告する。

2. 発破掘削工事の概要

発破掘削の対象としては図－1に示す通り既設1号機建屋の海側に隣接した2号機本館基礎掘削工事及び放水立坑工事、放水路トンネル工事である。現在（平成3年2月）基礎掘削工事が終了し、放水路トンネルの立坑掘削を施工中であり、放水路トンネル工事は平成3年5月以降施工する。事前の発破試験は、1号機が止まっている時期に現地で行い、薬量と距離の関係から次に示す予測振動式を導いたものである。

（予測振動式）

$$A(\text{gal}) = 8.87 \times 10^5 Q^{0.70} / r^{2.45}$$

Q ：薬量（kg）， r ：距離（m）

（規制値：管理値）

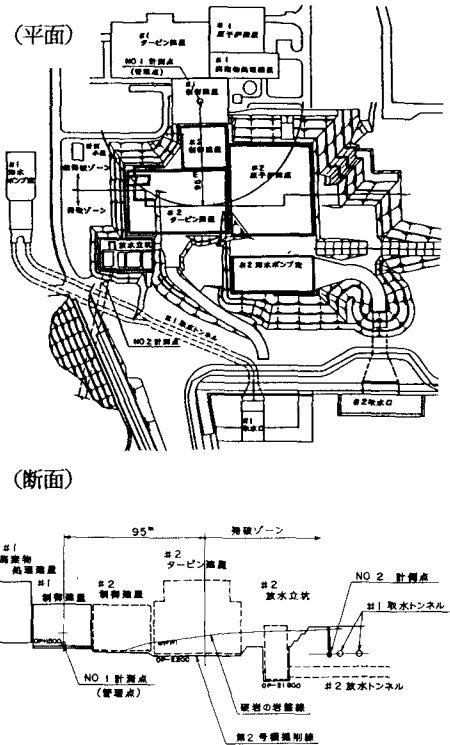
発破振動の管理点は2号機新設工事に最も近い制御建屋床とし、規制値としては 22gal とした。この条件をもとに予測振動式に基づいて管理点からの許容装薬量を算出すると表－1の通りである。

なお管理点より95m未満の区域（図－1併記）については無発破工法による機械掘削とした。

3. 発破振動管理の概要

(1) 計測管理装置

工事着工とともに図－1に併記した通り既設1号機制御建屋床（管理点：No.1測点）と1号取水トンネル近傍岩盤部（ボーリング孔内：No.2測点）に3成分の振動計を設置し、ケーブルを通し屋外計測室にて計測を行った。計測装置のシステム図は図－2に示す通りで、No.1測点は建屋内機器への管理を行うことから加速度計、No.2測点は取水トンネルのコンクリート構造物の管理を行う目的から速度計とした。計測装置は現場計測管理装置とし



図－1 工事概要図

表－1 距離と許容装薬量の関係

距離	薬量
100m	2.6kg
120m	5.0kg
150m	10.9kg

て取扱いが容易で、大量のデータの収録・処理が迅速に出来るように開発した装置を導入した。

(2) 計測管理フロー

発破の実施及び計測結果のフィードバックについての概略は予測発破振動式をもとに管理点で 22gal 以下となる装薬量で発破計画を行い、発破の実施とともに振動計測を行う。その結果、管理値と対比するとともに、発破計画及び予測振動式に反映させることとしている。

4. 計測管理結果

発破掘削開始（平成 2 年 6 月）より現在（平成 3 年 2 月）までの発破回数は、本館基礎掘削発破（明り発破）計 22 回、立坑発破計 30 回である。それぞれ D S 段発破で図-3 の計測波形例で示す通り各段の振動が分離するようにした。

計測波形より自動的に最大振動値を読み取り、管理値 22gal と対比すると図-4 の通りである。最大 17gal を記録したが、ほとんど 15gal 以下の値であり、既設建屋には影響がなく、発破を実施している。また、実測値と予測振動式について装薬量 10kg で基準化して比較すると図-5 の通りである。距離に対する振動値の減衰傾向も良く対応するとともに予測振動式は実測値のほぼ上限値を包絡しており、予測振動式は管理式として妥当であったと判断された。

なお、Na 2 測点の速度型振動計についても過去の実績より 3kine を規制値として管理を実施しているが、全発破 3kine を越えることなく、予測振動式（ $A = 400 \cdot Q^{0.75} / \gamma^{2.0}$ ）も実測値の上限値を包絡している。

5. あとがき

現在も立坑発破は継続されているが、今後実施する放水トンネルの掘削も含めて今回の実施結果を基にして詳細な検討を行い経済的な振動管理を実施する予定である。

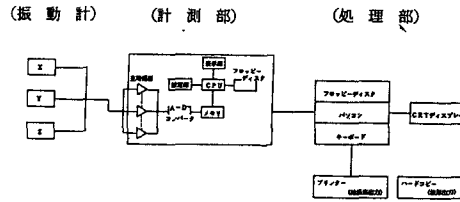


図-2 計測管理装置

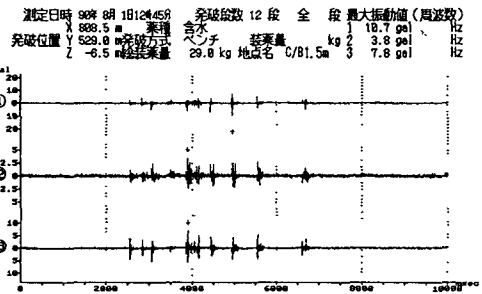


図-3 計測波形例

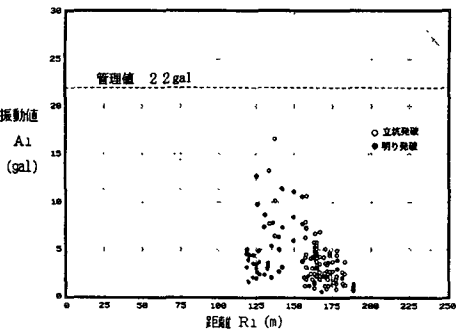


図-4 管理値と実測値の関係

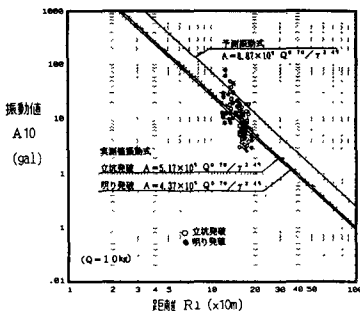


図-5 実測値と予測振動式の関係 (Na.1 測点)

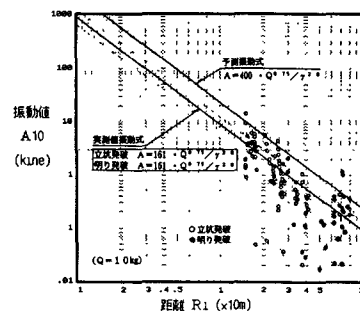


図-6 実測値と予測振動式の関係 (Na.2 測点)