

### Ⅲ－35

### トモグラフィーを用いた岩盤掘削法面緩み領域の計測について

東北電力株式会社 正会員 ○ 伊藤 悟郎  
鹿島建設株式会社 正会員 玉村 公児

#### 1.はじめに

東北電力(株)の東通原子力発電所第1号機発電所本館基礎掘削工事における急勾配掘削法面設計の事後検証と次号機における岩盤掘削の更なる設計合理化を目的にトモグラフィーや挿入式傾斜計、ロックボルト軸力計などを用いた総合的な計測を実施した。本報告は、一連の計測結果のうちトモグラフィー計測について報告するものである。

発電所本館基礎の地質は新第三紀中新世に形成された火山砕屑岩(凝灰岩や凝灰角礫岩など)により構成されている。基礎掘削工事の掘削量は約 50 万  $m^3$ 、掘削深度は約 30m であり、工事費の合理化を目的に堅岩部の法面勾配は、直掘りあるいは 1:0.3 としており、親杭による土留工などを用いない大規模開削工事としては前例のない急勾配となっている。

#### 2.計測の目的と背景

急勾配法面補強工は、既往事例<sup>1)</sup>を参考に、発破掘削による緩み領域が

①掘削面から 3m の範囲で発生

②弾性波速度は 40%低下

という2つの仮定に基づき設計し、ロックボルトを肌落ち防止効果のみならず、岩盤の滑り崩壊に抵抗する効果も期待して施工した。そこで上記2つの仮定に対する検証や緩み領域の発生メカニズムの解明を目的として、発破掘削法面における弾性波速度分布の変化をトモグラフィーにより計測した。

トモグラフィーとは 2 本のボーリング孔を利用した弾性波探査であり、ボーリング孔間の平面内における詳細な弾性波速度分布を視覚的に捕えることが可能である。トモグラフィーにおいて、緩み領域は弾性波速度の大幅な低下域として捕えることができる。

#### 3.トモグラフィー計測の概要

トモグラフィーを実施した箇所は図-1に示すとおり原子炉建屋南西隅の高さ約 13m の直掘り部分である。

計測箇所の地質は図-2に示すとおり TP-20m に岩相境界があり、上部が凝灰角礫岩(ガラス質)、下部が凝灰岩(石質)となっている。掘削は発破掘削(4リフト)により行った。

計測機は、弾性波受信機を掘削面および地表面に沿って 50cm ピッチで設置し、発信は掘削面から 8m の位置で深度 50cm 毎に実施した。計測は、掘削前(初期値)と、2次および4次の発破後と掘削後の計5回実施した。

#### 4.計測結果

弾性波速度  $V_p$  は、1回目の計測結果より、凝灰角礫岩(ガラス質)で 3000~3500m/s、凝灰岩(石質)で 2500~3000m/s となっており、岩相境界が把握できる結果となっている。

緩み領域の計測結果を図-3に示す。これは、2回目の計測を基準として5回目の弾性波速度の変化率分布を示した図であ

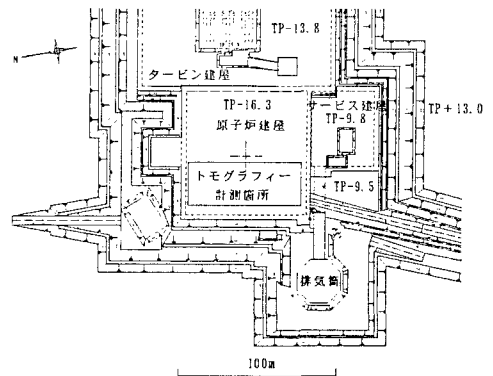


図-1 トモグラフィー計測位置図

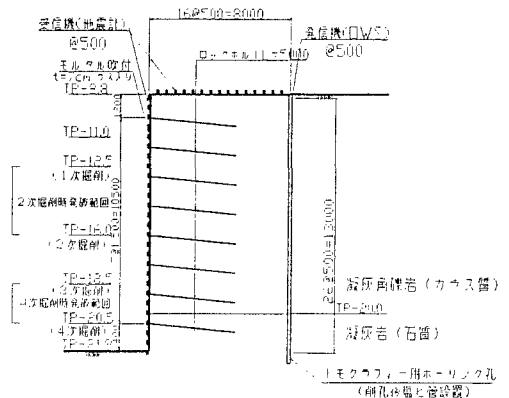


図-2 計測概要図

|     | 掘削前 | 1次発破後 | 2次発破後 | 3次発破後 | 4次発破後 |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
|     |     |       |       |       |       |
| 1回目 | 掘削前 | 掘削前   | 掘削前   | 掘削前   | 掘削前   |

る。弾性波速度の低下率は、凝灰角礫岩(ガラス質)部で10%以内、凝灰岩(石質)部では15%程度であり、緩み領域といえるほど大幅に速度が低下している領域は見当らない。

弾性波速度の低下域については、凝灰角礫岩(ガラス質)部で掘削面から2m以内、凝灰岩(石質)部で5~6m以内の範囲におさまっていることがわかる。

次に弾性波速度低下域の発生メカニズムについての計測結果を示す。3回目を基準として4回目および5回目の変化率を図-4、図-5にそれぞれ示す。TP-18~-20mの範囲に注目すると、図-4は発破による影響を、図-5は岩ズリ排除による影響を表していると考えられる。両図より、発破による影響はほとんど認められず、岩ズリ排除による影響が卓越していることがわかる。つまり、発破の動的能量による岩盤の損傷よりは、岩ズリ排除による拘束圧の解放により岩盤の緩みが生じると推察できる。

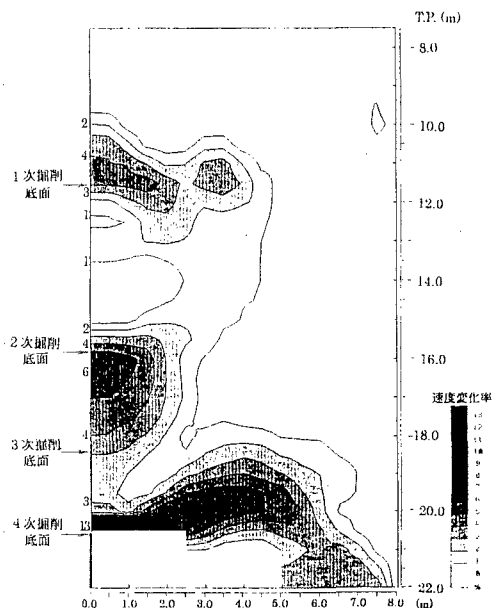


図-3 弾性波速度変化率図(2回目-5回目)

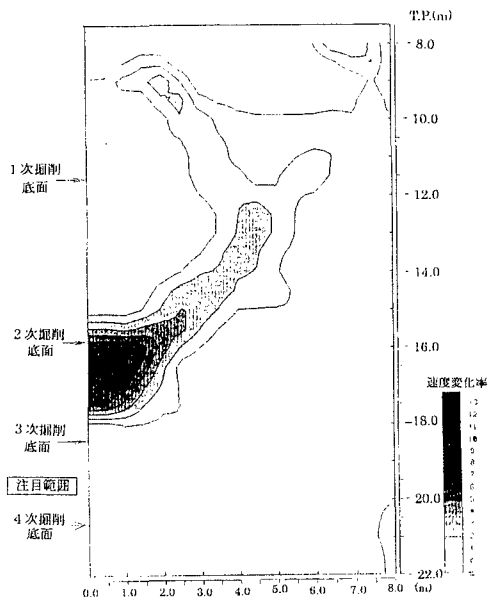


図-4 弾性波速度変化率図(3回目-4回目)

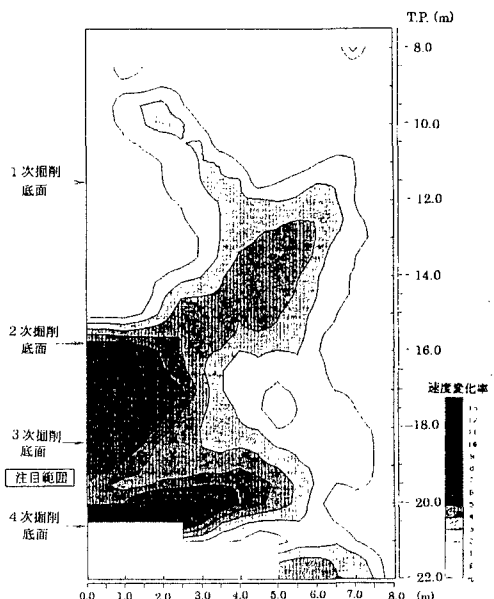


図-5 弾性波速度変化率図(3回目-5回目)

## 5. おわりに

本計測の結果、岩相毎に弾性波速度低下域の発生範囲を把握でき、速度低下率も設計値より大幅に少ないことがわかった。また、緩み領域は発破直後よりも、岩ズリ排除による拘束圧の減少時に顕在化すること、さらにトモグラフィーは緩み領域を把握でき計測管理として有効な手法であることがわかった。

計測を通して今回の急勾配法面設計はおおむね妥当であることが確認された。また、更なる設計合理化の可能性をつかむことができたので、次号機にむけさらに検討を行っていく予定である。