

Ⅲ－41 レイリー波探査による高盛土地盤の強度確認について

四国電力(株) 南阿波幹線建設所 正会員 中越 新一郎
四国電力(株) 南阿波幹線建設所 正会員 ○斉 藤 裕 二
(株)四電技術コンサルタント 正会員 久保 慶 徳

1. はじめに

阿南変換所は、徳島県阿南市に建設中の橘湾石炭火力発電所で作られた電気を四国内や西日本方面へ送り出す重要な役割を持った変換所である。敷地面積は約7.3ha、総盛土量約87万m³、最大盛土高さ約35mの全国的にも事例の少ない岩砕材料を使用した高盛土である。盛土上部には重要度の高い変換所機器が設置されることから、安定度が高く、不等沈下の少ない盛土の構築が要求された。そこで、それらを満足できるための管理基準を設定したうえ、「盛土の締固め管理システム」¹⁾を開発・導入し、綿密な管理に基づき施工を行った。今回、盛土完成に伴い、レイリー波探査等を用いて盛土体の評価を行ったので報告する。

2. 盛土材料特性

表－1 盛土材料特性

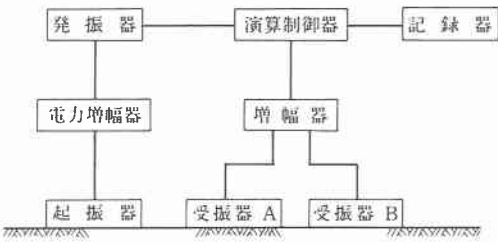
	土砂	軟岩	中硬岩	硬岩
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.58～2.65	—	—	—
礫の比重 G_g (g/cm ³)	—	2.72～2.73	2.71～2.73	2.68～2.72
自然含水比 W_n (%)	10.7～15.7	—	—	—
吸水率 Q (%)	—	6.6～8.4	2.2～3.3	1.3～1.9
最大粒径 ϕ_{max} (mm)	19	150	150	150
均等係数 U_c	10～120	10～80	6～40	10～25
曲率係数 U_c	0.5～4	0.5～15	0.4～3	0.8～2.5
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.820	2.163	2.234	2.304

建設地点は、阿南市南部の丘陵地に位置する。基盤岩は四万十帯の四万十累層群に属し頁岩勝ち砂岩頁岩互層を主体とする。盛土材料は、これらを砕岩して使用しており、頁岩が主体である。盛土材料物性を表－1に示す。また、盛土の施工は、品質管理規定として締固め度95%以上とし、施工にあたっては、巻きだし厚；40cm、転圧機種；30t級振動ローラ、転圧回数；6回以上の規定を設けている。

3. レイリー波探査の概要

探査手法は、広範囲（平面、深さ）に渡ってデータ採取が可能であり、かつ、岩砕材料に適用可能なレイリー波探査を採用した。

レイリー波探査は、地表面に沿って伝播するレイリー波を観察し、その分散性を利用して地盤構造(Vs構造)を推定する手法である。探査機は、任意の周波数で地盤起振が可能な電磁式起振機と起振された波の伝播時間を計測するための2つの振動検出器ならびにレイリー波速度(Vr)を算出する演算機により構成されている。構成概要を図－1²⁾に示す。



図－1 レイリー波探査の概要

4. レイリー波探査結果

レイリー波速度(Vr)分布を図－2に示す。この図は谷筋に沿った盛土最深部の断面における結果で、Vrの分布幅は100～600m/sと幅広い。ただし、全体的には、350m/s以上が8割程度まで占め、中下層部(土砂、軟岩の岩砕が主)においては、400～600m/sである。VrとS波速度(Vs)には理論的に、 $V_r = (0.97 \sim 0.98) \times V_s$ の関係があり、ほぼ $V_r \approx V_s$ と見なすことができる。今回の探査結果より、当盛土地盤のレイリー波平均速度は400m/sと見なせることから、 $V_r \approx V_s = 400\text{m/s}$ となり、一般盛土($V_s = 150 \sim 380\text{m/s}$)³⁾のVsより高い値を示す地盤と評価できる。

5. レイリー波速度Vrと他の物性値との関係

図－3に、レイリー波速度(Vr)、PS検層によるS波速度(Vs)と深度、標準貫入試験(SPT)結果の修正N値と深度、盛土施工中の乾燥密度(ρ_d)と深度の関係をそれぞれ示す。

まず、VrとVsを比較すると、 $V_s = 310 \sim 480\text{m/s}$ の範囲で、Vrと同じ分布域であることが確認され、両者とも深度が深くなるにつれ増加する傾向がある。次に、 ρ_d とVrおよび修正N値の深度方向への変化状況

を比較すると、盛土の中下層部は、土砂、軟岩材料が主体であるため ρd は小さいものの、 V_r および修正N値は深度が深くなるほど増加する傾向がある。これは十分締固められた盛土の自重により、中下層部に圧縮沈下が生じ、大きな剛性を持つ地盤に移行しているためと解釈できる。

図-4は V_r と修正N値の関係を示したものであり、よい相関を示している。沖積層の粘土・シルト・砂⁴⁾と比較すると、 V_r は全体的に高く洪積層の砂礫⁴⁾と比較すると修正N値30程度以上で V_r が高くなっている。当地盤は8割以上が修正N値20以上であることから洪積層砂礫地盤等と比較して、よく締まった地盤であるといえる。

次に、施工中と施工後の強度変化について検討する。図-5は、盛土施工中の平板载荷試験による変形係数(E_v)からN値を推定⁵⁾し、実測値(図-4の結果)と比較したものである。これより、N値20以上になると施工中と施工後では、施工後の V_r が高くなることが確認できる。

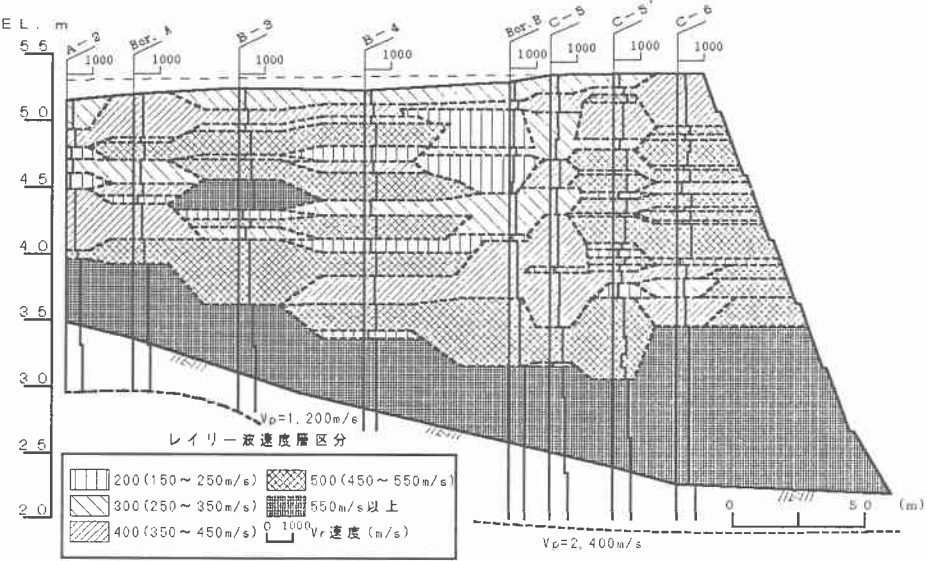


図-2 レイリー波速度(V_r)の分布

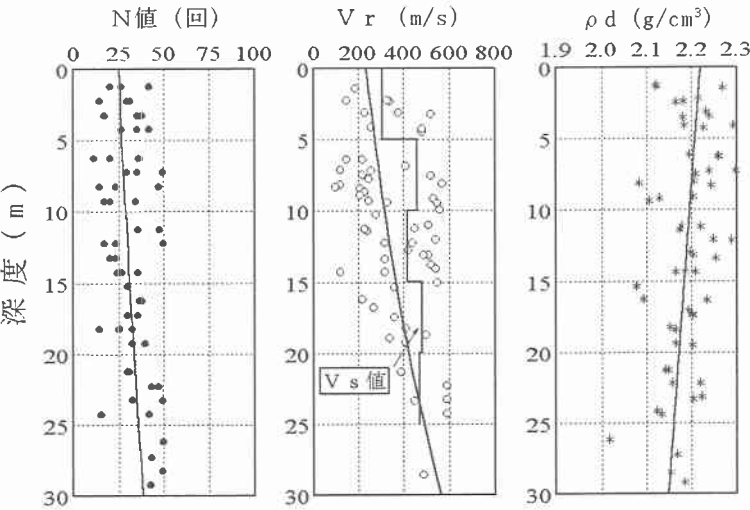


図-3 V_r , 修正N値, ρd と深度との関係

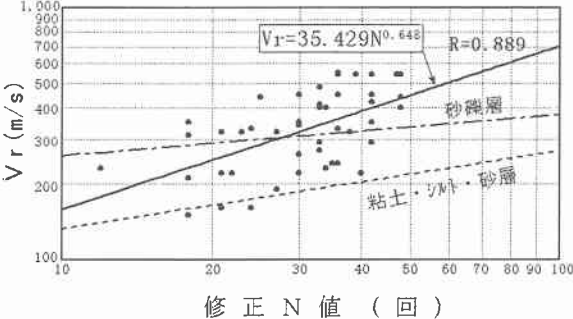


図-4 V_r と修正N値の関係

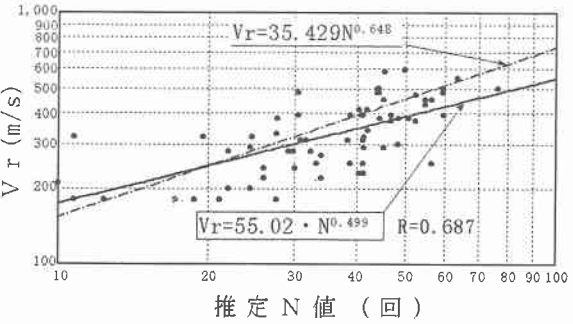


図-5 V_r と推定N値の関係

6. あとがき

広範囲に渡り簡易に探査できる手法としてレイリー波探査を用い、岩砕盛土の V_r を調査したうえ、N値、 V_s 等との相関性について検討したが、従来の代表点での評価と異なり、全体的な評価を行うことができた。今後より詳細な検討を行うため、現在継続実施している層別沈下計測との比較および材料別での評価等を実施する予定である。最後に、本工事および調査にご協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参考文献 1) 穴吹他：阿南変換所用地造成工事の設計と施工，電力土木No272, p62～67, 2) 地盤調査法：地盤工学会編, p103, 3) 土質調査法(第1回改訂版)：土質工学会編, p105, 4) 地質調査情報：ピーック株式会社, 1997, 5) 土質調査法(第2回改訂版)：土質工学会編, p215