

VI-21

原町火力発電所の発電所本館基礎における砕石埋立地盤への動圧密工法の採用について

東北電力株式会社 正会員 ○奥野 敏彦

正会員 佐々木 哲郎

大内 俊明

1. まえがき

原町火力発電所（出力 100万kw×2基、石炭専焼）は、福島県浜通りの原町市と鹿島町にまたがる太平洋沿岸に面して建設される予定である。第1号機の着工は平成5年2月、運開は平成9年7月である。

発電所本館予定地点では基盤岩の泥岩が水深約3mと浅い位置に存在することから、本館基礎は原石山産の砕石（ $\phi 0 \sim 100\text{mm}$ ）で埋立し、その上に直接基礎で構築する。この場合、埋立地盤の支持力、地盤の不均一性、地震時の地盤沈下などが懸念されるため、動圧密工法による地盤改良工を併用する工法を採用することとした。本工法の採用に当たっては、重量構造物である発電所本館部（本館建物荷重：約13万t、ボイラー建屋建物荷重：約13万t）に本工法を採用した事例がないこと、改良効果の予測が困難なことなどから、現位置において試験施工を実施して改良効果の確認を行った。本稿では、試験施工結果に基づき、岩砕埋立地盤に対する動圧密工法の地盤改良効果について述べる。

2. 発電所地点の地質および埋立材の特性

発電所建設地点一帯には、新世代第三紀鮮新世後期の仙台層群の大年寺層（泥岩および砂岩）が広く分布しており、上部には比較的新鮮なシルト岩（泥岩）が、下部には砂質シルト岩と砂岩が堆積する。泥岩層はN値50以上、平均一軸圧縮強度 $qu=35.1\text{kgf/cm}^2$ 、変形係数 $Ep=2,000\text{kgf/cm}^2$ 程度、弾性波速度 $Vs=0.5\text{km/s}$ 、 $Vp=1.6 \sim 1.7\text{km/s}$ であり、比較的密実で新鮮な軟岩であると言える。

埋立砕石は、発電所地点の西方約23kmに位置する原石山から産出される花崗せん緑岩質火成岩からなり、圧縮強度 $1,500\text{kg/cm}^2$ 程度の $\phi 0 \sim 100\text{mm}$ の砕石である。埋立材としては十分な強度を持っており、スレーキングや埋立時の破砕等の少ない、良好な材料と考えられる。

3. 試験施工の方法

試験位置は図-1に示す電気・補機室地点の75m×25mの範囲で、A～Cの3ブロック（各25m×25m）で実施した。本タンピングの仕様は、目標改良深さを7m、打撃配置5mピッチ正方形配置と設定し、既存の施工例を参照してハンマー重量20t、落下高20m、打撃回数14回とした。また、仕上げタンピングの仕様は2mピッチの全面連続ベタ打ちとし、ハンマー重量20t、落下高8m、打撃回数2回とした。

3ブロックでの打撃方法は同一のタンピング仕様とし、Bブロックでは打撃回数と改良効果の関係を調べるため、5, 10, 14回打撃の3ステージでタンピングした。各打撃前後で標準貫入試験、平板載荷試験（75cm×75cm正方形平板使用）、PS検層、現場密度試験（砂置換法）、孔内水平載荷試験等を実施し、打撃前後の土質定数の変化について検討した。

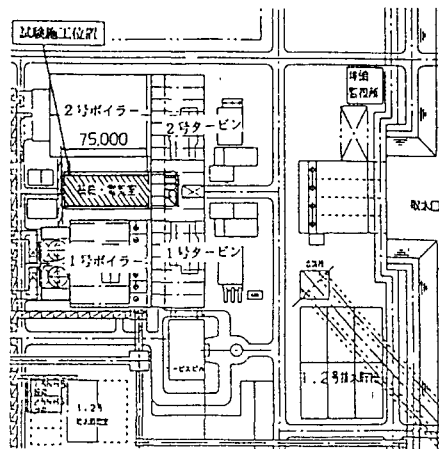


図-1 試験施工位置

4. 地盤改良効果

(1) 砕石層の工学的物性

表-1に改良前後のN値、変形係数 Ep 、弾性波速度 Vs 、 Vp 、地盤反力係数 Kv 、試験マウンド表層部の相対密度を示す。また、図-2には、改良前後のN値、変形係数 Ep の深度方向の変化を示す。これら図表より、各値とも増加しており改良効果が確認される。改良効果については以下の点が挙げられる。

- a. 改良前の碎石層では、埋立時の重機転圧により上層部は十分締め固まっているが、下層部が緩い状態であった。一方、改良後は上層部はN値が10程度低下し、下層部は20以上改良されている。上層部の低下は、タンピングによる振動で緩められたためと考えられる。また、下層部は下部にN値50以上の基盤岩があるためタンピングによる打撃エネルギーが碎石層の締固めに効果的に作用するためと考えられる。
- なお、タンピング直下点での碎石層のN値は、ほぼ50であった。
- b. 改良前後の変形係数Epは、碎石層の上層部で20から50kgf/cm²と約2.5倍に、下層部で200kgf/cm²以上と約10倍に改良された。
- c. 改良後の碎石層表層部の相対密度は、改良前に比べ5%程度増加した。

表-1 碎石層の改良前後の土質数値

砕石層	改良前		改良後	
	上層部	下層部	上層部	下層部
標準貫入試験N値	32~50	5~15	18~50	32~45
変形係数Ep(kgf/cm ²)	18		51	230
弾性波速度	Vs(km/s) 3.00前後		3.50~4.00	
	Vp(km/s) 1.500前後		1.600前後	
地盤反力係数kv(kgf/cm ⁴)	18.2		25.1	
表層部相対密度(%)	75		80	

(2) 地盤改良後の岩砕層の許容支持力および既往データとの改良効果比較

改良後の地盤許容支持力については、標準貫入試験結果、平板载荷試験結果等から検討した結果、碎石層の推定内部摩擦角 $\phi=38\sim43^\circ$ が得られるが、安全側に考慮し $\phi=30^\circ$ （粘着力 $c=0\text{tf/m}$ ）とすると、ボーラー基礎部の許容支持力は「建築基礎構造設計指針」より約 130tf/m^2 と推定される。

また、打撃効率（S/E：沈下量と打撃エネルギー量の比）と平均N値および平均変形係数Epの関係を図-3に示す。図中には、砂および砂礫地盤に対する過去のデータも挿入した。これを見ると、同じ打撃効率に対し既往のデータに比べ平均N値および平均Epともかなり大きく、従来以上の改良効果が得られたと言える。従って、この種の地盤では動圧密工法が有効かつ妥当な工法であると考えられる。

5. あとがき

本工事の実施に当たっては、改良目標値および改良層厚に対するタンピング仕様の検討を行うとともに、将来的な不同沈下が発生しないように施工管理試験計画を策定し、きめ細かい施工管理を実施する予定である。なお、試験施工に当たり、試験計画からデータの評価・解析まで終始ご指導・ご助言を頂いた電力中央研究所の西氏、土木研究所土質研究室の田中主査研究員および小峰研究員に対し心から感謝する次第である。

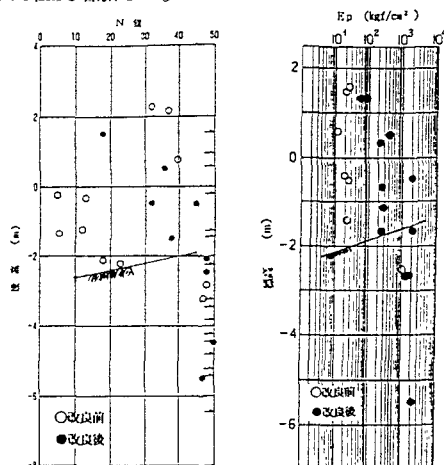


図-2 N値および変形係数Epの深度方向分布図

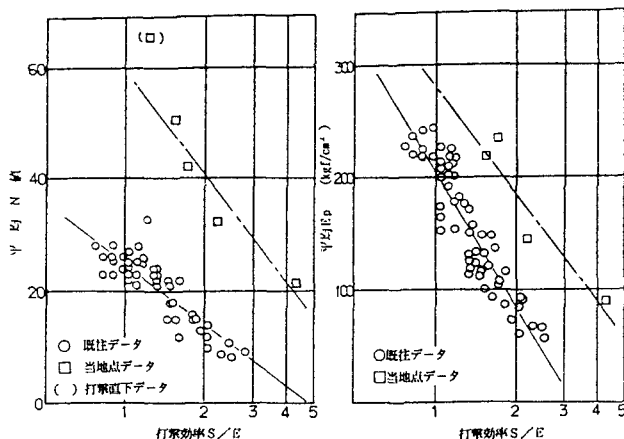


図-3 打撃効率と平均N値・平均Epの関係