

石炭灰埋立てに伴う軟弱地盤の長期沈下について

相馬環境サービス（株） 正会員 ○熊谷 祐一
 相馬市民生部生活環境課 菅野 大亮
 （株）大林組生産技術本部技術第一部 正会員 佐々木 徹

1. まえがき

相馬共同火力発電（株）新地発電所は、近傍に A 地区（約 21ha）と B 地区（約 83ha）の 2 箇所の石炭灰処分場を建設した。当処分場は、石炭灰が「廃棄物の処理および清掃に関する法律」等の関連法規により「産業廃棄物」と規定されていることから、処分場周囲に鋼矢板による鉛直遮水壁を有する



写真-1 石炭灰埋立て前の処分場整備状況

「管理型処分場」として建設された。当地は、写真-1 に示すように阿武隈山地東方の海岸平野に位置しており、平野内は後背湿地化し、一部には松川浦等のラグーンが形成されている。石炭灰処分地はラグーンを干陸化したもので、標高 TP-1.0m 前後の平坦面からなる。当地の地盤構成は、表層部に含水比が高く、せん断強度の小さな腐植土層が 1~2m 分布し、その下位には N 値 0 の軟弱な粘性土層が分布しており、最大軟弱層厚は約 20m に達する。その下位には砂質土や粘性土、砂礫層が複雑に堆積し、砂質泥岩が基盤を形成している。代表的な土層断面図を図-1 に示す。B 地区のうち、B-1 地区は埋立てを平成 9 年 12 月より開始し、約 5 年経過した平成 13 年 10 月頃に終了した。



写真-2 石炭灰埋立て後の跡地利用状況

B-1 地区は埋立て完了後、覆土を施工し、その後サッカー場やソーラー発電用地として跡地利用している（写真-2）。

石炭灰埋立て開始から現時点まで約 22 年経過しているが、軟弱地盤上での石炭灰の埋立てのため、60m×60m に 1 箇所地表面沈下板を設置し、「石炭灰埋立管理システム」を自ら開発して、将来沈下量の予測や沈下コンター図、石炭灰の埋立厚さ（埋立容量）、残留沈下量の予測を行った。

本稿では石炭灰埋立管理システムの概要および 22 年という長期にわたって埋立管理システムを用いて測定している沈下測定結果について報告する。

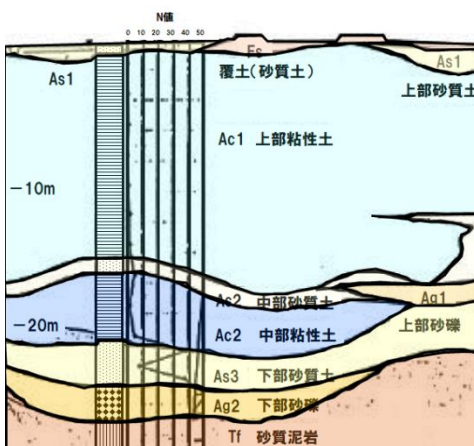


図-1 土層断面図

2. 埋立管理システムの概要

当初は、当石炭灰最終処分場は、埋立て完了後廃止され、地域振興整備公団が工業用地として分譲する計画になっており、沈下予測や埋立履歴は土地購入者の要請に応えるべく情報公開を念頭に入れて整備しておく必要があった。埋立初期は動態観測結果や埋立履歴が個別に、しかも手作業で記録・保管されていた。このような非効率的な従来方式から GPS を利用して得られた測量結果や埋立てられた石炭灰の属性を GIS データと関連させて、データベースを構築する「埋立管理システム」を開発した。

キーワード 軟弱地盤、動態観測、長期沈下、廃棄物の埋立管理システム

連絡先 〒976-0021 福島県相馬市原釜字南戸崎 相馬環境サービス株式会社 TEL 0244-38-7752

本システムでは、得られるすべての情報を電子化・一元化することにより省力化・合理化が図れ、測量結果や属性情報に基づく図面（沈下図や沈下コンター図、埋立て石炭灰の属性ごとの測定値図など）が速やかに作成でき、土地購入者への情報開示が可能となる。現在は沈下計測や土工出来形測量に ICT 技術が導入されているが、開発当初は画期的なシステムであり、現在もこのシステムを活用している。

3. 石炭灰埋立てに伴う沈下挙動

B-1 地区石炭灰処分場の代表的な測点の 22 年間の長期沈下計測結果（対数表示）を図-2 に示す。

石炭灰埋立て開始後 5,000 日程度経過した時点で 5～10cm 沈下が急増しているが、東日本大震災の影響によるものである。

埋立て完了後の長期沈下量は、「設計要領 第一集 土工編 東日本高速道路株式会社」¹⁾によると下式により推定している。

$$S_s = \alpha + \beta \cdot \log(t/t_0)$$

ここに、

S_s : 長期沈下量 (cm)

α : 任意の時間 t_0 時の沈下量 (cm)

β : 沈下速度 (= $ds/d\log t$)

t : 長期沈下量を算出する任意の時間 (日)

t_0 : 盛土開始から長期沈下が始まる時間 (日)

ここで、代表的な計測地点に対する沈下測定結果より、沈下速度 β を算出した結果を表-1 に、参考文献¹⁾に記されている供用後の沈下速度 β と最大排水距離との関係に当地の結果を当てはめると図-3 のようになる。

これらの図表より、当地の沈下速度 β は 24.5～98.34 と算出できるが、測点 No.J8 は石炭灰埋立て完了後の経過日数が他の測点に比べて短くなっていることから大きな値を示している。

この測点を除けば、当地の沈下速度は、名神、東名およびその他の高速道路における長期沈下の追跡調査結果より得られた沈下速度と同等の値が得られている。また、図-4 に埋立て完了後の沈下量と沈下速度の経時変化(測点 No.C6)を示しているが、時間の経過とともに沈下速度は徐々に低下していることが伺える。

4. あとがき

当処分場では、石炭灰の埋立て開始から 22 年間埋立管理システムを用いて地盤の挙動や石炭灰の属性の変化を測定しており、今後も継続していく計画である。軟弱地盤の沈下を長期間測定した事例は少なく、今後、時期を見て報告できればと考えている。

なお、本埋立管理システムの運用にあたっては、相馬市民生部生活環境課のご指導を仰いだ。ここに謝意を示す。

参考文献

1) 東日本高速道路：第 5 章軟弱地盤上の盛土，設計要領第一集 土工編，pp5-59～5-61，2014

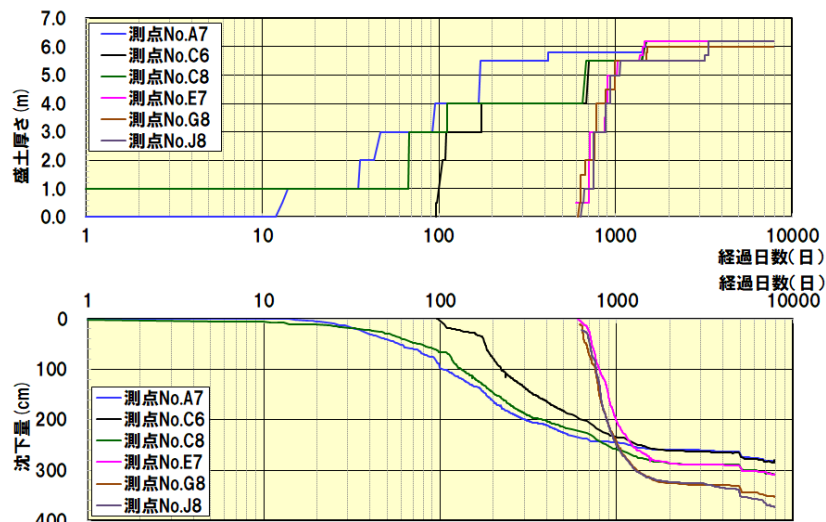


図-2 沈下，石炭灰埋立て厚さの経時変化

表-1 沈下速度 β の算出結果

計測地点	α (cm)	t_0 (day)	t (day)	S (cm)	β (-)	記号
No.A7	256.2	1443	7830	274.2	24.51	●
No.C6	254.9	1501	7829	275.9	29.28	▲
No.C8	280.1	1533	7829	302.1	31.07	■
No.E7	268.1	1455	7829	301.1	45.15	◆
No.G8	313.0	1512	7829	346.0	46.21	▼
No.J8	329.3	3370	7829	365.3	98.34	★

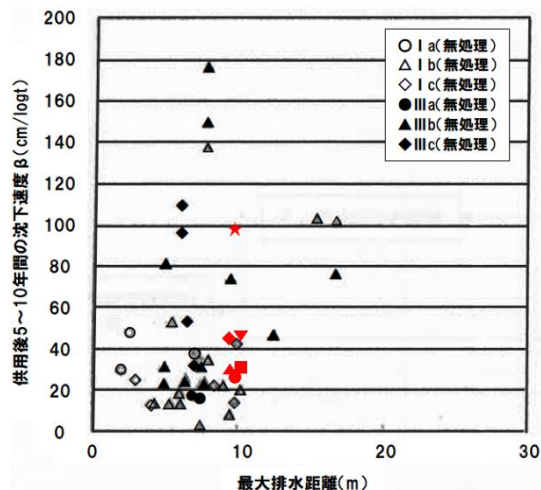


図-3 最大排水距離と沈下速度

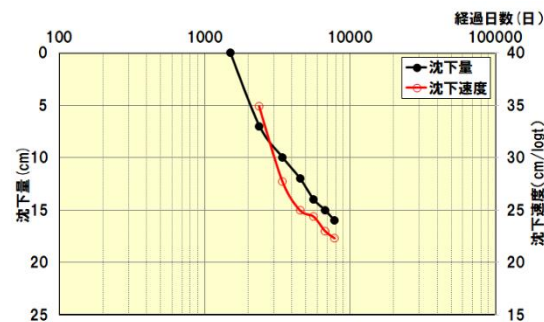


図-4 埋立て完了後の沈下量，沈下速度