

発電設備に近接した貯炭サイロ基礎の深層混合処理工法による施工について

- 北海道電力(株) 正会員 白戸伸明
熊谷組(株) 正会員 寺田卓雄
熊谷組(株) 正会員 杉松 彰
北電興業(株) 正会員 大久保悟

1. はじめに

北海道電力(株)苫東厚真発電所 4 号機増設工事に伴う貯炭サイロ(容量 7000t× 3 基)の基礎に、フライアッシュを混合した深層混合処理工法(以下、F C D M (Fly-ash Cement Deep Mixing) と呼ぶ)による直接基礎を採用したが、施工箇所は、運転稼働中の発電設備(運炭コンベア基礎)に近接しており、深層混合処理施工に伴う周辺地盤の地中水平変位による既設構造物への影響が懸念された。以下に、深層混合処理工法による近接施工対策および周辺地盤の水平変位の計測管理結果について述べる。

2. 深層混合処理の概要

本地点は、埋立てられた造成地(平坦地)で、深度 40 ~ 50m 以浅の地質は、第四紀沖積層の氾濫堆積物と海成堆積物からなり、その土層構成は礫、砂および粘土が錯綜した状態にある。深層混合処理は、深度 22 ~ 23m の N 値 30 以上の砂礫土層(中間支持層、層厚約 5m)を支持層とした。

深層混合処理の施工概要を表-1 に、施工平面図を図-1

表 - 1 深層混合処理の施工概要

改良形式	接円ブロック、改良率 78.5 %		
改良長	平均 20.3 m		
施工数量	径 1.0 m × 2 軸, 1275 セット		
改良体積	40,700 m ³		
基本配合	セメント	kg / m ³	155
	フライアッシュ	"	93
	W / (C + F)	%	60
打設方法	水吐出併用貫入 + 引抜きスラリー吐出		
施工速度	貫入時 1.0 m / 分, 引抜き時 0.8 m / 分		

に示すが、施工箇所は、鋼管杭(径 0.5m)に支持された既設運炭コンベアの基礎が近接しており、その離隔距離は最接近部で 6.5m である。

施工は、後工程の制約から深層混合処理機 3 台による昼夜施工を実施した。

3. 近接施工対策

(1) 変位抑制対策

a. 深層混合処理施工時の地盤の地中変位抑制対策として、深層混合処理前から 4.5m の位置にアースオーガ機により変位吸収孔(空孔、上部はポリエチレン製波状管を挿入、径 0.5m、深さ 23.1m、間隔 1m)を設置した。

b. 施工順序は、最も近接する運炭コンベア軸(N0.2-1)に対して離れるように施工した。

(2) 水平変位の計測計画

周辺地盤の地中変位については、地中傾斜計による自動計測(設置位置は図-1 参照) 既設運炭コンベア基礎の変位については基礎上の変位鉤により監視した。

4. 変位の管理基準値の設定

変位の管理基準値の設定を表-2 に示すが、施工当初、

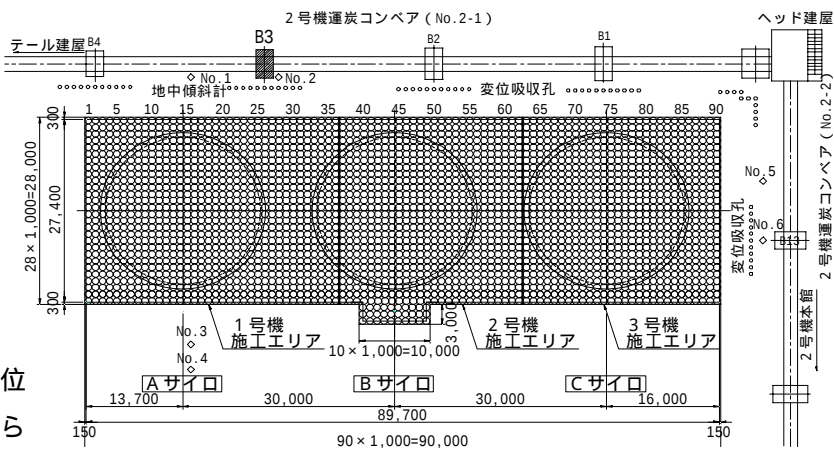


図 - 1 深層混合処理の施工平面図

表 - 2 変位の管理基準値の設定

施工段階			
施工当初		施工途中	
逆三角形変位		半円形変位	
基準値	変位形状	基準値	変位形状
(杭頭) 10 mm		(杭頭) 10 mm	
		(地中) 30 mm	

キーワード：深層混合処理、近接施工、変位吸収孔、地中変位、情報化施工

北海道電力(株)土木部 〒060 - 8677 札幌市中央区大通東 1 丁目 2 番地 TEL 011 - 251 - 1111 FAX 011 - 251 - 0425

地中変位の形状を地表部が最大となる逆三角形と考え、既設運炭コンベア基礎の鋼管杭の許容応力度から算出した基礎天端の許容変位量 10mm を管理基準値とした。

施工の進行に伴い、NO.2 の地中変位(吸収孔背面)の形状が下部のシルト層に最大変位が発生する半円形(図-5 参照)になったため、この形状において、変位と鋼管杭の応力度の関係を F E M 弾性解析により検討し、許容応力度に相当する“許容地中変位 30mm”を管理基準値とした。荷重は、地中傾斜計設置位置において地中変位を強制変位として与えた。弾性解析の解析モデルを図-2 に示す。

地中傾斜計を設置していないコンベア基礎についても、B 3 基礎と同様に吸収孔の機能低下により半円形の地中変位が発生することが予想されるため、図-3 に示す NO.2 深度 16.6m の地中変位と B 3 基礎天端変位の関係から半円形変位時の許容地中変位 30mm に相当する“基礎天端変位量 10mm”を管理基準値とした。

5.計測管理結果

水平変位の経時変化(NO.2 深度 16.6m 地中変位・B 3 基礎天端変位)を図-4 に示す。両者共、変位は B 3 基礎に打設位置(図中の打設列は図-1 を参照)が接近するに従い増加し、そのピークは各施工ラインの最前列において発生したが、地中変位の常時監視体制により、変位が増加した場合は、施工ラインの変更および施工セット数の制限等の情報化施工を適用し、管理基準値を満足することができた。なお、打設終了 3 ヶ月後の残留変位は、ピーク時の値に対して約 70% であった。

地中変位と深度(打設面から 6.5m 離れ)の関係を図-5 に示す。NO.1(吸収孔無)の地中変位は下部のシルト層にふくらみをもつ逆三角形の形状で、地表部において最大 32 mm の変位が発生した。シルト層の半円形の変位は、ある一定以上の水平変位が発生した後に見られた。

一方、吸収孔背面に位置する NO.2 の地中変位は、地表部から深度約 10m 以浅までは、吸収孔の変位抑制効果が見られたが、深度 10m 以深は、シルト層に最大 23mm の半円形の変位が発生した。これは、吸収孔が空孔(泥水未使用)のため壁面の崩落がおり、深部の断面の閉塞により水平変位が伝達したと推察された。

この最大変位形状を強制変位として与えた弾性解析により、鋼管杭の許容応力度を満足していることを最終確認した。

6.おわりに

深層混合処理工法の近接施工に際して、変位吸収孔の設置、水平変位の常時監視によるリアルタイムによる管理基準値の見直しおよび施工位置の変更等の情報化施工により、運転稼働中の発電設備に影響を及ぼすことなく施工を完了した。

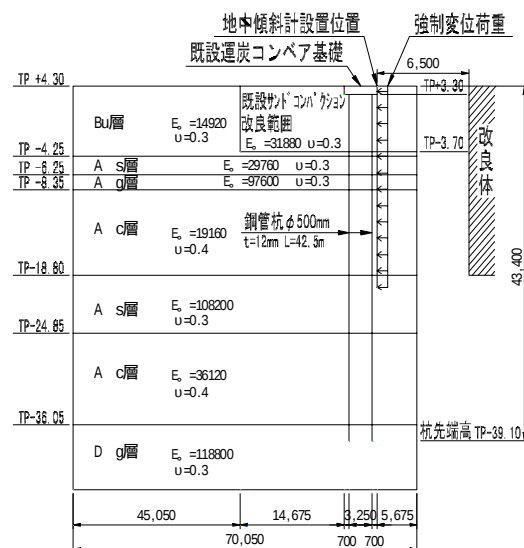


図 - 2 解析モデル

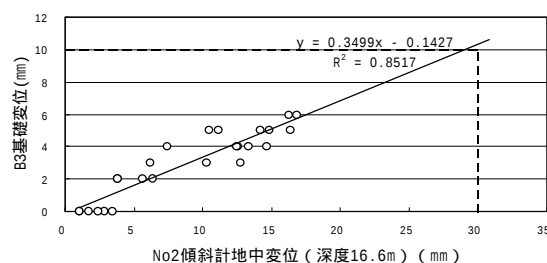


図 - 3 NO.2 深度 16.6 m 地中変位と B 3 基礎天端変位の関係

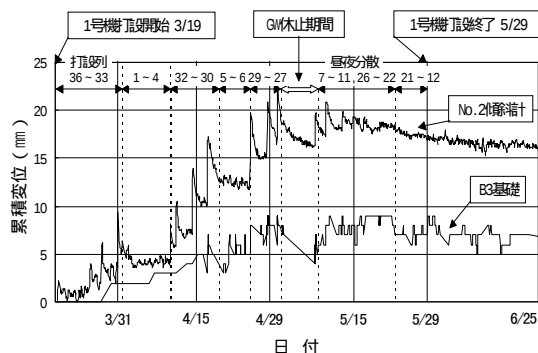


図 - 4 水平変位の経時変化

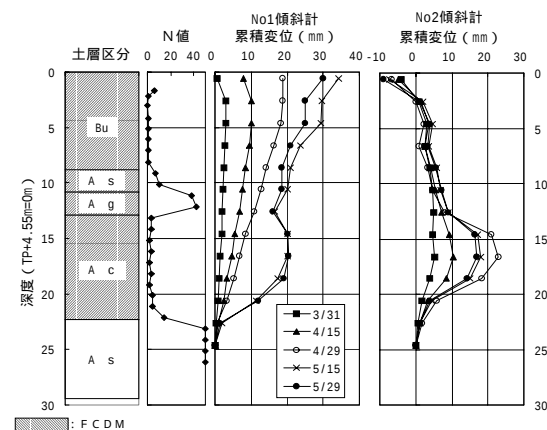


図 - 5 地中変位と深度の関係