

硬質地盤における深層混合処理工法の施工について

(株)熊谷組 正会員 寺田卓雄
 北海道電力(株) 正会員 白戸伸明
 (株)熊谷組 正会員 渡部 貢
 北電興業(株) 正会員 工藤雄一

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 7,000 t×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による直接基礎を採用したが、改良地盤に層厚 1~2m の硬質地盤(砂礫層 N 値 30~50)が介在するため、貫入時間の増加、貫入不能などのトラブルが懸念された。

以下に、硬質地盤における深層混合処理工法の貫入方法および施工結果について述べる。

2. 地形および地質

当地点の地形は、埋立てられた平坦な造成地(埋立て深度 7~9m)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。

深層混合処理の支持層は、深度 22~23m の N 値 30以上の砂礫土層(中間支持層、層厚約 5m)であるが、改良地盤の中間部に層厚 1~2m の硬質地盤(砂礫層、N 値 30~50)が介在する。

3. 深層混合処理工の概要

深層混合処理の改良形式は、接円ブロック方式(径 1.0m ×2軸, 改良率 78.5%)で、平均改良長は 20.3m, 施工数量は 1,275セット, 改良体積は 約40,700m³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。

4. 硬質地盤貫入方法の検討

ビット形状については現場試験結果から表 - 1 に示す硬質型 B とした。現場試験による硬質地盤貫入方法の比較検討を表 - 2 に示すが、通常の貫入時スラリー吐出方法を採用した場合、硬質地盤において貫入速度が著しく低下し、スラリー吐出量の増大、サイクルタイムの増加による引抜き時のトラブルおよびスラリー吐出管の閉塞等のトラブルが予想されることから“水吐出併用貫入 + 引抜き時スラリー吐出方法”とした。

また、貫入力および回転力の増加を図るため、深層混合処理機は、50t 級ベースマシン、90kW モータを採用した。攪拌翼は 4段で最下段には硬質特殊鋼を取付けた。

5. 本施工

本施工に先立ち試験施工において、硬質地盤貫入時の水吐出開始、終了および着底の施工管理基準を決定した。

施工管理基準を表 - 3 に示す。

施工方法を表 - 4 に示すが、初期施工の“水吐出併用貫入 + 引抜き時スラリー吐出方法”のチェックボーリングに

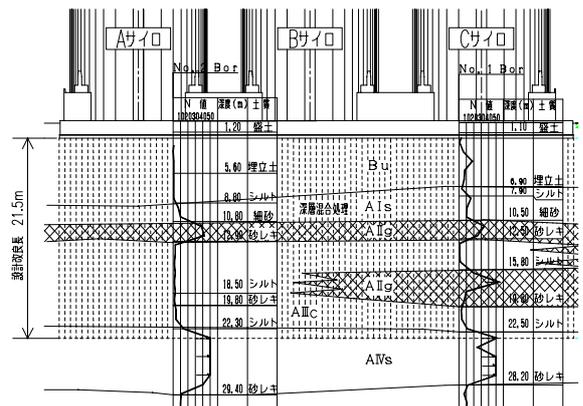


図 - 1 地質縦断面図

表 - 1 ビット形状の比較検討表

名称	標準型	硬質型 A	硬質型 B
形状			
評価	×	×	○

表 - 2 硬質地盤貫入方法の比較検討表

項目	アースオーガ 先行掘方法	スラリー吐出 貫入方法	水吐出 貫入方法	エア吐出 貫入方法
硬質地盤 貫入速度		0.12m/分	0.30m/分	0.08m/分 貫入不能
スラリー量		500% _{引抜き} /m	150% _{引抜き} /m (引抜き吐出)	
サイクルタイム	9.2分	7.5分	6.7分	
経済性	施工機械の増	スラリー量の 増加	スラリー量の 増加なし	
評価				×

) アースオーガ 30分、深層混合処理 62分の合計時間

キーワード：深層混合処理、硬質地盤、水吐出併用貫入、引抜き時スラリー吐出、攪拌混合度

(株)熊谷組北海道支店 〒060-0002北海道札幌市中央区北2条西13丁目1番地 TEL 011-261-7271 FAX 011-261-3971

において、硬質地盤下層の粘性土層に強度のバラツキが見られたため、表 - 4 の最終施工(1)に示す“硬質地盤貫入まで水吐出、それ以深は貫入時スラリー吐出方法”に変更すると共に、羽根切り回数を350回/m(通常の回数)から525回/m(通常の1.5倍)に増加させた。最終施工(1)の施工手順を図 - 2 に示す。

硬質地盤下層の粘性土層における強度のバラツキの原因としては、この層を空掘り状態で貫入したため、地盤のほぐしにおいて、粘性土の細分化が進まず(小片のブロック、または、粒状化)共廻り現象が発生し、引抜きスラリー吐出時の攪拌混合度が低下したものと推察された。

Cサイロについては、硬質地盤が強く、互層になっていたため、深層混合処理機による“水吐出併用の先行掘削貫入+貫入時スラリー吐出方法”に変更した。

最終施工(1)の水とスラリーの切替については、スラリー吐出改良範囲に水が混入しないように、スラリー吐出開始の1m上方までに切替を行った。水吐出量は、水結合材比の増加による強度低下が懸念されるため、極力最小流量とした。なお、貫入時の水およびスラリーは、ビットの先端から、引抜き時のスラリーは、最上段の攪拌翼の上部から吐出する方法を採用した。

最終施工(1)の標準的な施工データを図 - 3 に示すが、モータに450A以上の電流が継続的に流れるとモータの回路が遮断されることから電流の許容最大値を450A(瞬時)とし、水吐出量、速度を調整しながら硬質地盤を貫入した。

概ね、硬質地盤の水吐出量は150(ℓ/m)、速度は0.4(m/分)、1セットのサイクルタイムは、全セット数の90%が130分以内であり、平均値91分、最頻値73分であった。

また、ビットの損耗度は、A・Bサイロでは、改良土、約1,600m³に1回の交換、Cサイロでは、約500m³に1回の交換であった。

最終施工(1)の深度方向の一軸圧縮強さを図 - 4 に示す。配合は、セメント155kg/m³+フライアッシュ93kg/m³で、設計基準強度は1,765kN/m²であるが、硬質地盤の水吐出貫入施工による悪影響は見られず、むしろ水吐出の対象土層が砂礫層のため他の土層に比べ高強度を示した。

6. おわりに

本施工において一部施工方法の変更も生じたが、水吐出併用貫入方法により、貫入不能等の障害を招くことなく施工を完了した。

今回の報告が、今後の硬質地盤における深層混合処理の施工への一助となれば幸いである。

表 - 3 施工管理基準

項目	電流値(A)	貫入速度(m/分)
水吐出開始	350以上(継続的)	0.5以下
水吐出終了	300以下	
着底	350以上	0.1以下 (1分以上継続)

表 - 4 施工方法

施工段階	サイロ	貫入	引抜き	備考
初期施工		水吐出併用	スラリー吐出	
最終施工	(1) A・B	水吐出併用 スラリー吐出	スラリー吐出	硬質地盤以浅
	(2) C	スラリー吐出		硬質地盤以深 水吐出先行貫入

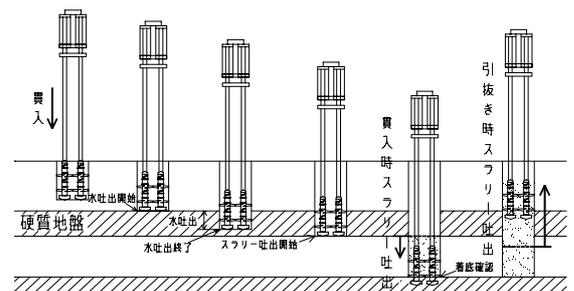


図 - 2 最終施工(1)の施工手順

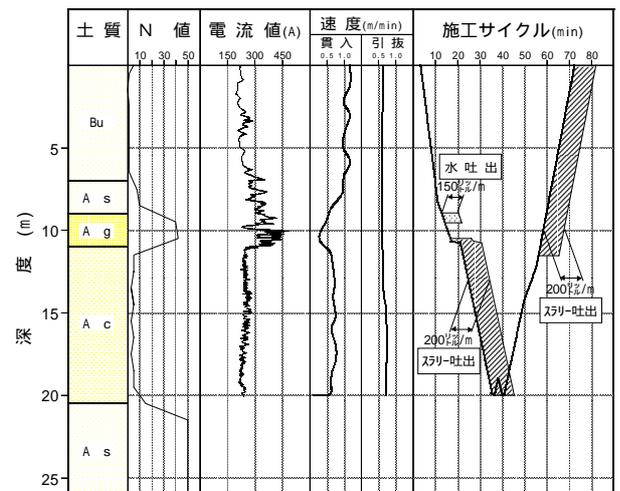


図 - 3 施工データ

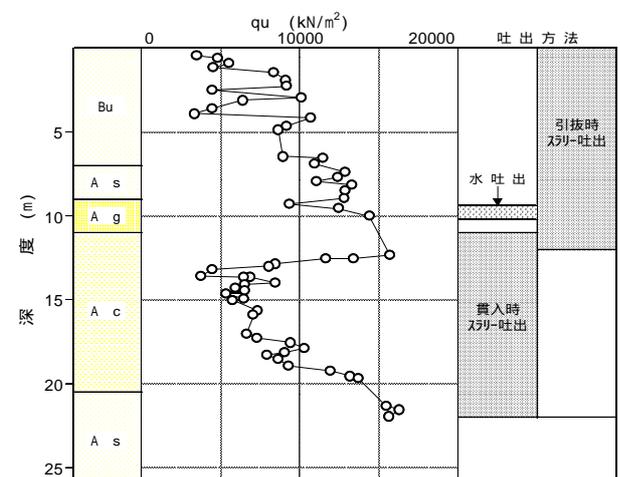


図 - 4 一軸圧縮強さ