

10. センターホールジャッキを用いた杭芯材 建込み装置の開発

佐藤工業(株)：北原 益司、大野 勉
*津島 信

1. はじめに

従来、空頭が低い場所での杭芯材建込みは、門型架構を設置しチェーンブロック等を用いて芯材の吊り下ろしを行っていた。この方法では、チェーンブロックの吊り代の制約上、吊り揚程が低く芯材の1ピース長さが短くなり、ジョイント数が多く盛り換えの手間が増える。そのため、作業効率が低下するとともに、芯材建込みの精度が低下するおそれと考えられる。

そこで今回、杭の品質向上と作業効率を上げ安全性を高める目的でセンターホールジャッキを用いた杭芯材建込み装置を開発した。この装置を用いて空頭制限が3.3m~3.6mの場所で杭芯材建込みを行い、良い結果が得られた。本報告では、開発した装置の概要と施工実績及び効果について紹介する。

2. 開発の背景

2. 1 工事概要

最近では都市部における大断面の開削工事も多くなり、今回、路下における杭芯材建込みを施工した現場（新浅草 St 作業所）は、秋葉原を起点として埼玉県千葉県を経て茨城県つくば市に至る延長約58kmの都市高速鉄道新線（通称常磐新線）における開削駅部地下構造物建設工事である。

近隣には浅草寺、場外馬券売り場などがあり、通行人、交通量の多い国際通りの下を開削する非常に作業エリアの制限された工事である。

表1. 工事概要

工事件名：常新、新浅草 St 他2工事
発注者：日本鉄道建設公団 東京支社
請負業者：佐藤・奥村・日本国土 特定建設工事共同企業体
工事場所：東京都台東区浅草1丁目2番地~浅草2丁目13番地先間
掘削：開削工法 駅部304m
構造物：RC地下四階層
構築幅員 14.4m~19.7m
地上からの深さ 37.0m~31.6m
土留工法：柱列式地下連続壁 SMW $\phi=850\text{mm}$ 、 $L=48\text{m}$ 、 28518m^3
中間杭 $H=400\text{mm}$ 、 $L=38\text{m}\sim 44\text{m}$ 、291本

2. 2 施工環境

山留めは路上からSMW工法による柱列式地下連続壁（SMW $\phi=850\text{mm}$ 、 $L=48\text{m}$ ）で施工した。しかし施工箇所の一部、国際通り路下には電気、ガス、電話、下水、水道等の埋設物がGL-2m~-5mの深さに位置し縦横断しているため、土留不連続部（通称）と呼ばれる窓空き部分が9ヶ所存在する。これらの不連続箇所の山留めは、路下（GL-7m~-8m）からBH工法により削孔、杭芯材建込み、モルタル打設を行い、連続壁（ $\phi=750\text{mm}\sim 950\text{mm}$ ）を構築した。この施工は杭芯材の建込み箇所上部に埋設物があるため、空頭が3.3m~3.6mと制限された条件下での作業となった。

2. 3 地質概要

施工場所付近の地質は地層が大変複雑である。上部GL-25m付近の東京層(Ds4)までは、砂と粘土の互層であり、上部有楽町層(As1)、埋没ローム層(bl)、埋没段丘礫層(btg)は高水圧を受けやすい状態である。図1にボーリングデータから得られた土質柱状図を示す。

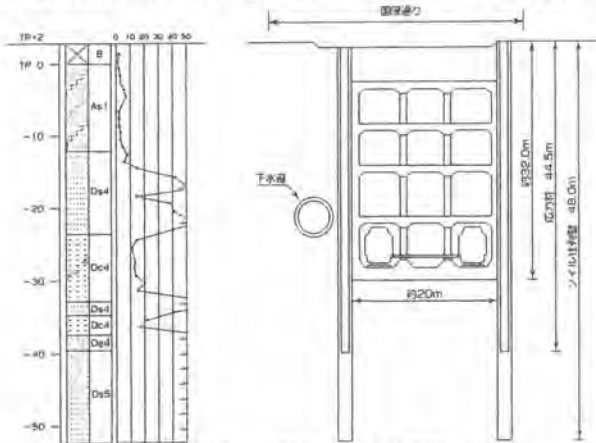


図1. 土質柱状図・断面図

2. 4 杭芯材建込みの概要

1) 杭芯材の建込み位置

杭芯材の建込み位置は図2に示すA、C、D、E、F、G、I、J、Kの9ヶ所である。



図2. 施工平面

2) 施工期間

掘削機と建込み装置をそれぞれ3台(1号機、2号機、3号機)用いて、下記の順序で9ヶ所の土留不連続部を施工した。装置1台を使用しての作業人工は4~5人で、作業は昼夜間2交代で行った。

- ・ 1号機：I部→J部→K部→A部(H11.2.10~H11.4.27)
- ・ 2号機：F部→E部→C部(H11.3.15~H11.5.24)
- ・ 3号機：G部→D部(H11.3.15~H11.5.19)

3) 杭芯材の施工数量

今回施工した杭芯材の総数量は表2に示す34本である。そのうちJ部における1本はシールド機発進の時に障害になるため一部ノムスト製であり、その他の部分はH型鋼である。

また杭芯材1本あたりの重量は3.8ton~6.2tonであり、1ピースの長さを約2.2mに分割して運込みを行った。

表2. 杭芯材の施工数量

位置	削孔径	本数	芯材規格	芯材長/本	鋼材割付
A部	φ900mm	5本	H-594×302	28.0m	2.2m×12本+1.6m×1本
C部	φ800mm	5本	H-400×408	27.5m	2.2m×12本+1.1m×1本
D部	φ800mm	5本	H-400×408	25.0m	2.2m×11本+0.8m×1本
E部	φ800mm	3本	H-400×408	37.0m	2.2m×16本+1.8m×1本
F部	φ750mm	3本	H-428×407	36.5m	2.2m×16本+1.3m×1本
G部	φ800mm	4本	H-400×408	37.0m	2.2m×16本+1.8m×1本
I部	φ750mm	3本	H-428×407	31.0m	2.2m×13本+2.4m×1本
J部	φ850mm	1本	H-428×407 +路下ノムスト	37.5m	2.2m×12本+1.0m×1本 +2.02m×5本(路下ノムスト)
	φ750mm	1本	H-428×407	37.5m	2.2m×16本+2.3m×1本
	φ750mm	1本	H-428×407	37.5m	12.5m×3本
K部	φ850mm	2本	H-428×407	37.5m	2.2m×16本+2.3m×1本
	φ850mm	1本	H-428×407	37.5m	12.5m×3本

3. 開発装置の概要

3. 1 装置の構成

装置は、センターホールジャッキ2台を取り付けた本体架台と油圧ユニットから構成されている。表3に各機器の主な仕様を示す。この装置の特徴は、小型で軽量かつ少電力である。

表3. 装置の仕様

機器	仕様
本体架台	大きさ：2000mm（長さ）×1200mm（幅）×2246mm（高さ） 重量：1650kg
センターホールジャッキ (2台)	型式：SLP-3520 外形：全長（360mm）、外径（120mm） 推力：35t ストローク：200mm ゲビンデスターブ：2350mm 作動圧力：683kgf/cm ² 重量：26kg
油圧ユニット	型式：アキシャルプランジャー型（LH-3.7型） 外形：850mm（長さ）×550mm（幅）×1070mm（高さ） 最高吐出量：2.5 1/min 最高吐出圧力：700kg/cm ³ 電動機：3.7kw×4P（AC200V×3相） 重量：300kg

本体架構の外形を図3に示す。また油圧ユニットの外形を写真1に示す。

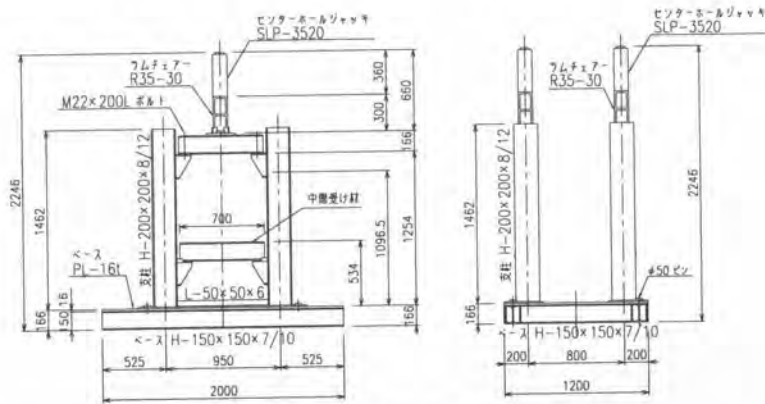


図3. 装置の外形



写真1. 油圧ユニットの外形

3. 2 施工手順

杭芯材は4.9t キャタクレーンを使って吊った。建込み手順を図4に示す。

<手順>

- ①下段カンヌキをセット、ジャッキをセット、ゲビンDESTAUBをセット
- ②前杭上段カンヌキを撤去
- ③ジャッキ下降 (1100mm)
- ④上段カンヌキをセット、ゲビンDESTAUB位置換え
- ⑤下段カンヌキ撤去
- ⑥ジャッキ下降 (1100mm)、ジャッキ移動
- ⑦杭芯材ジョイント (①に戻って繰り返す)

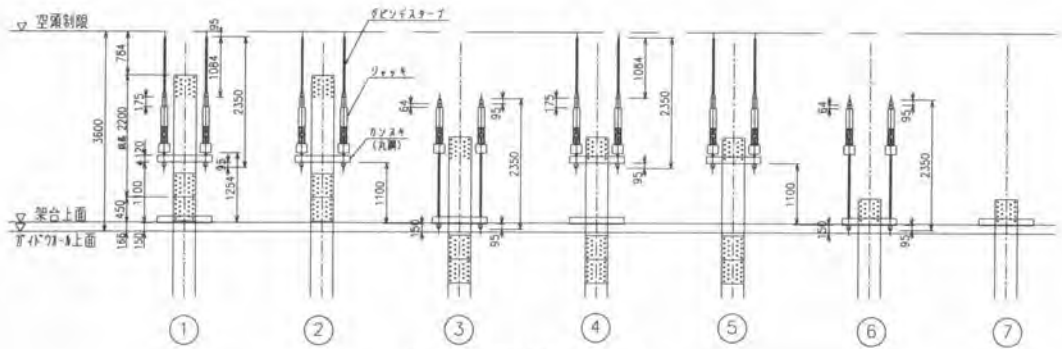


図4. 杭芯材建込み手順



写真2. 建込み状況

4. 施工結果

4.1 施工出来高

各土留不連続部における杭芯材建込みにかかった総作業時間と平均の時間当り杭芯材建込み長を表4に示す。なお作業時間にはボルトのジョイントも含まれる。

J、K部には埋設物が障害にならない箇所が各1本づつあり、その箇所の杭芯材2本は路上よりクレーンを使って建込んだので、作業時間が短かった。

表4. 建て込み時間出来高

位置	杭芯材本数	施工長	総作業時間	時間当りの施工長
A部	5本	$28.0\text{m} \times 5 = 140\text{m}$	$10.5 + 11 + 10.5 + 15 + 12.5 = 59.5\text{h}$	2.35m/h
C部	5本	$27.5\text{m} \times 5 = 137.5\text{m}$	$7.5 + 6 + 6 + 9 + 6 = 34.5\text{h}$	3.99m/h
D部	5本	$25.0\text{m} \times 5 = 125\text{m}$	$5 + 13 + 5.5 + 6.5 + 5.5 = 35.5\text{h}$	3.52m/h
E部	3本	$37.0\text{m} \times 3 = 111\text{m}$	$8 + 12.5 + 11 = 31.5\text{h}$	3.52m/h
F部	3本	$36.5\text{m} \times 3 = 109.5\text{m}$	$15 + 11.5 + 19.5 = 46\text{h}$	2.38m/h
G部	4本	$37.0\text{m} \times 4 = 148\text{m}$	$11.5 + 18 + 10.5 + 6 = 46\text{h}$	3.21m/h
I部	3本	$31.0\text{m} \times 3 = 93\text{m}$	$17 + 3.5 + 18.5 = 39\text{h}$	2.38m/h
J部	3本	$37.5\text{m} \times 3 = 112.5\text{m}$	$3.5 + 25 + 28 = 56.5\text{h}$	1.99m/h
K部	3本	$37.5\text{m} \times 3 = 112.5\text{m}$	$23.5 + 20 + 2.5 = 46\text{h}$	2.44m/h

4. 2 施工品質

各土留不連続部の削孔完了後に削孔穴設計位置の中心から横（X方向）と縦（Y方向）の変位量を超音波測定器で孔壁測定した。また杭芯材建込み完了後に杭芯材深度の変位量をレベルで測定した。

削孔穴の傾斜はK部を除いて許容値 1/200 以下であり、深度の変位も 500mm 以下に収まり良好な品質で施工できた。

各土留不連続部の測定変位量最大値を表 5 に示す。また設計位置図を図 5 に示す。

表 5. 杭芯材位置の変位量

施工場所	変位量		傾斜	深度の変位量
	X方向	Y方向		
A部	150mm	0mm	1/253	+500mm
C部	90mm	30mm	1/421	±0mm
D部	110mm	120mm	1/233	+500mm
E部	60mm	130mm	1/280	+300mm
F部	40mm	90mm	1/421	+130mm
G部	120mm	50mm	1/308	+300mm
I部	75mm	75mm	1/377	+500mm
J部	0mm	100mm	1/400	±0mm
K部	195mm	195mm	1/145	+500mm

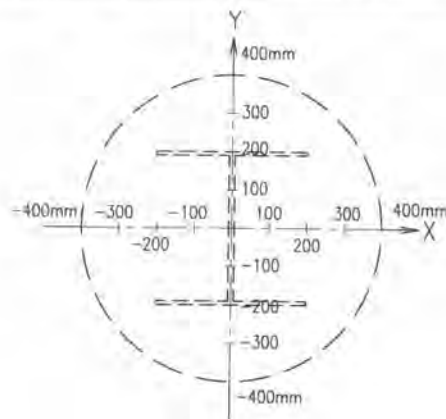


図 5. 杭芯材孔壁設計位置

4. 3 施工性と安全性

杭芯材建込み装置は小型かつ軽量のため搬入、投入、移動、段取り替え全てを容易に行え、作業効率が良く安全に施工できた。ジャッキも油圧ユニットをボタンスイッチで操作することができ、少人数での作業が可能になり、省力化が図れた。

5. おわりに

今回開発した杭芯材建込み装置を用いることで、低空頭での杭芯材の建込み作業を無事施工し、初期の目的を達成できた。工事に関わった方々に深く感謝致します。

今後は類似の工事に適用を図り、実績を重ねて装置の能力アップや自動化を進めることで、省力化や施工のスピードアップを図っていく所存です。