

特殊基礎（ベノト及びリバースサーキュレーション）工法について

国鉄札幌工事局 中 浩 一

1. 概 説

基礎工法を分類すると、表-1 のようになる。

更に場所打、基礎杭用掘削機を比較すると、表-2 のようになる。

国鉄札幌工事局では本年度、豊平川橋りょう、小樽南小樽間高架化工事及び小樽築港勝納川切換工事にベノト工法を、函館駅棧橋改築工事にリバースサーキュレーション工法を採用したので、この二つの工法について詳細を述べて見ることとする。

表 — 1

種 別	工 法
既 製 杭 基 礎	打撃による打込方法 木杭，コンクリート杭 鋼管杭，鋼矢板
	ジェット工法 森式ジェットカッター工法 大成 "
	圧 入 工 法 前田式圧入工法，清水式圧入工法
	振動式打込工法 不動式 VPD 工法，ソ連式打込工法 KSK 式振動打込工法 パイプロ杭打込工法
場所打コンクリート杭基礎	掘削後コンクリートを打設する工法 ベノト杭，ジェット工法，カルウエルド式工法， ウィリアムズディッカー，ホップストラッセル， 清水式柱礎工法，深礎工法 リバースサーキュレーションドリル工法
	貫入後コンクリートを打設する工法 ベデスタル杭
	特殊な工法 イコス工法，重水掘削工法 プレバクト杭工法
ケーソン基礎	空気ケーソン 大豊式空気ケーソン
	井 筒 工 法 井筒，鹿島式井筒沈下工法 閘式井筒沈下工法 加藤式井筒沈下工法
地 盤 改 良	ウェルトポインル工法 サンドドレーン工法 パイプロ・コンポーサー工法 パイプロ・クローテーション工法 薬液注入工法
ア ン ダ ー ピ ニ ン グ	

表-2 場所打基礎杭用掘削機比較表

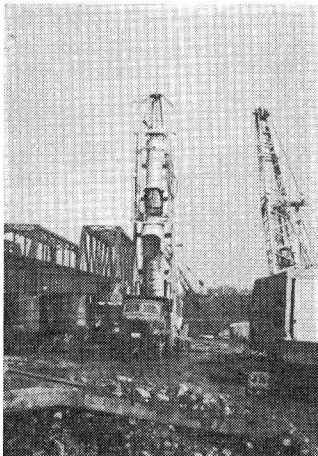
機 械 名	価 格 (千円)	掘さ く径 (mm)	掘さ く深 さ (m)	適した 地 質	不適な 地 質	ケーシング チューブ	バケット	機 動 性	斜掘	工事費 (円/m)	国内 保有 台数
ベノト EDF 55 型	58,800	1090 980 890	60	粘 土 シルト 砂 砂 利 岩	比較的 砂は困 難	二重鋼板製 ピン接続 揺	ワイヤー ハンマー グラブ	遠. トレラー 近. 自 走	6° 12°	25,000 30,000	21
アースドリル 20-HR	16,500	380 1000	40	粘 土 シルト	砂 砂 利 岩	な し 泥 水 使 用 (ベント ナ イ ト)	ケリーバ 円筒形 バケット	同 上	不能	15,000 20,000	75
アースドリル 20-TH	24,000	1000	60	粘 土 シルト 砂 砂 利 岩	比較的 砂は困 難	一重鋼板製 熔 接 揺	ケリーバ 円筒バケ ット ワイヤー ハンマー グラブ	同 上	同上	18,000 20,000	3
三菱ベノト BT 型	23,800	980	50	粘 土 シルト 砂 砂 利 岩	同 上	二重鋼板製 ピン接続 揺	ワイヤー ハンマー グラブ	遠. 自 走 近. 自 走	10°	18,000 20,000	3
リバーササー キュレーション ドリル PS-150 型	25,000	1500 1270 1016	200	粘 土 シルト 砂 砂 利	岩, 玉 石は困 難	な し 静 水 圧 と 水 自 然 泥	特 殊 ビ ッ ト	遠. 自 動 車 近. 引 け ん 引	不能	20,000 25,000	1
ホッホシュト ラッセ工法 HW 工法	不 明	640 750 900 1200	20	粘 土 シルト 砂 砂 利	岩, 玉 石	一重鋼板製 熔 接 揺	ワイヤー ハンマー グラブ	分 解 動 搬	10°	不 明	不明

2. ベノト工法について

(1) 概 要

ベノト工法は従来行なわれて来た基礎杭と井筒の中間的な基礎工法の一つであって、これに用いる機械はフランスのベノト社で、約20年前に考案されたボーリングマシンを研究改良した移動式大口径急速穿孔掘削機であって通称「ベノト」と呼ばれている。

日本では国鉄が昭和29年末に No. 6 型を輸

写真-1 豊平川橋りう工事
施行中のベノト

入している。以来ベノト工法は構造物の基礎工法として有利な点が認識され、先年来この No. 6 型の新型として登場した EDF-55 型が日本道路公団始めとし、建設業者に依って購入され、本州においては東海道新幹線や東京、大阪、名古屋附近の高速度道路工事に広く利用されている。北海道においては豊平川橋りょうに使用されたのが始めてである。日本におけるベノト掘削機の保有台数は現在表-3のとおりである。

ベノト機は表-2に示すように非常に高価なものであるが、三菱ベノト BT 型或はアースドリル 20-PX と行った安価な国産品が市場に出ているので、これからのベノト工法はこれらの国産品が多く使われて来るのではないかと思います。

(2) ベノト機の性能及び附属機械

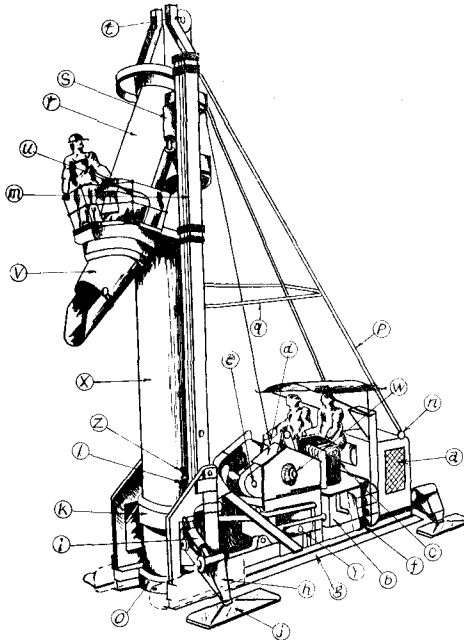
型 式 EDF-55 型

幅 3.66 m 長さ 8.55 m 高さ 13.00 m

(本体 2.30 m オタリーシェー外幅 3.66 m)

表 - 3

保有別 ベノト型式	国鉄	道路 公団	竹中 工務 店	大平 建設	清水 建設	西松 建設	間組	戸田 組	前田 建設	熊谷 組	佐藤 工業	鹿島 建設	計
No. 6	1												1
EOF-55 型	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		18
スーパー EDF				2								1	3



- a エンジンハウジング
- b キャボンプハウジング
- c 弁スロックハウジング
- d メインホイストドラム
- e 補助ウインチドラム
- f 走行ベースジャッキ
- g 走行ベース
- h オタリー装置
- i オタリージャッキ
- j オタリーシユウ
- k チューピングアーム
- l タワー取付台
- m タワー
- n タワー受合
- o チューブガイド
- p テンションバー
- q テンションバー補助アーム
- r クラフキャリア
- s キャリヤジャッキ
- t タワーポイントシユウ
- u ハンマーグラフ
- v ホッパーアッセンブリ
- w サイドドラム
- x ケーシングチューブ
- y チューピングジャッキ
- z チューブ上下用ジャッキ

図-1 機械各部の名称

オタリー式移動装置 (ジャッキ 20 t)

自重 30 t

セル寸法 外径 950 mm (ハンマーグラフ)

チューブ寸法内径 1,000 " (チューブ 厚 40 mm)

" 外径 1,080 "

チューブ刃先外径 1,090 "

掘さく深さ 60 m

エンジン 日野ディーゼル 定格出力 113 HP

DA 59 型 1 基 回転数 1500 r.p.m

ワイヤー メーンワイヤー $\phi 18$ m/m $L=75$ m

補助ウインチ用 $\phi 14$ m/m $L=70$ m

トレミー引抜用 $\phi 14$ m/m $L=60$ m

キャリアー用 $\phi 14$ m/m $L=40$ m

チューブ 長さ 6 m 5 本, 4 m, 3 m, 2 m 各 1 本

トレミーパイプ 3 m 10 本, 2 m, 1.5 m 各 1 本

外トレミーパイプ附属品一式

外に使用機械

ブルドーザー 1 台 D-50 (地均し用)

クローラークレーン 1 台 12 t 釣 (ケーシングチューブ吊用)

水中ポンプ { 1 台 25 m 揚程 100 m/m 径

自吸式ポンプ { 2 台 100 m/m 1 台 38 m/m 1 台

(掘さくの坑内水の水替用)

電気熔接器 2 台 (鉄筋熔接用)

ダンプトラック 1 台 6 t 積 (掘さく土砂運搬)

ベルトコンベヤー 2 台 ポータブル 7 m (")

上記は豊平川橋りょうの実績であるが、ケーシングチューブは外径 1080 の外に 670, 880, 970 とある、肉厚は 40 m/m の二重鋼鉄製で長さは定尺 6 m, 作業上 4 m, 3 m, 2 m, 1 m ものも使用される、緊結装置はラビッドロックで簡単に手早く緊結できるようになっている。

トラッククレーンは、ケーシングチューブの引抜き兼足し、鉄筋建込及びベノト機の移動のための積込等に使用されるもので、常時の作業はせいぜい 2~3 t 位であるが、積込の際は 7 t 程度のものが要である。

この工事では、コンクリートは生コンクリートを使用したので、これが使えない所では当然コンクリート設備が必要である。又コンクリートを水中コンクリートとせず、プレバクト工法で施行する場合もあるがこの場合も当然グラウトポンプ等の設備が必要である。

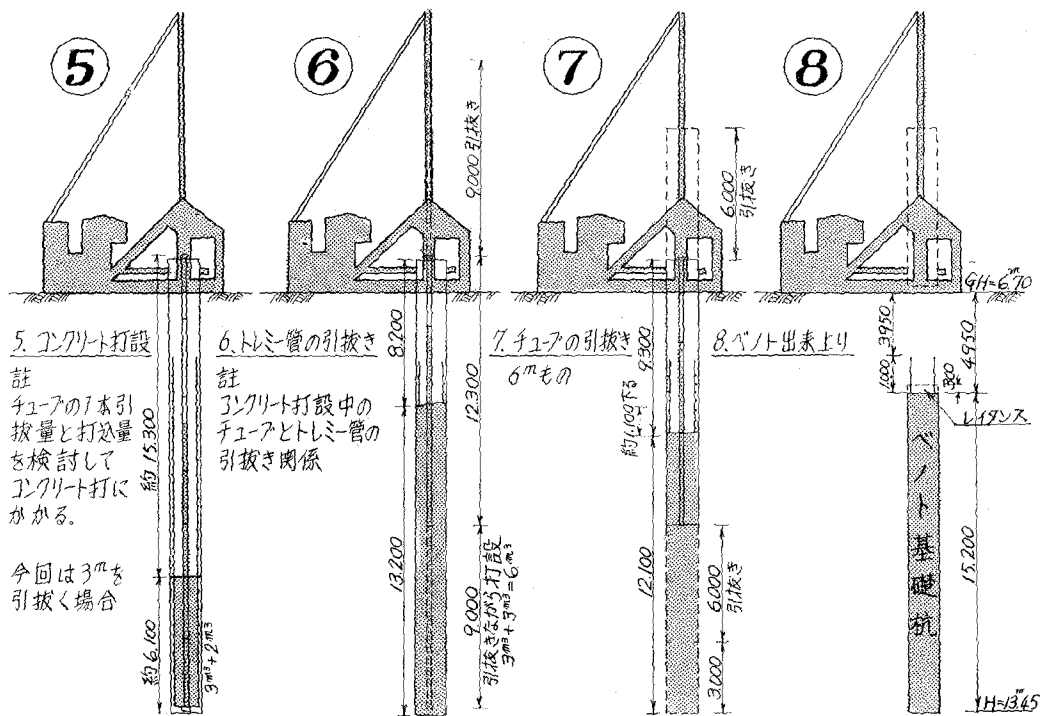
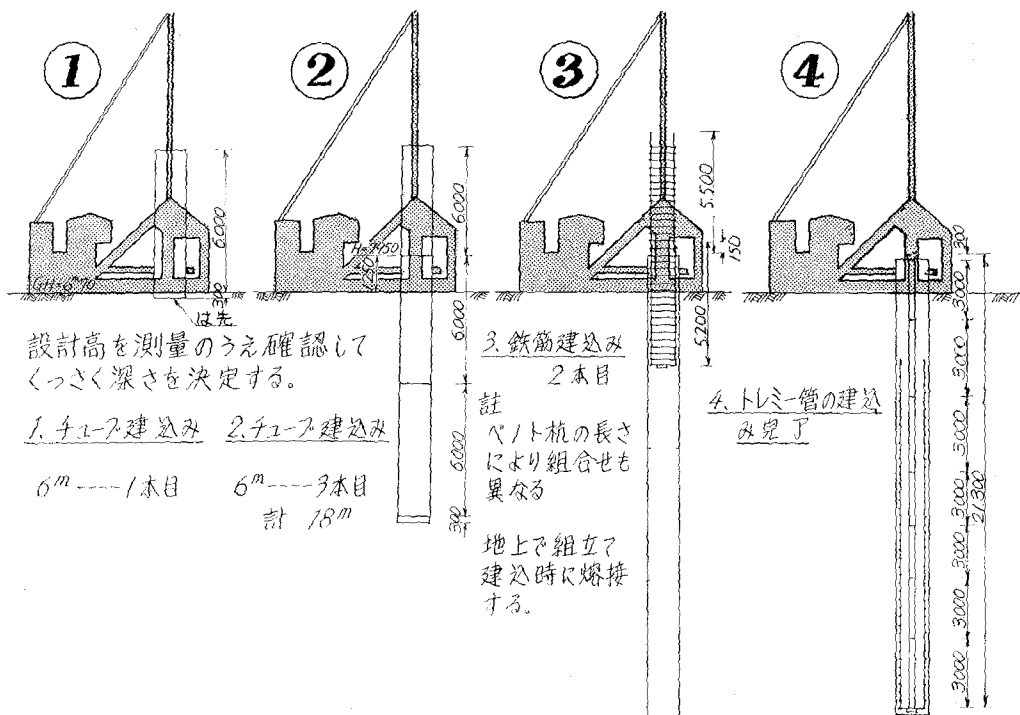


図-2 くっさく順序図

ベノト機本体はデーデルエンゲンであるので電力設備は必要ないが、電弧熔接及び夜間照明のために電源がない場合は、30 kW 程度の発電機が必要である。

(3) 編成人員

区 別	編成人	2 交替	摘 要
ベノト作業総括 総 指 揮 者	○1	機 械	
ベノト班 長 作 業 班 長	1	2	土 木
交 替 長 機 長	1	2	
ベノト運 転 正 運 転 士	1	2	
” 副 ”	1	2	
クレーン車運転 運 転 士	1	2	
電 機 熔 接 電機熔接士	○1		
操 作 補 助 土 工	4	6	現地雇上
計	9	20	

○印は2交替に1人とする。

(4) 掘さく順序

掘さくに先立ち施工グラフによって予め計画を立て、これを照査しながら施工する。

- a 掘さく機を中心位置に正しく水平に据付ける。
- b ハンマーグラフにより約2.00 m 空掘りする。
- c 2 本目のチューブを取付けて掘さく開始、以下掘さくを繰返す。
- d 所定深さまで掘さくが進行すれば底部の地質(地耐力)

- を判定して掘さくを終了する。
- e 上部より清水を注入、下部より泥水を吸い上げて水替をする。
- f 水替後鉄筋を熔接しながら建込み、トレミーパイプを挿入する。
- g トレミーパイプにレディミックストコンクリートを打込み、トレミーを順次引上げ、又、ケーシングパイプを引抜きながらコンクリートを打設して行く。
- h コンクリート打設時はトレミーケーシング、各パイプの引抜きについてはコンクリート打設天端を測定し、計画表と照査しながらトレミーケーシング各パイプの下端とコンクリート天端の関係が所定どおりか即ち、トレミーを引抜きすぎてパイプ内に水が浸入しないという状態を確認する。
- i 打設が所定の高さまで来たら天端を均し、レイタンス等による誤差のないように高さを測定検査のうえ終了する。
- j 打設終了後埋戻しをしてからケーシングチューブを引抜き完全終了となる。

(5) 積算及び施行実績

国鉄ではベノト機の作業時間は現在表-4を採用している。

表—4 掘さく引抜きに要する機械運転時間係数 h (掘さく深さに対し h/m)
(作業条件普通の場合を示す)

土 質 別		粘土及び砂(荒目)	砂(細目)	砂(荒目)	砂(小砂利)	砂(利玉混り)	頁岩(中位)	砂 岩
作 業 別		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
主体作業	掘 さ く	0.10	0.25	0.33	0.30	0.46	2.16	5.00~6.00
	引 抜 (コンクリート打)	0.10	0.12	0.18	0.16	0.16	0.18	0.18
付帯作業 その 他 運 転	主体作業に付帯する作業	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	(主体作業+付帯作業)×5%	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.12	0.26~0.31
h 計		0.38	0.45	0.60	0.55	0.71	2.52	5.50~6.55

上表は地質普通状態の場合であって特に緊っているとか又は砂利層でも玉石が非常に多い場合等はこれに機械の効率係数 (K)、又、作業現場の状況に依り現場作業係数 (F) を乗ずる必要がある。

豊平川は表-4の外に現場作業係数として既設線に近接しているので1.2、又冬季施行の分は1.45を乗じている。

この実績は表-5のとおりである。

(6) ベノト基礎工法の特徴

a 長 所

- (i) 基礎杭と井筒との中間的な基礎を施行することが出来る。

- (ii) あらゆる地質に施行可能であり特にアースドリルにて施行不可能な砂利層に適している。
- (iii) 施工を確実にできる。
- (iv) 地質によっては深さ100 m 程度まで掘さく可能である。
- (v) 掘さくに際して周囲の構造物に悪影響を与えない。
- (vi) 工事費が低廉である。ケーソン及び井筒の約1/2程度。
- (vii) 斜坑掘さくができる。(約15°)
- (viii) シーカントパイル工法により土留擁壁の施工が出来る。

表-5 豊平川橋りょう改良工事ベント基礎実績表

作業別所要時間

作業種別	1 A	1 P	2 P	3 P	4 P	5 P	6 P	2 A	平均
掘 付	53.1'	1°-08.8'	51.3'	49.4'	1°-03.1'	51.3'	38.1'	39.4'	51.8'
掘さく沈下	6°-25.0	15°-28.1	10°-36.3	8°-11.3	9°-27.5	10°-33.1	11°-05.6	3°-52.5	(9°-27.4')
チューブ接続	(3カ処) 58.1	(4) 1°-16.3	(4) 1°-02.5	(3) 47.5	(4) 1°-02.5	(4) 1°-07.5	(4) 59.4	(3) 50.0	(1カ処) 16.8'
水 替	18.8	21.1	25.0	25.0	16.3	17.5	17.5	15.0	19.5'
鉄 筋 建 込	30.0	35.0	40.0	58.7	30.0	32.5	38.8	30.0	[36.6']
トレミー建込	17.5	28.1	23.8	28.8	25.0	16.9	31.3	14.4	[22.1']
トレミーコンクリート	2°-20.0	2°-21.3	2°-03.1	2°-20.6	2°-06.9	2°-10.0	2°-46.9	2°-26.9	[2°-15.5']
埋戻跡片付	39.4	53.8	55.1	1°-05.6	46.9	39.4	33.8	28.1	45.3'
故 障	51.9	5°-55.0	6.2	1°-43.1	10.6	1°-20.6	11.9	23.8	1°-20.4'
点 検 整 備	21.3	1°-21'1	6.2	13.8	40.0	6.3	39.4	3.8	26.5'
暖機運転			14.4	56.3					{35.4'}
休 憩	45.0	3°-09.4	1°-56.2	11.9	1°-07.5	1°-35.6	1°-56.9	54.4	1°-27.1'
そ の 他	18.8	57.5	6.9	27.6	10.6	2.5	10.0	17.5	18.7'
計	14°-38.8	33°-55.5	19°-26.9	19°-04.6	17°-46.9	19°-33.2	20°-29.6	10°-55.8	

注 掘さく沈下(9°-27.4')は深さが違うので平均出来ないが目安としての平均値である。

鉄筋建込外2項の[]内は6Pを除いたもの。

暖機運転の{ }内は2, 3Pのみについての平均。

休憩時間は連続作業中の休憩のみをとっている。

点検整備時間も小移動、大移動後の定期整備は含まない。

地質別ベント掘さく速度(純掘さく)

地 質	1 A (h/m)	1 P (h/m)	2 P (h/m)	3 P (h/m)	4 P (h/m)	5 P (h/m)	6 P (h/m)	2 A (h/m)	平均 (h/m)
表 土	0.197	0.247	0.176	—	0.214	0.201	0.226	0.171	0.205
粘 土	(7.5)	(6.9)	(4.6)		(2.75)	(5.8)	(8.0)	(8.5)	標 準 (0.20)
砂 利	0.423	0.735	0.502	0.403	0.412	0.455	0.489	0.218	0.455
	(11.6)	(19.5)	(19.5)	(20.2)	(21.85)	(20.2)	(19.4)	(11.2)	標 準 (0.46)

()内は掘さく延長

来る。

(ix) 井筒やケーソンに比較して、施行期間を大幅に短縮できる。

(x) 発する音響がウインチのわずかの音だけである。

b 短 所

(i) 横荷重に対する抵抗力が井筒やケーソンに比較して若干小さい。

(ii) 機械の進入掘付のための道路及びある程度の整地並びに地上13mの空間が必要である。

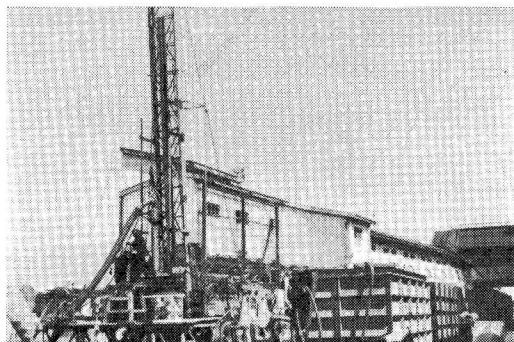
(iii) 汚水がある場合は、この処理が必要である。

3. リバースサーキュレーション工法について

(1) 概 要

リバースサーキュレーション工法とは、普通のロータリ式ボーリング工法の水の流れとは逆で、ドリルロッド内の水を吸上げ、ロッド内を通過し得る掘削物を水と一緒に地上に運び出し、くいの穴の掘削を行なう工法で、逆還流式工法ともいわれる。

リバースサーキュレーションドリルは1955年に西独ザルツギッター社によって、掘抜き井戸用機械として製作さ



写真—2 函館桟橋改築工事施行中のリバースサーキュレーション

れ、我が国においては、初めて国鉄が昭和37年3月に輸入した。当工事局では38年10月から函館駅乗船上家の基礎工事に使用し、12月にしゅん功した。

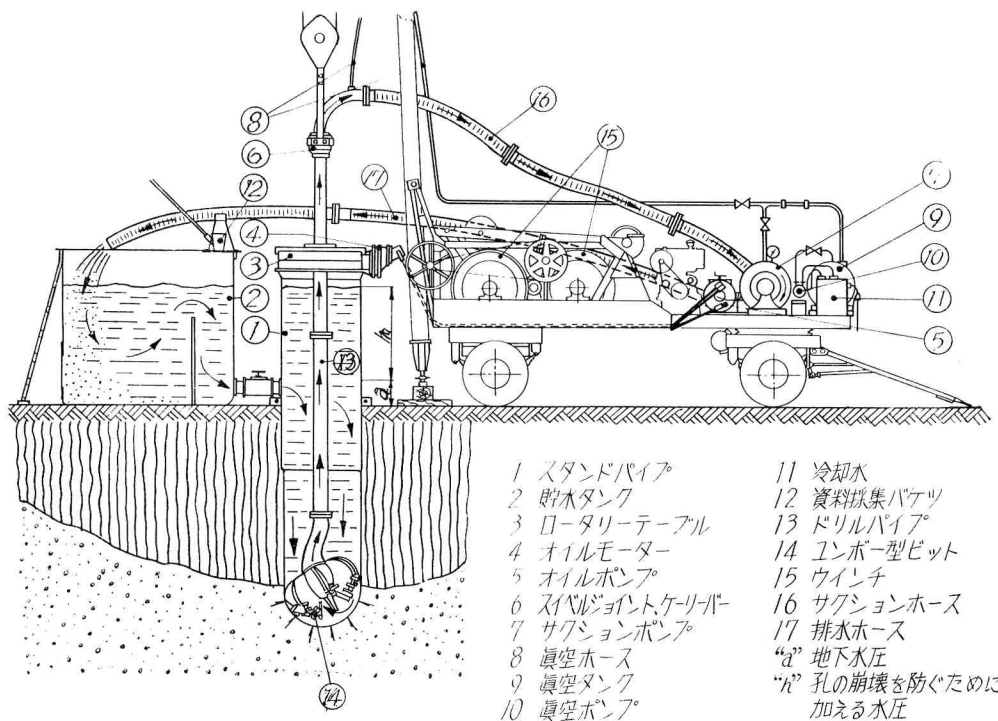
(2) 本工法の特徴

従来の現場打基礎くい用掘削機と異なり、バケット等を上下して掘削することなく、掘削にあたって孔内に水を満たし、その水圧で孔壁面の崩壊を防ぎ、特殊掘削具で掘削した土砂を、サクションプンプ(うず巻ポンプ)により水と一緒に孔外に排出し、その土砂を池または水槽に沈でんさせ、水は再び掘削孔に還流して連続的に掘削を行なう。

また他の特徴として、孔内に満した水位と自然地下水位の差(2m以上)を以って、孔内あらゆる個所に 0.2 kg/cm^2 以上の水圧をかけ、孔壁面をおさえ崩壊を防止しつつ掘削する。従って殆んどの地層の掘削にあたってケーシングパイプを必要としない。

掘削深さは一般構造物の基礎の30~50mより、掘り抜き井戸、立坑、換気坑の200mまで施工できる。

また無騒音で施工できるので市街地での使用に適し、トレーラ上に搭載されているので移動が迅速で掘削位置の据付けも容易である。函館における工事は約52mである。



図—3 地下水位が地表より2.5m以内(高自然地下水)の場合の施工法

(3) 機械の主な仕様

リバースサーキュレーションドリルユニット PS 150 型
(西独ザルツギッター社製)

- a 掘削径 457 mm 610 mm 762 mm 1,016 mm
1,270 mm 1,500 mm (函館は610 mm 採用)
- b 掘削最大深さ 200 m
- c ウインチ数および容量

- (i) パーカッション用 けん引最大 3,000 kg
ワイヤースピード 1~2.2 m/sec
ワイヤー長さ 450 m
ワイヤー径 22 mm
- (ii) ホイスト用 けん引最大 3,000 kg
ワイヤースピード 1~1.5 m/sec
ワイヤー長さ 120 m

(iii) バケット用	ワイヤー径	16 mm
	けん引最大	1,000 kg
	ワイヤースピード	0.9~2.8 m/sec
	ワイヤー長さ	450 m
d サクションポンプ(うず巻ポンプ)	ワイヤー径	13 mm
	容量	4,000 ℓ/min
e 真空ポンプ	通過容量	150 mm
	容量	1,500 ℓ/min
	真空タンク	500 ℓ
f ドリルパイプ	1本当り長さ	3 m
	内径	150 mm
g ロータリーテーブル	ヨーク孔	300 mm
	回転数	0~40 r.p.m
h エンジン	ディーゼルコンデン 空 冷	
	出力	56 PS/1,800 r.p.m
i マスト高さ		13.5 m
j トレーラ搭載の場合	車 輛 重 量	13.5 ton
	全 幅	2,450 mm
	走行姿勢全高	3,400 "
	" 全幅	10,600 "
	ホイールベース	4,120 "
	タイヤ 8個 サイズ	8.25×6

(4) 機械の構造

本機はトレーラまたはトラックシャーシ上ほぼ中央に動力用ディーゼルエンジン(56 PS)を備え、前部(掘削力)に3胴ウインチを装備している((i) パーカッション用、(ii) ホイスト用、(iii) バケット用)。

また後部にサクションポンプと真空ポンプおよび真空タンクとがある。

車体前部にマストがありその下部に、本体下部に出し入れできるロータリーテーブルがある。

ロータリーテーブル内にケリーバー回転用ヨークがありドリルパイプを回転させるケリーバーと、サクションポンプの間に、スィベルジョイント、サクションホースがある。

掘削にあたっては、ケリーバーの先にドリルパイプを継ぎ、その先端に特殊な形状をした掘削ビットを取付け、水を満たした孔内に降ろしケリーバーの回転により掘削具を回転させ掘進する、ドリルパイプ、掘削具は中空になっており(内径150 mm)その中を掘削した土砂、玉石等がポンプの吸込みにによって水と一緒に上部に排出される。

また玉石等粒形150 mm以上のものが掘進中に出た場合はドリルパイプ、ビットを引上げ、付属のオレンジビールバケットをバケット用ウインチで操作して孔底からつかみ上げ、玉石層を突破して、再びドリルパイプ、ビットを降ろして掘削を進める。

岩盤に当たった場合は、岩盤用ローラビットを以って掘削する。

但し上記のような玉石層や、岩盤の場合は非常に能率が下がるので、むしろベノトの方が有利である。

函館における工事の場合は地表面近くに種々の障害物が発生したので、地表面から約10~15 mはベノト機を使用した。

本工事の場合は、径800 mmのケーシングチューブを使用し、掘削終了後、厚さ3.2 mm、内径700 mmのインナーチューブを建込みケーシングを引抜いた。インナーチューブと、ケーシング引抜後の間隙は土砂により跡埋を行ない、インナーチューブは埋殺しとした。

(5) 掘削具(ビット)

掘削具は

- a ユンボー型ビット(たまねぎ型)
- b 3翼ビット
- c 4翼ビット
- d ローラビット

の4種類がある。掘削径に従って457~1,500 mmまでの各々6種類のものがある。

(6) 施工法

a 地下水位が地表面より2.5 m以上下(低自然地下水位)にあり、貯水池が附近に設けられる場合の掘削。

- (i) 本体を所定の位置に据付ける。前のタイヤの中心より前方2,190 mmが掘削中心となる。
- (ii) ブーム脚部の下に長さ4~5 mの角材、もしくはI型钢を横に置きアウトリーガーをきかせる。
- (iii) 本体の排水ホース側(左側)に、3~4 m離して貯水池を掘り、杭孔と池とを直結する給水溝(断面約0.5 m²以上)を設ける。
- (iv) サクションホース、排水ホース、真空ホースを接続する。
- (v) 真空ポンプおよび、真空ポンプ冷却水タンクへ水を満す。
- (vi) 杭の予定位置にユンボー型ビットが入る(深さ1.5 m)、また地表が崩壊性の砂質または軟弱質の場合には、孔口を保護するためのガイドケーシングが入る下孔(深さ約2 m)を三翼ビットまたは下孔掘削専用バケットで掘削する。
- (vii) ユンボー型ビットの組立を行ない、ケリーバーとフランジによってボルト締めで接続する。
- (viii) 下孔に水を満し掘削ビットを孔底部まで下げ、真空ポンプを駆動させ、ビット、ケリーバー、サクションホースおよびドリルロッド内の空気を吸出し、水と置き替えサクションポンプを始動させ、孔内、機械本体、貯水池の水を循環させる。循環が完全に行なわれたのを見届けて、ビットを回転させながら

徐々に掘進する。ケーリーバーの一行程(3.6 m)掘削したら、ビットを引揚げ、ケーリーバーとビットの中間にドリルパイプ(全長3 m)を挿入し再び掘進する。

爾後、上と同様の操作を繰返しながら所定の深さまで掘進する。掘削速度は、排水ホースの出口の泥水の放出角度、色で泥水の比重を推定して適当な速度を定め、自動ワイヤー弛め装置を調整しつつ自動的に掘削する。また掘削中各地層の資料は、排水ホース出口から任意にひしゃくで採集することができる。

- (ix) 掘さくが終了したならベノト工法の場合と同様な方法で鉄筋を建込み、コンクリートを施行する。
- b 地下水位が、地表面より2.5 m 以内(高自然地下水位)の場合の掘削。

地下水位が高く、地表に設けた貯水池の循環水によって壁面を安定させる水頭が得られない場合に、地上へ高さ約2.5 m のスタンドパイプを建て、その中に水を満たし、孔壁面の崩壊を防ぎつつ掘削する。

この場合循環水の貯水用タンクを地上、もしくはトレーラ上に置き、タンクの下部とスタンドパイプの下部とを連結パイプ(断面0.3m²以上)で結び、孔内と貯水タンクの水を循環させる。逸水した分は、別の給水ポンプで貯水タンクに補給する。

貯水タンクの容量は、掘削土量の1~1.5 倍の容積約13~16 m³ が標準である。

- c 水中基礎杭を掘削する場合
船上に本機を塔載し水底までスタンドパイプを降ろ

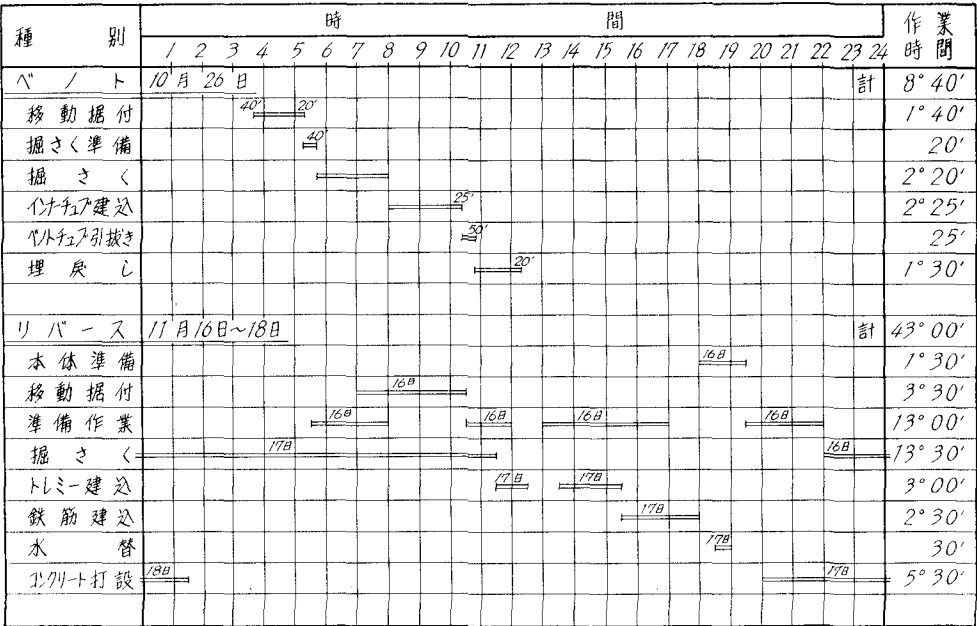
表—6 標準作業編成

(1) 使用する機械器具

品 名	形 式	数 量
リバースサーキュレーションドリル	PS 150 形	1 台
万 能 掘 削 機	クラムシエル・バックホー	1 "
クレーン車	3 t	1 "
電 弧 熔 接 機	10 kW	1 "
水 中 ポ ン プ	ライカー CH-O	1 "
電動渦巻ポンプ	口径 6" 15 PS	1 "
ダンプトラック	4 t 積み	1 "
自 動 3 輪 車	2 t 積み	1 "
ベルトコンベヤ		1 "
トレミータチューブ	水中コンクリート打設用 250 φ	1 組

(2) 作業員

職 名	作 業 内 容	員 数 (人)
作 業 指 揮 者	責 任 者	1
主 運 転 士	リバースドリル	1
副 運 転 士	"	1
運 転 士	クレーン車および万能掘削機	2
運 転 士	ダンプトラック	1
熔 接 工	鉄 筋 熔 接	1
土 工		2
合 計	(1 替 交)	11



図—4 杭番号 No.10 実働時間

し定着させ、その上にロータリーテーブルを取付け、波、水位の変化に影響されることなく掘削できる。

水上の施工は本機の特長を生かした効果的な使用法で、他の掘削機では施工不可能な場所にも容易に施工できる。海上の鉄道、道路橋の基礎、港湾土木工事の水中掘削についての利用価値は非常に大きいと思われる。

(7) 標準作業編成

表-6 参照。

(8) 積算及び施行の実績

本機は現在未だ国鉄に1台よりないので、作業歩掛というものは未だ出来てないが、函館の施行実績の一例をあげると、図-4のとおりである。

ベノトの場合は最短時間で出来た例であって、最長約 17

時間、平均 13 時間位であった。

リバースは上記の例は大体平均時間のものであって、最短時間は 33 時間、最長時間は 53 時間である。

これから見てもわかるように施行速度はベノトよりやや速い状態で、表-2 からわかるように本体機械のみ比較しても機械価格は約半分であるので、ケーシングチューブその他附属機械を計算に入れると、ベノトと比較して 10,000 円/m 程度安価となることがわかる。

参 考 文 献

- 滝山 養・中島 武 編：新しい基礎工法の歩掛と実績。
京牟礼和夫・森重竜馬 共著：ベノト杭の設計と施工。
高岡 博・山本 満：大口径掘削機について。操機情報 No. 13.