

「萌別層圧入井掘削」基本計画書

日本CCS調査㈱

1. 目的

本基本計画書は、計画された坑跡をもとに、萌別層圧入井の掘削作業の遂行のため、作業受託者が作業計画を立案する上で基本となる要素を記したものである。

2. 坑井概要

萌別層圧入井における圧入ターゲットは、萌別層砂岩層部であり、垂直深度 1,000m-1,140m、偏距 2,200m-2,900m に位置する。坑跡は最大傾斜 83 度、掘削長 3,500m の大偏距坑井である。坑跡図を図-1 に示す。

3. 基本計画

(ア)坑井名称および掘削位置

坑井名 : 萌別層圧入井 (開坑後は苫小牧 I W-2 と称す)
 住所 : 苫小牧市真砂町 12 出光興産㈱北海道製油所内
 坑口位置 : 坑口位置の計画を表-1 に示す。実際の坑口位置は測量を実施して確定すること。

表-1 坑口位置 (計画)

X (N-S)	553,012.50
Y (E-W)	4,720,088.00
Z (m MSL)	9.80

ターゲット位置と坑底位置の計画値を表-2 および表-3 に示す。

表-2 ターゲット位置 (計画)

	ターゲット 1	ターゲット 2
X (N-S)	552,575	552,440
Y (E-W)	4,717,959	4,717,300
Z (m MSL)	-1,007	-1,139

なお、ターゲットの許容範囲は半径 50m の円とする。

上記ターゲット位置は計画時のものであり、掘削中の実際の地層の出現深度に

より変更されることもありうる。

表-3 坑底位置 (計画)

X (N-S)	552, 427. 62
Y (E-W)	4, 717, 241. 21
Z (m MSL)	-1151. 23

(イ) 予想地質層序

予想地質層序を表-4 に示す。

表-4 予想地質層序

地層名	インターバル(m)	岩相
現生～第四系	0 ～ 412	未固結砂礫等
鵠川層	412 ～ 1, 266	砂礫岩を主体とし、シルト岩を伴う
萌別層	1, 280 ～ 3, 429	砂礫岩主体、シルト岩含む
荷葉層	3, 429 ～ 3, 500	シルト岩主体、泥岩

上記地質の出現深度はあくまで予想であり実際の出現深度とは異なる。

(ウ) 坑井仕様およびケーシングプログラム案

坑径およびケーシングプログラム案を表 - 5 に示す。予定掘削深度は3, 500mである。

表-5 坑径およびケーシングプログラム案

坑径	ケーシング/チュービング	セット深度 (計画)
26"	20"	200m
17-1/2"	13-3/8"	1, 350m
12-1/4"	9-5/8"	2, 600m
8-1/2"	7" (Liner)	2, 450-3, 500m
	3-1/2" (チュービング)	2, 800m

13-3/8" CSG は萌別層上部泥岩部、9-5/8" CSG は萌別層下部泥岩部にセットすることを基本とする。

4. 調査作業計画概要

掘削中に行う坑井内調査作業として、カッティング調査、泥水検層、コア採取（スポットコア）、物理検層、および遮蔽層内でのリークオフテスト（エクステンデッド・リークオフテスト含む）を予定する。また、仕上げ後に行う調査としてブラインによる圧入テストを予定する。各調査作業の調査項目としては下記を予定する。これら調査を実施

するにあたっては受託者の知見を用いて最適な計画を策定すること。

① カッティングス調査

20” ケーシングセット後から掘り止め深度まで10m毎、その他当社現場地質担当者の指示に基づき岩相調査、カッティングス調査を実施する。

② 泥水検層

地表から掘り止め深度まで、マッドガス、カッティングスガス、ガスクロマトグラフィー、蛍光反応、頁岩比重等の調査および測定を連続的に実施する。

また、掘削作業期間全般に亘り掘進率、ビット荷重、フック荷重、ピット泥量、フローレート等の掘削パラメーターについても連続的に測定する。

上記測定はリアルタイムにて24時間実施するものとし、モニターにて監視できるものとする。また測定データはバックデートしてデータのチェックができるように保存できるものとする。

③ コア掘り

遮蔽層内で9m、貯留層内で9mの計18mのコア掘りを予定する。コア掘り回数は実際の地層状況、コア回収状況で変わることがある。

④ 物理検層

高傾斜井で通常のワイヤーラインによる検層作業は不可能なため、LWDを基本とした物理検層を行う。また、必要に応じTLCによる検層も行うものとする。

表-7に基本となる種目を記す。なお、セメントボンド評価は13-3/8”ケーシング、9-5/8”ケーシングおよび7”ケーシングで実施する。

検層 次数	区間 番号	検層深度	検層種目
第1次	#1	200-1, 350m	LWD (GR, Resistivity, D & I, shock & vibration, stick/slip)
第2次	#2	1, 350-2, 600m	LWD (GR, Resistivity, D & I shock & vibration, stick/slip, DWOB, DH Torque, ECD)
	#2a	200-1, 350m	USI-CBL-PPC-GR-CCL(13-3/8”CH)
第3次	#3	2, 600-3, 500m	LWD (GR, Resistivity, NMR, Sonic, D & I, shock & vibration, stick/slip, DWOB, DH Torque, ECD)
	#2a	1, 350-2, 600m	USI-CBL-PPC-GR-CCL(9-5/8”CH)
	#3a	2, 450-2, 800m	USI-CBL-PPC-GR-CCL(7”CH)

⑤ リークオフテスト

各ケーシング設置後にリークオフテストを実施する。特に9-5/8”ケーシングセッ

ト後に遮蔽層にてリークオフテスト（エクステンデッド・リークオフテスト含む）を実施する。

シューボンド不良が懸念される場合にはセメントスクイズにて補修し、シューボンドが良好になったことを確認した上でリークオフテストを行う。

⑥ 圧入テスト

フローテスト後に、ブラインによる圧入テストを実施し、圧入能力を把握する。圧入テスト計画については、実際の掘削状況に則り別途指示するものとする。

5. 特記事項

萌別層圧入井の掘削上における特記事項につき以下に概要を記す。なお、当社の技術基準のうち「CO₂地中貯留を目的とした坑井の掘削・閉鎖にあたっての技術基準」の坑井掘削にあたり守るべき基準を仕様書添付の資料に示す。特にセメンチング計画を策定する上で、本基準に沿うこととし、詳細については受託者の知見を用いて最適な計画を策定すること。

(ア) 傾斜掘り

基本計画のターゲットを掘りぬくための傾斜掘り作業を実施する。計画段階においてトルク・ドラッグ、ハイドロリクスに関して十分に検討し、最適機器の選定をすること。また、傾斜掘り計画は実際の地層の出現深度に合わせて作業中に変更される可能性があるため柔軟に対応できるようにする。また、傾斜掘り作業は LWD 測定と組み合わせることで実施されるので注意すること。本井の掘削難易度は非常に高いことから、傾斜掘り作業時は傾斜、方位データ以外に DWOB、DH Torque、Stick Slip、DHAP 等のメカニカルデータについても取得できるよう準備する。

(イ) ケーシング降下

受託者は、ケーシングを所定の深度に設置される必要すること。そのため計画時においても作業時においても、十分な事前の検討を実施し、坑内状況の悪化時にも備えた万全の準備をしておくこと。例えば、十分な坑内クリーニングやアンダーリーミング等の実施、降下時にはケーシングドライブシステム、トルクリング、リーマータイプのフロートシューの採用等を検討・準備すること。特に 9-5/8” ケーシングおよび 7” ケーシングについては所定の位置に設置することが重要である。7” ケーシングは、スクリーンと組み合わせる降下されることから、事前に Bi-Center Bit を使用したアンダーリーミング等を実施するとともに、坑内状況悪化時の循環方法を検討すること。

また、ケーシング降下にあたっては以下に続くセメンチング作業においてセメント置換効率を最大限に上げるために必要な機器を使用すること。

ケーシングのうち、ネジがプレミアムネジのものについては、トルクターンサービスを採用し、トルク管理を実施すること。

(ウ) ケーシングセメンチング

各ケーシングセメンチングは下記を基本とすることとするが、実作業においてセメント置換効率の向上を目指した方法を可能なかぎり用いることとする。

①20” ケーシングセメンチングはフルホールセメンチングとする。セメンチング後にセメント頭部位置を確認し、空白部には地表部までの Top out Job を行う。

②13-3/8” ケーシングセメンチングは多段セメンチングとする。萌別層の砂層区間に対し砂層部と直上の遮断層部との境界より上約 500m 以上に亘り十分に隠す、また、20” ケーシングシュー下約 200m より地表まで遮蔽する。コラム長は坑内状況に応じて出来るだけ長区間のコラムになるようデザインすること。ただし、逸泥等の危険性がある場合には、これによらずセメントを充填する。

③9-5/8” ケーシングセメンチングは多段セメンチングとし、セメンチングには耐CO₂セメントを使用する。1st セメンチングでは少なくとも 500m 以上のセメントコラムを立ち上げる。また 2nd セメンチングでは、13-3/8” CSG シュー下約 200m より少なくともコラム長 500m 以上のセメントを充填するものとし、両ステージ共にセメンチングには耐 CO₂ セメントを使用する。コラム長は、坑内状況に応じて出来るだけ長区間のコラムになるようデザインすること。ただし逸泥等の危険性、その他の理由がある場合はこれによらずセメントを充填する。

④7” ライナーケーシングは、遮蔽層部および 9-5/8” ケーシングオーバーラップ部に対し、ライナーセメンチングを実施する。ライナーセメンチングは、耐CO₂セメントを使用して、ライナー頭部迄完全にセメントで塞ぐこと。その際、セメントが貯留層に侵入しないように適切な措置を取ること。

⑤掘削中に逸泥に遭遇し、逸泥防止剤では対処できない場合にはセメントにより対処すること。

⑥スラリーデザインは、遊離水が出ないこと、セトリングが起きないこと、短時間で十分な圧縮強度を発現すること、シックニングタイムは作業時間を考慮して最適な時間設定を取ること、スラリー比重は以上を満足し、かつ逸泥を誘発しないものであることとし、実績のあるスラリーシステムを選択する。また、使用する耐CO₂セメントのタイプについては、長期にわたって性能が保障出来るものを採用すること。

⑦セメント置換効率の向上のため、ケーシングスタンドオフは 65% 以上取ることとし、またケミカルウォッシュ、スペーサー等を使用し泥水とセメントとの汚染を最小限にする。尚、スペーサーのコンタクトタイムは 10 分以上取ること。

⑧いずれのセメンチング作業においてもセメントボンディング不良個所については、補修措置を講じること。

(エ) 泥水

掘削基本計画、坑跡形状、地質特性を考慮し、最適な泥水システムを計画する。本井の掘削は難易度が高いと判断されることから、トルク・ドラグ軽減のため必要区間、特に 12-1/4” 坑区間および 8-1/2” 坑区間には擬似油系泥水 (Synthetic Base Mud、以下 SBM と称する) を使用する。但し、環境面への影響を踏まえ油系泥水 (Oil Base Mud、以下 OBM と称する) は使用しない。また、SBM を使用した場合であっても、不慮の逸泥に遭遇し、それを止められない場合には水系泥水 (Water Base Mud、以下 WBM と称する) へ切り替える。

また、貯留層保護および圧入性能確保の観点より、掘削作業中の貯留層に与えるダメージが最少になるような調泥剤・薬剤・ブリッジング剤を選定・使用する。その際ダメージ発生時の除去が可能であるものを選択すること。特に仕上げ作業において、泥壁による圧入性能の阻害が起きないようにダメージ除去に有効な最善の選択をすること。

(オ) 仕上げ

本井の仕上げは 7” ケーシングを 7” スクリーンケーシング (最大外径約 7-1/2” の見込み) と組み合わせ、ライナーとして降下する裸坑仕上げとする。但し、遮蔽層区間と 9-5/8” ケーシングとのオーバーラップ区間は、セメンチングを実施する (前述のセメンチング項を参照の事)。

ライナー設置後、3-1/2” チュービング仕上げ編成を降下する。3-1/2” チュービングおよび仕上げ機器の材質は 13Cr に相当する材質なので取扱いには十分に注意する。3-1/2” チュービング編成には、当社が提供する温度・圧力センサー、及び緊急遮断弁を組み込む。温度・圧力センサーおよび緊急遮断弁は、それぞれコントロールラインを伴うので、チュービング外面に沿わせて降下する。チュービング降下にあたっては、トルクターンサービスを採用し、トルク管理を実施すること。

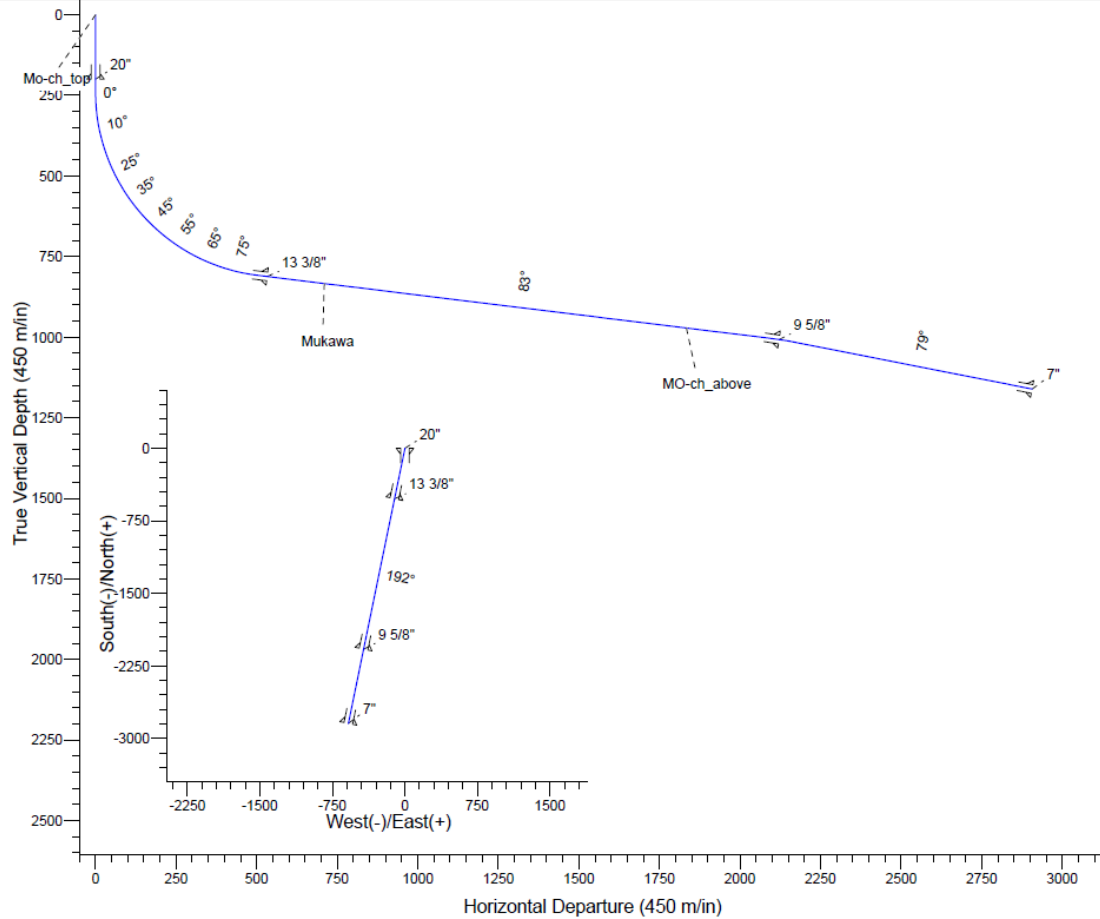
仕上げにあたっては、貯留層へのダメージを最小限に抑えられるような調泥剤・薬剤・ブリッジング剤を選定・使用し、ダメージ発生時の除去が可能なものを選定すること。

萌別層は正常静水圧層であるためパッカー流体はNaCl ブラインを使用する。

6. 会社提供資機材

本作業で当社が提供する機材は表-8（別添7-2）に示す通りである。

Target fromation: Moebetsu						
			Ground Level: 9.80			
+N/-S	+E/-W	Northing	Easting	Latitude	Longitude	Slot
0.00	0.00	4720088.00	553012.50	42° 37' 53.095 N	141° 38' 47.548 E	



SECTION DETAILS											
Sec	MD	Inc	Azi	TVD	+N/-S	+E/-W	DLeg	TFace	VSec	Target	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
2	239.80	0.00	0.00	239.80	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
3	1069.79	83.00	191.61	808.49	-492.82	-101.27	3.000	191.61	503.12		
4	2670.17	83.00	191.61	1003.55	-2048.76	-421.01	0.000	0.00	2091.57		
5	2753.14	78.85	191.61	1016.64	-2129.00	-437.50	1.500	180.00	2173.49	Moebetsu target IW(M)-A	
6	3439.16	78.85	191.61	1149.30	-2788.29	-572.98	0.000	0.00	2846.55	end of target IW(M)-A	
7	3500.00	78.85	191.61	1161.07	-2846.76	-585.00	0.000	0.00	2906.24		

CASING DETAILS			PROJECT DETAILS: 2011tomakomai CCS		FORMATION TOP DETAILS		
TVD	MD	Size	Geodetic System:	Universal Transverse Mercator	TVDPath	MDPath	Formation
200.00	200.00	20"	Datum:	WGS 1984	411.33	414.00	Mo-ch_top
812.17	1100.00	13 3/8"	Ellipsoid:	WGS 1984	833.87	1278.08	Quaternary
1007.58	2700.00	9 5/8"	Zone:	Zone 54N (138 E to 144 E)	971.85	2410.09	Mukawa
1161.07	3500.00	7"	System Datum:	Mean Sea Level			MO-ch_above

図-1 萌別層圧入井 坑跡図 (案)

※上図中の 13-3/8" CSG 設置深度は 1,350m に変更となる。

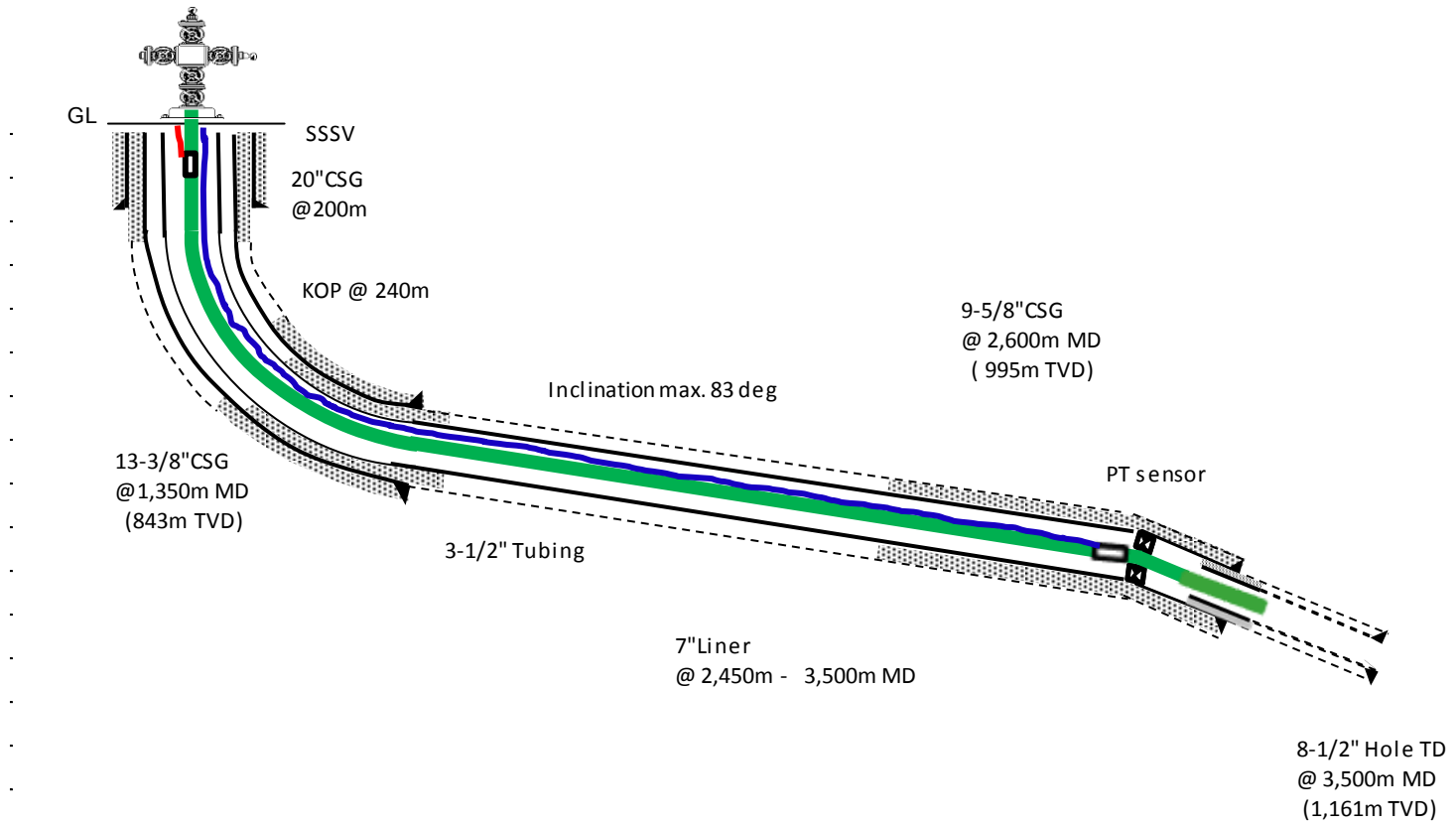


图-2 萌別層压入井概念图

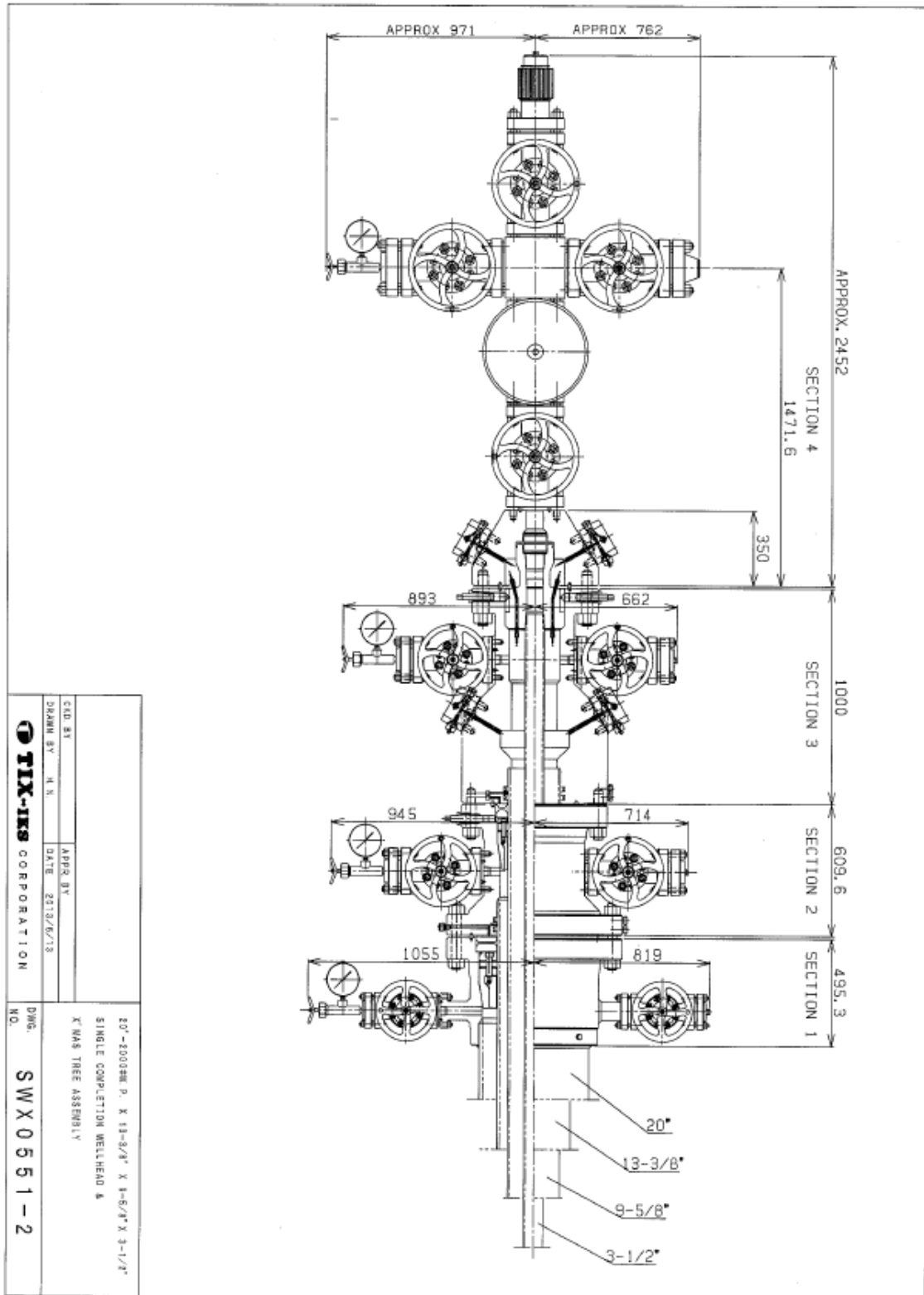


图 - 3 坑口装置图