

「滝ノ上層圧入井掘削」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、滝ノ上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

滝ノ上層圧入井における圧入ターゲットは、滝ノ上層 T1 部層であり、垂直深度 2,450m-2,660m、偏距 3,440m-4,080m に位置する。本圧入井は、坑跡は最大傾斜 72 度、掘削長 5,800m の大深度高傾斜井である。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 : 滝ノ上層圧入井 (開坑後は苫小牧 I W-1 と称す)
 所在 : 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)	553,018.00
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	ターゲット 3
X (N-S)	551,855	551,739	551,637
Y (E-W)	4,716,855	4,716,534	4,716,249
Z (m MSL)	-2,448	-2,559	-2,658

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)	551, 546. 16
Y (E-W)	4, 715, 997. 58
Z (m MSL)	-2, 744. 36

(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
鷓川層	412 ～ 786	砂礫岩を主体とし、シルト岩を伴う
萌別層	786 ～ 1, 150	砂礫岩主体、シルト岩含む
荷菜層	1, 150 ～ 2, 129	シルト岩主体、局地的に砂岩、砂礫岩
平取・軽舞層	2, 129 ～ 3, 356	シルト岩主体、泥岩
振老層	3, 356 ～ 4, 777	シルト岩主体、泥岩
滝ノ上層	4, 777 ～ 5, 800 (PTD)	火山岩類・凝灰岩及び凝灰角礫岩主体、 シルト岩

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

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5, 800m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, 650m
12-1/4"	9-5/8"	4, 700m
8-1/2"	7" (Liner)	4, 550-5, 800m
	3-1/2" (チュービング)	4, 900

9-5/8" CSG は振老層内底部付近にセットすることを基本とする。

実際の設置深度は実際の地層出現深度により変更されることもありうる。

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、フローテストによる地層水採取および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当社仕様を満たした上で受託者の知見を用いて最適な計画を策定すること。

(ア)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原則 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。

(イ)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しておけるものとする。

(ウ)コア掘り

9-5/8” ケーシングセット後の 8-1/2” 坑において、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、コア回収状況による。

(エ)物理検層

高傾斜井であることから、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。

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。

表 - 7 物理検層種目

検層 次数	区間 番号	検層深度	検層種目
第1次	#1	200-1, 650m	LWD (GR, Resistivity, D&I, shock &vibration, stick/slip)
第2次	#2	1, 650-4, 700m	LWD (GR, Resistivity, D &I, shock &vibration, stick/slip , DWOB, DH Torque, ECD)
	#2a	200-1, 650m	USI-CBL-PPC-GR-CCL (13-3/8"CH)
第3次	#3	4, 700-5, 800m	LWD (GR, Resistivity, ,NMR, Sonic , D &I, shock &vibration, stick/slip , DWOB, DH Torque, ECD)
	#2a	1, 500-4, 700m	USI-CBL-PPC-GR-CCL (9-5/8"CH)
	#3a	4, 550-4, 850m	USI-CBL-PPC-GR-CCL (7"CH)

(オ) 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
ト後には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を実施して補修し、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。

(カ) 地層水採取

坑井の仕上げ終了後に滝ノ上層での地層水採取を実施する。地層水採取にあつ
ては坑内クリーニングのため、十分な量(坑内容量の5倍程度)の坑内流体を排出
してから地層水採取を行う。

(キ) 圧入テスト

地層水採取後に、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

滝ノ上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・閉鎖にあつての技術基準」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
するにあつては、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3つ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 測定と組み合わせて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事前のアンダーリーミングの実施、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、スロットライナーと組み合わせて降下されることから、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、継続して実施する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) 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こと、また、20” ケーシングシュー下約 200m より地表まで遮蔽することとする。使用するセメントは両ステージ共に耐 CO₂ セメントとする。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。

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こととする。

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・ドラッ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” スリットケーシングと組み合わせ、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 Super 13Cr に相当する材質なので取扱いには十分に注意すること。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。

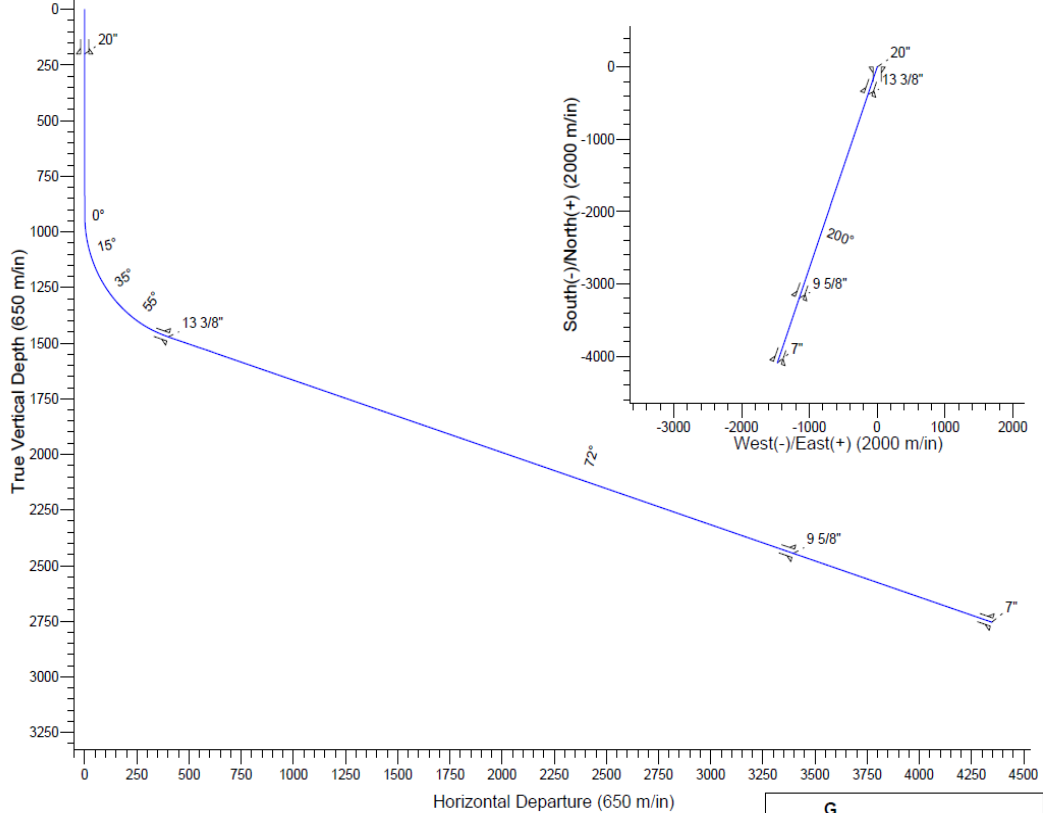
仕上げにあたっては、貯留層へのダメージを最小限に抑えられるような調泥剤・薬剤・ブリッジング剤を選定・使用し、ダメージ発生時の除去が可能なものを選定すること。

滝ノ上層は被圧された帯水層でありその地層圧は比重換算で 1.48SG 程度と予想している。これを抑圧するためパッカー流体は NaCl/NaBr 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 - 1）に示す通りである。

Target formation: Takinoue						
+N/-S	+E/-W	Northing	Ground Level: 9.80	Latitude	Longitude	Slot
0.00	0.00	4720088.00	Easting	42° 37' 53.094 N	141° 38' 47.790 E	
			553018.00			



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	925.38	0.00	0.00	925.38	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
3	1645.38	72.00	199.79	1470.30	-372.52	-134.05	3.000	199.79	395.90	
4	4841.33	72.00	199.79	2457.90	-3232.52	-1163.19	0.000	0.00	3435.43	Target A'1
5	5201.05	72.00	199.79	2569.06	-3554.43	-1279.03	0.000	0.00	3777.55	Target A'
6	5519.33	72.00	199.79	2667.41	-3839.25	-1381.51	0.000	0.00	4080.24	Target A'2
7	5800.00	72.00	199.79	2754.14	-4090.42	-1471.90	0.000	0.00	4347.18	

Azimuths to Grid North
 True North: -0.44d
 Magnetic North: -9.52d

 Magnetic Field
 Strength: 49715.0snT
 Dip Angle: 57.01d
 Date: 2011/04/28
 Model: USER DEFINED

FORMATION TOP DETAILS

No formation data is available

CASING DETAILS			PROJECT DETAILS: 2011tomakomai CCS	
TVD	MD	Size	Geodetic System: Universal Transverse Mercator	
200.00	200.00	20"	Datum: WGS 1984	
1471.72	1650.00	13 3/8"	Ellipsoid: WGS 1984	
2445.13	4800.00	9 5/8"	Zone: Zone 54N (138 E to 144 E)	
2754.14	5800.00	7"	System Datum: Mean Sea Level	

図-1 滝ノ上層圧入井 坑跡図 (案)

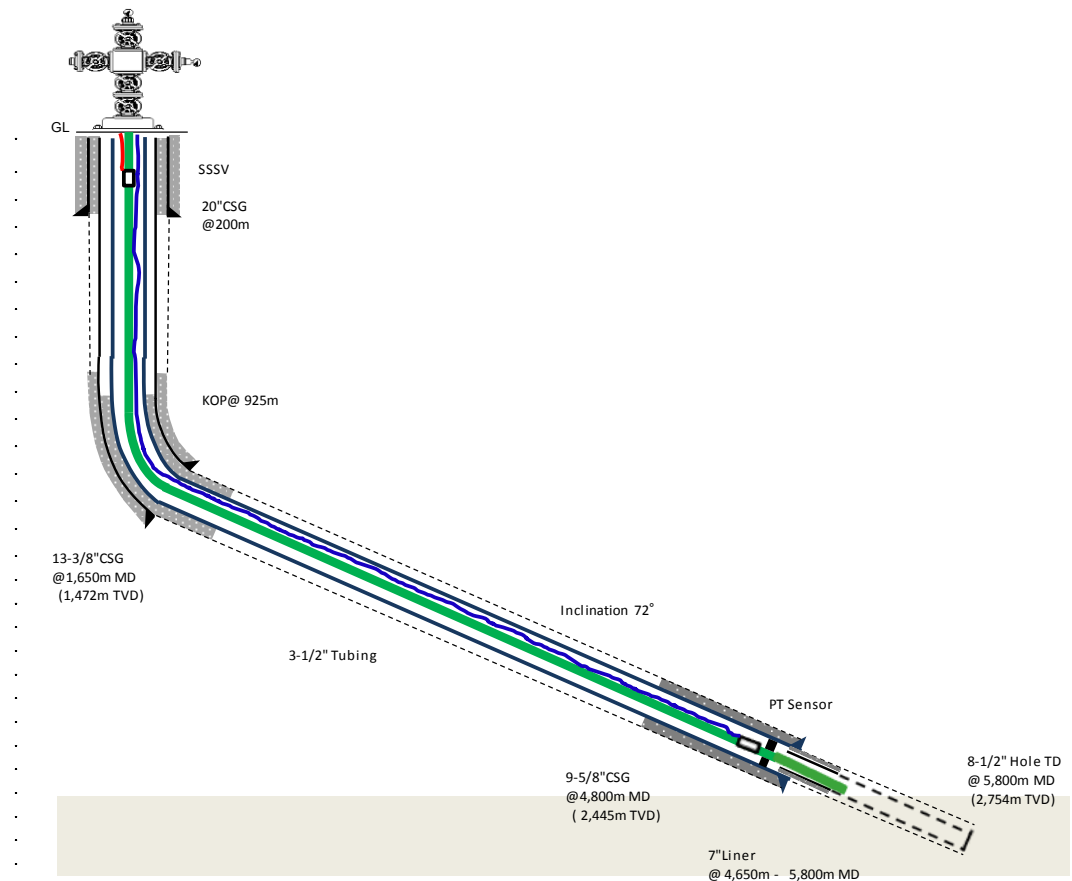


図-2 滝ノ上層圧入井概念図

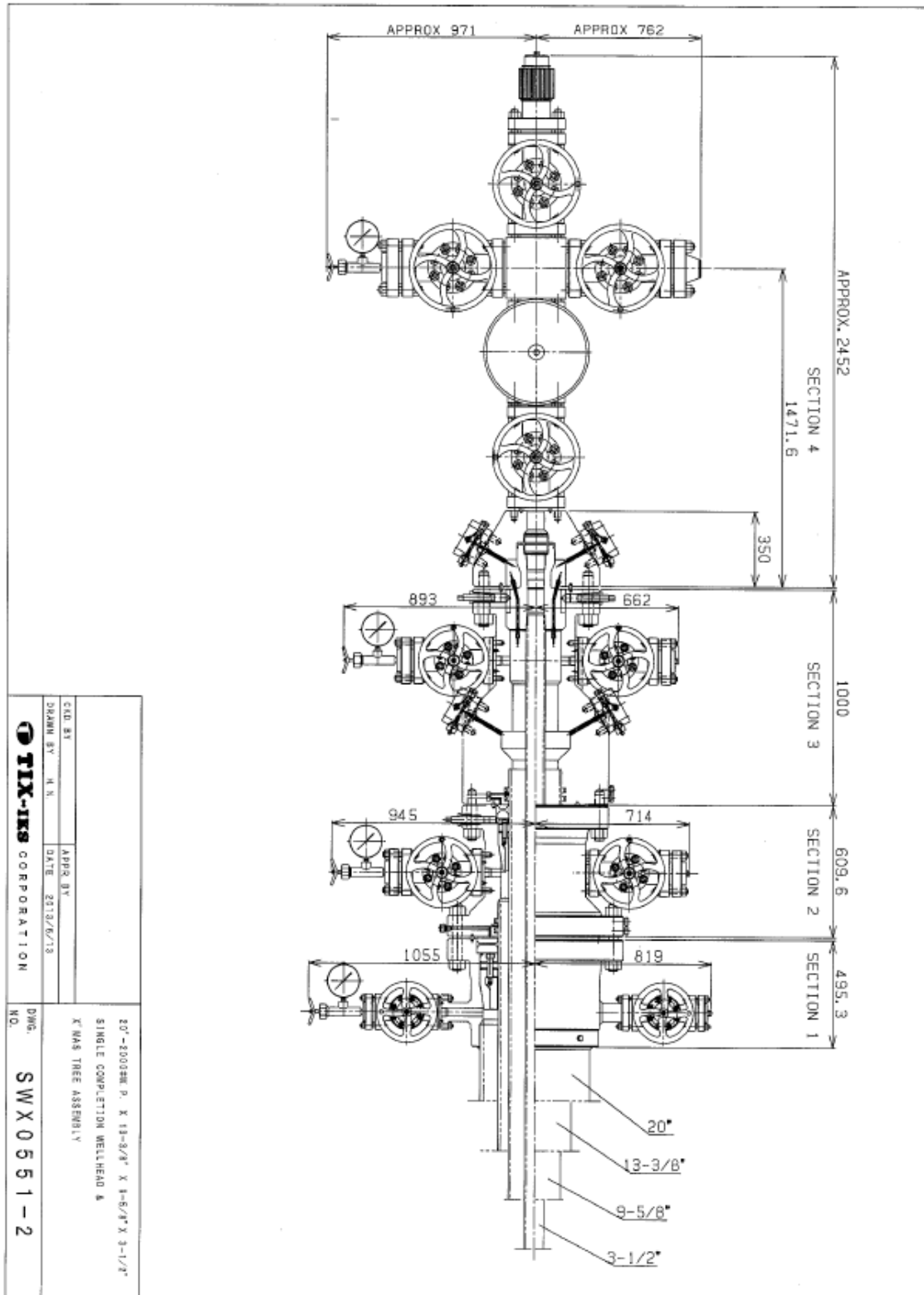


图 - 3 坑口装置图