

表 2-4-1-0 热传导率测定结果

No	试样名	热传导率测定值 (kcal/m·h·°C)					平均	标准误差
		1	2	3	4	5		
1	①CJZK3001 岩心 No. 1 (1222-1222.8m)	2.834	2.858	2.842	2.895	2.816	2.849	± 0.013
2	②CJZK3001 岩心 No. 2 (1532.6-1533.3m)	2.299	2.302	2.349	2.349	2.369	2.334	± 0.014
3	③CJZK3001 岩心 No. 3 (2247.85-2248.3m)	2.139	2.265	2.075	2.158	2.104	2.148	± 0.033

表 2-4-11 比热测定结果

温度 (°C)	比热 (J/g·K)		
	①CJZK3001 岩心 No.1 (1222-1222.8m)	②CJZK3001 岩心 No.2 (1532.6-1533.3m)	③CJZK3001 岩心 No.3 (2247.85-2248.3m)
20	0.76	0.75	0.76
30	0.78	0.77	0.78
40	0.79	0.78	0.80
50	0.81	0.80	0.81
60	0.82	0.81	0.82
70	0.84	0.83	0.83
80	0.86	0.84	0.85
90	0.88	0.86	0.86
100	0.90	0.87	0.87
110	0.92	0.88	0.89
120	0.94	0.89	0.90
130	0.95	0.91	0.92
140	0.96	0.92	0.93
150	0.96	0.93	0.94
160	0.95	0.94	0.95
170	0.95	0.94	0.96
180	0.96	0.95	0.97
190	0.97	0.96	0.97
200	0.98	0.97	0.98
210	0.99	0.98	0.99
220	1.00	0.98	1.00
230	1.00	0.99	1.01
240	1.01	1.00	1.02
250	1.01	1.00	1.02
260	1.02	1.01	1.03
270	1.02	1.02	1.03
280	1.03	1.02	1.04
290	1.03	1.03	1.04
300	1.04	1.03	1.05

表 2-4-12 物性试验所用岩芯一览表

岩芯	No. 1	No. 2	No. 3
深度 (m)	1222.0-1222.8	1532.6-1533.3	2247.85-2248.3
岩石名	花岗斑岩	花岗岩 (糜棱岩化)	含有白云母、黑云母 花岗岩
结构	斑状结构 (半深成岩结构)	糜棱岩结构	花岗岩状结构 (等粒状结构)
平均 粒径 (mm)	斑晶: 1 基质: 0.1	残留斑晶: 1-2 基 质: 0.01-0.1 * 基质主要由破碎了的斑晶组成。	斑晶: 2
主要 造岩 矿物 (比重)	石英(2.65) 微斜长石(2.55-2.63) 白云母(2.77-2.88) 黑云母(2.7-3.3)	石英(2.65) 微斜长石(2.55-2.63) 斜长石(2.63-2.76)	微斜长石(2.55-2.63) 石英(2.65) 斜长石(2.63-2.76) 黑云母(2.7-3.3) 白云母(2.77-2.88)
蚀变 状况 · 蚀变 矿物的 比重	斜长石几乎完全蚀变为 绢云母。黑云母几乎完 全蚀变为绿泥石。 <蚀变矿物的比重> 绢云母(2.6-2.9) 绿泥石(2.6-3.3)	在斜长石等的破碎部位 形成许多方解石脉。斜 长石全部变为颗粒细小 的绢云母。 矿物脉中包含萤石+石 英脉。矿物脉和母岩之 间生成有水晶、由绢云 母、黄铁矿组成的硅化 带与由颗粒细小的次生 石英、绢云母、方解石、 糜棱岩砾石组成的固结 了的断层泥。 <蚀变矿物的比重> 方解石(2.7) 绢云母(2.6-2.9) 绿泥石(2.6-3.3) 萤石(3.18) 黄铁矿(4.95-5.03)	由斜长石和黑云母生成 少量蚀变矿物。
周围 情况	发生全部泥浆漏失深度 (1253m, 1263m)附近。	发生泥浆漏失深度 (1503m)附近。	

越低。推测岩芯 No. 1 的热传导率最小，但实际上粗粒晶体所占比例大，有效孔隙率较小的岩芯 No. 3 的值却最小。如图 2-4-7 的下部所示，组成岩芯的矿物中，石英的热传导率在其它矿物的 2 倍以上。从各个岩芯组成矿物的相对比例(用石英指数换算)来看，岩芯 No. 1、No. 2、No. 3 的石英相对比例分别为：73%、52%、32%。由此判断，热传导率除了与矿物的粒径、孔隙率有关外，与石英的含量也有很大的关系。

(4) 比热

岩芯 No. 1 ~ 3 在 100℃时的比热分别为 0.90 J/(g·K)，0.87 J/(g·K)，0.87 J/(g·K)；岩芯 No. 1 ~ 3 在 200℃时的比热分别为 0.98 J/(g·K)，0.97 J/(g·K)，0.98 J/(g·K)；岩芯 No. 1 ~ 3 在 300℃时的比热分别为 1.04 J/(g·K)，1.03 J/(g·K)，1.05 J/(g·K)。由此可见，比热与岩芯的矿物组成，蚀变性状等没有关系，几乎为定值。

2-4-2 井内检测

对 CJZK3001 井，在钻探中途及钻探完成后共进行了 4 次 PTS 测井。

第 1 次检测：2003 年 8 月 29 日

第 2 次检测：2003 年 12 月 3 日

第 3 次检测：2004 年 7 月 21 日

第 4 次检测：2004 年 9 月

检测结果如图 2-4-8 所示。

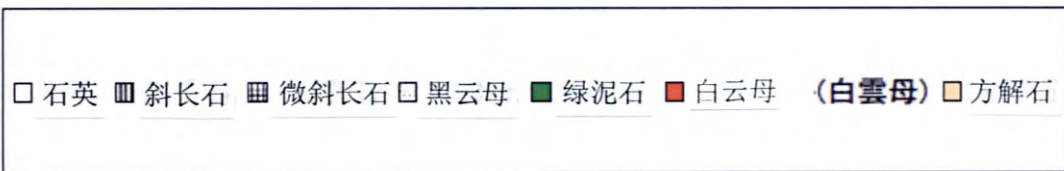
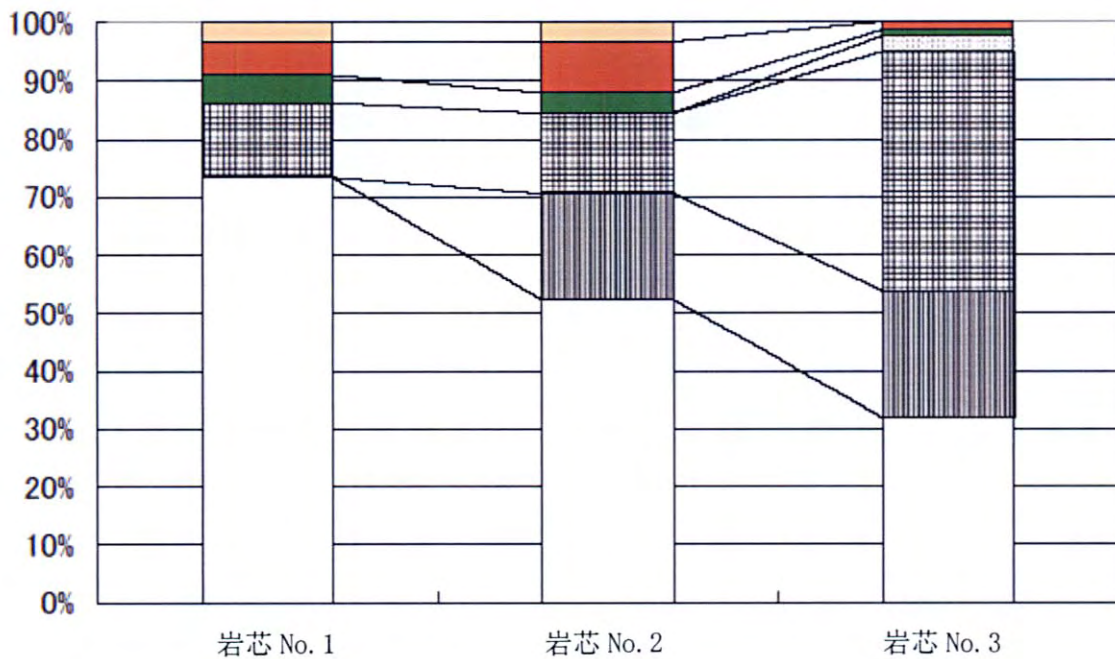
(i) PTS 测井仪

PTS 测井仪是可以同时测定压力(P: Pressuer)、温度(T: Temperature)、流量(S: Spinner)的检测仪器。这里特别使用的是存储式 PTS 测井仪，在测定过程中测到的数据存到检测仪器的存储器里，把检测仪器从井内提上来后就可以读取其中的数据。因为测定过程中不需要把数据传送到地面上，也就不需要检测用的电缆了。此 PTS 检测仪是由 JICA 所提供。

1) 测井仪器的规格

仪器直径 : 1.44" (36.5 mm)

仪器长度 : 95" (2.4 m)



各种矿物的热传导率 (kcal/m·h·°C)

石英 > (6.61) > 方解石 > (3.09) > 绿泥石 > (2.17) > 白云母 > (2.02)
 > 微斜长石 > (2.00) > 黑云母 > (1.74) > 斜长石 (1.64)

引用
 (http://www.earth.monash.edu.au/heat/flow/table4_1.html)
 (http://www.earth.monash.edu.au/heat/flow/table4_5.html)

图 2-4-7 各岩芯试样 X 射线分析确定的矿物相对强度 (石英指数换算)

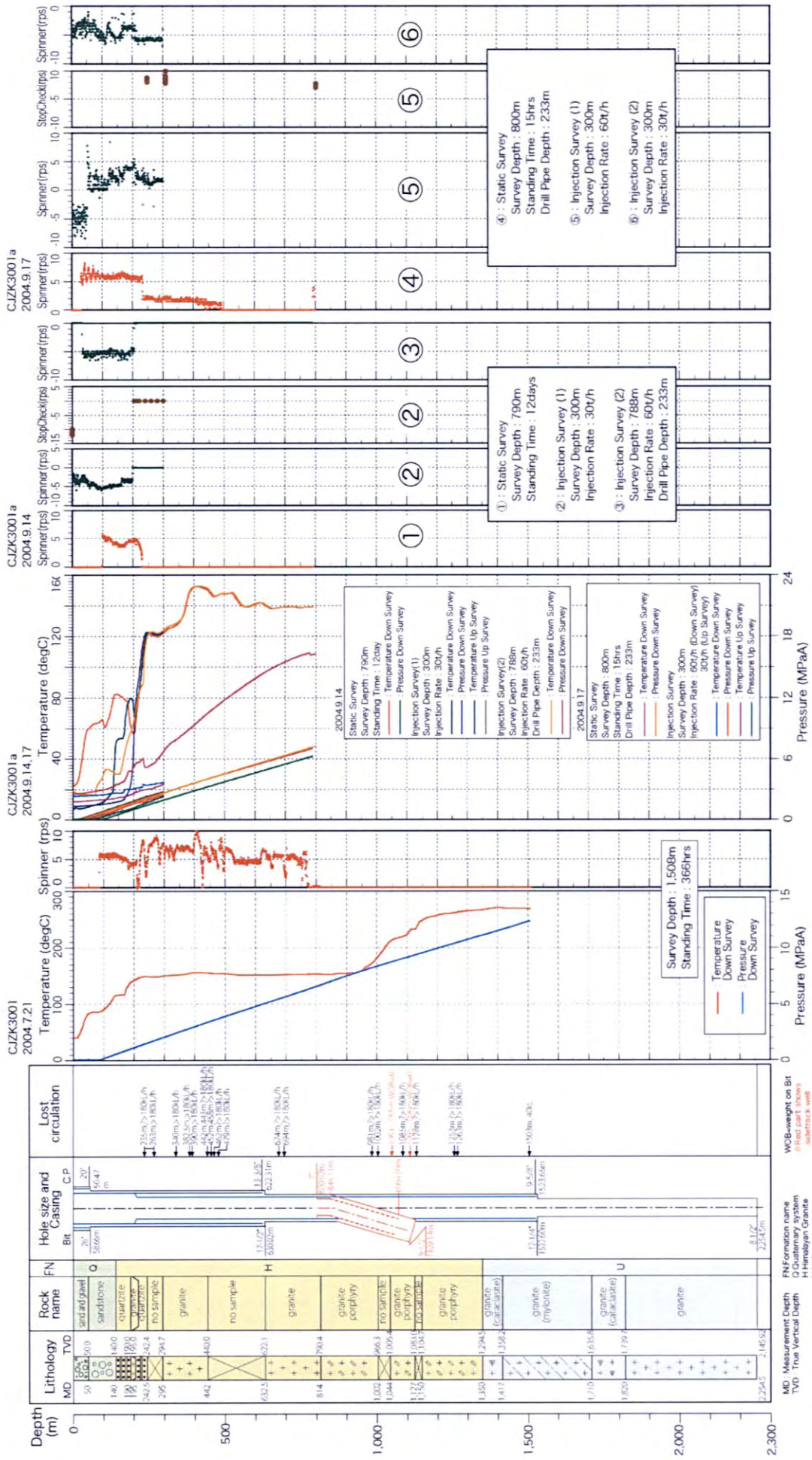


图 2-4-8 CJKZ3001 及 CJKZ3001a 测井结果综合对比图

内存 : 2 MB

测定压力: 误差范围±3.0 psi, 精确度±0.01 psi

测定温度 误差范围±1℃, 精确度±0.03℃

转速 : 0.1 rps (最小)

耐热性 : 575° F (300℃) (最高)

2) 测井仪器的组合

测井仪器全长 4.46m。是由 2.40 m (PTS 探头), 1.00 m (重锤), 1.06 m (重锤) 组成。检测地层时, 在测井仪器上安装 8" 扶正器。在下放或上提测井仪器时, 使用了西藏电力工业局电动机驱动的绞车。绞车的规格如下所记:

钢丝绳 : 由 6 根芯组成, 长 $8\phi \times 2,800$ m

最大上提载重: 2 ton

速度调整范围: 0~30 m/min

(ii) 第 1 次井内检测 (2003 年 8 月 29 日)

见图 2-4-9

(1) 测井的目的

2003 年 8 月 29 日, 钻到 600m 时, 实施了 PTS 测井。PTS 检测是为了测试 PTS 测井仪器在井内的运转和测定井内的温度。

(2) 测定状况

2003 年 8 月 29 日的测定情况如下所记:

14:00~15:00 对中国方面说明工作程序。

15:00~17:41 测定准备: 设置地上装置, 绳轮, 实施深度校准。

17:41~18:27 开始读取数据, 组合工具。

18:27~18:52 开始下降工具, 实施降下时的测定。

18:54~19:22 开始上提工具, 实施上提时的测定。

19:22~19:35 上提后拆卸工具。

19:35~19:45 提取数据

19:45~21:30 测定后的整理

(3) 检测结果

实施了 500m 以下的测定, 确认了 PTS 测井仪正常运转。井内的最高温度为 120.1℃ (深度 500m 处), 从地面到 200m 左右温度直线上升。从深度 200m 到 400m

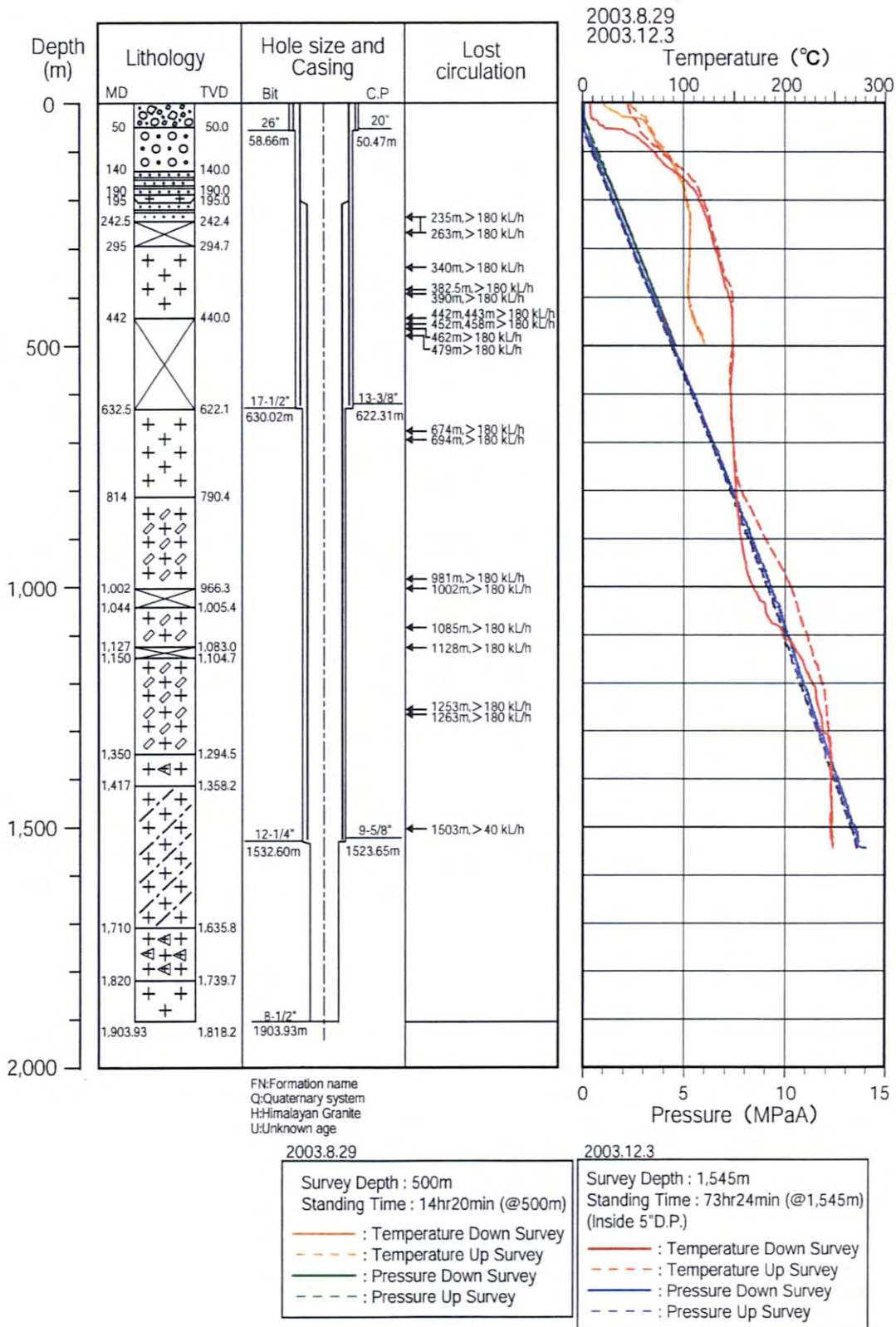


图 2 - 4 - 9 CJZK3001 PTS 测井结果 (2003 年)

左右，温度几乎稳定在 100℃。井内的最高压力为 4.58 MPa（在深度 500m 处）。

(iii) 第 2 次井内检测（2003 年 12 月 3 日）

见图 2-4-9

(1) 测井的目的

CJZK3001 井钻至深度 1,903.93 m 时，2003 年的钻探工程结束。2003 年 12 月 3 日，为了测定井内温度、压力及流入点，实施了 PTS 测井。

(2) 测定状况

2003 年 12 月 3 日的测定状况如下所记。

等待时间为 73 小时 24 分，测井深度为 0m~1,545m 的区间。

10:00~11:00	对中国方面说明工作程序。
11:00~12:46	测定准备：设置地上装置，绳轮，实施深度校准。
12:46~13:07	开始读取数据，组合工具。
13:07~13:21	开始下降工具，但是在深度 20m 处卡住，不能降下，上提工具。
13:21~13:58	换取钻杆。
13:58~15:24	下降工具，实施降下时的测定。在深度 1,545m 处不能下降。试着重复升降了几次，都没能成功放下。
15:24~16:03	开始上提工具，实施上提时的测定。
16:03~16:25	上提后拆卸工具。
16:25~16:35	提取数据
16:35~18:00	测定后的整理

(3) 测井结果

测定进行到 1,545m，确认 PTS 测井仪正常运转。井内的最高温度为 247.8℃（深度 1,545m），从深度 0m 到 400m 左右温度直线上升。从深度 400m 到 1,000m 左右，几乎为恒温 150℃。从深度 1000m 到 1,250m 左右，温度缓慢上升，在 1,250m 深度以下，温度再次呈现稳定状态（240~250℃左右）。井内的最高压力为 13.63MPa（在深度 1,545m 处）。

(iv) 第 3 次井内检测（2004 年 7 月 21 日）

本次检测的结果如图 2-4-10~11 所示。

(1) 测井的目的

2004 年 7 月 21 日，钻到 2,254.50 m 时，实施了 PTS 测井。PTS 测井是在

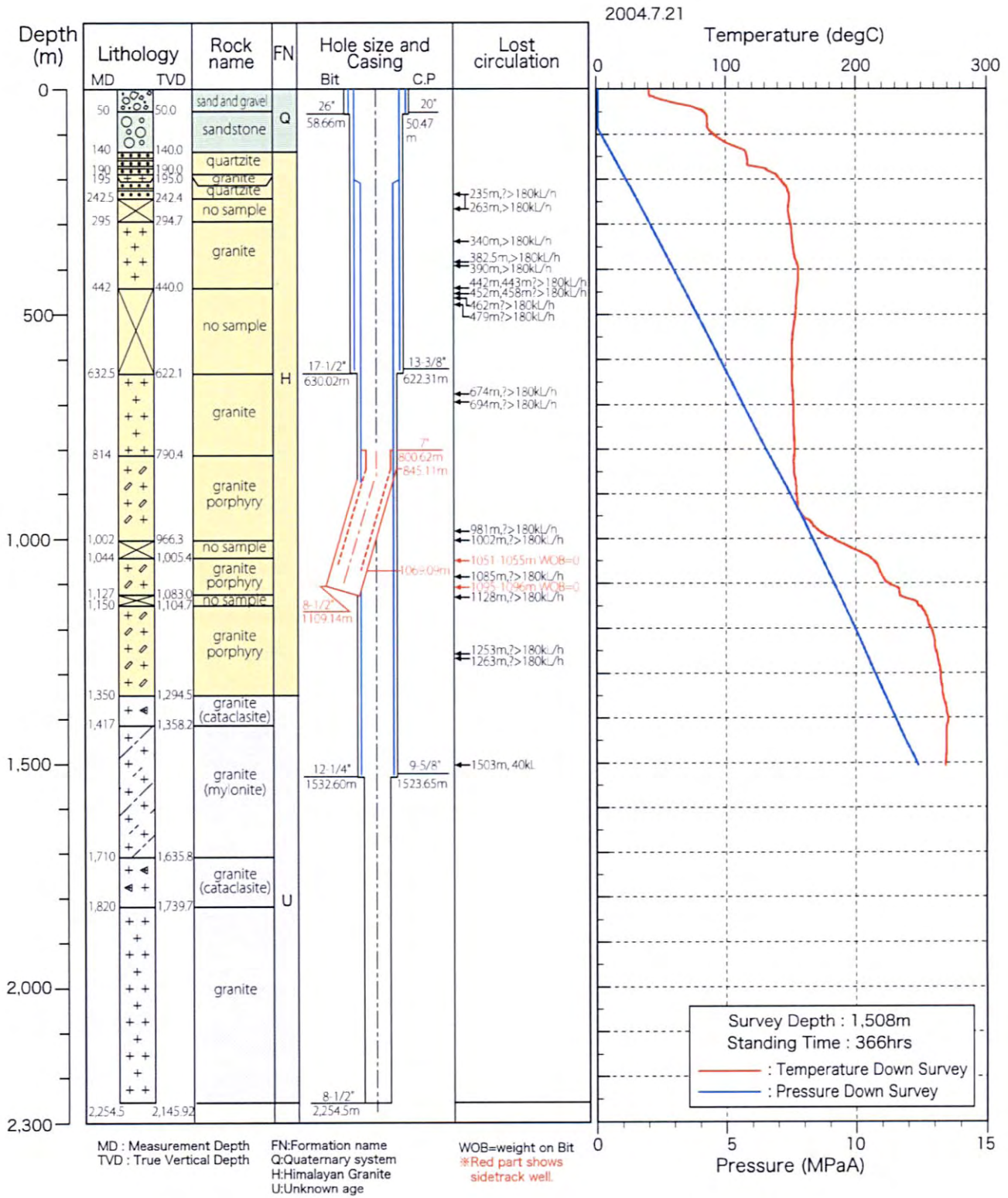


图 2-4-10 CJZK3001 温度压力测定结果 (2004.7.21)

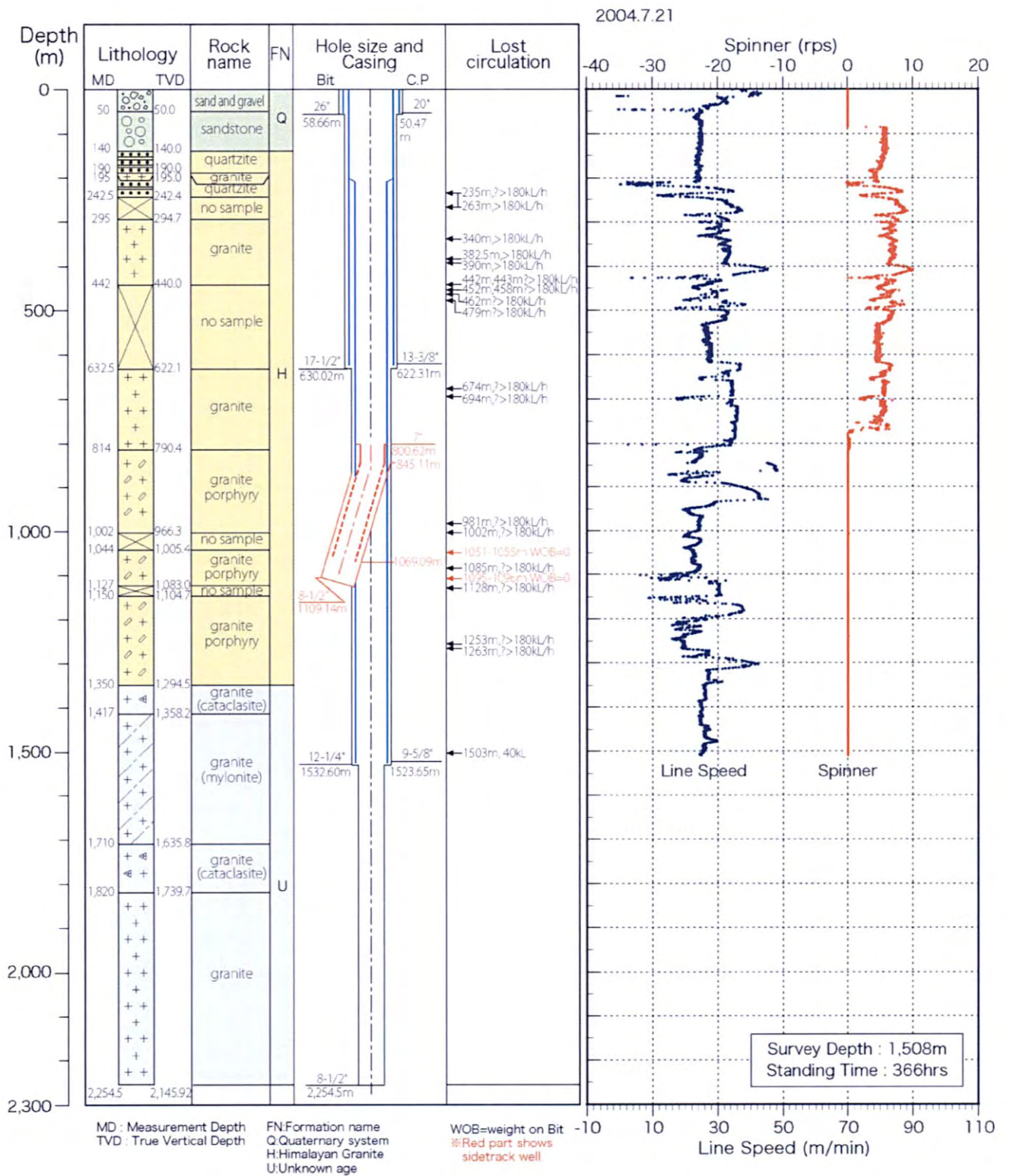


图 2 - 4 - 1 1 CJZK3001 旋转器测定结果 (2004. 7. 21)

侧向钻进开始前，为了查明原井的地层温度而进行的。

(2) 钻井状况

CJZK3001 井在钻到深度 2,254.50 m 时，钻杆断裂，并掉落到井内，而没能收回。钻杆的头部掉落在深度 1,838 m 处。井内状况如下：

深度 0~211.2 m : 设有 13-3/8" 套管

深度 211.20~1,523.60 m : 设有 9-5/8" 套管

深度 1,523.60~2,254.50 m : 8-1/2" 裸井段(落物的头部在深度 1,838 m)

CJZK3001 井的最大倾斜角在深度 1,038.52 m 处，为 21.73°。

(3) 测定状况

测井是在泵循环停止后，温度恢复中的静止状态下进行的。停泵之后停留 366 小时。测定内容为 3 项：温度 (T)，压力 (P)，回转速度 (S)。每隔 1 秒读取一次数据。

测定状况如下所记。

11:00~13:27 测定准备：设置地上装置，绳轮，实施深度校准。

13:27~14:12 开始读取数据：工具组合(在钢丝绳头部连接重锤及探头)

14:12~14:23 从地面下降到深度 209m

14:23~14:32 在深度大约 209m 处绞车的操作盘内部有烟冒出，内部仪表的温度很高。可能是温度过高，引起调节电闸开关的仪表发生了故障。因此仪器不能自动调节速度，在 209m 以下通过人为调节速度，把测井仪器下放到井里。

14:32~16:00 工具再次从 209m 下降到深度 1,700m：到深度 1,503m 附近时，重量有减少的趋势。由于重量减少，停止下降，此时又出现了重量增加的情况。停泵后，经过很长一段时间，从地层温度来看，膨胀土泥浆使下降情况变的糟糕，判断是由于膨胀土的胶结作用引起的。为了使下降不过快，一边注意观察重量仪，一边往下放测井仪器。到 1,670m 深度附近，由于重量出现异常，为了放下工具，重复进行停止、上提、下放的操作。上提时，绞车操作员一边观察重量情况，一边下降，一直下到深度 1,700m 处。因再往下放比较危险，停止了作业。

16:00~17:35 工具上提:在深度 1,500 m 附近,上提重量超过 1.2 ton 时开始提上。上提到 30m 处,绞车发生了故障,不能继续作业。随后进行了人工上提操作。

17:35~18:00 工具拆卸

18:00~18:30 数据提取

18:30~20:00 资材整理

(4) 测井结果

缆绳的深度计显示下到了 1700m 深处,但是检测仪器只下降到了 1,508m,测定到此结束。测定结果如下所述。

井内的最高温度达到了 270.8℃(深度 1405.2m)。从深度 0m 到 200m 左右,温度呈直线急剧上升趋势。从 200m 到 950m 几乎为恒温 150℃。从 950m 到 1200m 温度再次呈现直线急剧上升,之后几乎稳定在 220~230℃。

(5) 从测定结果判断井内情况

提上的钢丝绳有 2 处出现了扭结。从测定结果看,深度 1,508m 以下没出现压力上升的现象。由此判定,钢丝绳虽然下降到 1,700 m,但是测井仪器只下降到 1,508m。裸井漏头部(深度 1,523.60m)附近,井内可能有一些异常。降下时,旋转器在深度 800m 以内停止。旋转器旋转停止是因为发生了胶质化的泥浆粘附在旋转器的叶片上。在深度 950~1,150 m 的区间,检测到温度急剧上升。到 950m 附近,与温度急剧上升相对应,压力曲线也发生了变化。因此推测流体的密度也发生了变化。

(iv) 第 4 次井内检测(2004 年 9 月)

在勘查井 CJZK3001 中,从深度 877 m 到 904.8 m 对 9-5/8" 套管进行开窗钻进,一直到深度 1,109.14 m 实施了倾斜定向钻进,至此钻探工作结束。之后在 9 月 9 日、10 日进行了引喷,但是由于喷气没能成功,为了查明没有喷气的原因,于 2004 年 9 月 13 日、14 日、17 日进行了 PTS 测井。

关于第 4 次测井的结果,在「2-4-3 引喷作业」中有详细的记述。

2-4-3 引喷作业

(i) 概要

CJZK3001 勘查井钻探工程终孔后，于 2004 年 9 月用空气压缩机进行了引喷试验，但引喷未成功。为了调查没有喷汽的原因，实施了 PTS 检测。根据调查结果，查明了井内事故的原因，但是抽气使用的空压机的容量不够。考虑到如果加大空压机的容量，则喷汽有可能实现，因此，其后安装了容量较大的空压机。在 11 月，虽然用了大容量的空压机，但还是未成功，从引喷的情况看，用以上引喷方法，即使继续引喷，引喷成功的可能性也很小，所以就放弃了引喷。引喷不成功的原因是浅部的低温热水流入井内，深部热储层的裂隙的透水性不足，井内堵塞，深部裂隙热储层温度不足等多方面原因造成的。

(ii) 引喷的原理和方法

(1) 地热井的喷发原理

在地热井中，存在高温地热流体和与其温度相对应的压力，钻探工程结束之后，由于地热井中的浅部有低温水柱存在，因此难以产生自喷，为了使喷汽成功，就得先把地热井中浅部的低温水柱排出。排出以后井内水柱压力降低，热储的压力相对升高，根据压差，随着热储层内的高温地热流体流入井内，由于井内热水沸腾，特别是井内水柱被吹走，从而形成连续喷汽。

(2) 引喷的方法

这次引喷的方法叫空气扬程法，是力量最大的引喷方法。此方法是从地面向井内下入钻杆，通过钻杆从地面将高压空气送入井内，用高压空气将浅部低温水柱吹起并排出，进而诱发井喷。高压空气是由空压机送入，但高压空气的压力一定要大于低温水柱的水柱压力。也就是说，要吹起并排出 300m 的水柱，应送入相当于水柱重量 30 kg/cm^2 的高压空气。

(iii) 第 1 次引喷情况 (2004 年 9 月)

(1) 引喷前的状况

CJZK3001 井的侧向开窗井段钻进至 1109.14m，在 881m 处遇到泥浆全量漏失，在 1051m~1055m 和 1095m~1096m 两段钻具放空(遇到大规模裂隙)。之后于 2004 年 9 月 3 日下入花管，钻探工程结束，从钻探工程终孔到引喷，中间停了 6 天，引喷前测得井内水位是 -108m。

(2) 引喷的方法和设备

采用了空气扬程法进行引喷。

引喷采用了现场的钻井设备，使用钻杆输送压缩空气。用于产生压缩空气的空

压机为三台，设计压力为 1MPa (10 kg/cm^2)，一旦压缩空气的储存量达到空气罐的容量(12m^3)，就向井内输气。空气灌里充满气体约需 35 分钟，10 分钟放完。根据以上送气法，10 分钟一次送完后要间隔 35 分钟，才能再次送气。

(3) 引喷作业的经过和结果

引喷是于 2004 年 9 月 9 日和 10 日进行的。

1) 9 月 9 日

空气扬程法引喷前测得井内水位是 -108m ，钻杆入井深度为 166m ，进行了两次引喷，每次送气时间约 10 分钟，放气后约 3-5 分钟，由于气体的送入就从井上喷出，由于蒸汽没能形成喷气。然后钻杆插入深度 175m 处，用同样的方法引喷时，有空气、部分蒸汽、热水喷出，最大喷出高度达 15m 左右，但没能形成蒸汽、热水的连续喷出。本日共进行了 9 次同样的引喷，但喷气未能成功。

2) 9 月 10 日

9 月 10 日累计进行了 5 次引喷。钻杆入井深度为 166m ，空气压力达到 10.5kg/cm^2 ，而且最后两次各向井内倒入发泡肥皂粉 45 kg 。但结果与 9 月 9 日情况完全相同，未能连续喷出。

(iv) PTS 测井

(1) 测井目的和井内状况

CJZK3001 井引喷未能成功，为了查明没有喷气的原因，于 9 月 13 日、14 日、17 日分别进行了 PTS 测井。

PTS 测井仪与「2-4-2 井内检测」所述内容相同。

测井时，钻井的状况如下：

深度 $0\sim 211.20 \text{ m}$: $13\text{-}3/8$ " 套管

深度 $211.20\sim 800.62 \text{ m}$: $9\text{-}5/8$ " 套管

深度 $800.62\sim 1,069.09 \text{ m}$: 7 " 花管

深度 $1,069.09\sim 1,109.14 \text{ m}$: $8\text{-}1/2$ " 裸井段

1) 9 月 13 日

见图 2-4-12

① 第一次（没有注水）

09:00~11:30 测定准备：设置地上装置、绳轮、实施深度校准。

11:30~12:20 开始读取数据：工具组合（在钢丝绳头部连接重锤及探

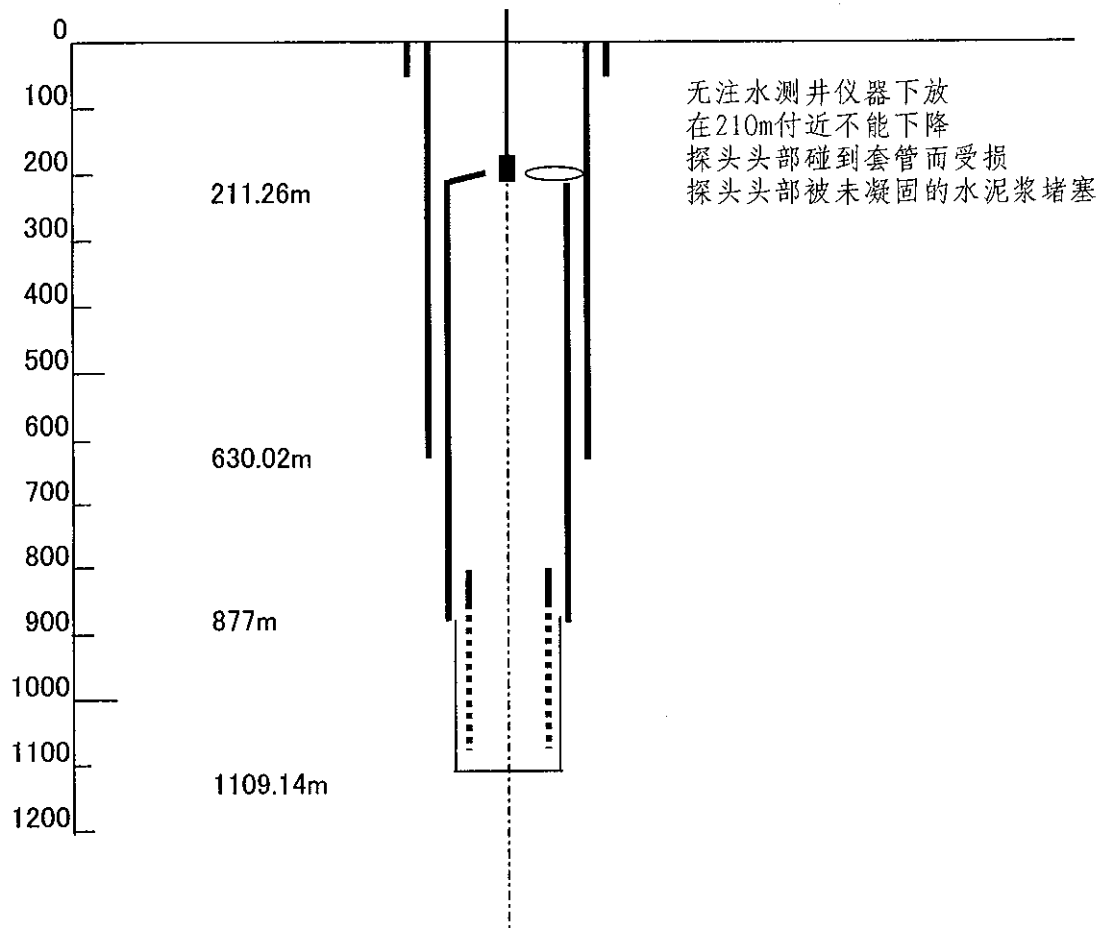


图2-4-12 测井结果的分析 (9月13日无注水检测)

头)。安装 3 根 8" 扶正器。

12:20~13:00 从地面下降到深度 210m 时, 测井仪器被卡住, 试着重复升降了几次, 都没能成功放下。

13:00~13:30 工具上提。提起仪器后, 发现旋转器的外壳发生了弯曲。壳的前部有金属撞过的痕迹, 推测此处与 9-5/8" 套管的头部相对应。旋转器上也包有象水泥一样的物质。

无注水状态下, 将装有 3 片刃扶正器的测井仪器放下, 但是下到 210m 处时, 卡住而不能降下。试图使用绞车放下, 但没能成功。提起测井仪器后, 其前部受到破坏。推测与深度 211m 处的 9-5/8" 套管头部发生了撞击。

② 第 2 次测定(静止状态下、没有注水)

13:30~15:00 旋转器部分更换:扶正器的曲头钉从 3 片增加到 6 片。

15:00~15:30 测井器再次下降: 与第一次测定相同, 在深度 210m 处卡住。试着重复提降了 4 次, 但是在 210m 深度以下都没能成功。

15:30~16:00 工具提起: 工具提起后, 旋转部包有水泥状物质。

测井仪器更换后, 在没有注水的状态下, 将装有 6 片刃的扶正器放到井里。在深度 210m 处卡住, 钢丝绳升降了几次都没能放下去。测井仪器提起时, 在旋转器的前部, 包有没有固结的水泥浆。推测是在深度 211m 处, 套管固井的水泥浆还没有凝固, 引喷等引起压力变化, 从而挤压到井里的原因。

③ 第 3 次测定(简单调查)

为了把握井内情况, 只下了重锤。

17:00~17:30 钻杆下到深度 233m。接着, 只由重锤组合工具进行测定。

17:30~18:00 测井仪器的降下: 仪器在 233m 处卡住, 不能降下去。推测在钻杆的头部, 深度 210m 处发生了泥包。

18:00~18:30 提起工具

18:30~19:30 资材整理

2) 9 月 14 日

(见图 2-4-13、14)

① 第 1 次测定(静止状态下)

08:30~10:00 先进行测井, 用泵清洗 9-5/8" 套管头部。测定准备: 设置地

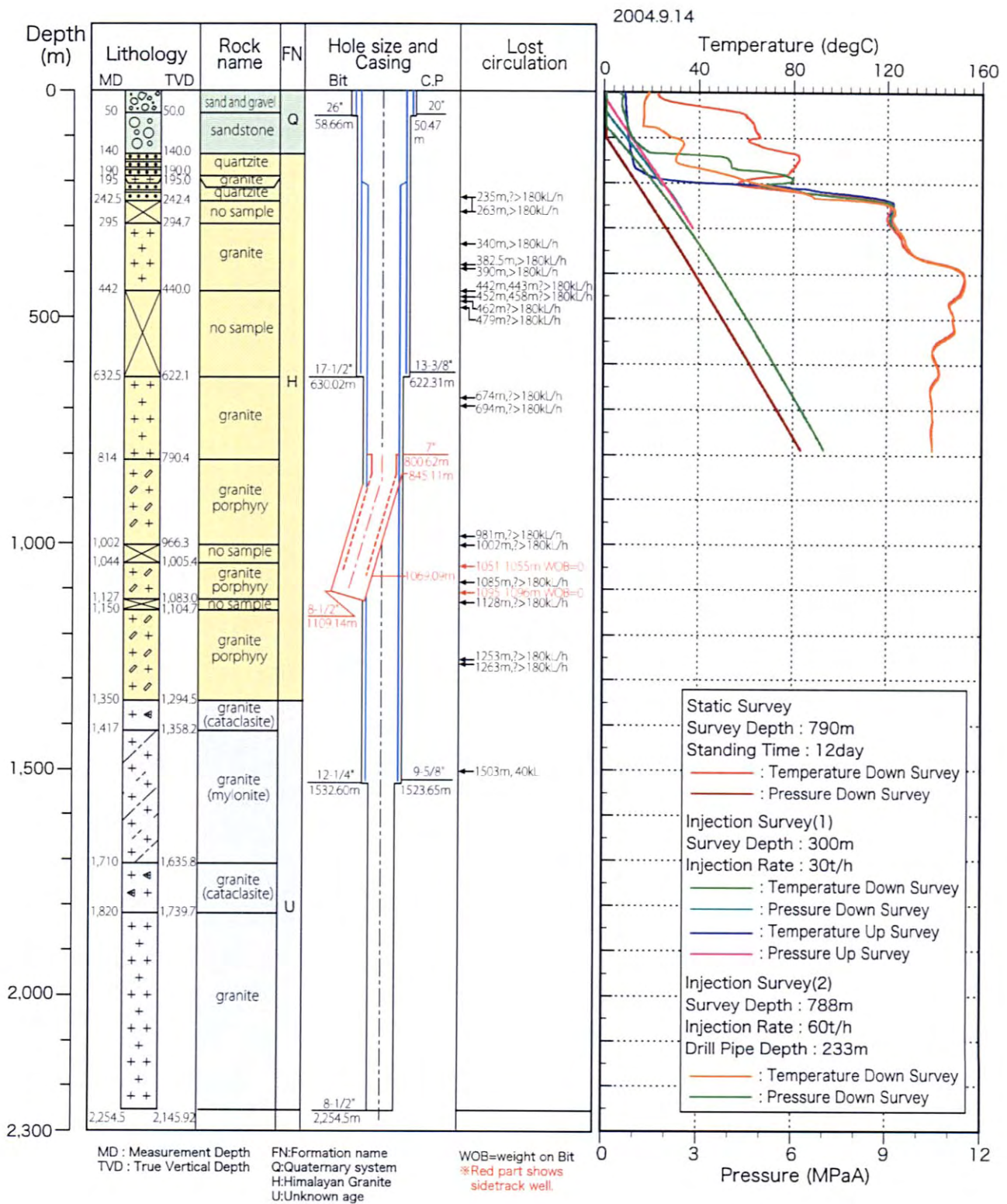


图 2-4-13 CJK3001a 温度压力测定结果 (2004.9.14)

2004.9.14

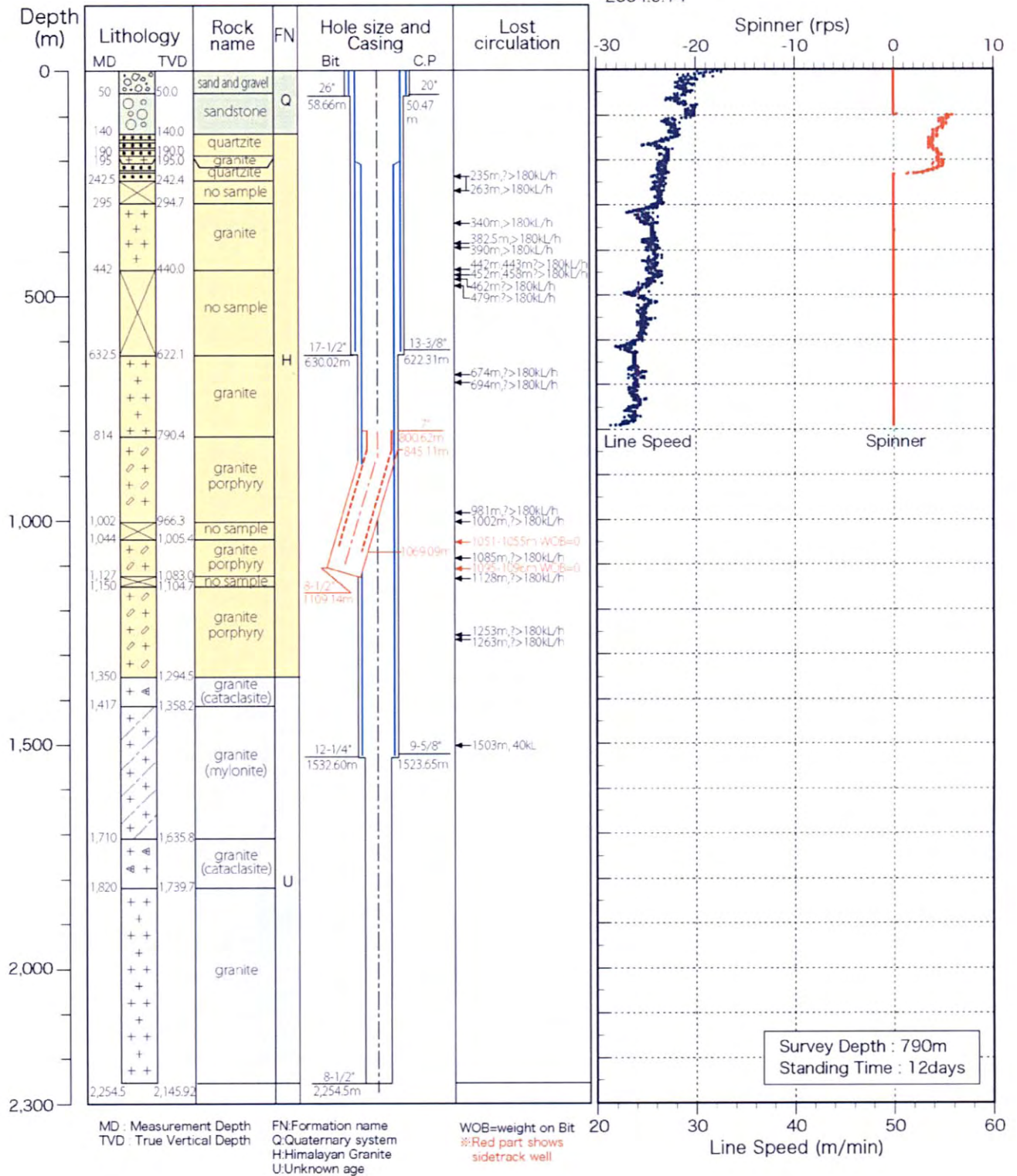


图 2 - 4 - 1 4 CJZK3001a 静止状态下的旋转器测定结果 (2004. 9. 14)

上装置，绳轮，实施深度校准。

10:00~10:30 开始读取数据:工具组合(在钢丝绳头部连接重锤及工具)，
安装6根8"扶正器

10:30~11:00 从地面下降到深度800m。在深度800m处，测井仪器被卡住，
试着重复升降了几次，都没能成功放下。

11:00~11:40 提起工具

在测井之前，钻杆下到深度210m，为了冲掉下部未凝固的水泥，进行了10分注水。接着，没有注水，将带6片刃的扶正器接在PTS测井仪器上，下到井里。顺利通过深度210m处，测井仪器下到深度800m，到达7"花管的头部。由于扶正器的直径比7"花管的直径大，没能下到深度800m以下。测井仪器下降过程中，大约从235m开始，旋转器停止了转动。可能是由于未凝固水泥塞堵了旋转器。

② 第2次测定(注水速度30 t/h)

(见图2-4-15)

11:40~12:17 与第一次的工具组合相同，测井实施的区间为深度0~300m。
测井途中还进行了检查。

12:17~12:40 工具提起

在测井仪器上安装上扶正器，一边以30 t/h的速度注水，一边将测井仪器往下放。仪器的下降与上升都比较顺利。中途进行检查，结果显示在深度200m附近的地方，所注的水全部发生了漏失。

③ 第3次测定(注水速度60 t/h)

(见图2-4-16、17)

12:40~3:20 钻杆下到深度233m。

13:20~14:20 放下不装有扶正器的测井仪器。在深度788m被卡住，提起、放下重复了几次，都没能成功。深度210m附近的水泥有掉落，估计是由于在788m附近水泥堆积引起的。

14:20~15:20 提起工具

15:20~17:00 整理资材

从测井仪器上卸下扶正器，以60 t/h的流速一边注水，一边往下放。在深度210m附近，下降与上升都比较顺利。中途240m深度处旋转器停止了转动，

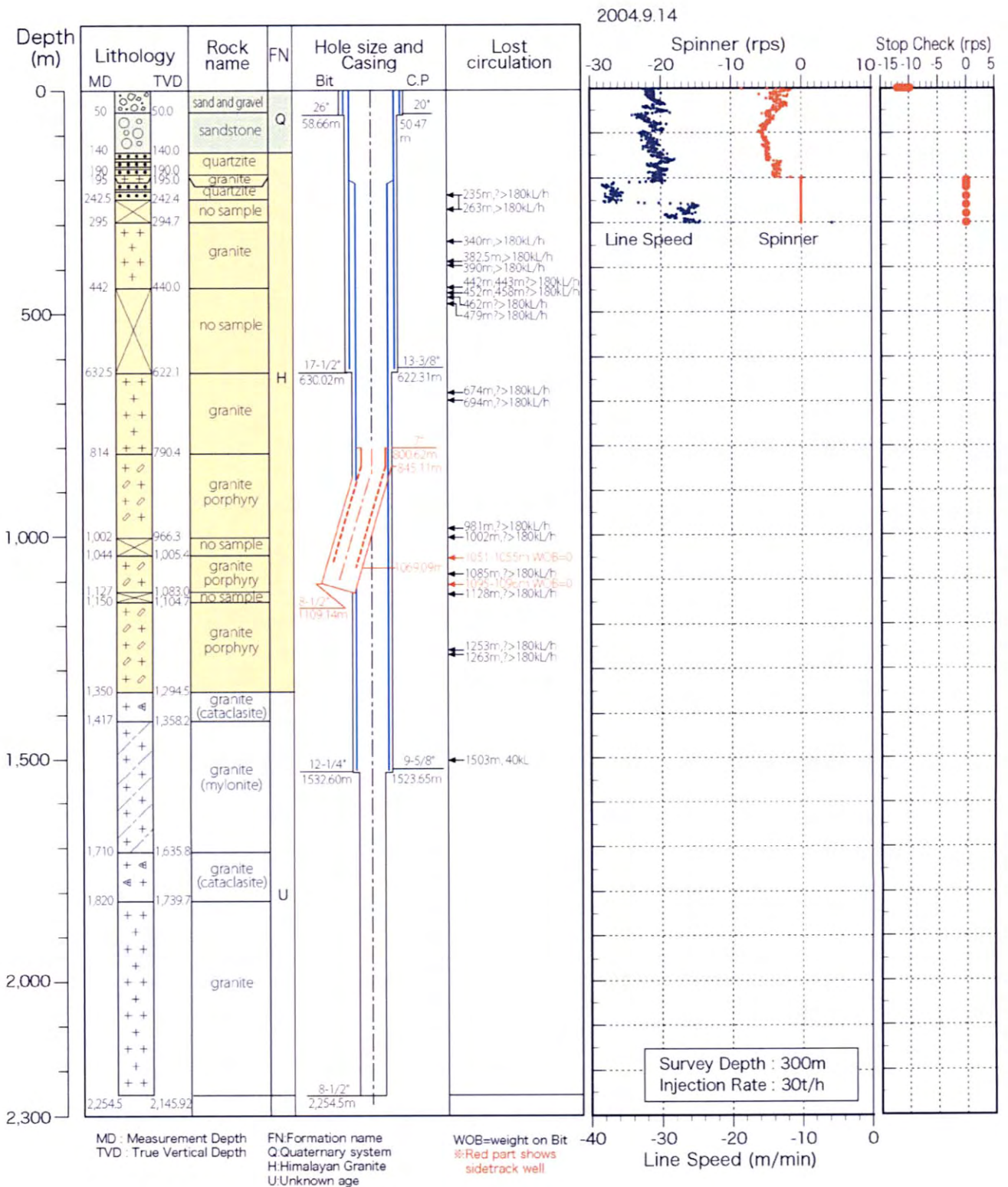


图 2-4-15 CJZK3001a 注水状态下的旋转器测定结果 (2004.9.14, 注水流速: 30 t/h)

2004.9.14

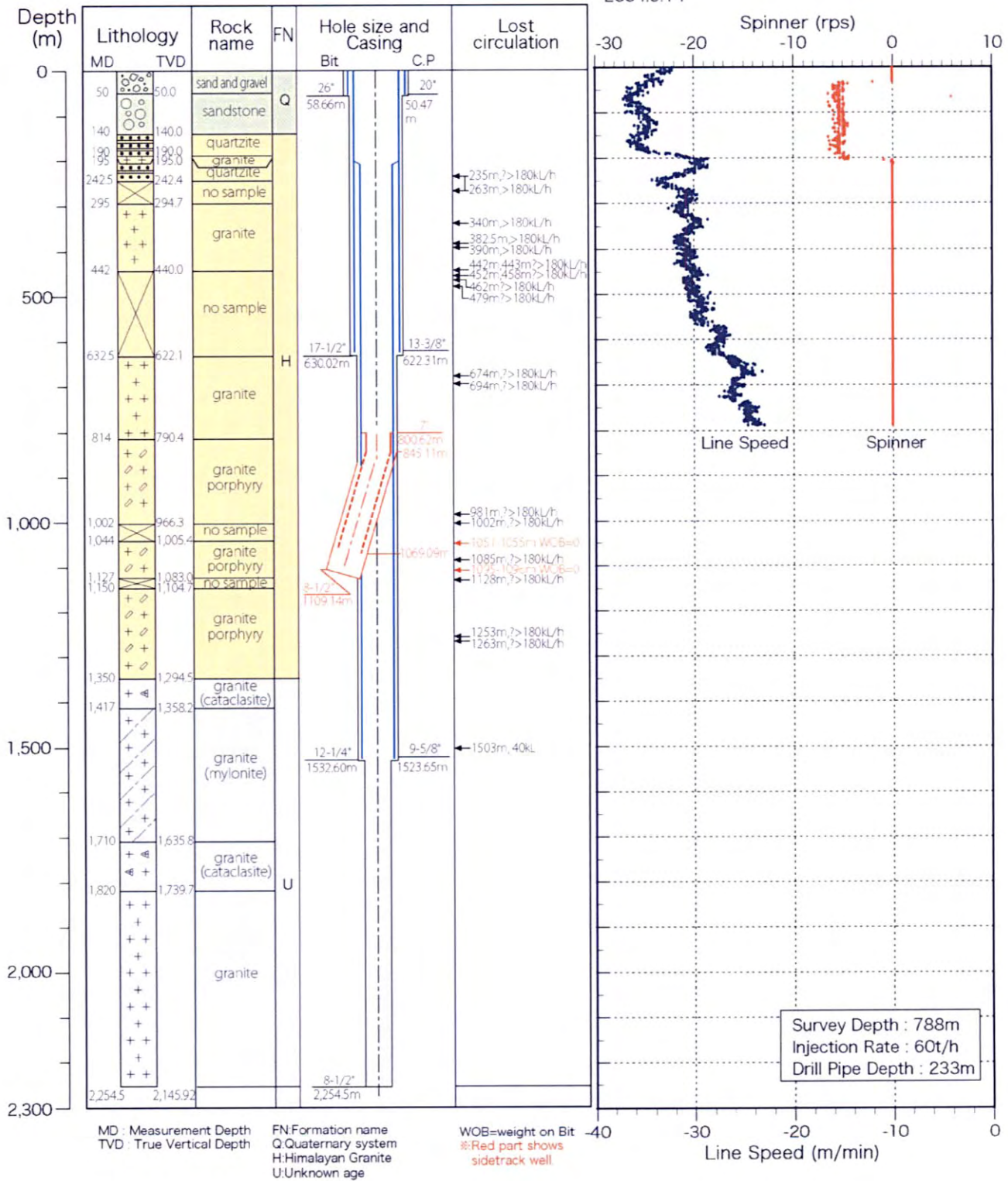


图 2-4-16 CJZK3001a 注水状态下的旋转器测定结果 (2004.9.14, 注水流速: 60 t/h)

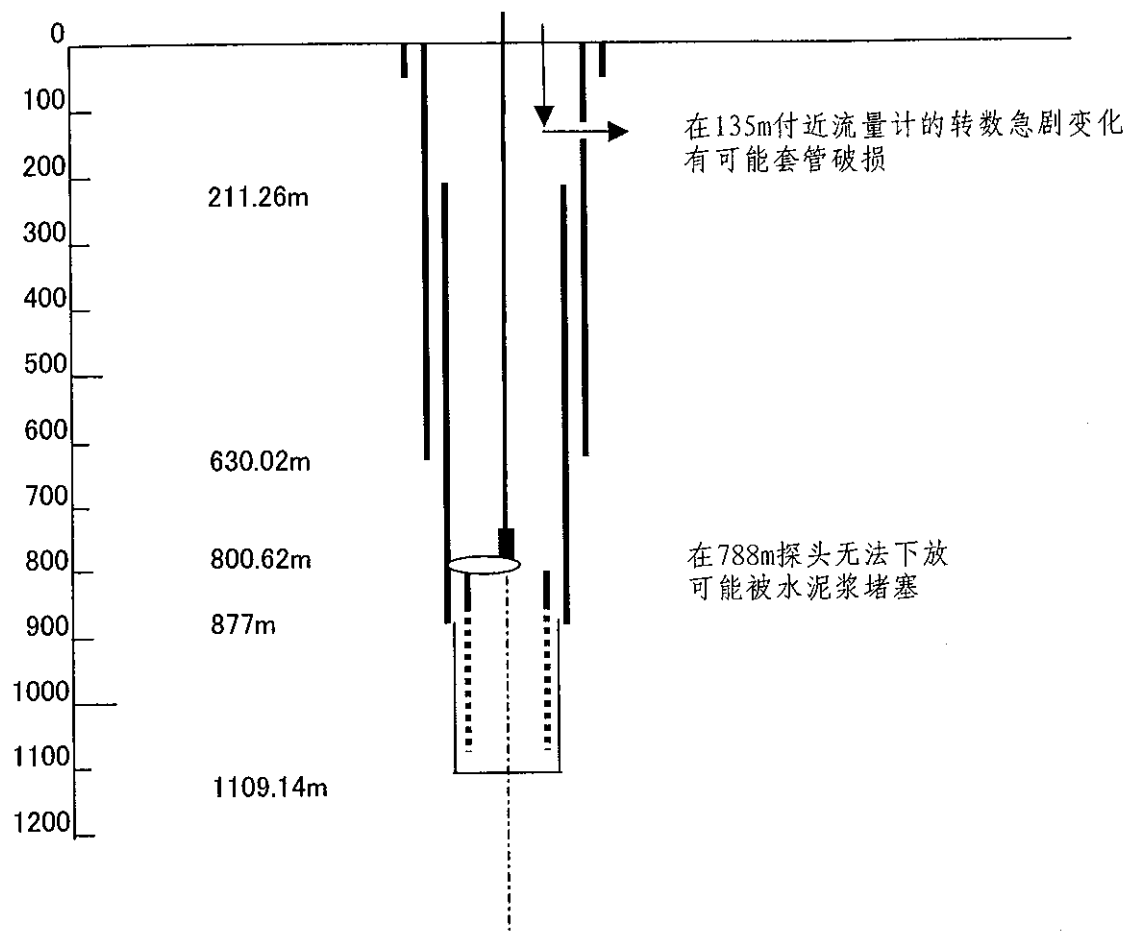


图2-4-17 测井结果的分析 (9月14日注水中检测)

推测是由于水泥塞堵了仪器。测井器没能下降到 788m, 推测是在深度 800m 处的 7" 花管的头部有水泥堆积的缘故。

3) 9月17日

在测井之前, 对 7" 花管进行了清理, 一直到头部。在 9月16日 21:00~23:00 期间, 用泵注入清水。

① 第1次测定(静止状态下)

(见图 2-4-18、19)

12:30~14:00 测定准备: 设置地上装置, 绳轮, 实施深度校准。

14:00~14:45 开始读取数据: 工具组合(在钢丝绳头部连接重锤及工具), 没安装扶正器。

14:45~15:45 从地面下降到深度 800m(233m 以上是在钻杆内下降)。在深度 800m 处, 测井仪器被卡住, 试着重复升降了几次, 都没能成功降下去。

15:45~16:15 提起工具

在深度 493m 以上, 没发现旋转器运转有异常。到 493m 以下旋转器停止了转动, 推测是什么堵住了。在深度 790~800m 之间, 测井仪器被卡住, 不能下降。在深度 800m 处, 检查时发现有水向下流动, 可能是旋转器的前端到达 7" 套管的内部。所注的水几乎全部流到了深度 800m 以下地层。在深度 308m 及 248m 处进行检查时, 没发现异常。

② 第2次测定(注水状态下)

(见图 2-4-20、21)

16:15~17:55 提起钻杆。

17:55~18:45 以 60t/h 的流速, 在注水状态下, 降下测井仪器, 一边检查, 一边测定。

18:45~19:20 以 30t/h 的流速, 在注水状态下, 提起测井仪器, 边检查边进行测定。

19:20~20:30 资材整理

降下与提升测定时, 查明了在深度 210m 以下, 向下的流速稳定。在深度 165~205 m 之间, 向下的流速非常小, 尤其在提升时, 测定的流速为 0。以 60t/h 的流

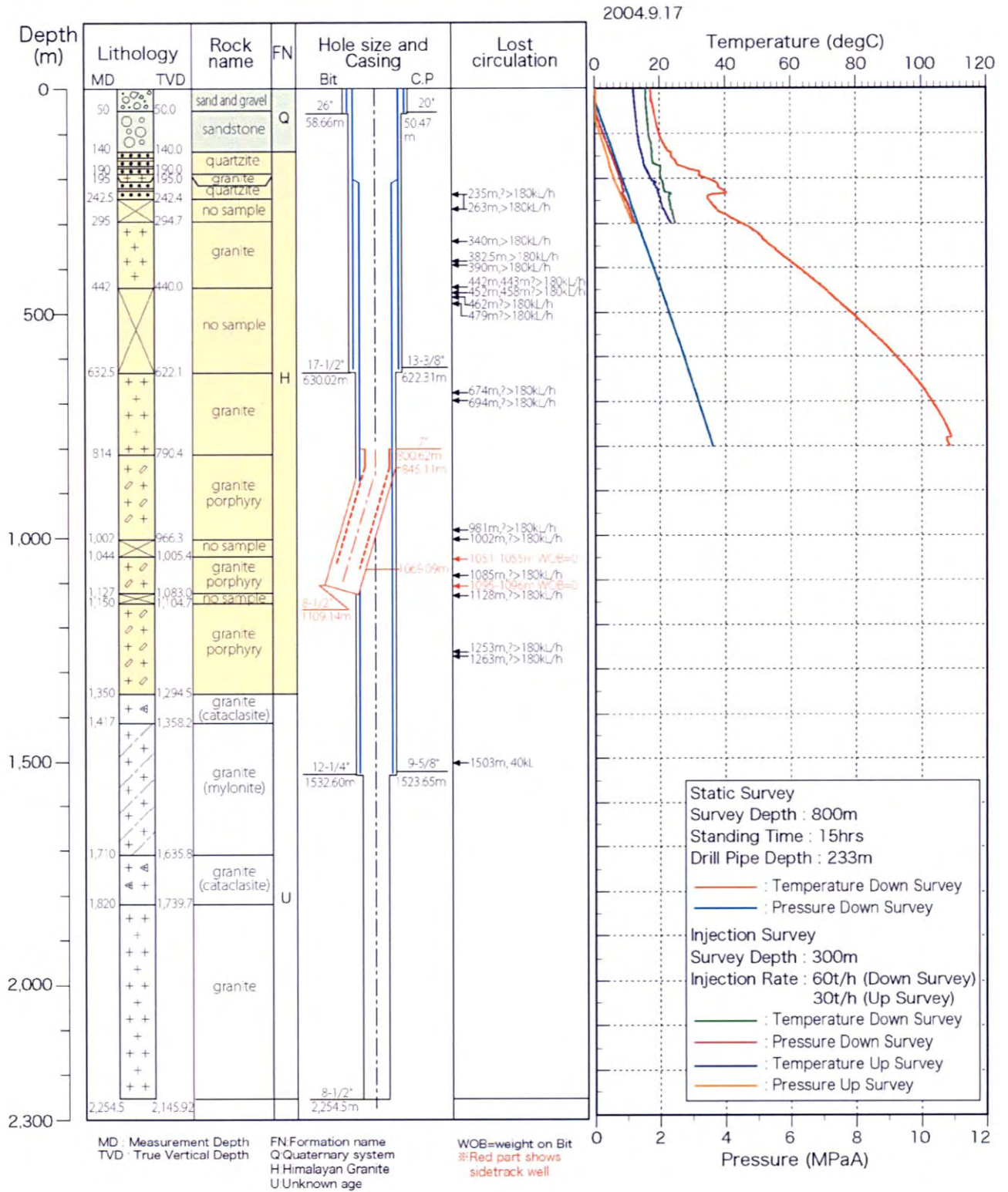


图 2-4-18 CJZK3001a 温度压力测定结果 (2004.9.17)

2004.9.17

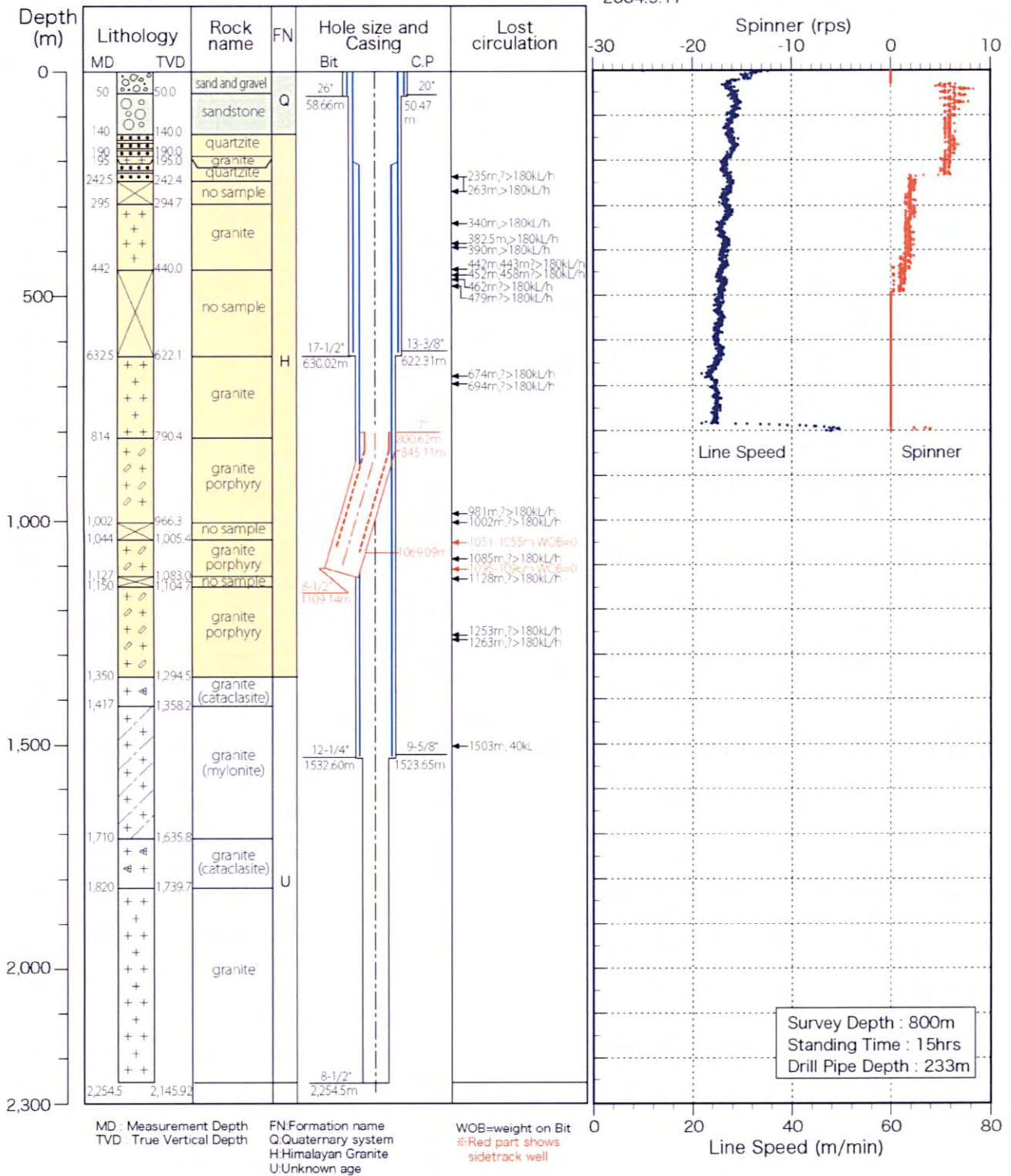


图 2 - 4 - 1 9 CJK3001a 静止状态下的旋转器测定结果 (2004. 9. 17)

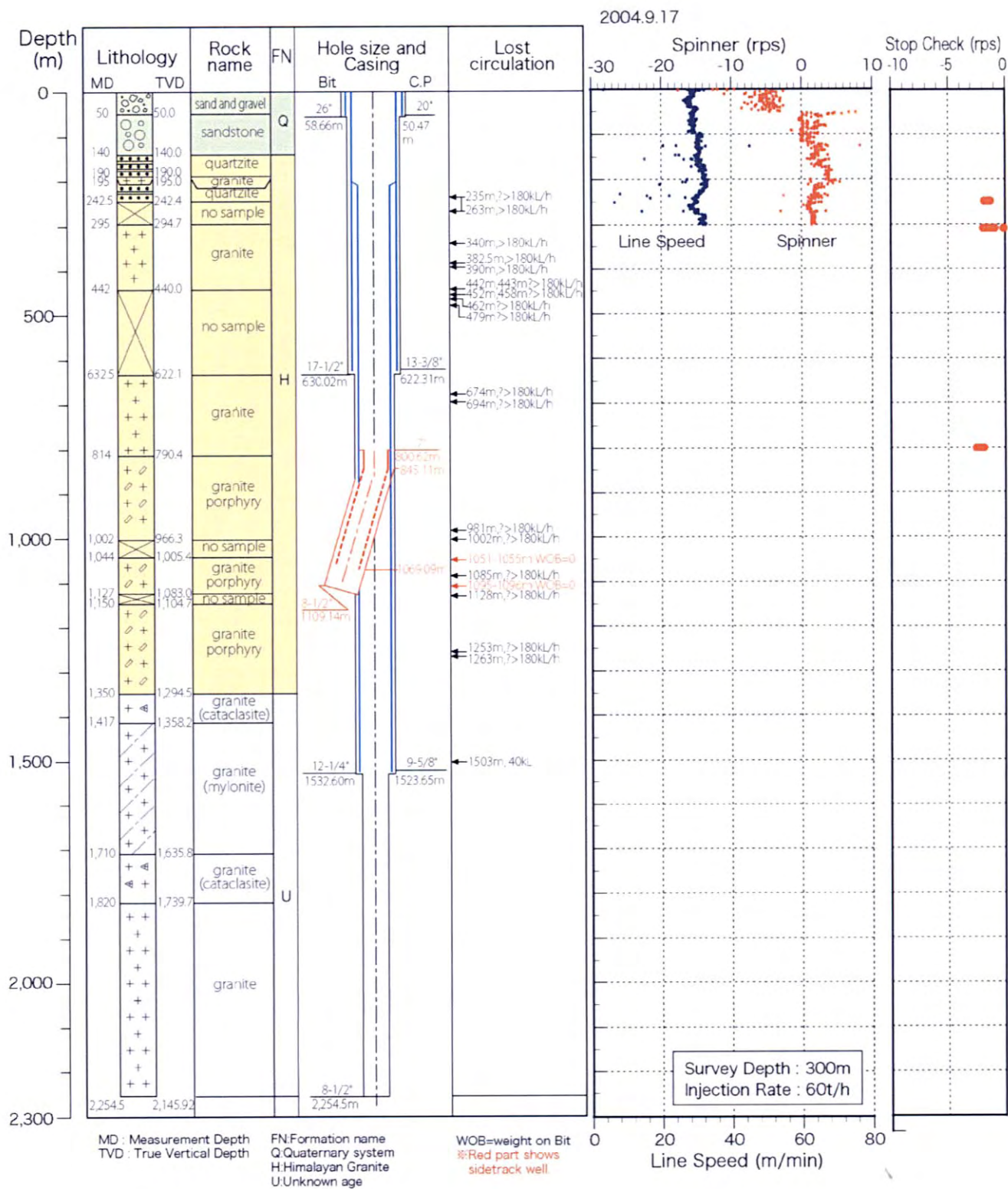


图 2-4-20 CJZK3001a 注水状态下的旋转器测定结果 (2004.9.17, 注水流速: 60 t/h)

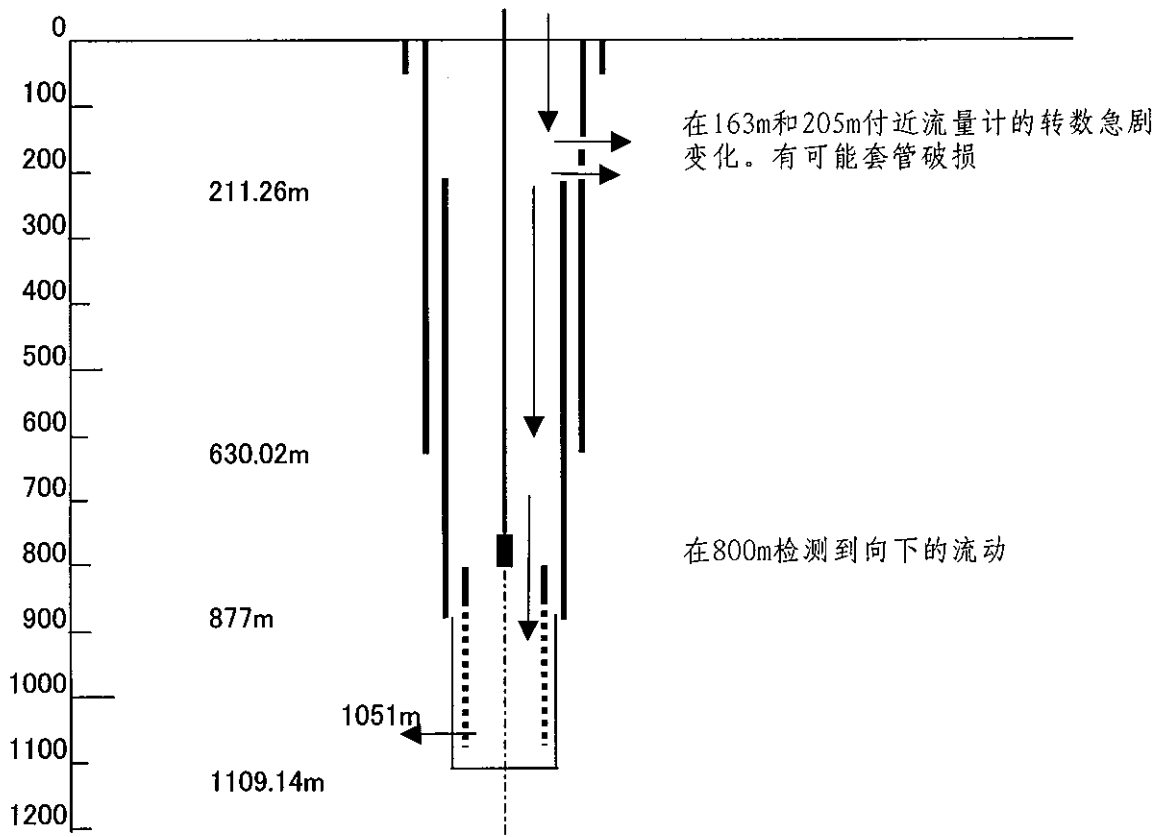


图2-4-21 测井结果的分析 (9月17日注水中检测)

速注水时, 检验深度在 160m 以上时, 旋转回数为-1~-1.5; 在深度 210m 以下, 显示为-2.0。以 30t/h 注水时, 深度 160m 以上为-1~-1.2, 深度 210m 以下为-1.3~-1.8。深度 160m 以上 (13-3/8" 套管) 和深度 210m 以下 (9-5/8" 套管) 的横截面积比几乎为 2:1, 因此, 所注的水全部流到了 210m 以下深处。

4) 结论

9 月份的 PTS 测井结果如下所示。

(见图 2-4-22)

- ①在深度 135m 附近, 165m 附近和 205m 附近有套管破损, 水注入之后基本全量漏失。
- ②在注水测井时, 从 165m 到 800m 水是向下流动的, 这说明在 800m 以下, 地下裂隙具有透水性。
- ③ 在 211m 附近未凝固的水泥在引喷时被带出, 有可能在井内形成堵塞。
- ④ 本次所用 PTS 测井仪器的旋转器的流速测量界限以目前的经验是 0.1 m/s。以这一流速对 13-3/8"套管的流量进行换算的话, 大约为 24 m³/h。以 30 t/h 的流速注水时, 接近旋转器的测量范围。如此考虑的话, 以 30 t/h 的流速注水时, 粗略地说, 大约从 165 m 附近开始以 15 t/h 左右的流速流出。其余的 15 t/h 左右的水在深度 165 ~205 m 间的 13-3/8"套管中流动, 几乎以相同的流速从 9-5/8"套管中流下。

(v) 第 2 次引喷作业 (2004 年 11 月)

(1) 引喷作业前的情况

9 月份引喷作业后, 筹备了高压力大容量的空压机, 该空压机是 11 月 14 日运到羊八井并于 16 日完成安装调试工作。在 9 月 17 日进行的 PTS 测井中, 注水以后, CJZK3001 井在开放状态, 没再实施注水等作业。引喷前的井内水位是-100m。

(2) 引喷的方法和设备

引喷使用的是空气扬程法。

引喷仍采用了现场的钻井设备, 使用钻杆运送压缩空气。用于产生压缩空气的空压机 6 台并列排放, 输出压力为 3.0MPa (30.6kg/cm²), 输出空气量为 5m³/min, 总输出气量为 30m³/min(见表 2-4-13)。该空压机是电动机带动, 电源从附近的电线上引过来。在气温很低的情况下, 担心用现场的发动机带动空压机不易起动, 所以使用

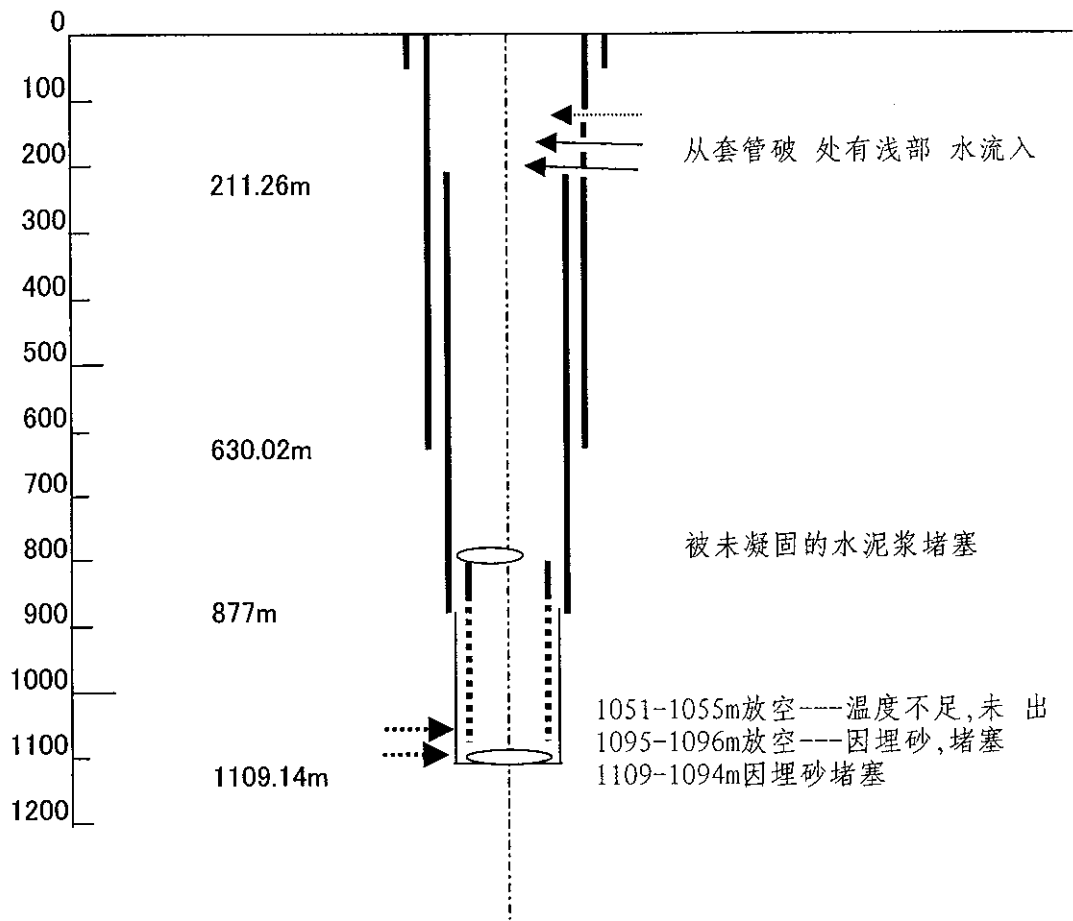


图2-4-22 测井结果的分析 (引喷时的总体情况)