文章编号:1009-6825(2001)03-0148-02

应用地质雷达探测隧道地质构造

唐 龙,孙晓宾

摘 要:在海南东线高速公路大茅山隧道大断面掘进中,采用KDL-2型地质雷达超前探测灰岩地段溶洞、含水裂隙和煤层中瓦斯构造,探测结果基本符合掘进实际。由于超前准确的预测、预报,及时采取了预防措施,保障了安全生产,加快了工程进度,取得了良好的效益。KDL-2型地质雷达探测工作性能稳定,探测比较准确,但对涌水量大小的预测稍差。

关键词:雷达,隧道,探测

中图分类号:P584 **文献标识码**:A

1 工程概况

大茅山隧道是海南东线高速公路的关键工程,分左右两线,单线长度1 140 m,横穿大茅山背斜,岩层中有960 m飞仙关灰岩和长兴灰岩。为了加快工程进度,确保安全,超前探测断面前方的水文、瓦斯及地质条件,以便及时采取应对措施。我们选择了煤炭科学研究总院重庆分院的KDL-2型地质雷达进行超前探测,有效地探测了地质小构造,解决了工程亟待解决的问题,节省钻探工程,有效地保障了安全生产。探测的内容主要有:

1)探测前方60 m、隧道周边5 m范围内的岩溶、断层构造位置、孔峒大小及充水情况。

2)瓦斯储存构造位置及含水情况。

3)软弱围岩(Ⅱ类)及不同围岩类别界面位置。

2 探测过程

由于隧道开挖施工是两个洞口同时进行的,故地质雷达的探测也是两个洞口同时进行。对隧道进口共探测9次,出口5次。下面主要介绍出口2次、进口2次的探测情况并与掘进实况进行对比探讨。

2.1 隧道出口第二次探测

此次探测的隧道施工里程为K296 m+710 m,探测结果是前方50 m巷道周边5 m范围内未发现大溶洞、大断层,岩层结构完整,但前方有裂隙和裂隙水,其位置是:

1)13.05 m及15 m处裂隙水发育;

2)23 m处裂隙偏小;

3)30 m处裂隙较小,延伸短;

4)39.73 m处裂缝较大,可能为溶蚀裂隙,有部分充填物。

以上裂隙中,15 m处裂隙联通性较好,其余较差,且呈零星分布,预计全断面涌水量小于2 m^3/h。

经掘进验证:探测预报结果基本符合实际情况。

2.2 隧道出口第四次探测

施工里程为K296 m+590.6 m,此次探测结果是:未发现溶洞和断层,前方6.81 m、12.49 m、24.97 m、38.59 m处有含水裂隙,但水量很小,零星分布,裂隙间联通性差,总断面涌水量小于2 m^3/h,前方岩层不完整,呈块状,不稳定,易碎。

经掘进验证,这一探测结果基本符合实际。

2.3 隧道进口第五次探测

第一高瓦斯段。施工里程K295 m+950 m,已进入高瓦斯地段。在此次探测之前就已采用小导洞试验开挖,探测结果是:前方有6处溶蚀裂隙且非常发育,联通性较好;2 m～5 m,9 m～10 m,12 m～15 m,18 m～21 m,22 m～26 m,29 m～32 m,各处聚集大量瓦斯,瓦斯浓度10 %以上,预计全断面涌水量最高可达30 m^3/h。掘进证实,前方纵向裂隙和层面裂隙发育,有溶蚀现象,从2 m深炮眼涌出大量瓦斯,孔口处浓度超过10 %,孔内100 %,喷射水流达4.8 m远,最大流量25.6 m^3/h,含大量H_2S气体。在25.5 m处右下角炮眼出黑水,最大时约15 m^3/h,稳定在6 m^3/h,后经10 h流干,有瓦斯溢出。

2.4 隧道进口第八次探测

第二高瓦斯段。施工里程K296 m+130 m。探测结果是:在前方6.36 m处将进入煤系,F_1断层位置在142.5 m,F_3断层在179 m,在断层附近的破碎带煤系地层中可能有瓦斯和水涌出,建议在掘过灰岩段后再继续打第二探孔,另外还可能有3条小溶隙或裂隙,位于1.5 m～6.6 m,11.75 m～13.0 m,21.85 m～25.8 m处,在裂隙处可能涌出,个别有瓦斯喷出危险,全断面溢水量小于5 m^3/h。

掘进验证,F_1断层破碎带143.8 m～145.9 m处,145.9 m处为断层面,F_3断层在178.5 m处,断层面平整,灰质泥岩与长兴岩直接相接,F_1、F_3断面层很少,在156.2 m处见一小断层,断距1.0 m。

隧道进口段探测,主要是针对煤系断层带附近的瓦斯、长兴灰岩岩溶水及瓦斯问题。每次探测之后及时较准确地提出了前方预测预报报告。

3 结语

3.1 KDL-2型防爆矿井地质雷达在大断面隧道中进行超前探测预报尚属首次。由于及时进行了超前探测,比较准确的预报,施工中采取措施得力,没有因前方的水文、瓦斯构造及地质问题造成人员伤亡事故,有效地保障了安全生产,加快了工程进度,降低了生产成本,创造了较好的经济效益和社会效益。

3.2 在整个探测中,对于构造位置及发育程度的预测比较准确,但对涌水量大小的预测准确性稍差。

3.3 探测过程中,KDL-2型地质雷达仪性能稳定,没有出现工作不正常现象,探测距离在石灰岩地段达到并超过了50 m,只是在地质问题比较严重的地段,未对较远区域信号进行解释,提出预报。

收稿日期:2001-04-10

作者简介:唐 龙(1964-),男,四川南充人,1997年毕业于中南工业大学,工程师,中铁十二局第三工程有限公司,山西 太原 030024

孙晓宾(1972-),男,河北邯郸人,1995年毕业于西安公路学院,助理工程师,中铁十二局第三工程有限公司,山西 太原 030024

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Using KDL-2 geological radar to explore the geological construct of tunnel

TANG Long, SUN Xiao-bin

(The Third Engineering Limited Company, the 12th Bureau Group of China Railway, Taiyuan 030024, *China)*

Abstract: The result of using KDL-2 geological radar during excavating the cross section of Damaoshan tunnel in Hainan East Freeway to explore ahead of time the construct of limestone dissolving caves, aquifer crevices, and gas in coal beds is proved fit to reality. The look-ahead and accurate predict and forecast and the timely preventive measure guaranteed safe production, accelerated job schedule and acquired favorable benefit. KDL-2 geological radar is stable in its exploring function and accurate in exploring result. But it is weak in predicting the amount of current.

Key words: radar, tunnel, explore

(上接第 140 页)

表 2 应变花测试结果汇总表

应变花编号	P (kN)	H1 (kN)	H2 (kN)	ε_1 ($\times10^{-6}$)	ε_2 ($\times10^{-6}$)	ε_3 ($\times10^{-6}$)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	τ_{max} (MPa)	θ (度)	应变花编号	P (kN)	H1 (kN)	H2 (kN)	ε_1 ($\times10^{-6}$)	ε_2 ($\times10^{-6}$)	ε_3 ($\times10^{-6}$)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	τ_{max} (MPa)	θ (度)
C1	242.2			134	129	64	37.8	20.8	8.5	20.3	C5	242.2			- 76	90	284	64.2	- 2.6	33.4	2.2
	363.4			200	215	67	59.0	20.0	19.5	25.4		363.4			- 114	134	421	95.0	- 4.2	49.6	2.1
	484.5			265	295	74	79.3	21.0	29.2	26.4		484.5			- 156	186	573	129.3	- 5.8	67.6	1.8
	484.5	17.5		486	304	71	121.1	43.8	38.7	3.5		484.5	17.5		- 156	189	583	131.7	- 5.3	68.5	1.9
	484.5	35.0		487	328	66	121.0	41.8	40.1	6.9		484.5	35.0		- 164	198	613	138.5	- 5.6	72.0	2.0
	484.5	35.0	5.07	486	329	68	121.8	42.1	39.8	7.0		484.5	35.0	5.07	- 166	203	627	141.7	- 5.3	73.5	2.0
C2	242.2			516	288	- 36	122.8	19.2	51.8	4.9	C6	2424.2			- 82	134	306	69.3	- 3.0	36.1	- 3.2
	363.4			714	392	- 45	170.0	28.0	71.0	4.3		363.4			- 130	208	478	108.1	- 5.1	56.6	- 3.2
	484.5			868	479	- 44	207.2	36.7	85.3	4.2		484.5			- 181	290	668	151.1	- 6.9	77.9	- 3.1
	484.5	17.5		857	471	- 44	204.5	36.1	84.2	4.1		484.5	17.5		- 177	289	660	149.4	- 6.4	77.9	- 3.2
	484.5	35.0		851	465	- 44	203.0	34.6	83.6	3.9		484.5	35.0		- 170	279	632	143.1	- 6.3	74.7	- 3.4
	484.5	35.0	5.07	856	465	- 45	204.1	36.0	84.1	3.8		484.5	35.0	5.07	- 164	271	616	139.5	- 5.7	72.6	- 3.3
C3	242.2			0	- 73	- 174	- 9.4	- 42.0	16.3	4.6	C7	242.2			15	- 245	- 236	1.3	- 66.7	34.0	- 23.5
	363.4			- 50	- 116	- 265	- 25.3	- 67.9	21.3	10.6		363.4			20	- 329	- 321	1.1	- 90.2	45.6	- 23.2
	484.5			- 111	- 166	- 365	- 43.4	- 97.4	27.0	14.8		484.5			25	- 410	- 403	0.8	- 112.9	56.8	- 23.0
	484.5	17.5		- 95	- 166	- 377	- 40.7	- 99.0	29.1	13.2		484.5	17.5		22	- 429	- 410	1.6	- 116.5	59.0	- 23.7
	484.5	35.0		- 49	- 166	- 397	- 32.1	- 99.9	33.9	9.1		484.5	35.0		17	- 438	- 410	1.5	- 117.8	59.6	- 24.3
	484.5	35.0	5.07	- 27	- 156	- 403	- 27.2	- 100.1	36.4	8.7		484.5	35.0	5.07	19	- 441	- 410	2.4	- 118.2	60.3	- 24.4
C4	242.2			- 58	- 116	- 53	- 5.2	- 27.6	11.2	43.8	C8	242.2			30	- 102	- 42	17.2	- 20.7	19.0	- 34.7
	363.4			- 87	- 172	- 77	- 7.5	- 40.9	16.7	43.4		363.4			50	- 102	- 65	25.2	- 29.6	27.4	- 33.6
	484.5			- 106	- 219	- 101	- 9.3	- 52.0	21.4	44.4		484.5			74	- 181	- 89	33.2	- 37.7	35.5	- 32.4
	484.5	17.5		- 92	- 192	- 83	- 6.5	- 45.2	19.4	43.8		484.5	17.5		74	- 181	- 90	33.0	- 37.8	35.4	- 32.3
	484.5	35.0		- 105	- 191	- 70	- 6.5	- 45.3	19.4	40.2		484.5	35.0		78	- 180	- 94	33.2	- 37.9	35.6	- 31.7
	384.5	35.0	5.07	43	- 188	- 231	2.9	- 58.6	30.7	- 17.2		484.5	35.0	5.07	64	- 179	- 86	30.8	- 37.3	34.0	- 33.0

Test research on structural strength of TYT combination rescue trolley

MA Cheng-li[1], LI Jian-jun[2]

(1. Civil Engineering Department, Taiyuan University of Science and Engineering, Taiyuan 030009, *China;*
2. Datong City Huaxia Limited Lability Company, Datong 037004, *China)*

Abstract: Structural behaviours of the TYT combination rescue trolley are made simulated working condition experiment in order to test that it has or doesn't have enough degree of reliability and obtain scientific experiment data. In this paper, the writer explains the test method from supporting way, loading way, measure points arrangement, test programme. The test result indicates that structural behaviours of the TYT combination rescue trolley meet working demands.

Key words: rescue trolley, strain, structural strength

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net