

青函トンネル北海道方坑道内の地震探査

京都大学防災研究所 正員 吉川宗治

鹿島建設 正員 佐藤忠五郎 正員 田村 計

○ 阪神コンサルタンツ 正員 望月 宏

1. 緒 言

日本鉄道建設公団が昭和47年5月より施工に着手した本州と北海道とを結ぶ新幹線鉄道用青函トンネル建設工事現場において、昭和48年11月初～12月初にわたり、主として掘進中の作業坑と先進導坑を利用して地震探査を実施し、作業坑と先進導坑の側壁の物理定数および両坑道間の物理定数を測定し、また作業坑より本坑前方に直角方向に穿孔せるボーリング孔を利用した地震探査を実施した。

この探査の目的は、①今後の本坑切羽前方の岩盤状況を予測すること、②昭和48年6月末より作業坑、先進導坑にあらわれた大きな断層帯(F-10断層)と目前にして、現在両側壁先進導坑方式にて掘進中の本坑の掘削方式を大断層帯に対応して、どの地点より変更してさらに安全確実な掘削方法にするかを決定すること、の2つである。

探査箇所の地質は、新第三紀中新～鮮新世の訓縫層とよばれるもので、緑色凝灰岩、角礫凝灰岩、およびそれらと砂岩、泥岩との互層であり、部分的に玄武岩の貫入がみられる。

2. 探査方法

2-1. 坑道沿いの探査

①探査位置

探査位置は、図-1に示すように、作業坑では、作業坑距離程 2174.0～3349.0 m間の斜坑方から切羽に向って左側の側壁であり、先進導坑では、先進導坑距離程 1630.5～2661.6 m

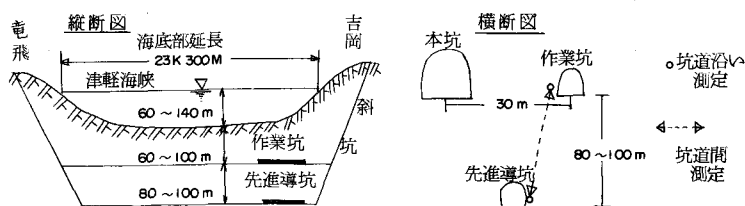


図-1 探査位置の模式図

間の斜坑方から切羽に向って右側の側壁である。

地震探査測線の坑道底よりの高さは、原則として1.0mとしたが、種々の坑内設備のため、1.0mの高さにとれない箇所は適宜上下させた。なお、測線は、種々の坑内設備のためかならずしも連続してとれたわけではない。

②探査に用いた機器

地震計：米国GEO-SPACE社製HS-J型地震計。固有共振周波数は、作業坑では14Hz、先進導坑では28Hz。

増幅器：作業坑、先進導坑とも北斗理研製作社製のGA-123型低周波増幅器。

記録器：三栄測器株式会社製のMR-101A型(作業坑)およびMR-102B型(先進導坑) 電磁オシログラフ。ガルパノメーターは同じく三栄測器株式会社製のG-100型。

測定系の総合特性を図-2に示す。

なお、ショットマークは、ダイナマイトにリード線を巻き、爆発によりこのリード線が切れた瞬間を記録する方法をとった。

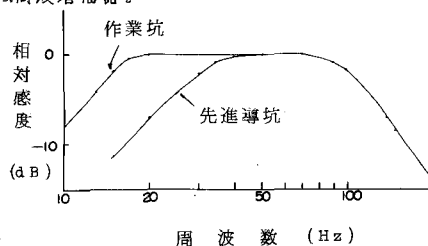


図-2 測定系の総合特性

③地震計固着方法

側壁への地震計の固着は地震計固着ロッド(長さ60~65cm)によりおこなった。地震計固着ロッドと埋める孔は、径 ϕ 38%で、固着ロッドを側壁に固着するセメントミルクを流し込む必要上孔下り10度前後で穿った。

④発破方法

発破は側壁の測線上または測線に直角に上下に若干ずらした点に径 ϕ 38%、深さ1.2mの孔を穿ち、この孔底にダイナマイトを装填し爆発させる方法をとった。孔はダイナマイトを水でタンピングする必要上孔下り30度に穿った。用いたダイナマイトは原則として2号複ダイナマイト、電気雷管は6号瞬発電気雷管である。

なお、作業坑において、発破孔が崩壊するおそれのある箇所は、穿孔と同時に発破孔を塩化ビニールパイプ(内径 ϕ 32%)で保護し、発破は塩化ビニールパイプ挿入のままおこなった。

2-2. 側壁とボーリング孔を利用した探査

作業坑の距離経3034.0m地点のセンターラインから本坑側に直角に12.5mの地点(ボーリング横坑SB-9の本坑側)を0mとし、本坑に向かって長さ55m、径 ϕ 75.3%の測定孔を穿孔した。一方、作業坑の本坑側側壁3034.0m地点から作業坑切羽方3074.0m地点の40m間に地震計No.1からNo.9を5m間隔で設置し、またボーリング孔口から作業坑切羽方へ2mの地点に地震計No.10,11,12をV,T,L方向に設置した。ボーリング孔内の発破は、孔奥50m地点から45,40,35,30,25,20,15,10,5mの順に5m間隔で成型爆薬による発破をおこない、その地震動を側壁に設置展開した各地震計で受震した。

2-3. 坑道間の探査

坑道間の探査とは、作業孔の発破を先進導坑で受震し、また先進導坑の発破と作業坑で受震するという一種のFan Shootingである。

坑道沿いの探査と坑道間の探査とは別々におこなったものではなく、作業坑の坑道沿いの探査の発破を同時に先進導坑で測定し、また先進導坑の坑道沿いの探査の発破と同時に作業坑で測定するというように同時に測定をする方法をとった。この方が時間の節約にも火薬類の節約にもなるからである。

この測定は、一方の坑道の発破を両坑道で測定するため、両坑道の連絡用およびショットマーク用の電線を通す連絡坑が必要となるが、この連絡坑としては、作業坑距離経2550m付近の第2通気立坑を用いた。

3. 探査結果

3-1. 坑道沿いの探査

坑道沿いの探査の結果得られたP波とS波の速度より岩盤の基礎物理定数を計算し、表-1および表-2に示した。

岩盤の基礎物理定数の計算には次頁の式を用い、なお、密度は、凝灰岩、泥岩およびこれらの互層部分では2.0% ρ を、玄武岩の部分では2.6% ρ を用いた。(岩石試験の結果による)

28600	27910	27740	26910	26760	26160	25880	25840	21740	新導坑 (m)
29600	28600	27710	27760	26910	26760	26460	25880	22840	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	ρ (g/cm ³)
2400	2200	2300	2100	2300	2200	2600	2600	2700	V_p (m/s)
900	900	900	900	1200	900	1500	1500	1500	V_s (m/s)
0.42	0.40	0.44	0.39	0.38	0.45	0.37	0.37	0.35	V
47	46	29	45	79	46	53	52	51	σ (10 ³ kg/cm ²)
17	17	17	17	20	17	20	22	20	σ (10 ³ kg/cm ²)

21000	20400	20000	19470	18127	17120	17030	16920	15920	距離 (m)
21600	21000	20600	20000	18707	17602	17350	17060	15820	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	ρ (g/cm ³)
2500	2500	2700	2500	2500	4700	2200	4700	2500	V_p (m/s)
1000	1000	1200	1000	1000	2600	1700	2600	1500	V_s (m/s)
0.46	0.40	0.39	0.40	0.40	0.39	0.36	0.39	0.39	V
13	11	21	11	11	29	15	29	18	σ (10 ³ kg/cm ²)
20	20	20	20	20	11	59	11	45	σ (10 ³ kg/cm ²)

22000	21700	21200	21100	21000	20740	20500	20400	20300	20100	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2200	1800	2300	2400	2500	2500	2800	2800	2800	1800	2100	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
900	900	900	700	900	900	900	1000	700	900	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
0.42	0.39	0.41	0.43	0.43	0.41	0.44	0.43	0.41	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
47	46	47	39	47	37	39	36	38	46	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
18	18	17	18	17	15	15	20	19	17	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

26310	26060	25710	25510	25000	24800	24600	24400	24200	24000	23800	23600	23400	23200	23000	22800	22600	22400	22200	22000
26910	26610	26310	26060	25710	25510	25000	24800	24600	24400	24200	24000	23800	23600	23400	23200	23000	22800	22600	22400
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2600	3000	2900	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
1100	1400	1400	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
6.9	1.4	8.2	11	7.9	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
2.5	0.2	3.8	4.0	2.9	2.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

表-1 坑道沿いの探査の結果得られた基礎物理定数表(作業坑)

表-2 坑道沿いの探査の結果得られた基礎物理定数表(先進導坑)

ポアソン比
$$V = \frac{\frac{1}{2}(\frac{V_p}{V_s})^2 - 1}{(\frac{V_p}{V_s})^2 - 1}$$

動弾性ヤング率
$$E \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \rho \cdot V_p^2 \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{(1+V)(1-2V)}{(1-V)}$$

剛性率
$$G \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \rho \cdot \frac{1}{\rho} \cdot V_s^2$$

ただし、ここで

V_p : P波の速度

V_s : S波の速度

ρ : 密度

g : 重力の加速度 (980 cm/sec^2)

坑道沿いの探査における一つのトピックスは、先進導坑1685.5~1740.5mの測定(発破点1633.1m)において明瞭なS波の反射波がみられたことである。この反射波の見かけ周期は7ms(約143Hz)で屈折波の見かけ周期と全く同じである。この反射波がどちらの方向からはいつてきた波が明らかではないが、一応屈折波の速度層断面内に反射面があるものと仮定すると反射面は42~43mの深さにあり、この反射面は火山礫凝灰岩または泥岩と玄武岩との境界面である可能性が強い。

反射S波の記録を図-3に示す。

3-2. 側壁とボーリング孔を利用した探査

探査結果を、あたかも孔口で発破をおこなったように補正して表-3および表-4に示した。

3-3. 坑道間の探査

坑道沿いの探査と同様に、坑道間の探査の結果得られたP波とS波の速度より岩盤の基礎物理定数と計算し表-5および表-6に示した。

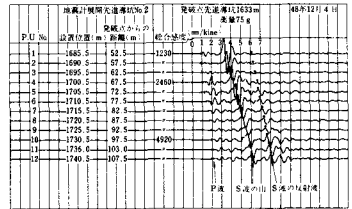


図-3 反射S波の記録

4. 探査結果による岩盤区分

P波とS波の速度より算出した岩盤の基礎物理定数のうち、ポアソン比と動弾性ヤング率をもとにして岩盤を区分した結果を次頁の図-4に示した。

区分の基準は表-7および表-8である。

表-7は斜坑に近い作業坑距離で2170~2330m間に適用し、表-8は2330m以上に適用した。

深さ (m)	地 質	V_p (m/s)	V_s (m/s)
0	表面~前段部泥岩(粘土化)	1,000	800
50	凝灰質泥岩 (粘土化)		
100	凝灰質泥岩 (粘土化)	2,200	1,000
150	火山礫凝灰岩 (粘土化)		
175	火山礫凝灰岩	2,600	1,200
200	火山礫凝灰岩	2,600	1,200
250	火山礫凝灰岩	2,600	1,200
300	凝灰質泥岩	1,800	800
350	火山礫凝灰岩	2,200	1,000
400	凝灰質泥岩 (粘土化)	1,600	700
450	玄武岩~火山礫凝灰岩	2,600	1,100
500	玄武岩	2,600	1,100

表-3 ボーリング孔の深さによる V_p と V_s の値

深さ (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	ρ (g/cm ³)	E (kg/cm ²)	G (kg/cm ²)	ν
0	2.0	1.000	2.000	0.45	0.45	0.18
50	2.0	2.200	1.000	0.87	5.0	2.0
100	2.0	1.700	700	0.46	3.8	1.0
150	2.0	2.200	1.000	0.87	5.0	2.0
200	2.0	1.600	700	0.46	3.8	1.0
250	2.0	2.200	1.000	0.87	5.0	2.0
300	2.0	1.600	700	0.46	3.8	1.0
350	2.0	2.200	1.000	0.87	5.0	2.0
400	2.0	1.600	700	0.46	3.8	1.0
450	2.0	2.200	1.000	0.87	5.0	2.0
500	2.0	2.600	1.100	0.89	8.0	2.2

表-4 側壁とボーリング孔を利用した探査の結果得られた基礎物理定数表

		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R		S		T		U		V		W		X		Y		Z		aa		ab		ac		ad		ae		af		ag		ah		ai		aj		ak		al		am		an		ao		ap		aq		ar		as		at		au		av		aw		ax		ay		az		ba		bb		bc		bd		be		bf		bg		bh		bi		bj		bk		bl		bm		bn		bo		bp		bq		br		bs		bt		bu		bv		bw		bx		by		bz		ca		cb		cc		cd		ce		cf		cg		ch		ci		cj		ck		cl		cm		cn		co		cp		cq		cr		cs		ct		cu		cv		cw		cx		cy		cz		da		db		dc		dd		de		df		dg		dh		di		dj		dk		dl		dm		dn		do		dp		dq		dr		ds		dt		du		dv		dw		dx		dy		dz		ea		eb		ec		ed		ee		ef		eg		eh		ei		ej		ek		el		em		en		eo		ep		eq		er		es		et		eu		ev		ew		ex		ey		ez		fa		fb		fc		fd		fe		ff		fg		fh		fi		fj		fk		fl		fm		fn		fo		fp		fq		fr		fs		ft		fu		fv		fw		fx		fy		fz		ga		gb		gc		gd		ge		gf		gg		gh		gi		gj		gk		gl		gm		gn		go		gp		gq		gr		gs		gt		gu		gv		gw		gx		gy		gz		ha		hb		hc		hd		he		hf		hg		hi		hj		hk		hl		hm		hn		ho		hp		hq		hr		hs		ht		hu		hv		hw		hx		hy		hz		ia		ib		ic		id		ie		if		ig		ih		ii		ij		ik		il		im		in		io		ip		iq		ir		is		it		iu		iv		iw		ix		iy		iz		ja		jb		jc		jd		je		jf		jg		jh		ji		jj		jk		jl		jm		jn		jo		jp		jq		jr		js		jt		ju		jv		jw		jx		jy		jz		ka		kb		kc		kd		ke		kf		kg		kh		ki		kj		kk		kl		km		kn		ko		kp		kq		kr		ks		kt		ku		kv		kw		kx		ky		kz		la		lb		lc		ld		le		lf		lg		lh		li		lj		lk		ll		lm		ln		lo		lp		lq		lr		ls		lt		lu		lv		lw		lx		ly		lz		ma		mb		mc		md		me		mf		mg		mh		mi		mj		mk		ml		mm		mn		mo		mp		mq		mr		ms		mt		mu		mv		mw		mx		my		mz		na		nb		nc		nd		ne		nf		ng		nh		ni		nj		nk		nl		nm		nn		no		np		nq		nr		ns		nt		nu		nv		nw		nx		ny		nz		oa		ob		oc		od		oe		of		og		oh		oi		oj		ok		ol		om		on		oo		op		oq		or		os		ot		ou		ov		ow		ox		oy		oz		pa		pb		pc		pd		pe		pf		pg		ph		pi		pj		pk		pl		pm		pn		po		pp		pq		pr		ps		pt		pu		pv		pw		px		py		pz		qa		qb		qc		qd		qe		qf		qg		qh		qi		qj		qk		ql		qm		qn		qo		qp		qq		qr		qs		qt		qu		qv		qw		qx		qy		qz		ra		rb		rc		rd		re		rf		rg		rh		ri		rj		rk		rl		rm		rn		ro		rp		rq		rr		rs		rt		ru		rv		rw		rx		ry		rz		sa		sb		sc		sd		se		sf		sg		sh		si		sj		sk		sl		sm		sn		so		sp		sq		sr		ss		st		su		sv		sw		sx		sy		sz		ta		tb		tc		td		te		tf		tg		th		ti		tj		tk		tl		tm		tn		to		tp		tq		tr		ts		tt		tu		tv		tw		tx		ty		tz		ua		ub		uc		ud		ue		uf		ug		uh		ui		uj		uk		ul		um		un		uo		up		uq		ur		us		ut		uu		uv		uw		ux		uy		uz		va		vb		vc		vd		ve		vf		vg		vh		vi		vj		vk		vl		vm		vn		vo		vp		vq		vr		vs		vt		vu		vv		vw		vx		vy		vz		wa		wb		wc		wd		we		wf		wg		wh		wi		wj		wk		wl		wm		wn		wo		wp		wq		wr		ws		wt		wu		wv		ww		wx		wy		wz		xa		xb		xc		xd		xe		xf		xg		xh		xi		xj		xk		xl		xm		xn		xo		xp		xq		xr		xs		xt		xu		xv		xw		xx		xy		xz		ya		yb		yc		yd		ye		yf		yg		yh		yi		yj		yk		yl		ym		yn		yo		yp		yq		yr		ys		yt		yu		yv		yw		yx		yy		yz		za		zb		zc		zd		ze		zf		zg		zh		zi		zj		zk		zl		zm		zn		zo		zp		zq		zr		zs		zt		zu		zv		zw		zx		zy		zz	
24186-18710	24684-24685		22346-22347		22259-22260		21745-21746		21250-21251		20755-20756		20260-20261		19765-19766		19270-19271		18775-18776		18280-18281		17785-17786		17290-17291		16795-16796		16300-16301		15805-15806		15310-15311		14815-14816		14320-14321		13825-13826		13330-13331		12835-12836		12340-12341		11845-11846		11350-11351		10855-10856		10360-10361		9865-9866		9370-9371		8875-8876		8380-8381		7885-7886		7390-7391		6895-6896		6400-6401		5905-5906		5410-5411		4915-4916		4420-4421		3925-3926		3430-3431		2935-2936		2440-2441		1945-1946		1450-1451		955-956		460-461		-55		-110		-165		-220		-275		-330		-385		-440		-495		-550		-605		-660		-715		-770		-825		-880		-935		-990		-1045		-1100		-1155		-1210		-1265		-1320		-1375		-1430		-1485		-1540		-1595		-1650		-1705		-1760		-1815		-1870		-1925		-1980		-2035		-2090		-2145		-2200		-2255		-2310		-2365		-2420		-2475		-2530		-2585		-2640		-2695		-2750		-2805		-2860		-2915		-2970		-3025		-3080		-3135		-3190		-3245		-3300		-3355		-3410		-3465		-3520		-3575		-3630		-3685		-3740		-3795		-3850		-3905		-3960		-4015		-4070		-4125		-4180		-4235		-4290		-4345		-4400		-4455		-4510		-4565		-4620		-4675		-4730		-4785		-4840		-4895		-4950		-5005		-5060		-5115		-5170		-5225		-5280		-5335		-5390		-5445		-5500		-5555		-5610		-5665		-5720		-5775		-5830		-5885		-5940		-5995		-6050		-6105		-6160		-6215		-6270		-6325		-6380		-6435		-6490		-6545		-6600		-6655		-6710		-6765		-6820		-6875		-6930		-6985		-7040		-7095		-7150		-7205		-7260		-7315		-7370		-7425		-7480		-7535		-7590		-7645		-7700		-7755		-7810		-7865		-7920		-7975		-8030		-8085		-8140		-8195		-8250		-8305		-8360		-8415		-8470		-8525		-8580		-8635		-8690		-8745		-8800		-8855		-8910		-8965		-9020		-9075		-9130		-9185		-9240		-9295		-9350		-9405		-9460		-9515		-9570		-9625		-9680		-9735		-9790		-9845		-9900		-9955		-10010		-10065		-10120		-10175		-10230		-10285		-10340		-10395		-10450		-10505		-10560		-10615		-10670		-10725		-10780		-10835		-10890		-10945		-11000		-11055		-11110		-11165		-11220		-11275		-11330		-11385		-11440		-11495		-11550		-11605		-11660		-11715		-11770		-11825		-11880		-11935		-11990		-12045		-12100		-12155		-12210		-12265		-12320		-12375		-12430		-12485		-12540		-12595		-12650		-12705		-12760		-12815		-12870		-12925		-12980		-13035		-13090		-13145		-13200		-13255		-13310		-13365		-13420		-13475		-13530		-13585		-13640		-13695		-13750		-13805		-13860		-13915		-13970		-14025		-14080		-14135		-14190		-14245		-14300		-14355		-14410		-14465		-14520		-14575		-14630		-14685		-14740		-14795		-14850		-14905		-14960		-15015		-15070		-15125		-15180		-15235		-15290		-15345		-15400		-15455		-15510		-15565		-15620		-15675		-15730		-15785		-15840		-15895		-15950		-16005		-16060		-16115		-16170		-16225		-16280		-16335		-16390		-16445		-16500		-16555		-16610		-16665		-16720		-16775		-16830		-16885		-16940		-16995		-17050		-17105		-17160		-17215		-17270		-17325		-17380		-17435		-17490		-17545		-17600		-17655		-17710		-17765		-17820		-17875		-17930		-17985		-18040		-18095		-18150		-18205		-18260		-18315		-18370		-18425		-18480		-18535		-18590		-18645		-18700		-18755		-18810		-18865		-18920		-18975		-19030		-19085		-19140		-19195		-19250		-19305		-19360		-19415		-19470		-19525		-19580		-19635		-19690		-19745		-19800		-19855		-19910		-19965		-20020		-20075		-20130		-20185		-20240		-20295		-20350		-20405		-20460		-20515		-20570		-20625		-20680		-20735		-20790		-20845		-20900		-20955		-21010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

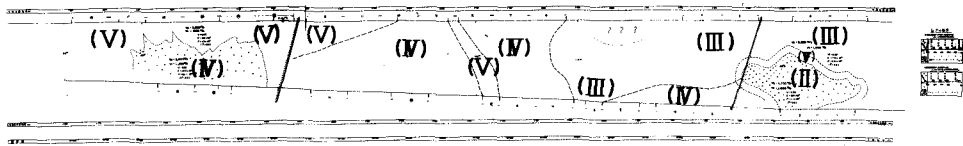


図-4 地震探査結果による岩盤区分図

なお、ポアッソン比とヤング率が同じ区分に属さない場合はどちらか悪い方に区分した。

物理定数	区分	非常に良い (I)	大体良い (II)	やや悪い (III)	相当悪い (IV)	非常に悪い (V)
ポアッソン比 ν		0.25 - 0.33	0.33 - 0.40	0.40 - 0.42	0.42 - 0.43	0.43 - 0.50
動弾性ヤング率 E (MPa) $\times 10^4$		30以上	~15	~8	~4	4以下

5. 結 言

前記の地震探査の結果から土木工学的な見地より今後の本坑掘削に対する考え方を取りまとめると次のようになる。

表-7 岩 盤 区 分 (1)

物理定数	区分	大体良い (I)	やや悪い (III)	相当悪い (IV)	非常に悪い (V)
ポアッソン比 ν		0.25 - 0.33	0.33 - 0.40	0.40 - 0.42	0.42 - 0.50
動弾性ヤング率 E (MPa) $\times 10^4$		15以上	~8	~4	4以下

今回探査を実施した約1100mにわたる区間は、全般的には凝灰岩に泥岩の混入し

表-8 岩 盤 区 分 (2)

た訓練層と称する地質であるが、大別して三つの区間に分類して考慮すべきであろう。

すなわち、作業坑で示せば図-4に示す如く、第一の区間は斜坑に近い作業坑距離程2170~2330m間で、玄武岩が緩かに噴出してきたと考えられ、 $V_p=2500\%$ 、 $V_s=1200\%$ と比較的岩質が安定している。この区間については、表-7の基準が適用でき、岩盤の状態は“大体良い”、あるいは“やや悪い”と判断される。

第二の区間は、2330~3010m間でこの区間は表-7で示す一般的な岩盤の基準を適用することは適当でなく、この区間の如く凝灰岩に泥岩の混入したような不良岩盤の場合には、表-7の一般的な基準を“一ランク”下げて考える必要があり、表-8を基準として岩盤の状態を判断することが妥当であろう。したがって第二の区間は大部分が“相当悪い”あるいは“非常に悪い”と判断される。

第三の区間は3010~3350m間で、この区間では訓練層に玄武岩が荒々しく噴出し、第一の区間に比し $V_p=2320\%$ 、 $V_s=800\%$ と速度が低く、非常に岩盤が乱れ、いたるところに切りを起し易い状態を形成したものと考えられ、この場合も表-8の基準を適用すべきであろう。したがって第三の区間は大部分が“非常に悪い”岩盤と判断される。

また、3034.0mに穿孔したボーリング孔を利用した探査の結果をみると、作業坑、先進導坑にて表示された物理定数で示される岩盤の良否の区分と大差ないものと類推される。

したがって、今後の吉岡方本坑の掘削においては、作業坑距離程に示す2300m付近までは、現在採用している両側壁先進導坑方式による掘削が可能であろうと判断される。

しかし、2300m以遠3350m(昭和48年10月末現在の切羽)までの約1000mにわたる区間の施工法に関しては、探査結果による坑道側壁あるいは上下坑道間の物理定数が示すように、岩盤状態が不良であって両側壁先進導坑方式による掘削が極めて困難と考えられるので、施工法を再検討の上、さらに安全確実な施工法を採用することが望ましい。

この際、坑道側壁の“ゆるみの値”と、施工中の増し支保工区間、あるいは縫返し区間、盤ぶくれ区間等の諸条件をも十分考慮して、今後の吉岡方本坑の施工法を決定することが望ましい。

Seismic Prospecting in Seikan Tunnel, Hokkaido Side

Kyoto University
Sōji YOSHIKAWA

Kajima Corporation
Chugorō SATOH
Hakaru TAMURA

Hanshin Consultants
Hiroshi MOCHIZUKI

The purposes of this prospecting are as follows;

(1) predicting the conditions of rock-masses where main tunnel will be excavated,

(2) deciding the point where the method for excavation of main tunnel will be changed because of bad conditions of rock-masses.

To attain these purposes, authors executed seismic prospecting in two tunnels, side service tunnel (2,174.0~3,349.0m) and pilot tunnel (1,630.5~2,661.6m).

Physical constants (Poisson's ratio, dynamic Young's modulus, rigidity) of rock-masses are obtained in and inter these tunnels, and authors decided the point where the method for excavation of main tunnel would be changed.

These results are explained in detail in this paper.