

## 第 8 章 地形地質

8.1 地質調查結果····· 資 8-1-1



## 8.1 地質調査結果

土地造成、掘削を行う区域で実施したボーリング調査・土質試験結果等のデータを以下に示す。

### 1) 地質調査位置

地質図及び調査地点図は、図 8-1-1 のとおりである。

#### (1) 調整池

調査位置の緯度・経度・孔口標高は表 8-1-1 に示すとおりである。

表 8-1-1 調査位置の座標・緯度経度・孔口標高一覧表(調整池)

調査地点	緯度	経度	孔口標高	総掘進長
A-1	36° 3' 57.9"	138° 8' 46.1"	GH=1296.72m	9.05m
A-2	36° 3' 57.9"	138° 8' 46.1"	GH=1287.74m	13.01m
A-3	36° 3' 57.9"	138° 8' 46.1"	GH=1296.72m	8.14m
A-4	36° 3' 57.8"	138° 8' 51.5"	GH=1289.53m	8.05m
B-1	36° 3' 32.2"	138° 8' 55.3"	KBM1+0.623m	9.23m
B-2	36° 3' 32.2"	138° 8' 55.3"	KBM1-2.338m	16.01m
B-3	36° 3' 32.2"	138° 8' 55.3"	KBM1+1.496m	16.05m
B-4	36° 3' 27.2"	138° 8' 57.1"	H-1242.96m	10.16m
C-1	36° 3' 41.8"	138° 9' 14.5"	KBM2+13.715m	5.03m
C-2	36° 3' 41.8"	138° 9' 14.5"	KBM2+7.027m	8.01m
C-3	36° 3' 41.8"	138° 9' 14.5"	KBM2+16.871m	11.20m

#### (2) 工事用道路・路線高盛土箇所及び変電施設部

調査位置の座標・緯度経度・地盤高（孔口標高）は、表 8-1-2 (1)、表 8-1-2(2)に示すとおりである。

表 8-1-2 (1) 調査位置の座標・緯度経度・地盤高(孔口標高)一覧表

調査地点	X座標	Y座標	緯度	経度	地盤高 (標高)	
機械 ボー リング	29-B1	7680.446	-31672.123	36° 04' 07.35452"	138° 08' 54.19210"	1331.72
	29-B2	7431.358	-31413.106	36° 03' 59.30268"	138° 09' 04.57947"	1382.85
	29-B3	8214.642	-31047.972	36° 04' 24.75986"	138° 09' 19.06088"	1440.41
	29-B4	7782.983	-31895.874	36° 04' 10.65518"	138° 08' 45.23491"	1355.05
	29-B5	7696.019	-31766.963	36° 04' 07.84868"	138° 08' 50.39953"	1327.68
	29-B6	7837.472	-31810.383	36° 04' 12.43325"	138° 08' 48.64372"	1354.54
	29-B7	8340.849	-31539.387	36° 04' 28.79792"	138° 08' 59.40196"	1403.03
	29-B8	8436.046	-31532.985	36° 04' 31.88749"	138° 08' 59.64415"	1417.73
	29-B9	7395.606	-31722.294	36° 03' 58.10652"	138° 08' 52.22819"	1346.33
	29-B10	8396.196	-31296.819	36° 04' 30.62196"	138° 09' 09.08910"	1474.31
	29-B11	7126.640	-31206.019	36° 03' 49.43958"	138° 09' 12.89888"	1332.19
	29-B12	7689.644	-30938.881	36° 04' 07.73793"	138° 09' 23.49507"	1377.92
	29-B13	7682.607	-30918.276	36° 04' 07.51196"	138° 09' 24.31955"	1375.44
	29-B14	7674.045	-30899.470	36° 04' 07.23630"	138° 09' 25.07234"	1380.86
	29-B15	7641.883	-30945.935	36° 04' 06.18743"	138° 09' 23.21989"	1372.54
	29-B16	7723.505	-30913.444	36° 04' 08.83952"	138° 09' 24.50689"	1378.22
簡易動的 コーン 貫入試験	29-S1	7665.647	-31676.866	36° 04' 06.87378"	138° 08' 54.00468"	1329.51
	29-S2	7699.811	-31663.576	36° 04' 07.98385"	138° 08' 54.53089"	1334.53
	29-S3	7428.221	-31430.573	36° 03' 59.19886"	138° 09' 03.88186"	1380.49
	29-S4	7736.222	-31833.814	36° 04' 09.14526"	138° 08' 47.72197"	1341.37
	29-S5	7784.862	-31794.661	36° 04' 10.72808"	138° 08' 49.27969"	1345.43
	29-S6	7798.918	-31913.898	36° 04' 11.17009"	138° 08' 44.51225"	1360.57
	29-S7	7911.712	-31805.124	36° 04' 14.84270"	138° 08' 48.84313"	1378.24
	29-S8	8280.123	-31545.051	36° 04' 26.82691"	138° 08' 59.18431"	1394.78
	29-S9	8389.135	-31536.386	36° 04' 30.36499"	138° 08' 59.51496"	1409.89
	29-S10	8484.857	-31517.988	36° 04' 33.47300"	138° 09' 00.23654"	1426.37
	29-S11	8543.960	-31504.808	36° 04' 35.39223"	138° 09' 00.75484"	1438.93
	29-S12	6720.486	-31729.794	36° 03' 36.20022"	138° 08' 52.02610"	1298.08
	29-S13	7355.541	-31739.039	36° 03' 56.80458"	138° 08' 51.56479"	1347.56
	29-S14	7434.953	-31674.896	36° 03' 59.38876"	138° 08' 54.11672"	1341.12
	29-S15	7689.633	-31714.368	36° 04' 07.64765"	138° 08' 52.50244"	1320.70
	29-S16	7652.462	-31620.989	36° 04' 06.45252"	138° 08' 56.23972"	1319.68
	29-S17	8397.887	-31319.130	36° 04' 30.67424"	138° 09' 08.19712"	1471.03
	29-S18	8399.219	-31273.244	36° 04' 30.72278"	138° 09' 10.03093"	1469.32
	29-S19	7163.325	-31452.852	36° 03' 50.60127"	138° 09' 03.02948"	1349.93
	29-S20	7411.981	-31407.161	36° 03' 58.67465"	138° 09' 04.81983"	1382.22
	29-S21	7866.409	-31149.591	36° 04' 13.44916"	138° 09' 15.04885"	1410.91
	29-S22	7120.074	-31228.810	36° 03' 49.22390"	138° 09' 11.98902"	1320.19
	29-S23	7129.723	-31174.323	36° 03' 49.54327"	138° 09' 14.16511"	1345.05
	29-S24	7438.336	-31394.919	36° 03' 59.53121"	138° 09' 05.30530"	1378.70
	29-S25	7447.607	-31414.852	36° 03' 59.82970"	138° 09' 04.50736"	1382.59
	29-S26	8216.165	-31074.805	36° 04' 24.80619"	138° 09' 17.98821"	1428.83
	29-S27	8213.081	-31027.826	36° 04' 24.71153"	138° 09' 19.86629"	1448.56
	29-S28	7642.570	-30871.762	36° 04' 06.21821"	138° 09' 26.18413"	1392.50
	29-S29	7684.027	-30995.032	36° 04' 07.54924"	138° 09' 21.25176"	1387.30
	29-S30	7772.566	-30906.153	36° 04' 10.43222"	138° 09' 24.79137"	1381.71

表 8-1-2(2) 調査位置の座標・緯度経度・地盤高(孔口標高)一覧表

調査地点	X座標	Y座標	緯度	経度	地盤高 (標高)	
現地 浸透 試験	29-K1	7394.024	-31720.396	36° 03' 58.05541"	138° 08' 52.30427"	1346.25
	29-K2	7679.362	-31811.738	36° 04' 07.30294"	138° 08' 48.61250"	1333.85
	29-K3	8347.773	-31538.910	36° 04' 29.02264"	138° 08' 59.42003"	1404.05
	29-K4	8397.429	-31297.819	36° 04' 30.66185"	138° 09' 09.04896"	1474.63
	29-K5	6892.803	-31639.493	36° 03' 41.80193"	138° 08' 55.60976"	1294.00
	29-K6	7436.600	-31421.599	36° 03' 59.47178"	138° 09' 04.23930"	1382.05
	29-K7	7682.716	-31671.626	36° 04' 07.42823"	138° 08' 54.21163"	1332.02
	29-K8	7086.208	-31194.192	36° 03' 48.12906"	138° 09' 13.37727"	1321.50
	29-K9	7690.797	-30941.367	36° 04' 07.77506"	138° 09' 23.39555"	1378.63
	29-K10	8256.383	-31036.193	36° 04' 26.11557"	138° 09' 19.52575"	1444.08
材料 試験	29-Z1	6432.025	-31600.694	36° 03' 26.85573"	138° 08' 57.22660"	1246.21
	29-Z2	6980.533	-31145.820	36° 03' 44.70583"	138° 09' 15.32535"	1300.11
	29-Z3	7418.791	-31901.001	36° 03' 58.83776"	138° 08' 45.08297"	1299.68
	29-Z4	7689.245	-30918.238	36° 04' 07.72735"	138° 09' 24.32013"	1376.00



## 2) 調査項目及び調査数量

### (1) 調整池

A調整池は当初計画堰堤軸方向に 3 本のボーリングを実施した。計画変更で堰堤軸が上流側へ 40mずれたことにより、堰堤軸中央部で1本の調査ボーリング、補足として簡易どうテクコーン貫入試験を 6 箇所実施した。

B調整池では、当初計画堰堤軸で堰堤軸方向に 3 本のボーリングを実施した。追加調査は、調整池の掘下げ対象部に分布する地層及び縦横断方向の土被りを把握するためボーリング（B-4）と 2 箇所簡易動的コーン貫入試験を行った。また、掘削土砂の材料土特性を把握するために、試料を採取し土質試験に供した。

C調整池では、当初計画堰堤軸方向で 3 本のボーリングを実施した。追加調査では調整池縦断方向の表層被りを確認するために簡易動的コーン貫入試験を 2 箇所実施した。また、掘下げ部対象土砂の材料土としての特性を把握するために、この区域の試料を採取し土質試験に供した。

### (2) 工事用道路・路線高盛土箇所及び変電施設部

表 8-1-3、表 8-1-4、表 8-1-5、表 8-1-6 に示すとおりである。





表 8-1-4 簡易動的コーン貫入試験調査実施数量表

対象	調査地点 No.	調査位置 (測点No.)	試験深度 L (m)	対象	調査地点 No.	調査位置 (測点No.)	試験深度 L (m)	
工事用道路	29-S1	7NO.64-05 L11m	5.00	工事用道路	29-S16	6NO.2+03 CL	0.45	
	29-S2	7NO.62+10 R18m	4.52		29-S17	7NO.20-07 R27m	2.82	
	29-S3	5NO.1-05 L01m	2.95		29-S18	7NO.20-03 L19m	1.41	
高盛土箇所	29-S4	路線7高盛土箇所	1.85		29-S19	3NO.62-07 L02m	1.91	
	29-S5	路線7高盛土箇所	1.82		29-S20	3NO.49+00 L03m	3.00	
	29-S6	路線7高盛土箇所	4.13		29-S21	3NO.20+01 L02m	5.00	
	29-S7	路線7高盛土箇所	1.35		29-S22	1NO.38-02 R24m	1.43	
	29-S8	路線8高盛土箇所	1.04		29-S23	1NO.38-01 L32m	1.41	
	29-S9	路線8高盛土箇所	1.32		29-S24	3NO.48-05 L18m	3.52	
	29-S10	路線8高盛土箇所	3.24		29-S25	3NO.47+04 R01m	3.82	
	29-S11	路線8高盛土箇所	4.93		29-S26	4NO.8+10 L22m	1.61	
工事用道路	29-S12	6NO.54-03 L01m	5.00		29-S27	4NO.8-05 R22m	2.75	
変電施設	29-S13	6NO.21+06 R25m	5.00		高盛土箇所	29-S28	2NO.2+00 CL	4.55
工事用道路	29-S14	6NO.16+00 CL	5.00			29-S29	2NO.9-06 CL	1.45
	29-S15	7NO.66-04 L02m	0.45			29-S30	—	0.81
				30箇所	合計	83.54		

表 8-1-5 現地浸透試験調査実施数量表

実施箇所	調査位置 (測点No.)	箇所数
29-K1	6NO.19-05 R24m	1
29-K2	7NO.70-02 R38m	1
29-K3	8NO.7+07 R24m	1
29-K4	7NO.20-03 R06m	1
29-K5	6NO.45+05 L101m	1
29-K6	3NO.48-06 R09m	1
29-K7	7NO.64-09 R08m	1
29-K8	1NO.40-02 L02m	1
29-K9	2NO.6+04 R08m	1
29-K10	4NO.10-04 R28m	1
合計		10

表 8-1-6 室内土質試験（材料土試験）調査実施数量表

対象	B調整池	C調整池	A調整池	路線2 高盛土箇所	合計	
調査地点No.	29-Z1	29-Z2	29-Z3	29-Z4		
調査位置(測点No.)	B調整池右岸	C調整池左岸	A調整池右岸	2NO.5+03 R18m		
突き固め試験用試料採取(100kg)	1	1	1	1	4	
室内土質試験 (試料)	土粒子の密度試験	1	1	1	1	4
	土の含水比試験	1	1	1	1	4
	土の粒度試験	1	1	1	1	4
	土の液性限界試験	1	1	1	1	4
	土の塑性限界試験	1	1	1	1	4
	土の湿潤密度試験	1	1	1	1	4
	土の三軸圧縮試験(UU)	1	1	1	1	4
	土の三軸圧縮試験(CU)	1	1	1	1	4
	土の三軸圧縮試験(CU)	1	1	1	1	4
	突き固め試験(湿潤-非繰返し法, 10cm)	1	1	1	1	4

### 3) 調査内容

#### (1) A調整池

##### ① 設計N値

各層のN値は、ボーリング調査時の換算N値による平均値および標準偏差を求め、ばらつきを考慮し、「平均値－標準偏差/2」とした。

表 8-1-7 各層の設計N値提案値

地層名	土質・地質区分	地層記号	個数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	平均－ 偏差/2	代表N値
表土	黒ボク	F	-	-	-	-	-	-	-
河床堆積物	玉石混じり砂礫	Rd	1	8.0	8.0	8.0	-	-	8
崖錐性堆積物	礫混じり粘性土 火山灰質粘性土	Dtc	5	1.0	7.0	3.0	2.35	1.8	2
火山砕屑石岩[1]	強風化凝灰角礫岩	Tf[1] (D)	14	6	50	16	12.07	10.0	10
	風化凝灰角礫岩	Tf[1] (CL~CM)	20	15	300	131	104.97	78.9	79
安山岩・熔岩[1]	風化安山岩	An[1] (CL~CM)	2	300	300	300	-	-	300

※未固結部では、N値の上限を50とし、岩体部では300を上限とした。

##### ② 単位体積重量 $\gamma_1$

土の単位体積重量は、表 8-1-9 に示す文献東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編、P1-44」より表 8-1-9 の参考値と土の状態等を考慮して表 8-1-8 に示す値を設定した。

表 8-1-8 各層の単位体積重量代表値の算定根拠

土質記号	代表N値	提案値 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	提案根拠
F	-	14	$\rho_t = 1.4$	自然地盤(粘土およびシルト:軟らかいもの)
Rd	8	19	$\rho_t = 1.9$	不均質な埋土・砂質土の経験値より提案
Dtc	3	16	$\rho_t = 1.6$	自然地盤(粘性土:軟らかいもの)
Tf[1] (D)	16	18	$\rho_t = 1.3$	自然地盤(粘性土:固いもの)
Tf[1] (CL~CM)	131	20	$\rho_t = 2.0$	岩盤部: $\gamma_t = 1.173 + 0.4 \cdot \log N$ (tf/m <sup>3</sup> )式より算定
An[1] (CL~CM)	300	22	$\rho_t = 2.2$	岩盤部: $\gamma_t = 1.173 + 0.4 \cdot \log N$ (tf/m <sup>3</sup> )式より算定
現地発生土(Dtc)		13	$\rho_t = 1.29$	Dtc層の飽和度80%締固め時の値

表 8-1-9 土の単位体積重量

種類	状態	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	適用 (統一分類)		
盛土	礫および礫混じり砂	締固めたもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)
			粒度の悪いもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの	19	25	30 以下	(SM)・(SC)	
	粘性土	締固めたもの	18	15	50 以下	(ML)・(CL) (MH)・(CH)	
関東ローム	締固めたもの	14	20	10 以下	(VH)		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度の良いもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	35	0		
	礫混じり砂	密実なもの	21	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないもの	19	35	0		
	砂	密実なものまたは粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	30	0		
	砂質土	密実なもの	19	30	30 以下	(SM)・(SC)	
		密実でないもの	17	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	18	25	50 以下	(ML)・(CL)	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	17	20	30 以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入)	16	15	15 以下		
粘土およびシルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	17	20	50 以下	(CH)・(MH) (ML)		
	やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	16	15	30 以下			
	軟らかいもの(指が容易に貫入)	14	10	15 以下			
関東ローム		14	5 ( $\phi_m$ )	30 以下	(VH)		

注1: N値の目安は次のとおりである・

固いもの (N=8~15), やや軟らかいもの (N=4~8), 軟らかいもの (N=2~4)

注2: 地盤工学会基準の記号は, おおよその目安である・

(出典: 東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)

③せん断強度  $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

地盤の許容応力度算定に用いる土のせん断強度は、次のように設定した。B調整池地区で三軸圧縮試験が実施されており、現場での目視観察、計測N値等を勘案し、同値を事業地内のDtc層の代表値として設定した。

表 8-1-10 Dtc 層の粘着力  $c$  の提案値

地層	設定方法	提案値 (kN/m <sup>2</sup> )
Dtc	合成モール円 下図より $c_u=46.4 \rightarrow 46$ (kN/m <sup>2</sup> ) $\phi_u=11.2^\circ \rightarrow 10^\circ$	$c_u=46$ $\phi_u=10$

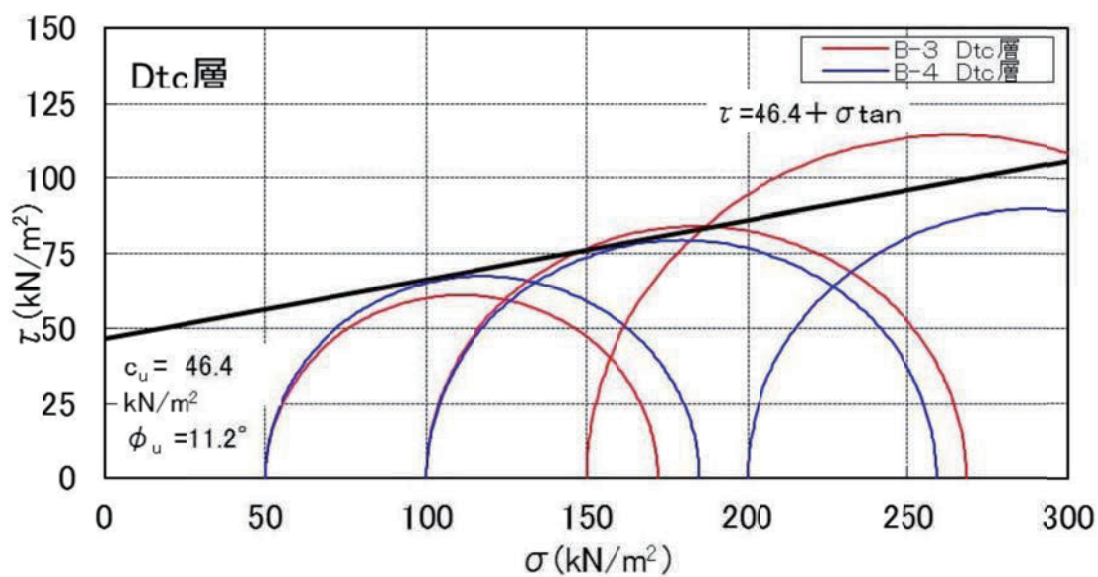


図 8-1-2 Dtc 層の合成モール円

・砂質土層のせん断抵抗角

「道路示方書・同解説 IV下部構造編：(社)日本道路協会 2002 および 1996 年度版」に従い、有効土被り圧を考慮した N1 値を求め同値よりせん断抵抗角  $\phi$  を求めた。算定結果を表 8.1.11 に一覧し、各深度のせん断抵抗角の平均値より 5° 単位で丸めた値を同層のせん断抵抗角の代表値とした。

表 8-1-11 砂のせん断抵抗角の設定根拠

土質記号	調査地点	深度 (m)	$\sigma_v$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_v$ (kN/m <sup>3</sup> )	$N$	$N_1$	$\phi$ (°)
Tf [1] (D)	A-1	3.30	51.8	51.8	9.0	12.6	33.6
		4.30	69.8	69.8	22.0	26.8	37.2
		5.30	87.8	87.8	7.0	7.5	31.1
	A-2	2.30	36.6	50.0	10.0	14.2	34.2
		3.30	54.6	50.0	12.0	17.0	35.0
		4.30	72.6	50.0	14.0	19.8	35.8
	A-4	1.30	24.3	50.0	6	9	31.7
		2.30	42.3	50.0	8	11	33.1
		2.30	60.3	50.0	7.0	9.9	32.5
		4.30	78.3	50.0	19.0	26.9	37.3
	平均						

・岩盤のせん断抵抗角

Tf [ I ] (CL~CM) 層は表 8.1.12 より凝灰岩として  $C=16.2N^{0.606}$  k N/m<sup>2</sup>

$\phi=0.888 \log N+19.3$  式を使用した.

An [1] (CL~CM)層は, 安山岩として

$C=25.3N^{0.334}$  kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \log N+21.5$  の式を使用した.

Tf [1] (CL~CM) 代表  $N$  値  $N=79$   $C=16.2 \times (79)^{0.606}=228.81$  →228 kN/m<sup>2</sup>

$\phi=0.888 \times \log(79) + 19.3=20.98$  →20 °

An [1] (CL~CM) 代表  $N$  値  $N=300$   $C=25.3 \times (300)^{0.334}=170.01$  →170 kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \times \log(300) + 21.5=38.39$  →35 °

表 8-1-12 換算 N 値とせん断強度

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	Log 軸上の値
せん断抵抗角 (度)	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$5.10 \log N$ +29.3	$6.82 \log N$ +21.5	$0.888 \log N$ +19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

出典)「設計用地盤定数の決め方-岩盤編-」社団法人地盤工学会

なお、盛土材のせん断強度、単位体積重量については B,C 地区の掘削計画地で採取した材料土の突き固め試験結果を基にして飽和度 80%程締め固めた試料を用いた三軸圧縮試験結果を基に設定した。

#### ④変形係数 $E$

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を行わない場合は、既往文献に示される  $N$  値を用いた推定式により算出する方法がある。今回は試験を実施していないため、 $N$  値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている。（表 8-1-13 参照）

表 8-1-13 変形係数と  $\alpha$

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の推定に用いる係数 $\alpha$	
	常時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の 1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験の $N$ 値より $E_0=2800N$ で推定した変形係数	1	2

(社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より)

土の場合、下記算定式により設定する。なお、この場合の補正係数は  $E=2,800N$  で求められる場合の、常時  $\alpha=1$ 、地震時  $\alpha=2$  が用いられる。

<土の変形係数の算出式>

$$E_0=2,800N \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より)

また、岩盤部は図 8-1-3 を参考に下式より設定した

$$E=2710 \times N^{0.69} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

表 8-1-14 各層の変形係数提案値

土質 記号	代表 $N$ 値から推定		提案値 $E$ ( $\text{MN/m}^2$ )	備考
	代表 $N$ 値	変形係数 $E_v$ ( $\text{kN/m}^2$ )		
Dtc	2.0	5600	6	$E=2800N$ より
Tf[1] (D)	10.0	28000	28	$E=2800N$ より
Tf[1] (CL~CM)	79	55249	55	$E=2710N^{0.69}$ より
An[1] (CL~CM)	300	138734	139	$E=2710N^{0.69}$ より

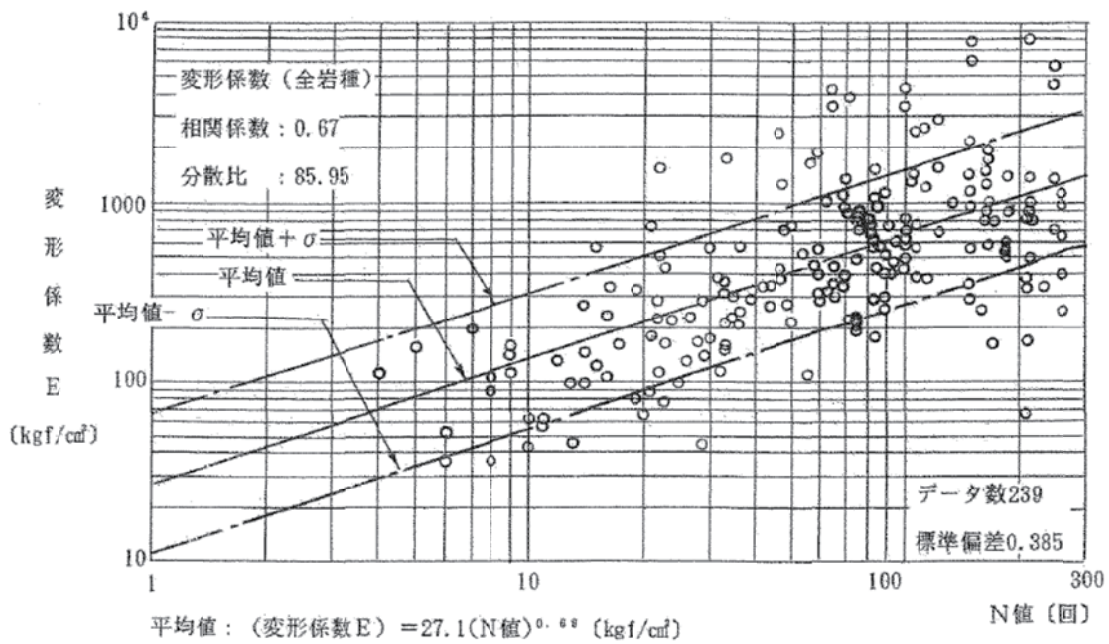


図 8-1-3 N 値と変形係数の関係

(出典：東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)

(2)B調整池

①設計N値

表 8-1-15 各層の設計 N 値提案値

地層名	土質・地質区分	地層記号	個数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	平均一偏差/2	代表N値
表土	黒ボク	F	1	-	-	13	-	-	-
河床堆積物	玉石混じり砂礫	Rd	2	9	50	29	-	-	29
崖錐性堆積物	礫混じり粘性土 火山灰質粘性土	Dtc	4	0.7	10.0	5.7	4.53	3.4	3
火山碎屑岩	強風化凝灰角礫岩	Tf [ 1 ] (D)	18	2	35	18	9.00	13.5	14
	風化凝灰角礫岩	Tf [ 1 ] (CL~CM)	24	22	300	154	116.71	95.6	95
安山岩・熔岩	風化安山岩	An [ 1 ] (CL~CM)	2	300	300	300	-	-	300

②単位体積重量  $\gamma_1$

表 8-1-16 各層の単位体積重量代表値の算定根拠

土質記号	代表N値	提案値 $\gamma_1(\text{kN/m}^3)$	湿潤密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	提案根拠
F	-	14	$\rho_t = 1.4$	自然地盤(粘土およびシルト:軟らかいもの)
Rd	29	19	$\rho_t = 1.9$	自然地盤(礫まじり砂:密実でないもの)
Dtc	3	16	$\rho_t = 1.56$	湿潤密度試験の平均値より提案
Tf[1] (D)	14	18	$\rho_t = 1.8$	自然地盤(粘性土:固いもの)
Tf[1] (CL~CM)	95	20	$\rho_t = 2.0$	岩盤部: $\gamma_t = 1.173 + 0.4 \cdot \log N(\text{tf/m}^3)$ 式より算定
An[1] (CL~CM)	300	22	$\rho_t = 2.2$	岩盤部: $\gamma_t = 1.173 + 0.4 \cdot \log N(\text{tf/m}^3)$ 式より算定
現地発生土(Dtc)		13	$\rho_t = 1.29$	Dtc層の飽和度80%締固め時の値

8-1-17 土の単位体積重量

種類	状態	単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )	内部摩擦角 (度)	粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ )	適用 (統一分類)		
盛土	礫および礫混じり砂	締固めたもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)
			粒度の悪いもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの	19	25	30以下	(SM)・(SC)	
	粘性土	締固めたもの	18	15	50以下	(ML)・(CL) (MH), (CH)	
関東ローム	締固めたもの	14	20	10以下	(VH)		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度の良いもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	35	0		
	礫混じり砂	密実なもの	21	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないもの	19	35	0		
	砂	密実なものまたは粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	30	0		
	砂質土	密実なもの	19	30	30以下	(SM)・(SC)	
		密実でないもの	17	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	18	25	50以下	(ML)・(CL)	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	17	20	30以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入)	16	15	15以下		
粘土およびシルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	17	20	50以下	(CH)・(MH) (ML)		
	やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	16	15	30以下			
	軟らかいもの(指が容易に貫入)	14	10	15以下			
関東ローム		14	5 ( $\phi_{\text{max}}$ )	30以下	(VH)		

注1: N値の目安は次のとおりである・

固いもの (N=8~15), やや軟らかいもの (N=4~8), 軟らかいもの (N=2~4)

注2: 地盤工学会基準の記号は, おおよその目安である・

(出典: 東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)



③せん断強度  $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

地盤の許容応力度算定に用いる土のせん断強度は、次のように設定した。B調整池地区で三軸圧縮試験が実施されており、現場での目視観察、計測N値等を勘案し、同値を事業地内のDtc層の代表値として設定した。

表 8-1-18 Dtc 層の粘着力  $c$  の提案値

地層	設定方法	提案値 (kN/m <sup>2</sup> )
Dtc	合成モール円 下図より $c_u=46.4 \rightarrow 46$ (kN/m <sup>2</sup> ) $\phi_u=11.2^\circ \rightarrow 10^\circ$	$c_u=46$ $\phi_u=10$

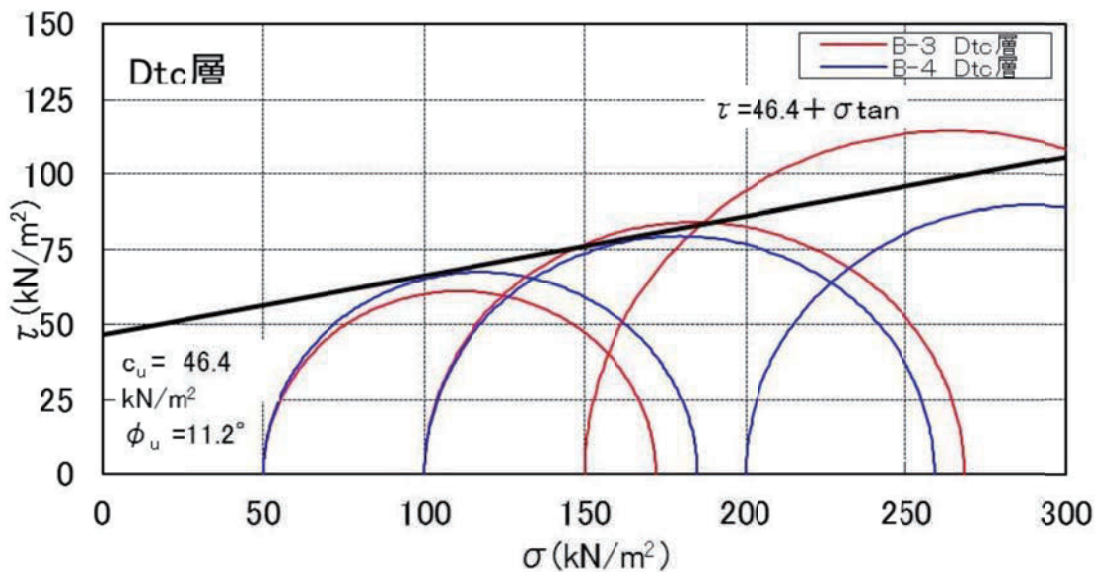


図 8-1-4 Dtc 層の合成モール円

・砂質土層のせん断抵抗角

「道路土方書・同解説 IV下部構造編：(社)日本道路協会 2002 および 1996 年度版」に従い、有効土被り圧を考慮した N1 値を求め同値よりせん断抵抗角  $\phi$  を求めた。算定結果を表 8-1-11 に一覧し、各深度のせん断抵抗角の平均値より 5° 単位で丸めた値を同層のせん断抵抗角の代表値とした。

表 8-1-19 砂のせん断抵抗角の設定根拠

土質記号	調査地点	深度 (m)	$\sigma_v$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_v'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$N$	$N_1$	$\phi$ (°)
Tf[1] (D)	B-1	3.30	54.7	50.0	4.0	5.7	29.8
		4.30	72.5	50.0	21.0	29.8	37.7
		5.30	90.9	50.0	27.0	38.3	38.9
	B-2	3.30	58.7	50.0	35.0	49.6	40.2
		4.30	76.7	50.0	9.0	12.8	33.7
		5.30	94.7	53.7	14.0	19.2	35.6
	B-3	3.30	48.3	50.0	17.0	24.1	36.7
		4.30	67.4	50.0	20.0	28.3	37.5
	B-4	3.30	49.4	50.0	15.0	21.3	36.1
		4.30	67.4	50.0	20.0	28.3	37.5
		5.30	85.4	55.9	28.0	37.8	38.9
			6.30	103.4	63.9	30.0	38.1
平均							36.0

□ :  $N \leq 5$ であるため、せん断抵抗角の算定には注意が必要

・ 岩盤のせん断抵抗角

Tf [ I ] (CL~CM) 層は表 8-1-20 より凝灰岩として  $C=16.2N^{0.606}$  k N/m<sup>2</sup>

$\phi=0.888 \log N+19.3$  式を使用した.

An [1] (CL~CM)層は、安山岩として

$C=25.3N^{0.334}$  kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \log N+21.5$  の式を使用した.

Tf [1] (CL~CM) 代表  $N$  値  $N=79$   $C=16.2 \times (79)^{0.606}=228.81$  →228 kN/m<sup>2</sup>

$\phi=0.888 \times \log(79) + 19.3=20.98$  →20 °

An [1] (CL~CM) 代表  $N$  値  $N=300$   $C=25.3 \times (300)^{0.334}=170.01$  →170 kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \times \log(300) + 21.5=38.39$  →35 °

表 8-1-20 換算  $N$  値とせん断強度

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	Log 軸上の値
せん断抵抗角 (度)	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$5.10 \log N$ +29.3	$6.82 \log N$ +21.5	$0.888 \log N$ +19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

出典)「設計用地盤定数の決め方-岩盤編-」社団法人地盤工学会

#### ④変形係数 $E$

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を行わない場合は、既往文献に示される  $N$  値を用いた推定式により算出する方法がある。今回は試験を実施していないため、 $N$  値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている。（表 8-1-13 参照）

表 8-1-21 変形係数と  $\alpha$

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の推定に用いる係数	
	$\alpha$	
	常時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の 1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験の $N$ 値より $E_0=2800N$ で推定した変形係数	1	2

（社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より）

土の場合、下記算定式により設定する。なお、この場合の補正係数は  $E=2,800N$  で求められる場合の、常時  $\alpha=1$ 、地震時  $\alpha=2$  が用いられる。

<土の変形係数の算出式>

$$E_0=2,800N \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

（社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より）

また、岩盤部は図 8-1-5 を参考に下式より設定した

$$\bullet E=2710 \times N^{0.69} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

表 8-1-32 各層の変形係数提案値

土質記号	代表N値から推定		提案値 E (MN/m <sup>2</sup> )	備考
	代表 N値	変形係数 E <sub>v</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
Dtc	3	8400	8	E=2800Nより
Tf[1] (D)	14	39200	39	E=2800Nより
Tf[1] (CL~CM)	95	62748	63	E=2710N <sup>0.69</sup> より
An[1] (CL~CM)	300	138734	139	E=2710N <sup>0.69</sup> より

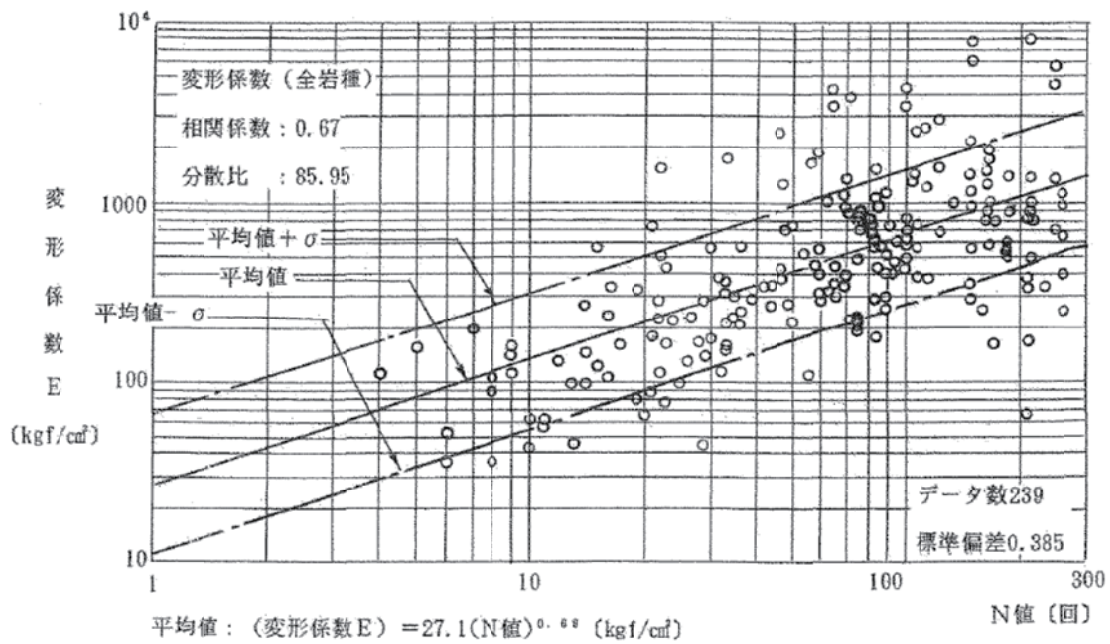


図 8-1-5 N値と変形係数の関係

(出典 : 東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)

### ⑤室内土質試験結果

採取した B-3 及び B-4 孔のサンプリング試料で土質試験を実施した。共に粘性土が主体の崖錐性堆積物層 (Dtc 層) で左岸側の斜面尻部 (B-3) と右岸側の谷川敷部 (B-4) にあっている。試験値をまとめ表 8-1-23 に示す。

表 8-1-33 土質試験結果一覧表

試料番号		B4-1	TB-3		
採取深度 (GL-・m)		1.00~1.40	2.00~2.50		
地層名 (記号)		Dtc	Dtc		
物理試験	自然状態	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.528	1.586	
		乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.847	0.972	
		土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.707	2.743	
		自然含水比 $w_n$ (%)	80.4	63.2	
		間隙比 $e$	2.196	1.822	
		飽和度 $S_r$ (%)	99.2	95.2	
	粒度	礫分(2~75mm) (%)	2.4	3.1	
		砂分(0.075~2mm) (%)	11.6	25.6	
		シルト分(0.005~0.075mm) (%)	44.9	28.5	
		粘土分(0.005mm未満) (%)	41.1	42.8	
		細粒分含有率 $F_c$ (%)	86.0	71.3	
		最大粒径 (mm)	9.50	19.00	
		50%粒径 $D_{50}$ (mm)	-	-	
	コテン特性	液性限界 $w_L$ (%)	51.7	66.8	
		塑性限界 $w_p$ (%)	38.7	44.2	
		塑性指数 $I_p$	13.0	22.6	
	分類	地盤材料の分類名	砂混じり火山灰質粘性土(I型)	砂質シルト(高液性限界)	
分類記号		(VH1-S)	(MHS)		
力学試験	三軸圧縮	試験条件		UU	UU
		全応力	$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	36.7	31.4
			$\phi$ (°)	8.3	26.7
	圧密	試験方法		段階載荷	段階載荷
		圧縮指数 $c_c$		0.747	0.561
	圧密降伏応力 $p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )		83.0	86.6	

表 8-1-34 Dtc 層三軸圧縮試験結果

採取地区	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (°)
B-3 孔	31.4	26.7
B-4 孔	36.7	8.3
合成モール円による	46.4	11.2

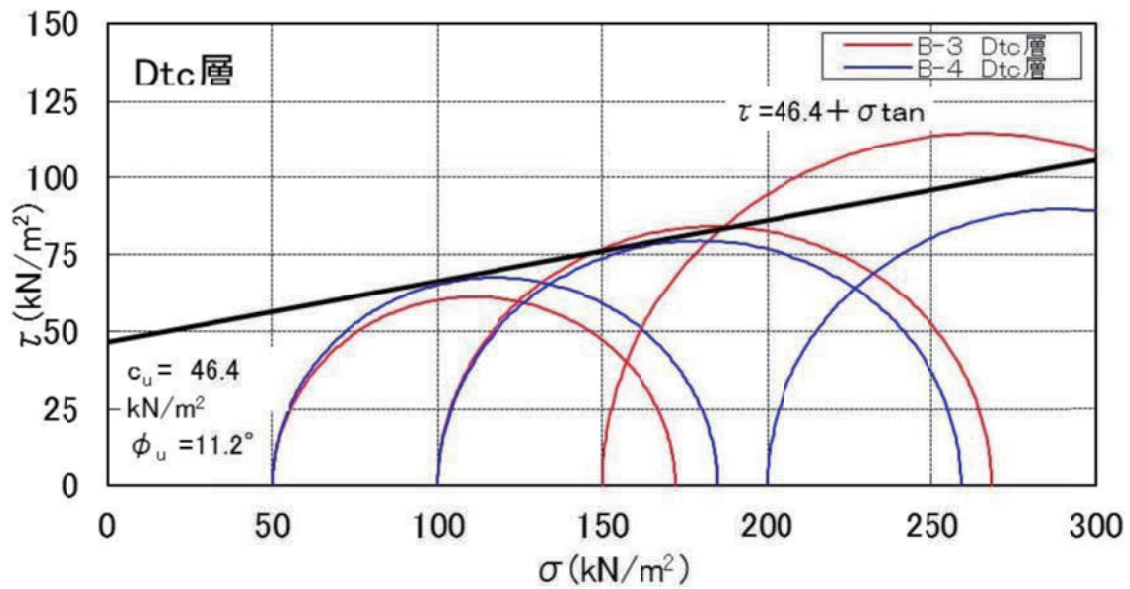


図 8-1-6 Dtc 層の合成モール円

(3) C 調整池

①設計N値

表 8-1-25 各層の設計 N 値提案値

地層名	土質・地質区分	地層記号	個数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	平均一偏差/2	代表N値
表土	黒ボク	F	-	-	-	-	-	-	-
河床堆積物	玉石混じり砂礫	Rd	-	-	-	-	-	-	-
崖錐性堆積物	礫混じり粘性土	Dtc	3	2.0	4.0	3.0	-	-	3
安山岩・熔岩[1]	強風化安山岩	An[1] (D)	9	3	50	26	16.23	18.0	18
	風化安山岩	An[1] (CL~CM)	13	54	300	235	102.06	184.4	184

※未固結部では、N値の上限を 50 とし、岩体部では 300 を上限とした。

②単位体積重量  $\gamma_1$

表 8-1-26 各層の単位体積重量代表値の算定根拠

土質記号	代表N値	提案値 $\gamma_1$ (kN/m <sup>3</sup> )	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	提案根拠
F	-	14	$\rho_t = 1.4$	自然地盤(粘土およびシルト:軟らかいもの)
Rd	-	19	$\rho_t = 1.9$	自然地盤(礫まじり砂:密実でないもの)
Dtc	3	16	$\rho_t = 1.56$	湿潤密度試験の平均値より提案
An[1] (D)	18	18	$\rho_t = 1.3$	自然地盤(粘性土:固いもの)
An[1] (CL~CM)	184	21	$\rho_t = 2.1$	岩盤部: $\gamma_t = 1.173 + 0.4 \cdot \log N(\text{tf/m}^3)$ 式より算定
現地発生土(Dtc)		13	$\rho_t = 1.29$	Dtc層の飽和度80%締固め時の値

表 8-1-27 土の単位体積重量

種類	状態	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	適用 (統一分類)		
盛土	礫および礫混じり砂	締固めたもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)
			粒度の悪いもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの	19	25	30以下	(SM)・(SC)	
	粘性土	締固めたもの	18	15	50以下	(ML)・(CL) (MH), (CH)	
関東ローム	締固めたもの	14	20	10以下	(VH)		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度の良いもの	20	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	35	0		
	礫混じり砂	密実なもの	21	40	0	(GW)・(GP)	
		密実でないもの	19	35	0		
	砂	密実なものまたは粒度の良いもの	20	35	0	(SW)・(SP)	
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18	30	0		
	砂質土	密実なもの	19	30	30以下	(SM)・(SC)	
		密実でないもの	17	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	18	25	50以下	(ML)・(CL)	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	17	20	30以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入)	16	15	15以下		
	粘土およびシルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ)	17	20	50以下	(CH)・(MH) (ML)	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入)	16	15	30以下		
軟らかいもの(指が容易に貫入)		14	10	15以下			
関東ローム		14	5 ( $\phi_{in}$ )	30以下	(VH)		

注1: N値の目安は次のとおりである・

固いもの(N=8~15), やや軟らかいもの(N=4~8), 軟らかいもの(N=2~4)

注2: 地盤工学会基準の記号は, おおよその目安である・

(出典: 東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)

③せん断強度  $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

Dtc層のせん断強度については、B調整池地区で三軸圧縮試験が実施されており、現場での目視観察、計測N値等を勘案し、同値を事業地内のDtc層の代表値として設定した。

表 8-1-28 Dtc層の粘着力  $c$ の提案値

地層	設定方法	提案値 (kN/m <sup>2</sup> )
Dtc	合成モール円 下図より $c_u=46.4 \rightarrow 46$ (kN/m <sup>2</sup> ) $\phi_u=11.2^\circ \rightarrow 10^\circ$	$c_u=46$ $\phi_u=10$

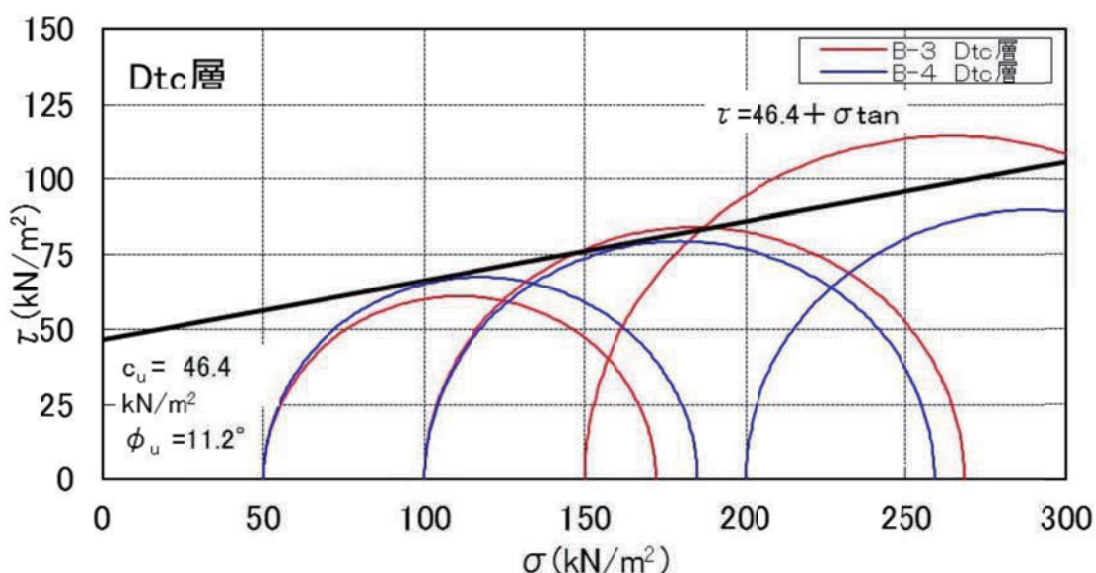


図 8-1-7 Dtc層の合成モール円

・砂質土層のせん断抵抗角

「道路示方書・同解説 IV下部構造編：(社)日本道路協会 2002 および 1996 年度版」に従い、有効土被り圧を考慮した  $N_1$  値を求め同値よりせん断抵抗角  $\phi$  を求めた。算定結果を表 8-1-29 に一覧し、各深度のせん断抵抗角の平均値より  $A_n$  [1] (D) 層のせん断抵抗角の代表値とした。

$$\phi = 4.8 \times \ln N_1 + 21 \quad (N > 5)$$

$$N_1 = (170 \times N) / (\sigma_v' + 70)$$



表 8-1-29 砂のせん断抵抗角の設定根拠

土質記号	調査地点	深度 (m)	$\sigma_v$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_v$ (kN/m <sup>3</sup> )	$N$	$N_1$	$\phi$ (°)
An [1] (D)	C-2	2.30	41.1	50.0	12.0	17.0	35.0
		3.30	59.1	59.1	18.0	23.7	36.6
	C-3	2.30	36.0	50.0	24.0	34.0	38.4
		3.30	54.0	50.0	50.0	70.8	41.9
		4.30	72.0	50.0	50.0	70.8	41.9
		5.30	90.0	50.0	35.0	49.6	40.2
		6.30	108.0	50.0	17.0	24.1	36.7
		7.30	126.0	53.0	26.0	35.9	38.6
平均							38.0

表 8-1-29 より An [1] (D)  $\phi=38^\circ \rightarrow \phi=35^\circ$  (提案値)

・岩盤のせん断抵抗角

An [1] (CL~CM)層は、安山岩として  $C=25.3N^{0.334}$  kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \times \log N + 21.5$  の式を使用した。

An [1] (CL~CM) 代表  $N$  値  $N=184$   $C=25.3 \times (184)^{0.334}=144.4$   $\rightarrow 144$  kN/m<sup>2</sup>

$\phi=6.82 \times \log(184) + 21.5=36.9$   $\rightarrow 35^\circ$

表 8-1-30 換算  $N$  値とせん断強度

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.321}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.605}$	
	標準偏差	0.218	0.334	1.464	Log 軸上の値
せん断抵抗角 (度)	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$5.10 \log N$ +29.3	$6.82 \log N$ +21.5	$0.888 \log N$ +19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

出典)「設計用地盤定数の決め方-岩盤編-」社団法人地盤工学会

#### ④変形係数 $E$

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を行わない場合は、既往文献に示される  $N$  値を用いた推定式により算出する方法がある。今回は試験を実施していないため、 $N$  値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている。（表 8-1-31 参照）

表 8-1-31 変形係数と  $\alpha$

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の推定に用いる係数 $\alpha$	
	常時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の 1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験の $N$ 値より $E_0=2800N$ で推定した変形係数	1	2

（社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より）

土の場合、下記算定式により設定する。なお、この場合の補正係数は  $E=2,800N$  で求められる場合の、常時  $\alpha=1$ 、地震時  $\alpha=2$  が用いられる。

<土の変形係数の算出式>

$$E_0=2,800N \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

（社団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」P. 255 より）

また、岩盤部は図 8-1-8 を参考に下式より設定した

$$\bullet E=2710 \times N^{0.69} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

表 8-1-32 各層の変形係数提案値

土質記号	代表N値から推定		提案値 E (MN/m <sup>2</sup> )	備考
	代表N値	変形係数 E <sub>N</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
Dtc	3	8400	8	土砂部はE=2800Nの算出式により提案
An〔1〕 (D)	18	50400	50	土砂部はE=2800Nの算出式により提案
An〔1〕 (CL~CM)	184	99013	99	岩盤部はE=2710N <sup>0.69</sup> の算出式により提案

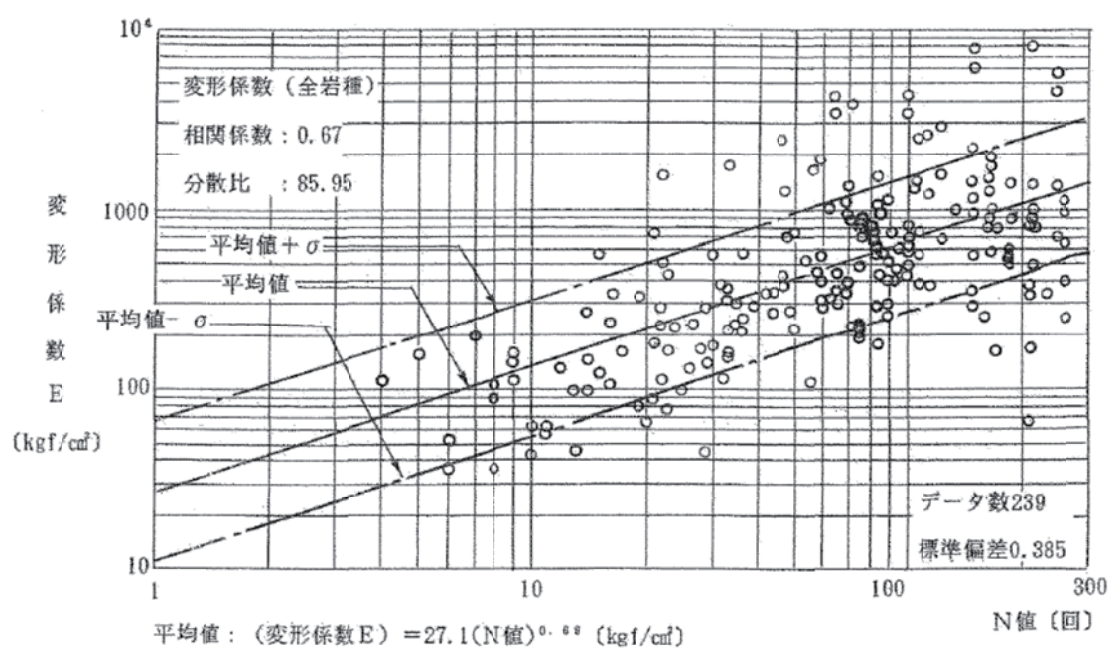


図 8-1-8 N値と変形係数の関係

(出典 : 東・中・西日本高速道路株式会社「設計要領第一集土工編」)

### ⑤室内土質試験結果

C-2孔で採取したサンプリング試料で土質試験を実施した。試験数値をまとめ表 8-1-23 に示す。

表 8-1-33 土質試験結果一覧表

試料番号		TC-2		
採取深度 (GL-・m)		1.20~1.70		
地層名 (記号)		Dtc		
物理試験	自然状態	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.333	
		乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.629	
		土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.481	
		自然含水比 $w_n$ (%)	112.0	
		間隙比 $e$	2.947	
		飽和度 $S_r$ (%)	94.3	
	粒度	礫分(2~75mm) (%)	6.3	
		砂分(0.075~2mm) (%)	10.0	
		シルト分(0.005~0.075mm) (%)	51.2	
		粘土分(0.005mm未満) (%)	32.5	
		細粒分含有率 $F_c$ (%)	83.7	
		最大粒径 (mm)	19.00	
	コテン特性ス	液性限界 $w_L$ (%)	139.2	
		塑性限界 $w_p$ (%)	91.7	
		塑性指数 $I_p$	47.5	
	分類	地盤材料の分類名	砂礫混じり有機質粘性土(高液性限界)	
		分類記号	(OH-SG)	
力学試験	三軸圧縮	試験条件		CU
		全応力	$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	14.2
			$\phi$ (°)	28.5
	圧密	試験方法	段階載荷	
		圧縮指数 $c_c$	1.046	
	圧密降伏応力 $p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	64.1		

C-2 地点は、水路確保のため、ヒューム管埋没されており、谷川横断のため盛土施工がされた場所である。土質試験結果から判断すると黒ボク等が混在するローム質土と推定される。すなわち、本層は土工の際に埋め戻された盛土層と判断される。表 8-1-23 に見られるように物理特性は、B調整池の Dtc 層に類似しており本層の母材は Dtc 層と推察される。

(4) 路線 2 高盛土箇所

事業区域中央東部の沢部に工事用道路として高盛土が計画され、機械ボーリング調査 5 箇所と、補助的に簡易動的コーン貫入試験 3 箇所、現地浸透試験 1 箇所を実施した。

(1) 地層構成

表層には谷底堆積物 (Rd) およびローム層 (Lm) が分布し、基盤は火山砕屑岩Ⅱ凝灰角礫岩強風化岩 [Tf(Ⅱ)1]、安山岩熔岩Ⅱ風化岩 [An(Ⅱ)2] および同新鮮岩 [An(Ⅱ)3] である。

表 8.1.24 に地質層序表を示す。

表 8-1-34 地質層序表(路線 2 高盛土箇所)

地質時代	地層名		土質・地質区分	地質記号	記事	
第四紀	完新世	表土	黒ボク	F	地表面を覆う黒ボク(有機質火山灰)。	
		谷底堆積物		玉石混り粘性土	Rd	玉石、礫混りローム、礫混り火山灰質粘性土、礫混り粘土。N値5~13。
	更新世前期~後期	ローム層		火山灰質粘性土	Lm	ほぼ均質な砂質ローム。粘性中位。N値4程度。
		霧ヶ峰火山岩類	火山砕屑岩Ⅱ 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(Ⅱ)1	風化著しく土砂状。熔岩礫を含む火砕流、礫混りローム。不均質。N値6~29。岩級区分はD級。
			安山岩熔岩Ⅱ	風化岩	An(Ⅱ)2	風化しているが岩組織明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。一部新鮮部あり。N値(換算)60~300。岩級区分はCL級主体。
新鮮岩	An(Ⅱ)3	硬質新鮮。連続した柱状コアでRQDは高い。岩級区分はCM級~CH級で中硬岩。所々亀裂に沿って角礫状~破碎状で粘土を含む部分あり。				

以降に各層の土質性状を示す。

○表土[F]

有機物を混入する黒褐色の黒ボク土で、表層より0.20~1.30mを構成する。全体に均質であるが植物根を含む。部分的に角礫を混入する。地表付近に薄く分布するため、標準貫入試験は実施できていない。

○谷底堆積物[Rd]

暗褐灰~黄褐色の礫混り粘土、火山灰質粘土、玉石混りローム等から構成され、29-B13、29-B15 および 29-B16 で確認された。層厚は薄く、N値は 5~13 である。

○ローム層[Lm]

褐~茶褐色のほぼ均質な風成火山灰質粘性土層から構成され、29-B12 および 29-B14 で確認された。含水量・粘性共に中位でスコリア粒が混入する。層厚は 0.50~1.80m で、N値は 4 程度である。

○火山砕屑岩Ⅱ(凝灰角礫岩)

・強風化凝灰角礫岩(Tf(Ⅱ)1, 岩級区分:D級)

風化著しく, 熔岩礫を含む火砕流およびクリンカー状熔岩などで, 粘土混り砂礫状~礫混り砂状で採取される。色調は褐灰色を呈し, M値は 6~29 と変化が激しく不均質である。岩組織は認められるが, 岩級区分はD級で工学的には「土砂」扱いとなる。

○安山岩熔岩Ⅱ

・風化岩[An(Ⅱ)2, 岩級区分:CL級~CM級]

風化しているが岩組織が明瞭で, 礫状コア主体であるが一部新鮮部分も見られる。岩級区分は概ねCL級となり「軟岩」に相当する。M値は50以上で換算M値は60~300である

・新鮮岩[An(Ⅱ)3, 岩級区分:CM級~CH級]

発泡した空隙が見られるが, 硬質新鮮で連続した柱状コアとして採取される。29-B12, 29-B13, 29-B14 および 29-B15 で分布し, 標準貫入試験は反発してほとんどが貫入不能となる。工学的には「中硬岩」に相当する。

(2) 地下水位

自然地下水位は, 29-B13 において無水掘削時に地下水位の浸出しを確認できた。その他の地点は掘削後孔内洗浄し翌朝水位を確認した水位を自然地下水位としたが, いずれも水位は確認されなかった。

表 8-1-35 調査地点の自然地下水位(路線 2 高盛土箇所)

調査地点	孔口標高 (H=・m)	地下水位		確認日	確認された地層
		孔口からの深度 (GL=・m)	標高 (H=・m)		
29-B12	1377.92	認められず		—	—
29-B13	1375.44	1.70	1373.74	H29.7.4	An(Ⅱ)3
29-B14	1380.86	認められず		—	—
29-B15	1372.54	認められず		—	—
29-B16	1378.22	認められず		—	—

### (3) 標準貫入試験結果

標準貫入試験は、深度 1m ごとに実施し、 $N$ 値から地盤の固さや締まり具合を把握した。試験結果の詳細は巻末資料の「ボーリング柱状図」に掲載するが、調査区域における各層の $N$ 値の頻度分布一覧表を表 8-1-25 に、各層の $N$ 値の頻度分布図を図 8-1-9 にそれぞれ示す。

なお、各層の平均 $N$ 値の算出に際して、貫入量が 300mm を超えた場合には貫入量を 300mm に換算した「換算 $N$ 値」を用い、被覆層は上限を 50、基盤層は上限を 300 とした。なお、地層境界で測定されたデータは原則として含めない。

表 8-1-36 各層の $N$ 値の頻度分布一覧表(路線 2 高盛土箇所)

地質時代	地層名	土質・地質区分	地層記号	$N$ 値の範囲 【平均値】 [データ個数]※1	備考		
第四紀	完新世	表土	黒ボク	F	— [0]	黒ボク(有機質火山灰)主体。	
		谷底堆積物	玉石混り粘性土	Rd	5.0~13 【9.0】 [2]	玉石、礫混りローム、礫混り火山灰質粘性土、礫混り粘土。	
	更新世前期	ローム層	火山灰質粘性土	Lm	4.0 【—】 [1]	事業区域全体の尾根を覆っている。均質な砂質ローム。	
	後期	霧ヶ峰火山岩類	火山砕屑岩Ⅱ 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(Ⅱ)1	9.0~29 【15.4】 [5]	風化著しく土砂状。熔岩礫を含む火砕流、礫混りローム。不均質。岩級区分はD級。
			安山岩熔岩Ⅱ	風化岩	An(Ⅱ)2	60~300以上 【167.2】 [12]	風化しているが岩組織明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。岩級区分はCL級主体。
		新鮮岩	An(Ⅱ)3	54~300以上 【256.1】 [14]	新鮮硬質。連続した柱状コア。岩級区分はCM~CH級の中硬岩。		

※1 実測 $N$ 値の回数を統計処理しているため、実測 $N$ 値1回を1データとした。

また、参考として表 8-1-26 に「 $N$ 値と砂の相対密度の関係」、表 8-1-27 に「 $N$ 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係」をそれぞれ掲載する。各層の表記で砂質土層・礫質土層の「相対密度」や粘性土層の「コンシステンシー」の評価はこれらの表に従った。

【*N*値による土の硬軟の判定基準(参考資料)】

表 8-1-37 *N*値と砂の相対密度, せん断抵抗角の関係(Terzaghi and Peck)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p305)

<i>N</i> 値	相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)	現 場 判 別 法
0~4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4~10	緩 い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10~30	中 位 の(medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打込み容易
30~50	密 な(dense)	同上, 30cm程度貫入
>50	非常に密な(very dense)	同上, 5~6cm貫入, 掘削につるはし 必要, 打込み時金属音

注) 鉄筋は  $\phi$  13mm

表 8-1-38 粘土のコンシステンシー, 一軸圧縮強度と*N*値の関係(Terzaghi による)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p308)

<i>N</i> 値	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー
0~2	0.0~24.5	非常に柔らかい
2~4	24.5~49.1	柔らかい
4~8	49.1~98.1	中位の
8~15	98.1~196.2	硬い
15~30	196.2~392.4	非常に硬い
30~	392.4~	固結した



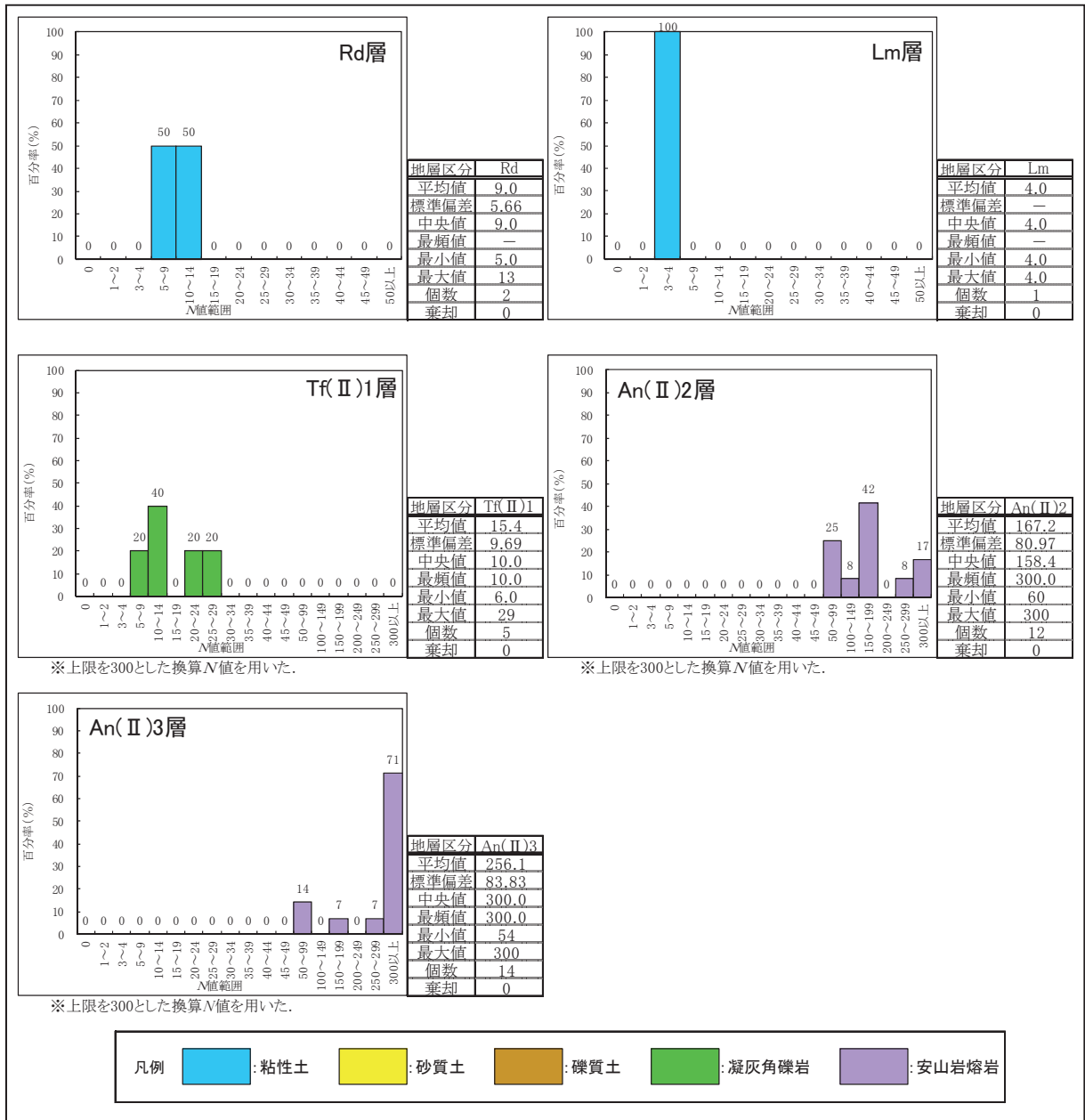


図 8-1-9 N値頻度分布図(路線 2 高盛土箇所)

(4) 現場透水試験結果

現場透水試験は、地盤の水利特性(透水係数, 平衡水位)を把握することを目的として 29-B16 の Tf(Ⅱ)1 層を対象に実施した。試験結果の詳細は巻末資料の「現場透水試験データシート」に掲載するが、試験結果を解析して得られた透水係数を表 8-1-28 に一覧で示す。

表 8-1-39 現場透水試験結果一覧表(路線 2 高盛土箇所)

調査地点	孔口標高	地層記号	試験区間の地質	試験区間深度	平衡水位	試験方法	透水係数 k (m/s)	透水性の評価
	自然水位				孔口からの深度(標高)			
29-B16	1378.22	Tf(Ⅱ)1	火山砕屑岩 強風化凝灰角礫岩	GL-1.50m ～ -2.00m	GL-1.43m (H=1376.79m)	非定常法 (投入)	4.17E-05	中位
	—							

試験で測定された平衡水位は、一般に帯水層(主に砂質土層や礫質土層)が有している地下水の被圧水頭を示している。

現場透水試験を実施した Tf(Ⅱ)1 層の平衡水位は、試験開始から 2 時間経過した GL-1.43m (Tf(Ⅱ)1 層分布範囲)としたが、試験開始から 10 分以降の水頭変化がほぼ見られないため平衡水位に達しているものと判断され(図 8-1-10 参照)、同じ帯水層まで試験時の水頭が降下しているため、地下水形態は「不圧地下水」と判断される。

また、試験結果より得られた Tf(Ⅱ)1 層の透水係数 k は、 $k=4.17 \times 10^{-5}$  (m/s)が得られており、表 8.1.29 に示す透水性と土質区分の関係から透水性は「中位」に区分される。また、試験から得られた透水係数は、対応する土質の分類は「砂及び礫」に相当する。

表 8-1-40 透水性と土質区分

(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, 2013, p488)

		透水係数 k (m/s)											
		10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>0</sup>
透水性		実質上不透水		非常に低い		低い		中位		高い			
対応する土の種類	粘性土 {C}	微細砂,シルト, 砂-シルト-粘土混合土 {SF}{S-F}{M}				砂および礫 {GW}{GP} {SW}{SP}{G-M}				清浄な礫 {GW}{GP}			
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	変水位透水試験				定水位透水試験		特殊な変水位透水試験					
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算	なし				清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算							

↑ 試験値(Tf(Ⅱ)1 層)

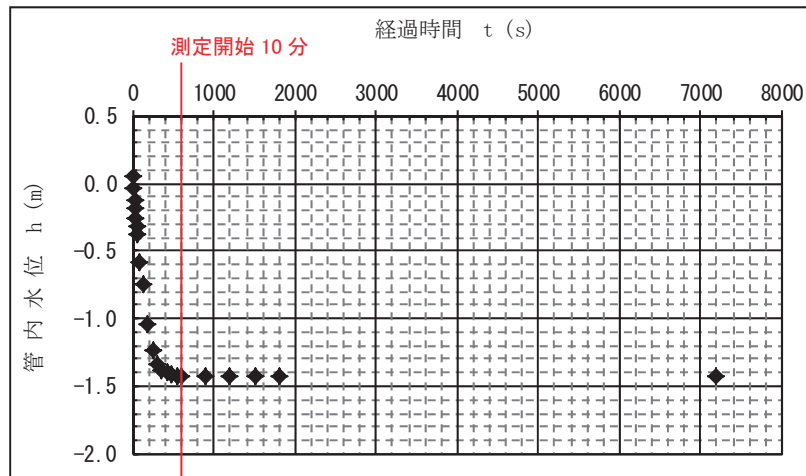


図 8-1-10 現場透水試験の  $h \sim t$  曲線 (29-B16)

#### (5) 設計用地盤定数の提案

地盤定数の設定は、原位置試験の結果に基づくことを原則とし、試験を実施していない地層については  $N$  値、文献などを参考に設定した。

各層の地盤定数は、表 8-1-30 に示し、以下に提案方法および留意点について述べる。

なお、実測  $N$  値の得られていない表土 (F) は室内土質試験結果より単位体積重量およびせん断強度 ( $c$ ,  $\phi$ ) のみの提案とした。

表 8-1-41 地盤定数提案値一覧表(路線 2 高盛土箇所:29-B12, 29-B13, 29-B14, 29-B15, 29-B16)

地質時代		地質土質区分		地質記号	設計N値 N	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	
第 四 紀	完 新 世	被 覆 層	表土	黒ボク	F	—	13 (a)	11 (d)	0 (d)	—
			谷底堆積物	礫混り粘性土	Rd	6.2	17 (b)	54 (e)	0 (e)	17,000 (g)
		更新世前期	ローム層	火山灰質粘性土	Lm	4.0	14 (a)	69 (e)	0 (e)	11,000 (g)
	後 期	(霧ヶ峰火山岩類) 基盤層	火山砕屑岩Ⅱ 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(Ⅱ)1	11	18 (c)	69 (f)	20 (f)	13,000 (h)
			安山岩熔岩Ⅱ	風化岩	An(Ⅱ)2	127	22 (c)	127 (f)	35 (f)	75,000 (h)
				新鮮岩	An(Ⅱ)3	214	23 (c)	151 (f)	35 (f)	100,000 (h)

○地盤定数の設定方法

- ・設計N値:各層の平均N値より標準偏差を考慮して提案(提案値は整数とし,端数四捨五入).  
ただし,提案値が10未満になる場合は小数点第1位までとした.
- ・単位体積重量:下記による湿潤密度より,次の換算式で提案した.  
 $\gamma_t = \rho_t \times 10$  ( $\gamma_t$ :kN/m<sup>3</sup>,  $\rho_t$ :g/cm<sup>3</sup>) なお,地下水位以下では表中の値より9を差し引く.  
(a) 湿潤密度試験値(複数値の場合は平均値).  
(b) 「日本道路公団設計要領」の湿潤密度一般値より,土質・層相を考慮して推定.  
(c) 「設計要領 第二集 橋梁設計編」の岩盤の単位体積重量の測定例より提案.
- ・粘着力・せん断抵抗角:下記の方法で提案した..  
(d) 三軸圧縮試験(試験値が複数有る場合は平均値).  
(e) 「日本道路公団設計要領」の粘着力・せん断抵抗角一般値より,土質・層相を考慮して推定.  
(f) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」のせん断定数の測定例より提案.
- ・変形係数:下記の方法で提案した.  
(g) 設計N値より推定式「E=2800N」を用いて推定.  
(h) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」の岩の変形係数の測定例より提案.

### ①設計N値

各地層のN値は、今回の調査による標準貫入試験結果から、平均と分散を考慮した統計処理より下式の標準偏差を用いて平均値を補正した値(補正N値)を求めた。設計N値は、平均N値と標準偏差を考慮したN値(補正N値)を比較・検討し、補正N値の端数を四捨五入して整数値として提案した。

なお、試験の本打ちで300mmを超えた場合は、300mmに換算したN値を用い、N値50回以上のデータについては、上限値を土質では50、基盤岩層では300とした。

$$\text{補正N値} = \text{平均値} - \frac{1}{2} \times (\text{標準偏差})$$

表 8-1-42 各層の設計N値提案値(路線2 高盛土箇所)

地質記号	平均N値	標準偏差	中央値	補正N値	設計N値	備考
F	—	—	—	—	—	実測N値なし
Rd	9.0	5.66	9.0	6.17	6.2	測定データ数: 2
Lm	4.0	—	4.0	—	4.0	測定データ数: 1
Tf(Ⅱ)1	15.4	9.69	10.0	10.55	11	測定データ数: 5
An(Ⅱ)2	167.2	80.97	158.4	126.71	127	測定データ数: 12
An(Ⅱ)3	256.1	83.83	300.0	214.18	214	測定データ数: 14

    : 設計N値の提案値に用いた値

※被覆層ではN値の上限を50とし、基盤層では300を上限とした。

### ②単位体積重量 $\gamma_t$

被覆層の単位体積重量において、表土(F)およびローム層(Lm)は湿潤密度試験値が得られているため試験値より提案した。一方、試験値の得られていないその他の地層に関しては、層相やN値を考慮し、表 8.1.33 に示される「設計要領第一集 土工編, p1-44」の一般値を参考として推定した。

基盤層の単位体積重量は図 8-1-11 に示される「設計要領第二集 橋梁建設編, p4-7」より、次式を用いて提案した。

全岩種の平均値(データ数 208) 標準偏差: 0.195

$$\text{単位体積重量: } \gamma_t = 1.173 + 0.4 \times \text{Log}N \text{ [tf/m}^3\text{]} \text{ [} \times 9.807 \text{ [kN/m}^3\text{]} \text{]}$$

表 8-1-43 各層の単位体積重量代表値の算定根拠(路線 2 高盛土箇所)

地質記号	設計N値	提案値 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	湿潤密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	提案根拠
F	—	13	$\rho_t = 1.260$	湿潤密度試験値(6-1)
Rd	6.2	17	$\rho_t = 1.7$	自然地盤(粘性土:やや軟らかいもの)
Lm	4.0	14	$\rho_t = 1.359$	湿潤密度試験値(1-1)
Tf(Ⅱ)1	11	18	—	風化して土砂状であるが、凝灰角礫岩および安山岩の強風化土砂であるため、設計要領第二集「岩盤の単位体積重量の測定例」より設計N値から求める。
An(Ⅱ)2	127	22	—	設計要領第二集「岩盤の単位体積重量の測定例」より設計N値から求める。
An(Ⅱ)3	214	23	—	

表 8-1-44 土質定数の一般値(設計要領第一集 土工編(H22.7), 東・中・西日本高速道路株式会社, p1-44)

種類	状態	湿潤密度 $\rho_t$ ( $\text{g/cm}^3$ )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 $c$ ( $\text{kN/m}^2$ )	地盤工学会基準 <sup>注2)</sup>		
盛土	礫および礫まじり砂	締固めたもの	2.0	40	0	{G}	
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}
			分級されたもの	1.9	30	0	
	砂質土	締固めたもの	1.9	25	30以下	{SF}	
	粘性土	締固めたもの	1.8	15	50以下	{M}、{C}	
関東ローム	締固めたもの	1.4	20	10以下	{V}		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	40	0	{G}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	35	0		
	礫まじり砂	密実なもの	2.1	40	0	{G}	
		密実でないもの	1.9	35	0		
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	30	0		
	砂質土	密実なもの	1.9	30	30以下	{SF}	
		密実でないもの	1.7	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	1.8	25	50以下	{M}、{C}	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	1.7	20	30以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	1.6	15	15以下		
	粘土およびシルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	1.7	20	50以下	{M}、{C}	
やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>		1.6	15	30以下			
軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>		1.4	10	15以下			
関東ローム		1.4	5( $\phi_w$ )	30以下	{V}		

注1; N値の目安は次のとおりである。

固いもの(N=8~15), やや軟らかいもの(N=4~8), 軟らかいもの(N=2~4)

注2; 地盤工学会基準の記号は, およその目安である。

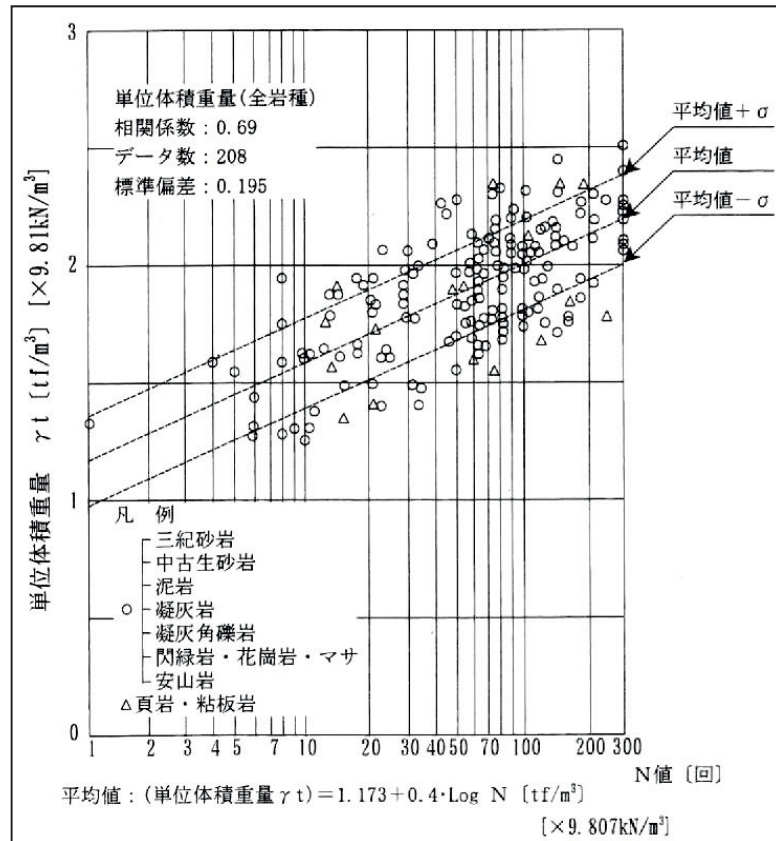


図 8-1-11 岩盤の単位体積重量の測定例

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成 24 年 7 月, p4-7」に加筆)

### ③せん断強度 $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

#### ○粘性土層

F層およびLm層は、29-B6および29-B1で実施した三軸圧縮試験値より作成したモール円集積図より提案した。

また、室内土質試験値が得られていないその他の地層は、設計N値から下式を用いた推定値より提案した。

推定式:  $c = 8N$  (kN/m<sup>2</sup>) ----- 「道路橋示方書(H8.12)」推定式: 6~10Nの中間値

なお、粘着力(c)およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数(小数点以下は切り捨て)とし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例: 0.1~4.9度 → 0度)。

表 8-1-45 粘性土層のせん断強度提案値一覧表(路線 2 高盛土箇所)

地質記号	試験値(モール円)		N値からの推定値		提案値		備考
	粘着力 $c_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi_u$ (度)	設計N値 N	粘着力 $c = 8 \times N$ (kN/m <sup>2</sup> )	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	
F	11.3	3.0	—	—	11	0	試験値(6-1モール円集積図)より提案
Rd	—	—	6.2	49.6	54	0	設計N値からの推定値より提案
Lm	69.9	4.4	4.0	32.0	69	0	試験値(1-1のモール円集積図)より提案

:せん断強度の提案値に用いた値

○基盤層

基盤の岩盤は、凝灰角礫岩および安山岩を主体としているため、「設計要領 第二集橋梁建設編, p4-10」に基づいて推定する。表8-1-35に換算N値とせん断定数の関係(測定例)を掲載する。

ただし、粘着力(c)およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数とし、小数点以下を切捨てとし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例:0.1~4.9度 → 0度)。

表8-1-46 換算N値とせん断定数の関係(測定例)

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-10」に加筆)

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算N値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	Log軸上の値
せん断抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	$5.10\text{Log}N+29.3$	$6.82\text{Log}N+21.5$	$0.888\text{Log}N+19.3$	Logの底は10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

表8-1-47 基盤層のせん断強度提案値一覧表(路線2高盛土箇所)

地質記号	設計N値からの推定値			提案値		備考
	設計N値 N	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	
Tf(II)1	11	69.3	20.2	69	20	「設計要領第二集 橋梁建設編」より凝灰角礫岩の推定式を用いて提案
An(II)2	127	127.6	35.8	127	35	「設計要領第二集 橋梁建設編」より安山岩の推定式を用いて提案
An(II)3	214	151.9	37.4	151	35	



#### ④変形係数 E

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を実施していない場合は、N値を用いた推定式により算出する方法がある。今回はこれらの原位置試験を実施していないため、N値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている(表8-1-37参照)。なお、提案値は有効数字2桁とし、端数は切り捨てとした。

表 8-1-48 変形係数と  $\alpha$

(道路橋示方書・同解説 IV下部構造編, (社)日本道路協会, p255)

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の換算係数 $\alpha$	
	常時, 暴風時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0=2,800N$ で推定した変形係数	1	2

被覆層は、算定式 $E=2,800N$ ( $kN/m^2$ )により設定する。なお、この場合の補正係数は、常時  $\alpha=1$  を用いている。

また、基盤層は、図 8-1-12 を参考に  $E=27.1 \times N^{0.69} \times 98.1$  ( $kN/m^2$ )より設定した。

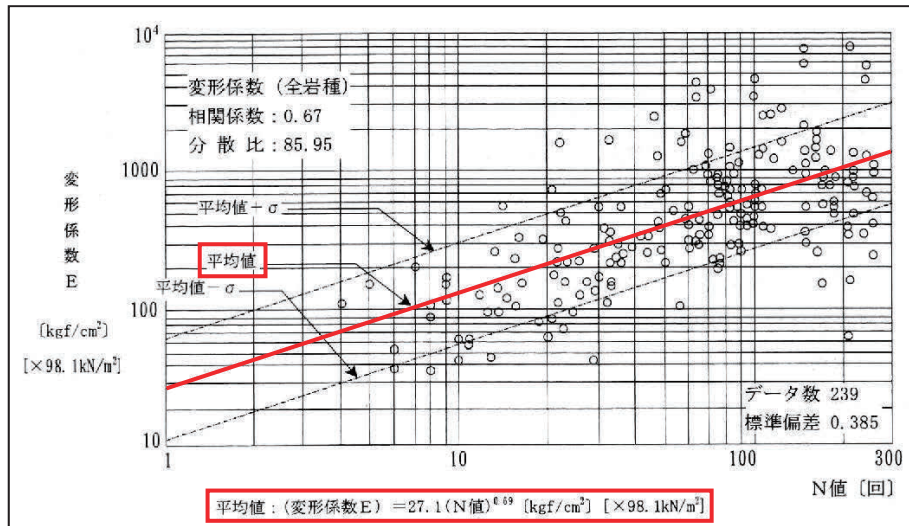


図8-1-12 岩の変形係数の測定例

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-13」に加筆)

表 8-1-49 各層の変形係数提案値(路線 2 高盛土箇所)

地質 記号	設計N値からの 推定値		NEXCO設計要 領の測定例	提案値 E (kN/m <sup>2</sup> )	備 考
	設計 N値	E <sub>N</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	E (kN/m <sup>2</sup> )		
F	—	—	—	—	実測N値が得られていないため提案しない
Rd	6.2	17,360	—	17,000	「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」の 変形係数推定式より提案 E=2800N (kN/m <sup>2</sup> )
Lm	4.0	11,200	—	11,000	実測N値が得られていないため提案しない
Tf(Ⅱ)1	11	—	13,906	13,000	「設計要領第二集 橋梁建設編」の変形係数 測定例より提案 E=27.1N <sup>0.69</sup> ×98.1 (kN/m <sup>2</sup> )
An(Ⅱ)2	127	—	75,208	75,000	
An(Ⅱ)3	214	—	107,801	100,000	

: 変形係数の提案値に用いた値

(5) 工事用道路

工事用道路箇所においては機械ボーリング調査 3 箇所と、簡易動的コーン貫入試験 13 箇所（既往調査で 2 箇所）を実施した。なお、平成 27 年度には造成盛土箇所として機械ボーリング調査を 2 箇所(E-1, E-2)で実施しており安山岩熔岩 I の分布を確認している。

(1) 地層構成

表層はローム層(Lm), 一部谷底堆積物(Rd)に覆われ, すぐ下位に火山碎屑岩 I 凝灰角礫岩強風化岩[Tf(I)1]や同風化岩[Tf(I)2], 下位には安山岩熔岩 I 風化岩[An(I)2]や同新鮮岩[An(I)3]が分布している。表 8-1-50 に地質層序表を示す。

表 8-1-50 地質層序表(工事用道路 I グループ)

地質時代	地層名		土質・地質区分	地質記号	記 事	
第四紀	完新世	表 土		F	地表面を覆う黒ボク(有機質火山灰)。	
	更新世 前期～後期	ローム層		ローム	Lm	均質な砂質ローム。含水量少ない～中位。粘性中位。N値2～7。
		霧ヶ峰火山岩類	火山碎屑岩 I 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(I)1	褐色の礫混りローム。不均質で含水量は少ない。N値26～54(換算)。岩級区分はD級。
				風化岩	Tf(I)2	風化しているが岩組織明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。一部クリンカー状。N値(換算)60～79。岩級区分はD～CL級主体。
		霧ヶ峰火山岩類	安山岩熔岩 I	風化岩	An(I)2	風化しているが岩組織明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。一部クリンカー状。N値(換算)60～250。岩級区分はD～CL級主体。
				新鮮岩	An(I)3	岩質は硬いが亀裂が多く、礫状コアで採取される。岩級区分はCM～CH級で中硬岩。所々亀裂に沿って脆弱部分あり。

以降に各層の土質性状を示す。

#### ○表土[F]

有機物を混入する黒褐色の腐葉土～黒ボク土で、含水量中位で粘性弱い。ほぼ均質。表層にあつて層厚が薄いので、標準貫入試験は実施できていない。

#### ○谷底堆積物(Rd)

谷部を通る盛土箇所、簡易動的コーン貫入試験を実施したが、玉石や礫に当たって貫入不能であった。玉石や礫を多く含む堆積物と推定される。

#### ○ローム層[Lm]

褐色の均質なロームでシルト質ローム主体である。軽石粒やスコリア粒が混入する。含水量は少ない～中位で、粘性も中位である。下部で軟質礫が混在する部分あり。N値は2～7と変化し硬軟が認められる。

#### ○火山砕屑岩 I (凝灰角礫岩)

##### ・強風化凝灰角礫岩[Tf(I)1, 岩級区分:D級]

29-B1 及び 29-B2 でローム層の直下に分布する。火砕流堆積物起源で褐色の礫混りロームよりなる。含水量は少なく不均質で、φ5～100mmの風化礫が混入する。N値は20～54(換算N値)である。

##### ・風化凝灰角礫岩[Tf(I)2, 岩級区分:D～CL級]

29-B1 で確認され、褐灰色を呈し岩組織は明瞭だが火山灰質砂礫状に採取される。熔岩礫主体でφ30～50mmの円礫一部短柱状になる。換算N値は60～79で、岩級区分はD～CL級である。

#### ○安山岩熔岩 I

##### ・風化岩[An(I)2, 岩級区分:D～CL級]

暗灰色を呈し、風化しているものの岩組織は明瞭。ややクinker状の熔岩で、柱状～礫状のコアとなる。N値は換算N値で60～250で、岩級区分はD～CL級である。

##### ・新鮮岩[An(I)3, 岩級区分:CM級～CH級]

暗灰～褐灰色を呈する安山岩熔岩で、岩質は硬いが亀裂多く、φ10～40mmの礫状コアとなる。給圧と回転数を制御してダイヤモンドで掘削すれば連続した棒状コアとなる。掘進時循環する水は逸水して上がらず、標準貫入試験は反発して貫入不能である。岩級区分はCM級～CH級で「中硬岩」に相当する。

#### (2) 地下水位

自然地下水位は認められず、掘削中の循環水は逸水して、水位は確認されなかった。

表 8-1-51 調査地点の自然地下水位(工事用道路 I グループ)

調査地点	孔口標高 (H=・m)	地下水位		確認日	確認された地層
		孔口からの深度 (GL=・m)	標高 (H=・m)		
29-B1	1331.72	認められず		—	—
29-B2	1382.85	認められず		—	—
29-B11	1332.19	認められず		—	—

### (3) 標準貫入試験結果

標準貫入試験は、深度 1m ごとに実施し、*N*値から地盤の固さや締まり具合を把握した。試験結果の詳細は巻末資料の「ボーリング柱状図」に掲載するが、調査区域における各層の*N*値の頻度分布一覧表を表 8-1-52 に、各層の*N*値の頻度分布図を図 8-1-13 にそれぞれ示す。

なお、各層の平均*N*値の算出に際して、貫入量が 300mm を超えた場合には貫入量を 300mm に換算した「換算*N*値」を用い、被覆層は上限を 50、基盤層は上限を 300 とした。なお、地層境界で測定されたデータは原則として含めない。

表 8-1-52 各層の*N*値の頻度分布一覧表(工事用道路 I グループ)

地質時代	地層名	土質・地質区分	地層記号	<i>N</i> 値の範囲 【平均値】 [データ個数]※1	備考		
第四紀	完新世	表土	黒ボク	F	— 【—】 [0]	腐葉土～黒ボク主体。	
	更新世前期～後期	霧ヶ峰火山岩類	ローム層	火山灰質粘性土	Lm	1.8～7.0 【4.2】 [11]	事業区域全体の尾根を覆っている。均質な砂質ローム。
			火山砕屑岩 I	強風化岩	Tf(I)1	26～54 【37.2】 [3]	褐色の礫混りローム主体。岩級区分はD級。
		凝灰角礫岩	風化岩	Tf(I)2	60～79 【69.5】 [2]	風化しているが岩組織は明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。岩級区分はD～CL級。	
		安山岩熔岩 I	風化岩	An(I)2	60～250 【128.3】 [3]	風化しているが岩組織は明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。岩級区分はCL級主体。	
			新鮮岩	An(I)3	150～300以上 【242.0】 [6]	新鮮硬質。連増した柱状コア。岩級区分はCM～CH級の中硬岩。	

※1 実測*N*値の回数を統計処理しているため、実測*N*値1回を1データとした。

また、参考として表 8-1-53 に「*N*値と砂の相対密度の関係」、表 8-1-43 に「*N*値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係」をそれぞれ掲載する。各層の表記で砂質土層・礫質土層の「相対密度」や粘性土層の「コンシステンシー」の評価はこれらの表に従った。

【*N*値による土の硬軟の判定基準(参考資料)】

表 8-1-53 *N*値と砂の相対密度, せん断抵抗角の関係(Terzaghi and Peck)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p305)

<i>N</i> 値	相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)	現 場 判 別 法
0~4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4~10	緩 い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10~30	中 位 の(medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打込み容易
30~50	密  な(dense)	同上, 30cm程度貫入
>50	非常に密な(very dense)	同上, 5~6cm貫入, 掘削につるはし 必要, 打込み時金属音

注)鉄筋はφ13mm

表 8-1-54 粘土のコンシステンシー, 一軸圧縮強度と*N*値の関係(Terzaghi による)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p308)

<i>N</i> 値	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー
0~2	0.0~24.5	非常に柔らかい
2~4	24.5~49.1	柔らかい
4~8	49.1~98.1	中位の
8~15	98.1~196.2	硬い
15~30	196.2~392.4	非常に硬い
30~	392.4~	固結した

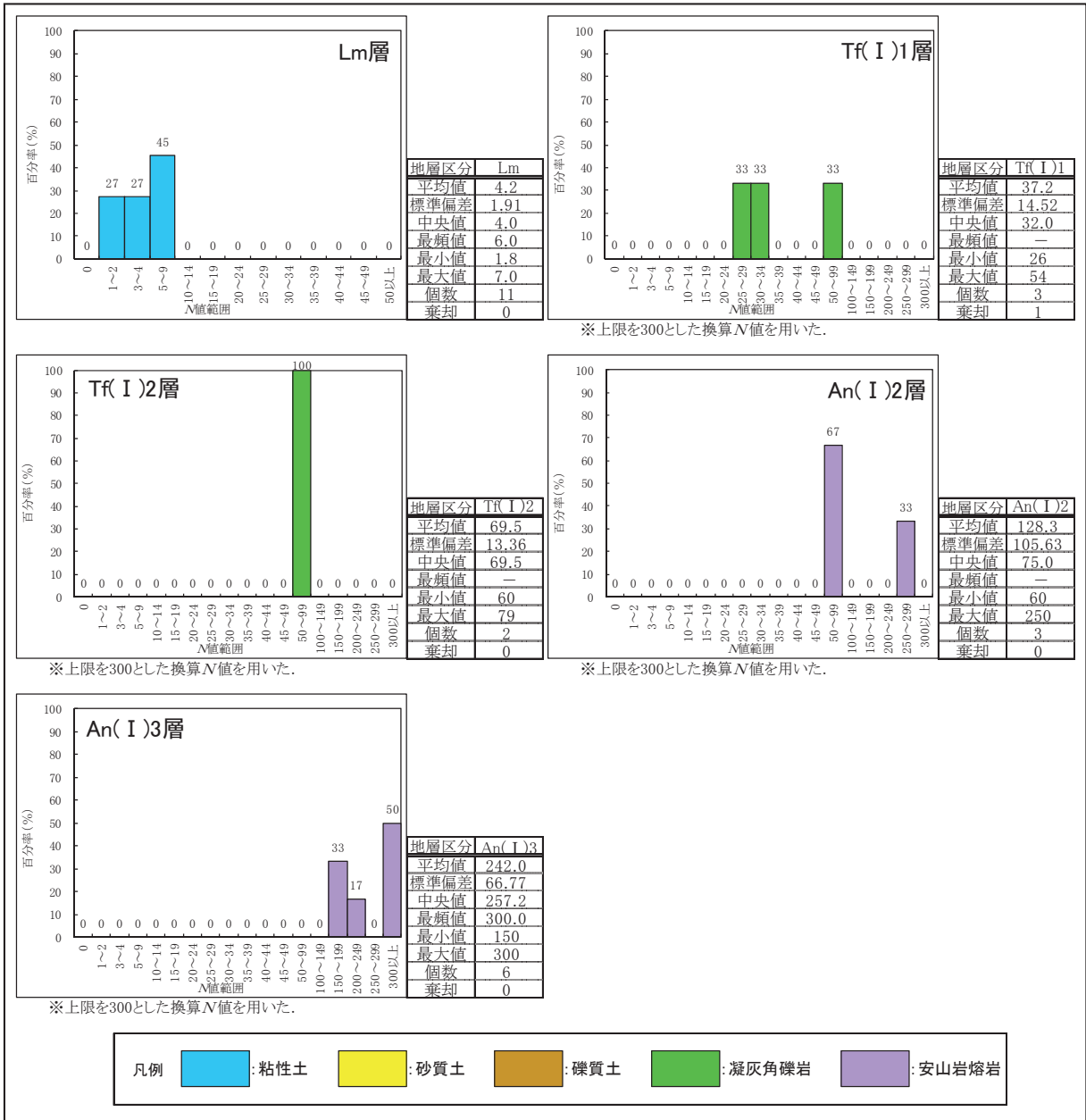


図 8-1-13 N値頻度分布図(工事用道路 I グループ)



#### (4) 室内土質試験結果

土は土粒子・水・空気の3物質から構成されており、これらの占める割合が自然状態での特性を決定する。その要素として含水比・湿潤密度・間隙比および飽和度がある。各要素は土粒子の密度に大きな差があるなどの特別な場合を除き、相関関係を示すとされている。間隙比・間隙率は、密な砂・硬質な粘性土ほど小さく、含水比が小さいほど湿潤密度が大きい傾向を有する。参考として土の一般的な湿潤密度と含水比の関係を表 8-1-55 に示す。

表 8-1-55 一般的な湿潤密度と含水比の関係(地盤材料試験の方法と解説, (社)地盤工学会, p181)

	沖積層		洪積層 粘性土	関東 ローム	高有機 質土
	粘性土	砂質土			
湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.2~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3
乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.5~1.4	1.2~1.8	1.1~1.6	0.6~0.7	0.1~0.6
含水比 $w_n$ (%)	30~150	10~30	20~40	80~180	80~1200

以下、今回採取した「乱れの少ない試料」で行った室内土質試験結果から Lm 層の特性について述べる。試験結果の詳細は、巻末資料の「室内土質試験データシート」に掲載するが、試験で得られた土の特性を表す諸物性値を表 8-1-56 に示す。

表 8-1-56 室内土質試験結果一覧表

対 象		路線7		
試 料 番 号		1-1		
採 取 深 度 (GL-・m)		3.00~3.80		
地 層 名 ( 記 号 )		Lm		
物 理 試 験	自然状態	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.359	
		乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.683	
		土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.744	
		自然含水比 $w_n$ (%)	98.9	
		間隙比 $e$	3.021	
		飽和度 $S_r$ (%)	89.9	
	粒 度	礫 分(2~75mm) (%)	0.0	
		砂 分(0.075~2mm) (%)	29.8	
		シルト分(0.005~0.075mm) (%)	37.5	
		粘土分(0.005mm未満) (%)	32.7	
		細粒分含有率 $F_c$ (%)	70.2	
		最大粒径 (mm)	2	
		50%粒径 $D_{50}$ (mm)	0.0144	
	コテン特性スリ	液性限界 $w_L$ (%)	93.9	
		塑性限界 $w_p$ (%)	49.5	
		塑性指数 $I_p$	44.4	
	分類	地盤材料の分類名	砂質火山灰質粘性土(Ⅱ型)	
分類記号		(VH <sub>2</sub> S)		
力学試験	三軸圧縮	試験条件	UU	
		全応力	$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	69.9
			$\phi$ (°)	4.4

a) 土粒子の密度

土粒子の密度は、土粒子と有機物からなる土の固体部分の単位体積当たりの平均質量であり、土の鉱物組成や有機物の混入する程度によってその値が異なる。

ボーリング調査より、Lm 層は砂分が混在するほぼ均質な火山灰質粘性土層である。一般に土粒子の密度は  $\rho_s=2.50\sim 2.75 \text{ g/cm}^3$  程度であるといわれており、サンプリング試料の土粒子の密度は  $\rho_s=2.744 \text{ g/cm}^3$  の値が得られており、一般値としてはやや大きな値であるが、ローム層としては妥当な値であると判断される。

b) 湿潤密度

湿潤密度は  $\rho_t=1.359 \text{ g/cm}^3$  の値が得られており、ローム層として妥当な値であると考えられる。

c) 自然含水比

自然含水比は  $w_n=98.9\%$  の値が得られており、湿潤密度と同様にローム層として妥当な値であると考えられる。

d) コンシステンシー特性

Lm 層の自然含水比は、表 8.1.57 に示されるように液性限界 ( $w_L$ ) を超えているため「液状」(乱すとドロドロになりやすい)の土と評価される。

また、Lm 層の液性指数 ( $I_L$ ) は 1 を超えており、コンシステンシー指数 ( $I_c$ ) は負の値と算定されるため、練り返す(乱す)と液状になり易い非常に不安定な含水状態にある粘性土と評価される。(一般に液性指数は 1 に近いほど、コンシステンシー指数は 0 に近いほど不安定な含水状態と判断される)。

なお、火山灰質粘性土は、特有の性状として拘束水を含有する特殊土であることから、一般に乱した場合に拘束水が開放され「不安定な含水状態」になり強度劣化の著しい土質である。

表 8-1-57 コンシステンシー特性一覧表

地層記号	試料番号	細粒分含有率 Fc %	自然含水比 $w_n$ %	コンシステンシー特性値				
				液性限界 $w_L$ %	塑性限界 $w_p$ %	塑性指数 $I_p$	液性指数 $I_L$	コンシステンシー指数 $I_c$
Lm	1-1	70.2	98.9	93.9	49.5	44.4	1.11	-0.11

e) 粘着力(c)とせん断抵抗角(φ)

29-B6地点のF層において三軸圧縮試験をUU条件(=非圧密非排水条件)で実施し、試験の結果をまとめて表8-1-58に示す。

表 8-1-58 三軸圧縮試験(UU条件)結果一覧表

地層番号	試料番号	採取深度 (GL-・m)	細粒分含有率 Fc (%)	飽和度 Sr (%)	塑性指数 I <sub>p</sub>	三軸圧縮(UU条件)		三軸(UU条件)圧縮強さ		
						粘着力 c <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 φ <sub>u</sub> (度)	(σ <sub>a</sub> -σ <sub>r</sub> ) <sub>max</sub> セル圧(kN/m <sup>2</sup> ) (σ <sub>a</sub> -σ <sub>r</sub> ) <sub>max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
Lm	1-1	3.00 ~ 3.80	70.2	89.9	44.4	69.9	4.4	50	100	150
								158.5	169.5	175.1

Lm層では計3供試体の試験結果が得られており、図8-1-14に示すモール円集積図(強度特性[τ-σ関係]を作成したモール円)との平均的な破壊包絡線を引くと、各供試体のモール円より  $\tau = 69.9 + \sigma \tan 4.4^\circ$  が得られる。

図8-1-14に示すように比較的分散が少なく、Lm層のせん断強度としては粘着力c<sub>u</sub>=69.9 kN/m<sup>2</sup>、せん断抵抗角φ<sub>u</sub>=4.4度が見込まれる。

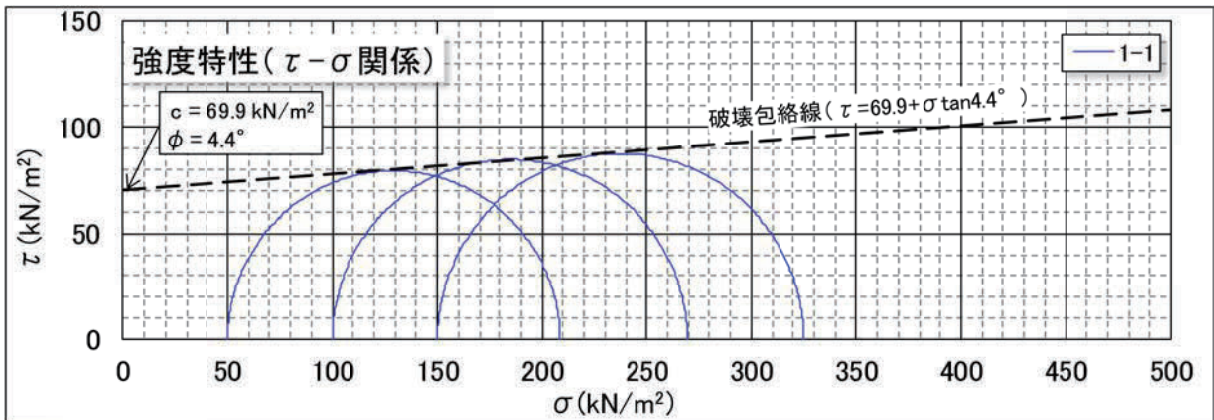


図 8-1-14 モール円集積図(Lm層)

※平均的な破壊包絡線はモール円との距離の和が最小となるように引いている

### (5) 設計用地盤定数の提案

地盤定数の設定は、原位置試験の結果に基づくことを原則とし、試験を実施していない地層についてはN値、文献などを参考に設定した。

各層の地盤定数は、表 8-1-59 に一覧表を示すが、以下に提案方法および留意点について述べる。

なお、実測N値の得られていない表土(F)は 29-B6 の室内土質試験結果(6-1)より単位体積重量およびせん断強度(c, φ)のみの提案とした。また、ローム層(Lm)の単位体積重量およびせん断強度(c, φ)は室内土質試験結果(1-1)より提案した。

表 8-1-59 地盤定数提案値一覧表(工事用道路 I グループ:29-B1, 29-B2, 29-B11)

地質時代	地質土質区分		地質記号	設計N値 N	単位体積重量 γ <sub>t</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 φ (度)	変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	
第四紀 更新世前期〜後期	被覆層	表土	黒ボク	F	—	13 (a)	11 (d)	0 (d)	—
		ローム層	火山灰質粘性土	Lm	4.2	14 (a)	69 (e)	0 (e)	11,000 (g)
	(霧ヶ峰火山岩類) 基盤層	火山砕屑岩 I 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(I)1	30	19 (c)	127 (f)	20 (f)	27,000 (h)
			風化岩	Tf(I)2	63	20 (c)	199 (f)	20 (f)	46,000 (h)
		安山岩熔岩 I	風化岩	An(I)2	75	21 (c)	107 (f)	30 (f)	52,000 (h)
			新鮮岩	An(I)3	209	23 (c)	150 (f)	35 (f)	100,000 (h)

○地盤定数の設定方法

- 設計N値:各層の平均N値より標準偏差を考慮して提案(提案値は整数とし、端数四捨五入)。  
ただし、提案値が10未満になる場合は小数点第1位までとした。
- 単位体積重量:下記による湿潤密度より、次の換算式で提案した。  
 $\gamma_t = \rho_t \times 10$  (γ<sub>t</sub>:kN/m<sup>3</sup>, ρ<sub>t</sub>:g/cm<sup>3</sup>) なお、地下水位以下では表中の値より9を差し引く。  
(a) 湿潤密度試験値(複数値の場合は平均値)。  
(b) 「日本道路公団設計要領」の湿潤密度一般値より、土質・層相を考慮して推定。  
(c) 「設計要領 第二集 橋梁設計編」の岩盤の単位体積重量の測定例より提案。
- 粘着力・せん断抵抗角:下記の方法で提案した。  
(d) 三軸圧縮試験(試験値が複数有る場合は平均値)。  
(e) 「日本道路公団設計要領」の粘着力・せん断抵抗角一般値より、土質・層相を考慮して推定。  
(f) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」のせん断定数の測定例より提案。
- 変形係数:下記の方法で提案した。  
(g) 設計N値より推定式「E=2800N」を用いて推定。  
(h) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」の岩の変形係数の測定例より提案。

### ①設計N値

各地層のN値は、今回の調査による標準貫入試験結果から、平均と分散を考慮した統計処理より下式の標準偏差を用いて平均値を補正した値(補正N値)を求めた。設計N値は、平均N値と標準偏差を考慮したN値(補正N値)を比較・検討し、補正N値の端数を四捨五入して整数値として提案した。

なお、試験の本打ちで300mmを超えた場合は、300mmに換算したN値を用い、N値50回以上のデータについては、上限値を土質では50、基盤岩層では300とした。

ただし、Lm層のような火山灰質粘性土は、N値から土質定数を求める場合に過小評価となり得る特殊土である。そのため、Lm層は補正N値を用いず平均N値を代表N値として提案した。

$$\text{補正N値} = \text{平均値} - \frac{1}{2} \times (\text{標準偏差})$$

表 8-1-60 各層の設計N値提案値(工事用道路 I グループ)

地質記号	平均N値	標準偏差	中央値	補正N値	設計N値	備考
F	—	—	—	—	—	実測N値なし
Lm	4.2	1.91	4.0	3.24	4.2	測定データ数: 11
Tf(I)1	37.2	14.52	32.0	29.94	30	測定データ数: 3
Tf(I)2	69.5	13.36	69.5	62.82	63	測定データ数: 2
An(I)2	128.3	105.63	75.0	75.48	75	測定データ数: 3
An(I)3	242.0	66.77	257.2	208.61	209.0	測定データ数: 6

: 設計N値の提案値に用いた値

※被覆層ではN値の上限を50とし、基盤層では300を上限とした。

### ②単位体積重量 $\gamma_t$

被覆層の単位体積重量において、表土(F)およびローム層(Lm)は湿潤密度試験値(6-1, 1-1)が得られているため試験値より提案した。一方、試験値の得られていないその他の地層に関しては、層相やN値を考慮し、表 8-1-61 に示される「設計要領第一集 土工編, p1-44」の一般値を参考として推定した。

基盤層の単位体積重量は図 8-1-62 に示される「設計要領第二集 橋梁建設編, p4-7」より、次式を用いて提案した。

全岩種の平均値(データ数 208) 標準偏差: 0.195

$$\text{単位体積重量: } \gamma_t = 1.173 + 0.4 \times \text{Log}N \text{ [tf/m}^3\text{]} \text{ [} \times 9.807 \text{ [kN/m}^3\text{]} \text{]}$$

表 8-1-61 各層の単位体積重量代表値の算定根拠(工事用道路 I グループ)

地質記号	設計N値	提案値 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	湿潤密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	提案根拠
F	—	13	$\rho_t = 1.260$	湿潤密度試験値(6-1)
Lm	4.2	14	$\rho_t = 1.359$	湿潤密度試験値(1-1)
Tf(I)1	30	19	—	風化して土砂状であるが、凝灰角礫岩および安山岩の強風化土砂であるため、設計要領第二集「岩盤の単位体積重量の測定例」より設計N値から求める。
Tf(I)2	63	20	—	
An(I)2	75	21	—	設計要領第二集「岩盤の単位体積重量の測定例」より設計N値から求める。An(II)3は貫入不能であるが安全側にN=300として推定する。
An(I)3	209	23	—	

表 8-1-62 土質定数の一般値(設計要領第一集 土工編(H22.7), 東・中・西日本高速道路株式会社, p1-44)

種類		状態	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	地盤工学会基準 <sup>注2)</sup>	
盛 土	礫および 礫まじり砂	締固めたもの	2.0	40	0	{G}	
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}
			分級されたもの	1.9	30	0	
	砂質土	締固めたもの	1.9	25	30以下	{SF}	
	粘性土	締固めたもの	1.8	15	50以下	{M}、{C}	
	関東ローム	締固めたもの	1.4	20	10以下	{V}	
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	40	0	{G}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	35	0		
	礫まじり砂	密実なもの	2.1	40	0	{G}	
		密実でないもの	1.9	35	0		
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	30	0		
	砂質土	密実なもの	1.9	30	30以下	{SF}	
		密実でないもの	1.7	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	1.8	25	50以下	{M}、{C}	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	1.7	20	30以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	1.6	15	15以下		
	粘土および シルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	1.7	20	50以下	{M}、{C}	
		やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	1.6	15	30以下		
		軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	1.4	10	15以下		
関東ローム		1.4	5( $\phi_v$ )	30以下	{V}		

注1; N値の目安は次のとおりである。

固いもの(N=8~15), やや軟らかいもの(N=4~8), 軟らかいもの(N=2~4)

注2; 地盤工学会基準の記号は, およその目安である。



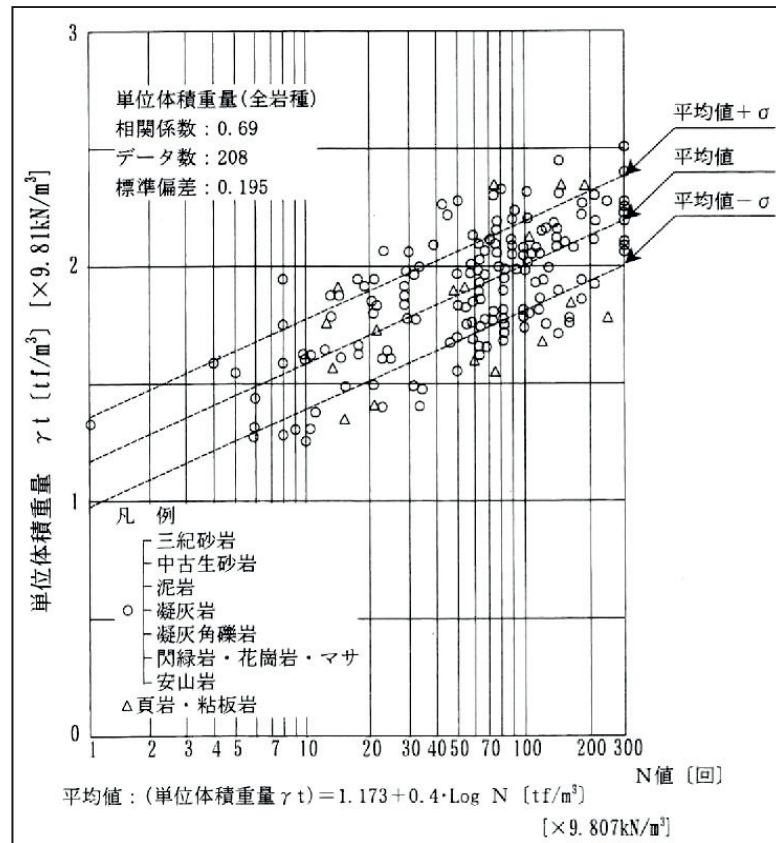


図 8-1-15 岩盤の単位体積重量の測定例

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成 24 年 7 月, p4-7」に加筆)

③せん断強度  $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

○粘性土層

三軸圧縮試験値の得られているF層およびLm層は、試験値より作成したモール円集積図より提案した。

なお、粘着力( $c$ )およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数(小数点以下は切り捨て)とし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例:0.1~4.9度 → 0度)。

表 8-1-63 粘性土層のせん断強度提案値一覧表(工事用道路 I グループ)

地質記号	試験値(モール円)		$N$ 値からの推定値		提案値		備考
	粘着力 $c_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi_u$ (度)	設計 $N$ 値 $N$	粘着力 $c = 8 \times N$ (kN/m <sup>2</sup> )	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	
F	11.3	3.0	—	—	11	0	試験値(6-1モール円集積図)より提案
Lm	69.9	4.4	3.5	28.0	69	0	試験値(1-1のモール円集積図)より提案

□ : せん断強度の提案値に用いた値

○基盤層

基盤の岩盤は、凝灰角礫岩および安山岩を主体としているため、「設計要領 第二集橋梁建設編, p4-10」に基づいて推定する。表8-1-64に換算N値とせん断定数の関係(測定例)を掲載する。

ただし、粘着力(c)およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数とし、小数点以下を切捨てとし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例:0.1~4.9度→0度)。

表8-1-64 換算N値とせん断定数の関係(測定例)

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算N値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	Log軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	$5.10\text{Log}N+29.3$	$6.82\text{Log}N+21.5$	$0.888\text{Log}N+19.3$	Logの底は10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-10」に加筆)

表8-1-65 基盤層のせん断強度提案値一覧表(工事用道路 I グループ)

地質 記号	設計N値からの推定値			提案値		備考
	設計 N値 N	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	
Tf(I)1	30	127.2	20.6	127	20	「設計要領第二集 橋梁建設編」より 凝灰角礫岩の推定式を用いて提案
Tf(I)2	63	199.5	20.9	199	20	
An(I)2	75	107.0	34.3	107	30	「設計要領第二集 橋梁建設編」より 安山岩の推定式を用いて提案
An(I)3	209	150.7	37.3	150	35	

#### ④変形係数 $E$

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を実施していない場合は、 $N$ 値を用いた推定式により算出する方法がある。今回はこれらの原位置試験を実施していないため、 $N$ 値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている(表8-1-66参照)。なお、提案値は有効数字2桁とし、端数は切り捨てとした。

表 8-1-66 変形係数と  $\alpha$

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の換算係数 $\alpha$	
	常時, 暴風時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験の $N$ 値より $E_0 = 2,800N$ で推定した変形係数	1	2

(道路橋示方書・同解説 IV下部構造編, (社)日本道路協会, p255)

被覆層は、算定式  $E=2,800N$  ( $\text{kN/m}^2$ ) により設定する。なお、この場合の補正係数は、常時  $\alpha = 1$  を用いている。

また、基盤層は、図 8-1-16 を参考に  $E=27.1 \times N^{0.69} \times 98.1$  ( $\text{kN/m}^2$ ) により設定した。

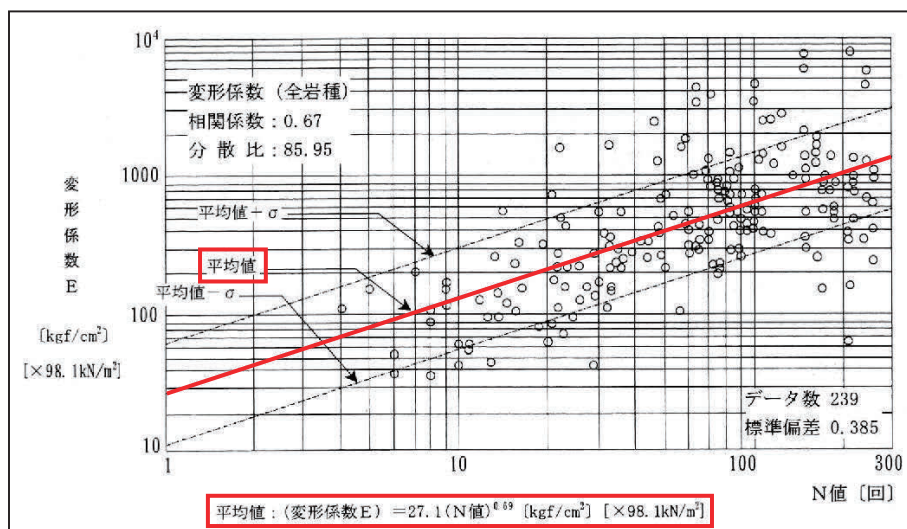


図8-1-16 岩の変形係数の測定例

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-13」に加筆)

表 8-1-67 各層の変形係数提案値(工事用道路 I グループ)

地質 記号	設計 $N$ 値からの 推定値		NEXCO設計要 領の測定例	提案値 $E$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	備 考
	設計 $N$ 値	$E_N$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$E$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )		
F	—	—	—	—	実測 $N$ 値が得られていないため提案しない
Lm	4.2	11,760	—	11,000	「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」の 変形係数推定式より提案 $E=2800N$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
Tf(I)1	30	—	27,788	27,000	「設計要領第二集 橋梁建設編」の変形係数 測定例より提案 $E=27.1N^{0.69} \times 98.1$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
Tf(I)2	63	—	46,364	46,000	
An(I)2	75	—	52,291	52,000	
An(I)3	209	—	106,057	100,000	

: 変形係数の提案値に用いた値

## (6) 変電施設

事業区域中央西部の尾根には、変電施設が計画され、機械ボーリング調査 1 箇所と、補助的に簡易動的コーン貫入試験 1 箇所を実施した。

### (1) 地層構成

表層はローム層(Lm)に覆われ、その下位には基盤層である火山碎屑岩Ⅰ凝灰角礫岩強風化岩[Tf(I)1]、同風化岩[Tf(I)2]が分布している。表 8-1-68 に地質層序表を示す。

表 8-1-68 地質層序表(変電施設)

地質時代		地層名		土質・地質区分	地質記号	記 事
第 四 紀	完新世	表 土		黒ボク	F	地表面を覆う黒ボク(有機質火山灰)。
	前 更 新 世 後 期	ローム層		ローム	Lm	不均質な軽石混りローム。2.5m付近より均質となり、4m付近より軽石多くなる。N値2～9。
		霧 ヶ 峰 火 山 岩 類	火山碎屑岩Ⅰ 凝灰角礫岩	強風化岩	Tf(I)1	風化著しく土砂状。粘土混り砂礫～礫混り粘性土状で採取。N値27。岩級区分はD級。
				風化岩	Tf(I)2	風化しているが岩組織明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。一部クリンカー状。N値44～88(換算)。岩級区分はD級～CL級主体。

以降に機械ボーリング調査で確認された各層の土質性状を示す。

#### ○表土[F]

地表から 0.80m までを構成する。有機物が混入する黒褐色の均質な黒ボク土で、含水量中位で粘性弱い。地表付近であるため、標準貫入試験は実施できていない。

#### ○ローム層[Lm]

茶褐色の軽石混りロームからなる、上部 2.50m までには不均質で礫を混入し、N値も 7～9 と高い値が得られている。深度 2.5m 付近より均質なロームに変化し、深度 4m 付近より軽石を多く含むようになる。N値は 1.9～9 で変化が激しく、上部で高く下部で低くなる傾向にある。

#### ○火山碎屑岩Ⅰ(凝灰角礫岩)

##### ・強風化凝灰角礫岩[Tf(I)1, 岩級区分:D 級]

風化著しく粗粒砂～礫混り粗粒砂状で採取され、φ5～30mm の風化礫や岩塊が混入する。N値は 27 を示し、岩級区分は D 級である。

##### ・風化凝灰角礫岩(Tf(I)2, 岩級区分:D～CL 級)

岩組織を残すがN値は 44～88 となり、岩級区分は D～CL 級である。φ5～70mm 程度の風化礫を不規則に含むが、指圧で容易に砂状となる。

## (2) 地下水位

自然地下水位は、掘削後孔内洗浄し翌朝水位を確認した水位を自然地下水位とし、表 8-1-69 に一覧を示した。

表 8-1-69 調査地点の自然地下水位(変電施設)

調査地点	孔口標高 (H=・m)	地下水位		確認日	確認された地層
		孔口からの深度 (GL=・m)	標高 (H=・m)		
29-B9	1346.33	認められず		—	—

(3) 標準貫入試験結果

標準貫入試験は、深度 1m ごとに実施し、N値から地盤の固さや締まり具合を把握した。試験結果の詳細は巻末資料の「ボーリング柱状図」に掲載するが、調査区域における各層のN値の頻度分布一覧表を表 8-1-70 に、各層のN値の頻度分布図を図 8-1-16 にそれぞれ示す。

なお、各層の平均N値の算出に際して、貫入量が 300mm を超えた場合には貫入量を 300mm に換算した「換算N値」を用い、被覆層は上限を 50、基盤層は上限を 300 とした。なお、地層境界で測定されたデータは原則として含めない。

表 8-1-70 各層のN値の頻度分布一覧表(変電施設)

地質時代	地層名	土質・地質区分	地層記号	N値の範囲		備考	
				【平均値】	〔データ個数〕※1		
第 四 紀	表土	黒ボク	F	—	[0]	黒ボク(有機質火山灰)主体。	
	ローム層	火山灰質粘性土	Lm	1.9~9.0	[5]	事業区域全体の尾根を覆っている。均質な砂質ローム。	
	霧ヶ峰 火山岩類	火山砕屑岩 I	強風化岩	Tf(I)1	27	[1]	風化著しく土砂状。熔岩礫を含む火砕流、礫混りローム。不均質。岩級区分はD級。
		凝灰角礫岩	風化岩	Tf(I)2	44~88	[3]	風化しているが岩組織は明瞭。亀裂が多く礫状コア主体。岩級区分はD~CL級。

※1 実測N値の回数を統計処理しているため、実測N値1回を1データとした。

また、参考として表 8-1-71 に「N値と砂の相対密度の関係」、表 8-1-72 に「N値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係」をそれぞれ掲載する。各層の表記で砂質土層・礫質土層の「相対密度」や粘性土層の「コンシステンシー」の評価はこれらの表に従った。

【*N*値による土の硬軟の判定基準(参考資料)】

表 8-1-71 *N*値と砂の相対密度, せん断抵抗角の関係(Terzaghi and Peck)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p305)

<i>N</i> 値	相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)	現 場 判 別 法
0～4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩 い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10～30	中 位 の(medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打込み容易
30～50	密  な(dense)	同上, 30cm程度貫入
>50	非常に密な(very dense)	同上, 5～6cm貫入, 掘削につるはし 必要, 打込み時金属音

注)鉄筋はφ13mm

表 8-1-72 粘土のコンシステンシー, 一軸圧縮強度と*N*値の関係(Terzaghi による)  
(地盤調査の方法と解説, (社)地盤工学会, p308)

<i>N</i> 値	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した



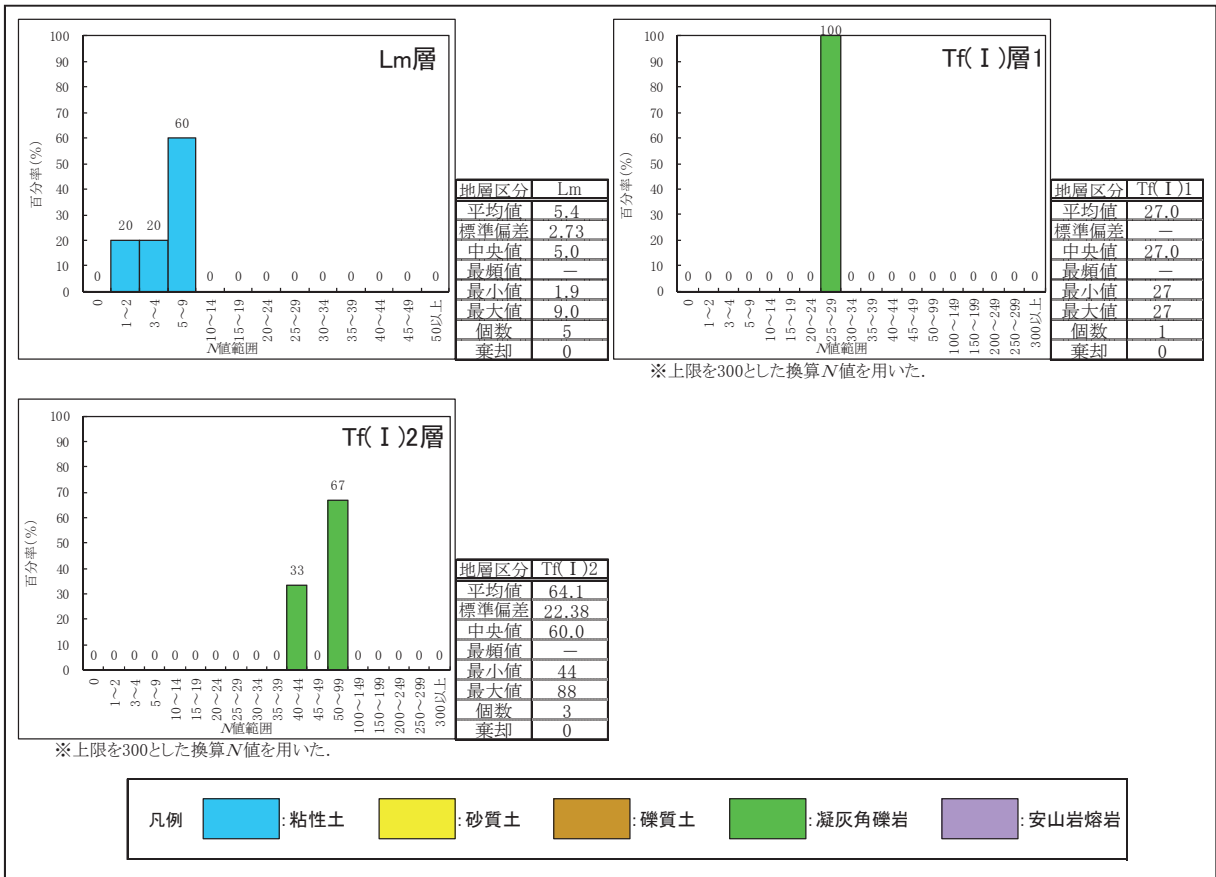


図 8-16 N値頻度分布図(変電施設)

#### (4) 設計用地盤定数の提案

地盤定数の設定は、原位置試験の結果に基づくことを原則とし、試験を実施していない地層についてはN値、文献などを参考に設定した。

各層の地盤定数は、表 8-1-73 に一覧表を示すが、以下に提案方法および留意点について述べる。

なお、実測N値の得られていない表土(F)は29-B6の室内土質試験結果(6-1)より単位体積重量およびせん断強度(c, φ)のみの提案とした。また、ローム層(Lm)の単位体積重量およびせん断強度(c, φ)は室内土質試験結果(1-1)より提案した。

表 8-1-73 地盤定数提案値一覧表(変電施設:29-B9)

地質時代	地質土質区分		地質記号	設計N値 N	単位体積重量 γ <sub>t</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 φ (度)	変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )		
第四紀	完新世	被覆層	表土	黒ボク	F	—	13 (a)	11 (d)	0 (d)	—
		更新世前期	ローム層	火山灰質粘性土	Lm	5.4	14 (a)	69 (e)	0 (e)	15,000 (g)
	後期	基盤層 (霧ヶ峰火山岩類)	火山砕屑岩 I	凝灰角礫岩	Tf(I)1	27	19 (c)	119 (f)	20 (f)	25,000 (h)
			風化岩	Tf(I)2	53	20 (c)	179 (f)	20 (f)	41,000 (h)	

#### ○地盤定数の設定方法

- 設計N値:各層の平均N値より標準偏差を考慮して提案(提案値は整数とし、端数四捨五入)。  
ただし、提案値が10未満になる場合は小数点第1位までとした。
- 単位体積重量:下記による湿潤密度より、次の換算式で提案した。  
 $\gamma_t = \rho_t \times 10$  (γ<sub>t</sub>:kN/m<sup>3</sup>, ρ<sub>t</sub>:g/cm<sup>3</sup>) なお、地下水位以下では表中の値より9を差し引く。
  - (a) 湿潤密度試験値(複数値の場合は平均値)。
  - (b) 「日本道路公団設計要領」の湿潤密度一般値より、土質・層相を考慮して推定。
  - (c) 「設計要領 第二集 橋梁設計編」の岩盤の単位体積重量の測定例より提案。
- 粘着力・せん断抵抗角:下記の方法で提案した。
  - (d) 三軸圧縮試験(試験値が複数有る場合は平均値)。
  - (e) 「日本道路公団設計要領」の粘着力・せん断抵抗角一般値より、土質・層相を考慮して推定。
  - (f) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」のせん断定数の測定例より提案。
- 変形係数:下記の方法で提案した。
  - (g) 設計N値より推定式「E=2800N」を用いて推定。
  - (h) 「設計要領 第二集 橋梁建設編」の岩の変形係数の測定例より提案。

①設計N値

各地層のN値は、今回の調査による標準貫入試験結果から、平均と分散を考慮した統計処理より下式の標準偏差を用いて平均値を補正した値(補正N値)を求めた。設計N値は、平均N値と標準偏差を考慮したN値(補正N値)を比較・検討し、補正N値の端数を四捨五入して整数値として提案した。

なお、試験の本打ちで300mmを超えた場合は、300mmに換算したN値を用い、N値50以上のデータについては、上限値を土質では50、基盤岩層では300とした。

ただし、Lm層のような火山灰質粘性土は、N値から土質定数を求める場合に過小評価となり得る特殊土である。そのため、Lm層は補正N値を用いず平均N値を代表N値として提案した。

$$\text{補正N値} = \text{平均値} - \frac{1}{2} \times (\text{標準偏差})$$

表 8-1-74 各層の設計N値提案値(変電施設)

地質記号	平均N値	標準偏差	中央値	補正N値	設計N値	備考
F	—	—	—	—	—	実測N値なし
Lm	5.4	2.73	5.0	4.03	5.4	測定データ数: 5
Tf(I)1	27.0	—	27.0	—	27	測定データ数: 1
Tf(I)2	64.1	22.38	60.0	52.91	53	測定データ数: 3

□: 設計N値の提案値に用いた値

※被覆層ではN値の上限を50とし、基盤層では300を上限とした。

②単位体積重量  $\gamma_t$

被覆層の単位体積重量において、表土(F)およびローム層(Lm)は湿潤密度試験値(6-1, 1-1)が得られているため試験値より提案した。一方、試験値の得られていないその他の地層に関しては、層相やN値を考慮し、表 8-1-76 に示される「設計要領第一集 土工編, p1-44」の一般値を参考として推定した。

基盤層の単位体積重量は図 8-1-17 に示される「設計要領第二集 橋梁建設編, p4-7」より、次式を用いて提案した。

全岩種の平均値(データ数 208) 標準偏差: 0.195

$$\text{単位体積重量: } \gamma_t = 1.173 + 0.4 \times \text{Log}N \text{ [tf/m}^3\text{]} \text{ [} \times 9.807 \text{ [kN/m}^3\text{]} \text{]}$$

表 8-1-75 各層の単位体積重量代表値の算定根拠(変電施設)

地質記号	設計N値	提案値 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	提案根拠
F	—	13	$\rho_t = 1.260$	湿潤密度試験値(6-1)
Lm	5.4	14	$\rho_t = 1.359$	湿潤密度試験値(1-1)
Tf(I)1	27	19	—	風化して土砂状であるが、凝灰角礫岩および安山岩の強風化土砂であるため、設計要領第二集「岩盤の単位体積重量の測定例」より設計N値から求める。
Tf(I)2	53	20	—	

表 8-1-76 土質定数の一般値(設計要領第一集 土工編(H22.7), 東・中・西日本高速道路株式会社, p1-44)

種類		状態	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	地盤工学会基準 <sup>注2)</sup>	
盛 土	礫および 礫まじり砂	締固めたもの	2.0	40	0	{G}	
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}
			分級されたもの	1.9	30	0	
	砂質土	締固めたもの	1.9	25	30以下	{SF}	
	粘性土	締固めたもの	1.8	15	50以下	{M}、{C}	
関東ローム	締固めたもの	1.4	20	10以下	{V}		
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	40	0	{G}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	35	0		
	礫まじり砂	密実なもの	2.1	40	0	{G}	
		密実でないもの	1.9	35	0		
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	35	0	{S}	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	30	0		
	砂質土	密実なもの	1.9	30	30以下	{SF}	
		密実でないもの	1.7	25	0		
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	1.8	25	50以下	{M}、{C}
			軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	1.7	20	30以下	
			軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	1.6	15	15以下	
	粘土および シルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	1.7	20	50以下	{M}、{C}
軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>			1.6	15	30以下		
軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>			1.4	10	15以下		
関東ローム		1.4	5( $\phi_v$ )	30以下	{V}		

注1; N値の目安は次のとおりである。

固いもの(N=8~15), やや軟らかいもの(N=4~8), 軟らかいもの(N=2~4)

注2; 地盤工学会基準の記号は, およその目安である。

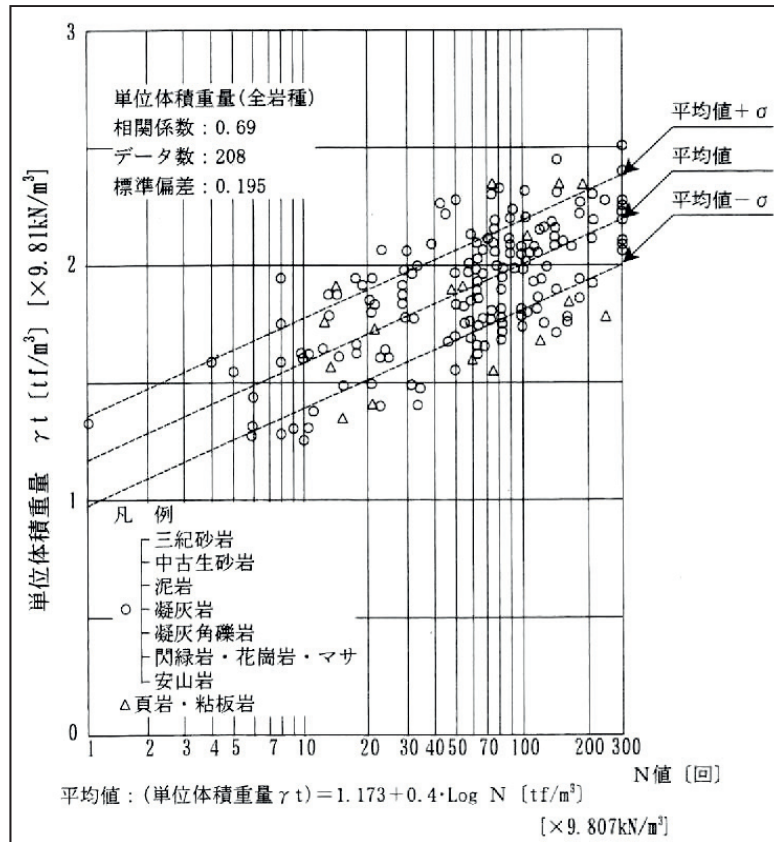


図 8-1-17 岩盤の単位体積重量の測定例

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成 24 年 7 月, p4-7」に加筆)

③せん断強度  $c$ (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi$ (°)

○粘性土層

三軸圧縮試験値の得られているF層およびLm層は、試験値より作成したモール円集積図より提案した。

なお、粘着力( $c$ )およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数(小数点以下は切り捨て)とし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例:0.1~4.9度 → 0度)。

表 8-1-77 粘性土層のせん断強度提案値一覧表(変電施設)

地質記号	試験値(モール円)		N値からの推定値		提案値		備考
	粘着力 $c_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi_u$ (度)	設計N値 $N$	粘着力 $c = 8 \times N$ (kN/m <sup>2</sup> )	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	
F	11.3	3.0	—	—	11	0	試験値(6-1モール円集積図)より提案
Lm	69.9	4.4	5.4	43.2	69	0	試験値(1-1のモール円集積図)より提案

□ : せん断強度の提案値に用いた値

○基盤層

基盤の岩盤は、凝灰角礫岩を主体としているため、「設計要領 第二集橋梁建設編, p4-10」に基づいて推定する。に換算 $N$ 値とせん断定数の関係(測定例)を掲載する。

ただし、粘着力( $c$ )およびせん断抵抗角( $\phi$ )の提案値は整数とし、小数点以下を切捨てとし、せん断抵抗角( $\phi$ )は5度単位で整理した(例:0.1~4.9度 → 0度)。

表8-1-78 換算 $N$ 値とせん断定数の関係(測定例)

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	Log軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$5.10\text{Log}N+29.3$	$6.82\text{Log}N+21.5$	$0.888\text{Log}N+19.3$	Logの底は10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-10」に加筆)

表8-1-79 基盤層のせん断強度提案値一覧表(変電施設)

地質 記号	設計 $N$ 値からの推定値			提案値		備考
	設計 $N$	粘着力 $c$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 $c$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	せん断 抵抗角 $\phi$ (度)	
Tf(I)1	27	119.4	20.6	119	20	「設計要領第二集 橋梁建設編」より 凝灰角礫岩の推定式を用いて提案
Tf(I)2	53	179.6	20.8	179	20	

#### ④変形係数 E

変形係数は、原則的に平板載荷試験や孔内水平載荷試験等の原位置試験により直接測定するが、試験を実施していない場合は、N値を用いた推定式により算出する方法がある。今回はこれらの原位置試験を実施していないため、N値を用いた推定式により算定した値を採用する。なお、変形係数を用いて地盤反力を求める際には、変形係数を求めた試験方法により補正係数  $\alpha$  を乗じるとされている(表8-1-80参照)。なお、提案値は有効数字2桁とし、端数は切り捨てとした。

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の換算係数 $\alpha$	
	常時, 暴風時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0=2,800N$ で推定した変形係数	1	2

表 8-1-80 変形係数と  $\alpha$

(道路橋示方書・同解説 IV下部構造編, (社)日本道路協会, p255)

被覆層は、算定式 $E=2,800N(\text{kN/m}^2)$ により設定する。なお、この場合の補正係数は、常時  $\alpha=1$  を用いている。

また、基盤層は、図 8-1-18 を参考に  $E=27.1 \times N^{0.69} \times 98.1$  ( $\text{kN/m}^2$ )より設定した。

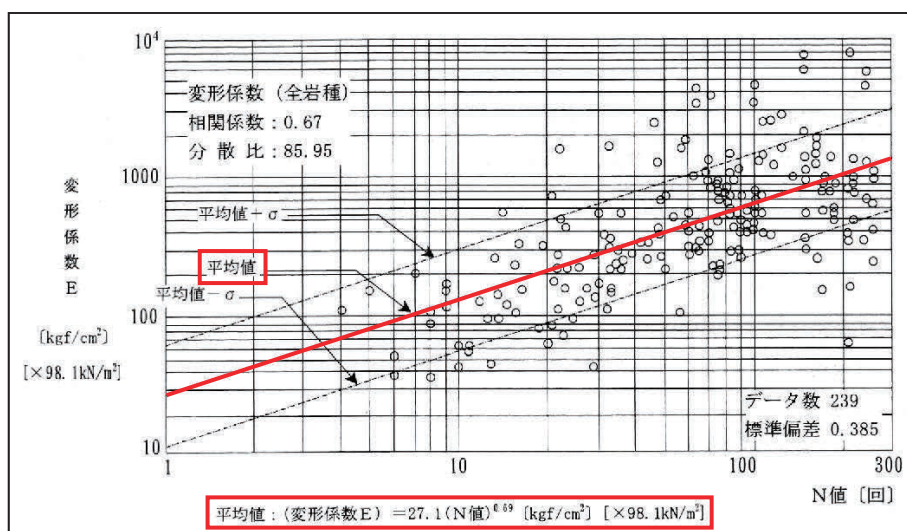


図8-1-18 岩の変形係数の測定例

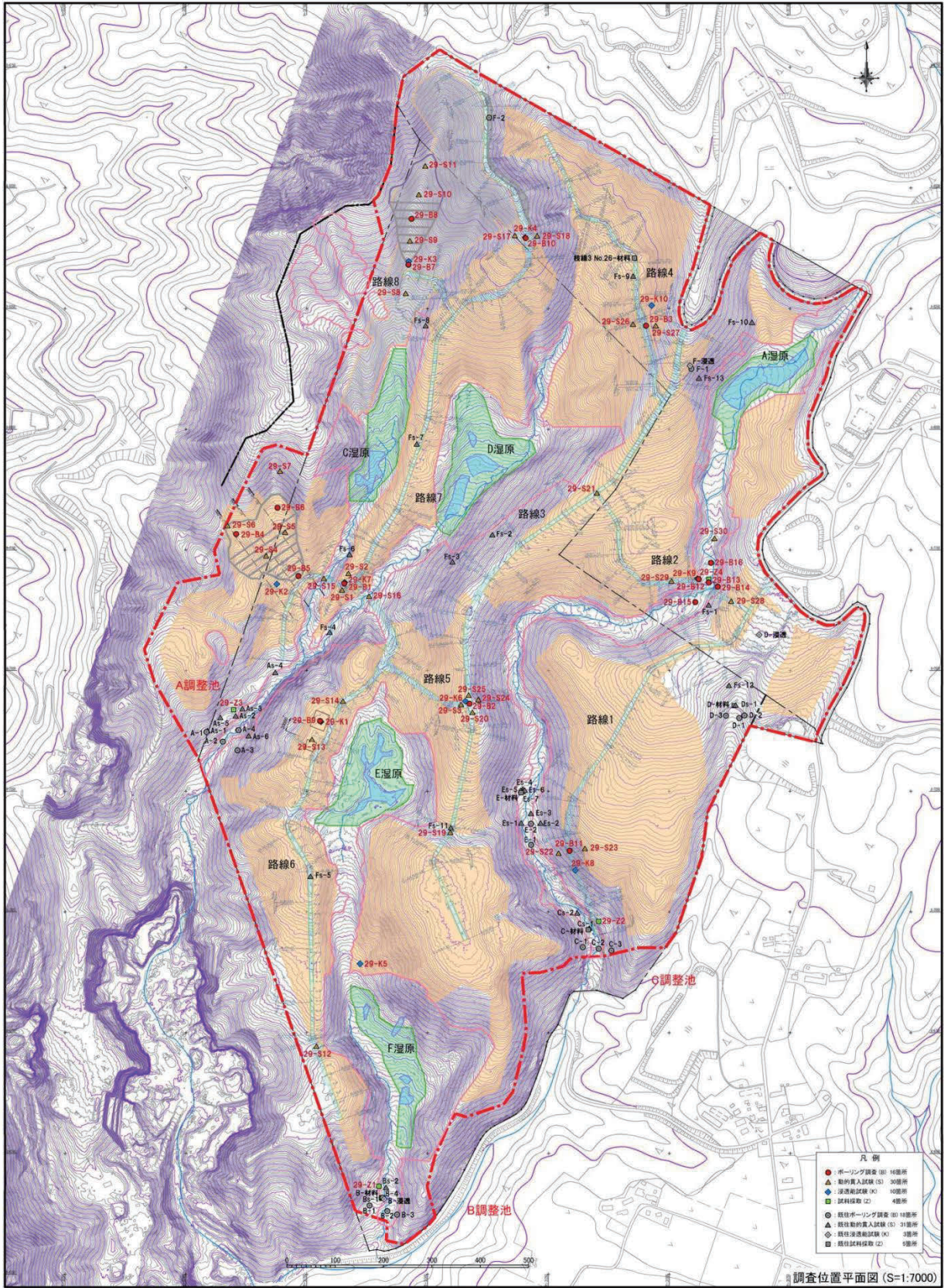
(「設計要領 第二集 橋梁建設編, (株)高速道路総合技術研究所, 平成24年7月, p4-13」に加筆)

表 8-1-81 各層の変形係数提案値(変電施設)

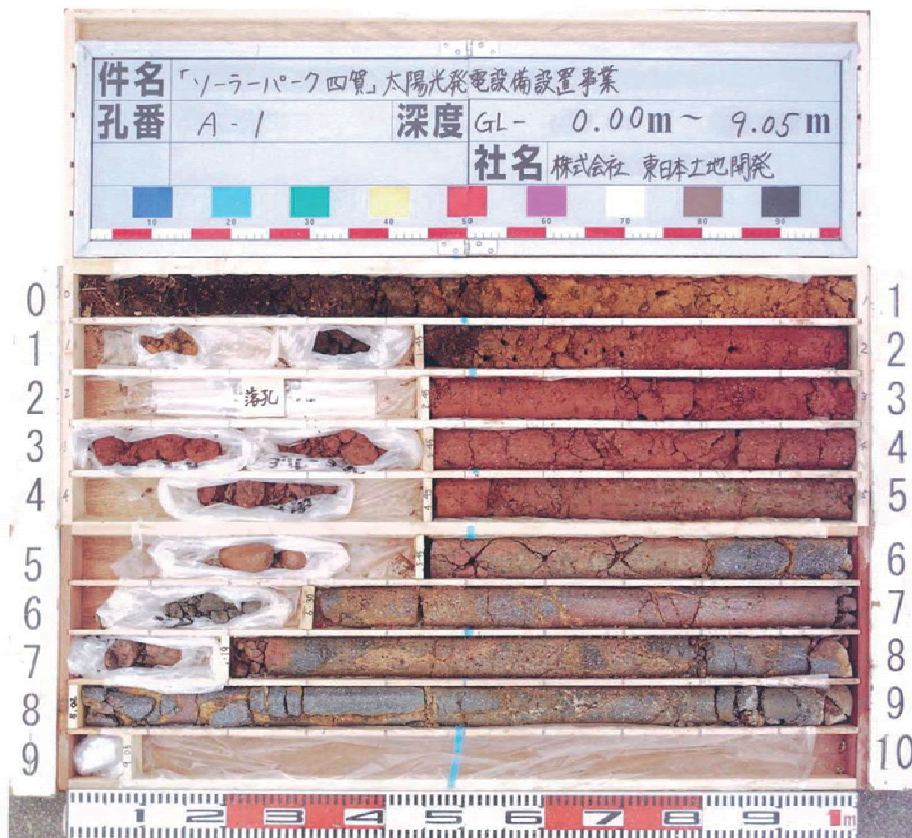
地質 記号	設計N値からの 推定値		NEXCO設計要 領の測定例	提案値 E (kN/m <sup>2</sup> )	備 考
	設計 N値	E <sub>N</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	E (kN/m <sup>2</sup> )		
F	—	—	—	—	実測N値が得られていないため提案しない
Lm	5.4	15,120	—	15,000	実測N値が得られていないため提案しない
Tf(I)1	27	—	25,839	25,000	「設計要領第二集 橋梁建設編」の 変形係数測定例より提案 E=27.1N <sup>0.69</sup> ×98.1 (kN/m <sup>2</sup> )
Tf(I)2	53	—	41,152	41,000	

: 変形係数の提案値に用いた値









# ボーリング柱状図

調査名 「ソーラーパーク四賀」太陽光発電設備設置事業

ボーリングNo.  

事業・工事名

シ-№

ボーリング名	A-2	調査位置	長野県諏訪市大字四賀7718番地40外		北緯	36° 3' 57.9"
発注機関	株式会社 東日本土地開発		調査期間	平成 27年 4月 23日 ~ 27年 4月 28日	東経	138° 8' 46.1"
調査業者名	株式会社 土木管理総合試験所 電話(026-299-8559)	主任技師	現代理人	石関 剛史	ボーリング責任者	赤羽 雅之
角	180° 上 90° 下 0°	方	北 270° 西 180°	地盤勾配	使用機種	
孔口標高	G1=1287.74m			試錐機	TOHO D0	
総掘進長	13.01m			エンジン	TF90M	ポンプ TOHO BG-3

