

地盤の N 値からせん断波速度 Vs を推定する試み

その1 研究目的とデータの蓄積(1)

正会員 前田泰吉*
正会員 木本幸一郎*

せん断波速度 N 値 標準貫入試験
PS 検層 太田・後藤の推定式 限界耐力計算

1. はじめに

2000 年の建築基準法改正以後、限界耐力計算や告示免震などの計算において、設計用地震力を求めるために地盤のせん断波速度 Vs (以下、Vs と略す) を用いる機会が多くなっている。Vs は PS 検層により実測すべきであるが、地盤の N 値から推定する方法もいくつか提案されている¹⁾。筆者らは、この推定方法の欠点として、推定式のもとになったデータのサンプル数が少なく、かつ、推定精度が倍半分のばらつきを有する²⁾と考え、可能な限り PS 検層により Vs を実測している。一方、簡便に求まる N 値を用いて精度よく Vs を推定できれば、有益な方法になり得ると思われる。

そこで、本報告では、筆者らが入手した地盤の N 値と PS 検層結果を用いて、N 値からせん断波速度 Vs を推定する式を構築することを目的とし、データを順次蓄積する。

2. 地盤データ概要

その 1, その 2 で蓄積したデータ数は 12 件で、表 1 に試料数を示す。

表 1 土質区分別試料数

	粘土	細砂	中砂	粗砂	砂礫	礫
試料数	14	51	16	10	13	11

表 3 地質層序 No.1 熊本県 平野部

深度(m)	N値	時代区分	土質区分	Vs'(m/s)	Vs(m/s)
1.5	4	沖積層	粘土	94.5	220
2.5	3	沖積層	粘土	99.6	220
3.5	11	沖積層	細砂	144.4	220
4.5	5	沖積層	粘土	122.2	150
5.5	2	沖積層	粘土	108.7	220
6.5	34	沖積層	細砂	198.2	220
7.5	36	沖積層	細砂	205.9	290
8.5	2	沖積層	細砂	128.8	290
9.5	6	沖積層	細砂	158.8	290
10.5	18	沖積層	砂礫	207.6	120
11.5	18	沖積層	砂礫	211.4	120
12.5	12	沖積層	粗砂	197.4	120
13.5	37	沖積層	粗砂	243.0	120
14.5	24	沖積層	粗砂	228.9	120
15.5	16	沖積層	粗砂	216.4	250
16.5	11	沖積層	粗砂	205.5	250
17.5	36	沖積層	粗砂	254.7	250
18.5	3	沖積層	細砂	161.1	250
19.5	2	沖積層	細砂	151.9	250
20.5	3	沖積層	細砂	164.4	250
21.5	2	沖積層	細砂	154.9	250
22.5	2	沖積層	細砂	156.3	250
23.5	3	沖積層	細砂	169.0	250
24.5	3	沖積層	細砂	170.4	210
25.5	6	沖積層	粗砂	202.1	210
26.0	50	洪積層	砂礫	385.8	330
27.0	50	洪積層	砂礫	388.7	330
28.0	50	洪積層	砂礫	391.6	500
29.0	50	洪積層	砂礫	394.3	500
30.0	50	洪積層	砂礫	397.0	500
31.0	50	洪積層	砂礫	399.6	500
32.0	50	洪積層	砂礫	402.1	500

3. せん断波速度 Vs の比較

3.1 推定式

今回、Vs を推定する際に用いた推定式は、文献¹⁾にも示されている式で、N 値から Vs を求める際に最もよく利用されている推定式のひとつである(1)

$$Vs' = 68.79N^{0.171} \cdot H^{0.199} \cdot E \cdot F \cdots (1)$$

ここに、Vs' : せん断波速度 (m/s)

N : N 値 E : 時代区分による係数

H : 深度 (m) 洪積層 1.303

沖積層 1.000

F : 土質区分による係数

表 2 土質区分による係数

	粘土	細砂	中砂	粗砂	砂礫	礫
F	1.000	1.086	1.066	1.135	1.153	1.448

3.2 実測値と推定値の比較

PS 検層による Vs と、推定式により求めた Vs' を比較することにより、実測値と推定値との差異を検討した。検討例として、データ No.1 ついて、表 3 および図 1 に示す。No.2 以降のデータも同様に計算し、表 4~7 に示す。

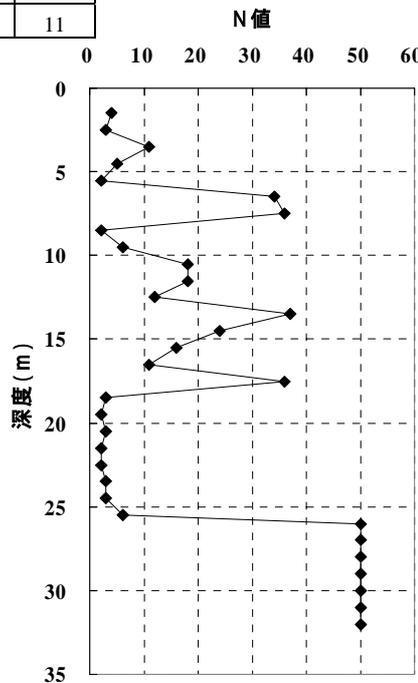


図 1(1) N 値 (データ No.1)

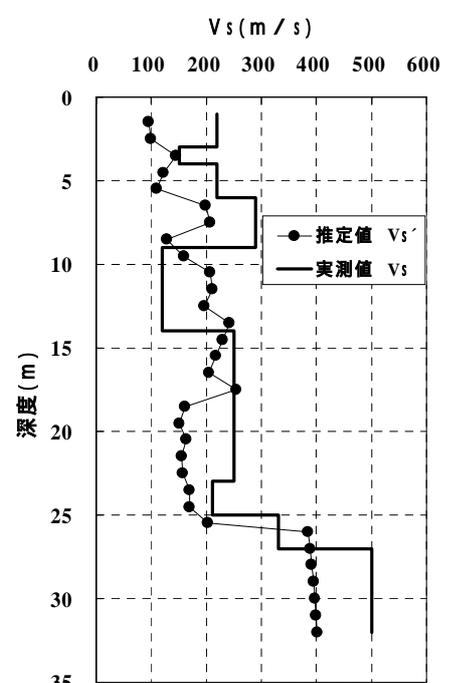


図 1(2) Vs 比較図 (データ No.1)

表4 地質層序 No.2 熊本県平野部

深度(m)	N値	時代区分	土質区分	Vs'(m/s)	Vs(m/s)
1.5	2	沖積層	粘土	84.0	190
2.5	20	沖積層	砂礫	158.9	190
3.5	31	沖積層	砂礫	183.1	190
4.5	45	沖積層	砂礫	205.1	360
5.5	41	沖積層	砂礫	210.1	360
6.5	36	沖積層	砂礫	212.4	360
7.5	36	沖積層	砂礫	218.6	360
8.5	8	沖積層	粘土	150.3	280
9.5	38	沖積層	砂礫	231.2	280
10.5	30	沖積層	砂礫	226.5	280
11.5	9	沖積層	細砂	176.9	280
12.5	9	沖積層	細砂	179.8	230
13.5	10	沖積層	細砂	185.9	230
14.5	14	沖積層	細砂	199.7	230
15.5	12	沖積層	細砂	197.1	230
16.5	11	沖積層	細砂	196.7	230
17.5	22	沖積層	細砂	224.0	230
18.5	10	沖積層	細砂	197.9	230
19.5	11	沖積層	細砂	203.3	260
20.5	11	沖積層	細砂	205.3	260
21.5	12	沖積層	細砂	210.4	260
22.5	25	沖積層	細砂	240.7	260
23.5	10	沖積層	細砂	207.6	260
24.5	18	沖積層	細砂	231.4	260
25.5	20	沖積層	粘土	218.7	260
26.5	14	沖積層	粘土	207.4	370
27.5	13	沖積層	粘土	206.3	370
28.5	75	洪積層	砂礫	421.2	370
29.5	100	洪積層	砂礫	445.4	370
30.5	45	洪積層	砂礫	391.2	370
31.5	46	洪積層	砂礫	395.2	370
32.5	19	洪積層	細砂	322.0	370
33.5	23	洪積層	細砂	334.7	370
34.5	54	洪積層	砂礫	413.6	370
35.5	94	洪積層	砂礫	457.3	450
36.5	54	洪積層	砂礫	418.2	450
37.5	115	洪積層	砂礫	478.5	450
38.5	125	洪積層	砂礫	488.0	450
39.5	54	洪積層	砂礫	424.9	450

表5 地質層序 No.3 福岡県扇状地

深度(m)	N値	時代区分	土質区分	Vs'(m/s)	Vs(m/s)
1.5	8	沖積層	細砂	115.6	164
2.5	7	沖積層	細砂	125.0	164
3.5	12	沖積層	細砂	146.6	164
4.5	8	沖積層	粗砂	150.3	180
5.5	6	沖積層	細砂	142.5	180
6.5	8	沖積層	細砂	154.7	180
7.5	4	沖積層	細砂	141.4	180
8.5	2	沖積層	細砂	128.8	178
9.5	7	沖積層	中砂	160.1	178
10.5	2	沖積層	粘土	123.7	178
11.5	3	沖積層	粘土	135.0	178
12.5	16	沖積層	細砂	198.4	178
13.5	5	沖積層	細砂	165.1	209
14.5	23	沖積層	中砂	213.4	209
15.5	25	洪積層	中砂	285.9	287
16.5	28	洪積層	中砂	295.1	287
17.5	17	洪積層	中砂	274.2	287
18.5	25	洪積層	中砂	296.1	287
19.5	50	洪積層	粘土	316.0	287
20.5	46	洪積層	砂礫	362.8	397
21.5	37	洪積層	砂礫	352.9	396
22.5	34	洪積層	砂礫	351.0	350
23.5	33	洪積層	砂礫	352.2	350
24.5	36	洪積層	砂礫	360.5	350
25.5	27	洪積層	砂礫	345.9	350
26.5	28	洪積層	砂礫	350.7	321
27.5	50	洪積層	砂礫	390.2	321
28.5	50	洪積層	細砂	370.1	321
29.5	50	洪積層	礫	496.9	321
30.5	50	洪積層	礫	500.2	486
31.5	50	洪積層	礫	503.4	486
32.5	50	洪積層	礫	506.6	486
33.5	50	洪積層	礫	509.6	510
34.5	50	洪積層	礫	512.6	510

表6 地質層序 No.4 大分県平野部

深度(m)	N値	時代区分	土質区分	Vs'(m/s)	Vs(m/s)
1.5	3	沖積層	粗砂	102.1	250
2.5	3	沖積層	細砂	108.2	250
3.5	10	沖積層	細砂	142.1	250
4.5	22	沖積層	中砂	167.8	190
5.5	32	沖積層	中砂	186.2	190
6.5	12	沖積層	細砂	165.8	190
7.5	10	沖積層	細砂	165.4	190
8.5	10	沖積層	細砂	169.6	130
9.5	9	沖積層	細砂	170.3	130
10.5	13	沖積層	細砂	185.0	130
11.5	15	沖積層	細砂	193.0	130
12.5	14	沖積層	細砂	193.9	170
13.5	19	沖積層	細砂	207.5	170
14.5	32	沖積層	細砂	230.1	170
15.5	3	沖積層	細砂	155.5	170
16.5	3	沖積層	細砂	157.5	170
17.5	3	沖積層	細砂	159.3	130
18.5	9	沖積層	細砂	194.4	130
19.5	25	沖積層	細砂	233.9	130
20.5	24	沖積層	細砂	234.6	180
21.5	6	沖積層	細砂	186.9	180
22.5	11	沖積層	細砂	209.2	180
23.5	12	沖積層	細砂	214.2	180
24.5	9	沖積層	細砂	205.6	180
25.5	33	沖積層	粗砂	270.5	250
26.5	10	沖積層	細砂	212.6	250
27.5	17	沖積層	粗砂	245.1	250
28.5	29	沖積層	粗砂	270.5	150
29.5	30	沖積層	粗砂	273.9	150
30.5	16	沖積層	粗砂	247.6	220
31.5	5	沖積層	細砂	195.5	220
32.5	7	沖積層	細砂	208.3	220
33.5	60	洪積層	砂礫	418.6	220
34.5	60	洪積層	砂礫	421.1	220
35.5	60	洪積層	砂礫	423.5	500
36.5	60	洪積層	砂礫	425.9	500
37.5	60	洪積層	砂礫	428.1	500
38.5	60	洪積層	砂礫	430.4	500

表7 地質層序 No.5 福岡県扇状地

深度(m)	N値	時代区分	土質区分	Vs'(m/s)	Vs(m/s)
1.5	2	沖積層	中砂	89.5	157
2.5	22	沖積層	中砂	149.3	163
3.5	19	沖積層	粗砂	165.8	163
4.5	13	沖積層	細砂	156.3	163
5.5	11	沖積層	細砂	158.0	163
6.5	5	沖積層	細砂	142.8	177
7.5	7	沖積層	粗砂	162.6	177
8.5	4	沖積層	細砂	145.0	177
9.5	4	沖積層	粘土	136.5	177
10.5	8	沖積層	細砂	170.2	177
11.5	5	沖積層	細砂	159.9	177
12.5	17	沖積層	中砂	196.8	208
13.5	16	沖積層	細砂	201.5	208
14.5	32	沖積層	中砂	225.8	208
15.5	23	沖積層	中砂	216.3	208
16.5	21	沖積層	粗砂	229.6	208
17.5	31	沖積層	粗砂	248.3	363
18.5	26	沖積層	粗砂	243.6	363
19.5	25	沖積層	粗砂	244.5	363
20.5	16	沖積層	粗砂	228.8	363
21.5	32	洪積層	粗砂	338.8	363
22.5	37	洪積層	砂礫	356.1	374
23.5	38	洪積層	砂礫	360.8	374
24.5	44	洪積層	砂礫	373.1	374
25.5	71	洪積層	礫	512.5	374
26.0	94	洪積層	礫	539.8	434

4.まとめ

本報告における目的を明示し、5件のデータ蓄積を行った。

<参考文献>

- 1) 国土交通省建築研究所、「改正建築基準法の構造関係規定の技術的背景」、社団法人建築研究振興協会、平成13年3月
- 2) 太田、後藤、「S波速度を他の土質の諸指標から推定する試み」、物理探鉱第29巻第4号、昭和51年8月