

大型動的コーン貫入試験の新たな補正打撃回数 N_{df} 値と N 値との対応関係

大阪市立大学大学院

○学 坂口達哉 (現 阪神高速道路)

大阪市立大学大学院

正 大島昭彦 学 塩崎一樹 学 中野将吾

大和ハウス工業(株)

高橋秀一 平田茂良

(有)ウィルコンサルタント

柴田芳彦 田中真平

(株)ワイビーエム

西田 功

1. まえがき

筆者らは、大型動的コーン貫入試験 (H-DCPT) の周面摩擦力の実態を捉えるために、ロッドの上部と先端に荷重計と加速度計を設置し、打撃貫入時の衝撃力と衝撃加速度の波形を測定してきた¹⁾²⁾。これまでに、その結果に一次元波動理論を適用して動的な周面摩擦力を算定し、それに基づく新たな実用的な打撃回数の補正方法を提案した³⁾。

本稿では、提案した補正打撃回数 N_{df} 値と N 値の関係を過去の6現場の例で示し、その対応関係を報告する。

2. 一次元波動理論に基づく新たな打撃回数の補正方法

通常の実務ではトルク M_v で想定される式(1)の周面摩擦力 F_{sMv} (D_r はロッド径) を用いて、測定打撃回数 N_{dm} から式(2)によって補正打撃回数 N_d を求めている⁴⁾。

$$F_{sMv} = 2M_v / D_r \quad (1)$$

$$N_d = N_{dm} - \beta M_v \quad (2)$$

ここに、 β は次式で表され、H-DCPT では貫入量 $P=0.2\text{m}$ 、打撃エネルギー $mgH=0.311\text{kJ}$ 、 $D_r=0.032\text{m}$ より、 $\beta=0.040$ となる。

$$\beta = \frac{2P}{mgHD_r} = 0.040 \quad (3)$$

H-DCPT の打撃貫入時の周面摩擦力は、衝撃力と衝撃加速度波形に一次元波動理論を適用して平均 F_s として求めることができる¹⁾。

図-1 に6現場で求めた平均 F_s と式(1)の F_{sMv} との関係を示す³⁾。次式で示す比例関係が成立している。

$$\text{平均 } F_s = 2.13 F_{sMv} \quad (4)$$

この関係は H-DCPT の適用深度を 20m として求めている。式(3)の mgH に上打撃効率 $e_{12}=0.80$ を考慮すると (ロッド頭部に入るエネルギーと解釈)、補正係数 β' は式(5)となり、それによる補正打撃回数 N_{df} は式(6)となる。

$$\beta' = \frac{2P}{e_{12}mgHD_r} = \frac{0.040}{0.80} \times 2.13 = 0.107 \quad (5)$$

$$N_{df} = N_{dm} - 0.107 M_v \quad (6)$$

この N_{df} 値は通常の M_v による周面摩擦力の補正を 2.68 (=0.107/0.04) 倍して求めることになる。ただし、この打撃回数の補正は動的な計測を行う必要はなく、通常の測定値のみを用いる実用的なものといえる。

3. 補正打撃回数 N_{df} と N 値との関係

既に文献3)で一次元波動理論を適用して周面摩擦力を求めた6地点 (東大阪市西岩田, 大阪市三軒家, 埼玉県越谷市, 茨城県稲敷市, 大阪市夢洲, 大阪市弁天6) の N_d 値, N_{df} 値と標準貫入試験 (SPT) の N 値の関係を示した。

図-2 に過去2014年~2017年の6地点 (動的計測は行っていない) の N_d 値, N_{df} 値と N 値の比較を示す。各地点ともに通常の N_d 値 (\blacktriangle) は砂質土 (図の背景が灰色) では N 値とそれほど差はないが、粘性土 (図の背景が水色) では明らかに N 値に対して過大となっており、やはり通常の周面摩擦力の補正は過小といえる。一方、 N_{df} 値 (\bullet) は N 値に近い。ただし、図(1), (3)では N_{df} が N 値よりも大きい。これは文献3)の結果と同様であった。

4. N_{df} 値と N 値との相関

図-2 にこれまでに実施した N_{df} 値と N 値の相関を砂質土 (29地点) と粘性土 (31地点) に分けて示す。両者と

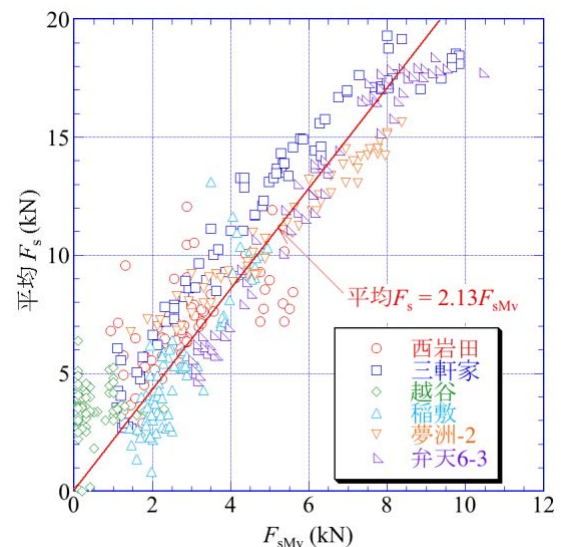


図-1 平均 F_s と F_{sMv} の関係

Key Words: 現場調査, 大型動的コーン貫入試験, 周面摩擦力, 一次元波動理論, N 値

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

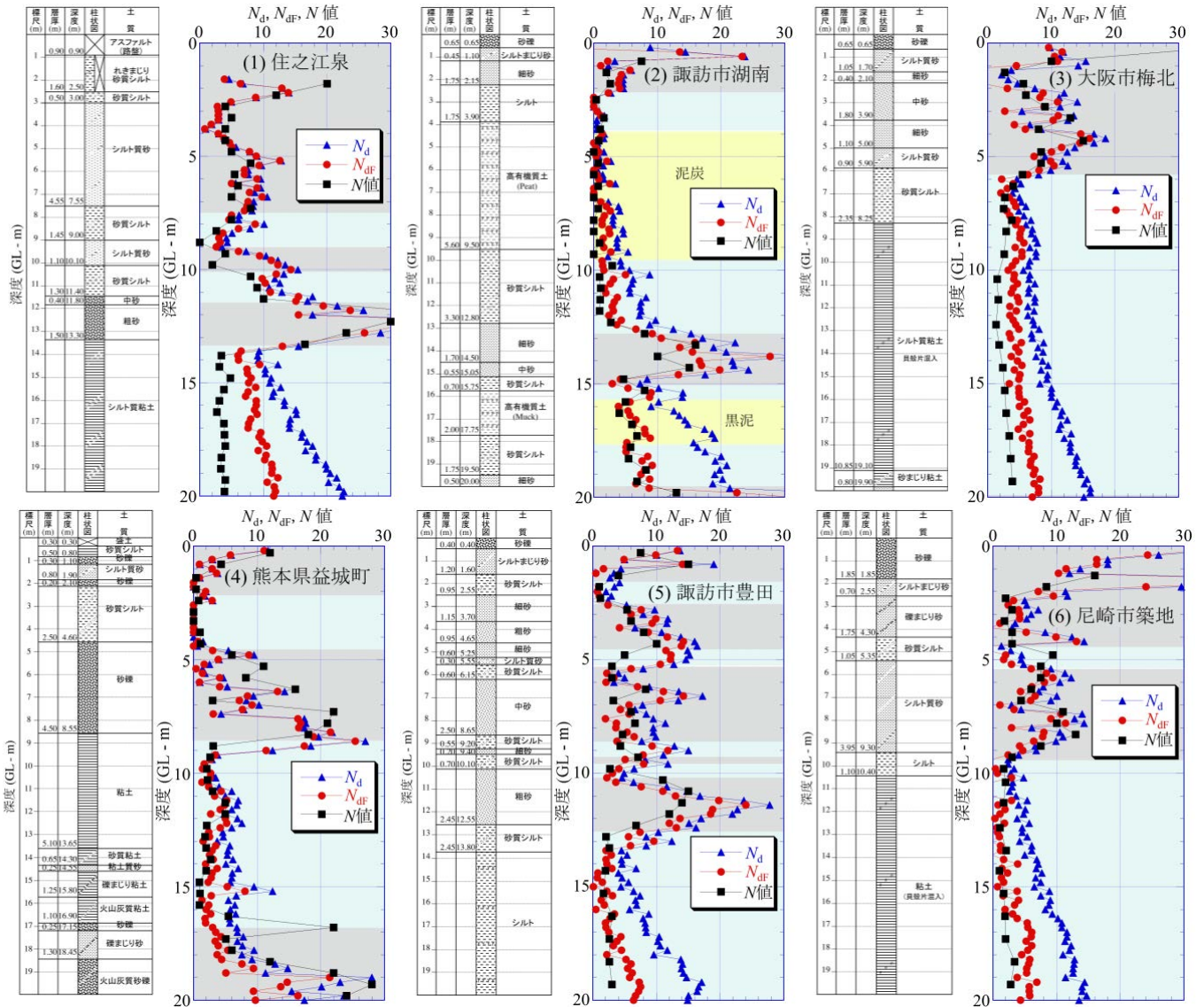


図-2 6地点での N_d 値, N_{df} 値と N 値の比較

もに一次回帰線は 45°線にはならず, N 値に比べて N_{df} 値は砂質土で若干小さく, 粘性土で若干大きい。ただし, 粘性土では従来の N_d 値での相関⁵⁾よりも N 値に近くなった。ここで, 周面摩擦力を従来よりも大きく補正する N_{df} 値が必ずしも N 値に整合しない理由は, H-DCPT と SPT の貫入機構の違いによると考えられる。すなわち, SPT の中空サンプラーは柔らかい粘性土では非閉塞状態になり, H-DCPT より貫入しやすいため, N 値の方が小さく, 逆に砂質土では閉塞状態に近づき, N 値の方が大きくなると考えられる。

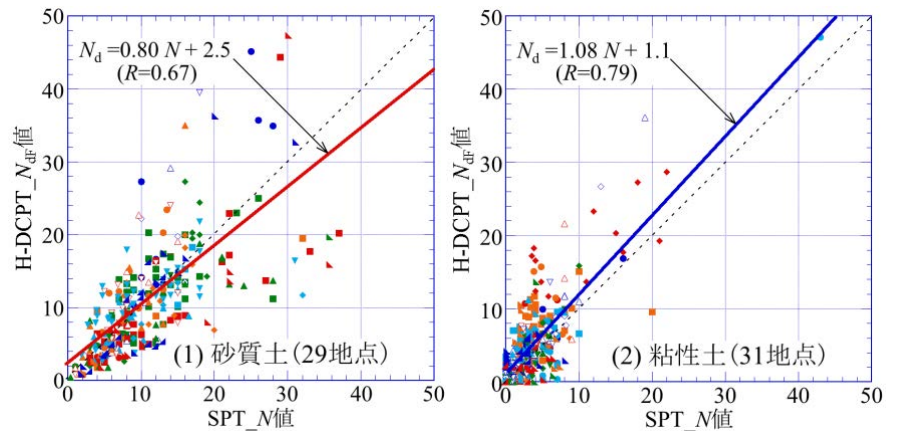


図-3 N_{df} 値と N 値の相関

なお, 粘性土地盤における N_d 値, N_{df} 値と非排水せん断強さ s_u 値との相関は別報⁶⁾で報告している。

参考文献

- 1) 高橋・他：大型動的コーン貫入試験におけるロッドの周面摩擦力の測定, Kansai Geo-Symposium 2021, pp.144-149, 2021.
- 2) 塩崎・他：大型動的コーン貫入試験の打撃効率と周面摩擦力の測定, 第57回地盤工学研究発表会(投稿中), 2022.
- 3) 坂口・他：大型動的コーン貫入試験の新たな打撃回数の補正方法の提案, 第57回地盤工学研究発表会(投稿中), 2022.
- 4) 地盤工学会：新規制定地盤工学会基準・同解説 動的コーン貫入試験方法(JGS 1437-2014), pp.15-16, 2016.
- 5) 高橋・他：大型動的コーン貫入試験の N_d 値と N 値, s_u 値との相関性の検討(第2報), 第55回地盤工学研究発表会, No.21-6-4-01, 2020.
- 6) 塩崎・他：大型動的コーン貫入試験の新たな補正打撃回数 N_{df} 値と s_u 値との相関, 土木学会第77回年次学術講演会(投稿中)2022.