

浦安市における各種動的サウンディング試験の比較(その3:ラムダ)

現場調査 サウンディング 液状化

(有)ジェイディエフ

佐藤博

(株)総合地質コンサルタント

○正 柳信一郎

東邦地下工機(株)

片山浩明

大阪市立大学大学院

国 大島昭彦

1. はじめに

浦安市高洲8丁目の一斉試験には動的試験として「ラムダ」も参加した。ラムダはオートマチックラムサウンディング試験を手動で行う動的コーン貫入試験である。すなわち質量 63.5kg のハンマーを H=50cm の高さから自由落下させ、貫入量 20cm ごとに打撃回数 N_d [回/20cm] を測定する。また周面摩擦力を補正するため、ロッドの回転トルクを一定間隔で測定する。尚、先端コーンはロッドに固着せず、引き抜き時には地盤中に放置される構造となっている。

試験は地点1, 地点3 で各1箇所, 更に比較のためハンマーの落下高を H=30cm とした試験も地点1, 地点3 で各1箇所, 合計4箇所で行った。

2. 試験結果と解析

図-1 にラムダの試験結果を示す。図-2 にラムダ(H=50cm)による N_d と、SRS の平均 N_d の深度方向の変化を示す。

図-1,2 共にロッドの周面摩擦力の補正は行っていない。

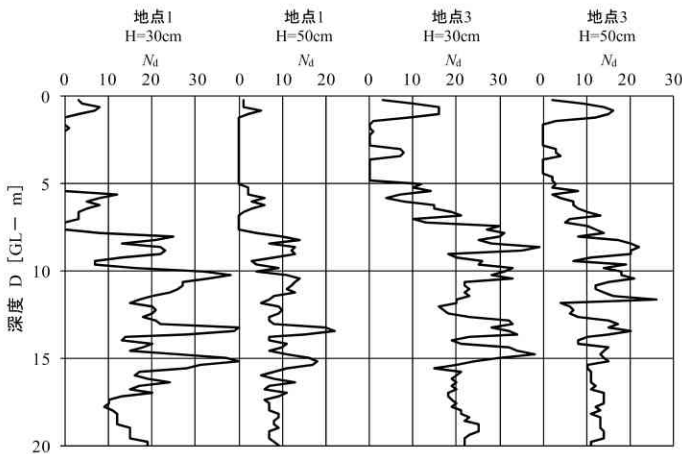


図-1 深度と N_d の関係

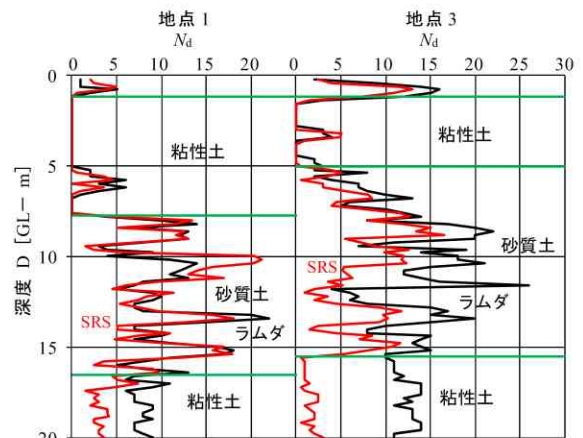


図-2 ラムダ(H=50cm)と SRS の平均 N_d の比較

図-3 にロッドの回転トルクを示す。回転トルクによる周面摩擦力補正前の N_d と、補正後の N_d' の比較を図-4 に示す。

$$\text{周面摩擦力補正後 } N_d' = \text{打撃回数 } N_d - 0.00392 \times \text{回転トルク } M_v [\text{kgf}\cdot\text{cm}] \quad \text{----- (1)}$$

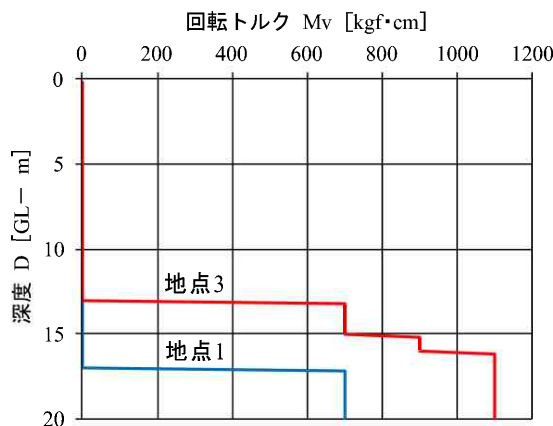


図-3 ロッドの回転トルク

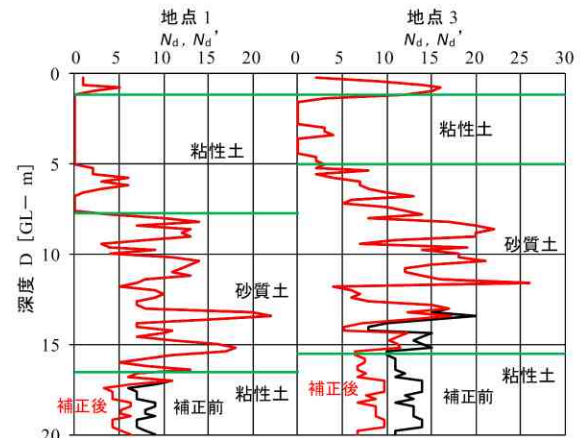


図-4 回転トルク補正前後の N_d の比較

図-2 に示す通り地点 1 では下部の粘性土を除くと、ラムダと SRS の結果は良く一致していた。ハンマーの落下高が 50cm のラムダは SRS と同等の測定装置であるため、得られた N_d も近似していたと考えられる。しかし地点 3 ではグラフの凹凸は一致しているが、ラムダで得られた N_d の方が全体に大きな値を示した。特に下部の粘性土で差が大きかった。地点 1 と地点 3 で違いが生じた原因はロッドの周面摩擦力の影響が考えられ、図-4 に示すように回転トルクを用いた補正が有効である。

3. ハンマー落下高さの考察

今回はハンマー落下高さが通常の 50cm の他に、30cm としたラムダ(H=30cm) も行った。

単位測定長 L [m] (ラムダでは 20cm) 貫入した時の打撃回数が n [回] だった時、ハンマー落下の衝撃力で発生するエネルギーを E_{in} とし、先端コーンで消費されるエネルギーを E_{out} とすると、エネルギー収支は(2)式~(4)式で表わされる。

$$\text{発生エネルギー} \quad E_{in} = n m g h \quad [\text{kg} \cdot (\text{m/s}^2)^2] \quad \text{-----} \quad (2)$$

n : 打撃回数 [回]
 m : ハンマーの質量 [kg]
 g : 重力加速度 [m/s^2]
 h : ハンマーの落下高さ [m]

$$\text{消費エネルギー} \quad E_{out} = A L Q \alpha \quad [\text{kg} \cdot (\text{m/s}^2)^2] \quad \text{-----} \quad (3)$$

A : 先端コーンの断面積 [m^2]
 L : 測定長 [m]
 Q : 地盤の硬さ(排土に対する抵抗力) [kN/m^2]
 α : 先端コーンの形状係数

$$\text{エネルギー収支} \quad E_{in} = E_{out} \quad \text{-----} \quad (4)$$

ここでハンマーの落下高さが H=50cm の時と H=30cm の時で E_{out} が同じとすると、打撃回数の比は $n_{30}/n_{50}=1.67$ となることが期待される。

各落下高さによる打撃回数 N_d を N_{d50cm} , N_{d30cm} とし、 N_{d50cm} に対する両者の比 N_{d30cm}/N_{d50cm} の関係を図-5 に示す。 $N_{d50cm}=0$ の場合は除いたため、深度 8m まではデータ数が少ない。図-5 には深度 8m 以深の結果を用いた。

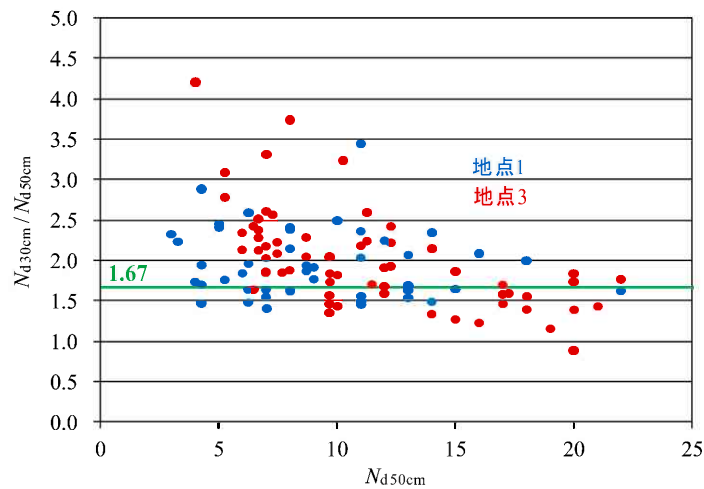


図-5 N_{d50cm} に対する N_{d30cm}/N_{d50cm} の関係

今回の試験では N_{d50cm} が小さい時は N_{d30cm}/N_{d50cm} が大きく、 N_{d50cm} が大きくなると N_{d30cm}/N_{d50cm} が減少する傾向が認められた。(4)式にエネルギー損失 E_{loss} の項を加えたのが(5)式である。

$$\text{エネルギー収支} \quad E_{in} - E_{loss} = E_{out} \quad \text{-----} \quad (5)$$

すなわちエネルギー損失 E_{loss} は、 N_{d50cm} が小さい時は H=50cm のラムダに比べて H=30cm のラムダの方が大きく、打撃回数が増えると H=50cm と H=30cm の損失量が概ね等しくなると考えられる。