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

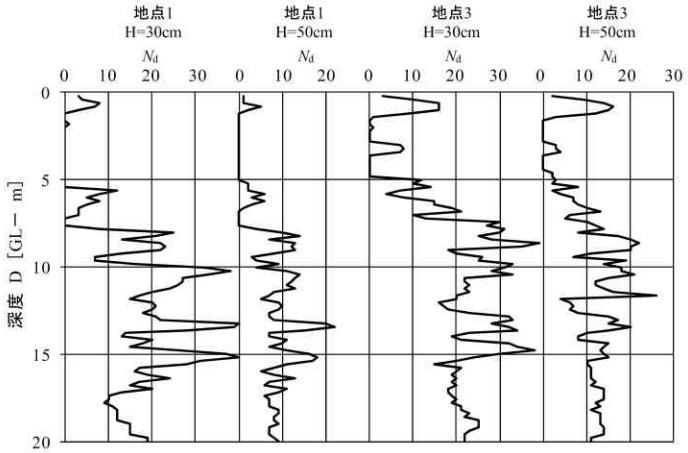
１．はじめに

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。

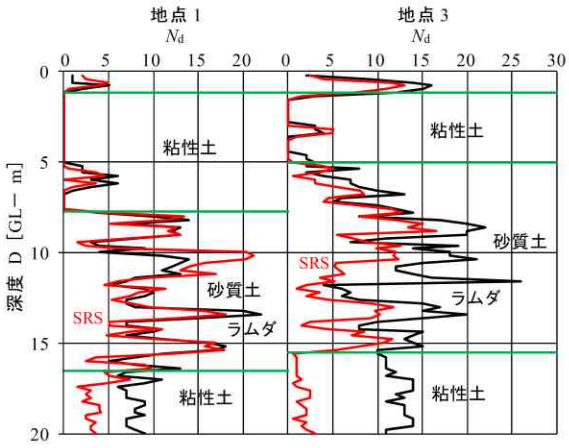
試験は地点 1，地点 3 で各 1 箇所，更に比較のためハンマーの落下高を H＝30cm とした試験も地点 1，地点 3 で各 1 箇所，合計 4 箇所で試験を行った。

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。



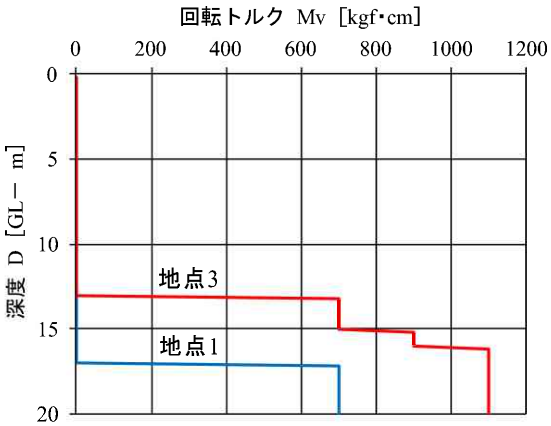
図－1　深度と N_d の関係



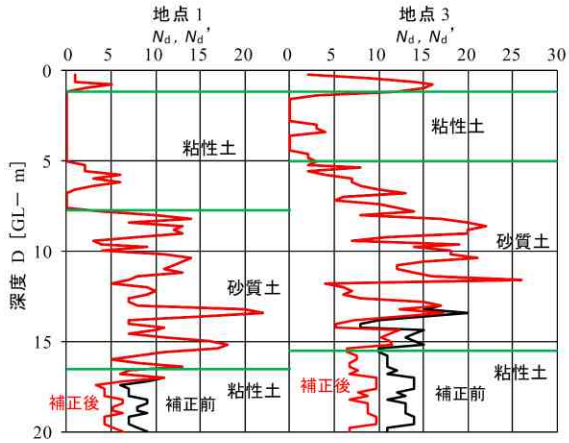
図－2　ラムダ（H＝50cm）と SRS の平均 N_d の比較

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。

周面摩擦力補正後 N_d‘ ＝ 打撃回数 N_d － 0.00392 × 回転トルク Mv［kgf･cm］　-------　(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

Comparison of Various Dynamic Sounding Tests in Urayasu City (Part 3:Ramda)
Sato Hiroshi(*JDF*), Yanagi Shin-ichirou(*Total Geological Consultant*), ,Katayama Hiroaki(*Tohochikakouki*), Oshima Akihiko(*Osaka City University*)

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 Ein とし，先端コーンで消費されるエネルギーを Eout とすると，エネルギー収支は(2)式～(4)式で表わされる。

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

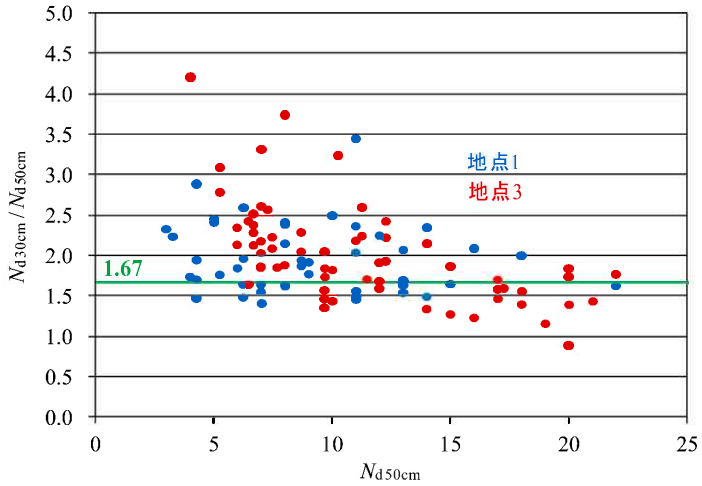
消費エネルギー　$E_{out} = A\ L\ Q\ \alpha$　[kg･(m/s)^2]　----------　(3)

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

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

ここでハンマーの落下高さが H＝50cm の時と H＝30cm の時で Eout 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 $N_{d\,50cm}$，$N_{d\,30cm}$ として、$N_{d\,50cm}$ に対する両者の比 $N_{d\,30cm}/N_{d\,50cm}$ の関係を図－5 に示す。$N_{d\,50cm}$＝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　$N_{d\,50cm}$ に対する $N_{d\,30cm}/N_{d\,50cm}$ の関係

今回の試験では $N_{d\,50cm}$ が小さい時は $N_{d\,30cm}/N_{d\,50cm}$ が大きく，$N_{d\,50cm}$ が大きくなると $N_{d\,30cm}/N_{d\,50cm}$ が減少する傾向が認められた。(4)式にエネルギー損失 Eloss の項を加えたのが(5)式である。

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

すなわちエネルギー損失 Eloss は，$N_{d\,50cm}$ 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。

参考文献　1) 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 2:SRS），第 47 回地盤工学研究発表会，2012.