

Ⅲ-A383

打撃効率によるN値の合理的な補正 “ $\sqrt{e}$ 方法”

復建調査設計 正会員 長崎 宏昭
東京理科大学 名誉会員 藤田 圭一
東京理科大学 学生会員 吉永 拓生
東京理科大学 山口 博史

1. はじめに

“品質管理”は全ての分野で極めて重要であることが認識されているが、標準貫入試験(以下、SPT という)に関しては、全く無視されている。すなわち、標準化が不完全、かつN値の品質の良否は問題にされていない。しかし、波動理論を応用して SPT 時に打撃効率を計測すれば品質の良否が判り、打撃効率でN値を正しく補正すると品質の保証ができる。同時に動的貫入抵抗がkNの単位で求められ、打撃効率の大きさのチェックにも利用できる。二重の品質管理が可能になる。一連の実験的研究によって、国際土質地盤工学会(ISSMGE-以下、国際学会という)のN値の補正方法が誤っていることが判った。以下、その根拠になる試験方法と試験結果を通じて得られた、貫入量と動的貫入抵抗の関係から導いたN値の正しい補正方法を紹介する。また、貫入量と動的貫入抵抗も同じ要領で補正することができる。なお、打撃効率は e (≤ 1 , または%)で示す。

2. 地盤作製方法と試験方法

模型砂地盤は内径 60cm, 高さ 100cm の鋼製モールドに砂の種類、飽和・乾燥、相対密度、上載圧を変えた 30 種類を作製し、SPT を行った。このとき用いたハンマー、ノッキングヘッド、ロッド、サンプラーは実際に現場で用いられている規格品である。地盤作製方法は空中落下法を、上載圧は地表面に設置した空気袋に送気加圧する方法で行った。試験方法は、SPT の規格に定めるものと同じである。

3. 試験結果のまとめ方について

一連の実験と解析で得られた動的貫入抵抗 R_d と打撃効率 e 、実測した貫入量 S の関係を整理すると(1)式が成立する。また、本研究で得られた全データは、砂の種類、相対密度、上載圧、乾燥・飽和に関わらず、同一スケールの $\log S$ と $\log R_d$ を直交軸とし、打撃効率を 45 度の角度の直線で表す図 1 で整理されることが明らかになった。

表 1 打撃効率の基本式

$$e \cdot W \cdot H = R_{de} \cdot S_e \quad \dots (1)$$

W : ハンマーの質量 $\times g$

H : ハンマーの落下高

S_e : サンプラーの実測貫入量 (cm)
(打撃効率 e の場合)

R_{de} : 解析で求めたサンプラーの
動的貫入抵抗
(打撃効率 e の場合)

e : 打撃効率 (≤ 1)

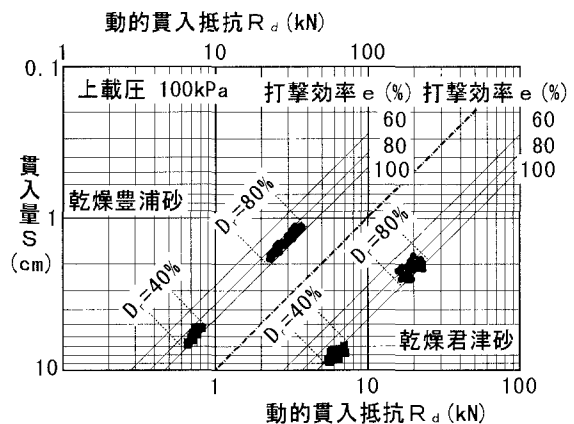


図1 SPTの打撃効率-動的貫入抵抗-貫入量の関係

標準貫入試験, 貫入量, N値, 打撃効率, 動的貫入抵抗

〒278-8510 野田市山崎 2641 東京理科大学 TEL 0471-24-1501 FAX 0471-23-9766

4. 打撃効率の補正について

打撃効率の異なるN値を同じレベルで比較することはできないので、補正を行う必要がある。(2)式は打撃エネルギーの損失が全くない場合のみ成立し、実際にはエネルギーの損失があるので両辺に打撃効率 e をかけた(3)式が成立する。国際学会

ではN値の補正を行う際には、N値は打撃効率に反比例して変化するものとしている。よって、N値のベースとなる貫入量 S を補正すると、(4)式が成立する。また、動的貫入抵抗はN値と同様な挙動を示すことが確かめられているので、動的貫入抵抗 R_d を補正すると(5)式が成立する。しかし、図2によれば(4)式、(5)式ではなく(6)式を用いて補正するのが正しい方法であることが判る。

図2は同一地盤条件であるが、異なった3つの打撃効率を得られるように実験を行った例である。(4)式によって貫入量のみを打撃効率100%に補正した値と、(5)式によって動的貫入抵抗のみ補正した値はそれぞればらついていて、(6)式を用いて貫入量と動的貫入抵抗の両方を $\sqrt{e}$ で補正すると、補正値はほぼ一点に集中した。同一地盤条件では同一の貫入量と動的貫入抵抗になるのが正しいことが明らかであるので、N値も $\sqrt{e}$ 方法で補正しなければならない。

表3において提案した補正方法と国際学会の補正方法が実際にどのような異なった結果を与えるかを比較した。この打撃効率の設定値100%のSPTが実施されたときに、N値が18になる地盤を設定し、この地盤でどのような大きさのN値が実測されるか推定したものが表に記入されている。国際学会の方法では、N値18の地盤は実際には20～55のN値に測定され、提案する方法では19～31のN値が測定されると推定される。N値が国際学会の方法で推定した範囲にばらつくとすれば、設計に利用することが疑わしくなり、提案する方法のばらつきの範囲であれば、疑問を抱きながら実際に用いられている実態をうまく表しているのではないと思われる。

5. まとめ

- ① N値の打撃効率による補正には $\sqrt{e}$ 方法を用いる。
- ② 動的貫入抵抗、貫入量の打撃効率による補正も $\sqrt{e}$ 方法を用いる。

<参考文献>1)藤田,宇根,長崎(1996):加圧した乾燥砂地盤における標準貫入試験の動的貫入抵抗、土木学会第51回年次学術講演概要集 第3部(a)、pp758-759 2)藤田,長崎,野原,山本(1997):飽和豊浦砂地盤における相対密度、上載圧、打撃効率、N値と動的貫入抵抗の関係 第32回地盤工学研究発表会 1/2、pp191-192 3)藤田,長崎,野原,山本(1997):君津砂地盤における相対密度、上載圧、打撃効率、N値と動的貫入抵抗の関係、土木学会第52回年次学術講演会概要集 第3部(A)、pp650-651 4)藤田(1997):標準化されていない標準貫入試験とN値、土木学会誌,Vol.82,December,1997、pp24-27

表2 貫入量と動的貫入抵抗の打撃効率による補正式

$W \cdot H = S_{100} \cdot R_{d100}$	… (2)
$e \cdot W \cdot H = e \cdot S_{100} \cdot R_{d100}$	… (3)
$e \cdot W \cdot H = (e \cdot S_{100}) \cdot R_{d100}$	… (4)
$e \cdot W \cdot H = S_{100} \cdot (e \cdot R_{d100})$	… (5)
$e \cdot W \cdot H = (\sqrt{e} \cdot S_{100}) \cdot (\sqrt{e} \cdot R_{d100})$	… (6)

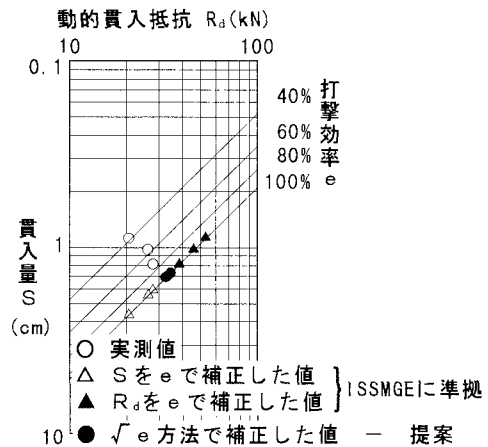


図2 補正結果の比較

表3 打撃効率によるN値の補正結果の比較

区分	打撃効率 e (%)	補正N値	
		ISSMGEの方法	$\sqrt{e}$ 方法
(設定値)	100	18	
Kovacsらの 最大値	92	20	19
Kovacsらの 平均値	67	27	22
国際基準に よる基準値	60	30	23
Kovacsらの 最小値	33	55	31