

東海大学工学部 正会員 宇都一馬
同 正会員 O冬木 衛

1. まえがき 標準貫入試験(以下SPT)によって得られるN値は、土の土質力学的諸定数や、地盤の基礎工学的諸定数との種々の関係が知られ便利に利用されているが、これらの関係は多分に経験的なもので理論的な裏付けに乏しい。また、N値そのものの信頼性に関する疑問も多く指摘されており、たとえば藤田は「土と基礎」誌上の講座「N値を考える」の座談会において「N値をこれ以上まじめに取り上げる価値はないのではないかな…」とまで極論しているが、筆者らは必ずしもそのようには考えていない。先に述べたように、これらの値がかなりの相関性をもってN値と対応する事実、極めて興味のあることで、地盤の動的貫入抵抗を反映しているN値が、どのような機構で土質力学的・基礎工学的諸定数に対応するのかを明らかにする必要があるものと考えている。N値と土性の関連性というような極めて複雑な問題を系統的に研究する場合、SPT結果におよぼすと思われる諸要因を明らかにし、それらがN値の大小にどのような影響を与えるか、また、それらの相互関係はいかなるものかといった問題を系統的に究明していく必要がある。

筆者らは、かつてN値におよぼす諸要因について考察したことがあるが²⁾、SPTに関するその後の一連の研究成果を取り入れて、再び要因特性について整理し、今後の研究方針を明らかにするものである。

2. N値におよぼす諸要因 N値におよぼす要因については多くの研究者によって論じられているが、筆者らはこれらを ①ロッドの地盤への動的貫入機構に関するもの ②試験の操作に関するもの ③地盤の状態に関するもの ④試験の記録・整理法に関するもの の4つに大別した。(図-1参照) 文献2)では、①、②、③について述べてあり、④はその後の検討から今回新たに追加したものである。図-2,3,4,5 は上記①、②、③、④の項目に関する要因を、特性要因図で表示したものである。なお、図中の要因項目で筆者らがすでに考察しているものについては、参考文献番号を書き入れてある。以下では④について述べる。

筆者らは、SPTから得られる打撃回数-累計貫入量曲線(以下 $n-s$ 曲線)の定量的な取扱い方を提案している。 $n-s$ 曲線が簡単な数学モデル $S = S_0(1 - e^{-\alpha n})$ で近似できることを見出し、これに実測値を最小2乗法であてはめ決定した2つの回帰係数 S_0 (限界貫入量)、 α (基準打撃回数)によって、 $n-s$ 曲線の主観の入らない評価法が可能となった。これから、従来、同一N値と評価されていた地盤でも $n-s$ 曲線のパターンに相違があること、極めて硬い地盤で従来「N値50以上」と評価されていた地盤でも回帰結果からN値の推定が可能となり、 $S_0 \leq 30 \text{ cm}$ となつていわゆるN値の存在しない地盤もあること などが判明した。また、ボーリング孔底地盤のぬれやスライムの有無など、予備打ちに関して問題となる $n-s$ 曲線の原点の決定法もこの手法により可能と考えられる。このような手法を適用するに当たっては、正確な $n-s$ 関係の記録が必要となり、これに関する測定機器の開発が望まれる。

3. N値に加えて利用できる地盤指数³⁾ ①に関する研究から、N値30程度以上の地盤では、サンプラーの貫入量(N値)よりも、ハンマーのリバウンド高さ H_R (ハンマーがノッキングヘッドの上方に飛び上がる高さを表わし、ロッド先端から反射してくる圧縮波の大きさに関する量)、あるいは、ハンマーのリバウンド時間 t_R (前記現象において、ハンマーが1回目の衝突から2回目の衝突までに要する時間)のほうが有意となり、これらを地

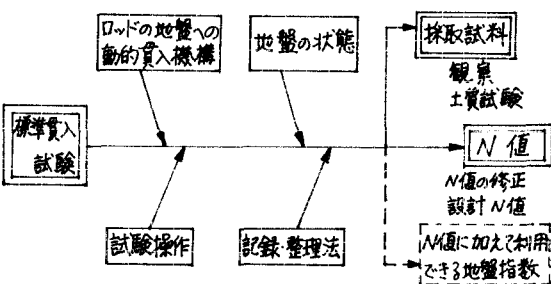


図-1 N値におよぼす特性要因図 (大分類)

盤指数として N 値に加えて利用できる。文献(20)で提案した「波動理論に基づいた杭の動的支持力の算定式」における考え方は、この N 値30以上の地盤でのSPTの取扱いと基本的に同じである。このような場合には、 N 値より上記の指数が地盤の支持力・変形特性とよりよい対応を示すことが予測される。一方、 N 値30程度以下の地盤では、従来の N 値(すなわち貫入量)が有意となるが、加えてハンマーの2回目の衝突時間 t_2 (ハンマーがノッキングヘッドを追いかける型で再び衝突するまでの時間)も地盤指数となり得る。さらに、2.で述べた S_0 も新たな地盤指数となり得る。よって、これらの指数を測定し得る簡便な計測器の開発が望まれるわけである。

4. まとめ 図-2,3,5に示した要因については、その特性がほぼ明らかになった。今後、筆者らはこの成果をもとに、図-4に示した要因の究明を積極的に行なっていくつもりである。

参考文献 1)座談会、講座「 N 値と考える」土と基礎、Vol.22 No.9(1974)。2)宇都、冬木; N 値から推定できる地盤特性について、第29回土木学会年次学術講演会(1974)。3)同前; SPT の機構(その1)、「 N 値および C と ϕ の考え方」、土質工学会(1976)。4)同前; SPT におけるロッドの貫入機構に関する理論研究と基礎実験、東海大学紀要工学部(1972)。5)同前; SPT におけるロッドの貫入機構に関する実験的研究(オ1,2報)、同前(1973)。6)同前; N 値と地盤強度に関する波動論的考察と実験的検証、同前(1974)。7)同前; SPT に関する基礎的研究(1)、第11回土質工学会研究発表会(1975)。8)同前;動的貫入試験に関する一実験、第4回土木学会関東支部講演会(1976)。9)同前; SPT におけるハンマーのリバウンド量の利用について、第31回土木学会年次学術講演会(1976)。10)同前; SPT におけるサンダー周面摩擦に関する一考察、同前。11)同前;ロッドの動的貫入機構よりみた SPT の問題点、第2回土質工学会研究発表会(1977)。12)同前; SPT に関する基礎的研究(2)、同前。13)瀬古、溝口、伊東、小野; SPT における貫入量とハンマーのリバウンド量、同前。14)宇都、冬木; SPT におけるハンマーのリバウンド量の有無性、第32回土木学会年次学術講演会(1977)。15)同前; SPT に関する基礎的研究(3)、第13回土質工学会研究発表会(1978)。16)同前; N 値の補正法に関する一考察、同前。17)同前; SPT より得られる打撃回数-貫入量曲線の整理法、第33回土木学会年次学術講演会(1978)。18)同前; SPT から得られる指数について、第16回土木学会関東支部年次研究発表会(1979)。19)同前; SPT から得られる $n-S$ 曲線の基準点について、第4回土質工学会研究発表会(1979)。20)同前;波動理論に基づいた杭の動的支持力算定式の提案、同前。由緒標準貫入試験と SPT と略記した。

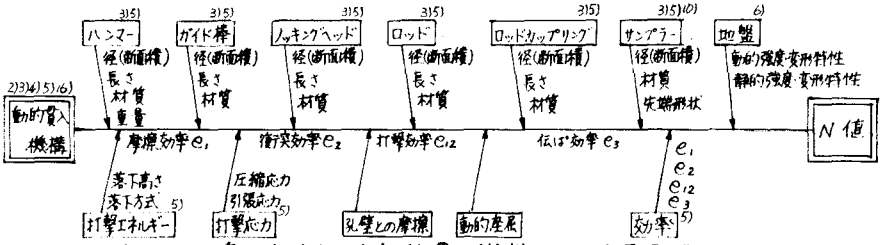


図-2 N 値におよぼす動的貫入機構の特性要因図

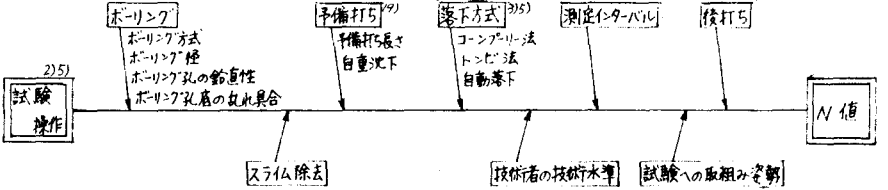


図-3 N 値におよぼす試験操作の特性要因図

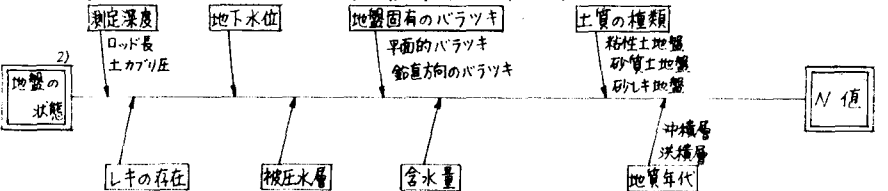


図-4 N 値におよぼす地盤の状態の特性要因図

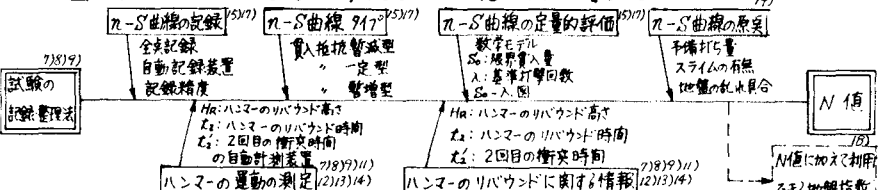


図-5 N 値におよぼす試験の記録整理法