

前田建設工業株式会社技術研究所

神藤 健一

同

正員 ○熊谷 若二

1. はじめに

地盤改良の効果判定法として最も一般的なものは、不攪乱試験による土質試験、サウンディング等の原位置試験を改良前後に行なうことである。しかし、これらの方法は対象土が限定され、礫地盤等の広範囲な土質に対する適用が困難である。今回の試験は礫地盤に対する薬液注入の効果判定を目的で、注入前後に標準貫入試験PS検層、電気検層、および孔径検層等を行なった。本報文では、これらの判定結果を述べるとともに、これら判定法の適用性および問題点について述べる。

2. 地盤および施工の概要

現地地盤は、上部よりN値10以下の沖積シルト、細砂層（深度14mまで）、N値10～50の洪積シルト層（深度20mまで）をしてN値50以上の砂礫、砂層となっている。薬液注入の対象地盤は深度20～25mの礫地盤であり、注入率は35%、使用薬液は懸濁型水ガラス系と溶液型水ガラス系との併用で施工した。試験に用いたボーリング孔（深度30m）は、地表から15mまでは鋼製ケーシング（φ100）を入れ、それ以下はベントナイト泥水で防護した。なお注入前後におけるボーリング孔の位置は80cm離れとした。

3. 試験結果

3-1 標準貫入試験（図-1）

注入前後のN値を比較すると、N値50以上の範囲が、注入前で深度20～23m、注入後で深度19～24mと広がっている。試みにN値50以上の場合、30cm貫入するのに必要な打撃数に比例換算した値で比較すると、深度19～24mでN値の増加が認められ、特に20～22m（注入後の23mは礫に当り貫入不能）では2～3倍の増加が認められた。

3-2 孔径検層

孔径検層は、ボーリング孔の孔径を測定するものであり、結果は図-2に示すとおりである。孔径の乱れはボーリング技術にもよるが、地層の固結程度にも関係していると考えられるので、注入前後の孔径の乱れより深度20～25mの範囲が、注入によって地山の安定性がよくなったと考えられる。

3-3 電気検層

地層の比抵抗は、地質および地盤の内部に含まれる液体の比抵抗に左右されるので注入前後の地盤内の比抵抗の変化により、注入範囲および注入状態が判定されることが考えられる。

今回は現地地下水、薬液の比抵抗は各々20Ω-mと0.5Ω-mであるので、地盤内の水が薬液で置換されると比抵抗は低下することにな

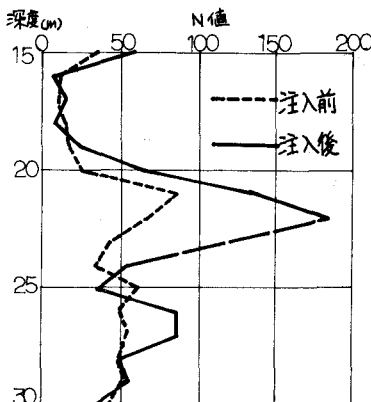


図-1. 標準貫入試験結果

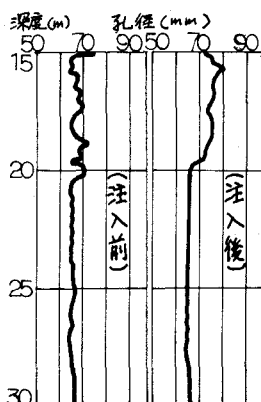


図-2. 孔径検層結果

る。試験結果を図-3に示すが、深度20~24mまでの比抵抗が注入前80Ω-mから注入後5Ω-mと非常に低下しており、薬液が地下水と置換していることを示している。比抵抗をせん断率を地層比抵抗係数を考慮して試算⁽¹⁾すると、深度20~22mで1°、22~24mで0°であり、間隙にはほぼ完全に薬液が充てんされていると考えられる。

3-4 PS検層(弾性波検層)

PS検層は板たさ法を用いて実施し、その試験結果は図-4に示すとおりである。注入前後を比較すると次のようになる。(i)S波速度は深度19~23mで注入前210%から注入後285%と増加しており、その他の部分では多少ばらつきはあるがほぼ同一速度である。(ii)P波速度は全体的に多少増加している。特に深度16~24mの範囲で注入前875%から1075%と増加している。(iii)S波速度から一軸圧縮強度 q_u や地盤反力係数 K を、今井、吉村の式⁽²⁾から試算すると注入前後で、 q_u : 23% $\rightarrow$ 48% K : 9.1% $\rightarrow$ 18.9%となり強度は2倍程度に改良されていると考えられる。(iv)S波速度とN値との関係は、図-5のようになる。多少ばらつきが見られるが、土質を考慮すると非常によい相関性がある。

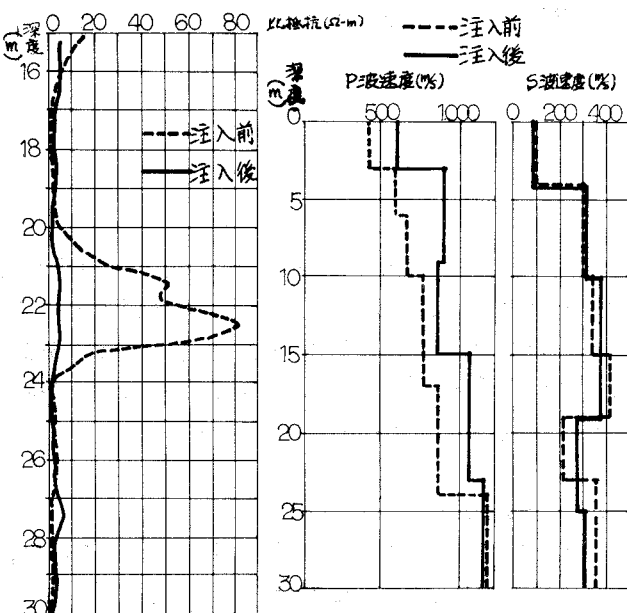


図-3. 電気検層結果

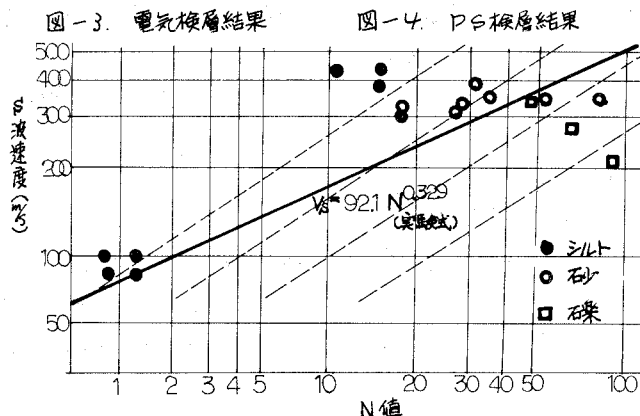


図-4. PS検層結果

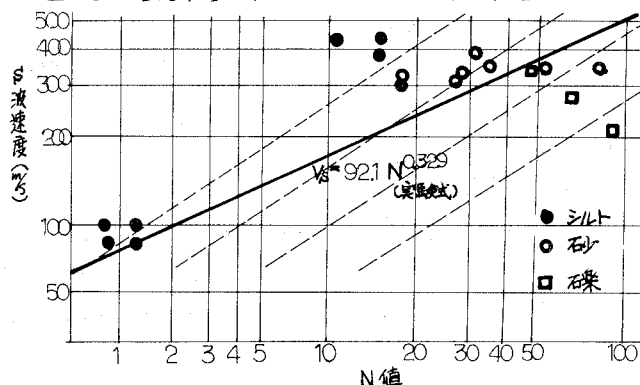


図-5. N値とS波速度

4. あとがき

以上の試験後に、深度22~30mの範囲を掘削し観察した結果、薬液の逸走もなく礫地盤は完全に固結しており、肌落ちなども全くなく掘削作業を行なうことができた。

今回の試験結果より、標準貫入試験は礫地盤においてもある程度定量的な判定が可能であったが、礫に当って貫入不能部分がでるなどの問題がある。電気検層はケーシングのないボーリング孔にしか適用できなく、高電圧の埋設管が近くにあると精度が落ちるなどの問題点はあるが、対象地盤が限定されずに判定が容易にできる。またPS検層は都市土木では、周囲の振動の影響が避けられないので、現定には慎重な配慮が必要となる。これらの問題点を考え合わせると、薬液注入の効果判定法をこれらのうちの一つにしようことは現段階では不適当であるが、注入範囲、せん断率を求めるのに電気検層、力学的な改良効果を調べるのに標準貫入試験、PS検層というようにいくつかを組み合わせるによって精度の高い判定結果が得られた。

(参考文献) (1) 吉住: 地盤調査における比抵抗探査について、土と基礎、Vol.24, No.3, 1976

(2) 今井、吉村: 軟弱地盤における弾性波速度と力学的特性、土と基礎、Vol.18, No.1, 1970