

III-B 294 液状化対策としてのSCP改良地盤の事後評価に関する一考察

不動建設(株) 正会員 山本 実 桑原 正彦
同上 正会員 ○原田 健二 鈴木 亮彦

1. はじめに

代表的な液状化対策工法であるサンドコンパクションパイル（以下、SCP）工法による改良地盤を評価する場合、通常、標準貫入試験による杭間N値が用いられる。締固め効果としてのN値増大には、SCP打設時の振動するケーシングの振動効果とケーシング貫入・砂杭の拡径による圧入効果が複合的に寄与しているものと考えられるが、改良地盤の事後評価は最も安全側であるパイル間の中央部で行われているのが現状である。

一方、阪神・淡路大震災を契機に、強震対応可能な地盤の必要N値についての議論もなされており、その場合には、目標N値が従来より大きくなり、現状の施工で、どの程度まで対応できるのかを傾向を把握しておく必要があると同時に、地盤のばらつきすなわちN値のばらつきの傾向の把握も重要である。

今回、このような観点から、最近の施工データをもとに、N値自体に影響を及ぼす細粒分含有率（ F_c ）と有効拘束圧（ σ_v ）をパラメーターに整理した結果と改良地盤全体としての評価について考察する。

2. 事前・事後N値と細粒分含有率の関係

整理に使用したデータは、最近の14の液状化対策として施工された現場（改良率 $a_s = 6.3 \sim 31.8\%$ ）での事前と事後（杭間・杭芯）のN値であり、対象地盤は、埋立土（人工地盤）と沖積砂層（自然地盤）である。N値については、拘束圧 1.0 kgf/cm^2 で基準化した換算N値（ $N_{1.0} = 1.7N / (0.7 + \sigma_v)$ ）を使用している。

図-1に、事前換算N値、 $N_{0.10}$ と細粒分含有率の関係を示している。図からは、平均した換算N値でいえば、細粒分含有率20～40%程度以下で5～10程度、以上で5以下であり、データのばらつきはあるが、概観して、細粒分含有率が増えると事前換算N値が小さくなり、N値のばらつきも小さくなる傾向がある。

図-2には、事後換算N値（杭間）、 $N_{1.10}$ と事後換算N値（杭芯）、 $N_{p.10}$ と細粒分含有率の関係を示している。杭間では、平均した換算N値は、細粒分含有率20～40%程度以下で15～25程度、以上で5～15であり、細粒分含有率が増えると改良効果（締固め効果）が低減する傾向にある。また、杭芯N値は、中詰材料の細粒分含有率の規定が15%以下であるため、周辺の地盤の細粒分含有率にさほど影響されずに、平均で20～25とほぼ一定である。すなわち、改良地盤全体としてみた場合、細粒分含有率が増えるに従って、杭間と杭芯の換算N値は乖離していく傾向にある。

3. 改良地盤全体の評価についての考察

前述したように、事後の評価は杭間N値で行われており、改良地盤全体としてみた場合には、強震対応の観点からは、杭芯N値（砂杭のN値）も加味した方が、合理的であるように思われる。その場合には、置換率 a_s 、事後換算N値（杭間） $N_{1.10}$ 、事後換算N値（杭芯） $N_{p.10}$ を使って、複合地盤的な考え方をすれば、下式のように平均事後換算N値 $\overline{N_{1.10}}$ を表すことができる。

$$\overline{N_{1.10}} = a_s \cdot N_{p.10} + (1-a_s) \cdot N_{1.10}$$

上式を使って、細粒分含有率との関係をみると図-2の事後換算N値（杭間）と事後換算N値（杭芯）の傾向から、細粒分含有率20～40%程度までは、両者には差異がみられないので評価としての事後換算N値（杭間）と平均事後換算N値には大きな差異がみられないが、それ以上になると、平均事後換算N値の方が大きくなる傾向にある。

4. まとめ

最近のSCP施工事例の事前・事後N値のデータを整理して、細粒分含有率との関係を中心に考察し、杭芯N値を加味した改良地盤全体の評価方法を示した。発表当日には、統計処理した結果の定量的なまとめを行うが、今後も、さらにデータを整理・分析し、上記評価方法の妥当性を実験的・解析的に確かめる必要がある。

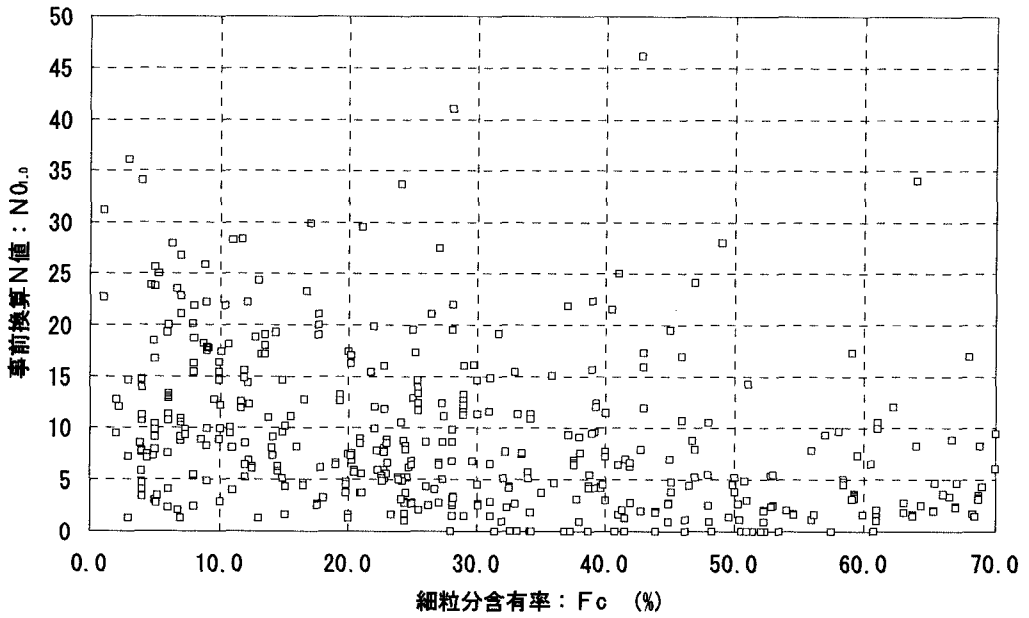


図-1 事前換算N値と細粒分含有率の関係

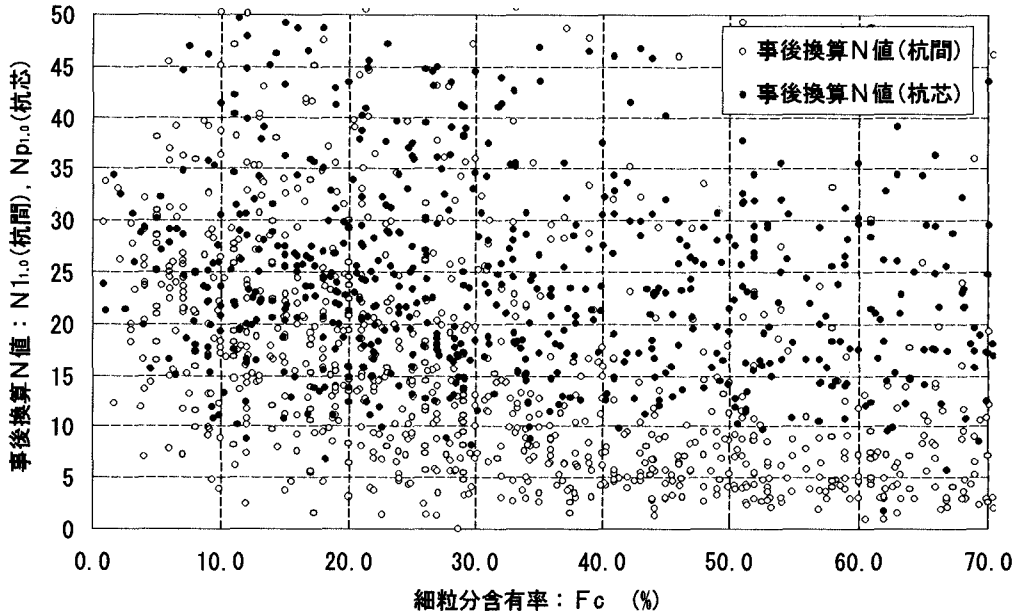


図-2 事後換算N値（杭間・杭芯）と細粒分含有率の関係