

III-186

サンドコンパクションパイル工法による火山灰地盤の改良効果について

北海道開発コンサルタント㈱ ○正会員 峯田 一彦
 室蘭工業大学工学部 正会員 三浦 清一
 北海道開発局 正会員 真田 英夫
 室蘭工業大学大学院 学生員 益村 公人

1. まえがき

高規格幹線道路のうち苫小牧市ウトナイ地区において、二次堆積火山灰および砂層の液状化発生の可能性が指摘され、その対策工としてサンドコンパクションパイル（SCP）工法が用いられた。

SCP工法による改良効果の判定法として、砂地盤では、施工実績による圧入率とN値の増加との関係が提案されている。しかし、火山灰地盤では、砂地盤と比較してN値の増加が小さいということが、施工実績が少ないなりに知られているものの定量的に明らかになっていない。そこで、本工事に先立ち、3種類のピッチでサンドコンパクションパイルを打設し、改良前後のN値、qc値等を調べたので以下に報告する。

2. 地盤概要

対象地盤は、図-1に示すように、大部分が火山灰および軽石で構成されている。この火山灰は、西側の支笏火山灰で構成される火山灰台地から侵食運搬されて堆積した2次堆積火山灰層である¹⁾。

主体となる火山灰および軽石層の主な地盤定数は、 $N = 2 \sim 19$ 回、 $qc = 20 \sim 60 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $V_s = 160 \sim 170 \text{ m/s}$ 、 $\rho_t = 1.3 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ 、 $F_c = 20 \sim 60 \%$ 、 $D_{50} = 0.025 \sim 1.6 \text{ mm}$ の範囲である。

3. 試験内容

i) 地盤改良

SCPの配列は正方形配置とし、パイルのピッチを1.4 m（圧入率 $a_s = 0.196$ ）、1.6 m（ $a_s = 0.15$ ）、2.0 m（ $a_s = 0.096$ ）の3通り、それぞれ7本×7本=49本のパイルを打設した。パイル径は70cmで、使用した中詰材は、当地点の地表にある礫混り砂である。

ii) 土質調査

SCP工による改良効果を確認するために、SCP打設前後に標準貫入試験、オランダ式コーン貫入試験、密度検層、繰返し非排水三軸試験等を行い、その違いを調べた。

4. 試験結果

改良前と改良後のN値およびqc値を重ね合わせて比較したものを図-2に示す。SCP打設によりN値、qc値ともに増加しているものの、打設位置の違い（地盤のばらつき）によると考えられる、 a_s とN、qcとの関係の逆転が一部にみられる。

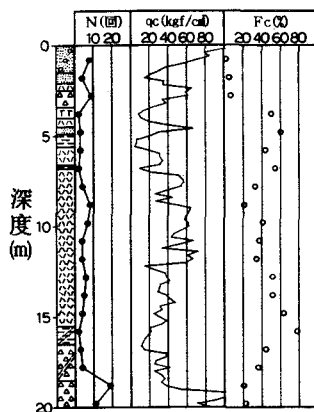


図-1 地盤概要 (SP160)

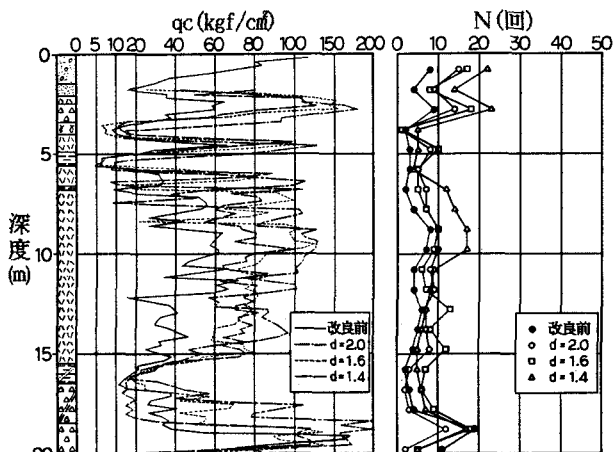


図-2 改良前後のN値、qc値の比較

次に、地盤のばらつきの少ない深度6~18m間のN値、qc値の平均値の増加を圧入率との関係として、図-3および4に示す。これより、改良効果を ΔN 、 Δqc で評価すると、改良効果は、圧入率 a_s にほぼ比例して増大している。

これを同じ圧入率における ΔN と Δqc との関係でみると、圧入率によらず、 $\Delta qc = (8.0 \sim 9.2) \Delta N$ のほぼ同じ関係にある。

次に、改良前と改良後のそれぞれの深度における静的動的貫入抵抗比 $n_{s/d} = qc/N$ と平均粒径 D_{50} の関係を図-5に示す。図中には、室町ら²⁾が提案している沖積層における関係、 $n_{s/d} = 5.48 + 1.36 \log D_{50}$ の直線を合わせて示しているが、これと比較して、 $n_{s/d}$ が非常に大きくなっている。室町らが示している $D_{50} = 0.5$ mm以下の範囲では、火山灰においても D_{50} の増加とともに $n_{s/d}$ が増加する傾向がみられるが、ばらつきは非常に大きい。全体的には、 $n_{s/d} = 6 \sim 14$ にほぼおさまる、パイルピッチ(圧入率)の違いによる、明らかな $n_{s/d}$ の違いはない。改良前も改良後も、平均的には $qc = (8.4 \sim 8.9) N$ の関係にあり、その関係に変化がない。SCP打設により地盤を乱しても $N \sim qc$ 関係に変化がないということは、砂と比較して火山灰の $n_{s/d}$ が大きくなる原因が、標準貫入試験における粒子破碎によるN値の過小評価であり、セメンテーション効果の消失はあまり関係ないことを示唆するものであろう。

さらに、N値による液化強度やせん断抵抗角の推定は、強度を過小評価するという報告^{1) 3)}もあることから、火山灰地盤の強度評価には、N値よりもqc値の方が有効であると言えそうである。

さらに、N値による液化強度やせん断抵抗角の推定は、強度を過小評価するという報告^{1) 3)}もあることから、火山灰地盤の強度評価には、N値よりもqc値の方が有効であると言えそうである。

5. まとめ

今回の各試験により次のことが明らかになった。

- (1) 火山灰地盤の静的動的強度比 $n_{s/d}$ は6~14の範囲で、平均的には8~9程度であり、乱しても乱さなくても変わらない。
- (2) 砂と比較して $n_{s/d}$ が大きくなる原因は、粒子破碎によるN値の過小評価と考えられる。
- (3) 火山灰地盤の強度評価には、N値よりもqc値が有効であることが示唆された。

あとがき

ここで言及はできなかったが、SCP工による改良前後に行った繰返し非排水三軸試験結果については、機会を見て報告したいと思っている。

本研究の実施に当たって、北海道開発局室蘭開発建設部苫小牧道路事務所および現場施工を担当した関係諸氏にお世話になった。末筆ながら記して深甚なる謝意を表します。

参考文献：1) 峯田・三浦・真田・益村：北海道沖積地盤の繰返し非排水強度特性，第25回土質工学会研究発表会，1990。

2) 土質調査法：第2回改定版，土質工学会編，PP226~249，1982。

3) 正木・浅見・角南：火山灰の地盤評価について，土木学会第44回年次学術講演会，1989。

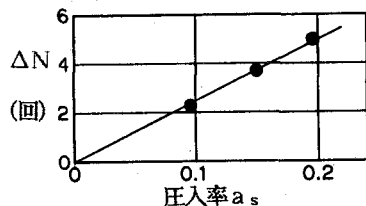


図-3 圧入率~増加N値

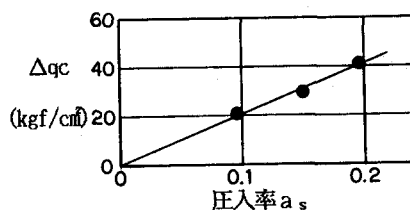


図-4 圧入率~増加qc値

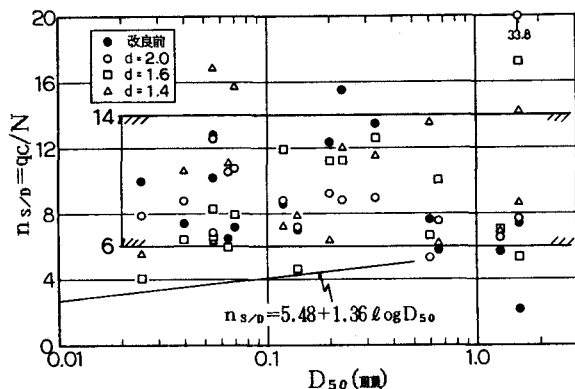


図-5 静的動的貫入抵抗比²⁾