

Ⅲ - A157

発破を用いた液状化対策工法の効果に関する考察

佐藤工業（株） 正会員 ○伴 享  
 同 上 正会員 辻野 修一  
 同 上 正会員 中嶋 智樹  
 同 上 正会員 吉田 望

1. はじめに

発破による液状化対策工法としての適用性の確認するために、現場実験を行った<sup>1)</sup>。本報では、現場実験の前後に行った標準貫入試験から得られた液状化強度の変化ならびに実験前に採取した不攪乱試料の繰返し三軸試験から得られた体積ひずみと現場実験時の地表面沈下量について考察する。

2. 標準貫入試験による効果の確認

標準貫入試験は、図-1に示す位置で、実験前ならびに実験4週間後に行った。

対策対象層のN値から求めた推定液状化抵抗 $R_L$ を図-3に示す。 $R_L$ の算出は、道路橋示方書・同解説V、耐震設計編の液状化発生の予測式を用いた。図は、標準貫入試験から得られたN値を有効上載圧で正規化した $N_1$ 値と、各細粒分含有率に応じた液状化抵抗 $R_L$ をプロットしたものである。

実験前と4週後の標準貫入試験のN値は、図-2に示すように、N値が2~4増加した。対象層の細粒分含有率が30~70%と多いため、N値自体の増加量は少ないが、 $F_c < 10\%$ のClean Sandに換算すると図-3に示すように、N値10~18程度まで増加したことになる。

3. 液状化後の強度増加に関する考察

現場実験に先立ち、現位置で採取した不攪乱試料による繰返し三軸試験を実施した。試験に用いた試料は、図-2に示すGL.-8m~9mの位置で採取した。試験は、非排水状態でせん断試験を行い、液状化発生後も載荷を継続する。その後載荷を終了し、供試体から過剰間隙水圧が0になるまで排水を行い、その時の体積変化をビューレットにより測定を行った。

室内試験から求めた液状化強度比( $R_{L20}$ )は、0.25であり、図-3に示したように、試料採取位置(GL.-8.3m)のN値からの推定値と同程度の値となっている。

実験を行った対策対象層では、細粒分含有率が深さ方向に増加する細粒分の多い地盤であった。N値は深さが増すにつれ小さくなっているにも係わらず、実験前後では、深さ方向に同程度の増加量となった。この

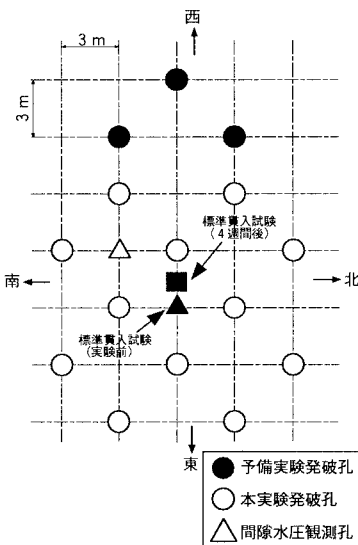


図-1 標準貫入試験位置

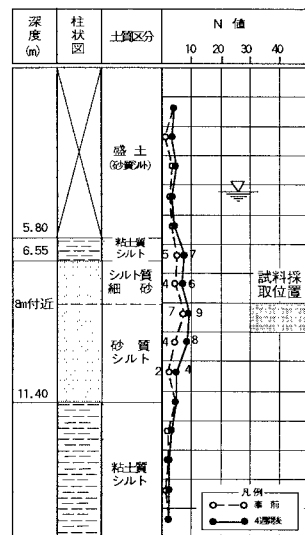


図-2 N値の分布

キーワード：液状化対策、発破、締固め、液状化強度、沈下量

連絡先：〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-20 TEL03-3661-2297 FAX03-3668-9481

ことから、緩い地盤ほど締固まり均質化されていると考えられる。

4. 地表面沈下量に関する考察

砂の繰返しせん断後の過剰間隙水圧の消散による体積ひずみ ( $\epsilon_v$ ) とせん断中の最大ひずみ ( $\gamma_{max}$ ) とには、良い相関があることが指摘されている<sup>2)</sup>。この関係は、繰返し载荷中の最大せん断ひずみの大きさに体積ひずみが依存し、せん断ひずみが大きくなると一定の体積ひずみに収束してくる。ここで、一定の体積ひずみに収束し始めるせん断ひずみは Clean sand の場合 10%程度 の大きさである。

液状化後の体積ひずみと最大せん断ひずみの関係を図-4 に示す。図には、室内試験結果と現場実験の結果を示している。室内試験から得られた最大体積ひずみは、試験時の最大せん断ひずみが9%程度であることから、 $\epsilon_{vmax}=3\%$  と考えられる。

現場実験時の地表面沈下量は、平均 16.5cm (平均  $\epsilon_v=3.4\%$ )、発破範囲の中心で約 30cm であった。室内試験結果から得られた体積ひずみは、GL.-8m 付近で最大 3% である。深部は、GL.-8.3m よりも緩い地盤であることから、体積ひずみが 3% を越える沈下が生じたと考えられる。

このように、地表面沈下量は実験直後に測定が行え、また測定が容易であることから、対策効果の確認ならびに施工管理方法の一つとしての利用ができる。

5. まとめ

本工法の効果に関して以下の知見が得られた。

- ① 細粒分含有率が多いため N 値自体の増加は小さかったが、Clean Sand に換算した場合、 $N_1$  値が 10~18 の増加となる。
- ② 液状化強度は、不均質な細粒分含有率の多い地盤であったにも係わらず、緩い地盤ほど締固まり均質化された。
- ③ 地表面沈下量は、対策効果ならびに施工管理としての利用ができる。

今後、Clean Sand の地盤において実験を行い、本工法の対策効果、施工管理方法を確立してゆきたい。

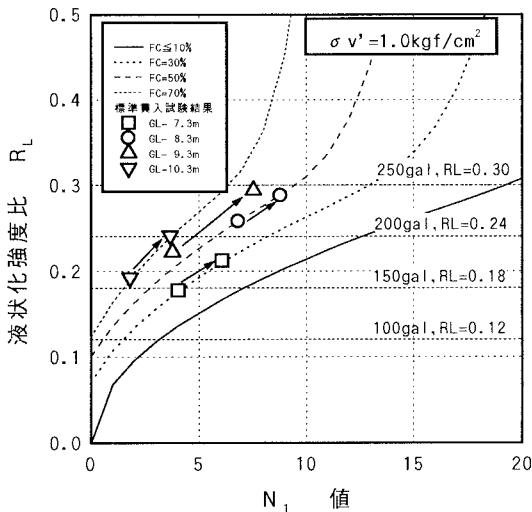


図-3 推定液状化強度比  $R_L \sim N_1$  値の関係

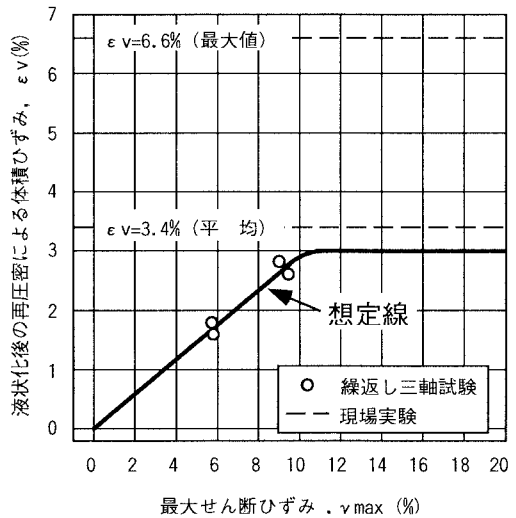


図-4 液状化後の  $\epsilon_v \sim \gamma_{max}$

参考文献

1) 辻野・中嶋・伴他：発破を用いた液状化対策工法の適用性に関する現場実験 その1～その3，土木学会第52回年次学術講演会概要集，pp.284-289，1997.9  
 2) K. Ishihara and M. Yoshimine(1992):Evaluation of Settlements In Sand Deposits Following Liquefaction During Earthquakes,Soils and Foundations,Vol.32,No.1,173-188