

砂丘地における密度分布に関する研究

九州工業大学 大学院 学生員 ○宍道 玲 柳畑 亨
 九州工業大学 工学部 正会員 安田 進 永瀬 英生
 基礎地盤コンサルタンツ(株)正会員 田上 裕 千葉 久志

1. まえがき

1933年に発生した日本海中部地震では、秋田県から青森県にかけての日本海沿岸の砂丘地で液状化が生じ、構造物に甚大な被害をもたらした。ただし、液状化発生地点は、砂丘の内陸側や砂丘間低地に限られている。この理由として、地盤の密度や地下水位の分布が異なっているためではないかと考え、車力村において砂丘地を横断する2断面で土質調査を行ない、検討してみた。

2. 車力村における土質調査の結果および考察

図-1に示す青森県西津軽郡車力村牛潟地区を通る横断面を選定し、図中の●点の位置でスウェーデン式サウンディング試験を行ない、その孔で地下水位の測定も行なった。図-2にB-B'断面における土質調査結果と液状化に対する安全率 F_L の分布を示す。また、試験結果をN値にも換算している。 F_L は道路橋示方書・同解説に基づき、地表面最大加速度は250galを用いて算出した。この図によると、液状化した地点では、地下水位以下にN値10以下の緩い層が分布していることが分かる。また、地下水位は海側で深く、内陸側で浅いため、推定液状化層は砂丘の内陸側に分布している。

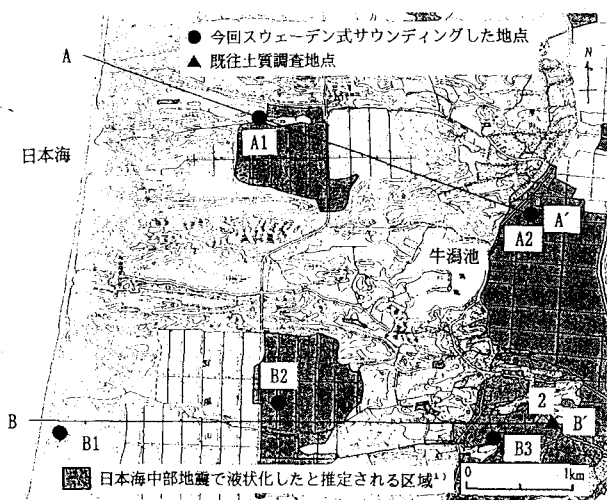


図-1 車力村における液状化発生地区と調査実施箇所

3. 砂丘地における緩い砂層の分布とそれが被害に与える影響

砂丘地における地盤の締め具合の分布をみるため、N値をもとに次式で相対密度を算出した。

$$Dr = 21\sqrt{N/(\sigma_v' + 0.7)} \quad \text{ここに、} Dr: \text{相対密度}(\%), N: N \text{ 値}, \sigma_v': \text{有効上載圧}(\text{kgf/cm}^2)$$

図-3に相対密度の分布を示す。これによると、砂丘頂部から内陸側にかけて、地下水位以下で相対密度50%程度の小さい層が存在する。このように砂丘の内陸側で非常に緩い層が存在する理由として、日本海から吹きつける風で舞い上がった砂が、静かに堆積するからではないかと考えられる。

液状化のしやすさに関して、筆者達は室内液状化試験²⁾を行なっている。図-4は豊浦標準砂を用い、相対密度を変化させて行なった繰返し非排水三軸試験の結果である。これによると、相対密度0%程度の非常に緩い状態は、70%程度の締まった状態に対して、液状化強度が半分程度となっていることがわかる。

次に、液状化した後の土の変形特性に関して、筆者達が行なった室内試験結果³⁾を図-5に示す。これは、豊浦標準砂について、繰返しねじりせん断試験装置を用い、供試体を液状化させた後に静的せん断力を加えたときの実験結果である。ダイレタンシー効果によって強度回復が生じるまでの“微小抵抗領域”は、供試体の相対密度によって大きく異なっている。つまり、締まった砂と緩い砂の両者が液状化したとき、前者は外力により少し変形しただけで止まるが、後者は大きな変形が生じる。したがって、非常に緩い地盤が液状化すると、家屋等の構造物は大きく沈下することになり、また、地盤が傾斜していると地盤全体が流れ出し、大きな永久変位が生じることになる。

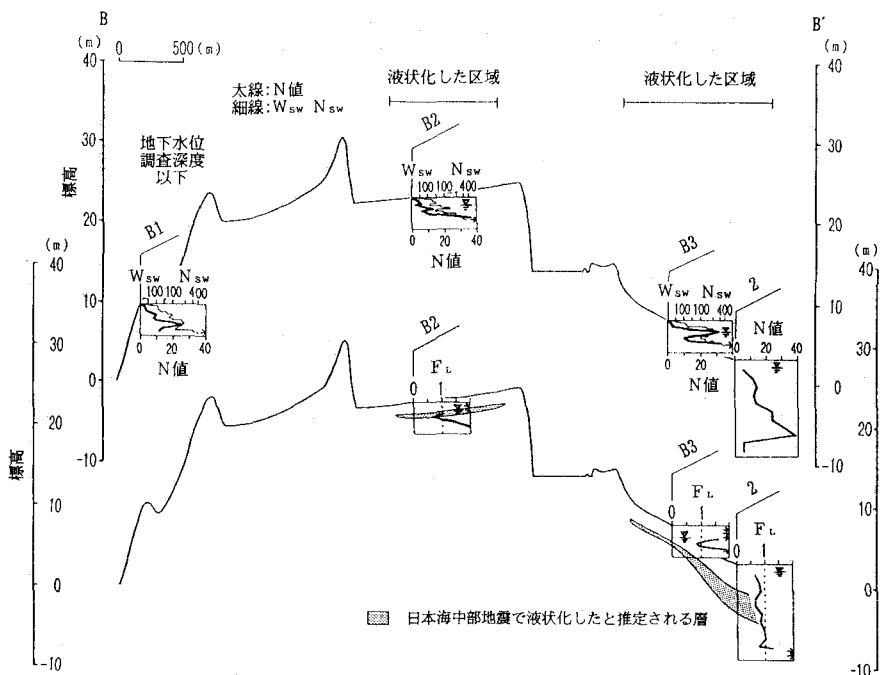


図-2 B-B'断面での土質調査結果と推定液状化層

4. まとめ

車力村の砂丘地において土質調査を行ない、液状化分布特性を調査した結果、砂丘地の内陸側では緩い砂層が存在し、地下水位も浅く、液状化し易いことが明らかになった。

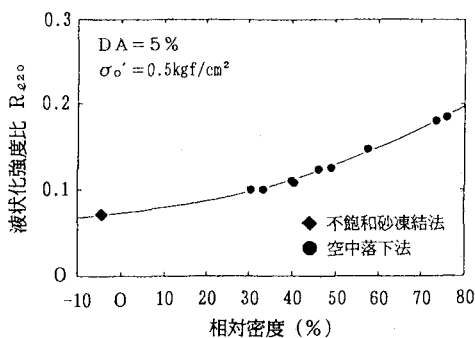


図-4 相対密度～液状化強度比関係

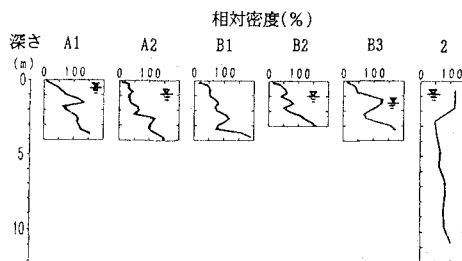


図-3 車力村での相対密度分布推定結果

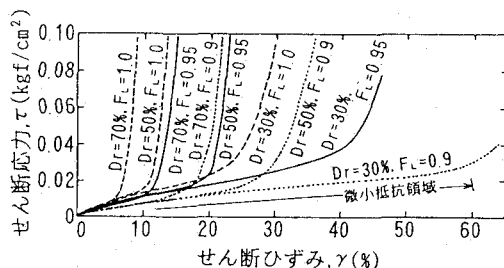


図-5 液状化した後の変形特性に関する実験結果

5. 参考文献

- 1) 土木学会編:1983年日本海中部地震震害調査報告書、1986.
- 2) 内堀・安田・永瀬・穴道:拘束圧が液状化の過圧密効果に与える影響、土木学会西部支部研究発表会(投稿中)、1994.
- 3) 規矩・安田・増田・板藤:液状化した超緩詰め供試体に対するねじりせん断試験、土木学会第48回年次学術講演会、1993.