

摂南大学 学生員 ○猪野 光生
 摂南大学大学院 学生員 藤井 正明
 摂南大学工学部 正会員 伊藤 譲

1. はじめに

地盤の液状化判定には、これまでに様々な方法が提案されている。最近では、種々の動的解析も行われている。ところで、液状化評価を正確に行うためには、土質定数が正しく求められていなければならない。つまり、液状化の判定には、その方法のみならず地質定数のばらつきが大きく影響を与えていると考えられる。

この報告では、現場ボーリング試料を詳細に調べることで、その液状化判定におよぼす影響を検討した。

2. 検討方法

本研究では、兵庫県南部地震で被害を受けた第二神明道路の大蔵谷 IC と 17.3 KP からボーリングにより採取された試料を用いた。詳しく調べるため、ボーリングコアは 10 cm きざみに分割された。試験は、主に粒度試験(ふるい分け、沈降分析)を行った。今回調査したボーリングコアの総延長は 57.4m で個数にして 290 個である。対象箇所における地質は盛土層(B)、大阪層(Og, Oc)、沖積層(As, Ag)の 3 種類に分割された。液状化判定は、粒度分析に基づく 4 方法と動的解析を実施した。前者は平成 2 年道路橋示方書(以降 H2 法)、平成 8 年道路橋示方書(以降 H8 法)、柴田の提案による方法(以降 S 法)、分類指数による液状化判定(以降 B 法)である。動的解析は有限要素法プログラム ANSYS を用いて実施した。

3. 結果と考察

1) 粒度分析

試験の結果から、地盤分類では同一と見なされても、数cm離れると粒度分布が大きく異なることが明らかになった。例えば、盛土層(B)では、各粒径の加積曲線のばらつきが大きい(図 2-a)。また、比較的均一と予想された自然地盤でも砂礫層、粘土層の違いもあるが、所々、層状に粒度の大きく変化している部分のあることがわかる(図 2-b)。液状化判定に影響を及ぼす D_{50} 、 F_c について整理すると、この傾向はさらに顕著である(図 3)。これらが直接、動的せん断強度比 R の差となって現れる。

自然地盤、盛土地盤の複雑さが明らかとなり、液状化の判定において、複雑な地盤を平均化したパラメータで代表させる事の限界が示された。

2) 液状化判定方法の比較

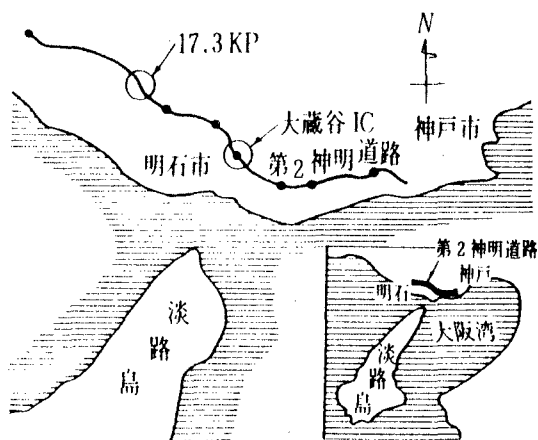


図 1 第二神明道路の位置図

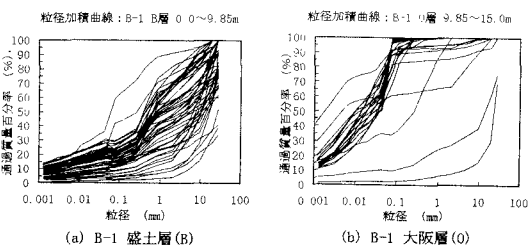


図 2 粒径加積曲線の一例

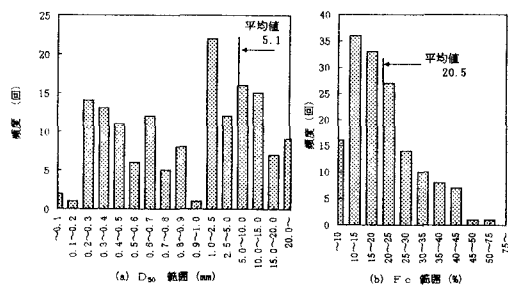


図 3(a) B 層における D_{50} 、 F_c の頻度

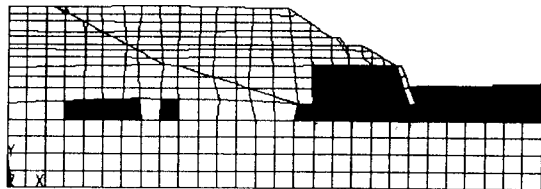
Mitsuo INO, Masaaki FUJII, Yuzuru ITO

次に、粒度試験の結果と地質調査から得られた N 値等から 4 つの簡易な液状化判定方法による比較を行なった。例として、B-1 の盛土層における結果を表 1 に示す。H2 法、H8 法においては多少の違いはあるが、ほとんどで液状化の可能性があるとの判定がでた。しかし、S 法によって判定すると、全体的に見て比較的 FL 値が高く、他のボーリング試料においては地下水位によっては全く液状化しないとの判定結果が出る部分もある。B 法での検討結果では、多少のばらつきはあるものの、B 層においては液状化の可能性が最も小さいと判定された。自然地盤では、大阪層(O)については全ての判定方法で液状化の可能性はない。

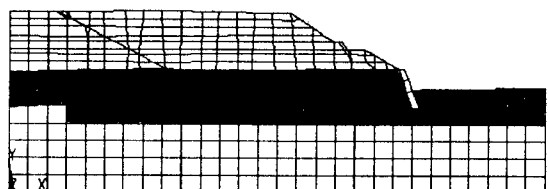
3) 土質定数のばらつきの影響

各種液状化判定方法による評価結果の違いが明らかになった。この事に加え、土質定数のばらつきを考慮すると、この 4 種の簡易な判定方法においても、全く正反対の結果が出る。土質定数のばらつきが液状化判定におよぼす影響を示すため動的解析結果の一例を示す。

図 4(a)は、各層の中心付近で得られた試料による液状化試験から求められた動的せん断強度比 R を用いた結果である。図 4(b)は、 R を標準偏差分だけ一側に変化した場合の結果である。液状化試験においても、そのサンプリング位置が少しずれるだけで、解析結果が大きく異なると予想される。



(a) R 実験値



(b) R 実験値 + σ

図 4 動的解析の結果

■ : 液状化する
□ : 液状化しない

4. まとめ

現場ボーリング試料を粒度試験を用いて詳細に調べることで、その土質定数の複雑さが示された。液状化判定方法自体にも、その方法による判定結果の違いが大きい。そのため、今回示された土質定数の不確かさと判定方法や動的解析モデルの多様さを合わせて考慮すると、液状化等の予測には、何らかの確率論的取り組みが必要ではないかと思われた。

最後に現場試料を提供して下さった日本道路公団大阪管理局ならびにダイヤコンサルタントに感謝します。
<参考文献>: 1)日本道路公団大阪管理局第二神明道路管理事務所: 第二神明道路大蔵谷 IC 土質調査, 1995

2)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編(平成 8 年 12 月), p.91~p.95, 1996

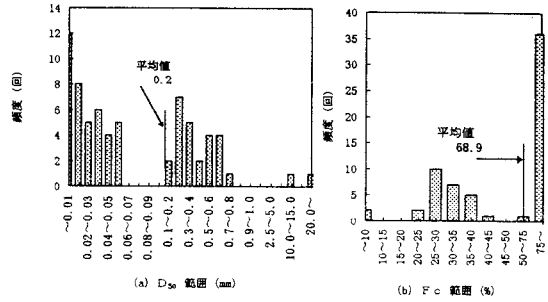


図 3(b) O 層における D_{50} , F_c の頻度

表 1 各液状化判定法の比較

大蔵谷 B-1											
深度	層	H2	S	B	H8	深度	層	H2	S	B	H8
0	B					8	B				
1						9					
2						10					
3						11	Og				
4						12					
5						13	Oc				
6						14					
7						15					

* — : 液状化可能性有り
— : 液状化可能性なし □ : 試料なし