

細粒分を含む成層地盤の液状化の評価に関する研究

木村真也¹・兵動正幸²・吉本憲正³・河村志郎⁴・藤山敦⁴

¹ 山口大学大学院社会建設工学専攻 E-mail: y028fd@stu.cc.yamaguchi-u.ac.jp

² 山口大学工学部社会建設工学科 E-mail: hyodo@yamaguchi-u.ac.jp

³ 山口大学工学部社会建設工学科 E-mail: nyoshi@yamaguchi-u.ac.jp

⁴ 株式会社ソイルブレン

1. はじめに

本研究では、2001年芸予地震の際に液状化が確認された地盤付近において、ボーリング調査及び不攪乱試料採取を行い、調査結果や液状化試験、動的変形試験結果を用いた液状化判定を実施した。さらにオンライン地震応答実験を行い、液状化に対する評価を様々な観点から実施した。なお当該地は、厚いシルト層の上に細粒分を含む砂層からなる地層構成となる特徴から、細粒分に着目し評価を行った。

2. 液状化判定

表-1 液状化安全率 F_L の算定

試料名	N値と粒度特性によるFL算出 (簡易法)		液状化試験・動的変形試験 結果を導入後のFL算定	
	道路橋	建築指針	港湾	港湾
T-1	0.39	0.79	II	II 0.48
T-2	-	-	III	II 0.74
T-3	-	-	IV	III 0.74

液状化の懸念されるT-1~T-3に対して、道路橋示方書・建築指針・港湾の基準の3種類の基準に準じて液状化判定を行った。結果を表-1に示す。細粒分含有率や塑性指数からT-1は液状化対象土、T-2、T-3は対象土外とされている。ボーリング調査により得られたN値及び粒度の情報を用いた簡易に判定を行った結果、すべての判定法においてT-1のみが液状化の可能性が高いという結果が得られた。続いて、原位置で採取した不攪乱試料を用い、液状化試験および動的変形試験を実施したより詳細な方法により判定を行った。その結果、現行の手法では安全であるとされているT-2、T-3においても、詳細に判定を行うことで F_L 値が1.0を下回ることが明らかとなった。また、港湾の基準による判定においても不攪乱試料の動的変形試験結果を用いることで、T-2、T-3において危険側の判定が変わった。以上より、細粒分を含む地盤の液状化に対する検討には注意する必要があると考えられる。

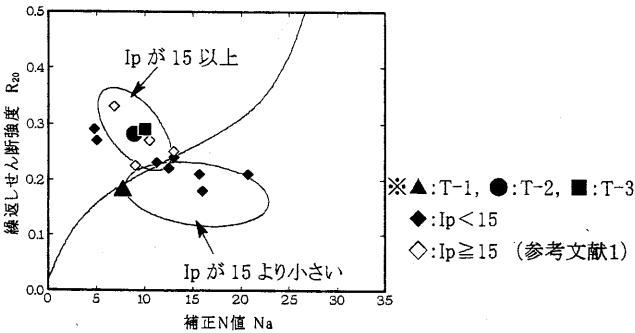


図-1 R_{20} と N_a の関係

3. 繰返しせん断強度と諸特性の関連

図-1に道路橋示方書に準じて補正した補正Na値と繰返しせん断強度 R_{20} の関係を示す。図より、現行の示方書を用いた場合、塑性を有する土においては繰返しせん断強度を低く評価する傾向があり安全側に、一方で非活性の土に関しては危険側に設計をする可能性があることが考えられる。

4. オンライン地震応答実験

サンプリング位置や地盤の状況を考慮しモデル化を行い、不攪乱試料を用いてオンライン地震応答実験を行った。図-2に、T1~T2における有効応力経路および応力ひずみ関係を示す。この実験においてT-2、T-3を含む層においては、華々しい液状化は見られないものの、共に両振幅で4~5%程度のせん断ひずみを生じることが確認された。

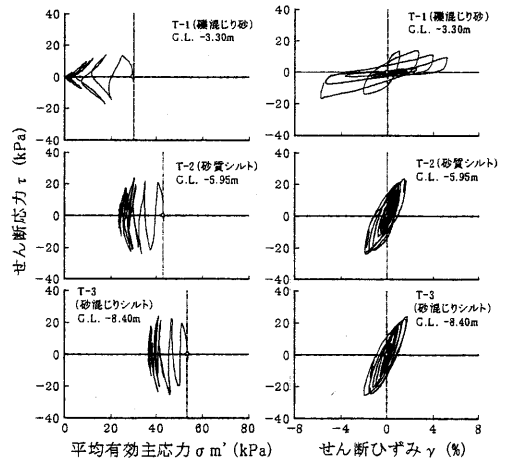


図-2 有効応力経路および応力ひずみ関係

5. おわりに

現行の手法では液状化対象土外とされている土に対して、より詳細な液状化判定を行うことで、 F_L 値が1.0を下回る結果となったことや、オンライン実験において、両振幅で4~5%程度のせん断ひずみを生じることが確認されたことから、細粒分を含む地盤の液状化に対する検討には注意する必要があるといえる。また簡易的な設計をより合理的に進めるには、細粒分含有率に加え塑性指数を考慮して定式化することが有効的であると考えられる。

参考文献

- 1) 伊東周作：中間土の単調及び繰返しせん断特性に関する研究，博士論文，2002.3