

Ⅲ-B 243 非排水単調載荷試験におけるセメント改良土の強度特性と変形特性

建設企画コンサルタント 正会員 秋葉 孝公
東京理科大学 正会員 石原 研而
ライト工業株式会社 秋山 隆志
川崎地質 榎本 亮二

1. はじめに

地盤改良工法の一つであるセメント改良工法は、大深度地下掘削・橋脚の基礎に関する地盤改良にも多く用いられている。また予想される付加応力に対して予め改良後の地盤強度を決定できるため、地盤が破壊に達する前の小ひずみ域の変形が設計上問題となる。昨今、ベディングエラーなどの軸変位誤差を含まず軸変位を測定できる装置が発達し室内試験において小ひずみの地盤の変形係数を正確に測定できるようになった。本報告ではベントナイト溶液にセメントを混合して改良した地盤(プラス工法)より採取されたセメント改良土を用いて非排水三軸試験を行い強度特性と変形特性について調べたので報告する。

2. 目的

本研究の目的では、埋設管敷設に伴うセメント改良地盤より採取したセメント改良土の強度特性、小ひずみにおける変形特性を軸変位測定装置に LDT(Local Deformation Transducer)を用い室内試験より調べること、また変形係数のひずみレベル、せん断応力レベル依存性を双曲線関数を用いて評価を試みることである。

3. 試験方法

供試体は塩化ビニル管によって改良地盤より採取された不攪乱試料から高さ 15cm、直径 7cm に整形し、試験に用いた。また供試体は施工より一ヶ月以上経過したものを使用した。試験手順は始めに二重負圧法により飽和させた後、所定の拘束圧 100, 200, 300kPa で圧密した。圧密終了後、せん断速度 0.05%/min(外部変位計による)で非排水単調載荷試験を行った。また軸変位は外部変位計と LDT を用いて測定した。

4. 試験結果と考察

一連の試験結果より得られた LDT による応力ひずみ関係(図-1)では破壊に達する軸ひずみは約 0.2~0.3% であることがわかる。同図では拘束圧による強度の一致は見られず最大軸差応力はばらついている。これは供試体の不均一性やマイクロクラックが主因であると考えられる。また拘束圧約 100kPa では軸ひずみ 0.2%程度でピークに達した後に強度が低下する傾向が見られる。ここでは示さないが有効応力経路では拘束圧約 100kPa の破壊点は破壊包絡線より上側に位置している。拘束圧とピーク強度の関係(図-2)でこの傾向に着目すると拘束圧約 100kPa の強度特性は過圧密状態の強度特性と似ている。

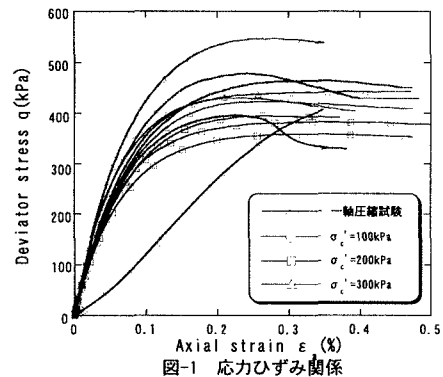


図-1 応力ひずみ関係

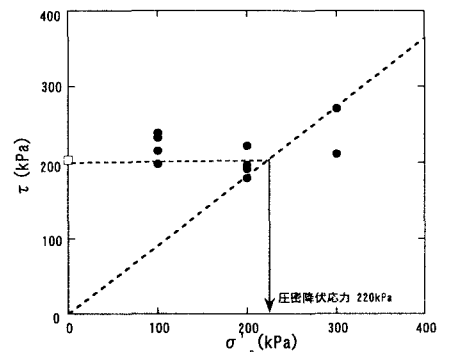


図-2 拘束圧と破壊時の最大せん断応力の関係

セメント改良土、強度、変形特性

〒278-8510 千葉県流山市野田市 2641 Tel 0471-24-1501(内)4056 Fax 0471-23-9766

次に軸ひずみと E_{sec} の関係を示した図-3では軸ひずみ 0.001%まで E_{sec} はほぼ一定で挙動は弾性的であることがわかる。拘束圧と軸ひずみ 0.001%以下で定義された E_{max} の関係(図-4)では拘束圧約100kPaではばらつきが見られるが、それ以上の拘束圧では拘束圧に依存する傾向が見られる。

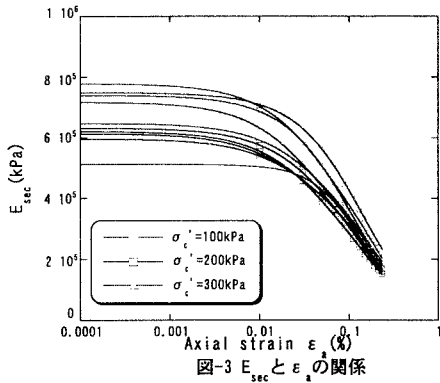


図-3 E_{sec} と ϵ_a の関係

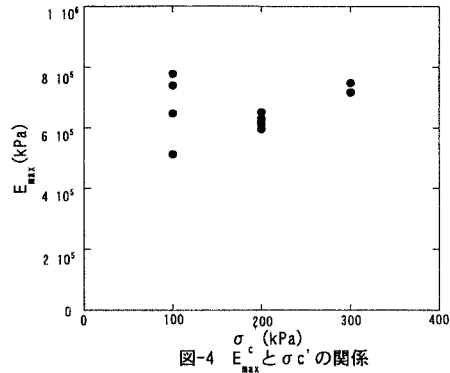


図-4 E_{max} と σ'_c の関係

試験結果より得られた変形係数の変形特性を双曲線関数を用いて評価を試みた。補正双曲線関数は補正常数を $Y/X \sim Y$ 関係において決定した(図-5)。応力ひずみ関係にあたる $Y \sim X$ 関係(図-6)では原型双曲線関数では評価できなかった q_{max} を本報告で定めた補正双曲線関数を用いることにより一連の試験結果を一括して評価できる。ここでは紙面の関係上 $Y/X \sim X$ 関係は示さないが、とんどのひずみ域で試験結果に適応できることがわかった。

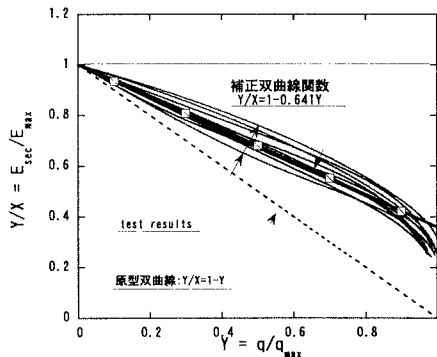


図-5 $Y/X \sim Y$ 関係における補正双曲線関数と試験結果

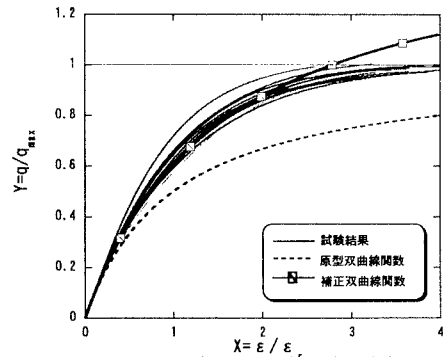


図-6 $Y \sim X$ における双曲線関数と試験結果

4. まとめ

- ・本試験で用いたセメント改良土の拘束圧200kPa以下の強度特性は過圧密状態の強度特性と捉えることができる。
- ・拘束圧約200kPa以上の拘束圧では E_{max} は拘束圧に依存する傾向がある。
- ・補正双曲線関数を用いることにより、本研究の一連の変形特性に関する試験結果を一括して評価することが可能である。

謝辞

供試体採取の際ご協力を頂いたライト工業株式会社、吉田晃氏他には多大なる感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) Shibuya Satoru: Selected Papers 1987~1997, Japan International Cooperation Agency
- 2) 龍岡文夫, 渋谷啓: DEFORMATION CHARACTERISTICS OF SOIL AND ROCKS FROM FIELD AND LABORATORY TESTS, 東京大学生産技術研究所報告第38巻第5号 MATCH, 1995