

セメント改良土における引張強度の推定に関する一考察

○ (株)加藤建設 正会員 伊藤 正巳
 (株)加藤建設 正会員 菅野 航太
 (株)ノム 正会員 大河内保彦

1. はじめに

現在、セメント改良土における引張強度の特性は、様々な指針などに記載されている。しかしながら、その引張強度特性を推定する背景は、あまり明確となっていない。

今回、(株)加藤建設ジオテクノロジー事業部品質管理課において、室内試験における直接引張試験を実施した。以下は、引張試験の概要と得られた引張強度特性の推定に関して報告するものである。

2. 室内試験の概要

今回、セメント改良土の引張強度の把握には、直接引張試験を用いた。他の試験方法として、割裂試験も挙げられるが、岩石やコンクリート等の高い圧縮強度を有したものを対象としており、圧縮強度の小さいセメント改良土では、試験時の載荷荷重が線荷重とならず、引張強度の推定精度が低下すると考えられるためである。

図-1 に、直接引張試験に用いた試験装置の概要を示す。試験装置は、一軸圧縮試験に用いる装置を改良したものであり、上下の固定ホルダー端部にユニバーサルジョイントを設け、供試体に曲げが生じないようにした。また、軸ひずみ速度は0.1%/minとしている。

作製する供試体の原土としては、砂質土、粘性土、有機質土など幅広く用いた。また、通常の一軸圧縮強度試験²⁾に準拠した手法としている。

供試体形状は、直径5cm 高さ10cm とし、中央部は4cm にしぼった形状としている。

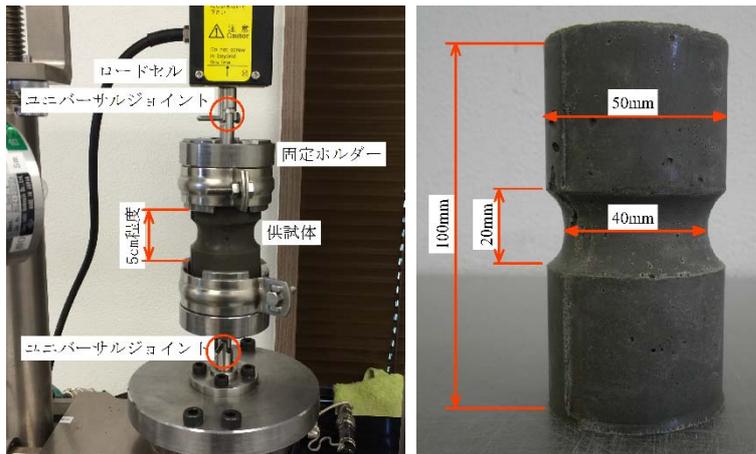


図-1 試験装置の概要

3. 試験結果

図-2 に、前述の試験装置から得られた応力-ひずみ曲線を示す。所々、引張ひずみが水平移動している箇所が確認できるが、これは

固定ホルダーと供試体間ですべりが生じているためと考えられる。

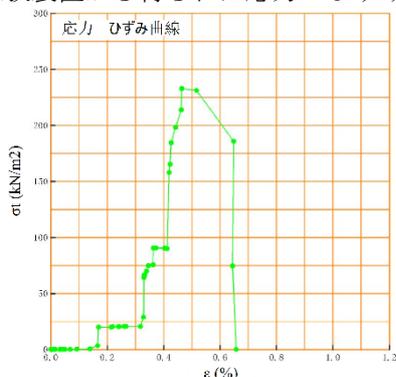


図-2 応力-ひずみ曲線

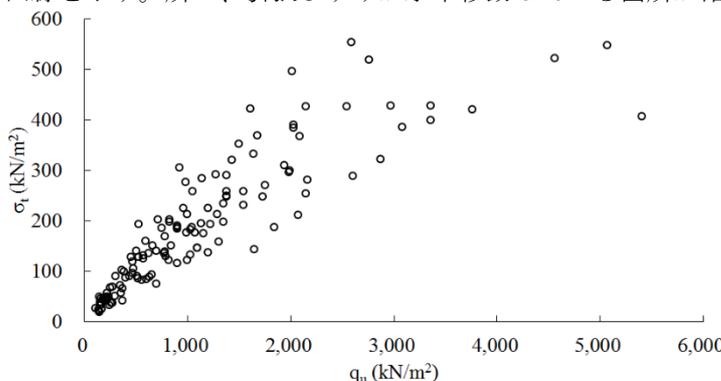


図-3 引張-圧縮強度の関係

キーワード 地盤改良, セメント改良土, 引張強度, 引張試験

連絡先 〒284-0001 千葉県四街道市大日 1097-7 (株)加藤建設ジオテクノロジー事業部品質管理課 TEL043-304-2399

ただし、引張り破壊に至るピークは明確に確認できる。

図-3 は、今回実施した全試験結果の一軸圧縮強度と引張強度の関係を示す。

4. 引張強度特性の推定

引張強度を推定するための統計処理にあたり、通常使用するより例外的に高強度となったと考えられる q_u が、 $2,500\text{kN/m}^2$ を超えるデータを除外した。この結果を、図-4 に示す。

統計処理は、強度比 $\alpha = \text{引張強度} / \text{一軸圧縮強度} \times 100(\%)$ とし、これについて実施した。また、強度比 α を正規分布に当てはめた際の関係は、図-5 となる。

工学的に引張強度を推定するには、データのばらつきを考慮した上で、安全側の推定とする必要がある。

このため、図-5 に示した k に関して、95%(すなわち安全側に推定される確率が 95%)となるように、推定強度比 α' を定めることとした。その際、いわゆる信頼区間としては 90%となるため、推定強度比 $\alpha' = \text{平均値} - 1.645 \times \text{標準偏差}$ より求まる。

$$\begin{aligned} \text{推定強度比 } \alpha' &= 19.55 - 1.645 \times 5.39 \\ &= 10.68345 \approx 10.68 \end{aligned}$$

以上より、安全側の値としては、推定強度比 $\alpha' = 10$ を使うことが妥当と考えられる。

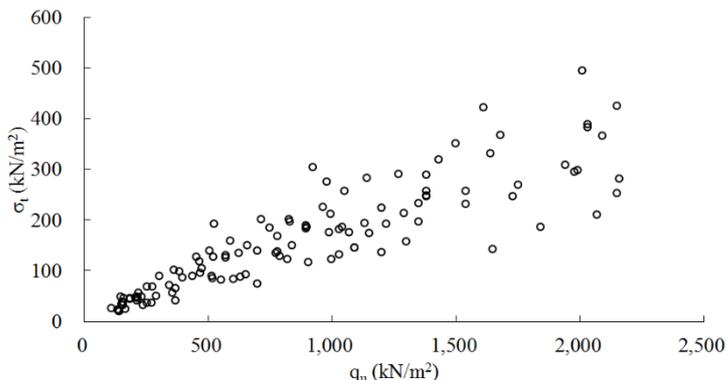


図-4 引張-圧縮強度の関係($q_u \leq 2,500\text{kN/m}^2$)

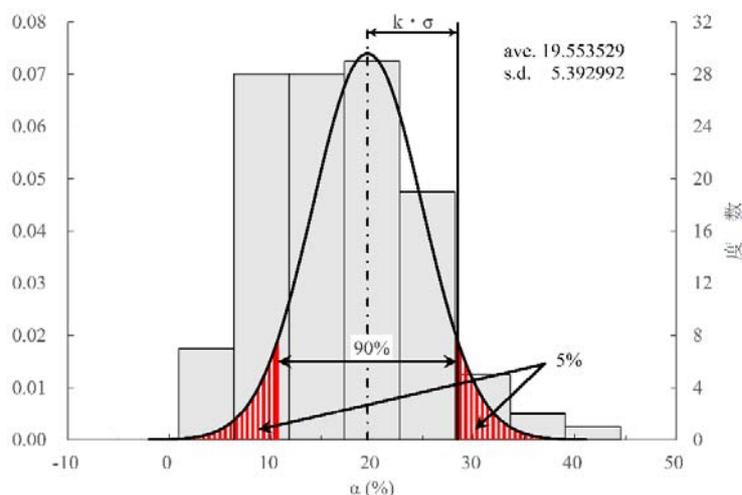


図-5 強度比 α における頻度分布図

5. まとめ

今回、一軸圧縮試験装置を改良した直接引張試験装置を用い、種々の土質によって作製したセメント改良土に対して室内試験を実施した。また、得られた試験結果を一軸圧縮強度と引張強度の関係において統計処理し、次のような結果を得られた。

- 1) 一軸圧縮強度と引張強度の推定式として式-1 を得た。式-1 は、引張強度の推定値が危険側となる確率を 5% 以下と定めた際の値である。

$$\sigma_t = 0.10 \cdot q_u \quad (\text{式-1})$$

- 2) 上記の式-1 は、一軸圧縮強度 $q_u \leq 2,500\text{kN/m}^2$ の範囲におけるデータから得られたものである。

今後は、更に試験数を増やして推定値の信頼性向上に努めるのと同時に、軸ひずみ速度を変えた場合の影響や結果値に対して正規分布を適用する妥当性も検討していく予定である。

《参考文献》

- 1) 例えば、財団法人土木研究センター：陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版，pp46-47，平成 16 年 3 月
- 2) 社団法人地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説一二分冊の 1ー，安定処理土の締固めをしない供試体作製方法 (JGS0821)，pp426-434，平成 22 年 12 月