

凍結工法のための凍土試験体系とデータベースの構築

Constructing Test Frameworks and a Database Regarding Artificial Ground Freezing

辻 良祐 吉田 輝 照井 秀幸¹⁾ 田口 翔太²⁾ 相馬 啓³⁾ 長田 友里恵³⁾

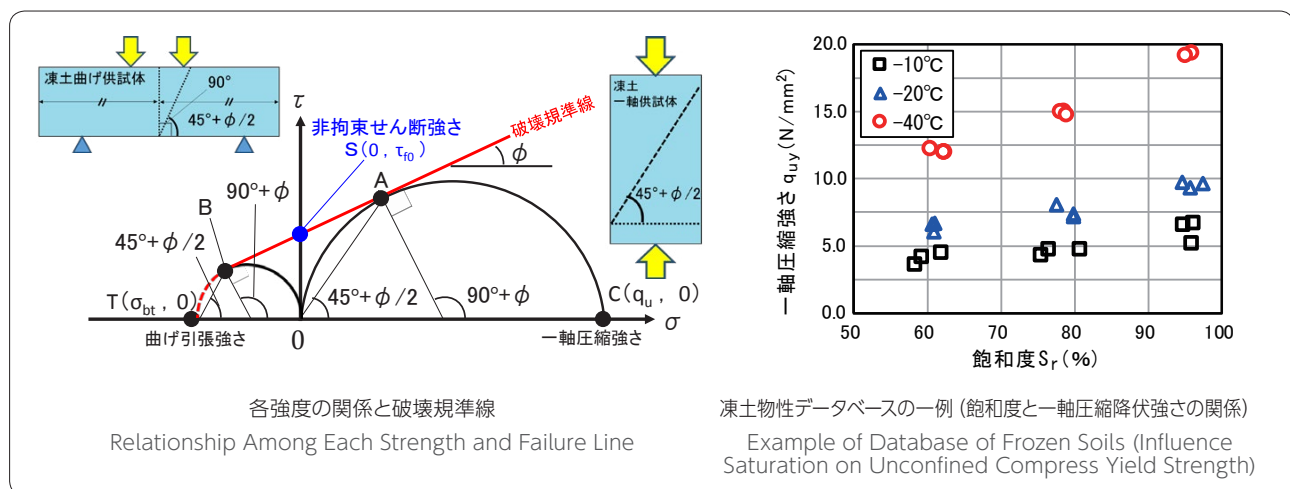
Ryohsuke Tsuji, Teru Yoshida, Hideyuki Terui¹⁾, Shota Taguchi²⁾, Hajime Soma³⁾ and Yurie Osada³⁾

研究の背景と目的

地盤凍結工法は、その高い安全性と止水性から高水圧下における掘削防護工として、これまで多くの現場に適用されてきた。凍結工法の設計には各種の凍土物性値が必要であり、そのうち最も基本となる凍土単体の強度には、一軸圧縮強さ、曲げ引張強さおよびせん断強さの3種類があるが、凍土試験によるこれらの評価方法は体系化されておらず、特に、せん断強さの実用的な評価方法が確立していないのが現状である。また、凍土と地中構造物の境界面の凍着強度の評価方法についても同様である。本研究は、これらの一連の強度評価手法を体系化することを目的としたものである。その妥当性を検証した。また、体系化した強度評価手法を使用して、各種の条件で凍土試験を行い、対象となる地盤の物性に見合った設計値を即座に使用できるよう凍土物性のデータベースを構築した。

研究の成果と活用

凍土試験は標準化が遅れていた分野であり、特に、定義が曖昧にされがちであった凍土のせん断強さを、破壊規準線を介して一軸圧縮強さ・曲げ引張強さと関連付けて体系化するとともに、実務でニーズの大きい異種材料間の凍着強度の評価方法を確立した。これにより、設計に必要な物性値を簡易に取得できるようになった。これらの強度評価手法による各種条件での凍土試験結果を用いて凍土物性のデータベースの整備を行い、凍土試験が実施できない場合でもこのデータベースを用いることで、実地盤の物性に見合った設計値の取得を可能とした。今後は本研究で得た一連の評価手法を既往の設計法へ適用するため、オンライン化を図っていく。



研究方法

凍土単体の強度評価手法は次のとおりである。

下記左図に示すように凍土の一軸圧縮強さ q_u (C点)、曲げ引張強さ σ_{bt} (T点)および非拘束せん断強さ τ_{10} (S点)の幾何学的関係を仮定した。凍土の破壊規準線を勾配 $\tan \phi$ (ϕ は内部摩擦角)の直線 (Mohr-Coulomb規準)とすれば、非拘束せん断強度 τ_{10} は、「 q_u を直径とする一軸圧縮破壊時のMohr応力円」と「 σ_{bt} を直径とする曲げ引張破壊時のMohr円」の両者に接する破壊規準線の縦軸切片であり、幾何学的に q_u 、 σ_{bt} を用いて表すことができる。この関係が成立するかを検証するために、室内試験にて、粒度や含水比を調整した山砂を使用し、凍結環境下で一軸圧縮試験、曲げ試験および筆者らが開発した傾斜型一面せん断試験を実施した。凍土物性のデータベースの整備では、温度 T 、土の細粒分含有率 F_c 、乾燥密度 ρ_d 、および飽和度 S_r が凍土の強度へ及ぼす影響を評価するために、これらをパラメータに一軸圧縮試験を実施した (飽和度 S_r が凍土の強度へ及ぼす影響についての試験結果を示す)。

- 1) 東北支店 Tohoku Branch
- 2) 鹿島道路株式会社 Kajima Road Co., Ltd.
- 3) ケミカルグラウト株式会社 Chemical Grouting CO.,LTD.