

拘束圧を導入したコンクリートの凍結融解試験方法の提案
— 水中凍結融解試験における留意点 —
Proposed Freeze-Thaw Test Method for Concrete Introducing Confining Stress
— Points to note in underwater freeze-thaw tests —

○河合 正憲*, 石神 暁郎*, 横地 穰*, 緒方 英彦**, 筏津 春花**

KAWAI Masanori*, ISHIGAMI Akio*, YOKOCHI Minoru*, OGATA Hidehiko** and IKADATSU Haruka**

1. はじめに

農業水利施設の主要な構成材料であるコンクリートあるいはその補修材の凍結融解抵抗性は、水中凍結融解試験で評価される。当該試験では、凍結融解温度の制御は温度管理用供試体の中心温度で行われるが、筆者らが開発を進めている拘束治具を適用した試験¹⁾においては供試体の寸法が異なるため既定の条件を満足させることは難しい。そこで筆者らは、間詰材を用いることで既定の条件を満足するような調整を試みた。本研究では、間詰材の有無やその材質の違いによって1サイクル当たりの所要時間に与える影響を検討したので、その結果を報告する。

2. 試験の概要

間詰材は、供試体の周り（以下、間詰材（横）とする）と下部プレートの下面側（以下、間詰材（下）とする）に配置した。配置イメージを図1に示す。このうち間詰材（横）は、供試体中心温度に影響を与えやすいと考え、以下の3種類の材質を検討した。一つ目はコンクリートと性質が似ており、耐凍害性に優れた複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料で作製したもの（以下、モルタル板とする）、二つ目は供試体容器と同じ材質で作製したもの（以下、ゴム板とする）、三つ目は拘束治具と同じ SUS304 で作製したもの（以下、ステンレス板とする）である。なお、間詰材（下）については、拘束棒の支障とならないような形状とするため、加工しやすいゴム板とした。また、それ以外の試験の条件について、水位は、上部プレートの上面側とほぼ同じ高さとなるように設定した。水中凍結融解試験における温度等は、表1に示す条件とした。

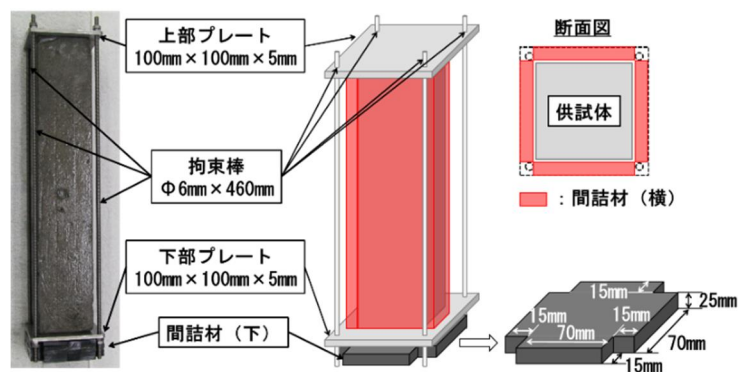


図1 間詰材の配置概要図

Fig.1 Schematic diagram of placement of filler material

表1 温度等条件一覧

Table1 List of conditions such as temperature

凍結工程			融解工程		
勾配時間 [HH. MM]	凍結温度 [°C]	融解の切換温度 [°C]	勾配時間 [HH. MM]	融解温度 [°C]	凍結の切換温度 [°C]
00. 01	-25. 0	-16. 2	00. 01	14. 0	2. 0

*寒地土木研究所寒地農業基盤研究グループ水利基盤チーム, Irrigation and Drainage Facilities Research Team, Cold-region Agricultural Development Research Group, Civil Engineering Research Institute for Cold Region, **鳥取大学大学院連合農学研究所, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University, 水中凍結融解, JIS A 1148, 拘束治具, 間詰材

3. 結果及び考察

供試体中心温度の履歴を図2に示す。間詰材が無い条件下では、水中凍結融解試験で既定されている温度（ $5\pm 2^{\circ}\text{C}\sim -18\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）は満足したものの、1サイクル当たりの所要時間（3~4時間）は満足しない結果であった。一方、間詰材を配置した条件下では、いずれも既定の条件を満足する結果が得られたことから、間詰材の有用性が明らかになった。次に材質の違いについて考察する。ステンレス板は、他と比較して所要時間が短い結果となった。この要因として、他の材質と比較して熱伝導率が高い（モルタル板： $1.38\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ²）、ゴム板： $0.13\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、ステンレス： $16.0\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）ことが考えられる。一方、熱伝導率の観点でいけば、モルタル板よりゴム板の方が所要時間が長くなると予想したが、ほとんど変わらない結果であった。この要因として、モルタル板は水中に曝されることによる毛管浸透効果、凍結融解の繰り返しによるポンプアップ効果により含水率が上昇し、結果、見かけ上の熱伝導率が引き下げられたためと推察される。

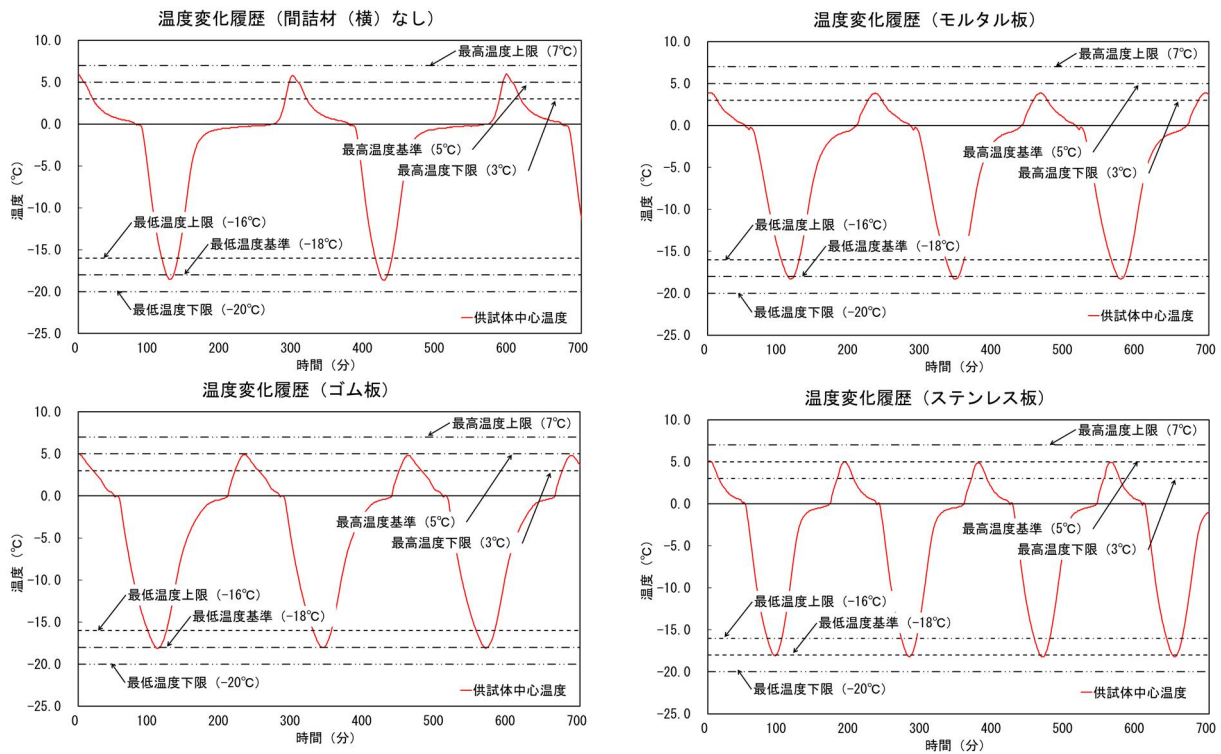


図2 温度変化履歴

Fig.2 Temperature change history

4. まとめ

本研究において、間詰材の有無やその材質の違いが1サイクル当たりの所要時間に影響を与えることが明らかになった。今後は、本試験の汎用化、標準化に向け、さらなる検討を加える予定である。

【参考文献】

- 1) 緒方英彦ら：拘束圧を導入したコンクリートの凍結融解試験方法の提案— 拘束治具の開発背景および機構 —, 第73回 農業農村工学会大会講演会（投稿済み）
- 2) 長島繁男ら：積雪寒冷における表面被覆工法が施工されたコンクリート開水路側壁の内部温度の推定, 農業農村工学会 論文集, No. 316, pp. I_77-I_88, 2023.