

乾燥と給水過程を加味したコンクリートの凍結融解試験

近畿コンクリート工業(株) 正会員 吉田 晴 亮
関西電力株式会社 三 栖 仁 志

1. はじめに

コンクリートの劣化現象のひとつとして、厳しい気象条件による凍害劣化がある。一般的にこの凍害劣化を生じさせコンクリートの耐凍害性を評価する試験方法には、水中凍結・水中融解の繰り返しによる促進試験方法が規格化されているが、実環境下における凍害の要因には凍結融解作用の他に日照による乾燥、雪や雨等による給水といった自然条件も存在する。

そこで筆者らは規格化された凍結融解試験に、乾燥過程および給水過程を備えた凍結融解試験機を試作し実環境条件の要因を模擬したコンクリートの凍結融解試験を実施した。ここでは規格化された凍結融解試験に加味した乾燥や給水過程が、コンクリートの耐凍害性にどのように影響するのかについて検討を試みた。

2. 実施概要

2.1 コンクリートの配合

コンクリートの配合はW/C = 60%でスランプ = 12 ± 2.5 cm、空気量 = 5 ± 0.5 %を目標とした。

2.2 試験方法

実環境条件の要因を模擬した凍結融解試験は以下の3水準の試験方法によった。試作した試験装置は凍結融解過程が終了すると上方の恒温恒湿槽へ移行し、終了すると再び凍結融解槽へと下降する設計とした。

- (1) 試験方法Ⅰ：規格化された従来の水中凍結水中融解試験(J S C E - 1 9 8 6)。
- (2) 試験方法Ⅱ：試験方法Ⅰに乾燥過程を加えた試験方法で(-18°C 水中凍結2時間)~($+5^{\circ}\text{C}$ 水中融解2時間)~(35°C 、60%RH気中乾燥2時間)を1サイクルとして300サイクルまで行った。
- (3) 試験方法Ⅲ：試験方法Ⅱにおける乾燥過程の後噴霧による給水過程を20分間行い、凍結融解過程へと移行した。
- (4) 設定温度：設定温度条件は図-1のとおりである。試験方法(Ⅱ・Ⅲ)における乾燥温度は図-2に示した富山県Kダムにおける実環境下での気温を目安とした。

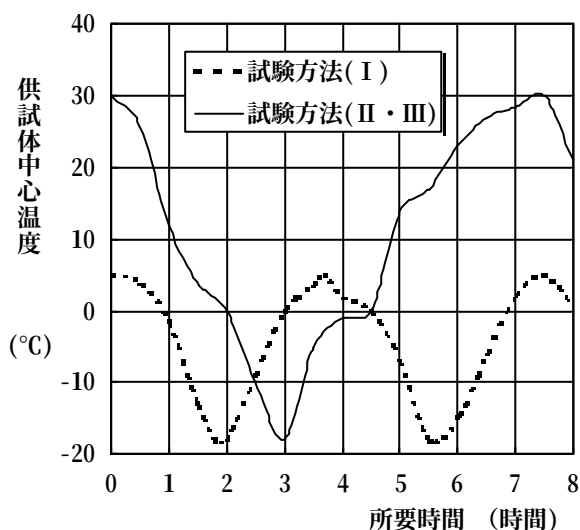


図-1 凍結融解試験における設定温度

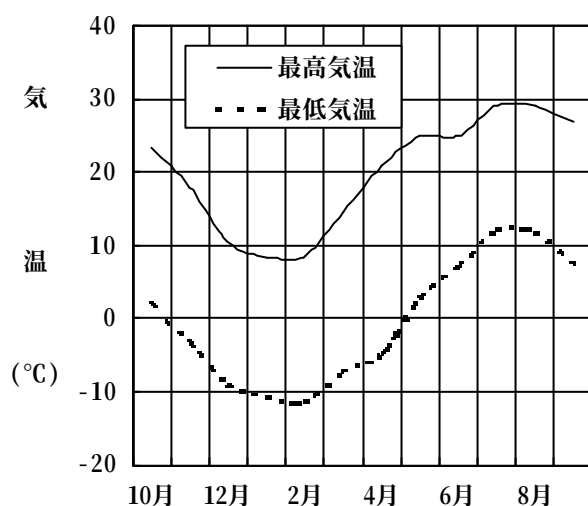


図-2 実環境下での最高・最低気温

キーワード：凍結融解・乾燥条件・自然環境・試験方法・コンクリート・促進試験

〒661-0974 尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社 総合技術研究所

TEL・FAX 06-6498-6742

3. 試験結果

質量変化率の測定結果を図－3に示した。表面劣化(スケーリング)に伴い質量が減少する傾向が伺える。300サイクル終了時において試験方法(I)と(II)で1.9%、(I)と(III)で4.2%の質量変化率(スケーリング量)の差が認められた。

図－4に示した相対動弾性係数の試験結果からは、試験方法(I)が最も劣化速度が速く、次いで試験方法(III)、(II)の順となった。

各過程における主な働きは凍結融解過程が劣化を促進し、乾燥過程が劣化を緩和する。また給水過程が乾燥により蒸発した水分を供試体へと給水する。従って常時水中にある試験方法(I)の条件が最も厳しい試験方法と言える。

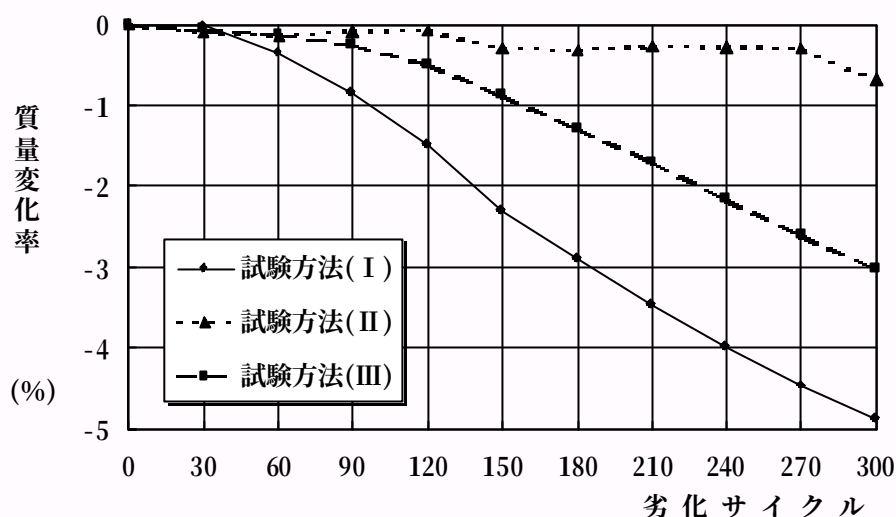
試験方法(II)における乾燥過程はセメントの水和反応を促進させる働きと共に、凍結融解過程にて吸水した供試体の水分を逸散することにより、水の凍結膨張による組織のゆるみを緩和し劣化速度を遅くする働きがあるものと推察された。しかし別途行ったエントレインドエアの少ないNAコンクリートでは、乾燥過程で凍結融解が緩和されても水の膨張圧を緩和する微細な空隙が少ないために耐凍害性の向上は見られなかった。

さらに試験方法(III)における給水過程では供試体に水分が供給されると、凍結融解過程時に再び水の凍結膨張収縮が繰り返し作用し劣化が進行しやすい状態へと陥るが、常時水中にある試験方法(I)よりはまだ劣化の進行は緩やかであった。このようなことから凍結融解試験における乾燥や給水過程は、耐凍害性を評価する上で重要な要因となるのではないかと推察された。

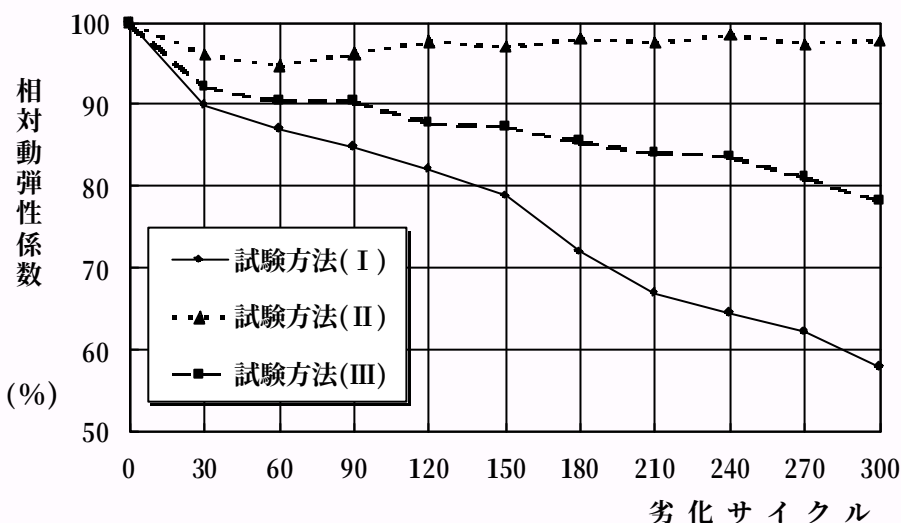
4. ま と め

日照による影響を考慮した乾燥過程はコンクリート中の水分を逸散することにより劣化を遅らせ、雨・雪を想定した給水過程は凍結融解における劣化を進行しやすい状態に陥らせる。

実環境条件と促進試験では水の供給環境や最低凍結温度・最低温度持続時間等が異なり、また乾燥温度や乾燥時間といった自然乾燥条件も存在する。このようなことから全てのコンクリートの耐凍害性を常時水中にある最も厳しい条件だけで評価することは好ましくなく、今後このような環境条件や自然要因を取入れた試験方法や評価手法も必要ではないかと考えられた。



図－3 質量変化率



図－4 相 対 動 弾 性 係 数