

若材令時に低温に曝されたコンクリートの凍害耐久性

東北工業大学 ○ 近藤 誠一
 東北工業大学 正 外門 正直
 東北工業大学 正 志賀野 吉雄

1. まえがき

寒冷地において冬期間にコンクリートを施工し、材令初期に低温にさらされた場合、コンクリートの強度・耐久性に大きな影響を及ぼすと考えられる。

そこで本研究では、若材令時に種々の低温条件に曝した後材令14日まで養生したコンクリートの凍結融解耐久性試験を行い、コンクリートの耐久性に及ぼす前養生時間、低温条件、養生方法の影響について調べた。

なお、本研究は東北工業大学、伊藤晴彦君、菊地祐一君と共同で行ったものである。

2. 実験方法

コンクリートの配合は水セメント比50%のA Eコンクリートとしコンクリートの練り上がり温度を $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に設定した。

また、凍結融解試験に先立ち、材令初期において $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度あれば初期凍害を受けないといわれていることを前記として、前養生時間を24 ($28.6\text{kg}/\text{cm}^2$)時間、48 ($60.4\text{kg}/\text{cm}^2$)時間の2種類とした(図-1参照)。

前養生後の低温条件は、図-2、3、4、5、6に示すように実験Ⅰとして冷凍庫を使用して槽内温度範囲を $5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 、1サイクルを24時間とし3サイクル繰り返した。実験Ⅱは大型冷凍庫を使用し、槽内温度 $12 \sim -14^{\circ}\text{C}$ とし1サイクルを12時間で繰り返す空中凍結水中融解3サイクルを行った。実験Ⅲでは、ASTM C666急速水中凍結融解試験機を使用し、供試体中心温度範囲 $44 \sim -17.8^{\circ}\text{C}$ で3および6サイクルを行った。また比較のため実験Ⅳとして前養生終了後、材令14日まで標準養生したもの、実験Ⅴとして打設後12時間5℃で養生しその後 20°C 空中養生したものについて耐久性試験を行った。低温に曝した後の養生方法は、材令14日まで水中 20°C 、空中 20°C の2種類とした。養生終了後

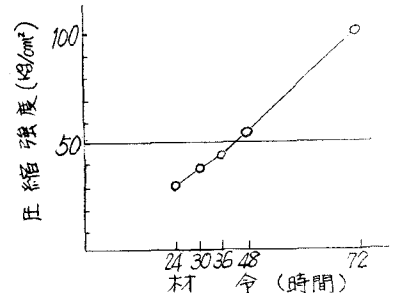


図-1 材令と圧縮強度の関係

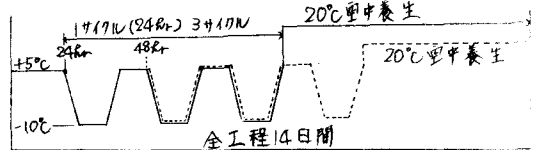


図-2 実験Ⅰ 工程図

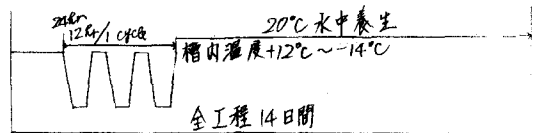


図-3 実験Ⅱ 工程図

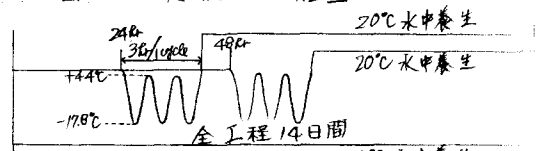


図-4 実験Ⅲ 工程図

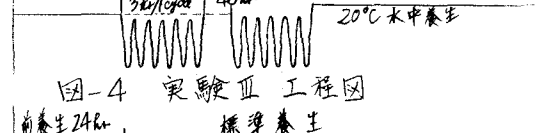


図-5 実験Ⅳ 工程図

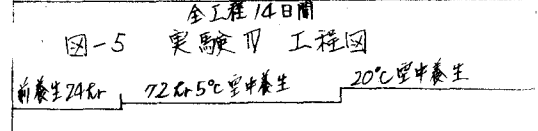


図-6 実験Ⅴ 工程図

ASTMの急速凍結融解試験を実施した。

10～36サイクル毎にたわみ振動の一次共振周波数と重量を測定し動弾性係数および損失重量を求めた。

3. 結果

図-8に示すように実験ⅣおよびⅤにおいては、耐久指数が99および90～92となったのに対し、実験Ⅰの場合には耐久指数が57～59と著しい劣化傾向がみられた。実験Ⅱでは、実験Ⅰよりもむしろ試験条件にもかかわらず耐久指数100と劣化は殆んど認められなかった。これは低温曝露後20℃水中で養生したことによるものと思われる。実験Ⅲでは前養生24時間の場合には、材令初期の凍結融解回数が多いものほど劣化傾向が大きいことが明らかになった。また、前養生24時間の供試体において材令初期の凍結融解を行っている間に、供試体端部から約10cmのところにひびわれが発生した。ひびわれ発生の前段で動弾性係数に変化はみられず、養生後の凍結融解を繰り返しても、ひびわれ幅だけがひろがり、動弾性係数百分率に急激な変化は認められなかった(図-8参照)。

図-9に示すように実験Ⅰ～Ⅴを通じて300サイクルにおける損失重量を比較した場合、所定の低温条件後水中養生したものは0.8%、空中養生したものは2.6%の損失が認められた。後者のほうが大きいのは、供試体の乾燥により水和が停滞し、表面剝離が大きくなるためと考えられる。

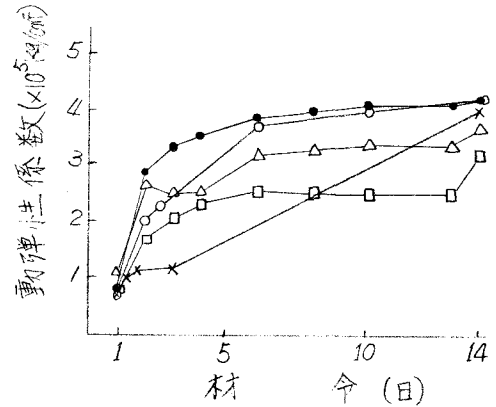


図-7 材令と動弾性係数との関係

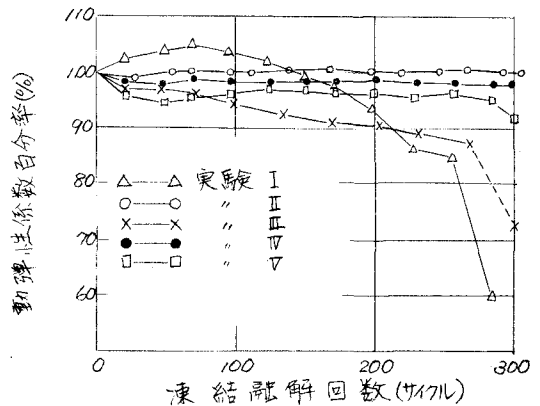


図-8 凍結融解回数と動弾性係数百分率との関係

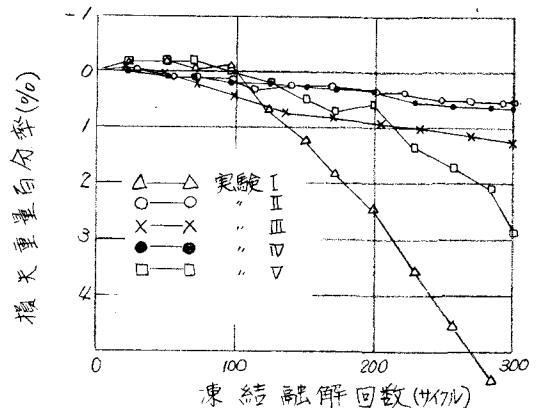


図-9 凍結融解回数と損失重量百分率との関係