

(V-15) 凍結融解作用によるRC部材の劣化機構とその耐久性向上法に関する基礎的研究

防衛大学校土木工学科 学生会員 ○黒木 勇人

学生会員 有馬 元

正会員 加藤 清志

1. はじめに

コンクリートの凍害に関する研究は、現在までさまざまな角度から検討され、多くの成果が得られている。しかし、その多くは、凍結融解作用によるコンクリート自体の劣化、強度低下の評価にとどまっており実構造物により近い形のRC部材については明らかにされていない。コンクリートの凍害はおもにコンクリート中の水の凍結による膨張によって生じるものでコンクリートの微細構造が破壊されることによって起こるとされているが、本研究においてはRC部材のかぶり厚さ、被膜等の要素からなる表面劣化が凍害の主要因であると考え、その劣化機構と耐久性向上法について検討したものである。

2. 配合および実験材料

セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は千葉県袖ヶ浦産（山砂）、細骨材は神奈川県足柄下郡山北産を使用した。また混和剤として流動化剤ボゾリスNo. 70Lをセメント量に対し3%使用した。

(1) かぶり厚さの異なる付着強度試験用供試体

水セメント比は45%、かぶり厚さ(1.8/2.4/2.9/3.4/3.9cm)の5種類の角柱供試体を作製した。

(2) かぶり厚さの差異と表面保護による効果確認用RC部材

水セメント比45%、かぶり厚さ(2.0/2.5cm)、帯筋ピッチ(35/70cm)、10×10×40cmの角柱供試体に高級脂肪酸を主成分にするタイプAと変性ポリエステル共重合体を主成分にするタイプBの二種類を表面保護剤として使用したものを作製した。

3. 凍結融解作用が付着強度に与える影響

RC部材では、コンクリートと鉄筋の付着が重要であり、また乾燥収縮によるひび割れも無筋コンクリートの場合より多くなる。その微小ひび割れの水の浸透等の凍害を進行させる要素が付着強度に影響を与えることが考えられる。さらに、コンクリートの劣化は表面から起こるという特性にもとづくと、かぶり厚さの差異によって付着強度の減少の度合いが異なる可能性がかんがえられる。この確認のため、5種類×3本=15本の角柱供試体を準備した。それらを+5℃～-18℃までの温度幅で1サイクル1.5時間で200回繰り返した。また、コンクリートの劣化状況を確認するために同型の角柱供試体について動弾性係数と重量減少を計測した。かぶり厚さと付着強度との関係については図-1、付着減少率については図-2に示す。また、コンクリート劣化を評価するための角柱供試体のサイクル数と相対動弾性係数との関係を図-3に示す。凍結融解作用により、表面から劣化が進行することを、それぞれの供試体表面の観察（図-4は表面状況）より確認できた。このとき、その影響はかぶり厚さによって変化する傾向がみられた。その変化の傾向は一樣でなく3.0cmから3.5cmの間に減少率の著しい特異点の存在

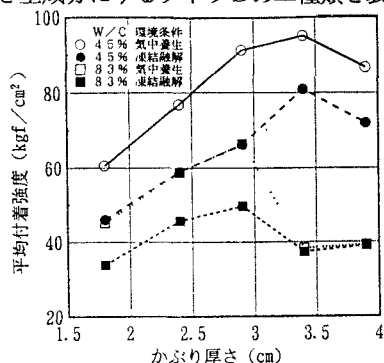


図-1 かぶり厚さと付着強度との関係

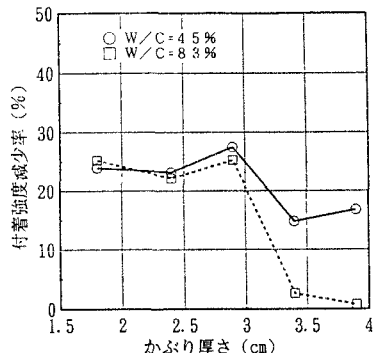
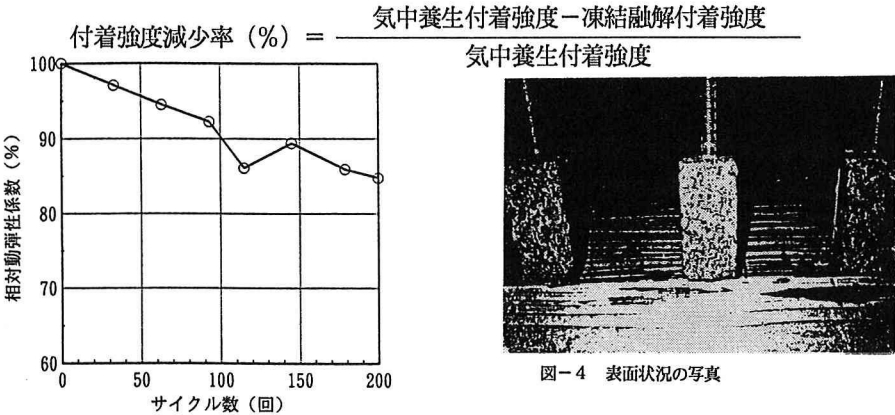


図-2 かぶり厚さと付着強度減少率との関係

することがわかる。付着強度は、かぶり厚さがある程度に達すると以前までの最高値で、その強度が一定になり、かつ厚さが凍結融解作用による影響を緩和するのでじょじょにその付着強度減少率は、低くなると予想していたが、図- 2 をみるとその変化は、急激である。これは、乾燥ひび割れなどの施工上の問題点がこの範囲の厚さになると解消されるものと考えられる。付着強度減少率は次式によった。



4. 表面保護剤が耐久性に与える影響

3の結果をもとに表面保護剤を使用しコンクリートへの水の浸透遮断を目的とした凍結融解作用に対する耐久性向上効果を検証する。また同時に、乾燥収縮時に拘束材として働く鉄筋のひび割れに対する有効性も併せて検証する。2 (2) の供試体を同じ形の管理用供試体の中心温度を基準として+5℃～-18℃の温度範囲を約2時間サイクルで300回試験を行ない、重量および一次共鳴振動数の計測を行った。表面保護剤であるが、タイプAは遮水効果が大きいのが、表面を覆うかたちのもので劣化したときその範囲が広範にわたり、タイプBは浸透型で表面部の欠陥を補うので、コンクリート自体の欠損が起こるまでその効果が持続すると考えられる。全般的には表面保護剤は有効に機能したことが観察された。まず一次共鳴振動数の大きな減少がみられず、かつ表面への影響の大きな水の浸透もみられなかった。図- 5 はサイクルと重量変化の関係を、図- 6 は相対動弾性係数の変化の状況を示す。遮水効果については、融解時に凍結前に供試体は飽水状態になるので、劣化が促進される状況であることが予想される。しかし、サイクル完了後、重量には著しい変化がなく、遮水効果を確認することができたといえる。

6. まとめ

- ① R C部材に凍結融解作用に対する耐久性をもたせるには十分なかぶり厚さの確保が必要である。
- ② かぶり厚さの異差によってコンクリートと鉄筋の付着に影響があるが、3.5 cmから4.0cmのあいだに減少率の変位点が存在する。
- ③ R C部材においても凍結融解作用に対する耐久性向上には表面保護剤が有効である。

<謝辞>本研究には、防衛大学校 南 和孝助手、防衛施設庁 長嶺 正勝技官の助力を受けた。付記して謝意を表する。

