

北見工業大学 正員 鮎田 新一
 " " 林 正道
 " " 猪狩 平三郎

1. まえがき

コンクリートの凍害の形態は一般に長年月にわたる凍結融解の反覆作用を受けて組織がゆるみ、表面から順次強度を失い、砂利・砂・セメントペースト硬に体が離れてはうはうになつて剥離していくのが大部分である。

一方、北海道内のコンクリート構造物の凍害による剥離現象を詳細に観察してみると、表面からはうはうになつて剥離している事例の他に、表層部分のモルタル層1~10cm位の径で数ミリ程度の厚さの薄片状に剥離している場合がある。これらの薄片状の剥離は、施工後おおよそ1冬経過後にすでにみられることが多く、特に、このような剥離形態を生じているコンクリートは海岸構造物に多い。この種の剥離現象のメカニズムは、現在のところ明らかにされておらず、従つて、その対策も確立されておらず実情である。しかしながら、入念な施工を行ったコンクリートが、おおよそ1冬経過後に剥離するということは、コンクリート構造物の耐久性はもとより、信頼性に対して重要な問題になっている。

本文では、コンクリート構造物のこの種の被害の事例を紹介し、あわせて、剥離を促進させる要因を明らかにすべく行った2~3の促進試験の結果について報告する。

2. 被害の事例

写真-1は、日本海沿岸のコンクリート擁壁であり、海岸線からは口道をはさんで離れており、直接海水の作用を受けることは少ないと思われるが、施工後1冬経過後に表面の広範囲にわたつて剥離している。

写真-2は、オホーツク海沿岸の海岸擁壁の頂部であり、厚さ1mm程度の薄片がうろこ状に剥離している。この擁壁の海に面した側面で冬期間着氷していた部分は全面にわたつて剥離している。

3. 剥離促進試験

1) 実験概要: 促進試験は2つのシリーズに分けて行った。シリーズIでは、作用する水を淡水(F)と海水(S)とし、試験面の性状や剥離に及ぼす影響について調べた。このため、打設時の上面(T)、側面(Si)、底面(B)を各々試験面とした。シリーズIIでは、作用する水は海水のみ、試験面はすべて打設時の側面とし、単位セメント量(C)、試験開始時の材令(D)を変化させた場合の剥離性状について検討した。供試体の寸法は、シリーズIでは $B15 \times L20 \times D15$ cm、シリーズIIでは $B15 \times L20 \times D13$ cmとした。供試体は打設翌日に脱型し、試験面以外を厚さ5cmの断熱材でおおい、試験面は試験開始日まで気乾状態にした。試験方法は、試験面に水を約



写真-1

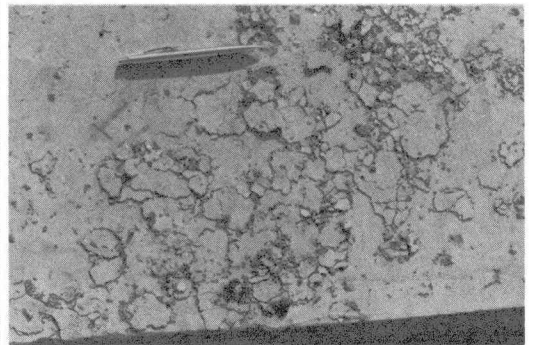


写真-2

180 cc、深さには7~8 mm 野め、凍結行程が約21時間・融解行程が約3時間の1日1サイクルの緩速凍結融解とした。供試体の深さ1 cmの位置の温度は凍結行程で-20°C、融解行程で約+5°Cになるように制御した。-20°Cまでの平均冷却速度は1.8°C/hr、+5°Cまでの平均昇温速度は8.3°C/hrとした。試験面がら約5 cmより以深の位置の温度は、融解行程に於いてもマイナスのままであった。

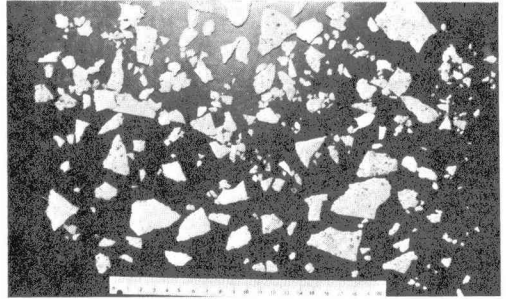


写真-3

供試体の配合は、シリーズIでは、C=280 kg, Wc=57%
Sa=40%でスランフは5±2 cm、シリーズIIでは、単位セメント量の影響を調べる目的の供試体はWc=57%, Sa=40%の一定とし、単位セメント量を230, 280, 350, 380 kgの4種類とした。試験開始時の材齢による影響を調べる目的の供試体の配合はシリーズIと同じである。この場合、試験開始時の材齢は1日、3日、7日とし、その他はすべて材齢7日で試験を行なった。試験開始時の供試体の圧縮強度は材齢1日で37 kg/cm²、材齢3日で85 kg/cm²、材齢7日で133 kg/cm²であった。使用したセメントは日産高炉セメント、細骨材は常呂産洗砂、粗骨材は斜里産砕石である。また、海水は網走海から採取したものを使用した。

2) 実験結果及び考察：促進試験の結果得られた剝離片の1例を写真-3に示す。

図-1は、シリーズIの実験結果であるが、淡水・海水を用いた、打設時上面を試験面とした場合の剝離量が他の面を試験面とした場合より著しかった。1層目の剝離片は、細粒の細骨材を含む径が数cmで厚さが2~3 mmのモルタルであり、2層目以下の剝離片は、1層目にくらべて径が小さく、やや厚めのものが多かった。打設時の側面を試験面とした供試体は、上面を試験面にした場合に比べて剝離に対する抵抗は大きかった。作用水として海水を用いた場合には、淡水を用いた場合より剝離がやや早目に生じた。その形態に大きな違いはみられなかった。なお、剝離片の厚さはほぼ2 mm前後であった。打設時の底面を試験面とした供試体は、他の面を試験面にした場合と比較すると、著しい抵抗は示さず、セリがけ、淡水を作用水とした場合にその傾向が著しかった。また、剝離片が他の面に比べて薄く、厚さが1 mm程度であった。

図-2は、シリーズIIの実験結果であるが、単位セメント量を変化させた供試体では、単位セメント量が増えたとやや抵抗が増加するものの顕著な差は生じていない。また、材齢1日で凍結融解作用を受けた供試体は5サイクル経過後には表面部分がぼろぼろになり、実験の継続が不可能になった。また、試験開始時材齢3日の供試体では、材齢7日の場合と同様の小さな剝離片が生じた。

以上の実験結果から、表面剝離はコンクリートの表層部分の性状、セリがけ表面は上下あるいは粗骨材とモルタルの温度膨張係数の差などによる弱界面の形成、セメントペーストの水化度の相違の影響などの要因により、起こるとは思われるが、詳細な機構を説明するため、さらに詳細な実験を検討している。

