

V-62 海岸コンクリートの凍害曝露実験 －8冬経過状況－

北海道大学 正員 高田 宣之
" " 佐伯 昇
" " 藤田 嘉夫

1. まえがき 北海道のような寒冷地において、海岸に作られたコンクリート構造物の表面が、打設後1冬を過ぎた段階から、深さ数mm、直径数cmのフレーク状に表層部のモルタルが剥離するという凍害が数多く見られる。この表面剥離現象の起る要因としては、材料、配合あるいは施工、養生方法に起因するいわゆる内的要因と、海水の作用や凍結融解作用等の外的要因があげられる。著者らはこれら要因と表面剥離の相関を検討し、耐凍害性の基礎資料をうるために、昭和54年8月より、オホーツク海岸において、セメントの種類、水セメント比および養生方法を異にした大型供試体を現場で打設して曝露実験を行い表面剥離発生状況の観測を行ってきた。それによってコンクリート面の方位、傾き、地面からの高さ、コンクリート強度、混和材の量等による影響の検討を行なっている。本学会第36回年次学術講演会において、これら供試体の1冬を経過した段階での剥離の発生状況につき報告し、第39回年次学術講演会において4冬経過した段階までの状況につき報告した。ここでは加えて8冬経過した段階までの剥離の発生および進行状況につき報告する。

2. 供試体および実験方法 セメントは普通ポルトランドセメント（N）、高炉セメントB種（BB）（スラグ分量40%）、およびフライアッシュセメントA種（FA）（フライアッシュ分量8%）、B種（FB）（同15%）、C種（FC）（同22%）を用いた。

水セメント比は、N、BB、FA、FBおよびFCで55%であり、さらにN、BBおよびFBに対して45%の合わせて8種類で、空気量4.5%のAEコンクリートである。作成した供試体数はこれら8種類の配合に対して4種の養生条件との組合せで、合計21体である。供試体の形状、寸法は図-1に示すように高さ1.5mの台形状のブロックで各供試体の面（A）の名称は、天端水平面（0面）、上部垂直面（1面）、中部斜面（2面）、および下部垂直面（3面）の合せて13の測定対象面を持ち、1、2および3面にはこれに方位N、E、S、Wを付記して表示した。剥離の度合は平均剥離度（ $\bar{D}$ ）をもって定義し、供試体各面ごとの剥離部分の面積（a）および深さ（t）の測定値より $\bar{D} = \Sigma (a \times t) / (A \text{の全面積})$ で表わした。

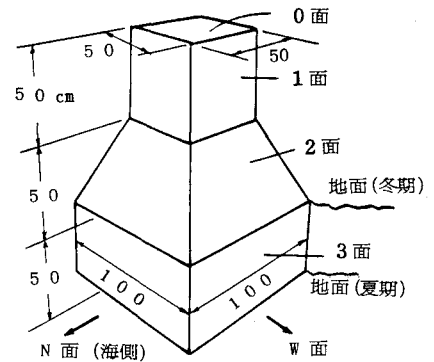


図-1 曝露供試体形状寸法

3. 実験結果および考察 養生方法と強度（シリンダー供試体）の関係、越冬状況等は前報の通りであり、ここでは割愛する。以下8冬経過段階までの表面剥離の発生進行状況については前報に順じて報告する。図-2は8冬を経過した段階で測定した平均剥離度と大型供試体と同じ配合、同じ条件で曝露した円柱供試体の28日圧縮強度（ σ_{28} 現）との相関をみたもので、1、2、3面の剥離度はN、E、S、Wの4面の平均値を示す。これより表面剥離はコンクリート強度と非常に大きな相関性を持ち、海水分の供給が大きく最も剥離を起しやすい環境条件の3面であっても強度が300kgf/cm²以上あれば損傷はかなり小さくおさえることができる。図-3は各

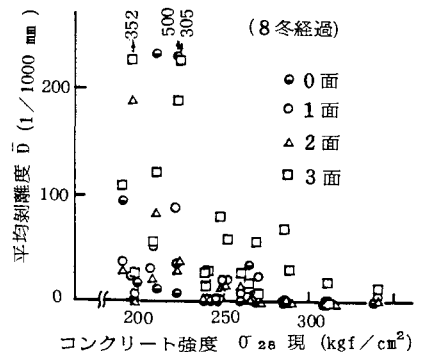


図-2 コンクリート強度と平均剥離度

測定面における平均剥離度の経年変化を示したもので、1、2および3面では全方位面の平均値を用い、コンクリート強度で分類してプロットしたも

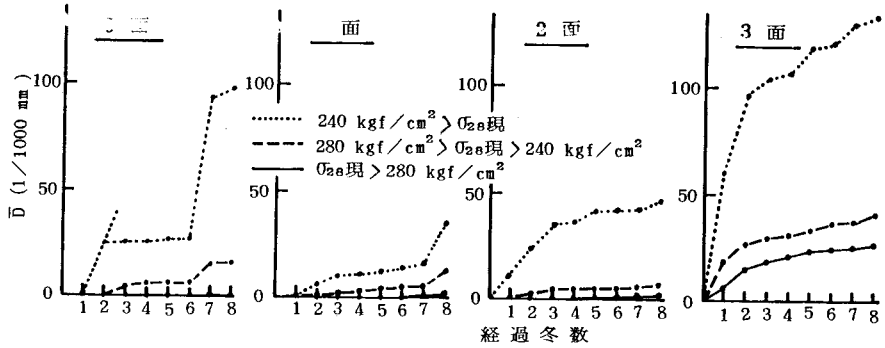


図-3 平均剥離度の経年変化

のである。0面においては1冬経過時点では剥離は発生せず、強度の小さい 240kgf/cm^2 以下のものでも2冬経過で発生が始まり、7冬目の経過で発生度合が大きく、雪による水分供給が損傷を引き起こしたものと考えられる。8冬を経過した剥離の発生度合は総じて1面、2面、0面そして3面の順に大きくなり、特に砂中にあり海水分の供給の多い3面での進行状況は顕著であるが、強度が 280kgf/cm^2 以上あれば損傷を小さくおさえることができる。また海水分の供給の小さい1面、0面、2面では、 240kgf/cm^2 以上の強度で損傷が抑えられている。混合セメントの場合、長期材令において強度あるいは化学的耐久性の向上などの長所を発揮するが、打設後の環境条件に左右されやすい短所もある。特に表層部は直接環境にさらされるため、打設後において強度の停滞が起こり、弱点部になりやすい。このためポルトランドセメント量にある値以上に確保することが必要である。図-4にポルトランドセメント量と平均剥離度との関係を示した。ポルトランドセメント量が 200kg/m^3 程度入っていれば表面剥離による凍害を抑えることができるが、 150kg/m^3 以下となると損傷が大きくなることが判る。曝露している面の東西南北（EWSN）の方位による損傷の差異を見ると、図-5のようになる。このように1、2、3面で剥離の程度は異にするが、方位による影響が顕著に現われ、特に1面ではS面で殆んど剥離を起さず、N、W面で発生し、2面ではE面での損傷が顕著である。これらは、冬期間砂中に埋っている3面と異なりこの地方の特徴ある風向、風速によって付着する雪の状況に起因するものと考えられる。以上、8冬経過段階までの剥離発生進行状況により表面剥離はコンクリートの強度に大きく影響され、 240kgf/cm^2 以下では、8冬経過時点でもなお剥離の進行が顕著である。また混合セメントの場合初期強度の発現の遅延を考慮しなければならない点、上部1面、0面に於ては7冬、8冬経過の段階に至って剥離の発生、進行が顕著であった。

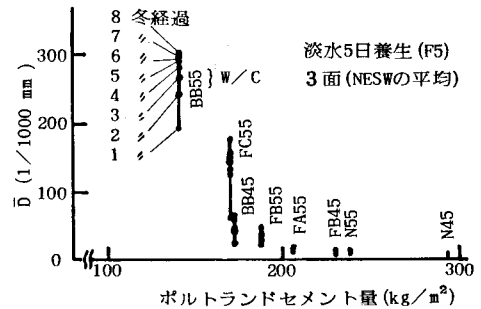


図-4 セメント量と平均剥離度

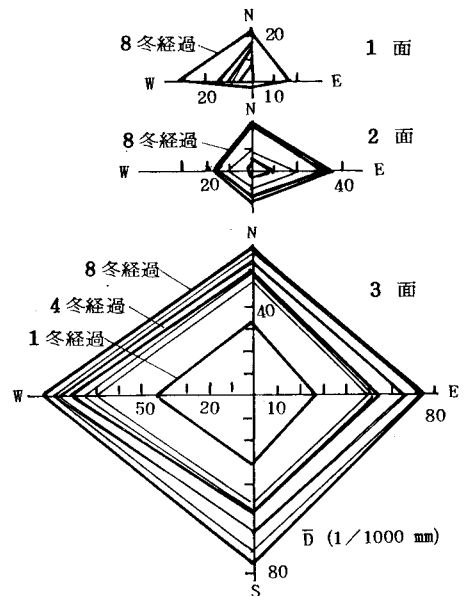


図-5 方位と平均剥離度