

自然環境下における反応性骨材含有コンクリートの長期にわたる膨張挙動

金沢大学 大学院 学生員○武田泰平
金沢大学 工学部 正会員 川村満紀
真柄建設 (株) 正会員 竹内勝信

1. はじめに

本研究は、海水のしぶきを受ける場所および海水の影響を全く受けない建物の屋上に長期間放置された反応性骨材を含有する比較的大きなコンクリート供試体におけるひびわれおよびアルカリシリカ膨張の進行状況を明らかにすることによって、環境条件のアルカリシリカ反応によるコンクリートの劣化に及ぼす影響について2、3の考察を加えたものである。

2. 実験概要

反応性骨材として石川県能登産の砕石（両輝石安山岩）を使用し、単位セメント量を 300kg/m^3 から 700kg/m^3 まで 100kg/m^3 間隔に変化させることによって、単位アルカリ量（等価 Na_2O 量）として 2.91kg/m^3 、 3.88kg/m^3 、 4.85kg/m^3 、 5.82kg/m^3 、 6.79kg/m^3 のコンクリートを作製した。曝露試験用のコンクリート供試体は、1辺が 22cm の立方体であり、その全面をアクリルゴム系塗膜防水材料で被覆した供試体と、打設面のみ防水材料で被覆せずにこの面を通じて塩化物の侵入や乾湿の影響を受ける供試体を作製した。これらの供試体は防水材料で被覆した後、海水の影響を受ける石川県松任市の海岸および海水の影響を全く受けない金沢大学工学部の屋上に設置して、膨張量の測定およびひびわれ状況の評価を行った。

3. 屋上に曝露した供試体の膨張挙動

図-1および図-2は、屋上に曝露した全面を被覆した供試体の打設面および側面の膨張曲線を示したものである。これらの図より、屋上に曝露した供試体は、季節による温度および湿度などの変化を反映して、階段状の膨張曲線を示すことがわかる。全面を被覆した供試体においては、いずれの面も乾湿の影響を受けないため打設面と側面はほとんど同じ膨張挙動を示すと予想された。しかし、打設面の膨張（図-1）は、側面のそれ（図-2）よりも早期に始まり、膨張量も大きいことがわかる。これは、打設面における日照時間は、側面よりも年間を通じて長いので、打設面近くのコンクリートの温度が高くなり反応が促進されるためと考えられる。

屋上に曝露した全面を被覆した供試体の膨張は、打設面のみ被覆していない供試体よりも膨張の開始時期が遅く、全体として膨張量も小さい。これらの膨張挙動の相違は、打設面における防水材料による被覆の有無によって生じたものであり、外部からの水分の供給を遮断して乾湿の繰り返しを防止するコーティングの効果によるものといえる。しかし、全面を被覆した供試体においても単位セメント量の大きな供試体は、長期においては比較的大きな膨張量を示している。

4. 海岸に曝露した供試体の膨張挙動

図-3および図-4は、海岸に曝露した全面を被覆した供試体の打設面および側面の膨張曲線を示したものである。これらの図より、海岸に曝露した供試体の膨張も、屋上に曝露した供試体と同様に季節による温度および湿度などの変化を反映して、階段状の膨張曲線を示すことがわかる。屋上に曝露したものと対照的に、海岸に曝露した供試体の側面の膨張（図-4）は、打設面のそれ（図-3）

よりも全体に大きく、材令約1700日より単位セメント量 400kg/m^3 の供試体においても活発に膨張している。海岸に曝露した供試体の防水材料は、供試体とそれを固定している木枠や流木などとの物理的な接触摩

耗により、屋上に曝露したものより明らかに損傷しており、主材の一部が剥がれてコンクリート面が直接露出している。また、海岸に曝露した供試体は、曝露開始時には荒天時にのみ海水のしぶきを受ける飛沫帯に設置されたが、養浜工事の影響によって材令約1700日以降は海水を含んだ海砂中に供試体が部分的に埋没する環境へと変化した。したがって、単位セメント量の小さい供試体でも材令約1700日より急激に膨張しているのは、環境の変化と防水材の損傷によって海水が供試体中に侵入したためと考えられる。また、打設面より側面においてより多くの膨張量の増加が見られるのは、海水を含んだ海砂の影響を受けやすい供試体の下部において膨張が進行したためと考えられる。

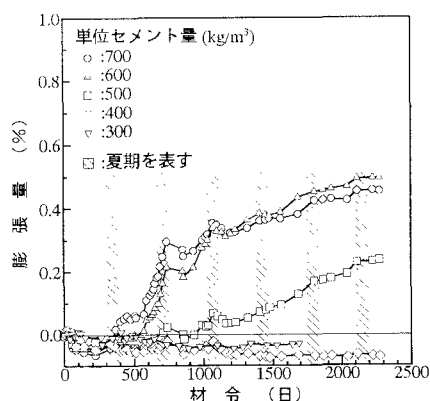


図-1 屋上に曝露した全面を被覆した供試体の打設面の膨張曲線

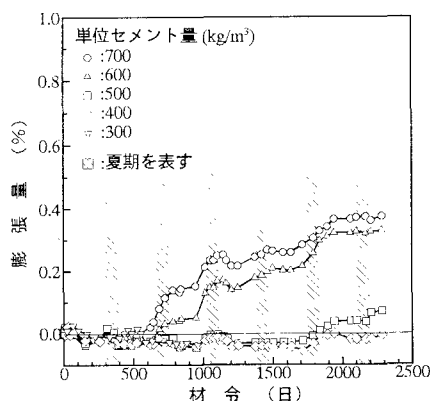


図-3 海岸に曝露した全面を被覆した供試体の打設面の膨張曲線

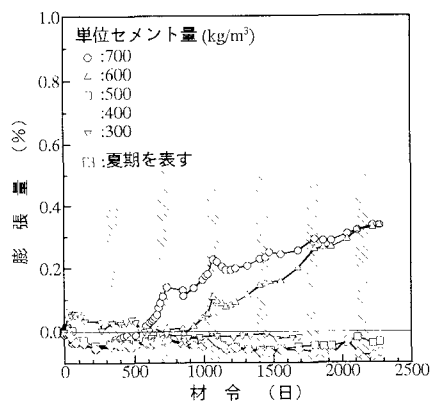


図-2 屋上に曝露した全面を被覆した供試体の側面の膨張曲線

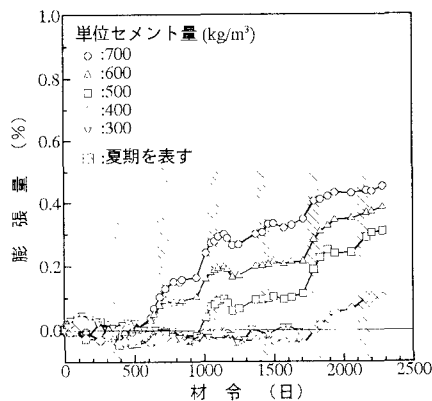


図-4 海岸に曝露した全面を被覆した供試体の側面の膨張曲線

5. まとめ

- (1) 自然環境下に曝露した供試体は、季節による環境条件の変化を反映した階段状の膨張挙動を示すが、同一立方供試体内でも面によって温度条件がかなり異なるために膨張挙動もかなり異なる。
- (2) 単位セメント量の比較的小さな供試体では、防水材による被覆は、アルカリシリカ膨張を長期間抑制する効果がある。しかし、単位セメント量の大きな供試体では、被覆することによって膨張の開始と速度は遅くなったが長期の膨張量は減少しなかった。
- (3) 海洋環境下に曝露した供試体は、長期間経過後において海水が侵入するような条件に変化すると、単位セメント量の比較的小さなものでも膨張が生じる可能性がある。