

東北地区の高架橋における凍害の実態と耐凍害性に関する分析

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○三浦 秀一朗

東日本旅客鉄道(株) 正会員 廣田 元嗣

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を損なう劣化のひとつに凍害があり、JR 東日本においても、東北地区で多くの発生報告がある。以前からコンクリートの耐凍害性の向上については、AE コンクリートの使用等によって図られてきているが、寒冷地等のコンクリート構造物では凍害の発生を制御しきれていないのが現状である。そこで、複数の実構造物からコアを採取し、気泡の連行状況や耐久性に関する分析を行った。

2. 調査・分析の項目と方法

2.1 調査・分析項目

調査は、構造物の状態確認を行うために、現地における外観調査と、コンクリートコア試料による気泡の連行状況や耐久性に関する分析を行うこととした。表-1 に調査・分析項目を示す。

表-1 調査・分析項目

現地調査	
外観調査	外観の状況
採取したコアによる分析	
気泡の連行状況	空気量、気泡間隔係数
耐凍害性	耐久性指数

表-2 BL1 と BL2 の区分

区分	供用開始年度	駅間	調査延長
BL1	1982年	那須塩原～盛岡	330km
BL2	2002年	盛岡～八戸	90km

(1) 現地調査およびコア試料の採取

今回の調査は、表-2 に示す新幹線高架橋の供用期間の異なる BL1、BL2 の 2 区間に対して実施した。外観調査は、目視での調査を行い、コア採取箇所を選定した。コアの採取位置を図-1 に示す。

2.2 調査方法

(1) 空気量、気泡間隔係数

採取したコアから試料を切り出し、ASTM C 457 に準じて、リニアトランス法によりコンクリートの空気量および気泡間隔係数を測定した。

(2) 耐久性指数

採取したコアを用いて、JIS A 1148 の A 法に準じて、コンクリートの凍結融解抵抗性試験を行い、耐久性指数を算出した。

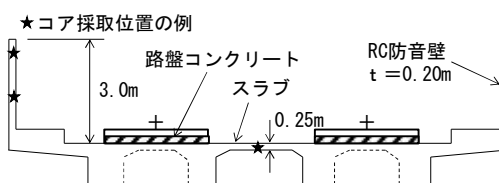


図-1 コアの採取位置



図-2 スラブ上面のスケーリング

3. 現地調査

3.1 外観調査とコア採取位置の選定

外観調査は、BL1 および BL2 の中で発生変状数が多い箇所を中心に行った。全体としてスラブ上面（図-2）や防音壁（図-3）にひび割れやスケーリングによる剥離などの変状が確認された。

調査した高架橋には健全な箇所と凍害が生じている箇所があるため、それぞれからコアを採取した。

3.2 コア採取

BL1 から 9 高架橋、BL2 から 3 高架橋の全 12 高架橋から、コンクリートコア（φ60mm）を図-1 に示す位置より採取した。

コア採取には湿式のコアドリルマシンを使用し、コアはスラブと防音壁から 30 箇所 2 本ずつの計 60 本を採取した。採取後は直ちにラップフィルムで封かんし、試験室に運搬した。



図-3 防音壁天端のスケーリング

キーワード 凍害、空気量、気泡間隔係数、耐久性指数

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 J R 新宿ビル 4F 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL 03-6276-1251

4. コアの分析

(1) 空気量

採取したコアから測定した空気量を図-4に示す。硬化コンクリートの空気量は、スラブが 0.7~6.1%, 防音壁が 0.8~3.8%であった。今回採取したコンクリートコアのフレッシュ時の空気量は不明であるが、コアから測定された空気量は、健全部、凍害部に関わらず、標準配合にある空気量の範囲以下の試料が多く存在しており、受入れ検査時と硬化後の空気量は異なる計測方法ではあるものの、受入れ検査時から硬化までの間に空気量が減少する傾向があることが示唆された。

(2) 気泡間隔係数

気泡間隔係数の測定結果を図-5に示す。気泡間隔係数は耐凍害性を評価する1つの指標であり、一般に、気泡間隔係数が 250 μm 以下であれば、優れた耐凍害性が期待できるとされている¹⁾。測定された気泡間隔係数は、スラブが 258 μm ~735 μm , 防音壁が 258 μm ~890 μm であった。スラブおよび防音壁ともに劣化部で気泡間隔係数が大きくなる傾向が見られるが、健全部においても 250 μm 以上の気泡間隔係数となっており、本試験では耐凍害性に優れると言われる範囲にある試料は見られない結果となった。

(3) 空気量と気泡間隔係数の関係

空気量と気泡間隔係数との関係を図-6に示す。図より、コンクリート中の気泡間隔係数が小さくなるほど空気量が多くなる傾向が見られ、凍害箇所の割合が低下することが確認された。また、空気量が 3.0%程度確保されている試料には凍害箇所は含まれていない。

(4) 耐久性指数

耐久性指数の測定結果と空気量との関係を図-7に示す。測定された耐久性指数は 4~54 であった。耐久性指数が 30 以上の試料は全て健全部であったが、変状の有無に関わらず、空気量との相関は見られなかった。一般に、耐久性指数は 60 を超えると耐凍害性があると言われている。今回の測定結果は、既存状態での評価であり、供用開始後に自然環境下で凍結融解作用が生じた影響を考慮すると、60 を閾値として評価することはできないが、結果として 60 を超えるものはなかった。

5. まとめ

今回、東北地区の新幹線高架橋について、凍害の実態に関する調査を行い、以下のことを確認した。

- (1) 硬化コンクリートの空気量は、標準配合よりも低いものが多く、受入れ検査時から硬化までの間に空気量が減少する傾向があることが示唆された。また、気泡間隔係数はいずれも 250 μm 以上となっており、耐凍害性に優れていると言われている 250 μm 以下のものは確認されなかった。
- (2) 気泡間隔係数が小さいほど空気量が多く、凍害の発生箇所が低下することが確認された。また、空気量が 3.0%程度確保されている試料には凍害箇所は含まれていなかった。
- (3) 耐久性指数が 30 以上であった試料は全て健全部であったが、変状の有無に関わらず、空気量との相関は見られなかった。

参考文献

- 1) Powers, T.C The air requirement frost-resistance concrete.Proceedings of the Highway Research Board, 29, pp.184-211, 1949

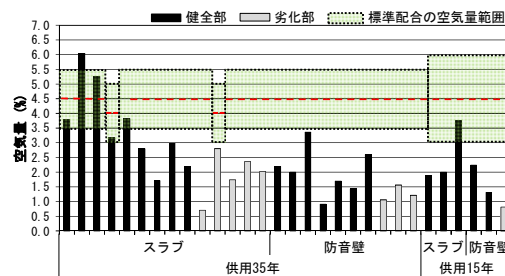


図-4 空気量の測定結果

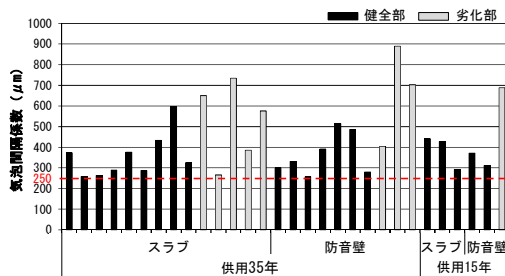


図-5 気泡間隔係数の測定結果

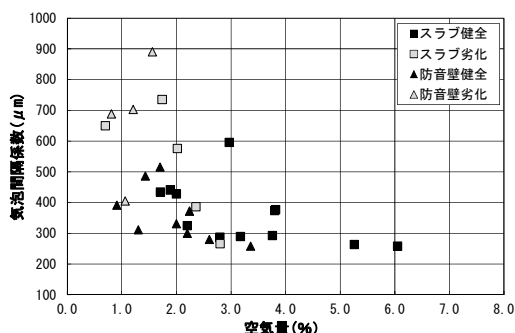


図-6 空気量と気泡間隔係数の関係

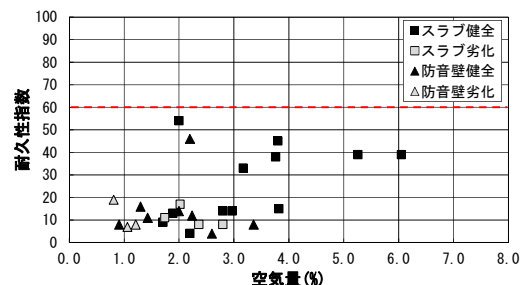


図-7 耐久性指数と空気量の関係