

新柳瀨橋の高耐久性 RC 床版について その3 (スケーリング抵抗性と気泡組織)

西松建設(株) 正会員 ○山崎 雅登、我彦 聡志、小倉 仁志
 八戸工業大学 正会員 阿波 稔、迫井 裕樹、学生会員 張 萌
 国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所 小岩 孝行、川村 英弘、船木 仁

1. はじめに

近年、積雪寒冷地の凍結抑制剤が散布される道路橋(RC床版)において、表面のコンクリートが土砂化および鋼材腐食する現象が散見されるようになった。これらの劣化現象は、凍害やASR、塩害等の複合劣化によるものと考えられている。このような背景のもと国土交通省東北地方整備局では、三陸沿岸道路の工事を中心に多重防護の考え方を取り入れたRC床版の高耐久化を進めている¹⁾。本報告では、新柳瀨橋(鋼2径間連続非合成箱桁橋、橋長125m)のRC床版を対象とし、高耐久仕様として施工されたコンクリートのスケーリング抵抗性と気泡組織の測定結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 使用材料・配合・供試体

表-1 にコンクリート配合を示す。セメントは高炉セメント B 種、細骨材は川砂 ($2.62\text{g}/\text{cm}^3$)、粗骨材は砕石 ($2.64\text{g}/\text{cm}^3$) を用いた。混和材料として膨張材および AE 減水剤を使用した。W/B および目標空気量は、同整備局の高耐久コンクリート仕様に準拠し、それぞれ 45%以下および 6%とした。また、RC 床版の剥落防止対策として短繊維(図-1)を添加した。なお、目標スランプは $15\text{cm}\pm 2.5\text{cm}$ とした。

供試体は寸法 $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱を、RC 床版の試験施工段階において、①現着時(短繊維投入前)、②荷卸し時(短繊維の投入・攪拌後)、③ポンプ圧送後の3種類に加えて、バイブレータによる振動締固め時間の違いによって④5秒、⑤10秒、⑥15秒の合計6種類の条件で作製した。供試体は、材齢28日まで湿潤養



図-1 添加した短繊維



図-2 コンクリートコア

生を行った後、 $100\times 100\times 100\text{mm}$ に切断・成形した。

2.2 スケーリング試験

$100\times 100\times 100\text{mm}$ に成形した供試体に対して側面を試験面とし、試験面以外をシリコン樹脂でシールした。スケーリング試験は JSCE-K572 に従って実施した。凍結融解は 20°C から -20°C までを 12 時間で 1 サイクルとし、60 サイクルまで実施した。なお、試験液は NaCl 3%水溶液を使用した。

2.3 気泡分布試験

試験施工で製作した模擬床版 ($10,500\times 5,000\text{mm}$) より $\phi 150\times 230\text{mm}$ のコンクリートコア(図-2)を採取し気泡組織の観察を行った。コンクリート中の気泡は ASTM C 457 に準じて、リニアトラバース法により観察(トラバース長: $3,300\text{mm}$)し、硬化後の空気量および気泡間隔係数を求めた。なお、気泡の観察面はコア供試体のほぼ中央付近の切断面とした。

3. 実験結果および考察

3.1 スケーリング試験

図-3は60サイクル終了時点での累積のスケーリン

表-1 コンクリート配合

水結合材比 W/B (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単体量(kg/m^3)						
				W	B		S	G	AE減水剤	短繊維
					C	EX				
43.0	15.0	6.0	40.0	170	375	20	671	1013	3.16	0.455

キーワード: RC 床版, スケーリング抵抗性, 気泡組織, 短繊維, 振動締固め時間

連絡先: 〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1 TEL 0178-25-3111

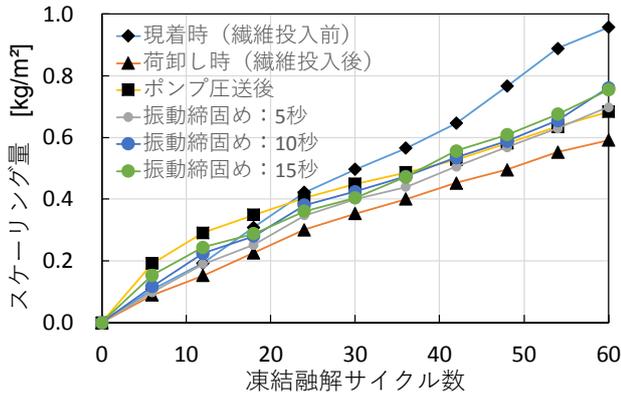


図-3 スケーリング試験結果

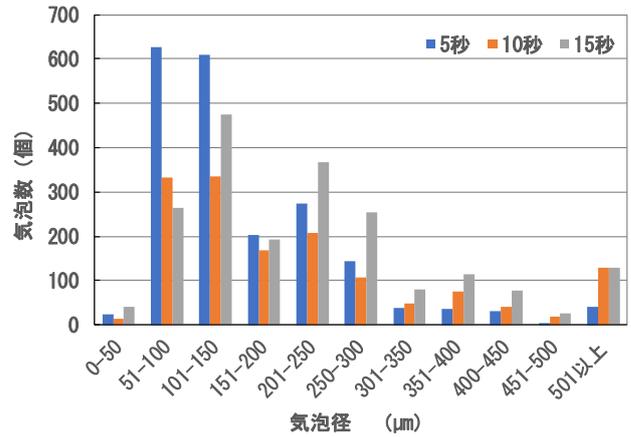
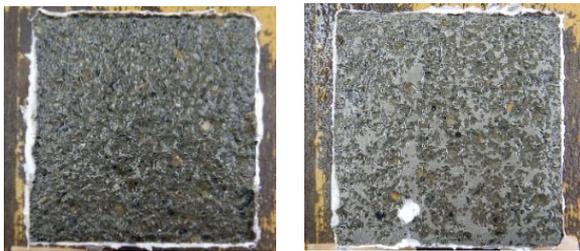


図-5 気泡径分布計測結果



現着時（繊維投入前） 荷卸し時（繊維投入後）

図-4 供試体のスケーリング状況

量を示したものである。このうち短繊維を投入した後に作製された供試体は、現着時に作製した供試体と比較して、スケーリング量が大きく減少する傾向が確認された。現着時の供試体では粗骨材の一部が露出する程度までスケーリングが生じた（図-4）。短繊維を投入することによって凍結融解作用にともなう微細なひび割れの進展が抑制され、コンクリートの剥離量が著しく減少し、スケーリング抵抗が向上したものと考えられる。また、ポンプ圧送後では、圧送前の繊維投入後の供試体と比べてスケーリング量が増加した。さらに、バイブレータによる振動締固め後の供試体では、特に振動締固め時間が10秒と15秒の供試体においてスケーリングがわずかに増加する傾向にあった。

3.2 気泡分布の測定

図-5 および表-2 は硬化コンクリート中の気泡の計測結果を示したものである。これより、バイブレー

タによる振動締固め時間の増加にともない51~100μmの微細な気泡が大きく減少する傾向が認められた。一方、501μm以上の粗大な気泡が振動締固めにより増加した。501μm以上の粗大な空気量の量は、表-2より振動締固め時間が5秒では0.7%、10秒では2.6%、15秒では2.3%であった。このことから、振動締固め時間の増加は気泡の質を低下させる一因となるものと考えられる。しかしながら、耐凍害性に有効とされる気泡径200μm以下の細かい気泡は比較的残存しており、気泡間隔係数に及ぼす影響は小さかった。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 短繊維を投入することにより凍結融解作用によるスケーリング抵抗性を向上させる効果があり、凍害対策として効果が期待できると考えられる。
- 2) バイブレータによる振動締固めにより硬化コンクリート中の微細な気泡は減少し、粗大な気泡は増加した。しかし、目標空気量を6%とすることにより、気泡間隔係数やスケーリング抵抗性に及ぼす影響は比較的小さかった。

参考文献

- 1) SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術：凍結抑制剤散布下におけるRC床版の耐久性確保の手引き（案），2016.10

表-2 気泡組織の測定結果

気泡径の範囲	全気泡			0~500um以下		
	5秒	10秒	15秒	5秒	10秒	15秒
気泡数 [個]	2,032	1,473	2,018	1,991	1,345	1,889
硬化コンクリートの空気量 [%]	7.0	7.6	10.1	6.3	5.0	7.9
気泡間隔係数 [μm]	120	165	120	117	154	129