

V-50

コンクリートの凍結融解試験に関する一考察

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 〇蛸名 敦

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 近藤 純司

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 興石 逸樹

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一

1. はじめに

これまで、寒冷地の鉄道既設コンクリート橋梁構造物の劣化調査を行いその結果を報告した^{1) 2)}。これまでの調査によると、大部分の橋梁では外観、コンクリートの中酸化深さ、圧縮強度等は健全な状態を保っている。しかし、コンクリートの凍害によると思われる劣化のかなり進んだ橋梁も、いくつかの橋梁において認められていた。

そこで、コンクリートの凍害についての基本的な性状の把握のため、現在鉄道構造物に用いているコンクリートの配合を基本として、養生方法や配合等を変化させた角柱供試体による凍結融解試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 試験概要

2-1. 試験方法および供試体

凍結融解試験は ASTM C666 B法（気中凍結水中融解試験法）に準拠し、凍結工程 140分（ $-18 \pm 1.5^\circ\text{C}$ ）、融解工程70分（ $+5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ ）を1サイクルとして 300サイクルまでを基本とし、一部は1000サイクルまで行った。測定項目は、供試体の縦振動およびたわみ振動の一次共鳴振動数、質量の測定および外観の観察等で、一次共鳴振動数から動弾性係数を求めた。供試体は、 $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体とした。

2-2. 養生方法およびコンクリートの配合

表-1 供試体の配合

No	養生方法	スラブ (cm)	W/C (%)	空気量 〔実測値〕 (%)	終了 サイクル	S/A (%)	単位量 (kg/m^3)				試験 開始 材令
							W	C	S	G	
1	普通	8	50	4.5[4.9]	300	41	340	170	769	1127	14
2			55	4.5[5.0]		43	309		819	1105	
3			60	4.5[4.6]		44	283		848	1098	
4	蒸気	6	40	4.0[3.7]		36	418	167	659	1192	
5			45	4.0[3.2]		38	371		711	1181	
6			50	4.0[3.6]		40	334		762	1163	
7	普通	8	55	ブレン[1.6]	1000	43	309	170	819	1105	7
8				3.5[3.4]							
9				4.5[4.7]							
10				5.5[6.2]							

供試体の配合ならびに空気量を表-1に、使用

した骨材の主な性状を表-2に示す。

表-2 骨材の性状

種類	産地	比重	吸水率 (%)	安定性 (%)
砕砂	盛岡市築川	2.74	1.09	0.6
砕石2005	"	2.80	0.51	1.2

3. 実験結果および考察

No 7の供試体（AE減衰剤無添加、空気量1.

6%：以下ブレンという）以外は、凍結融解

サイクル数が進行しても相対動弾性係数が低下せず、逆に1000サイクルまで試験を継続しても増加した。これより、AE減衰剤を用いて空気量を3.5%以上とし今回用いた材料や配合とすれば、現在鉄道構造物に用いている配合は、耐凍害性に問題がないことを確認した。

3-1. 養生方法について

養生方法の違いと相対動弾性係数の関係を図-1に示す。これより、蒸気養生の場合の相対動弾性係数は、普通養生の供試体に比べ増加の程度が大きくなっている。

3-2. 水セメント比について

水セメント比の違いと相対動弾性係数の結果を図-2、3に示す。これより、水セメント比の違いにかかわらず各供試体の相対動弾性係数はほぼ同じ傾向を示しており、水セメント比による違いはあまり認められなかった。

3-3. 空気量について

空気量の違いと相対動弾性係数の関係を図-4に示す。Na 7の供試体（プレーン）は、相対動弾性係数が90サイクルまでに60%まで低下した。Na 8（3.5%）、Na 9（4.5%）、Na 10（5.5%）の供試体は、凍結融解サイクル数が進行しても相対動弾性係数が低下せず、逆に増加している。なお、Na 8の供試体は、1000サイクル経過時で表面にポップアウトの発生が認められた。

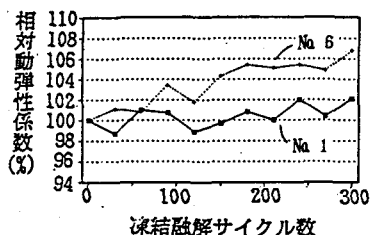


図-1 養生方法の違い

3-4. 試験開始材令について

配合等をすべて一定とし、試験開始材令のみを14日（Na 2）、7日（Na 9）の供試体について比較した。試験開始材令の違いと相対動弾性係数の関係を図-5に示す。試験開始材令が早いほうが相対動弾性係数の増加の程度が大きくなった。

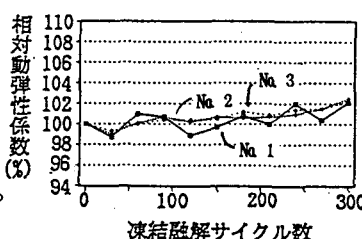


図-2 水セメント比の違い
(普通養生)

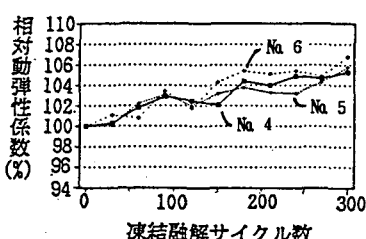


図-3 水セメント比の違い
(蒸気養生)

4. まとめ

本試験では、Na 7のAE減衰剤を混入せず空気量を1.6%とした供試体以外は、凍結融解サイクル数の進行とともに相対動弾性係数は増加し、優れた耐凍害性を示した。なかでもNa 8の供試体は、空気量が従来の管理値（ $4.5 \pm 1.0\%$ ）の下限である3.5%、試験開始材令が7日、試験期間が1000サイクルという過酷な条件にもかかわらず、相対動弾性係数の低下は認められず優れた耐凍害性を示した。

これより、AE減衰剤を用いて空気量を3.5%以上とし、今回用いた材料や配合とすれば、現在鉄道構造物に用いている配合は凍害に対して基本的には問題が生じないことを確認した。しかし、実橋においては凍害が認められているため、今後さらに検討を行っていく予定である。

〔謝辞〕本試験を行うにあたり、岩手大学工学部藤原教授のご指導ならびに岩手県生コンクリート工業組合の方々にご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

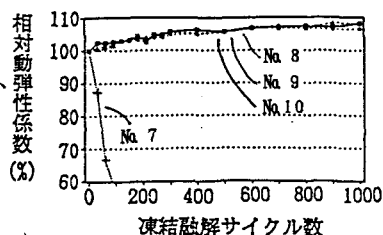


図-4 空気量の違い

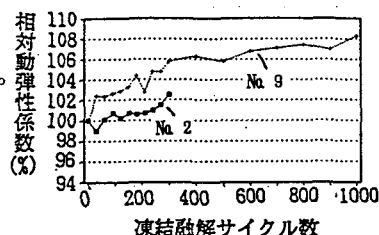


図-5 試験開始材令の違い

〔参考文献〕

- 1) 斉藤俊樹・石橋忠良・米内昭夫：寒冷地の既設RC橋梁構造物の劣化度調査、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 11、No 1、pp. 505～510、1989
- 2) 近藤純司・姥名敦・米内昭夫：寒冷地のコンクリート鉄道橋梁調査、土木学会第48回年次学術講演会、V-96、1993