

スケーリング抵抗性を考慮したトンネル覆工コンクリートに関する研究

岩手大学 学生会員 ○高橋 慧
岩手大学 正会員 小山田 哲也
岩手大学 正会員 羽原 俊祐

1. はじめに

復興支援道路の1路線である宮古盛岡横断道路が通る宮古市区界は凍害危険度が高く¹⁾、凍結防止剤の散布量が多くなることから、スケーリングによるコンクリート構造物の劣化が懸念されている。本研究では、この地域に建設される新区界トンネルを対象とした。東北地方整備局による調査結果から、トンネルの中でも坑口から約100mの区間には、凍結防止剤の影響でコンクリートにスケーリング劣化の可能性が高いことが分かっている。スケーリング抵抗性を確保するためには、硬化コンクリートの空気量の確保が有効であると考えられるが、これまで硬化コンクリートの空気量を大きくすることを対象とした研究は先例が少なく、実構造物レベルで確認した例も多くない。そこで本研究では、細骨材率を増加した配合を検討し粘性を増加させることによって硬化コンクリートの空気量の確保を狙い、コンクリートのスケーリング抵抗性向上を図った。

2. 実験概要

材料は、出荷する生コンクリート工場のものを基本として使用した。AE剤とAE減水剤は前報²⁾よりスケーリング抵抗性が最も高かったものを使用した。配合を表-1に示す。No.①は生コンクリート工場で通常出荷されている27-15-20BBの配合である。目標空気量は、これまでの結果²⁾をもとに、 $7.0\pm 1.5\%$ とした。施工等による空気の散逸が懸念されたため細骨材率に着目した。参考文献³⁾によれば細骨材率の増加により空気量の残存に効果があると結論付けされている。そこで本研究では、細骨材率を高めることを想定した5水準の配合について検討することとした。膨張材の使用はひび割れの抑制としては有効であるが、スケーリングに対しての知見は少ない。そこで、No.⑥ではスケーリングに対する膨張材の影響を確認することとした。供試体は、実機試験で施工段階における荷卸し後に採取したコンクリートから作製した。表-1の空気量は荷卸し直後のフレッシュコンクリートの空気量を示している。

硬化コンクリートの空気量の測定は、 $\phi 10\times 20\text{cm}$ 円柱供試体の底面から2cmの位置を切断して切断面を測定面とし、画像解析による面積比法で求めた。

スケーリング促進試験は、ASTM C672法を用いた。供試体は $\phi 153\times 120\text{mm}$ の塩化ビニルパイプの中にコンクリートを高さ100mmになるよう打設した。実験結果は、5サイクルごとに表面に剥離した残渣の質量を測定し、供試体表面積で除してスケーリング量と見なして評価をした。

3. 実験結果および考察

図-1は、細骨材率と硬化コンクリートの空気量の関係を表している。同程度のフレッシュコンクリートの空気量であっても細骨材率が高くなるほど空気量も増加しており、参考文献の結果³⁾と同様の傾向が確認できた。図-2は、細骨材率とスケーリング量の関係を表している。細骨材率が高くなるにつれスケーリング量は少なくなる傾向となった。これは図-3に示すように細骨材

表-1 配合

配合 No.	W/C %	Air %	s/a %	単位容積質量(kg/m ³)						空気量 (%)
				W	C	S1	S2	G	EX	
①	53.3	4.5	48.3	168	316	417	417	1041		5.4
②	49.3	7.0	47.0	160	325	396	413	1032		8.2
③	"	"	48.0	160	325	404	421	1014		8.3
④	"	"	49.0	160	325	414	429	994		8.0
⑤	"	"	51.0	160	325	429	448	956		8.0
⑥	"	"	51.0	160	305	432	448	956	20	7.5

キーワード 耐凍害性, スケーリング, 連行空気, 覆工コンクリート

連絡先 〒020-8551 岩手県盛岡市上田4丁目3-5 岩手大学 工学部 社会環境工学科 TEL 019-621-6442

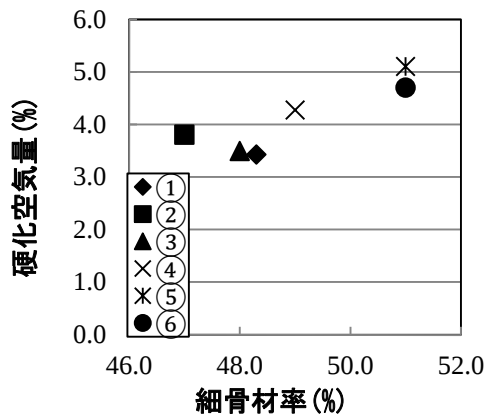


図-1 細骨材率と硬化コンクリートの空気量

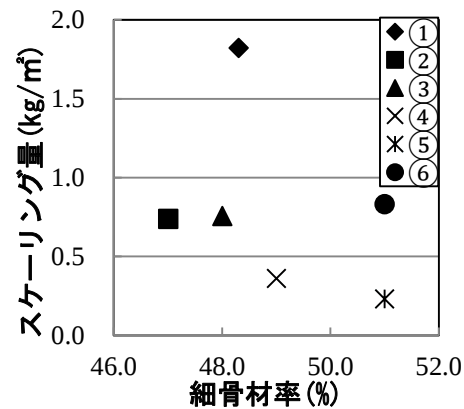


図-2 細骨材率とスケーリング量

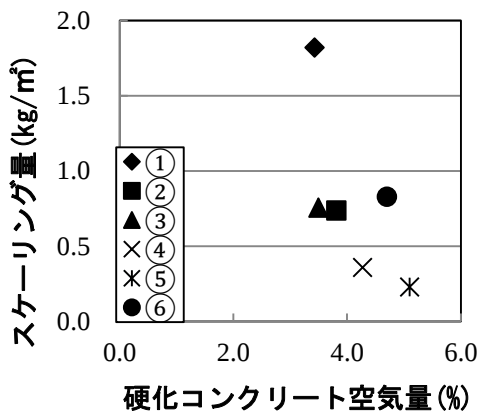


図-3 硬化コンクリート空気量とスケーリング量

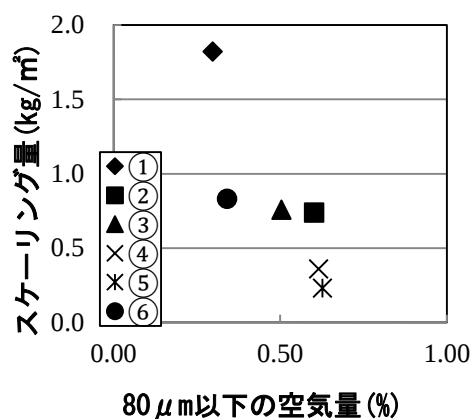


図-4 80 μm以下の空気量とスケーリング量

率を上げるほど硬化コンクリートの空気量が多くなり、スケーリングが少なくなることによって考えられる。

また、耐凍害性には小さい気泡が有効であるというこれまでの研究成果により⁴⁾、80μm以下の気泡径に着目した。図-4ではスケーリング量と80μm以下の空気量の関係を示している。細骨材率が高くなるほど80μm以下の空気量が増加していることがわかっており、この図より、80μm以下の空気量とスケーリング抵抗性には負の関係が認められている。

No.⑥に関しては目標空気量7.0%の配合の中では比較的スケーリング量が多かった。これは、図-4より膨張材を入れることにより細かな気泡が残存していなかったためと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

- (1) 細骨材率を高めることにより、硬化コンクリートの空気量を保持するための効果は高い。
- (2) 80μm以下の気泡を多く混入することにより、コンクリートのスケーリング抵抗性が向上する。
- (3) 膨張材を混合した場合、スケーリング抵抗性が損なわれる可能性がある。

参考文献

- 1) 長谷川寿夫, 藤原忠司: コンクリート構造物の耐久性シリーズ 凍害 p.71-80
- 2) 小山田哲也ほか: トンネル覆工コンクリートのスケーリング抵抗性確保に関する研究, コンクリート工学年次論文集, vol.37, pp.847-852, 2015
- 3) D.J.JANSSEN: The influence of material parameters on freeze-thaw resistance with and without deicing salt, Frost Resistance of concrete, pp.3-10, 1997
- 4) 小山田哲也ほか: コンクリートのスケーリング抵抗性における連行空気の影響に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.1048-1053, 201