

OMRSの置換率がコンクリートの凍結融解抵抗性に与える影響

東北学院大学 学生員 ○及川 大地
 東北学院大学 正会員 武田 三弘
 東北学院大学 正会員 大友 鉄平
 国立成功大学 非会員 郭 文毅

1. はじめに

Organo-modified reservoir sludge (以下OMRS) は、コンクリートに混ぜる(細骨材と置換する) ことにより撥水性が得られるという特徴がある一方で、W/Cを一定にした場合、置換率が高くなるほどワーカビリティが低下し、空気量が強制的に導入される特徴があった。そこで本研究では、OMRSに置換したコンクリートが良好なワーカビリティを保持し、空気量の導入を抑え、目標圧縮強度を確保できる配合設計を求めた後、OMRS置換率0～15%のコンクリートを用いて凍結融解試験を行い、最も凍結融解抵抗性のあるOMRS置換率をスケーリング量から評価した。また、その凍結融解抵抗性を向上させる理由について、透水試験とレーザー顕微鏡による微視的観察から考察した。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

表-1 は供試体の配合を示したものである。W/C は45%の一定条件とし、OMRS の置換率を0～15%において、スランプ値を12±2cm、空気量を5～7%以内を保持するため、高性能AE減水剤を用いた。

2.2 凍結融解試験

OMRS の置換率(0～15%)による凍結融解抵抗性の評価の試験には、作製した円柱供試体(φ100×200mm)を、四等分に切断(φ100×50mm)したもののうち、打設底面を試験面として用いた。また、凍結融解試験(-20℃～+20℃)は、試験面に堰を設け、約50ccのNaCl3%水溶液を張った状態の一面凍結融解に行った。

表-1 コンクリートの配合表

W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						OMRS 置換率 (%)
			W	C	S	OMRS	G	混和剤	
45	5	43	178	401	645	0	980	0.023	0
		48	174	390	831	8	920	2.34	1
					822	17		2.73	2
					814	25		2.92	3
					805	34		3.12	4
					797	42		6.24	5
					763	76		7.02	9
					738	101		8.58	12
					713	126		11.70	15

2.3 透水試験

OMRS の置換率毎の撥水性能を評価するため、一面透水試験を行った。試験面は、供試体(φ100×50mm)の切断面中央部(φ76mm)とし、漏斗とメスシリンダを加工したものを用いて1時間経過後の浸透量(ml)を計測した。

表-2 OMRS 置換率毎のスランプ・空気量・圧縮強度一覧

OMRS 置換率(%)	スランプ値 (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
0	9.2	4.3	44.1
1	12.8	9.0	24.1
2	13.4	8.5	18.9
3	12.8	8.5	21.6
4	11.6	9.5	19.4
5	12.0	8.8	19.2
9	11.8	10.0	20.1
12	11.7	9.0	20.8
15	11.0	9.9	22.1

3. 実験結果

表-2 は、OMRS 置換率毎のスランプ・空気量・圧縮強度の結果を示したものである。高性能 AE 減水剤を用いることによって、OMRS を置換した条件においても、スランプ値を11.0～13.4cmに、空気量を8.5～10.0%に、圧縮強度を19.2～24.1 N/mm²の範囲を維持する結果となった。空気量に関しては、高性能 AE 減水剤を用いることによる流動化によって、空気を追い出す事を想定したが、実際はOMRSの撥水作用により、空気を巻き込む結果となった。

キーワード OMRS、凍結融解試験、透水試験、撥水コンクリート

連絡先 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-7479 FAX 022-368-7479

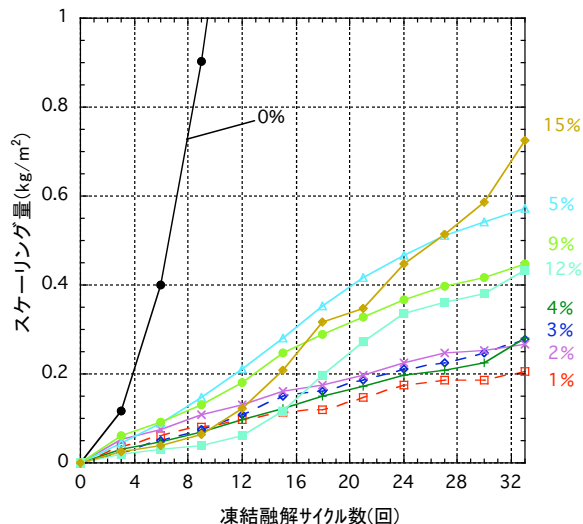


図-1 スケーリング量と凍結融解サイクル数との関係

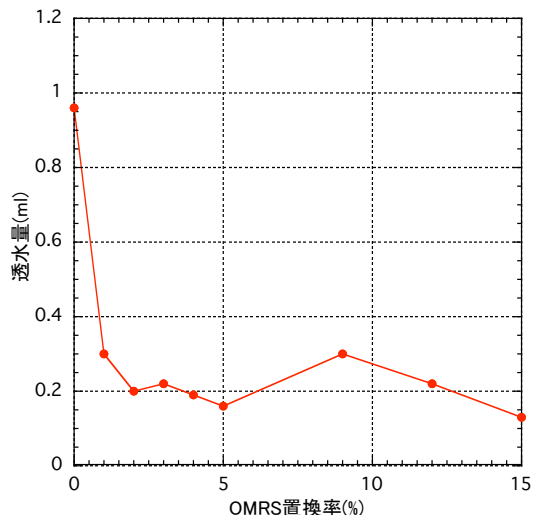


図-2 供試体の透水量

図-1はOMRS置換率ごとのスケーリング量と凍結融解サイクル数との関係を示したものである。この図より、OMRSを置換していない空気量4.3%、圧縮強度44N/mm²の供試体に対して、OMRSを置換した供試体は、いずれも空気量が高く、圧縮強度が低いにもかかわらず、スケーリング量を抑える効果があることがわかる。OMRSに置換させたものの中で、最もスケーリング量を抑えたのはOMRS置換率1%であり、OMRS置換率0%のコンクリートと比較して、スケーリングを最大約25分の1に抑える効果があった。なお、OMRSの置換率の中では、1～4%までが高い凍結融解抵抗性が得られる範囲となった。

図-2はOMRSの置換率毎の透水試験の結果を表したものである。実験の結果、OMRSを置換したものはOMRSを置換していないものに比べ、透水量が大きく抑えられているのが分かる。しかし、置換率1～15%の中で最も撥水性が得られたのは15%となり、その他は同程度の透水量となる結果となった。その為、スケーリング量に差が出た理由は、OMRSの置換による透水性の差では無いものと思われる。

写真-1は3Dカラーレーザー顕微鏡を用いてOMRS置換率0%、1%、5%および15%の供試体を観察した画像である。OMRSの置換率の上昇に伴い、気泡の個数が増加し、その寸法も大きくなる傾向がみられた。この気泡が耐凍害性を高めている要因だと考えられる。

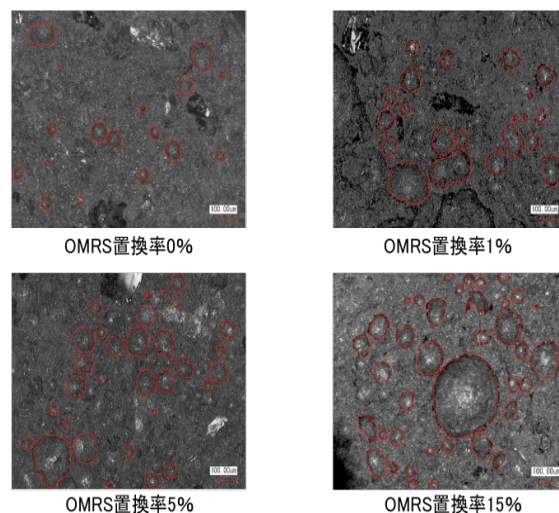


写真-1 3D レーザー顕微鏡

4. まとめ

- (1) 凍結融解試験の結果、スケーリング量を抑えるOMRS置換率は1～4%の範囲であるが、特に1%が最も高く、OMRS置換率0%のコンクリートと比較して、スケーリング量を最大約25分の1に抑える効果があった。
- (2) 透水試験の結果、OMRSを置換したコンクリートの透水量は、ばらつきはあるもののほぼ一定となり、置換率0%と比較して最大約5分の1に抑えた。
- (3) 3Dカラーレーザー顕微鏡により、OMRS置換率0～15%コンクリートの細孔構造を調べた結果、OMRSを置換したものは、OMRSの置換率の上昇に伴い、気泡の個数が増加する傾向がみられた。その中には形が歪なものも含まれるが、AEコンクリートのエントレインドエアに類似した気泡が密に導入されており、この気泡と撥水性能によって、凍結融解抵抗性が向上したものと思われる。