

OMRSの混入率が凍結融解抵抗性に与える影響

東北学院大学 学生員 ○藤井 淳
東北学院大学 正会員 武田 三弘
国立成功大学 郭 文毅

1. はじめに

これまで本研究室では、Organo-modified reservoir sludge（以下OMRS）を用いたコンクリートについて研究を行ってきた。このOMRSは、コンクリートに混ぜる（細骨材と置換する）と撥水性が得られる特徴がある一方、混入率に応じてワーカビリティが極端に悪くなり、空気量が強制的に導入される特徴があった。そこで本年度の研究では、OMRSを混入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る実験を行った。また、OMRS混入率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混入率をスケーリング量から評価した。

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。水セメント比は45%の一定条件とし、OMRS の混入率を 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 の混入率(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て行った。

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、ロートとメスシリンダを加工したものをを用いて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、スランプを 11.0～13.4cm に、空気量を 8.5～10.0%に、圧縮強度を 19.2～24.1 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。

- ・ OMRS、凍結融解試験、透水試験、撥水コンクリート
- ・ 東北学院大学工学部：宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-7479 FAX 022-368-7479

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 を混入させたものの中で、最もスケーリング量を抑えたのは OMRS 混入率1%であり、OMRS 混入率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 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 を置換していない場合に比べ、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能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 混入率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。

4. まとめ

- (1) OMRS 置換率1~15%の範囲ならばスランプ値を12±2 cm、空気量8~10%の範囲内の配合設計が可能になった。
- (2) 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、スケーリングを最大約25分の1に抑える効果があった。
- (3) 透水試験の結果、OMRS を置換したコンクリートの透水量は、ほぼ一定となり、置換率0%に比べ最大約5分の1に抑えた。
- (4) 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、気泡の個数が増加し、その寸法も大きくなる傾向がみられた。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と直径、気泡間隔係数が類似した気泡が構成されていることが分かった。

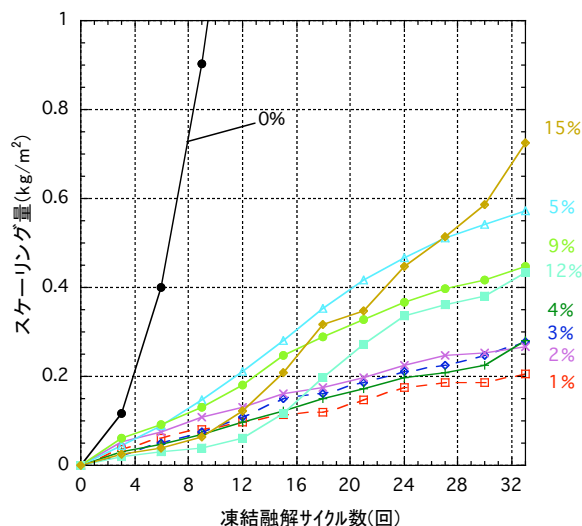


図-1 スケーリング量と凍結融解サイクル数との関係

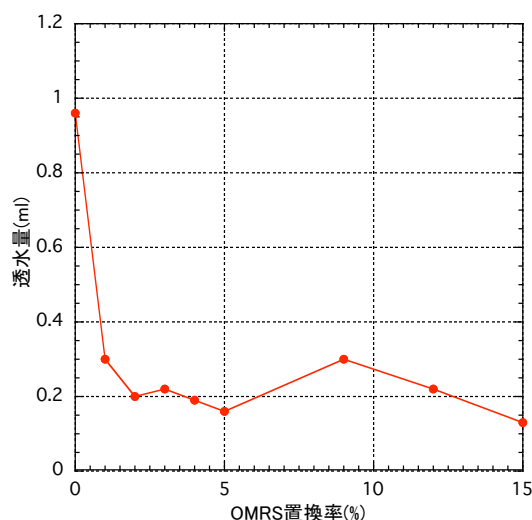


図-2 供試体の透水量

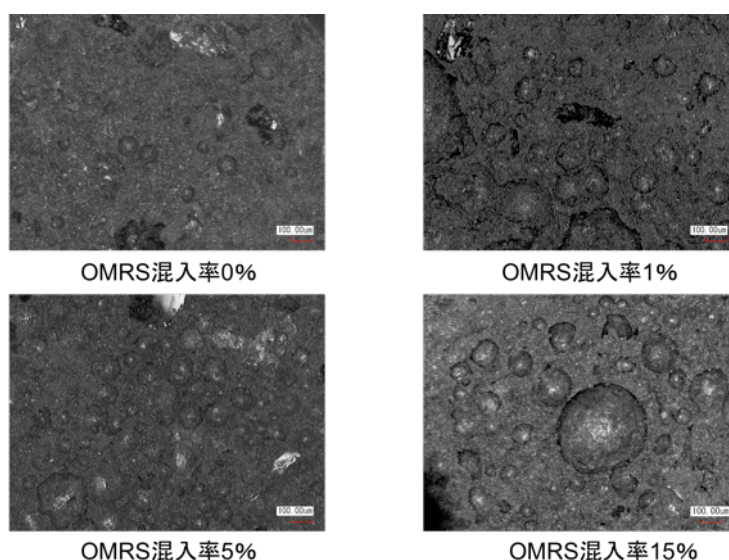


写真-1 3D レーザー顕微鏡

【謝辞】 本研究の実験を進めるにあたり、終始御協力頂きました古澤元貴氏に深くお礼申し上げます。