

V-310

コンクリートのスケーリング抵抗性に及ぼす粗骨材品質の影響に関する基礎的研究

八戸工業大学大学院 学生員 植田 孝行
 八戸工業大学工学部 正会員 庄谷 征美
 八戸工業大学工学部 正会員 杉田 修一
 八戸工業大学工学部 正会員 阿波 稔
 青森県生コンクリート工業組合 平井 渉

1. まえがき

本研究は、物理的特性の異なる粗骨材を使用したコンクリートのスケーリング試験を行い、粗骨材の物理的品質がコンクリートのスケーリング抵抗性に及ぼす影響について基礎的考察を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 粗骨材の採取・試験

本研究では、物理的性質が幅広い骨材を試料とする必要性から、表-1に示す13種類の粗骨材を青森県内より採取した。なお、表に見られるように個々の骨材の比重、吸水率および水銀圧入式ポロシメータによるポロシチーは、非常に幅広い値を示しており、所期の目的がほぼ満足されていることが確認された。

2.2 粗骨材自身の凍結融解試験

絶乾状態の粗骨材を20～15mm、15～10mm、10～5mmの3種類のサイズにふるい分けて、24時間吸水後、ビニール袋に封入しASTM-C666の方法の準じた温度サイクルで水中凍結水中融解試験を行い、100サイクルにおける質量損失率求めた。この際、20～15mm試料は10mmふるい通過分、15～10mm試料は5mmふるい通過分、10～5mm試料は2.5mmふるい通過分の質量をそれぞれ計測し、これらの平均値を試験前の質量で除して百分率で表した値を質量損失率と定義した。

2.3 コンクリートのスケーリング試験

コンクリートは、普通ポルトランドセメント、天然砂(比重2.70、F.M.2.83)、13種類の検討用骨材(最大寸法20mm)および、混和剤としてAE剤

ヴィンソルを用いて、表-2に示す配合とした(なお、硬化コンクリートの空気量および気泡間隔係数は、それぞれ平均で4.3%程度および250 μ m程度であった。)。供試体は、縦打ち方式(21 $\times$ 21 $\times$ 8cm)で試験面は側面とし、材齢14日まで水中養生後(20 $^{\circ}$ C)、恒温室(20 $^{\circ}$ C、60%RH)で材齢28日まで気中養生を行った。スケーリング試験はASTM-C672に準拠して実施したが、温度条件は自動制御方式で行った¹⁾。試験水にはNaCl 3%溶液を用いた。スケーリング量の測定は、10サイクル毎に50サイクルまで行い、試験面から剥離したコンクリートを採取し、105 $^{\circ}$ Cで24時間乾燥させた質量を測定した。

3. 結果および考察

3.1 粗骨材の凍結融解試験結果

粗骨材の100サイクル平均質量損失率と物性値との関係例を図-1および図-2に示す。これらの図より、

キーワード：スケーリング、粗骨材、耐凍害性

〒031-8501 八戸市大字妙字大開88-1 TEL 0178-25-3111 FAX 0178-25-0722

表-1 粗骨材の物理特性結果

試料	岩質	絶乾 比重	吸水 率 (%)	安定 性 (%)	すりへり 減量 (%)	BS40tf 破砕値 (%)	全細孔 容積 (cc/g)	中央細 孔直径 (μ m)	100サイクル 平均質量 損失率(%)
A	安山岩	2.42	4.46	6.1	14.50	14.30	0.0428	0.068	19.93
B	安山岩	2.39	4.52	15.4	20.00	16.10	0.0585	1.36	15.92
C	石灰岩	2.70	0.24	3.0	23.40	23.10	0.0033	78.39	0.60
D	石灰岩	2.71	0.26	2.0	21.70	24.00	0.0028	68.88	1.35
E	玄武岩	2.65	2.42	8.5	14.70	11.80	0.0180	0.101	16.99
F	安山岩	2.33	3.87	6.3	18.90	16.30	0.0368	0.049	36.05
G	安山岩	2.37	3.20	5.7	17.80	15.70	0.0343	0.11	31.05
H	安山岩	2.38	5.09	8.0	12.70	11.90	0.0512	0.023	52.04
I	流紋岩	2.09	6.98	9.7	19.30	43.10	0.0662	2.57	7.92
J	安山岩	2.64	2.11	1.9	29.50	20.20	0.0204	0.15	21.50
K	安山岩	2.56	2.05	8.1	17.50	15.30	0.0152	0.052	23.38
L	輝緑岩	2.90	0.62	2.9	12.20	9.20	0.0105	43.23	0.87
M	安山岩	2.52	2.91	1.1	12.90	11.60	0.0262	0.025	2.06

表-2 配合条件

G _{MAX} (mm)	W/C (%)	S/a (%)	Air (%)	単位量の絶対容積(m ³ /m ³)				AE剤
				W	C	S	G	
20	55	44.4	5	0.168	0.097	0.304	0.381	C $\times$ 0.026%

比重（表-1）、吸水率と上記損失率との関係はかなりのばらつきが見られ、単一では十分な説明因子とはならないことが分かる。一方で、中央細孔直径との関係には、比較的良好な相関関係が見られ、中央細孔直径が小さくなるに従い損失率も大きくなる傾向がある。そして、中央細孔直径が約 $2\mu\text{m}$ 以上の場合は質量損失が 10% 程度以下と比較的小さいことが分かる。これは、骨材自身の凍結融解抵抗性は、骨材内部での水圧の大きくなり易さ、つまり、骨材の透水性と大きく関連しているためであると考えられる。

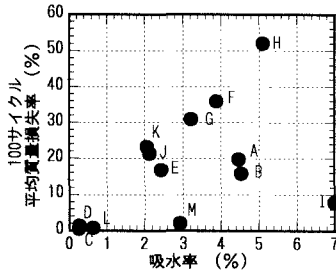


図-1 粗骨材の平均質量損失率と吸水率との関係

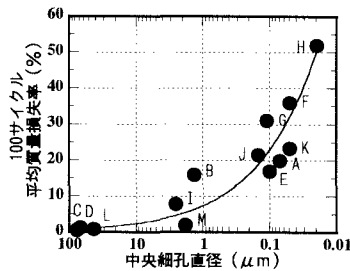


図-2 粗骨材の平均質量損失率と中央細孔直径との関係

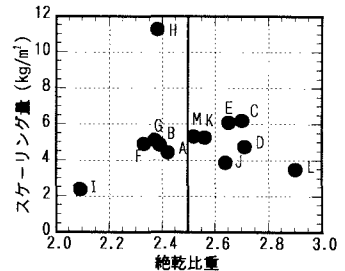


図-3 スケーリング量と絶乾比重との関係

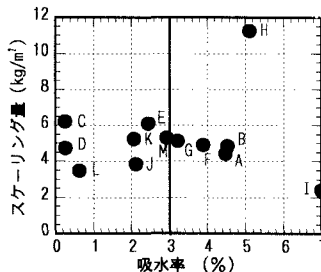


図-4 スケーリング量と吸水率との関係

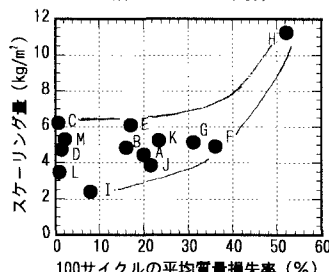


図-5 スケーリング量と粗骨材の平均質量損失率との関係

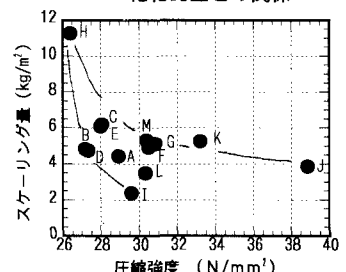


図-6 スケーリング量と圧縮強度との関係

3. 3 コンクリートのスケーリング試験結果

図-3、図-4および図-5は、コンクリートのスケーリング量と骨材の物性値との関係例、図-6は、スケーリング量とコンクリートの圧縮強度との関係を示したのものである。これらの図に見られるように、比重、吸水率とスケーリング量との関係には、良好な関連性は見られない。また、比重との関係の場合には JIS 規格値 (2.5) を満足している骨材であってもスケーリング量が多いものや、吸水率との関係の場合には JIS 規格値 (3%) 外である骨材であっても必ずしもスケーリング量が増大しないものも存在し、一義的な劣化因子とは言えないことが分かる。

一方で、骨材の 100 サイクル平均質量損失率、コンクリートの圧縮強度とスケーリング量との関係は、ある程度の幅があるものの質量損失率が大きく、また、圧縮強度が小さなものほどスケーリング量が増大する傾向が見られた。特に、質量損失率が 40% 程度以上になるとスケーリング量が増大する傾向にある。このことからコンクリートのスケーリング抵抗性は、粗骨材自身の凍結融解抵抗性やコンクリート組織の強度と比較的関連性が高いものと考えられる。

4. まとめ

粗骨材自身の凍結融解抵抗性は骨材の透水性を反映する中央細孔直径と比較的良好な関連性を持つ。また、コンクリートのスケーリング抵抗性は、粗骨材自身の凍結融解抵抗性やコンクリート組織の強度と比較的関連性が高いものと考えられる。

〔参考文献〕

1. 月永 洋一、庄谷 征美、笠井 芳夫：凍結防止剤によるコンクリートのスケーリング性状とその評価に関する基礎的研究、コンクリート工学論文集 第8巻第1号 pp121~133 (1997)