

V-409 コンクリートの耐凍害性に及ぼす粗骨材品質の影響に関する基礎的検討

八戸工業大学 学生会員 植作 宗一郎

同 上 正会員 杉田 修一

同 上 正会員 庄谷 征美

青森県生コンクリート工業組合 平井 渉

1. はじめに

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凍結融解特性について実験的検討を加え、粗骨材品質がコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響について基本的考察を行ったものである。

2. 実験概要

2. 1 骨材の採取

本研究では幅広い品質の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で採取した。なお、表に見られるように個々の骨材の比重、吸水率や、水銀圧入式ポロシメータによるポロシチーの値は相当な幅で変化しており、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5~10mm、10~20mmの2種

類のサイズに分けて、24時間吸水後、ビニール袋に封入しASTM-C666の方法に準じた温度サイクル（1サイクル約5.5時間）で水中凍結水中融解試験を行い、100サイクル、200サイクルの質量損失率を求めた。この際、5~10mm試料は5mmふるい通過率、10~20mm試料は10mmふるい通過分を損失量とした。

2. 3 コンクリートの急速凍結融解試験

（ASTM-C666 A法）

普通ポルトランドセメント、天然砂（比重2.70、F.M.2.83）及び、表1の検用粗骨材（最大寸法20mm）を用いて、供試体（AE剤ビンソル使用）を表2に示す配合で打設した。供試体は角柱（10×10×40cm）で材齢14日まで水中養生後、凍結融解試験を開始（水中凍結水中融解1サイクル約4時間）、所定サイクル毎に相対動弾性係数、質量変化率及び長さ変化率（凍伸度）を測定した。

3. 結果及び考察

3. 1 粗骨材の細孔径分布

金氏は粗骨材の細孔径分布とそれを用いたコンクリートの耐凍害性には相関関係があり、後者は次のEDF値を指標として評価できると報告している。

$$EDF = 0.579 / PV + 6.12 \times MD + 3.04$$

ここに、EDF=Expected durability factor

PV=Volume of pores larger 45Å

in diameter (cc/g of sample)

MD=Median Diameter (μm)

表1 粗骨材の物理試験一覧表

試料	岩質	比重	吸水率 (%)	単位体積 質量 (kg/l)	安定性 (%)	すりへり 減量 (%)	BS40tf 破砕値 (%)	全細孔 容積 (cc/g)
A	安山岩	2.53	4.46	1.32	6.10	14.50	14.30	0.0438
B	安山岩	2.50	4.52	1.45	15.40	20.00	16.10	0.0550
*C	石灰岩	2.71	0.24	1.58	3.00	23.40	23.10	0.0053
D	石灰岩	2.72	0.26	1.59	2.00	21.70	24.00	0.0019
E	玄武岩	2.71	2.42	1.47	8.50	14.70	11.80	0.0198
*F	安山岩	2.42	3.87	1.30	6.30	18.90	16.30	0.0412
G	安山岩	2.45	3.20	1.27	5.70	17.80	15.70	0.0279
H	安山岩	2.50	5.09	1.31	8.00	12.70	11.90	0.0557
I	流紋岩	2.24	6.98	1.15	9.70	19.30	43.10	0.0737
J	安山岩	2.70	2.11	1.50	1.90	29.50	20.20	0.0235
K	安山岩	2.61	2.05	1.40	8.10	17.50	15.30	0.0180
L	輝緑岩	2.92	0.62	1.66	2.90	12.20	9.20	0.0110
M	安山岩	2.59	2.91	1.47	1.10	12.90	11.60	0.0673

ただし、*印の粗骨材によるコンクリートの凍結融解試験結果は除く

表2 配合条件

W/C (%)	目標air (%)	単位水量 (kg/m ³)	備考
55	3	190	AE剤 0.01 × C% s/a=45.9(%), V _G =0.671(m ³ /m ³)一定

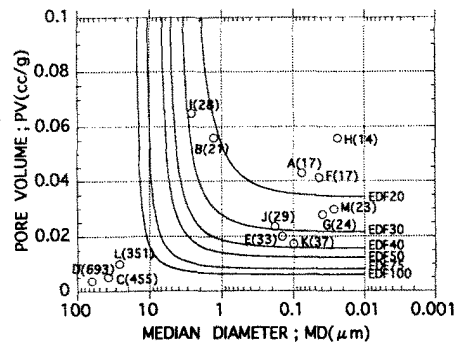


図1 細孔容積と細孔径を指標とした

EDF値と使用骨材の関係

キーワード：凍結融解 粗骨材

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

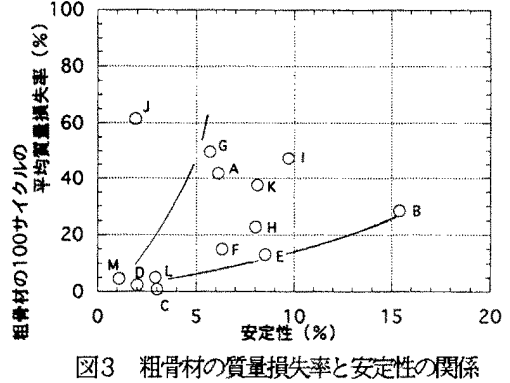
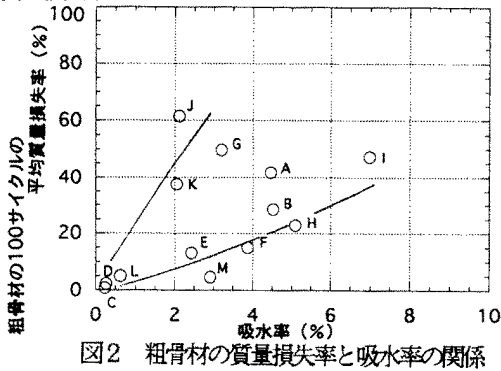
であり、EDF によるコンクリートの耐久性を次のように区分した。

EDF ≤ 40 Non-durable, $40 < \text{EDF} < 50$ Marginal, $\text{EDF} \geq 50$ Durable

本研究においても粗骨材の細孔径分布がコンクリートの耐凍害性に重要な要因を占めると考えられたので、EDF を直径 60 μ m 以上のポーアについて算出し、図1のような結果を得た。一例で見ると、粗骨材 J は比重、吸水率、安定性を見た場合は耐久的な骨材と推測されるが、金氏の区分で見た場合は、必ずしも耐久的ではないと判断できるなど、違いがあることが分かった。なお、算出した EDF が 100 以上と算出された場合は、以降の検討では 100 と表わすことにした。

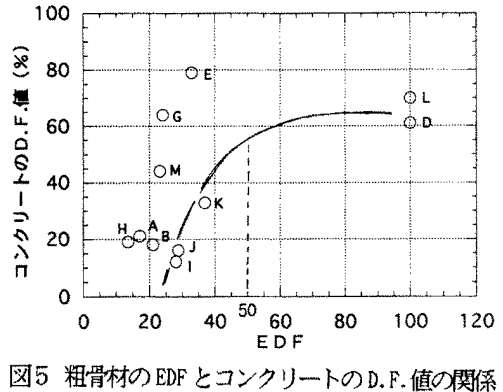
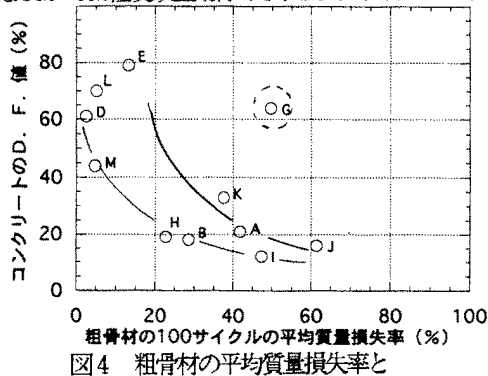
3.2 粗骨材の凍結融解試験結果

5~20mm 骨材の 100 サイクル平均質量損失率と物性の関係例を図2、図3に示す。すり減り減量も含め吸水率、安定性は上記損失率と関連するが、単一では十分な説明因子とならないことが分かる。一方、EDF も 40 以下で質量損失率は著しかったが、やはり十分な説明因子とは認められなかった。



3.3 コンクリートの凍結融解試験結果

凍結融解 100 サイクル時の 5~20mm 粗骨材自身の平均質量損失率と、300 サイクルまでの AE コンクリート（目標空気量 3%）の耐久性指数 D.F. 値の関係を図4に示す。凍結融解作用による粗骨材自身の質量損失率と、コンクリートの組織の緩みを反映する D.F. 値との相関は、吸水率や安定性と D.F. 値との関係に比べかなり良いが、供試体間での空気量や気泡間隔係数の微妙な違いによるデータのばらつきを考慮しても、劣化の決定因子としては疑問がある。一方、EDF とこの D.F. 値の関係を図5に示す。EDF が 50 以上の場合、コンクリートの D.F. 値は 50%~55% 程度以上期待でき、金氏の区分がほぼ妥当であることが分かる。



4 まとめ

粗骨材の EDF 値とコンクリートの耐凍害性の間には関連が見られることが判った。今後明確な結論を得るにさらに空気量を高めた場合の検討を継続する予定である。

参考文献：金氏 真 セメント技術年報 33, pp 302-305, 1979