

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 学員○植田孝行、学員 植作宗一郎、正員 庄谷 征美
青森県生コンクリート工業組合 平井沙

1. はじめに

本研究は、比重、吸水率、などの物理的特性の異なる粗骨材をコンクリートとして使用した場合の耐凍害性について実験的検討を行ったものである。

表-1 粗骨材物理試験一覧表

試料名	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 (%)	ポロシチー 全細孔 体積(cc/g)
A	2.53	4.46	1.32	6.1	6.1	14.3	0.0438
B	2.50	4.52	1.45	15.4	15.4	16.1	0.0051
C	2.71	0.24	1.58	3.0	3.0	23.1	0.0053
D	2.72	0.26	1.59	2.0	2.0	24.0	0.0019
E	2.71	2.42	1.47	8.5	8.5	11.8	0.0198
F	2.42	3.87	1.30	6.3	6.3	16.3	0.0412
G	2.45	3.20	1.27	5.7	5.7	15.7	0.0279
H	2.50	5.09	1.31	8.0	8.0	11.9	0.0557
I	2.24	6.98	1.15	9.7	9.7	43.1	0.0737
J	2.70	2.11	1.50	1.9	1.9	20.2	0.0235
K	2.61	2.05	1.40	8.1	8.1	15.3	0.0180
L	2.92	0.62	1.66	2.9	2.9	9.2	0.0110
M	2.59	2.91	1.47	1.1	1.1	11.6	0.0673

2. 実験概要

2. 1 骨材の採取

本研究では物理的性質が幅広い骨材を試料とする必要から、表-1に示す13種類の粗骨材を青森県内で採取した。なお、表に示すように水銀圧入式ポロシメーターによる個々の骨材のポロシチーの値は、十分目的の範囲にあることが確認された。

2. 2 粗骨材自身の凍結融解試験 : 各粗骨材を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ふるい通過率を損失率とした。

表-2 配合条件

2. 3 急速凍結融解試験

(ASTM-C666 A法)

W/C	目標air	単位水量	AE剤	その他
55 (%)	3.0 (%)	190 (kg/m ³)	C×0.01%	S/a=45.9(%), V _c =0.671 (m ³ /m ³)一定 5~10mm, 10~15mm, 15~20mm等量混合

普通ポルトランドセメント（比重3.16）、天然砂（比重2.70、F. M. 2、83）及び、表1の検討用粗骨材（最大寸法20mm）を用いて、供試体（AE剤ヴィンソル使用）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、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. 結果および考察

3. 1 粗骨材の細孔径分布 : 金氏¹⁾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(Expected Durability Factor)を指標として評価できると報告している。

$$EDF = 0.579 / PV + 6.12MD + 3.04 \quad (1)$$

ここに、EDF=Expected Durability Factor

PV=Volume of pores larger 45Å
in diameter (cc/g. of sample)

MD=Median Diameter (μm)

であり、EDFによる次の区分を示した。

EDF ≤ 40 Non-durable,

40 < EDF < 50 Marginal, EDF ≥ 50 Durable

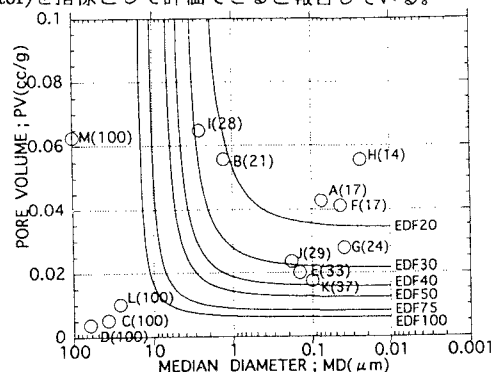


図-1 細孔容積と細孔径を指標としたEDF値と使用骨材の関連

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60Å以上のポーアについて算出し、図-1に示すような結果を得た。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されるなど、違いのあることがわかった。

3. 2 粗骨材の凍結融解試験

10～20mm 骨材の200サイクル質量損失率と物性の関係例を図-2、図-3に示す。すりへり減量も含め吸水率、安定性は上記損失量と関連するが、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は40以下で損質量は顕著であった。

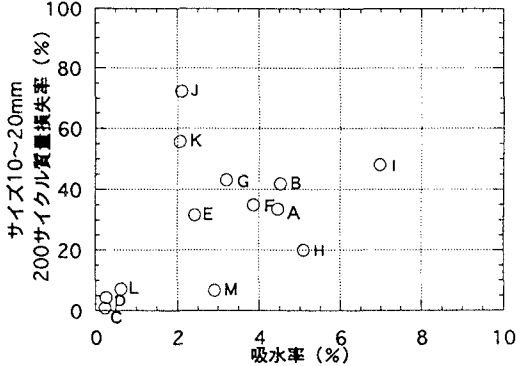


図-2 粗骨材の質量損失率と吸水率の関係

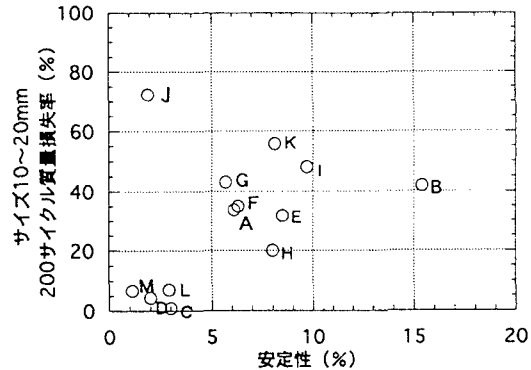


図-3 粗骨材の質量損失率と安定性との関係

3. 3 コンクリートの凍結融解試験

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、120サイクル時におけるAEコンクリート（目標空気量3%）の膨張率（凍伸度）の関係を図-4に示す。凍結融解による粗骨材自身の質量損失と、コンクリートの組織の緩みによる膨張量との相関は、吸水率や安定性との各相関よりかなり良いが、供試体間での空気量や気泡間隔係数の微妙な違いの影響を考慮しても、膨張劣化の決定因子としては疑問がある。一方、EDFとこの凍伸度の関係を図-5に示す。EDFが40以下の場合、骨材A,B,Jにおいては大きな膨張量を示したが、G,Eについては予想より少ない結果になった。これは試験がまだ120サイクルと短いために、差が明瞭に現われなかったものと推察される。試験期間の影響を含め明確な結論を得るにさらに検討を加えたい。

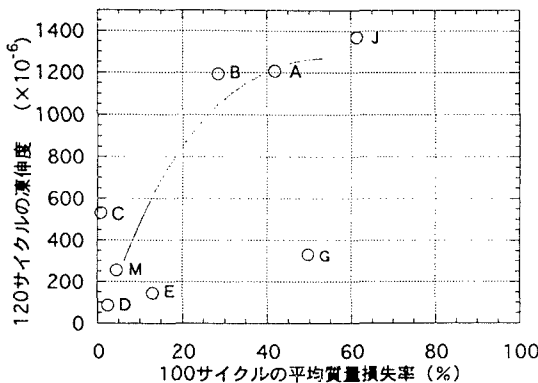


図-4 粗骨材の平均質量損失率とコンクリートの凍伸度の関係

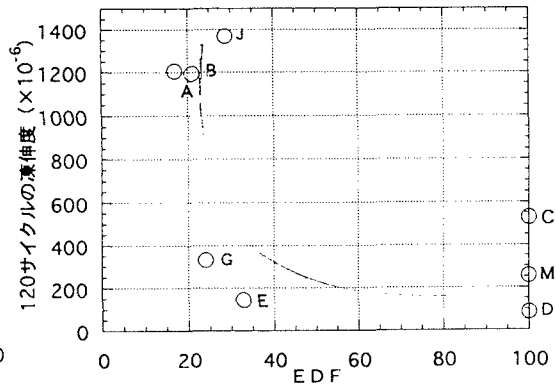


図-5 粗骨材のEDFとコンクリートの凍伸度の関係

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