

北見工業大学 正会員 鮎 田 耕 一  
北見工業大学 正会員 猪 狩 平三郎

## 1. まえがき

A Eコンクリートの凍結融解抵抗性は主に水セメント比によって支配されるが、T.C. Powersの水圧説に示されるようにコンクリートの空隙構造もまた重要な支配要因の一つである。特に、寒中コンクリートのように比較的若令のうちに凍結作用を受ける場合にはセメント硬化体中の毛細管空隙が耐久性や強度発現に及ぼす影響は無視できないと考えられる。そこで本研究では、配合・養生条件の異なるコンクリートの主として材令7日までの若令における毛細管空隙構造を求め、それと凍結融解抵抗性、圧縮強度の関係について検討した。

## 2. 実験方法

コンクリートの配合は①  $W/C=0.45$ ,  $C=324\text{ kg}$ ,  $s/a=31.0\%$  ②  $W/C=0.55$ ,  $C=260\text{ kg}$ ,  $s/a=34.0\%$  ③  $W/C=0.65$ ,  $C=221\text{ kg}$ ,  $s/a=37.0\%$  の3種類であり、練りあがり性状はスランプ  $8 \pm 1\text{ cm}$ , 空気量  $4.5 \pm 1\%$ , 温度  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  である。セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.10), 骨材は川砂(比重2.64, 吸水率2.08%), 川砂利(比重2.68, 吸水率1.53%, 最大寸法25 mm), 混和剤はA E減水剤を使用した。

養生は①  $20^\circ\text{C}$  封緘養生 ②  $10^\circ\text{C}$  封緘養生 ③  $20^\circ\text{C}$  50% RH 乾燥の3種類とした。封緘養生では供試体を所定温度の恒温室(湿度80~90%)に24時間( $20^\circ\text{C}$ )または48時間( $10^\circ\text{C}$ )ビニールで覆って静置後型枠を取り外し、ラップフィルムを巻きビニール袋に入れて密封した。50% RH 乾燥では打込み後から所定の温湿度の恒温恒湿室に置き、脱型は24時間で行った。

圧縮強度試験(供試体寸法  $\phi 10 \times 20\text{ cm}$ )はJIS A1108によって、凍結融解試験(供試体寸法  $10 \times 10 \times 40\text{ cm}$ )はASTM C666に準じて水中における急速試験を行ったが、いずれの場合も試験前2~4時間供試体を吸水させた。圧縮強度試験の材令と凍結融解試験の開始材令は1, 2, 3, 5, 7, 14, 28日である。ただし、 $10^\circ\text{C}$  封緘養生の場合は強度試験だけであり、かつ材令1, 5日では行っていない。空隙構造は強度試験終了直後の供試体の表層部からモルタル部分を採取し、2.5~5 mmの大きさに粉砕後D-dryし、水銀圧入式ポロシメーター(細孔半径  $37 \sim 5.6 \times 10^5 \text{ \AA}$ )によって測定した。

## 3. 実験結果と考察

図1に材令の経過に伴う空隙構造の変化の一例( $W/C=0.55$ )を示した。上図から下図になるにつれて材令が経過した状態を示している。この図から明らかなように、封緘養生( $10^\circ\text{C}$ ,  $20^\circ\text{C}$ )の場合には材令の経過に伴い空隙構造が緻密化している。一方、乾燥( $20^\circ\text{C}$ , 50% RH)されている場合には材令の経過に伴う空隙構造の緻密化は認められず、材令7日までの範囲では材令1日で存在した大きな毛細管空隙がそのまま残っている。

図2に総細孔容積と圧縮強度の関係を養生条件別に示した。養生条件によって相関の度合に差があるものの、総細孔容積の減少に比例して圧縮強度が増加している。このことから若令におけるコンクリートの強度は毛細管空隙の量に強く影響されるといえる。

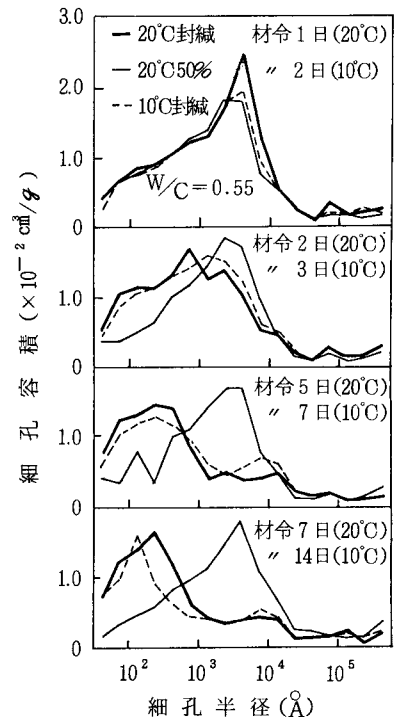


図1 材令の経過に伴う空隙構造の変化

図3に凍結融解試験開始時の総細孔容積と凍結融解試験後の耐久性指数との関係を示した。総細孔容積が $10 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{g}$ 程度以下の場合に凍結融解抵抗性が優れていることを示しているが、乾燥状態におかれた場合には総細孔容積が $10 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{g}$ より多いのがほとんどであり耐久性が劣っている。

図4は $-10^\circ\text{C}$ を基準として求めた積算温度( $^\circ\text{C} \cdot \text{日}$ )と細孔容積の関係を細孔半径別に示した一例( $W/C = 0.55$ )である。半径が $10^3 \text{ \AA}$ 以下あるいは $10^4 \text{ \AA}$ より大きい空隙の容積は養生条件や積算温度が異なってもあまり変化していない。これに対して、半径が $10^3 \text{ \AA}$ より大きく $10^4 \text{ \AA}$ 以下の範囲にある空隙の容積は乾燥状態にある場合には積算温度が増加してもあまり減少していないが、封緘養生では大巾に減少しており、特に積算温度が $100^\circ\text{C} \cdot \text{日}$ 程度までにおける減少は著しい。約 $-20^\circ\text{C}$ までの温度低下に伴い凍結する水分は、ほぼこの大きさ以上の空隙内に存在していると考えられているので、この範囲の空隙構造の緻密化が凍結融解抵抗性の増進に与える影響は大きい。すなわち、ごく若令において水分を逸散させない措置をとることが凍結可能水量を多く含む空隙を少なくし、その後の凍結融解作用に対する耐久性向上に重要であることを示している。

#### 4. ま と め

- 1) 水分逸散がない場合の空隙構造は材令の経過と共に緻密化し、特に半径が $10^3 \sim 10^4 \text{ \AA}$ の範囲の毛細管空隙が少なくなるが、乾燥状態(50% RH)におかれた場合には緻密化ににくい。
- 2) コンクリートの圧縮強度は細孔容積の減少に比例して増加する。
- 3) 急速凍結融解試験から求めた耐久性指数は、試験開始時の細孔容積が少ないほど大きくなる。

本研究の遂行にあたり御指導いただいた北見工業大学長 林正道博士に謝意を表します。

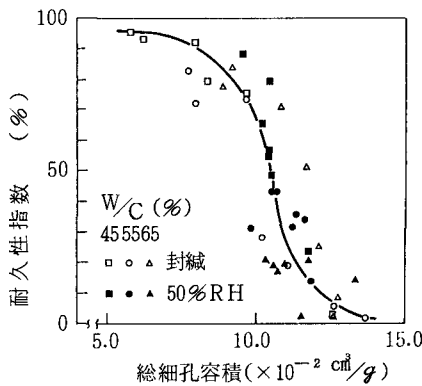


図3 総細孔容積と耐久性指数の関係

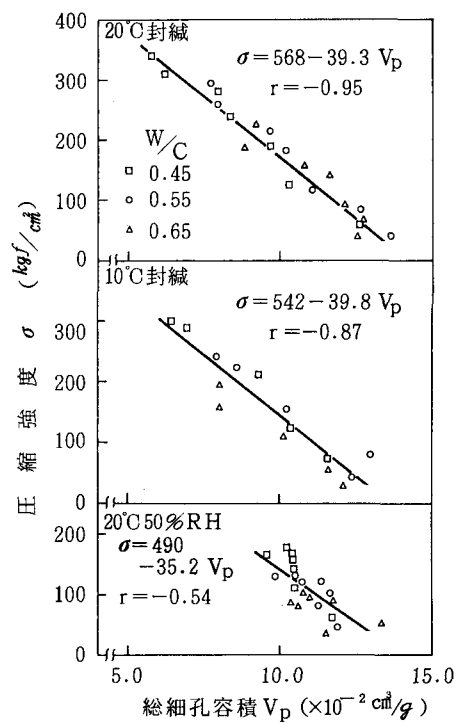


図2 総細孔容積と圧縮強度の関係

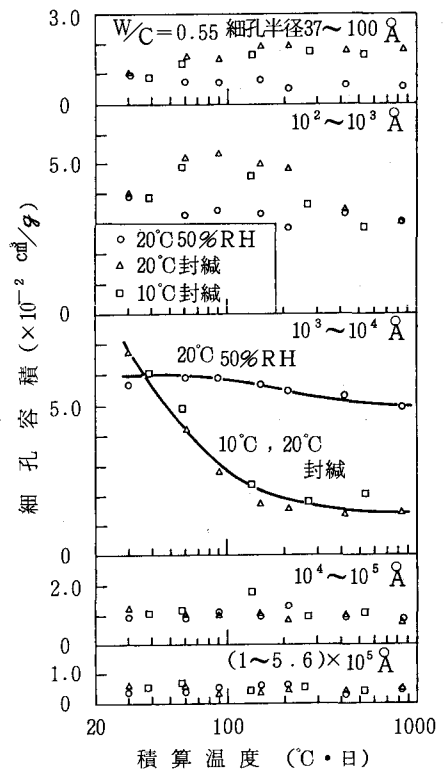


図4 積算温度の増加に伴う細孔容積の変化