

V-126

コンクリートの初期含水状態が凍結融解抵抗性に及ぼす影響に関する研究

防衛大学校 正会員 加藤 清志
 浅野工学専門学校 正会員 ○ 加藤 直樹
 日本大学生産工学部 正会員 河合 紀茲

1. まえがき

コンクリート構造物の耐久性の向上は重要な課題として、種々研究がなされている。とくに、日本列島の地域的特性から、極寒から極暑にさらされ、かつ、海国という環境条件を考えると、この設計思想はきわめて厳しい条件を設定されなければならない。コンクリート・クライシスの原因には、アルカリ骨材反応(AAR)や塩害等があるが、加藤ら¹⁾は、すでに、基本的にはコンクリートへの水の浸透遮断が耐久性向上に最重要であるというコンセプトに基づき、乾湿潤作用について実験検証したが、さらに、本報においては、一般に耐久性試験方法のうちで、もっとも厳しい条件とされている「凍結融解試験」を行い、コンクリートの水セメント比、供試体の炉乾燥により、コンクリート内部の含水状態およびコンクリート外部からの水の影響を考慮し、表面劣化の基本メカニズムについて述べる。

2. 実験方法

(1)供試体と配合条件 供試体は、JIS A 6204 付属書2に準拠し、100×100×400mmの角柱で、標準養生を行い、材齢14日で凍結融解作用に暴露した。コンクリートの示方配合を表1に示す。強度的には200～500kgf/cm²をカバーするものであった。

(2)凍結融解装置 本装置は1槽式、空冷・温水融解方法を採用しており、その特性は前記JISに準拠し、+5℃～-18℃(±2℃)を3～4hr/℃で繰り返されるが、温度管理状況を図1に示す。

(3)実験手順 乾燥供試体は、水中養生完了後、100℃で2時間低温乾燥器で炉乾燥し、その後室温に自然降下させた。凍結融解試験は50サイクルごとに供試体重量および1次共振周波数を測定した。

3. 実験結果および考察

(1)凍結融解作用による重量変化および表面劣化 図2(a)・(b)に、それぞれ凍結融解300サイクルまでの水セメント比40%および60%の重量比変化の状況を示す。50サイクルに向かって重量増大がみられた。とくに、乾燥供試体ほど、また、水セメント比が大きいほどその増大率は大きい。この事実は、炉乾燥供試体はキャピラリー水やゲル水が脱水し、内部空隙が多くなるので水の出入りが激しく、乾燥していない場合よりも重量変化が大きいことを意味する。

表面劣化の状況を図3に示す。重量変化と劣化の程度とはよく対応していることがわかる。

(2)凍結融解作用による動弾性係数変化の態様 図4(a)・(b)にそれぞれW/C=40%および60%の動弾性係数変化の状況を示す。全体的にサイクル数の増加に伴って動弾性係数は低下し、凍結融解作用によるコンクリ

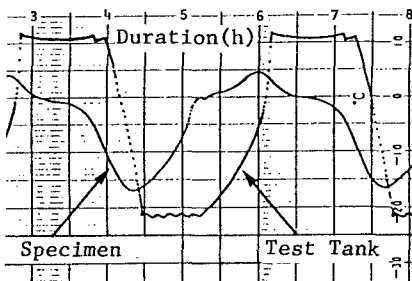


図1 温度管理図

表1 コンクリートの示方配合

Kinds	Slump (cm)	Air (%)	Sand Percent- age s/a(%)	Water Cement Ratio W/C(%)	Unit Content(kg/m ³)			
					Water W	Cement C	Aggregate	
							Fine S	Coarse G
A	5	1.5	37	40	184	460	603	1085
B	5	1.5	41	60	184	307	719	1092

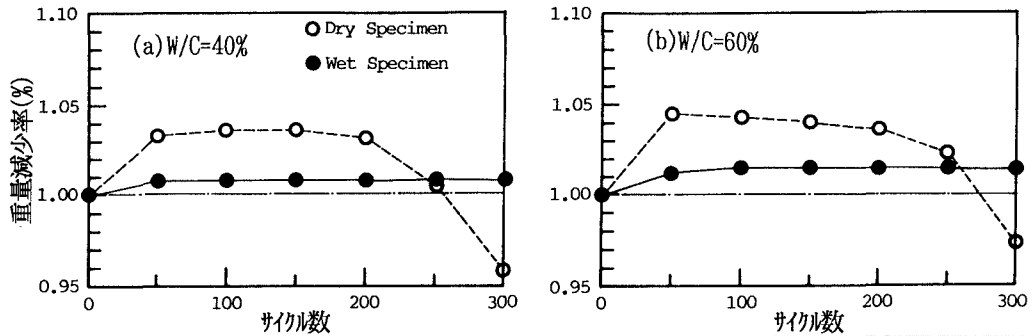


図2 重量減少と凍結融解作用の繰返し数との関係

ートの構造組織の劣化の増大が推察される。また、サイクル数の初期の段階で動弾性係数の増大現象が、本実験のみでなく他の研究でも散見されるが、この現象は解明されていない。いま、動弾性係数 E_D は式(1)で与えられる。

$$E_D = 408 \times 10^{-5} \cdot L/A \cdot W \cdot f_1^2 \dots \dots \dots (1)$$

要因増分に伴う動弾性係数変化率は式(2)で与えられる。

$$\delta E_D/E_D = \delta L/L - \delta A/A + \delta W/W + 2 \delta f_1/f_1 \dots \dots \dots (2)$$

今回の実験では、供試体の長さ(L)、断面積(A)の変化は無視でき、供試体重量(W)、1次共振周波数(f_1)の変化は無視できない。重量については、水中で融解を行うため、環境水が供試体内部空隙に浸透し、含水比増大に伴う重量増大が主因と考えられる。また、共振周波数は動弾性係数に2乗で、動弾性係数変化率には2倍で影響するため、その計測にあたっては慎重を期さねばならないことがわかる。

4. まとめ

(1)凍結融解作用による重量減少および表面劣化は、乾燥コンクリートほど、また、水セメント比が、大きいほど大きい。したがって、劣化防止上、透水遮断が最重要である。(2)動弾性係数は重量変化とよく対応する。(3)動弾性係数式の要因のうち、重量変化が推定値変動の主因であることがわかった。

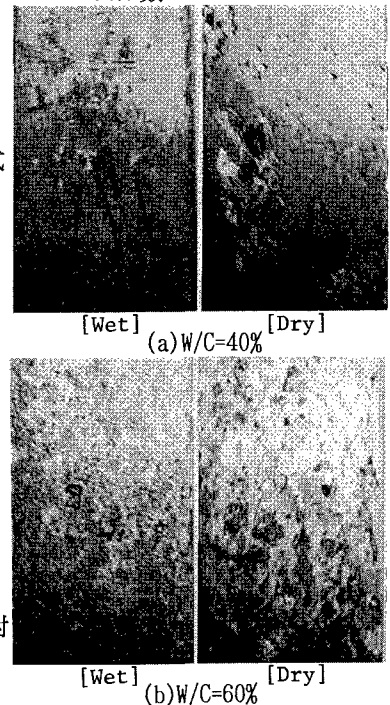


図3 コンクリートの表面劣化の状況

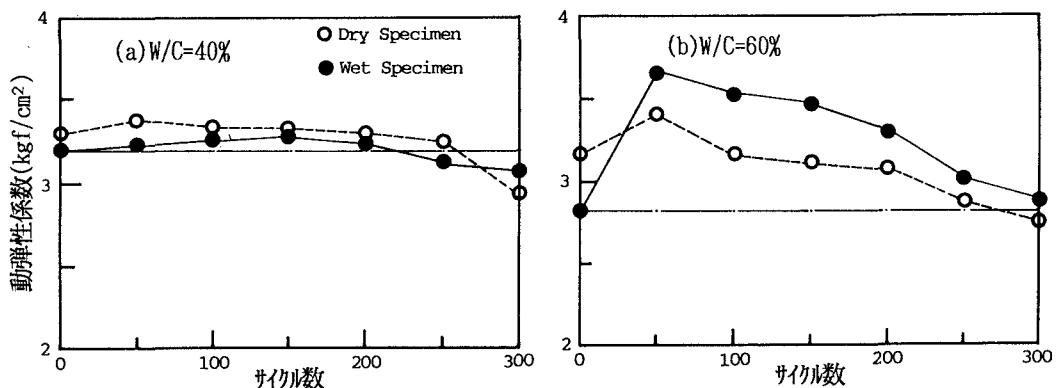


図4 動弾性係数と凍結融解作用の繰返し数との関係

[謝辞]ワープロは防大 星川美佐緒職員の尽力によった。付記して謝意を表する。

[参考文献]1)加藤清志・加藤直樹：コンクリートの乾・湿潤作用による耐久性劣化とその対策，セ技年報41，昭62，pp.359-362。