

八戸工業大学 学生員 ○砂川 達
八戸工業大学 正会員 庄谷 征美
八戸工業大学 正会員 阿波 稔

1.はじめに

コンクリート構造物の劣化度あるいは健全度を判断する上で表層部の品質を評価することは、極めて重要な指標となる。そこで本研究は、促進中性化および凍結融解作用を受けたコンクリート表層部の劣化程度を強度と透過性の面から簡易試験により非破壊的に評価することを目的としたものである。なお、簡易透水試験および簡易吸水試験は従来から実施されている室内透水試験（インプット法）との比較により簡易試験の有用性についても確認した。

2.使用材料および実験方法

2.1 使用材料

促進中性化試験および凍結融解試験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、細骨材は陸砂（表乾密度 2.68kg/l, F.M.2.76）、粗骨材は Gmax : 20mm の砂岩碎石を使用した。コンクリートの配合は、W/C : 65%、スランプ : 80mm、Air : 3.0%とした。なお、供試体は 230×300×100mm の平板とし、室内透過性試験の場合は上記寸法の供試体から φ100×100mm の寸法でコアを抜き取り試料とした。

2.2 試験方法

(1) 促進中性化試験および凍結融解試験：促進中性化試験は供試体を材齢 28 日まで水中養生後、促進中性化槽内で行った。試験条件は、CO₂ 濃度 5%、温度 20℃、湿度 60%とした。そして、試験開始前と中性化深さが 5mm, 15mm, 30mm に達した時点において、各試験を行った。凍結融解試験は供試体を材齢 14 日まで水中養生後、ASTM C 666 B 法（気中凍結水中融解試験法）に準じ行った。そして、試験開始前と管理供試体（100×100×400mm）の相対動弾性係数が 80%, 60%, 40%に達した時点において、各試験を行った。

(2) 改良プルーフ法：図-1 に試験概要を示す。

改良プルーフ法は、任意深さ位置の強度測定を可能としたものであり、はじめに深さの異なる円形鋼片をコンクリート表層部に接着する。その後、建研式接着力試験機を用いて鋼片を引張り、最大荷重 P を破断面積 A で除したものをプルーフ強度 σ_{pt} とした。

$$\sigma_{pt} = P / A \quad (1)$$

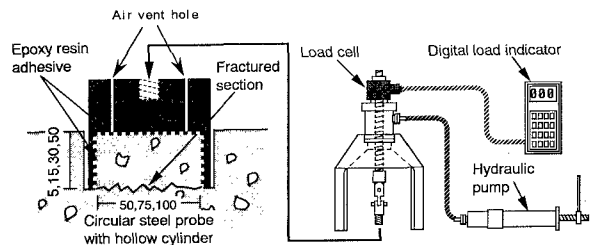


図-1 改良プルーフ法概要

(3) 簡易透過性試験：簡易透水試験は、初期圧 294kPa としたゴムチューブの加圧力を利用して試験孔（φ10×35mm）に透水させ、圧力低下量 ΔP と低下時間 T（7200sec）を測定し、(2) 式から係数 a を求め簡易透水係数とした。

$$\Delta P = a\sqrt{T} \quad (2)$$

簡易吸水試験は試験孔内壁からの吸水量 W をメスピペット内での水の減少量として読み取り、吸水時間 T（1800sec）まで測定し、(3) 式から係数 a を求め簡易吸水係数とした。

$$W/A = a\sqrt{T} \quad (3)$$

3.実験結果および考察

(1) 促進中性化試験結果：図-2 は、促進中性化深さとプルーフ強度減少比率との関係を示したものである。この図からプルーフ強度は中性化深さの増加に伴い減少し、中性化深さが 30mm に達した時点でプルーフ強

度は 30%程度低下した。また、プルオフ強度は表面に近いほど低下する傾向を示している。図-3 は、促進中性化深さと簡易透水係数増加比率および簡易吸水係数増加比率との関係を示したものである。この図に見られるように、中性化深さの進行に伴い簡易試験値は増加する傾向を示し、中性化深さが 30mm に達した時点で簡易透水係数は 3 倍程度、簡易吸水係数は 6 倍程度増加した。これは中性化の進行に伴ってコンクリートが炭酸化および乾燥による収縮を受けたために発生した微細なひび割れによるコンクリートの品質変化を反映しているものと考えられる。

(2) 凍結融解試験結果：図-4 は、凍結融解サイクル数とプルオフ強度減少比率との関係を示したものである。この図からプルオフ強度は凍結融解サイクル数の増加に伴い減少し、凍結融解サイクル数が基準から 930 サイクル（相対動弾性係数 40%）に達した時点でプルオフ強度は 50%程度低下した。また、プルオフ強度は中性化と同じく表面に近いほど低下する傾向が見られた。図-5 は、凍結融解サイクル数と簡易透水係数増加比率および簡易吸水係数増加比率との関係を示したものである。この図に見られるように、凍結融解サイクル数が 660 サイクル（相対動弾性係数 60%）より増加すると、簡易透水係数および簡易吸水係数は 5 倍程度増大する傾向を示した。これは、これらの示す指標によって凍結融解作用によるコンクリートの凍害劣化の程度を、強度と透過性の面から良好に捉えることが出来るものと考えられる。

(3) 簡易試験値と室内試験値との関係：図-6 は促進中性化試験および凍結融解試験によって得られた簡易透水係数と室内透水試験による拡散係数との関係、図-7 は簡易吸水係数と拡散係数との関係を示したものである。これらの図に見られるように、簡易透水係数および簡易吸水係数は室内試験から得られた拡散係数と対応関係にあることが分かる。このことより、簡易透過性試験を用いてコンクリートの劣化度評価が十分に可能であるものと考えられる。

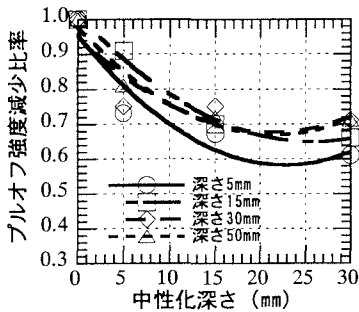


図-2 中性化深さとプルオフ強度

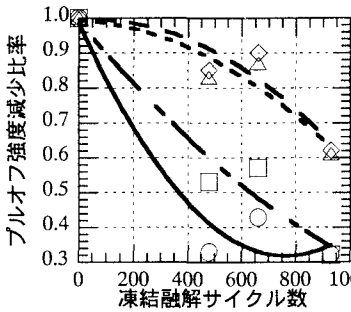


図-4 凍結融解サイクル数とプルオフ強度

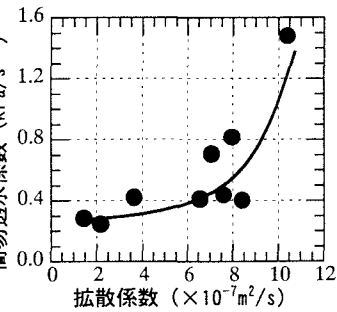


図-6 拡散係数と簡易透水係数

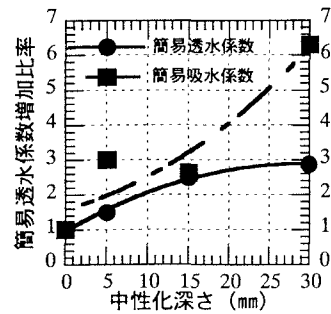


図-3 中性化深さと簡易試験値

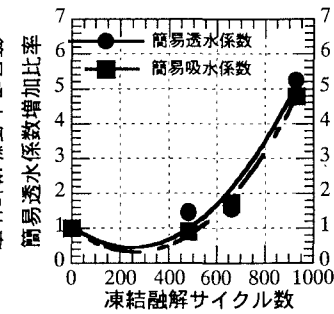


図-5 凍結融解サイクル数と簡易試験値

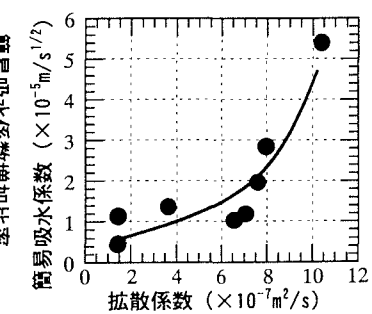


図-7 拡散係数と簡易吸水係数

4.まとめ

改良プルオフ法はコンクリート表層部の強度変化を敏感に捉え、簡易透過性試験は室内試験と対応関係を示す。このことから、簡易試験を用いてコンクリート表層部の劣化度評価が可能になるものと考えられる。