

# 透水性・透気性試験法によるコンクリートの塩分浸透深さの非破壊検査法に関する研究

(株)麻生建設コンサルティング事業部 正会員 ○彌永 育代  
九州産業大学工学部 フェロー会員 豊福 俊泰

## 1. まえがき

社会資本の維持管理時代を迎え、構造物中コンクリートの品質検査法として、非破壊試験による現位置試験法の開発が課題となっている。本研究は、塩害の原因となるコンクリートの塩分浸透深さ（塩化物イオン浸透深さ）の非破壊検査法の開発へ向けて、ダブルチャンバー法による透気性試験法・透水試験法および水分計法の適用性を検討したものである<sup>1),2)</sup>。

## 2. 試験概要

供試体は、柱部材（高さ 60×50×20cm）、床部材（高さ 20×50×60cm）とし、表-1 に示す、単位セメント量変化の配合（スランブ一定, 6 配合）、単位水量変化の配合（単位セメント量一定でスランブ変化, 3 配合）の計 8 配合のレディーミクストコンクリートを用いて、養生条件、材齢を変化させた。試験面は、柱部材：側面片面、床部材：上下面の 1 箇所とし、非破壊試験後にこれらの箇所からコアを 1 個採取して塩分浸透深さ試験を行った。

ダブルチャンバー法による透気性試験法（透気性指数  $k$  値,  $\times 10^{-16} \text{m}^2$ , 写真-1 参照）・透水性試験法（透水性指数  $p$  値,  $\times 10^{-5} \text{m/s}$ , 写真-2 参照）は、供試体の試験面で 1 点測定した。また、水分計法は、高周波容量式水分計（HI-500）で水分を試験面で 3 点測定した。塩分浸透深さ試験は、JSCE-G 572-2003 に基づき 10 日間浸漬試験を行った。

## 3. 試験結果と考察

$k$  値と塩分浸透深さとの関係は、図-1、図-2 に示すように対数式で求められ、 $k$  値が大きくなるにつれて塩分浸透深さも大きくなる傾向が認められる。配合別で比較した場合、単位セメント量変化の配合、単位水量変化の配合ともに、ほぼ同様の関係が認められる（図-1 参照）。ただし、その相関性には差が生じているが、これは、単位水量変化の配合は、材齢 4 週および 7 週の供試体が含まれており、コン

表-1 実験計画

コンクリートの種類	水セメント比 W/C(%)	材齢 (日)	供試体の種類	養生方法
普通 15	86	4 週	柱部材	屋内 (空気中)
普通 22	68	7 週		
普通 30	61 (W=185)	1 年	床部材	屋内 (湿潤養生) 屋外 (空気中) 屋外 (湿潤養生)
普通 40	54 (W=164)	2 年		
普通 45	49 (W=150)	4 年		
普通 60	37	6 年		
	45	7 年		
	30			

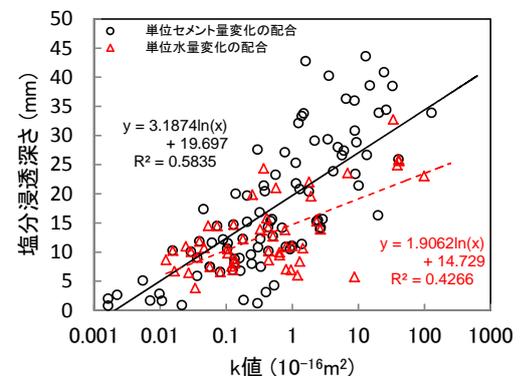


図-1  $k$  値と塩分浸透深さ（配合別）

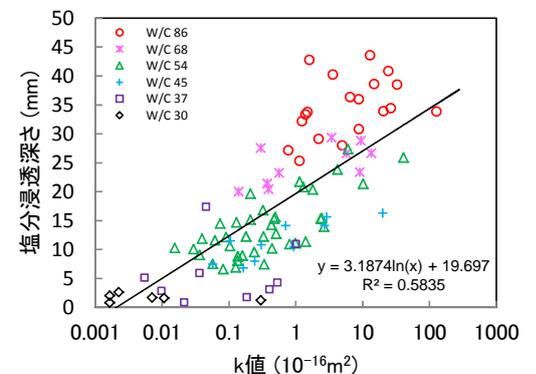


図-2  $k$  値と塩分浸透深さ（単位セメント量変化の配合）

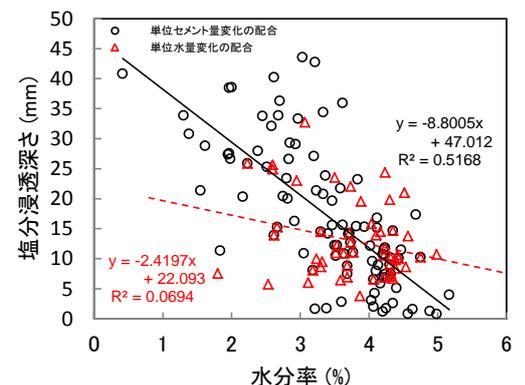


図-3 水分率と塩分浸透深さ（配合別）



写真-1 透気性試験 (ダブルチャンバー法)



写真-2 透水性試験 (ダブルチャンバー法)

クリート中の水分が逸散過程にあるためにコンクリートの品質差が十分現われていないことが影響していると考えられる。よって、材齢が経過し水分量が減少すれば、相関性が向上するものと推測される。また、単位セメント量変化の配合で比較した場合は、水セメント比が大きいほど、 $k$  値および塩分浸透深さは大きくなる傾向が認められる（図-2 参照）。

次に、水分率と塩分浸透深さとの関係は、水分率が小さくなるにつれて浸透深さは大きくなる傾向が認められ、配合別の比較では、 $k$  値の場合と同様に、材齢初期はばらつきが大きい傾向が認められ、相関性に差が生じている（図-3 参照）。よって、水分率の場合も、材齢が経過することで相関性は向上するものと考えられる。ただし、塩分浸透深さとの相関性は、 $k$  値と比べ弱い傾向が認められる。

一方、 $p$  値と塩分浸透深さとの関係は、図-4～図-6 に示すように対数式で求められ、 $p$  値が大きくなるにつれて塩分浸透深さも大きくなる傾向が認められる。配合別の比較では、 $k$  値、水分率の場合と同様に、材齢初期はばらつきが大きい傾向が認められる。透水時間で比較した場合、15 分時の  $p$  値よりも 20 分時の  $p$  値の方が、塩分浸透深さとの相関性が強く（図-4、図-5 参照）、 $k$  値および水分率と比較すると、最も強い相関性が認められる。また、単位セメント量変化の配合で比較した場合は、水セメント比が大きいほど、 $p$  値および塩分浸透深さは大きくなる傾向が認められる（図-6 参照）。

以上より、塩分浸透深さ  $DC$  (mm)、20 分時の透水性指数  $p$  ( $10^{-5}m/s$ )、透気性指数  $k$  ( $10^{-16}m^2$ ) との関係を示す重回帰分析（変数増減法、 $F_{in}=F_{out}=2.0$ ）で求め、(1)式が得られた（ $n$ ：データ数、 $R$ ：重相関係数、式の下段の（ ）内は  $T$  値）。

$$DC = 13.64 + 10.01 \log P + 3.95 \log K \quad (1)$$

(11.3)    (5.9)    (5.3)

( $n=98, R=0.831, e_s=6.30mm^2$ , 図-7 参照)

塩分浸透深さは、透水性を表す  $p$  値との相関が強く、次に透気性を表す  $k$  値との相関が認められ、有意水準 1% で強い相関関係が求められた。

#### 4. まとめ

コンクリートの塩分浸透深さの非破壊検査方法として、ダブルチャンパー法の透水性・透気性試験法による複合法は、実用されると判断される。

#### 参考文献

- 1) 富基次・豊福俊泰・亀井頼隆：透気性試験による構造物中のコンクリートの耐久性検査法に関する研究，平成 13 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.A-574～A-575，2002.3
- 2) 塩屋陽平・豊福俊泰：エコーチップ法・トレント法・水分計法による構造物中のコンクリートの品質試験法，平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.905～906，2006.3

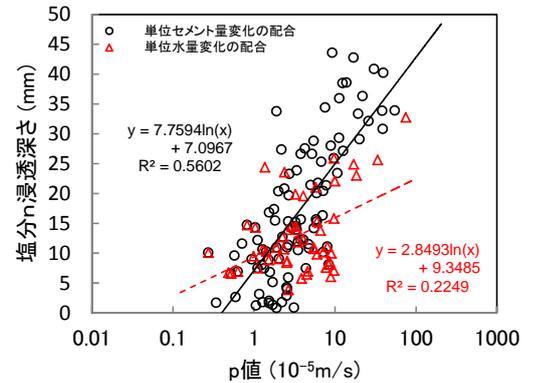


図-4  $p$  値と塩分浸透深さ（15 分透水時／配合別）

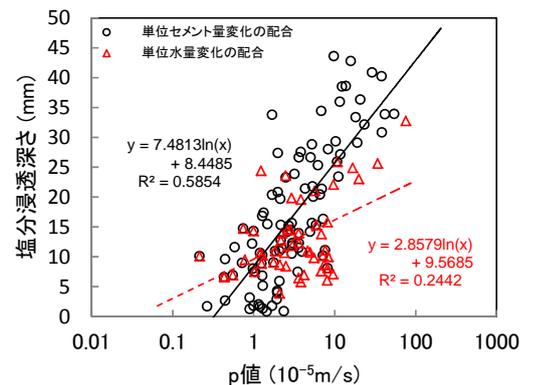


図-5  $p$  値と塩分浸透深さ（20 分透水時／配合別）

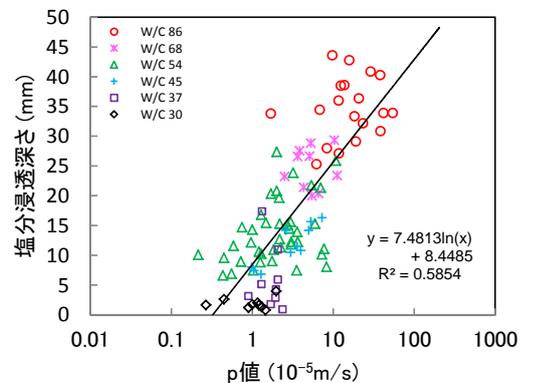


図-6  $p$  値と塩分浸透深さ（20 分透水時／単位セメント量変化の配合）

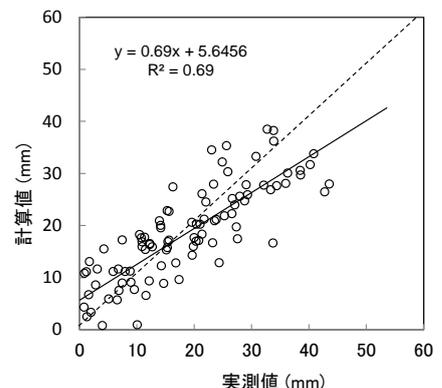


図-7 式 (1) の実測値と計算値