

## コンクリート表面が健全で透気係数が大きくなる要因に関する検討

愛媛大学 賛助会員 原田武門

愛媛大学 正会員 氏家勲 正会員 河合慶有

### 1. はじめに

近年、非破壊試験を用いた耐久性評価手法の研究が進められている中で、かぶりコンクリートの物質移動抵抗性を評価する手法として透気試験がある。既往の研究により、コンクリート表面での透気試験では、鉄筋腐食による内部ひび割れといった内部の劣化を、表面に顕在化する以前に検知することができる可能性が示唆されているが<sup>1)</sup>、鉄筋腐食による内部ひび割れが想定されない箇所において、表面が健全な状態であるにもかかわらず、透気係数が大きな値になることがあるという特徴があるがその原因は明らかになっていない。そこで本研究では、強度の異なる供試体を用いて、コンクリート表面が健全であっても透気係数の値が大きくなる原因についての検討を行った。

### 2. 実験概要

#### (1) 供試体概要

本研究では、1050×900×200mmの供試体を作製した。呼び強度18(N/mm<sup>2</sup>)、27(N/mm<sup>2</sup>)および40(N/mm<sup>2</sup>)の3種類を、それぞれ3体ずつの計9体を作製した。図-1に供試体概要図を示す。打設方法は、各配合で900×200mmを底面とした供試体を壁供試体として2体と1050×900mmを底面とした供試体を版供試体として1体作成した。養生方法は気中養生と湿布養生を供試体に用いた。各呼び強度の壁供試体1体と版供試体1体は気中養生を用い、残りの壁供試体1体は湿布養生を行った。

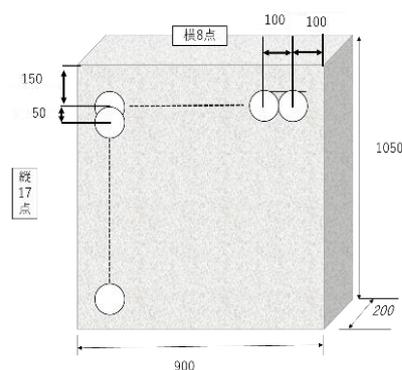


図-1 供試体概要図

#### (2) 測定方法

コンクリートの密実性を非破壊で評価する試験方法として、透気試験が挙げられる。また、透気試験により評価されるかぶりコンクリートの透気性はコンクリートの密実性と強い相関を持つことが知られている。透気試験は、2019年に打設し屋外曝露された呼び強度18(N/mm<sup>2</sup>)、27(N/mm<sup>2</sup>)、40(N/mm<sup>2</sup>)の壁供試体各3体の計9体に対して行った。図-1に示す測定点で測定を行った。

### 3. 結果・まとめ

供試体で、透気試験を行ったデータから、図-2に示すような表面が健全であるのに透気係数が大きな値を示す箇所を選定した。目視で確認したところ、呼び強度18の湿布養生した西面および呼び強度27の湿布養生した東面のみ表面が健全で透気係数の値が大きい箇所が存在していることが分かった。コンクリート表面が健全であるにもかかわらず透気係数が大きな値を示した箇所は、内部に何らかの欠陥がある可能性があると考えられるため、アレイ探触子を用いた超音波試験によるコンクリート内部の映像化を行った。図-3より、映像化の結果、呼び強度18の湿布養生した西面の透気係数の値が大きい測定点の表面から深さ50mm付近および70mm付近に欠陥が存在している可能性があることが分かった。また、呼び強度27の湿布養生した東面も同様に透気係数の値が大きい測定点の表面から50mm付近および80mm付近に欠陥が存在している可能性があることが分かった。欠陥が存在している可能性がある箇所でコア採取を行った。また、その他の健全な透気係数を示している測定点の中で透気係数が比較的小さい箇所および大きい箇所の2箇所もコア採取を行った。これらのコアに電気泳動試験を行い、塩化物イオンの拡散係数を比較することで、物質透過性同士の相関性を調べた。塩化物イオン拡散係数について図-4に示す。ここで、欠陥が存在している可能性があ

るコアが b-7 および d-6, 健全部で透気係数の値が大きいコアが a-2 および e-1, 健全部で透気係数の値が小さいコアが d-10 および e-16 である. 図-4 より, 本研究で得られた透気係数と塩化物イオンの拡散係数に相関関係は見られなかった. しかし, 表-1 および表-2 より, 塩化物イオンの拡散係数ではなく, 表層から同じ深さの円盤型供試体を同じ通電時間で塩化物イオンの浸透速度を比較すれば透気係数と相関関係があり, 欠陥があると考えられるコアは健全な透気係数の値のコアとは品質が違うと言える. 次に, 電気泳動試験に用いた供試体をカットし, 内部欠陥を目視で確認できるか検討した. 呼び強度 27 において 50mm より深いところに, 図-5 に示す気泡の跡が確認できた. また, 呼び強度 18 において測定面から深さ 50mm でカットした面で小さな気泡の跡があることが確認できた. さらに, 表層から 50mm 以上の円盤型供試体を測定面に垂直方向にカットすると, 深さ方向に連続した気泡の跡が存在していることが確認できた. 超音波試験の映像化ではこれらの欠陥を検知できた可能性があると考えられる. 呼び強度 18 および呼び強度 27 の欠陥がある可能性のあるコアは, どちらも表層から 50mm 以内には目視できる欠陥は確認できなかった. しかし, 透気係数の値が大きく塩化物イオンの浸透速度も速いことを考えると, 目視できる欠陥は存在していないが, 健全部よりも粗のコンクリートであると考えられる. 以上のことから, 表面が健全な状態であっても透気係数の値が大きくなる箇所は, 気泡の跡などの欠陥が存在し, 透気係数が健全な値を示す箇所よりも粗のコンクリートであると考えられる.

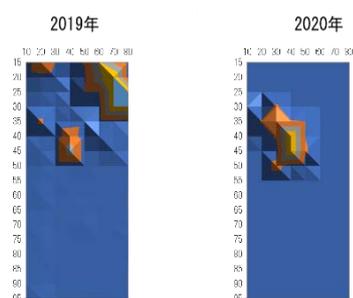


図-2 透気係数の値が大きい測定箇所

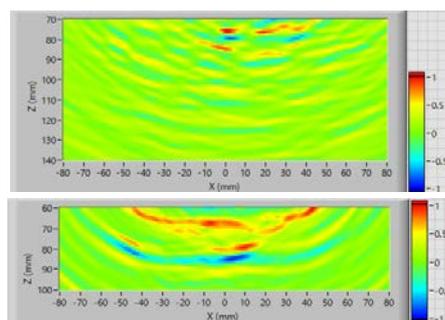


図-3 映像化結果

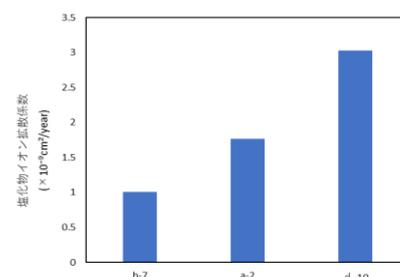


図-4 塩化物イオン拡散係数

表-1 塩化物イオン浸透速度と透気係数(呼び強度 18)

供試体番号	b-7		a-2		d-10	
	①	②	①	②	①	②
塩化物イオン浸透速度 (mm/h)	2.726	1.245	1.923	0.808	1.917	1.058
透気係数 $\times 10^{-18} (\text{m}^2)$	113		2.0		0.13	

表-2 塩化物イオン浸透速度と透気係数(呼び強度)

供試体番号	d-6①	e-1①	e-16①
塩化物イオン浸透速度 (mm/h)	2.042	1.462	1.408
透気係数 $\times 10^{-18} (\text{m}^2)$	146	8.1	0.041



図-5 気泡の跡

## 参考文献

1. 大高下弘樹：橋梁桁部を対象とした RC 部材の鉄筋腐食劣化過程の進展期の点検方法に関する実験的検討, 愛媛大学大学院修士論文, 2018
2. R.J.Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, pp.358-365, 1992.