

シール法による現場透気試験装置の開発

愛媛大学 (院) 学生会員 ○中村翼, 愛媛大学 正会員 氏家勲, 愛媛大学 正会員 岡崎慎一郎

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物における耐久性能の低下は、中性化や塩害による鉄筋の腐食促進が原因のひとつとされており、鉄筋を腐食せしめる因子は外的環境よりかぶりコンクリートを通して侵入する。したがって、外的要因の侵入抵抗度評価、つまりかぶりコンクリートの密実性の適切な診断は、コンクリート構造物の耐久性能を評価する上で、極めて重要であるといえる。密実性を評価する方法として、透気性評価が効果的であり、今まで様々な現場透気試験法が開発されてきた。そして、直接的指標である透気係数を測定する方法の一つとして氏家らによって提案された方法がシール法及びシール削孔法である。しかし、これらの試験法をコンクリート構造物に適用させるためには、現段階でいくつか問題がある。シール法は、コンクリート構造物の表面に気密処理であるエポキシ樹脂系接着剤を円形状に塗装し、チャンバーを取り付け空気を吸引することで簡便的にコンクリート構造物の透気係数を求めることが可能である。しかし、エポキシ樹脂系接着剤には相当の付着力があり、試験後にシールを処理するとコンクリート表面の損傷が懸念される。表面の損傷は美観を損なうのみならず、外的要因による中性化や塩害を促すと思われる。また一定期間を経て同じ箇所において透気試験を行う際、透気性に影響を与えると考えられるためエポキシ樹脂に替わる素材を選定する必要がある。一方、シール削孔法はシール法の手法に加え円形シール中央に直径1cmの孔を掘る手法を加えることにより、コンクリート構造物内部の透気係数分布を計測できる特徴がある孔を深く掘るにつれて透気領域は、深さ方向に円柱状で拡大するため、理論的には孔の深さと透気量の増加は常に比例関係になると考えられる。しかし、実際の測定結果によると、孔の深さと透気量の増加の比例関係が見られない。これは、孔の深い部分では真空の状態に達しておらず、孔の深さに関わらず孔の表層部分の透気量しか得られなかったものと思われる。

そこで、本研究では、シール法及びシール削孔法の試験後に塗装の処理を容易にするためにエポキシ樹脂系接着剤の替わりとなる新しいシール部材の検討を行う。また、シール削孔法において孔の深さが深くなるにつれ実測値の透気量が増加させるための方策、つまり孔の深い部分まで真空状態にできる手法への改善を試みる。

2. 実験内容

本研究で使用するコンクリートの水セメント比は65%とし、湿布養生を用いて養生期間は28日とした。なお、供試体の寸法は60×60×30cmとした。また、本研究で使用する供試体はコンクリートのほかに、均質でコンクリートと同等の透気係数を持った押出法ポリスチレンフォームを用いた。

エポキシ樹脂系接着剤に替わるシール部材として、コンクリート表面の凹凸に合わせて形状を変化させ密着し、試験後に容易に塗装を剥がすことが可能であることから酢酸ビニル樹脂を選定した。この酢酸ビニル樹脂シールの気密性を確認するため、エポキシ樹脂系接着剤によるシール法の結果との比較を行う。また、シール削孔法の手法改善として、図1の手法からチャンバーを取りさらい、図2のように孔内部にポリウレタン製の管を差し込むこととした。シール半径は15cmで統一し、押出法ポリスチレンフォームでの中央孔の深さは、押出法ポリスチレンフォームは下面からの空気流入の影響が大きかったため1~7cmに設定し、コンクリートでは1~11cmで設定し、1cm間隔で変化させた場合に孔が深くなるに従い透気量が増加するかを確認する。そして、得られた透気量から透気係数を算出する。

押出法ポリスチレンフォームで透気試験を行う場合、供試体透気試験によって得られる透気係数を基準とし、シール法及びシール削孔法によって得られた透気係数と比較し、検討を進める。コンクリートを対象に透気試験を行う場合、基準

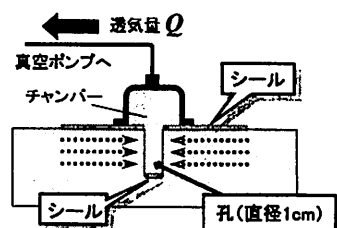


図1 従来のシール削孔法

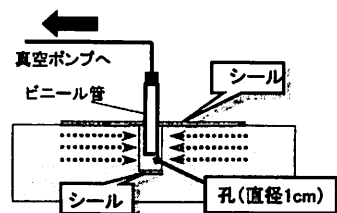


図2 シール削孔法の改善手法

となる透気係数を得ていないため、同じ試験条件下でシール法及びシール削孔法の透気係数を比較し、コンクリートへの適用性を検討する。

3. 実験結果

酢酸ビニル樹脂シールの適用性結果として、酢酸ビニル樹脂シールとエポキシ樹脂シールをシール法により比較すると、酢酸ビニル樹脂シールはポリスチレンフォーム及びコンクリートの場合においてエポキシ樹脂シールと近い透気係数を得ることができた。このことより、酢酸ビニル樹脂シールとエポキシ樹脂シールは同等の気密性を確保できる事が分かった。また、酢酸ビニル樹脂シールはコンクリートを損傷させる事なく除去をする事も可能な事も確認できた。

シール削孔法の手法改善より、ポリスチレンフォームでは孔が深くなるに従って予測される透気量に近い実測値を得ることが可能となった。さらに、コンクリートでも、孔が深くなるに従って透気量は増加していく傾向が見られた。また、シール削孔法におけるポリスチレンフォームとコンクリートでの相違点として、透気量の増加傾向が挙げられる。ポリスチレンフォームでは、透気量は孔が深くなるに従って比例して増加していたが、コンクリートでの場合は孔の深さが 7cm 以降から透気量の増加率は下がっている。これは、コンクリートが深さ方向に進むに従い透気係数が小さくなるため、孔が深くなるに従って透気量の増加率が下がったと考えられる。

最後に、コンクリートにおけるシール法及びシール削孔法による透気係数を比較する。図3と図5を比較した結果によると、シール法は 4×10^{-12} ~ $6 \times 10^{-12} \text{ cm}^2$ の間に、シール削孔法は 2×10^{-12} ~ $6 \times 10^{-12} \text{ cm}^2$ の透気係数が収まっている。両試験法の結果に若干の差はあるが、同じオーダーの中に収まっているため両試験法の適用性は妥当であると考えられる。

4. まとめ

- 1) 酢酸ビニル樹脂は、エポキシ樹脂系接着剤と同等の気密性を確保する事ができ、コンクリートに損傷なくシールを除去できることから、エポキシ樹脂系接着剤に替わるシール部材として十分適用可能である。
- 2) 酢酸ビニル樹脂シールは、塗装後 1 日置いて硬化させることで試験が開始可能となる。塗装後、すぐに試験を開始したい場合は、酢酸ビニル樹脂シールに塩化ビニル板を重ね、シール内径部分の酢酸ビニル樹脂にエポキシ樹脂系接着剤を塗装し固めることで、試験が開始可能となる。
- 3) 改善手法として、孔内部にポリウレタン製の管を差し込むことで孔の深部まで真空になり、コンクリート供試体において孔が深くなるに従って測定される透気量も増加することが確認された。
- 4) 孔が深くなるに従って、供試体内部の深さ方向において透気係数分布の特徴を確認することが出来た。例えば、表層部と深部では透気係数が異なるコンクリートでは、孔が深くなるに従って透気係数は減少し続けることで供試体内部の特徴を予測することが出来る。

参考文献

- 1) 氏家勲, 土屋崇, 岡崎慎一郎: 実構造物でのコンクリート透気係数の測定方法に関する検討, セメントコンクリート論文集 vol.61,印刷中,2006.2.

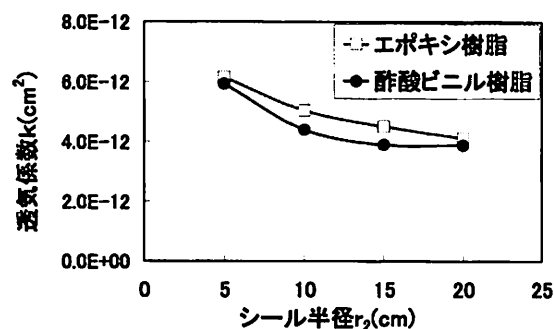


図3 シール法による
コンクリートでの透気係数

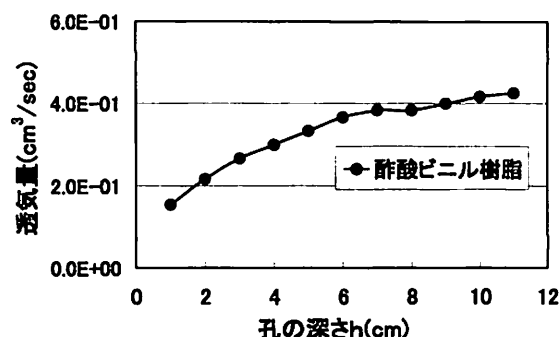


図4 シール削孔法による
コンクリートでの透気量

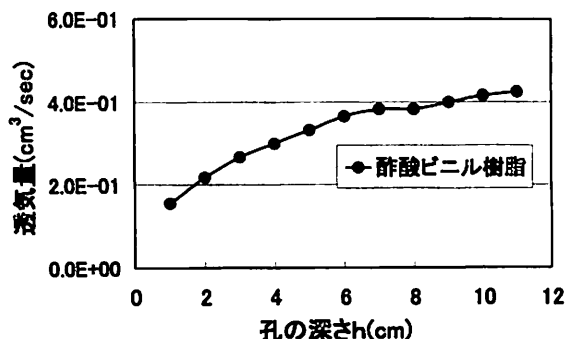


図5 シール削孔法による
コンクリートでの透気係数