

EPS モルタルゲートの非破壊劣化調査と妥当性評価

九州産業大学 正会員 ○松尾 栄治
九州産業大学 正会員 永松 武則

1. はじめに

発泡スチロール廃材から作られる EPS 細骨材を使用した軽量モルタルゲートを、松江市東出雲町中海付近の掛屋 10 号樋門として実証試験的に設置してから約 6 年が経過した。本研究では透気係数を継続的に測定して劣化状況を確認するとともに、中性化促進試験で得られたデータを元に透気係数の妥当性を検証した。すなわち、室内実験において各実験（透気係数、エコーチップ、固有振動数、反発度）の値と中性化深さの相関係数が一番高かった透気係数に着目して相関性を検討した。

2. 実験方法

現場では、図-1 のようにゲートを A1 から F8 に区切り、各透気係数を測定した。いずれもシール材を用いない標準法で実施し、表-1 の 5 段階で評価した。促進中性化試験では、ゲートと同じ配合の EPS モルタル供試体を CO₂ 濃度 10%、温度 20℃ の環境に置き、2, 4, 6, 9, 13 週にて図-2 のように切断した。切断面にて中性化深さを測定し、同時に逆サイドの面にて透気係数を測定した。

3. 調査結果

(1) 現場透気係数

表-2 に透気試験の結果を示す。モルタル表層部の水分率は、下流面、上流面ともに近い値であり、比較できる環境にあると判断した。透気係数は総じて大きな値を示し、2 年前の測定値と比較すると大きく劣化している所と前回よりも値が小さくなる所があり、バラつきが大きい結果となった。高分子系ポリマー樹脂を塗布した面（左部分：A1～F4）と無塗布の部分（A5～F8）を比較すると、無塗布の部分の透気係数が小さくなり、予想と異なる傾向を示した。

(2) 促進試験

図-3～4 に透気試験、中性化試験の結果を示す。この結果から現場での推定経過年数を式 (1) より、推定中性化深さを図-3 より求め、透気係数の妥当性を評価した。

$$X = (2.804 - 0.847 \log C) A \sqrt{CT} \quad \dots \text{式 (1)}$$

ここで、
 C : 二酸化炭素濃度 (%)、
 T : 経過時間 (週)
 X : 中性化深さ (mm)
 A : 係数



写真-1 ゲートの外観（下流面）

高分子ポリマー樹脂塗布部

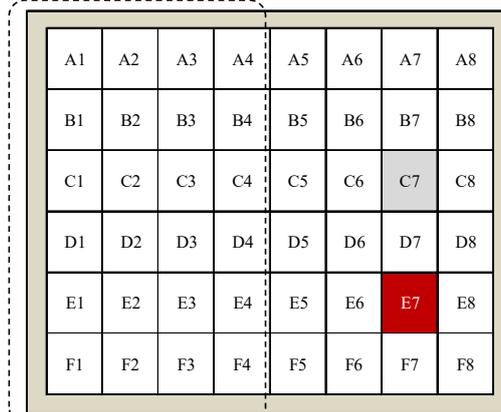


図-1 ゲートの区画（上流面）

表-1 判定基準

透気係数 $K(10^{-16} \text{ m}^2)$				
0.00～0.01	0.01～0.1	0.1～1	1～10	10～100
優	良	一般	劣	極劣

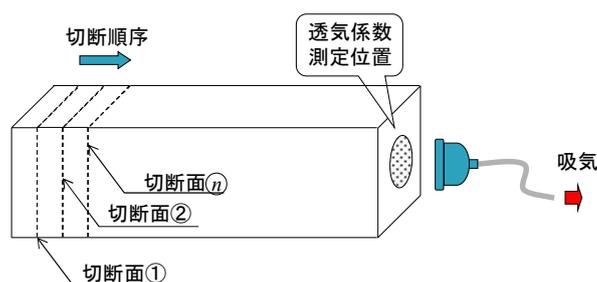


図-2 供試体切断状況

表-2 透気試験結果

分割 番号	面	樹脂	その他	水分率 (%)	K($\times 10^{-16} \text{m}^2$)					推定中性化 深さ (mm)	推定経過 年数 (年)
					2年前	判定	今回	判定	変化		
B2	上流面	塗布		5.4	45.0	極劣	142.0	極劣	↓	66.6	330
B3	上流面	塗布		5.2	427.0	極劣	31.0	極劣	↑	54.3	219
C2	上流面	塗布		5.0	49.0	極劣	52.0	極劣	↓	58.5	255
C3	上流面	塗布		5.0	18.0	極劣	50.0	極劣	↓	58.2	252
B6	上流面	なし		4.8	17.0	極劣	10.0	劣	↑	45.2	152
B7	上流面	なし		5.3	53.0	極劣	33.0	極劣	↑	54.8	223
C6	上流面	なし	バフ仕上げ	4.4	16.0	極劣	10.0	劣	↑	45.2	152
C7	上流面	なし		4.9	44.0	極劣	4.8	劣	↑	39.3	115
E7	上流面	なし	エポキシ樹脂	6.2	0.2	一般	2.0	劣	↓	32.3	78
C8	下流面	なし		5.2	0.5	一般	7.8	劣	↓	43.2	139
C7	下流面	なし		5.1	0.5	一般	29.0	極劣	↓	53.8	215
B1	下流面	塗布		5.7	3.3	劣	2.3	劣	↑	33.4	83
B3	下流面	塗布		5.2	11.0	極劣	11.0	極劣	→	46.0	157

式(1)において、現場の条件 ($T_1, C=0.0351, X_1$) と促進環境の条件 ($T_2, C=10, X_2$) を代入し¹⁾, $X_1=X_2$ のときの T_1 と T_2 の関係式を求めると、 $T_1/T_2=67.0$ となる。すなわち、同じ中性化深さになるには自然環境では促進環境の約 67 倍の時間を要することになる。また、図-3 から求めた式(2)を用いて、透気係数から中性化深さ X_e を推定できる。さらに図-4 の結果から求めた式(3)で推定中性化深さ X_e から促進期間 T_2 が求まり、それを 67 倍することで、現場の経過日数 T_1 が求まる。それが実際の 6 年と一致するか否かで本方法の妥当性を検証できる。

$$X_e = 8.0504 \ln(K) + 26.685 \quad \dots \text{式(2)}$$

$$X_e = 1.57 \sqrt{T} \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで、 $\left\{ \begin{array}{l} K: \text{透気係数 } (\times 10^{-16} \text{m}^2), \\ X_e: \text{推定中性化深さ (mm)} \end{array} \right.$

結果を表-2 の右欄に示すが、全体的に推定経過年数は実際の経過年数 6 年よりもかなり高い数値を示し、バラツキも大きい。この結果から中性化深さと透気係数の関係は一義的なものではなく、種々の条件により変化するものと思われる。

4. まとめ

本研究の結果からゲートは中性化の進行よりも表面劣化の方が早いと思われる。また、透気係数と中性化深さの関係には一義的な相関性は見られず、条件によって相関性は変化すると考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、本学卒研究生(当時)の小野昇吾君、平井豪君には多大なるご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

【参考文献】

1) 魚本ら：コンクリートの中性化速度に及ぼす要因，土木学会論文集 No.451/V-17, pp.119-128, 1992.8

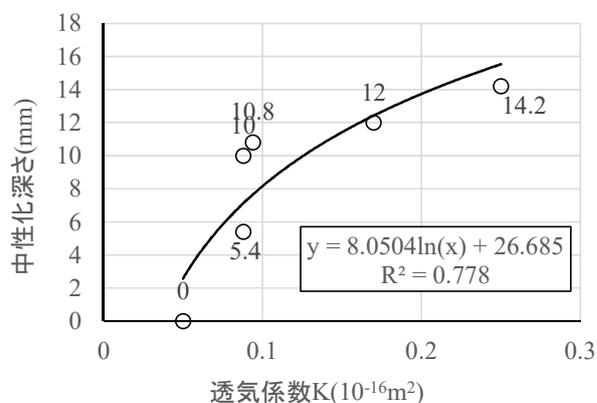


図-3 促進環境下の透気係数 K と中性化深さの関係

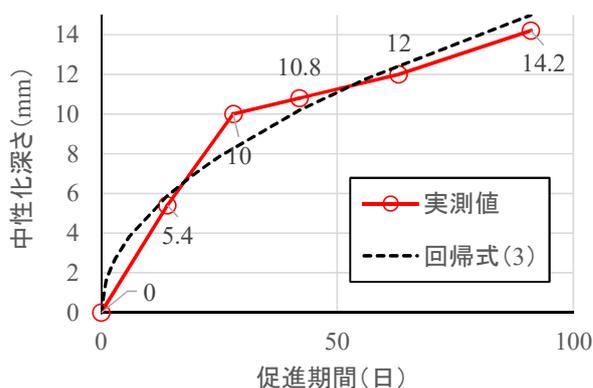


図-4 促進期間と中性化深さの関係