

1. コンクリート用改質材の特徴

改質材は、コンクリート構造物の長寿命化の一手法として、その機能や性能が求められている。改質材によってその内部のコンクリートあるいは鉄筋などの鋼材の劣化を抑制し、コンクリート構造物を保護することを期待するものである。表1に改質材に要求される性能を示す。今回、我々は企業との合同実験を行った。企業から提供された試薬品改質材をコンクリート表面に塗布し、改質材の有効性、実用性を実験により確認した。既成品である RC ガードより低コスト、高性能な試薬品改質材を見つけることが目的である。ここでは、透水量試験、吸水率試験及び吸引ろ過試験について述べる。

表 1 改質材の要求性能¹⁾

| 劣化の種類 | 要求される性能 |
|----------|--|
| 中性化 | 二酸化炭素遮断性 |
| 塩害 | 塩化物イオンしゃ断性、酸素遮断性、遮水性 |
| 凍害 | 遮水性 |
| 化学的浸食 | 対象の化学的侵食物質に対する耐久性および遮断性 |
| アルカリ骨材反応 | 遮水性、透湿性、ひび割れ追従性 |
| 景観・美観 | ひび割れ追従性、変色に対する抵抗性 |
| はく落防止 | かぶりコンクリートの押し出しに対する変形追従性、浮きコンクリートの重量を支える力学的性能 |

2. 透水量試験²⁾

2.1 試験概要

改質材(4種)塗布後の養生期間を2週間とし、試験体の含浸面および原

表 2 試薬品の成分

| 薬品名 | 成分 | 1%pH(20) | 密度(20) | 粘度(20) |
|--------|-----------------------|-----------|-------------------|---------|
| | | - | g/cm ³ | mPa·s |
| No.1 | 珪酸Na低粘度, 添加剤入り | 10.3 | 1.385 | 51 |
| No.2 | 珪酸Na高粘度, 添加剤入り | 11.1 | 1.517 | 279 |
| No.3 | 珪酸Na低粘度 | 10.6 | 1.403 | 98 |
| No.4 | 珪酸Na高粘度 | 11.2 | 1.590 | 1,547 |
| No.5 | 珪酸Li高粘度 | 10.4 | 1.212 | 15 |
| No.6 | 珪酸Li低粘度 | 10.1 | 1.176 | 4 |
| No.7 | 珪酸K高粘度, 添加剤入り | 11.1 | 1.514 | 43 |
| No.8 | 珪酸K低粘度, 添加剤入り | 10.9 | 1.286 | 15 |
| No.9 | 珪酸K高粘度 | 10.8 | 1.580 | 71 |
| No.10 | 珪酸Li低粘度 | 10.1 | 1.266 | 9 |
| No.1・8 | 珪酸Na低粘度・珪酸K低粘度, 添加剤入り | - | - | - |
| RCガード | 珪酸Na・珪酸K添加剤入り | - | 1.336 | - |

状試験体の試験面に透水試験器具を設置して透水量試験を行った。試験開始時から7日後の水頭の高さ(W_{pi})を読み取り、試験前の高さ(W_{po})との差から次式によって透水量を算出した。また、試験体および原状試験体の透水量から透水比を算出した。試験水が漏斗までなくなった場合は新たに試験水をメスピペットの上まで足し、足した分を考慮して透水量を算出した。

$$W_p = W_{po} - W_{pi} \dots (式1)$$

W_p: 透水量(ml)

W_{po}: 試験開始時のメスピペットの読み(ml)

W_{pi}: 試験開始時から7日後のメスピペットの読み(ml)

$$\text{透水比}(\%) = \frac{\text{試験体の透水量}}{\text{原状試験体の透水量}} \times 100 \dots (式2)$$

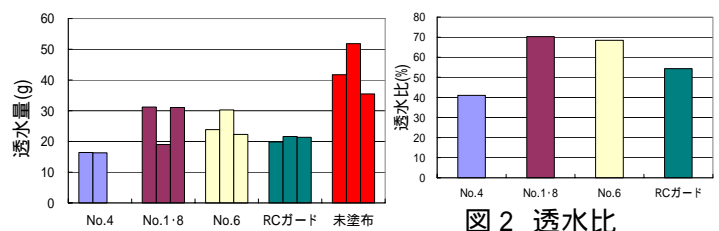


図 2 透水比

2.2 透水量試験結果

試験結果を図1及び図2に示す。No.4 は一つの供試体が試験中、シーリング材から漏れが生じたため、N=2 となった。しかし、二つの透水量の値は近いいため、正確な値がとれたとも考えられる。また、透水比は41%で未塗布の半分以下の透水量である。No.1・8 は透水量にばらつきがある。平均値をとっても他の薬品と比べると透水量は高く透水比は70%である。No.6 も少し透水量にばらつきはあるものの、それぞれ近い値である。透水比は68%でNo.1・8 と近い透水比である。RCガードは透水量にばらつきがなく信頼性のある値が得られた。透水比は54%でNo.4 に次ぐ透水比である。RC ガードと同じような成分でできたNo.1・8 とは透水比が16%も違う。未塗布は透水量にばらつきはあるものの、どれも薬品を塗布したものと比べると透水量は高く、薬品を塗布することで透水に対するの抵抗性は向上していることはわかる。

3 吸水率試験²⁾

3.1 試験概要

キーワード: 改質材 透水量試験 吸水率試験 吸引ろ過

改質材(4種)で、塗布後の養生期間を2週間として温度 23 ± 2 、湿度 $50\pm 5\%$ の環境下で試験を行った。試験体の含浸面および原状試験体の試験面が側面になるようにした。試験前には、あらかじめ試験体および現状試験体の質量(W_{a0})を0.1gまで測定した。試験開始から7日後に、試験用容器からとりだし、表面の水分を除去した後、質量(W_{a1})を0.1gまで測定して、次式によって吸水率(W_a)を算出した。吸水率は3個の試験体の平均値で示した。また、試験体および原状試験体の吸水率から吸水比を算出した。

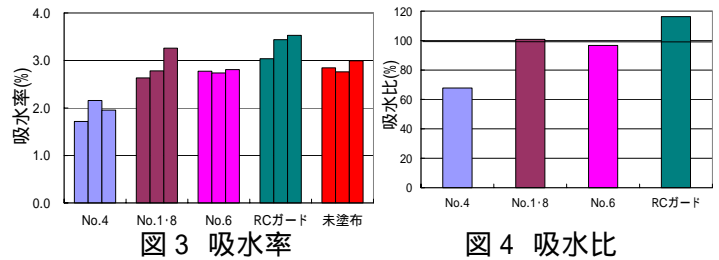
$$W_a = \frac{W_{a1} - W_{a0}}{W_{a0}} \times 100 \quad \cdots (式3)$$

W_a : 吸水率(%)

W_{a0} : 試験開始時の試験体質量(g)

W_{a1} : 試験開始時から7日後における試験体質量(g)

$$\text{吸水比}(\%) = \frac{\text{試験体の吸水率}}{\text{原状試験体の吸水率}} \times 100 \quad \cdots (式4)$$



3.2 吸水率試験結果

試験結果を図3及び図4に示す。試験開始5日目に恒温恒湿度器が40-90%を示している、試験中の環境に変化が生じてしまった。その変化が試験結果に何らかの影響を及ぼしていることが考えられるが今回は結果を明瞭にすることはできなかった。今回の試験値では、No.4及びNo.6のみ吸水率が未塗布より低くなり、No.4が吸水比68%でNo.6が吸水比97%であった。No.4は吸水率抵抗性の効果が確認できたものの、他の3つの薬品は吸水比100%あるいは100%以上の結果であった。文献や既存の試験結果³⁾によると、吸水率試験はコンクリートの材齢が若い方(7日程度)が吸水抑制効果が発揮されると報告されている。試験薬品を実用するにあたって現場でコンクリートを打った後、早期に薬品を塗布した方が吸水性の効果は向上されると予測できる。

4. 吸引る過試験

4.1 試験概要

コンクリート中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と改質材(試験薬品)を反応させ、結晶を生成させた。この結晶がひび割れ閉塞の役割や表面保護層を形成する。結晶量が多いほど改質材の役割は期待できるので、ここでは結晶量に着目して試験した。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液と改質材(試験薬品)の割合を5ml:0.5mlとした。

4.2 吸引る過試験結果

図5に結晶量を示す。試験薬品No.1~4の珪酸NaではNo.1とNo.4で結晶が多く抽出された。試験薬品No.5とNo.6の珪酸Liは、同じLiではあるが、結晶量は異なった。試験薬品No.6では、混合液を作成した時から目視でも結晶が多いのがわかった。試験薬品No.7~10の珪酸KはNo.9が結晶が多く抽出されたことがわかる。これらと比べRCガード(旧)は結晶量が7倍近く多くなっている。RCガードは珪酸Naと珪酸Kからなる液体で珪酸塩が2種類混ざっていることが他の薬品との大きな違いだ。RCガード(旧)と(新)では6倍の差があるのでRCガード(旧)の混合時か吸引る過中に不具合が生じたと推測される。また、時期的な問題で気温や湿度に違いがあり反応に変化が生じたことも考えられる。試験薬品1・8は0.0241gで、試験薬品1と試験薬品8の平均的な値であった。試験薬品1・8はRCガードと同じ成分の液体であるがRCガード(新)と比較すると0.022gの差がある。RCガードには反応促進剤のような添加物があることがわかる。

4 まとめ

透水量試験では試験薬品No.4が一番効果が表れていた。吸水率試験では試験環境に変化が生じ正確な試験を行えなかったため、再度行う必要がある。吸引る過による結晶量の測定では各成分や粘土に統一性がなかった。

<参考文献>

- 1) (社)土木学会 コンクリートライブラリー119 表面保護工法 pp.89-92
- 2) (社)土木学会 コンクリートライブラリー119 表面保護工法 pp.56-60
- 3) 今野拓也・細田暁・小林薫・松田芳範 コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, 2007 pp.541-546

