

シリカ系天然鉱物微粉末を用いたモルタルの基本性状及び止水性能に関する実験的研究

宇都宮大学 学生会員 ○白山 昂資
宇都宮大学大学院 正会員 藤原 浩巳
宇都宮大学大学院 正会員 丸岡 正知

1.はじめに

コンクリート構造物は非常に有益な建設材料であるとされているため、あらゆる用途・場所で使用されているが、長期間使用することで老朽化や環境の変化によって劣化する。コンクリートの劣化により生じるひび割れを現状で完全に抑制することは、様々な条件から現実的なものにするのは難しい。また劣化した場合の補修は勿論、その必要性を判断するための検査・補修だけでも、経済的コスト、時間的に見ても莫大なものになることが想定される。

そこで本研究では、コンクリートに自己治癒性を付加し、ひび割れの発生に伴う漏水を未然に防ぐ手段として、天然ポズラン物質とされるシリカ系天然鉱物微粉末「ベストン」を混和する方法において、止水性能についての実験的研究を行った。

2.ベストン混和モルタルの基本性状

2.1.実験概要

ベストンを混和したモルタルの硬化性状および止水性能について検討を行った。

2.2.使用材料

本試験で用いる使用材料を表1に示す。

2.3.配合条件

本試験の配合条件を表2に示す。

本試験において、ベストンの混和率はセメントに対する質量比6%とし、細骨材に対して置換した。

表 1:使用材料

種別	名称	記号	密度(g/cm³)
結合剤	普通ポルトランドセメント	C	3.16
細骨材	鬼怒川産川砂	S	2.65
混和材料	シリカ系天然鉱物微粉末<ベストン>	BE	2.64
	AE減水剤	AE	1.06~1.12
	消泡剤	DF	1.00

表 2:配合条件

配合名	水セメント比 (%)	単位量(kg/m³)			
		W	C	BE	S
BE0%	55	304	552	0	1317
BE6%				33	1292

2.4.試験方法

(1) 15 打フロー試験

JIS R 5201:1997 準拠した。

(2) 空気量試験

JIS A 1116 : 2005 に準拠した。

(3) 圧縮強度試験

JIS A 1132:2006 に準拠した。養生は 20℃の水中養生を行い、7、28 日目に圧縮強度試験を行った。

(4) 通水試験

本研究において、止水性能を確認および評価するために、写真 1 に示す通水試験を行った。

養生方法は 60℃の温水養生を 7 日間行った後、水中養生を行った。これは未水和セメントの反応を促進させ、ベストン混和の有無による通水量の違いを見るためである。ひび割れを設けるため、曲げ試験機を用い供試体の中心に幅 0.5mm 程度のひびを入れた。供試体側面のひび割れには合成樹脂製接着剤を用いて漏水を防止した。

試験は写真 1 に示すようにコンプレッサーから空気送り、水を供試体上部の通水装置へ導いた。通水開始後、30,60,90,120 分、3,6,12,24 時間に実施し、2 日目以降は 24 時間毎に実施した。測定は無加圧による通水を 14 日間行った後、圧力を加えた通水を 7 日間行った。測定した値は全て 1 分間あたりの通水量に換算し、初期通水量に対する通水日における通水量を「通水量割合」と定義し、式(1)により求めた。

$$\text{通水量割合(\%)} = \left(\frac{\text{通水後 } x \text{ 日の通水量(g)}}{\text{初期通水量(g)}} \right) \times 100 \dots (1)$$



写真 1:通水試験風景

キーワード 躯体防水材、自己治癒コンクリート、連続通水、加圧透水試験、止水

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部材料研究室 TEL.028-689-6209 E-mail:t132819@cc.utsunomiya-u.ac.jp

3.試験結果

3.1.フレッシュ性状

15 打フローおよび空気量試験結果を表 3 に示す。
表に示す通り AE 減水剤および消泡剤添加量を調節することにより、目標値である 15 打フロー値 150±30mm、空気量 1.5%以下を満たした。

3.2.圧縮強度

表 4 に圧縮強度試験結果を示す。表に示す通りベストン混和の有無による圧縮強度の差はほとんど見られなかった。

3.3.通水試験結果および考察

図 1 に無加圧における 1 分間あたりの通水量の推移、図 2 に無加圧における通水量割合、図 3 に加圧状態(0.02MPa)における 1 分間あたりの通水量の推移、図 4 に加圧状態(0.02MPa)における通水量割合を示す。

本試験では同一の荷重を加えてひび割れを導入したが、供試体ごとにひび割れ幅に差が生じた。図 1 のように導入されたひび割れの幅の差が影響し、供試体ごとの初期通水量は一定にならなかった。

しかし図 2 より、ベストン混和配合の方が無混和配合に比べ通水量割合が早期に減少することが見て取れる。さらにベストン混和配合は通水量割合が 0%に到達することが早く、止水性能の付与だけでなくひび割れの早期修復効果に期待できると考えられる。

加圧通水試験は無加圧の試験終了後に加圧通水を行い、ひび割れ幅の違いによる初期通水量の差を少なくしている。なお圧力は 0.02MPa とした。タンク内の水が空になると加圧を一時中断し水を足すことで、修復途中の断面において急激に水の流れが停止することにより、析出物の組織が破壊される可能性がある。そのため本試験では加圧の一時中断の回数を減らし、なおかつ試験開始時点での最大圧力にて加圧した。

加圧時においても、無加圧と同様に初期通水量に止水性能の効果が見られた。

4.まとめ

- ・ベストン混和の有無によるフレッシュ性状の差はほとんどない。
- ・ベストン混和により止水性能の付与だけでなくひび割れの早期修復効果に期待できると考えられる。
- ・圧力作用状態においても無加圧状態と同様の止水性能がある。

表 3:15 打フロー試験結果および空気量試験結果

配合	空気量(%)	15打フロー(mm)	温度(℃)	AE(%)	DF(%)
BE0%	0.8	165	14.0	0.1	0.4
BE6%	1.2	175	11.0	0.2	0.6

表 4:圧縮強度試験結果(N/mm²)

配合	7日	28日
BE0%	35.8	54.0
BE6%	37.8	55.7

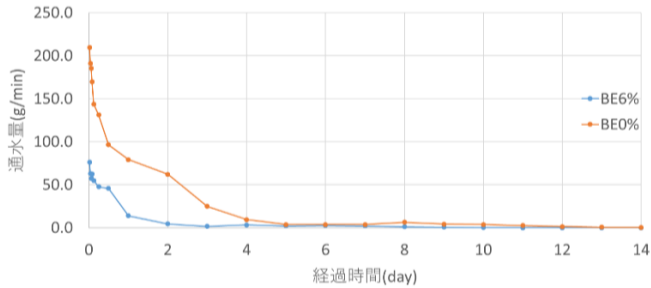


図 1:1 分間あたりの通水量の推移(無加圧)

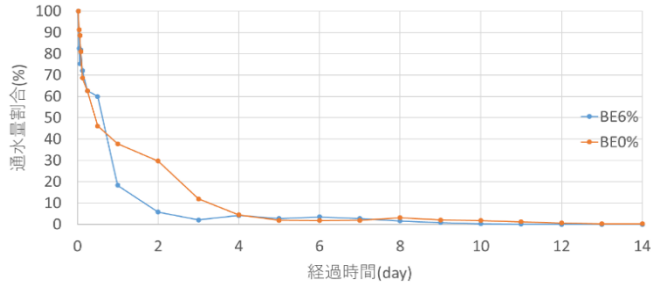


図 2:通水量割合(無加圧)

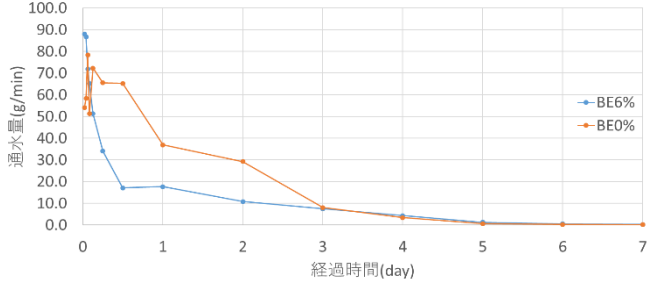


図 3:1 分間あたりの通水量の推移(0.02MPa)

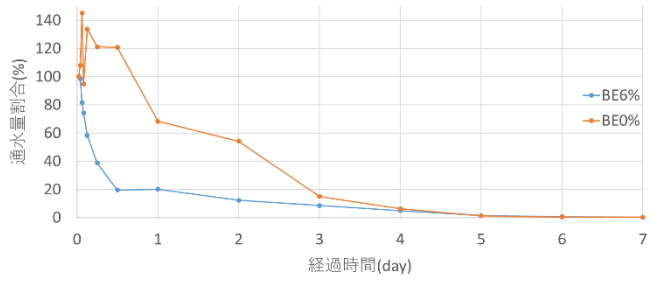


図 4:通水量割合(0.02MPa)

<参考文献>

- 1) ベストン株式会社 HP <http://www.bestone-co.jp/>
- 2) 生駒 勇人, 岸 利治, 酒井 雄也: コンクリート中のひび割れ通水量の初期急速抑制機構の解明、セメント・コンクリート論文集 Vol. 68、2014、No.1 pp. 434-441