

膨張材を用いたモルタルの水密性に関する基礎的検討

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○常藤 光
 太平洋マテリアル(株) 正会員 竹下 永造
 太平洋マテリアル(株) 正会員 長塩 靖祐
 宮崎大学 正会員 李 春鶴

1. はじめに

コンクリート構造物の高耐久化を実現するにあたり、水密性の向上は重要な課題である。しかし、水密性の高いコンクリートであっても、ひび割れが生じた場合には、それが漏水の原因となりうる。そのため、水密性とひび割れ抵抗性は一体的に評価する必要があると考えられる。この考えは既往の文献でも示されており、例えば、田中館らは防水性を有する膨張材をコンクリートに用いて、透水性と長さ変化率の観点から水密性を報告している¹⁾。しかし、膨張材のみを用いたコンクリートの水密性について評価した例は少ない。そこで筆者らは、膨張材を用いたモルタルを使い、透水性およびひび割れ抵抗性の観点から水密性に関する基礎的検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験概要

(1) 使用材料およびモルタル配合

使用材料を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材は珪砂5号を使用した。膨張材は区分20型の汎用的な石灰系膨張材(以下、EXとする)を使用し、比較のため、シリカ系躯体防水混和材(以下、WPとする)を使用した。消泡剤はポリアルキレングリコール誘導体を主成分とするものを使用し、モルタルに含まれる空気量を5%以下となるように調整した。

モルタルの配合を表-2に示す。検討水準はPL, EX, WPの3水準とした。一般的に、EXの配合はセメント置換として設計されるが、EXを細骨材置換とすることで、所要の膨張ひずみが得られるとともに圧縮強度も高くなる²⁾。本検討では、EXを細骨材置換として使用し、WPもEXと同様に使用した。なお、EXおよびWPの混和量は、コンクリートの単位量として20kg/m³を想定している。

(2) 試験項目

試験項目および試験材齢を表-3に示す。モルタルの作製は室温20℃、相対湿度80%の試験室で実施した。拘束膨張試験はJIS A 6202に準拠した。圧縮試験はJIS R 5201に準拠した。乾燥収縮試験はJIS A 1129に準じ、測定方法はコンパレータ法とした。透水試験はJIS A 1404に準拠した。

キーワード 膨張材, 水密性, 乾燥収縮ひずみ, 透水性

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL.043(498)3921

表-1 使用材料一覧

材料名	記号	備考
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント
	EX	石灰系膨張材
混和材	WP	シリカ系躯体防水混和材
	S	珪砂5号: 吸水率0.34%, 絶乾密度2.60g/cm ³
消泡剤	DF	ポリアルキレングリコール誘導体

表-2 モルタルの配合

水準	W/C (%)	計量値 (g/バッチ)					添加量 (T) ※	
		W	C	EX	WP	S	DF	
PL	54.4	245	450	—	—	1350	10	
EX				30	—	1326		
WP				—	30	1321		

※ 1T = C × 0.002%

表-3 試験項目および試験材齢

試験項目	試験材齢
圧縮強度試験	1, 2, 3, 7, 14, 28 日
拘束膨張試験	1, 2, 3, 7 日
乾燥収縮試験	3, 4, 7, 14, 21, 28 日
透水試験	1, 3, 5 時間 および 1, 2, 5, 7 日

3. 試験結果

(1) 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験結果を図-1に示す。図より、材齢28日のPL, EX, WPの圧縮強度はそれぞれ、 36.5N/mm^2 , 41.2N/mm^2 , 43.1N/mm^2 であった。EXの圧縮強度はPLより高くなっており、細骨材置換とした効果が認められた。また、WPの圧縮強度もEXと同様であり、材齢28日ではPLより 6.6N/mm^2 高くなった。

(2) 拘束膨張試験結果

拘束膨張試験結果を図-2に示す。図より、材齢7日のPL, EX, WPの膨張ひずみはそれぞれ、 30×10^{-6} , 389×10^{-6} , 11×10^{-6} であった。EXは大きな膨張ひずみが生じていることから、乾燥収縮によって生じる引張応力を低減させる効果があるものと判断される。一方、PLおよびWPは大きな膨張ひずみが生じておらず、ほぼ0であった。

(3) 乾燥収縮試験結果

乾燥収縮試験結果を図-3に示す。図より、材齢28日のPL, EX, WPの乾燥収縮ひずみはそれぞれ、 -698×10^{-6} , -506×10^{-6} , -754×10^{-6} であった。EXはPLと比較して乾燥収縮ひずみが30%程度低減されていた。一方、WPの乾燥収縮ひずみはPLと同程度であった。

(4) 透水試験結果

透水試験結果を図-4に示す。図より、材齢7日のPL, EX, WPの透水量はそれぞれ、 70.7g , 52.7g , 58.0g であった。EXの透水量はWPと同程度であり、PLより小さくなった。本検討の範囲内ではあるが、EXを使用した場合、透水量の低減およびひび割れ抵抗性の両者を満足する可能性が示唆されたことから、水密性の向上が期待できるのではないかと考えられる。ただし、本結果はモルタルでの検討であり、EXの場合、例えば透水量に及ぼす鉄筋拘束の影響など、コンクリートにおける検証が必要だと考えている。

4. まとめ

膨張材を用いたモルタルにて透水量およびひび割れ抵抗性の観点から水密性について基礎的検討を行った。その結果、本検討の範囲内において、PLと比較した場合、大きな膨張ひずみが生じ、かつ、乾燥収縮ひずみが低減し、さらに透水量が減少した。

参考文献

- 1) 田中館悠登ほか: 防水性を有する膨張材を用いたセメント硬化体の基礎物性に関する検討, 土木学会第76回年次学術講演会, V-16, 2021
- 2) 竹下永造ほか: フライアッシュと膨張材を併用したコンクリートの拘束膨張特性, 土木学会第70回年次学術講演会, V-492, pp.983-984, 2015

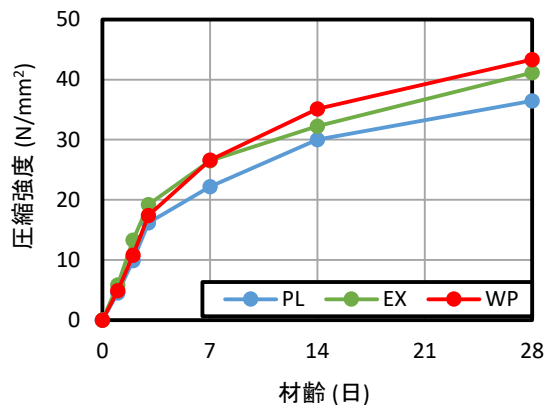


図-1 圧縮強度試験結果

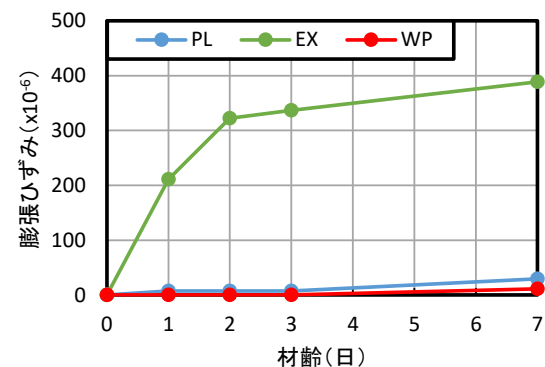


図-2 拘束膨張試験結果

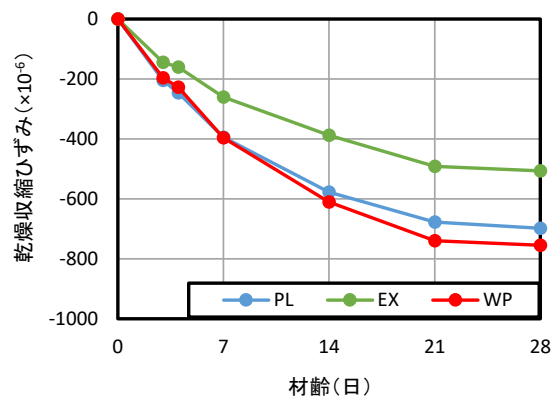


図-3 乾燥収縮試験結果

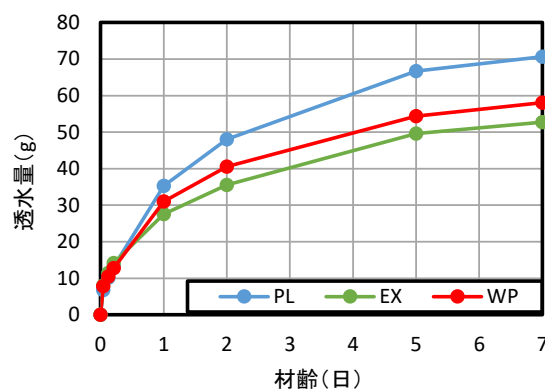


図-4 透水試験結果