

養生条件および拘束の有無が膨張コンクリートの品質に及ぼす影響

太平洋マテリアル 正会員 ○丸田 浩
正会員 長塩 靖祐

1. 目的

コンクリート構造物のひび割れ制御の観点から乾燥収縮に対する関心が高まっており、コンクリート材料による乾燥収縮低減へのアプローチとして、膨張材を混和したコンクリート（以下、膨張コンクリート）を適用するケースが多くなっている。他方、コンクリート構造物の耐久性の観点から表層品質について注目されており、透気性を一つの指標として評価する研究が多くなされている。膨張コンクリートの耐久性評価は、養生条件や拘束の有無などの影響により評価が異なることが報告されている¹⁾。そこで、本報告では、養生条件および拘束の有無が膨張コンクリートの透気性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 コンクリートの使用材料

セメント（C）には普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）を、膨張材（EX）には生石灰系膨張材 20 型（密度 3.16g/cm³）を、細骨材（S）には静岡県掛川市産山砂（表乾密度 2.57g/cm³）を、粗骨材（G）には茨城県桜川産硬質砂岩（表乾密度 2.65g/cm³）を用いた。混和剤として、AE 減水剤を用いた。

表－1 配合表

種類	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					Ad (C×%)
		W	C	EX	S	G	
普通コン	50	168	336	—	812	966	1.0
膨張コン			316	20			

2. 2 コンクリート配合

表－1 にはコンクリートの配合を示す。膨張材の使用量は、セメントの内割で膨張材 20 型の標準添加量である 20kg/m³ とした。なお、混和剤によって、スランプ 15±2.5cm、空気量 4.5±1.5%に調整した。

表－2 養生水準

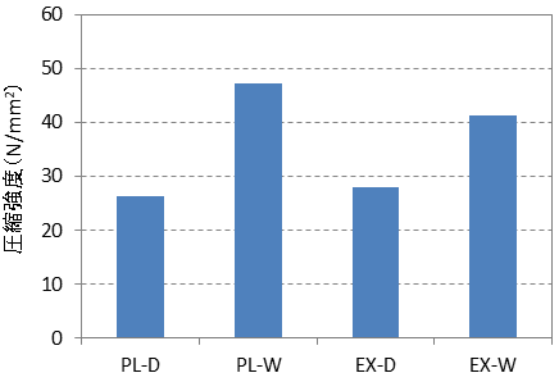
ケース1	18hr 脱型	28日気中	各種試験
ケース2		7日水中→21日気中	
ケース3		28日水中	

2. 3 試験方法

表－2 には養生水準を、表－3 には試験水準を示す。試験体の脱型時期は注水後 18 時間とした。なお、拘束条件ありの試験体は、JIS A 6202 付属書 B（参考）に規定されている A 法拘束器具を用いた。圧縮強度試験は、JIS A 1108 に準拠して、材齢 28 日にて測定した。透気試験は、100×100×400mm の試験体をダブルチャンバーを用いたトレント法²⁾にて試験体の 100×400mm となる側面にて透気係数を測定した。細孔径分布の測定は、試験体の表層から 0-10mm 部を切り出し、粗骨材を取り除いたモルタル部 5mm 程度の小片試料を採取した。試料をアセトン処理および D-dry 処理した後、細孔直径測定範囲が 0.003～30μm の水銀圧入ポロシメータによる細孔径分布の測定を行った。

表－3 試験水準

水準名	配合	養生条件	拘束条件
PL-D	普通コン	ケース1	なし
PL-W		ケース3	
EX-D	膨張コン	ケース1	あり
EX-DC		ケース1	
EX-W		ケース3	なし
EX-WDC		ケース2	あり
EX-WC		ケース3	



図－1 圧縮強度試験結果

4. 試験結果

4. 1 圧縮強度試験結果

図－1 には圧縮強度試験結果を示す。気中養生した場合は、膨

キーワード 膨張コンクリート、養生条件、拘束、透気性、細孔径分布

連絡先 千葉県佐倉市大作 2-4-2, TEL : 043-498-3921, Fax:043-498-3925

張材の混和の有無にかかわらず、水中養生に比べて 60%程度低くなる結果であった。水中養生および気中養生にかかわらず、膨張コンクリートの圧縮強度は膨張材無混和の水準と同程度であった。

4. 2 透気試験結果

図-2 には養生条件の違いによる透気係数測定結果を示す。なお、図中に Torrent²⁾ らによって提案された 5 段階評価基準の分類を併せて示している。その結果、気中養生した場合、EX-D の透気係数は、PL-D と同程度であった。また、水中養生した場合においても気中養生の場合と同様に、EX-W の透気係数は、PL-W と同程度の結果となった。気中養生した場合は一般判定、水中養生した場合は良判定となり、同じ養生条件であれば透気性に違いは見受けられなかった。

図-3 には膨張コンクリートの拘束有無による透気係数測定結果を示す。気中養生の場合、拘束条件の有無にかかわらず同程度となり、一般判定となった。一方、水中養生した場合は、気中養生と傾向が異なり、EX-WC の透気係数は、EX-W に比べて小さくなった。その結果、水中養生で無拘束の場合は良判定であったが、拘束条件下であれば優判定となった。

図-4 には養生条件別の拘束条件下の透気係数測定結果を示す。拘束条件下であっても、養生の影響が大きく、EX-DC, EX-WDC, EX-WC の順に透気係数が大きくなり、それぞれの判定が一般、良、優となった。本検討内では、膨張コンクリートの透気係数は、水中養生を行い、拘束条件下にすることにより小さくなる傾向が確認された。

4. 3 細孔径分布の測定結果

図-5 には表層部 (0~10mm) の細孔容積を示す。EX-WC の総細孔容積は、EX-DC に比べて少なくなった。また、透気係数と高い相関性があるとされている 0.1 μ m 以上の粗大な細孔容積³⁾は、EX-WC の方が少なくなる結果を示した。水中養生を行うことで細孔構造が緻密化していることが確認でき、このことが透気性に影響していることが考えられた。

5. まとめ

膨張コンクリートの透気性について検討した。その結果、膨張コンクリートの透気性は、養生条件および拘束の有無によって影響することが示唆された。

参考文献

- 1) 例えば竹下ら：膨張材を混和したコンクリートにおける耐久性評価手法の一提案，土木学会第 69 回年次学術講演会，V-336，pp671-672，2014
- 2) R.J. Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of the permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, pp.358-365, 1992
- 3) 頃安ら：長期間の保湿養生が表層コンクリートの各種性能および細孔構造に与える影響について，コンクリート工学年次論文集，Vol.37, No.1, 2015

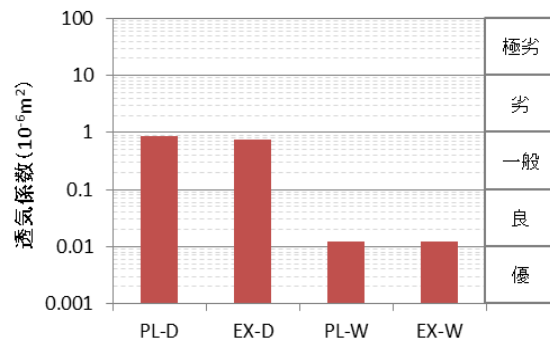


図-2 養生条件の違いによる透気係数

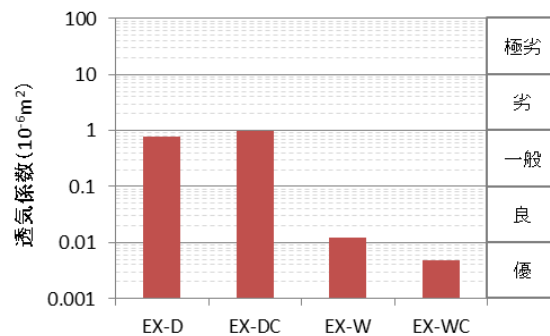


図-3 拘束条件の有無による透気係数

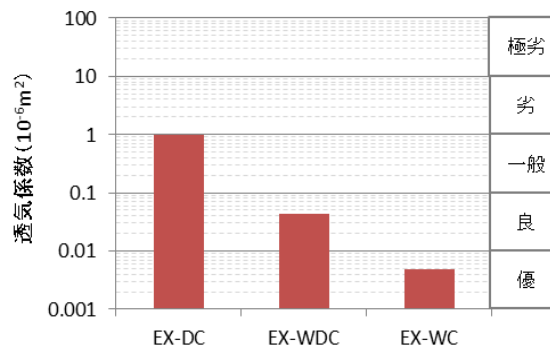


図-4 拘束条件下による透気係数

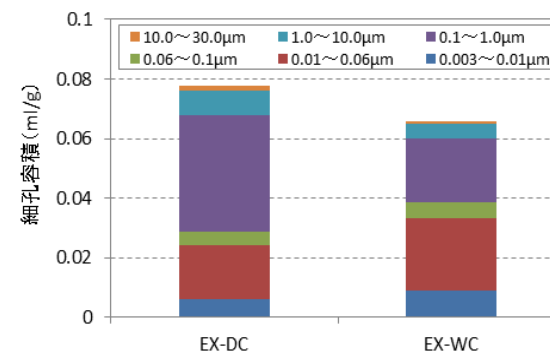


図-5 表層部の細孔容積