

遠心成形を施した膨張コンクリートの耐久性に関する研究

日本コンクリート工業 正会員 菊 広樹、土田伸治

1. はじめに

膨張コンクリートは、コンクリートの乾燥収縮等の体積変化を補償する目的で開発され、ヒューム管や鋼管コンクリート杭等のケミカルプレストレス導入や充填効果等に利用されている。

膨張コンクリートの膨張率に関する研究は、これまでに多くの研究者により報告されており、工場製品での製造方法である遠心成形に関する筆者らの報告¹⁾もある。しかし、耐久性に関する研究は数少なく、十分な知見が得られているとは言えない。本研究は、膨張コンクリートの成形方法および養生方法による凍結融解抵抗性および耐薬品性の相違を実験的に比較検討したものである。

2. 実験概要

(1)使用材料および配合：セメントは普通ポルトランドセメント(C)、膨張材は石灰系膨張材(E)、減水剤は高性能減水剤(ナフタリン系)、細骨材は岩瀬産硬質砂岩砕砂・砕石とした。本実験では、表1の配合を基本として、膨張材使用量は表2の水準について結合材量を固定した結合材内割りとした。

表1 基本配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	単用量(kg/m ³)		
		水	C+E	高強度 混和材
18±2	2±1	155	437	42

(2)実験計画：表2に示すように、要因として成形方法の相違、養生方法の相違、膨張材量とした。

表2 実験の要因と水準

要因	水準
成形方法	振動成形、遠心成形
養生方法	標準養生、蒸気養生
膨張材量(kg/m ³)	0、25、36、52
拘束鉄筋	PC鋼棒：11mm

(3)供試体の作製方法：成形方法は、振動成形および遠心成形とも前報¹⁾と同様とした。なお、遠心成形供試体は脱型後に振動成形供試体と同じ大きさ(100×100×400mm)にコンクリートを切断した。養生方法は、標準養生では材令28日まで水中養生とし、蒸気養生は一次養生(最高70℃、4時間)後脱型し、二次養生(最高70℃、10時間)を行い、材令14日までは気中養生、その後、材令28日まで水中養生とした。

(4)試験方法：供試体寸法および膨張率の測定方法はJIS A 6202のB法に準じて実施した。凍結融解試験方法はJSCE-G501に準じて実施した。耐薬品性試験方法はJIS原案「コンクリートの溶液浸せきによる耐薬品性試験方法」に準じ、4種類の試薬で実験を行った。試験液は塩酸(濃度2%)、硫酸(同5%)、硫酸ナトリウム(同10%)および硫酸マグネシウム(同10%)とした。

3. 実験結果および考察

(1)凍結融解抵抗性に関して 図1に膨張材量25kgの融解時の長さ変化率と相対動弾性係数の関係を示す。養生方法の相違について見ると、養生方法に関わらず相対動弾性係数の相違は見られなかった。これは、蒸気養生をしたコンクリートは一般的には大塚ら²⁾も指摘しているようにコンクリート表面に微細なひび割れが生じ凍結融解抵抗性が低下すると考えられるが、反面、大橋らの報告³⁾にもあるように拘束膨張によるケミカルプレストレスにより、蒸気養生による凍結融解抵抗性の低下が抑制されたものと考えられる。次に成形方法による相違について見ると、遠心成形の方が振動成形に比べて凍結融解抵抗性が低い結果となったが、これは遠心成形用供試体の切断面より劣化が進行していることから、この影響が大きいと考えられる。そして、長さ変化率と相対動弾性係数の関係はほぼ直線的に推移し、鎌田らの研究⁴⁾と同様に凍害劣化の指標

キーワード：膨張コンクリート、遠心成形、蒸気養生、凍結融解試験、耐薬品性試験

連絡先：〒308-8522 茨城県下館市伊佐山218-3 日本コンクリート工業(株) 研究所

Tel : 0296-28-3396 Fax : 0296-28-3886、E-mail : h_kiku@star.ncic.co.jp

としての長さ変化は、相対動弾性係数と同様に有力な評価方法の一つであると考えられる。図2には膨張材量の違いで分けした融解時の長さ変化率と相対動弾性係数の関係を示す。多少ばらつきがあるものの、膨張材無混入と膨張コンクリートを比べても相対動弾性係数はあまり差がないことがわかる。これは、富田らの報告⁵⁾にあるように本研究のような低水セメント比の場合、相対動弾性係数は膨張材量に関わらずほぼ等しい値を示すという結果と同様となった。

(2)耐薬品性に関して 図3には10%硫酸ナトリウム溶液および10%硫酸マグネシウム溶液に浸せき後6ヶ月間の長さ変化率の関係を示す。長さ変化率は、溶液の種類、膨張材量および成形方法の相違に関わらず小さく、溶液浸せき後6ヶ月で83~260 μ 程度膨張した。そして、重量変化率は、本研究の配合では4試薬中の塩酸、硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウムの3試薬についてはほとんど重量変化がなく、これらの試薬に対する抵抗性は十分にありとされる。図4には5%硫酸溶液に浸せき後3ヶ月後の重量変化率を示す。膨張材無混入で振動成形をしたものがやや重量変化率が大きかったが、その他は差は少なかった。

4. まとめ

- ・膨張コンクリートの凍結融解抵抗性は、標準養生と蒸気養生による差はない。
- ・低水セメント比の場合、凍結融解抵抗性は膨張材量に関わらず膨張材無混入と同程度である。
- ・耐薬品性は、膨張材の有無、成形方法および養生方法に関わらず差はない。

(参考文献)

- 1) 菊・土田：遠心成形を施した膨張コンクリートの膨張率に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol20，No.2，1998
- 2) 大塚・庄司：蒸気養生コンクリートの耐凍害性に及ぼす表面微細ひび割れの影響，土木学会東北支部，平8
- 3) 大橋・土田：蒸気養生したコンクリートの耐凍害性に関する実験，建築学会講演概要集，1998
- 4) 鎌田・洪：耐凍害性指標としての長さ変化の適用性，セ技，No.25，1971
- 5) 富田・茂庭：膨張コンクリートの耐久性について，セ技，No.39，1985

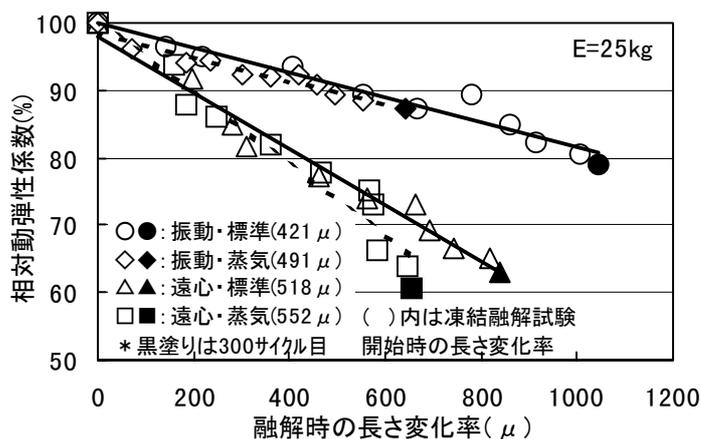


図1 融解時の長さ変化率と相対動弾性係数の関係(1)

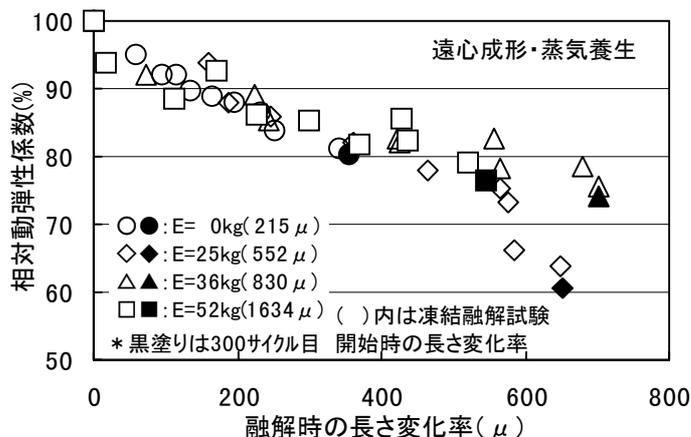


図2 融解時の長さ変化率と相対動弾性係数の関係(2)

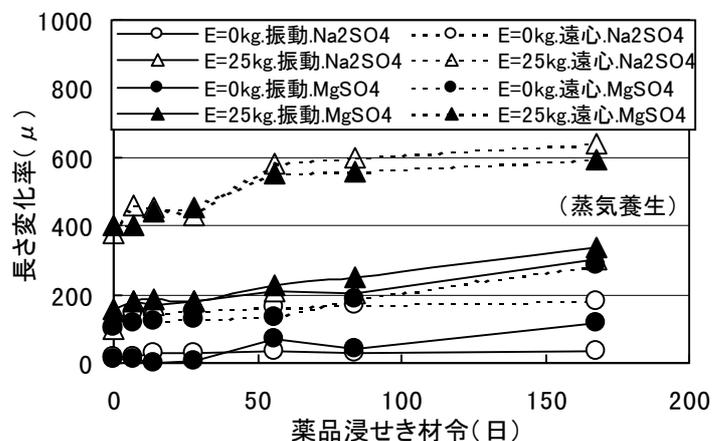


図3 耐硫酸塩性試験結果

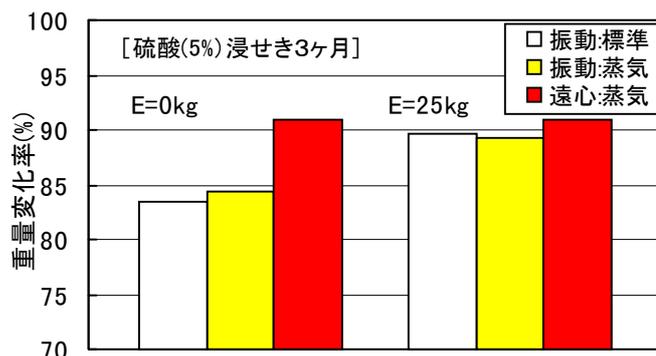


図4 耐酸性試験結果