

V-111

収縮低減型増粘剤系高流動コンクリートの海洋環境下での長期強度（材齢1年経過報告）

若 築 建 設（株）土 木 本 部 正 会 員 藤 村 貢
 新 日 鐵 化 学（株）高 炉 セ ン ト 技 術 セ ン ター 正 会 員 長 尾 之 彦
 運 輸 省 港 湾 技 術 研 究 所 正 会 員 濱 田 秀 則

1. はじめに

高流動コンクリートの適用事例の増加に伴って海洋環境下における使用も多くなってきている。適用箇所によっては収縮が問題となる場合もある。この対策のひとつに、収縮低減を目的に石膏を用いた収縮低減型の高流動コンクリートの適用が考えられる。しかし、石膏を用いた場合の海洋環境下における性状については不明な点が多い。そこで、収縮低減型増粘剤系高流動コンクリートの長期材齢の圧縮強度試験、細孔径分布試験およびX線回折を行うこと

とした。ここでは、材齢1年経過後の試験結果について報告する。

2. 使用材料および配合

使用材料を表-1に示す。セメントと混和材はプレミックスタイプである。配合を表-2に示す。

3. 試験項目

圧縮強度試験は、材齢28日（標準養生、浸せき前）、3ヶ月、6ヶ月、1年で行い、細孔径分布の測定およびX線回折は、材齢28日（標準養生、浸せき前）、1年で実施した。細孔径分布は圧縮強度試験用供試体から2.5～5mmのモルタルを採取し、水銀圧入式ポロシメーターで測定した。粉末X線回折は細孔径分布測定用試料を30μm以下に調整したものを用いた。なお、供試体は標準養生を行った後、海水（神奈川県久里浜海岸採取）と水道水に浸せきした。

4. 圧縮強度

圧縮強度試験の結果を図-1に示す。圧縮強度は、水道水浸せきで6ヶ月まで、海水浸せきでは3ヶ月まで増加傾向にある。今後の試験結果を確認する必要があるが、材齢3ヶ月以降の圧縮強度はほぼ横這いの傾向にあるといえる。また、浸せき条件による圧縮強度の違いも見られず、材齢1年を経過した収縮低減型増粘剤系高流動コンクリートは若干の強度の増進がみられ、石膏による影響は認められない。

5. 細孔径分布

表-1 使用材料

使用材料	規格・寸法
普通ポルトランドセメント	比重：3.15，比表面積：3,350cm ² /g
高炉スラグ微粉末	比重：2.90，比表面積：5,940cm ² /g
無水石膏	比重：2.92，比表面積：4,250cm ² /g
海砂（岡山県大瀬海域産）	比重：2.57，FM：2.71，吸水率：2.02%
碎石（兵庫県赤穂市産）	Gmax：20mm，比重：2.62，FM：6.66，吸水率：0.45%
増粘剤	水溶性セルロースエーテル
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体

表-2 配合

W/C	W/B	s/a	単位量 (kg/m ³)						増粘剤	SP
(%)	(%)	(%)	W	C	Sg	Gy	S	G	(W×%)	(C×%)
54.9	40.2	50	180	328	87	33	809	825	0.2	2.5

（B：結合材、Sg：高炉スラグ微粉末、Gy：石膏、SP：高性能AE減水剤）

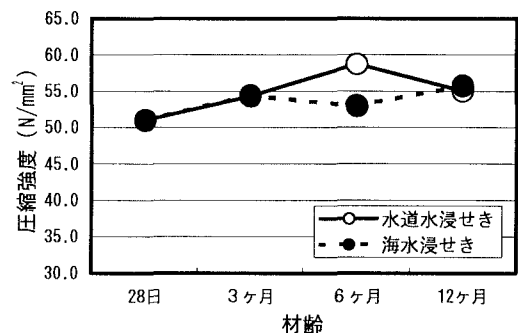


図-1 圧縮強度

表-3 細孔容積と平均細孔直径

	材齢28日	材齢1年	
	標準養生	水道水浸せき	海水浸せき
全細孔量 (cc/g)	0.0469	0.0469	0.0481
平均細孔直径 (nm)	0.0185	0.0234	0.0235
50～2000nmの細孔量 (cc/g)	0.0083	0.0111	0.0127

キーワード：収縮低減、高流動コンクリート、長期強度、細孔径分布、X線回折

連絡先：〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18 TEL:03-3492-0422, FAX:03-3492-0681

材齢 28 日と 1 年における全細孔量、平均細孔直径および 50～2000nm の細孔量を表-3 に、細孔径分布を図-2 に示す。全細孔量は、材齢 28 日に比べて、海水浸せきで僅かに大きい値を示したが、材齢 1 年経過後も浸せき条件による違いはなくほぼ同程度の細孔量であると考えられる。材齢とともに水和が進行する場合、全細孔量が減少するが、圧縮強度が横這い傾向にあることから水和反応がほぼ終了している可能性がある。材齢 1 年における平均細孔直径は、浸せき条件の違いによる影響は見られず材齢 28 日に比べて僅かに大きくなった。これは、図-2 からわかるように、材齢 28 日ではピークを示す直径 10～20nm の細孔量が他の細孔量に比べて非常に多いが、材齢 1 年では直径 10～20nm の細孔量が減少し 20～40nm の細孔量が増加しており、細孔直径の分布のピークが大きい方にシフトしているためであることと、2000～4000nm 付近の細孔量が若干増加したためと考えられる。

強度に相関があるといわれる 50～2000nm の細孔量¹⁾は、材齢 1 年で材齢 28 日に比べて若干大きくなっており、水道水浸せきに比べて海水浸せきの方が僅かに多くなっているが、材齢 1 年の圧縮強度は材齢 28 日より大きく、今回得られた細孔量の増加は、圧縮強度に影響を与えるものではない。Na イオン拡散係数と相関が高いといわれる 50nm 以上の細孔量や耐凍害性に悪影響を与える 100～1000nm の細孔量¹⁾は材齢 1 年経過後も材齢 28 日とほとんど同程度であると考えられる。

6. X 線回折

材齢 28 日と 1 年における X 線回折結果を図-3 に示す。材齢 28 日はモノサルフェートが、海水浸せき 1 年ではフリーデル氏塩が同定された以外、両者の回折パターンに差異はほとんど認められなかった。石膏に起因するエトリンガイトのピークは、材齢 1 年経過後も材齢 28 日のものとほぼ同程度である。これにより細孔径分布測定結果とあわせて浸せき 1 年においては、コンクリートの劣化につながる硬化体組織や水和生成物の変化は生じていないものと考えられる。

7. 結論

以上の結果から、収縮低減型増粘剤系高流動コンクリートは、材齢 28 日に比べて①圧縮強度が大きく、②細孔径分布は平均細孔直径が僅かに大きいが生全細孔量はほぼ同程度であり、③回折パターンにも差異がほとんど認められないことから、海洋環境下での材齢 1 年経過後も標準養生した材齢 28 日とほぼ同程度の耐久性を有していると考えられる。なお、これらの試験は材齢 5 年まで引き続き検討していく予定である。

本稿をまとめるにあたり、御協力をいただいた寄神建設(株)、その他の関係各位に深謝いたします。

【参考文献】 1)大門正機他：わかりやすいセメント科学，(社)セメント協会，pp92,95102，1993

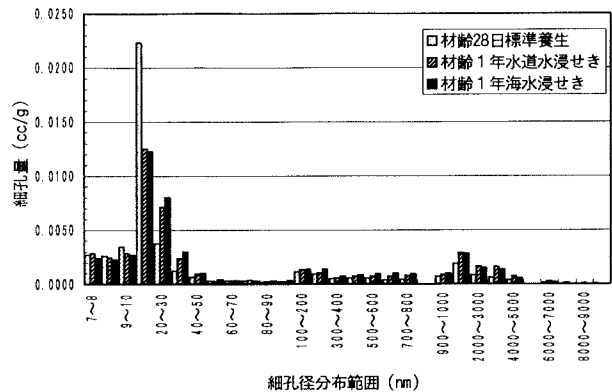


図-2 細孔径分布

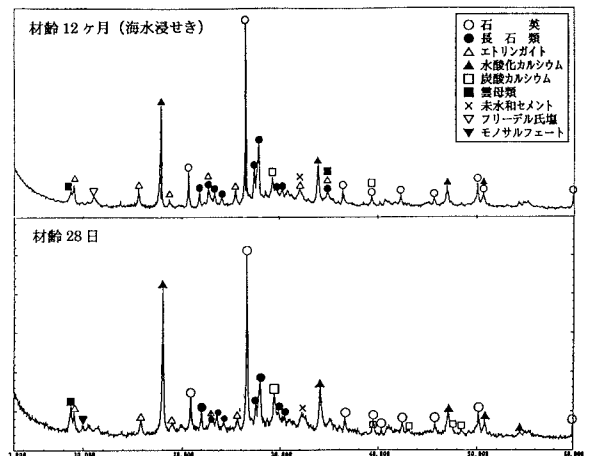


図-3 X線回折結果