

オートクレーブ養生したコンクリートの耐摩耗性と耐凍害性

近畿コンクリート工業㈱ 正会員 吉田 晴亮

近畿コンクリート工業㈱ 正会員 中岡 勇

関西電力(株) 正会員 藤堂 勝也

1. はじめに

気象作用の激しい寒冷地および多量の流水や砂礫の流れるようなコンクリート構造物には、摩耗や凍害による劣化が発生しやすい。

本報告はプレキャスト製品として耐摩耗、耐凍害に優れたコンクリートパネルを製作するにあたり、基礎試験として室内摩耗試験、凍結融解試験を実施した。ここでは主な要因としてエントレインドエアを取り上げ、その混入の有無が耐摩耗性、耐凍害性にどのような影響をもたらすのかについて検討を行った。

2. 試験方法

コンクリートの摩耗は、表面に平行に力が作用するすりへり摩耗と表面に直角に作用する衝撃摩耗に分類できる。本報告ではコンクリートの摩耗のうちすりへり摩耗については、流水ならびに砂礫によるすりへりおよびキャビテーション等の摩耗作用を対象とした掃流式摩耗試験を行い、8時間で摩耗量を測定した。一方の衝撃摩耗については、砂礫の落下やころがりによる摩耗作用を対象とした衝撃式摩耗試験を実施し、1万回転にて摩耗量を測定した。凍結融解試験は土木学会規準の「コンクリートの凍結融解試験方法（JSC E-1986）」に準じて300サイクルまで行い、30サイクル毎に相対動弾性係数を測定した。

3. コンクリートの配合および試験結果

コンクリートの配合および試験結果を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合および試験結果

養生方法	W/C (%)	s/a (%)	種別	単 位 量 (kg/m ³)				空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均摩耗量 (mm)		凍結融解試験 実施配合
				W	C	S	G			掃流式	衝撃式	
オートクレーブ	5.5	4.6	AE	170	309	812	965	4.5	59.4	1.11	1.43	
			Non-AE	170	309	865	1028	1.9	76.5	0.96	0.48	
"	4.0	4.4	AE	170	425	735	946	5.5	77.1	0.97	1.27	
			Non-AE	170	425	786	1011	1.7	97.2	0.86	0.51	
"	3.0	4.0	AE	170	567	622	944	4.0	99.3	1.05	0.88	
			Non-AE	170	567	668	1014	1.1	112.5	1.02	0.51	○
"	2.5	3.6	AE	170	680	526	947	3.5	112.1	1.06	0.51	○
			Non-AE	170	680	568	1022	0.7	122.9	0.95	0.49	
標準養生	6.5	4.8	AE	170	262	859	946	5.5	33.6	2.05	2.58	
"	4.5	4.6	AE	170	378	780	933	5.0	54.0	1.51	1.68	
"	3.5	4.4	AE	170	486	709	918	3.5	77.2	1.26	1.07	
"	3.0	4.0	AE	170	567	617	944	4.5	78.8	1.27	1.04	
"	2.5	3.6	Non-AE	170	680	563	1022	1.5	95.6	1.11	0.81	

4. 試験結果の検討

コンクリートの室内摩耗試験結果を図-1（掃流式）と図-2（衝撃式）に示す。

【キーワード】 ○耐摩耗性 ○エントレインドエア ○凍結融解 ○オートクレーブ養生

〒564 大阪府吹田市岸部南1丁目2-1 TEL(06)382-7507 FAX(06)383-8767

〒661 兵庫県尼崎市若王寺3丁目11-20 TEL(06)494-9818 FAX(06)498-7662

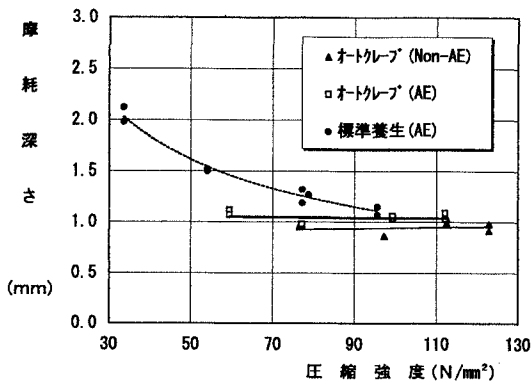


図-1 すりへり摩耗深さと圧縮強度の関係

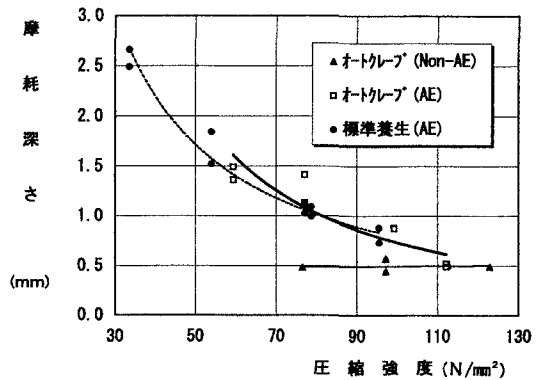


図-2 衝撃摩耗深さと圧縮強度の関係

1) オートクレーブ養生を施すことにより、標準養生よりもコンクリートの圧縮強度が増し、耐摩耗性も向上する。2) エントレインドエアを混入しないことにより、コンクリートの耐摩耗性は圧縮強度に関係なく一定となる。3) エントレインドエアを混入してオートクレーブ養生を施した場合、すりへり摩耗は一定であるが、衝撃摩耗は圧縮強度により評価される。4) 3)より、すりへり摩耗は圧縮強度よりもコンクリート組織の緻密さに影響を受ける。すなわちオートクレーブ養生によりコンクリート中の全細孔量が少なくなりかつ細孔径分布が細かい側に集中したことにより、コンクリート組織が堅硬で緻密となり、そのことがすりへり摩耗抵抗性向上に起因したものと考えられる。

図-3は、オートクレーブ養生したコンクリートの凍結融解試験結果を示す。比較に用いたコンクリートのW/CはNon-AEが30%、AEが25%、平均摩耗深さはともに掃流式が1.0mm、衝撃式が0.5mmであり、圧縮強度も両者同じく112 N/mm²であった。空気量はNon-AEが1.1%、AEが3.5%である。

その結果、100 N/mm²を越えるような高強度コンクリートであっても、氷の体積膨脹に耐えうるような引張応力は不足しているため、凍結融解抵抗性向上には適正なエントレインドエアの混入が必要となる。

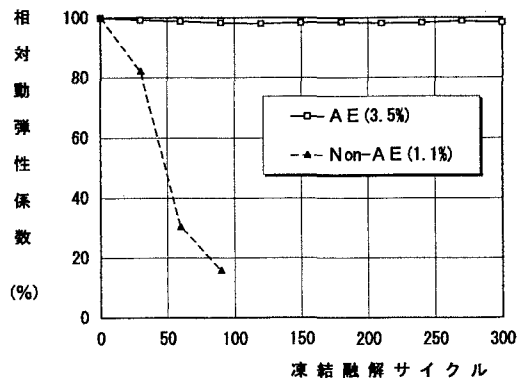


図-3 空気量と凍結融解抵抗性

5. 結 論

- (1) オートクレーブ養生とすることは、コンクリートの耐摩耗性向上の手法として有効である。
- (2) すりへり抵抗性、凍結融解抵抗性に優れたコンクリートとするためには、エントレインドエアを混入し、オートクレーブ養生することが有効である。その場合、それ程低水セメント比とする必要はない。
- (3) 衝撃摩耗抵抗性、凍結融解抵抗性に優れたコンクリートとするためには、エントレインドエアを混入し、作業が可能な範囲で低水セメント比として、オートクレーブ養生することでその効果が得られる。
- (4) すりへり摩耗、衝撃摩耗の両方が作用する場合は、なるべく低水セメント比として、オートクレーブ養生とすることで更なる効果が得られる。

参考文献 近藤『セメントの粒度分布がモルタル硬化体の細孔径分布と強度に及ぼす影響』セメント技術 1971
 西晴哉『オートクレーブ養生と超高強度コンクリート』コンクリート工学, Vol. 18, No.5, May 1980
 近畿コンクリート工業㈱『高温高压養生下におけるコンクリートの物性調査研究』March 1988