

V-132

寒冷地で潮風を受けるコンクリートの剥離抵抗性評価

島田建設（株） 正 木村 伸之，正 安藤 輝夫
北見工業大学工学部 正 鮎田 耕一，正 桜井 宏
北見工業大学大学院 学 日下 陽一郎

1. はじめに

海岸・港湾コンクリート構造物は海水の化学的作用や波浪による物理的作用等を複合して受けるうえに、積雪寒冷地では凍結融解作用が加わるために内陸のコンクリート構造物に比べて表面剥離が発生しやすい。筆者らは、寒冷地における海岸・港湾コンクリート構造物の表面剥離防止要因について検討するために、流水海域のオホーツク海沿岸で6年前から消波ブロックを用いて暴露試験を行っている。本文では暴露試験結果からセメント種類、混和材が表面剥離に及ぼす影響について検討した。

2. 暴露試験の概要

2. 1 暴露箇所

暴露箇所には、オホーツク海沿岸の潮風帯を選んだ。この暴露場

表1 年最高気温と最低気温、推定凍結融解回数

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	平均
最高気温(°C)	33.0	33.4	31.7	31.8	32.2	36.9	33.2
最低気温(°C)	-15.5	-17.4	-13.2	-15.5	-13.6	-17.8	-15.5
推定凍結融解回数(回)	83	74	68	76	82	80	77

は、常時潮風を受け波しぶきをまれに受ける環境であり、示方書の環境区分の「海上大気中」に相当する。

表1に暴露地における試験開始からの年最高気温と最低気温及び1日の最高気温と最低気温から海水の凍結融解温度を-2°Cとして求めた年間推定凍結融解回数を示す。

2. 2 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント（記号：NN）比重3.16、比表面積3340cm²/g

高炉セメントB種（記号：BB）比重3.05、比表面積3880cm²/g

フライアッシュセメントB種（記号：FB）比重2.95、比表面積3320cm²/g

骨材：粗骨材は最大寸法25mm（比重2.57、吸水率2.22%）と40mm（比重2.57、吸水率2.13%）の川砂利を容積比率6:4で混合。細骨材は丘砂（比重2.60、吸水率1.73%）と川砂（比重2.56、吸水率2.08%）を容積比率6:4で混合。

混和材：高炉スラグ微粉末（記号：FS）比表面積6040cm²/g

シリカフューム（記号：SF）比表面積 $1.5 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^5$ cm²/g

2. 3 実験ケース

次に示すA、Bの2ケースに分けて検討を行った。配合、練上がり性状、材令7日、28日の圧縮強度（ f'_7 、 f'_{28} ）を表2に示す。

（1）ケースA：セメント種類の影響

（2）ケースB：混和材種類の影響

圧縮強度試験用供試体は、試験日まで標準養生を行い、暴露供試体（消波ブロック）は、麻袋・散水養生を7日間行った後に暴露した。

2. 4 劣化指標

剥離した部分（剥離面積）と

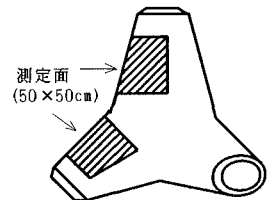


図1 測定面

表2 配合、練上がり性状、圧縮強度

ケース	セメント種類	配合		練上がり性状			圧縮強度	
		W/C (%)	s/a (%)	セメント量 (kg/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)	f'_7 (kgf/cm ²)	f'_{28} (kgf/cm ²)
A	NN	50.0	39.6	270	6.0	5.2	215	298
	FB	50.0	39.7	262	5.5	4.0	180	269
	BB	50.0	41.5	266	6.0	4.3	145	296
B	NN	44.9	38.7	303	4.5	4.9	255	352
	NN+SF	44.9	41.5	218+38	3.5	4.8	223	367
	NN+FS	44.9	40.5	137+137	5.5	4.8	142	256

その深さ(剥離深さ)をそれぞれ毎年1回測定している。測定箇所は、図1に示すように消波ブロックの上部、下部の2面である。剥離面積は、測定面にビニールシートを当て、剥離部分を油性マジックでなぞり、シートに描かれた剥離部分を画像解析システムで求めた。剥離深さは、一測定面につき数点(最大10点)測定し、その平均値で表した。なお、剥離深さの経年変化を把握するために、測点は毎年同じ点とした。剥離面積と剥離深さから剥離度(剥離面積×剥離深さ)を求めた。

3. 実験結果及び考察

3. 1 セメント種類の影響(ケースA)

図2に剥離度の経年変化を示した。図3に暴露6年経過後における剥離度及び暴露開始時の圧縮強度(f'_c)を示した。暴露から6年経過後の剥離度は、BBに比べてFB、NNでは低い値を示している。暴露開始材令における強度はNNと比較して、FBは若干低く、BBはかなり低い。

以上の結果から、セメント種類による影響は、セメント中の混和材の分量の違いによるところが大きく初期強度の違いが剥離の発生に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

3. 2 混和材種類の影響(ケースB)

図4に剥離度の経年変化を示した。図5に暴露6年経過後の剥離度及び暴露開始時の圧縮強度(f'_c)を示した。NN+FSは普通ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末を50:50(重量比)で混合、NN+SFは普通ポルトランドセメントとシリカフュームを85:15(重量比)で混合したものである。NN、NN+SFに比べてNN+FSの剥離度は高い値を示している。暴露開始材令における強度はNN、NN+SFと比較して、NN+FSでは低い値を示しており、セメント種類の影響と同様に初期強度の違いが剥離の発生に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

4. まとめ

流水海域であるオホーツク海沿岸の潮風帯で6年間行った暴露試験の結果から以下のことが明らかになった。
(1) ①普通ポルトランドセメント及び②フライアッシュセメントB種を用いたコンクリートは、③高炉セメントB種を用いたコンクリートに比べて剥離の発生の度合いが少なかった。

(2) ①普通ポルトランドセメント及び②混和材としてシリカフュームを普通ポルトランドセメントに分量で15%(重量比)使用したコンクリートは、③普通ポルトランドセメントに分量で50%(重量比)高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートに比べて剥離の発生の度合いが少なかった。

〔謝辞〕本研究は文部省科学研究費補助金(平成6年度一般研究C、課題番号06650491)の交付を受けて行ったものである。記して謝意を表する。

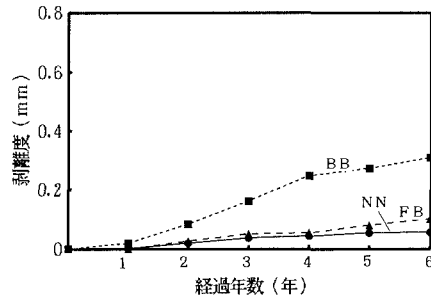


図2 セメント種類の影響(ケースA)

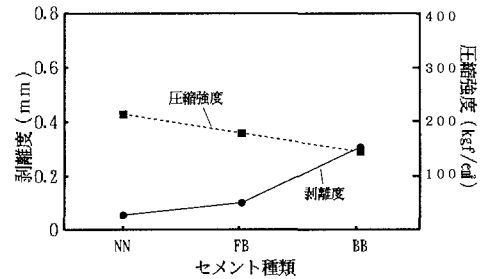


図3 セメント種類の影響(ケースA)

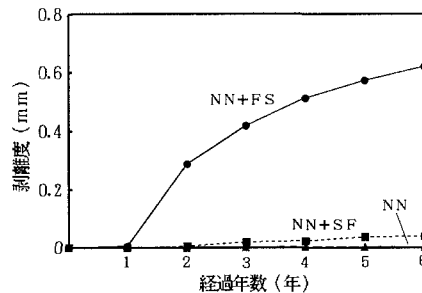


図4 混和材の影響(ケースB)

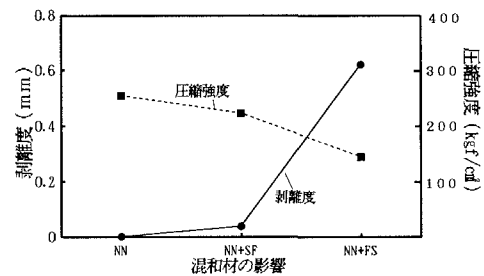


図5 混和材の影響(ケースB)