

大成建設(株) 正会員の桜井 宏

金子誠二

北海道大学 佐伯 昇

北見工業大学 鮎田 耕一

表-1 配合及び条件

供試体	セメント	W/C	養生 日数	単位 水量	目標		ばくろ期間
					スランパ	空気量	
BB55F5	高炉B種	55%	5日	131kg	5cm	4.5%	2年2カ月
BB45F5	高炉B種	45%	5日	132kg	5cm	4.5%	2年2カ月
N55F5	普通	55%	5日	131kg	5cm	4.5%	2年2カ月
BB55F10	高炉B種	55%	10日	145kg	8cm	5.0%	1年2カ月
N55F10	普通	55%	10日	145kg	8cm	5.0%	1年2カ月

1.はじめに 凍結融解作用を受ける海岸コンクリート構造物の表面剥離被害は、海水、材料、配合、養生、気象などの多くの要因が複雑に作用して起こるものと考えられる。本研究では、北海道紋別市ユメヶ海岸に14カ月及び26カ月間曝露した供試体(ウェットスクリーング後のモルタル)の海洋環境の影響を受けた深さ及び化学特性について検討した。

2.実験方法 供試体の配合及び条件を表-1に示す。曝露地の環境は、汀線から約50mで荒天時に海水がかかる距離である。曝露開始時期は54年8月及び55年8月である。1年間の凍結融解回数数は気温から推定して約80回である。

供試体からの試料のサンプリングは、曝露面から深さ方向に8^{mm}×8^{mm}で抜き水を使用しない方法でカットした。

風化をさへるため脱CO₂槽に入れたもので、イオンメーター(試料を水に溶かし塩素イオンとして測定する重量%を求める)による遊離塩素量の測定と、X線マイクロアナライザー(面分析により各試料中の全塩素量が占める重量%を求める)による総塩素量の測定を行なった。

また、水和風化を抑えるためアセトン中で粉砕した試料で遊離石灰量(Ca(OH)₂)を測定、X線回折(X.R.D.)示差熱分析(D.T.A)等を行なった。

3.実験結果及び考察

図-1は曝露供試体の総塩素量の深さ方向の分布をX線マイクロアナライザーによって求めたものである。曝露面から0~10mmの表層部では、w/c=55%で高炉セメントB種のBB55F5、BB55F10とも普通ポルトランドセメント

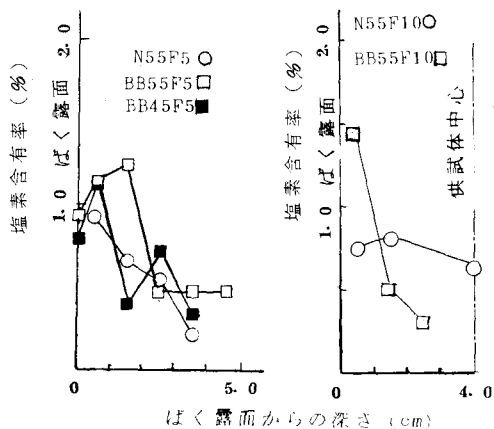


図-1 ばく露面からの深さと塩分含有率の関係 (X線マイクロアナライザーによる)

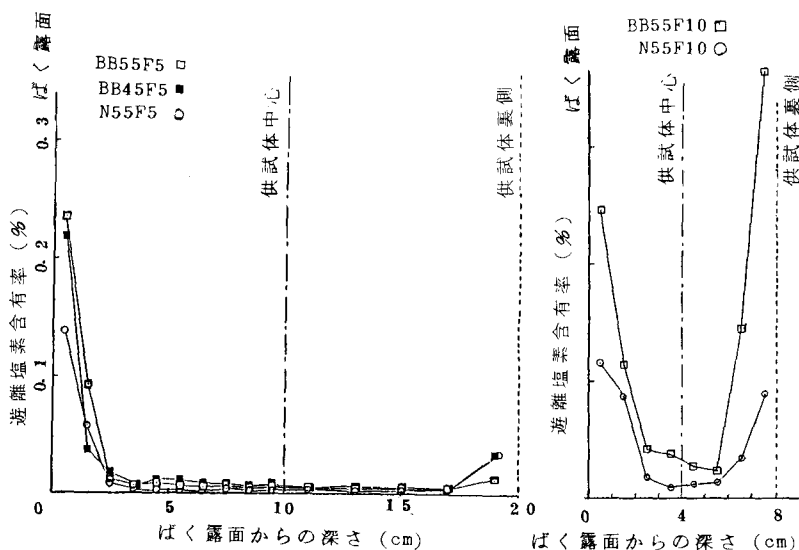


図-2 ばく露面からの深さと塩分含有率の関係 (イオンメーターによる)

ントのN55F5、
N55F10より塩
素含有率が高い。

また水セメン
ト比の高い $\% =$
55%が $\% = 45\%$
よりやや高い。

図-2は水溶
性塩素イオン(遊離塩素)量の

曝露面からの深さ方向分布を示したものである。水に溶出され
る塩素イオン(遊離塩素)量は、検出された総塩素量(図-1)の
20%以下であった。特に表層部の0~20mmの遊離塩素量が99
い。同様に遊離石灰の測定結果を図-3に示す。表層か
ら内部にかけて遊離石灰が94くなり水溶性塩素とは逆の傾向を示
し、0~10mmの表層部はN(普通ポルトランド)、BB(高炉
B種)とそ中心に比べ約50%減少している。また遊離石灰量は
NはBBに比して各深さにおいて2倍である。

図-4は、X線回折の結果で、高炉セメントB種(BB)普通
ポルトランドセメント(N)とそ深さ0~10mmの表層試料で CaCO_3
(記号: C)のピークが大きく、内部試料では弱いピークがみら
れる。また高炉セメントB種、 $\% = 55\%$ (BB55F10、BB55
F5と)の0~10mmの表層試料のみにエトリンガイト(記号: E;
 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$)、フリーデル塩(記号: F;
 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)が認められた。モ)サルフェイ
ト塩(記号: M; $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$)が20~30mm以下
の内部試料で認められている。図-5に示差熱分析の結果を示す。
表層0~10mmの700~800℃間の CaCO_3 の吸熱ピークは低温と高温側
の2つのピークがみられ、10~20mm以深では低温側の吸熱ピーク
のみが認められる。X線回折では、 CaCO_3 表層部のみに明瞭に
認められたが、この低温側ピークは非晶質 CaCO_3 と考えられる。

4. まとめ 炭酸塩分解作用と海水の影響を1~2年受けた
コンクリートモルタルを化学的に調べた結果次の事がわかった。

1) 曝露面から0~20mmの表層部の塩素含有率は内部に比べ
てかなり高く、特に0~10mmの表面部の遊離塩素量は普通ポル
ランドに比べ高炉B種が高く、また $\% =$ が大きいものが高い。

2) 0~10mmの表層部の遊離石灰量は内部の約1/2で、結晶性
の CaCO_3 、また高炉セメントB種で水セメント比の高いもの($\% = 55\%$)ではエトリンガイト、フリーデル塩等の発
生が見られ、30mm以下の内部コンクリートとは化学的特性に相違が認められた。最後に本研究に御指導をい
ただいた北大 藤田嘉夫教授 高田宣之助先生に感謝いたします。

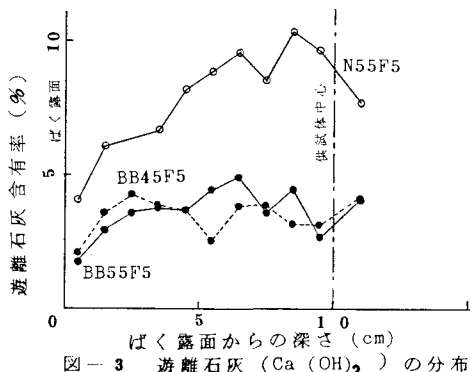


図-3 遊離石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) の分布

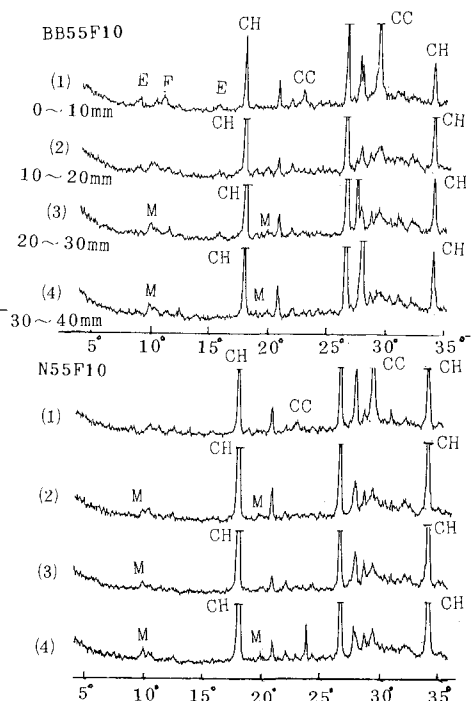


図-4 X線回折 (XRD) の結果

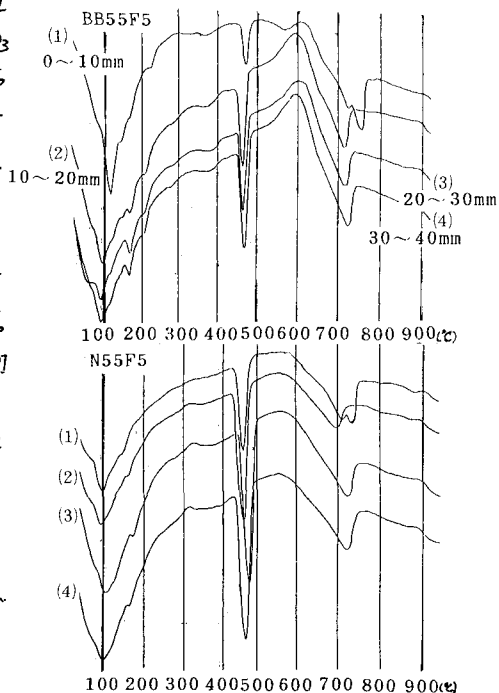


図-5 示差熱分析 (DTA) の結果