

北海道大学 正員 高田 宣之

" " 佐伯 昇

" " 藤田 嘉夫

1. まえがき 寒冷地において、凍害によるコンクリート海岸構造物の表面はく離現象があることはすでに報告されている通りである。ここでは材料、配合あるいは打設時から凍結融解期前に置れた環境が、いかにコンクリート表層部の強度に変化を与え、凍結融解によるはく離被害に影響をおよぼすかを実験により検討した。

2. 材料、配合、供試体および試験方法 セメントは普通ポルトランドセメント(N)、高炉セメント(BB)、フライアッシュセメント(FB)を用い、細骨材は渚骨町川向の海砂、粗骨材は渚骨川産のものをを用いた。水セメント比は N と BB に対して 0.55, 0.60、FB で 0.45, 0.55 および 0.60 とした。AE 剤はピンソルをセメント量の 0.05% 用いた。コンクリート表層部の測定は 図-1 に示すような 15×15×55cm 供試体を用い、はく離被害測定用供試体は 15×15×26.5cm とした。前環境は打設後 1 日 湿潤養生後 3 種の環境下においた、即ち 1) 材令 28 日まで室内乾燥 2) 5 日間水中後材令 28 日まで室内乾燥 3) 材令 28 日まで水中養生とした。室内環境は表面はく離被害の発生している地点の気象データを基に気温、湿度、蒸発量等の環境条件を設定した。表層部強度測定は材令 28 日でポップアウト法、くぎ抜き法およびシュミットハンマーによった。またこの供試体を用いて動弾性係数を併せて測定した。続いて凍結融解試験は低温室内で 図-2 に示すように行ない、海水と淡水との被害の差異も検討した。温度サイクルはほぼ +5℃ から -10℃ を 1 日 1 サイクルとし、供試体上面より深さ 13cm (供試体中央) での温度をもとに、海水では -2℃、淡水では 0℃ を凍結融解温度として回数を数えた。表面はく離被害の測定は 図-3 に示すような試作した被害深さ測定機(S P メーター)を用い、1cm 間隔で 14 本、長さ 20cm で表面を走査し、X-Y レコーダーに記録した。平均被害深さは走査した全面積に対する平均深さで表わした。

3. 実験結果

および考察

図-4~10 は凍結融解 30 サイクル時での供試体打設方向に対する上面、1 側面および底面の全平均被害深さに対する、それぞれ圧縮強度、シュミット強度、表層部強度(

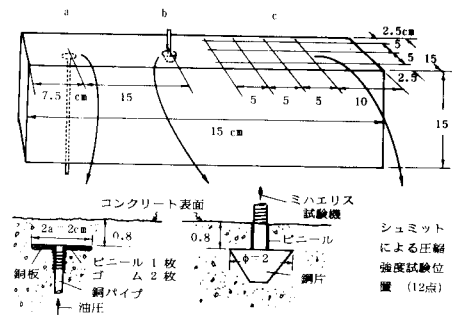


図-1 供試体寸法 (ポップアウト法、くぎ抜き法、シュミット、動弾性)

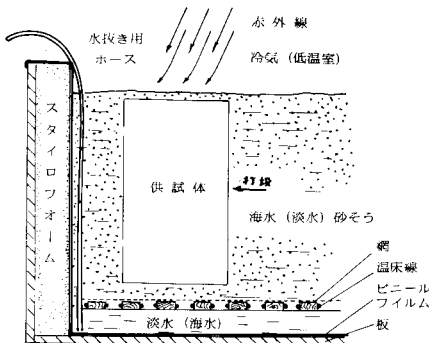


図-2 凍結融解実験のための
海水 (淡水) 砂そう

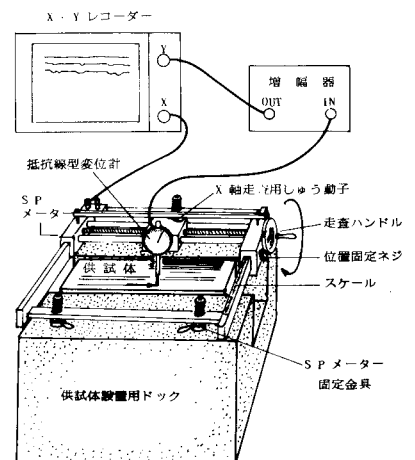


図-3 被害深さ測定機 (S P
メーター) の概略図

くぎ抜き法), 表層部強度(ポップアウト法)破壊じん性, 動弾性係数(ウルトラソニック法), 動弾性係数(共振法)との相関を表わした。これらより、材令28日圧縮強度が 250 kg/cm^2 以上のものでは被害がほぼなくなる傾向を示し、シュミットでは 230 kg/cm^2 でこ

の傾向を示した。表層部強度では、くぎ抜き法で $40 \sim 60$, ポップアウト法で $40 \sim 50 \text{ kg/cm}^2$ の強度で被害が少なくなっていた。また破壊じん性では 0.03 kg/cm , E_D では 350 kg/cm^2 で被害が少なくなっていた。なおこれらの値はほぼ28日水中養生の供試体の値であり、養生日数の少ないものはかなり大きな被害を受けていることがわかった。図-11は水セメント比の違い、あるいは海水の影響を受ける供試体の凍結融解回数と平均被害深さとの関係を示したもので、打設方向に対して側面の被害結果を示した。これらより水セメント比 55 %のものに比較して 60 %のもので被害は顕著であり、この傾向は N, BB, FB と同じであった。また淡水砂そうの供試体の被害は FB の 0日養生の場合にのみ発生しており、その他の供試体では被害は認められず、海水による影響が大であることが明らかとなった。また養生日数の増加に伴ないは離被害は減少する傾向を示していた。セメントの種類による被害の程度は、これら短期間の実験においては N に対して BB, FB とも大であった。

以上より、打設時より凍結融解期前までの環境がコンクリートの強度特性、特にコンクリートの表層部強度特性に大きな影響を与えること、水セメント比が 60%になるとはく離被害が顕著に表われること、またこれらの被害は海水の作用を大きく受けることなどが明らかとなった。

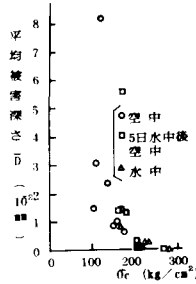


図-4 圧縮強度と平均被害深さとの相関

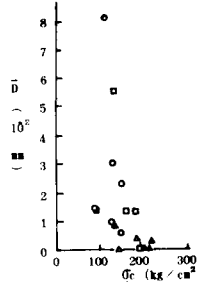


図-5 シュミットによる強度と平均被害深さとの相関

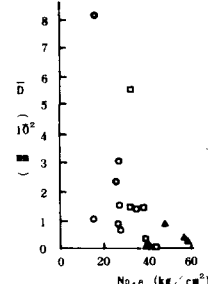


図-6 表層部強度(くぎ抜き法)と平均被害深さとの相関

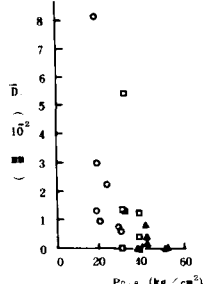


図-7 表層部強度(ポップアウト法)と平均被害深さとの相関

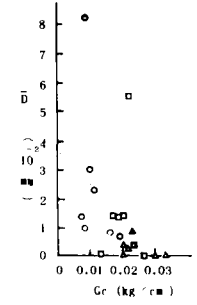


図-8 破壊じん性と平均被害深さとの相関

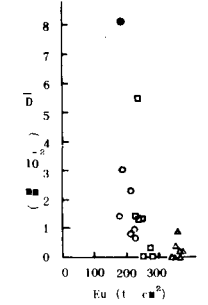


図-9 動弾性係数(ウルトラソニック)と平均被害深さとの相関

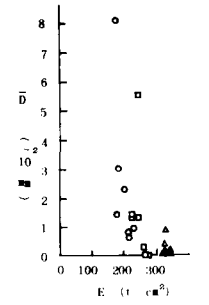


図-10 動弾性係数(共振法)と平均被害深さとの相関

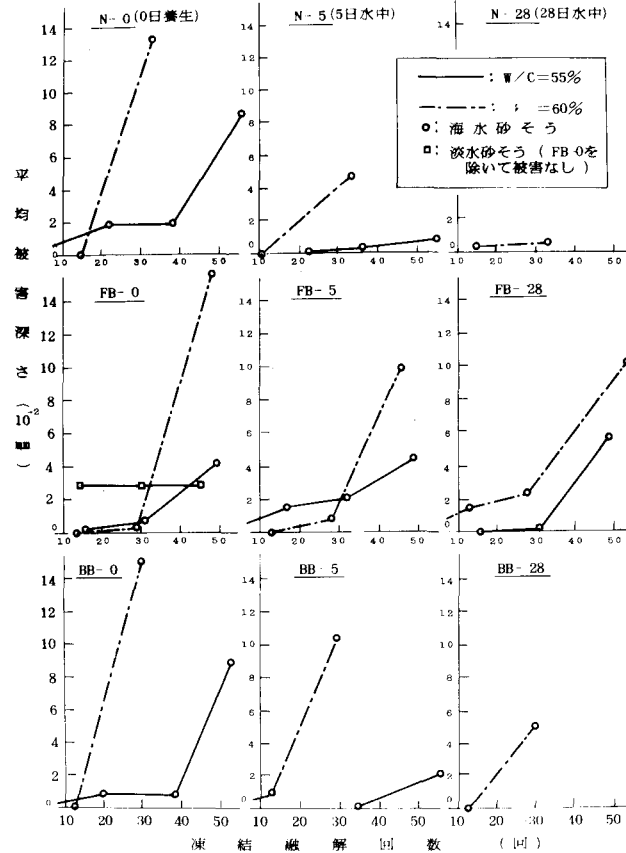


図-11 水セメント比の違いによる平均被害深さ (側面)