

運輸省才2港湾建設局 正員 赤塚雄三
運輸省港湾技術研究所 正員の関 博

1. まえがき

コンクリートは打設直後には強アルカリ性を示すが、年月の経過と共にコンクリート表層部よりアルカリ性が低下する。これは、主として空気中の炭酸ガスとコンクリートの有離水酸化石灰の反応による炭酸石灰の生成に起因すると云われている。コンクリートのP.H.の減少は、コンクリート中の鉄筋の腐蝕を促進する。コンクリートの中性化は、多くの要因によって影響を受けられるが、まだ十分に解明されていない。

本文は、港湾環境中に築造されたコンクリート構造物の中性化の試験結果を述べたものである。構造物は、富山より八代に至る8港湾に位置し、建設後4～14年を経過したものであって、各種の試験条件が、コンクリートの中性化に及ぼす影響を検討した。

2. 試験方法

対象とした港湾名、コンクリートの配合などの調査結果は、表に示す通りである。採取された試料は、コアボーリングによるコンクリートコア、およびコンクリート片の2種である。コンクリートの中性化には、フェニールフタレイン1%アルコール溶液を用い、試料を切断後、溶液を塗布して変色状態を観察した。

表 対象構造物および中性化試験結果

港名	構造物名	コンクリートの種類	経過年数	採取位置	W/(C+F) (%)	F/(C+F) (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	中性化深さ(cm)			単位中性化深さ(%)	
								最大深さ	最小深さ	平均深さ	最大深さ	平均深さ
富山新港	東防波堤	普通コンクリート	6	水上部	55	0	257	0.6	0.0	0.16	0.10	0.027
	〃	プレバッドコンクリート	6	〃	48	33	211	1.3	0.0	0.36	0.22	0.060
伏木港	左岸ノ号岸壁	普通コンクリート	9	水上部		0	385	0.5	0.0	0.11	0.06	0.012
	〃	プレバッドコンクリート	11	〃	52	29	248	1.6	0.0	0.15	0.15	0.014
小倉港	砂津防波堤	普通コンクリート	13	水上部		0	180	1.9	0.0	0.25	1.15	0.019
	高浜-3 ^号 物揚場	プレバッドコンクリート	13	〃	34	28	114	0.9	0.0	0.11	0.07	0.008
八代港	コンクリートブロック	普通コンクリート	6	水上部	55	0	196	1.2	0.0	0.24	0.20	0.040
	防波堤(37年施工)	〃	6	〃	55	10-20	268	0.9	0.0	0.24	0.15	0.040
	〃 (39年施工)	〃	4	〃	55	10-20	269	0.7	0.1	0.30	0.18	0.075
清水港	奥津防波堤(上部工)	普通コンクリート	4	水上部	52	15	300	0.5	0.0	0.13	0.13	0.033
	奥津防波堤(下部工)	〃	4	〃	52	15	282	0.7	0.0	0.10	0.18	0.025
四日市港	オノ埠頭先端護岸	普通コンクリート	14	水上部		0	165	3.9	0.0	0.63	0.28	0.045
	オノ埠頭BC岸壁	〃	10	感潮部		0	226	0.0	0.0	0.00	0.00	0.000
湘南港	ヨット曳揚場	普通コンクリート	5	感潮部		0	302	0.6	0.0	0.14	0.12	0.028
	〃	プレバッドコンクリート	5	〃	50	29	169	0.3	0.0	0.14	0.06	0.028
東京電力株式会社横須賀火力発電所	E型防波堤(ケーソン)	普通コンクリート	10	水上部	50	0	271	1.3	0.0	0.19	0.13	0.019
	D型岸壁(上部工)	〃	10	〃	52	24	268	2.3	0.0	0.25	0.23	0.025

3. 港湾環境中におけるコンクリートの中性化

中性化の試験結果は表に示す通りである。

海上あるいは陸上に暴露され 潮風、波しぶきを受ける構造物と、感潮部に位置する構造物の中性化の進行状況を比較してみよう。後者に属する構造物は 四日市港オ1埠頭BC岸壁および湘南港ヨット曳揚場であり、コンクリート表面は海藻などに覆われ 常時湿润状態に保たれていた。四日市港BC岸壁では表面がわずかに中性化している程度であり、ヨット物揚場においても、単位中性化深さは、 0.028 cm/年 であり、浸漬されていない構造物の中性化深さの平均値を下廻っていた。

試験条件のほぼ同一な、八代港、東電横須賀火力発電所の例を取上げ、混和材の混入が、中性化におよぼす影響を検討する。表によると、それぞれの港湾におけるフライアッシュを使用せぬコンクリート、フライアッシュを使用したコンクリートの単位中性化深さは 0.040 cm/年 , 0.040 cm/年 ; 0.019 cm/年 , 0.025 cm/年 であって、フライアッシュの使用がコンクリートの中性化を左右する大きな要因とはなっていない。

図-1は、コンクリートの水セメント比と、最大中性化深さの関係を図示したものである。これによると、水セメント比の増加と共に、中性化の進行が促進される傾向が認められ土木学会の試験結果と同様の傾向を示している。^(注) 水セメント比の小さいコンクリートほど組織が密実で、空気中の炭酸ガスの浸透が阻止されるものと思われる。図-2では、中性化試験に用いたコンクリートの吸水率と最大中性化深さの関係を示したものであり、水密性の良好なコンクリートほど中性化は減少することを示している。

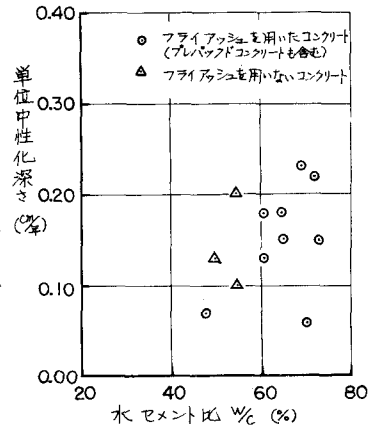


図-1. コンクリートの水セメント比と最大中性化深さの関係

4. 結論

本文は、既設港湾構造物のコンクリートの中性化について述べたものである。本試験の範囲で得られた結果を要約すると、

- (1) 表層の空隙が水分で飽和されたコンクリートでは、中性化は遅延する。
- (2) コンクリートの中性化に大きな影響を及ぼす要因は、表層の空隙であって、水セメント比、コンクリートの打設条件（締め固め、養生方法）によって左右される。

謝辞： 本試験の一部は、土木学会との共同研究により実施されたものである。試験に際し種々御教示頂いた、東大 国分教授、東工大 長庵助教授、電力中研 阿部氏、日本セメント研究所 塚山氏に感謝の意を表する次第である。

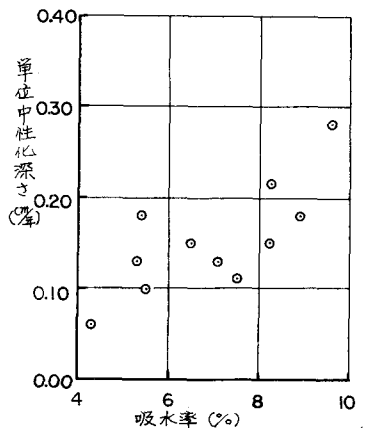


図-2. コンクリートの最大中性化深さと吸水率の関係

注) 土木学会、"フライアッシュを混和したコンクリートの中性化と鉄筋の発錆に関する長期研究"、コンクリート・ライブラリー No. 20, 55 PP. 1968年10月