

秋田県沿岸部に 8 年間曝露したコンクリートの塩分浸透と飛来塩分

秋田大学工学資源学部

学生員

○中山弘治

秋田大学工学資源学部

正 員

徳重英信

秋田大学工学資源学部

フェロー

川上 洵

ショーボンド建設(株)

正 員

木村哲士

1. はじめに

秋田県の沿岸部は日本海に面しているため気象条件が厳しく、塩害の被害が数多く報告されている。本研究では、平成 10 年から秋田県由利郡岩城町に建設された岩城アイランドブリッジにおいて、20 年計画でコンクリート供試体曝露試験を実施しており、平成 18 年で 8 年目の供試体引き上げと各種物性値、および供試体中の塩分浸透について測定を行った結果について述べる。曝露試験は、図-1 に示すように、岩城アイランドブリッジの橋脚上（P8）に供試体を設置することで実施し、P5 の高欄および P1 の橋脚には、土研式の塩分捕集器を設置して、飛来塩分の測定を行っている。

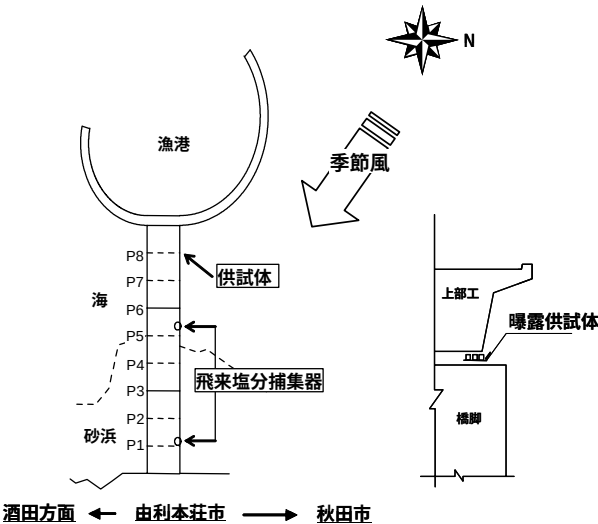


図-1 曝露試験地の状況

2. 実験概要

橋脚上に設置したコンクリート供試体は、表-1 に示す 6 種類である。表中の配合番号 6 はプレキャストコンクリート用高強度コンクリート、配合番号 7 はもみ殻灰（RHA-M）10%混和高強度コンクリート、配合番号 8 はもみ殻灰（RHA-H）5%混和高強度コンクリートであり、配合番号 9 はシリカフューム 10%混和高強度コンクリートである。使用したセメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材および細骨材は岩手県米里産碎石および砕砂であり、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用している。2 種類のもみ殻灰とシリカフュームの物理的・化学的性質を表-2 に示す。

供試体はφ75×100mm の円柱供試体であり、塩化物イオン浸透の測定に用いるものは、一面からのみ塩分が浸透するように側面および底面を柔軟型エポキシ樹脂でコーティングしている。供試体の物理的性質および力学的性質については、曝露全供試体について試験開始時に非破壊試験項目の実施と、初年度での強度測定供試体について破壊試験を行い、曝露 1 年目、3 年目、5 年目および 8 年目において、各供試体を間引きしていき、非破壊試験と強度試験を実施している。

表-1 供試体の配合

Specimen	Unit Content (kg/m ³)					SP (kg/m ³)	AE (kg/m ³)	Slump (cm)	Air (%)
	C	RHA or SF	W	S	G				
No.6	509.6	0.0	152.9	734	1040	0.92	0.04	19.0	3.9
No.7	447.9	49.8	149.3			1.67	0.13	23.0	5.5
No.8	478.4	25.2	151.1			1.23	0.10	16.0	4.8
No.9	448.6	49.8	149.5			0.98	0.05	20.0	4.6

表-2 混和材の物理的・化学的性質

	NPC	RHA-H*	RHA-M**	SF
<u>Physical Properties</u>				
Density (g/cm ³)	3.16	2.15	2.15	2.2
Average particle size (μm)		5.85	7.80	0.15
BET-specific surface area (m ² /g)		112.1	53.0	18.9
<u>Chemical Compositions (%)</u>				
Silicon Dioxide [SiO ₂]	21.52	94.2	97.7	88.7
Aluminum Oxide [Al ₂ O ₃]	5.16	0.18	0.03	0.93
Ferric Oxide [Fe ₂ O ₃]	2.97	0.10	0.24	0.09
Calcium Oxide [CaO]	63.62	0.32	0.32	0.45
Magnesium Oxide [MgO]	1.42	0.16	0.13	1.97
Sodium Oxide [Na ₂ O]	0.32	0.09	0.08	0.54
Potassium Oxide [K ₂ O]	0.43	1.53	1.45	1.67
Sulphur trioxide [SO ₃]	1.99	-	-	-
Ignition Loss (%)	1.89	1.46	1.76	3.50

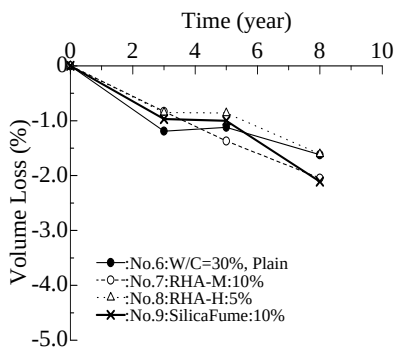


図-2 質量減少率

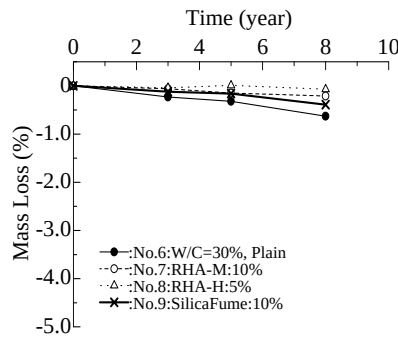


図-3 体積減少率

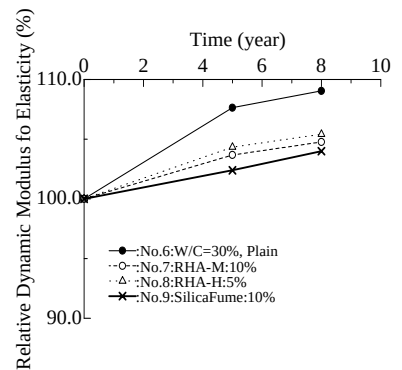


図-4 相対動弾性係数

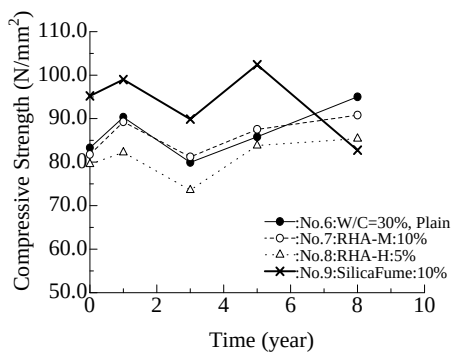


図-4 圧縮強度

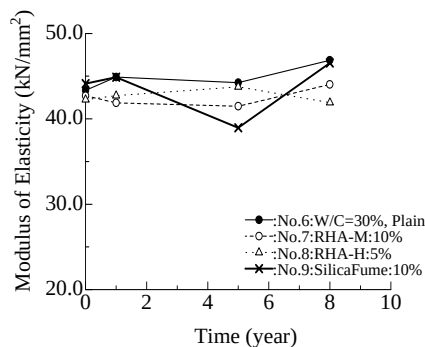


図-5 弾性係数

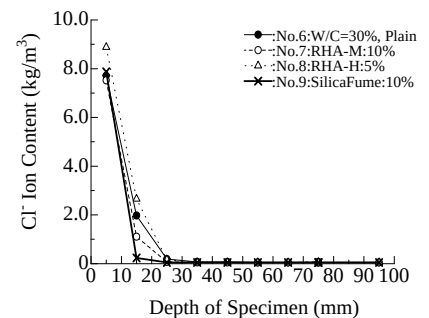


図-6 供試体中の塩化物イオン

2. 実験結果および考察

橋脚上に設置した各供試体の質量減少率、体積減少率、相対動弾性係数の8年間の推移を、図-2～図-4に示す。質量および体積は8年間でほぼ直線的に各々2.0%程度、0.5%程度減少しているが、供試体の種類による差異はあまり認められない。また、相対動弾性係数はNo.6が10%程度、その他の供試体が5%程度増加しており、劣化は認められない。設置した環境は、塩害環境に加えて寒冷地でもあるので凍結融解作用を受けるが、供試体表面部分に若干のスケーリングが認められるものの、劣化はほとんど認められないことが明らかとなった。また、破壊試験による圧縮強度および弾性係数の測定結果は、図-4および図-5に示すとおり、各引き上げ年度でばらつきが認められるものの、各供試体ともに大きな変動は認められない。

一方、塩化物イオン浸透の測定結果は、図-6に示すように各供試体で差異が認められ、表層から15mmの深さでは、No.8 (RHA-H:5%)が 2.5kg/m^3 、No.6 (Plain)が 2.0kg/m^3 、No.7 (RHA-M:10%)は 1.5kg/m^3 であり、No.9 (SF:10%)は 0.2kg/m^3 であるが、各供試体ともに20mmの箇所では、ほぼ 0kg/m^3 であった。これらの結果には、図-7に示す飛来塩分と各供試体の水密性が大きく影響しており、曝露試験の継続とともに検討を加えていくことが必要である。

3. まとめ

秋田県沿岸部に8年間曝露した供試体の物理的・力学的性質および塩化物イオン濃度に関して、検討した結果、各供試体ともに大きな劣化は認められず、また塩化物イオンの浸透も顕著な差は認められなかった。

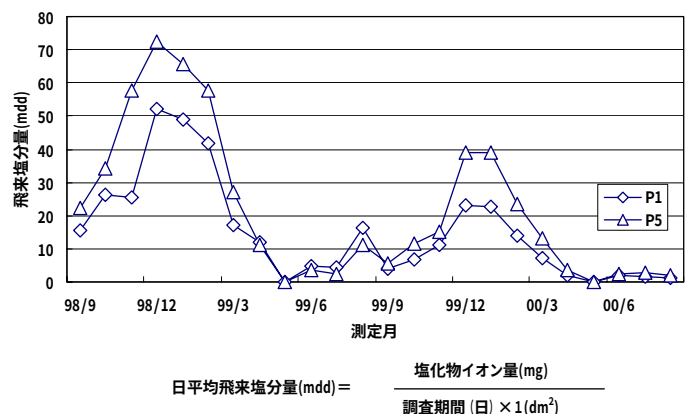


図-7 飛来塩分測定結果 (1998～1999)