

新潟県コンクリート診断士会 第1回技術セミナー

塩害環境を測る

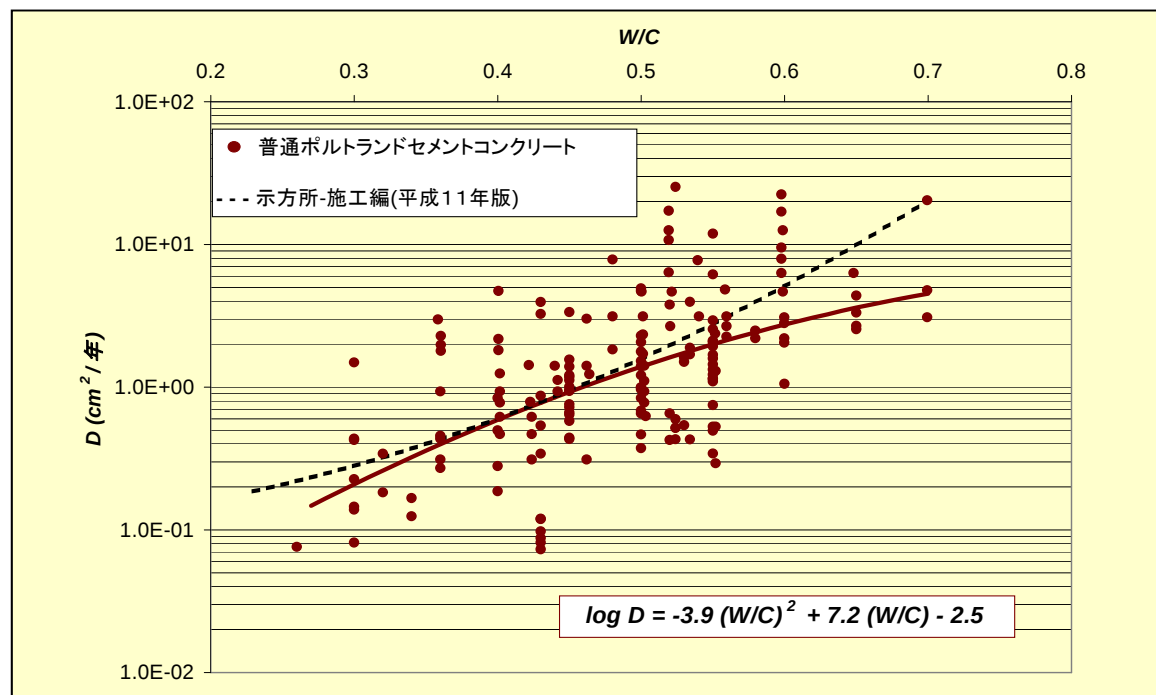
新潟大学 佐伯竜彦

背景

劣化外力(=塩害環境)



耐久性設計・合理的な維持管理 ⇒ 精度の良い劣化予測



表面における塩化物イオン濃度 (kg/m³)

飛沫帯	海岸からの距離 (km)				
	汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

$$\frac{C}{C_0} = 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$$

拡散係数：理論的検討，試験方法の整備など
の進展

表面濃度（＝境界条件）：？？

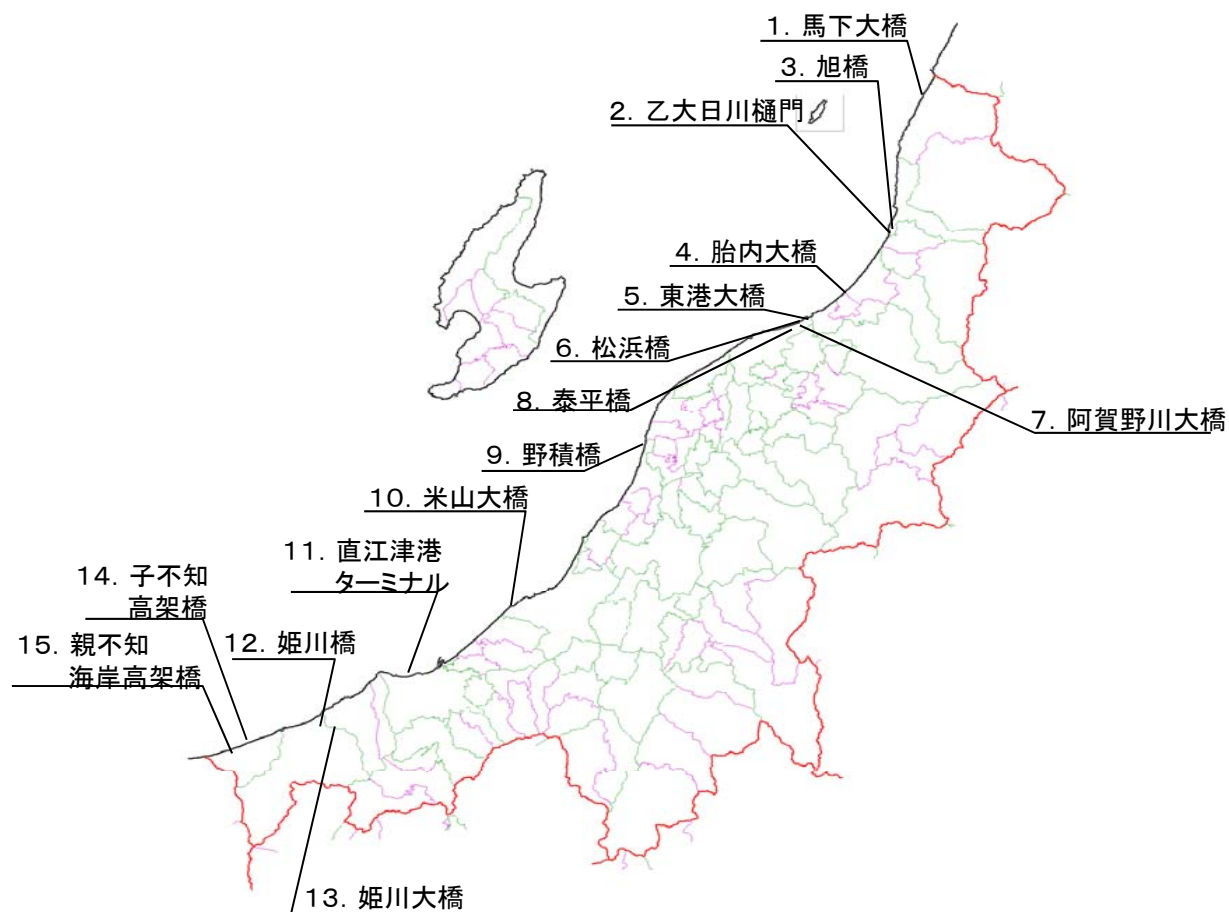
目 的

塩害発生環境を定量的に把握し，環境条件（地域・地形・部材位置等）による劣化外力の違いを反映した耐久設計，維持管理に資する知見を得ることを目的とする。

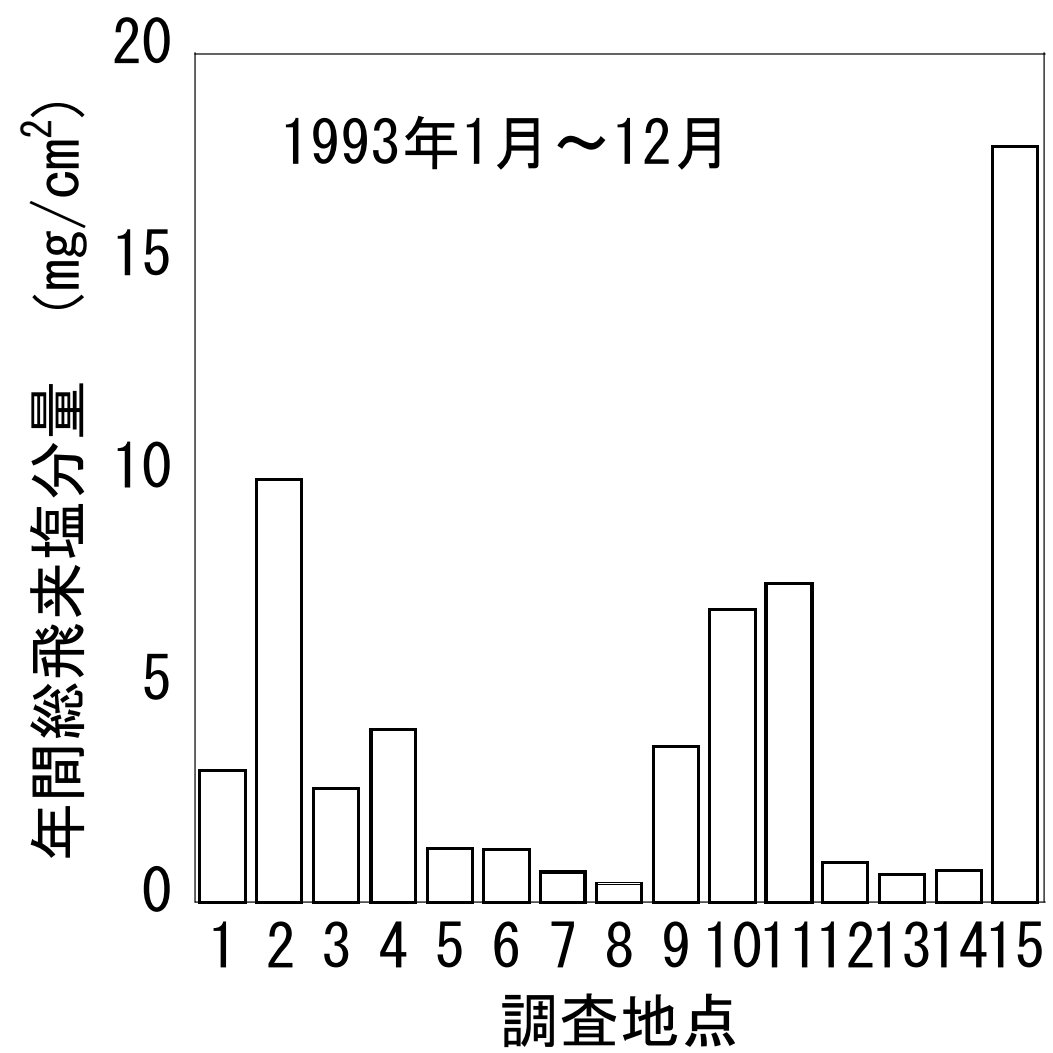
シリーズⅠ

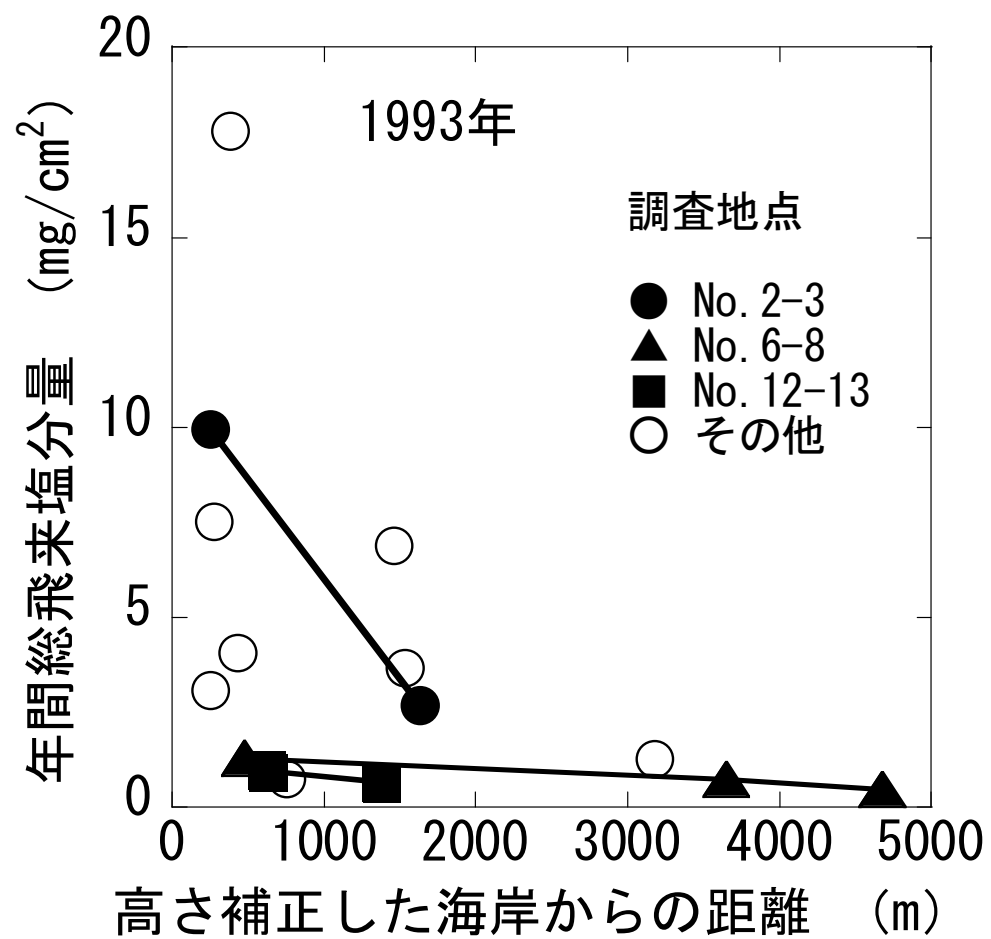
1. 新潟県沿岸における飛来塩分量の測定
2. モルタル供試体・コンクリート供試体の暴露試験

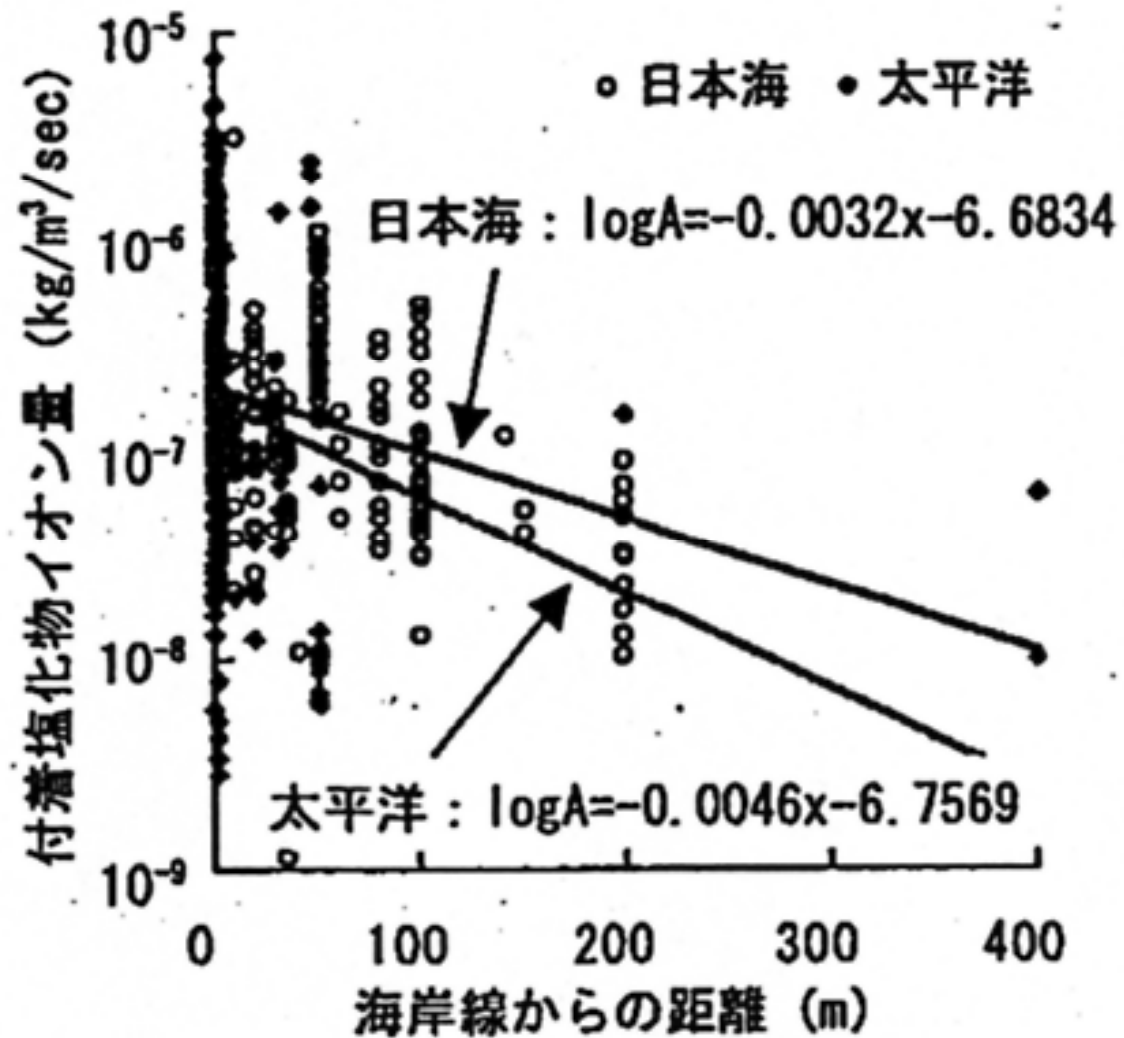
1. 飛来塩分量の実態調査



新潟県沿岸15地点：平成4年～6年

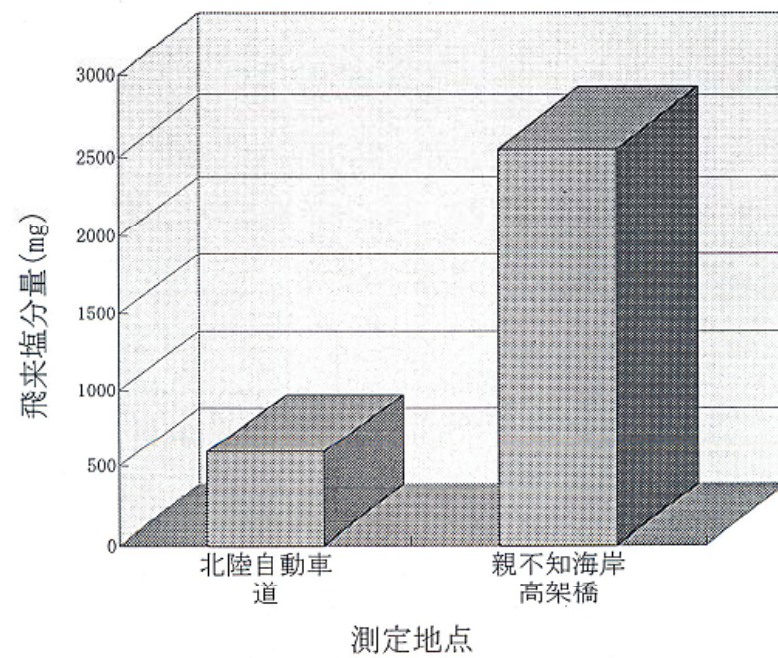
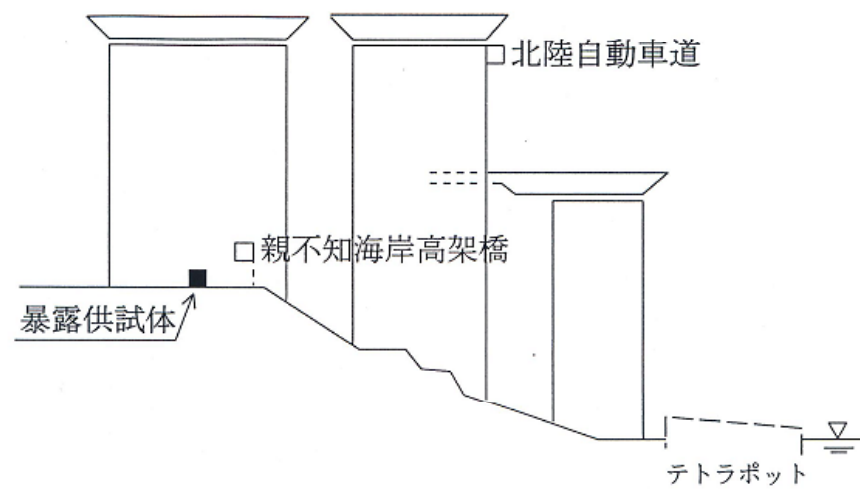


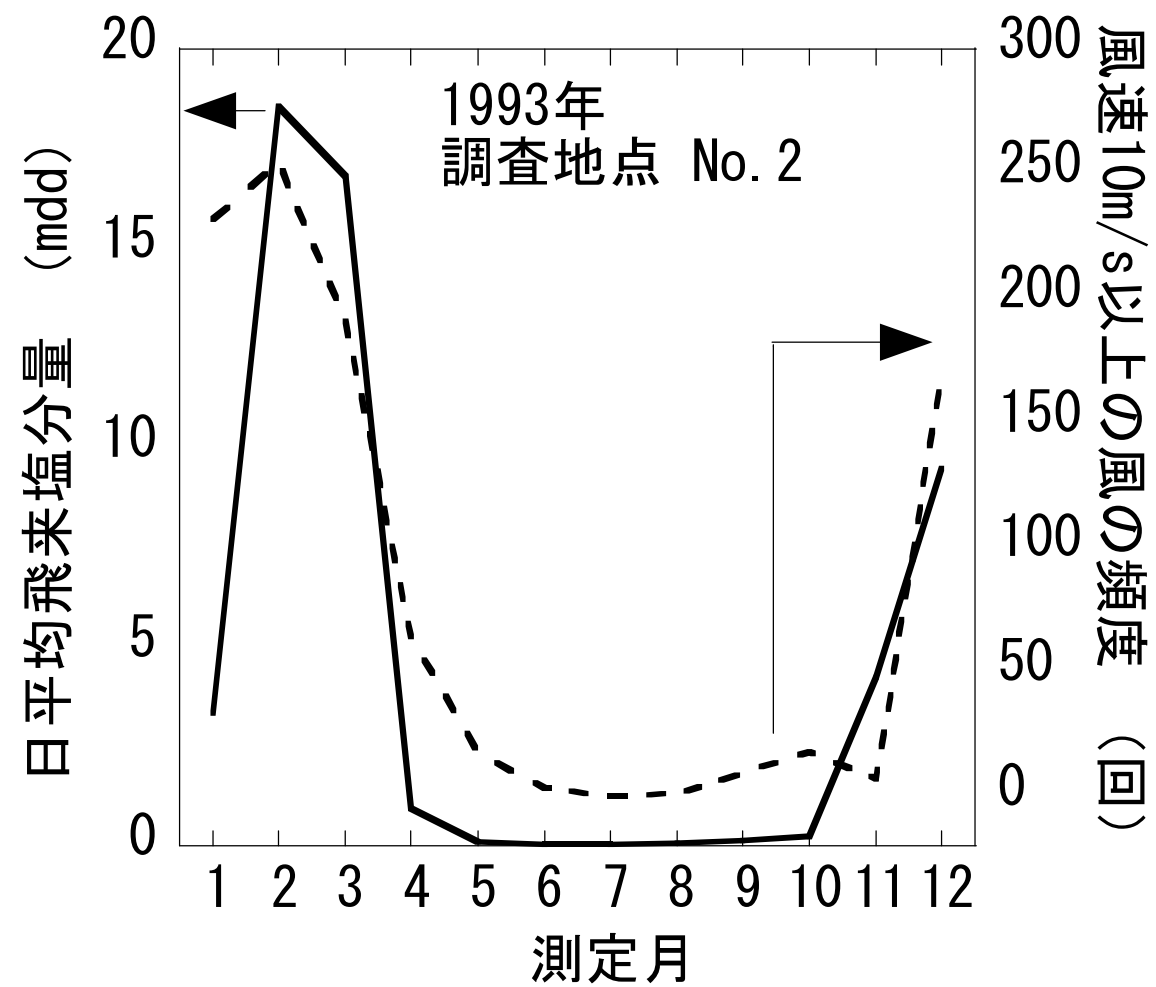


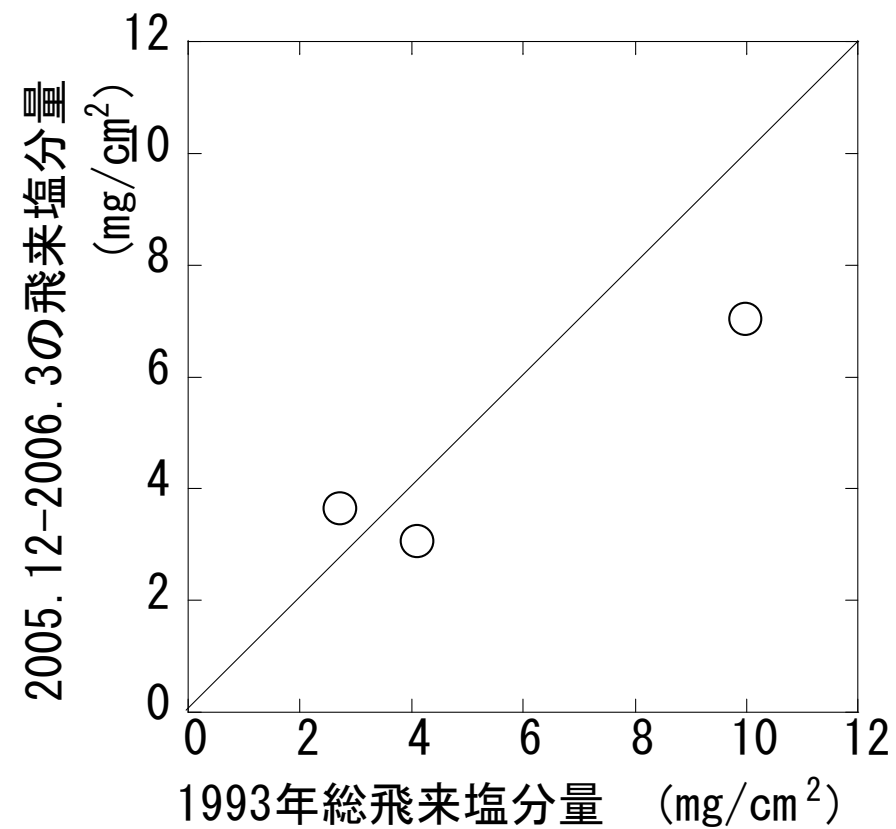
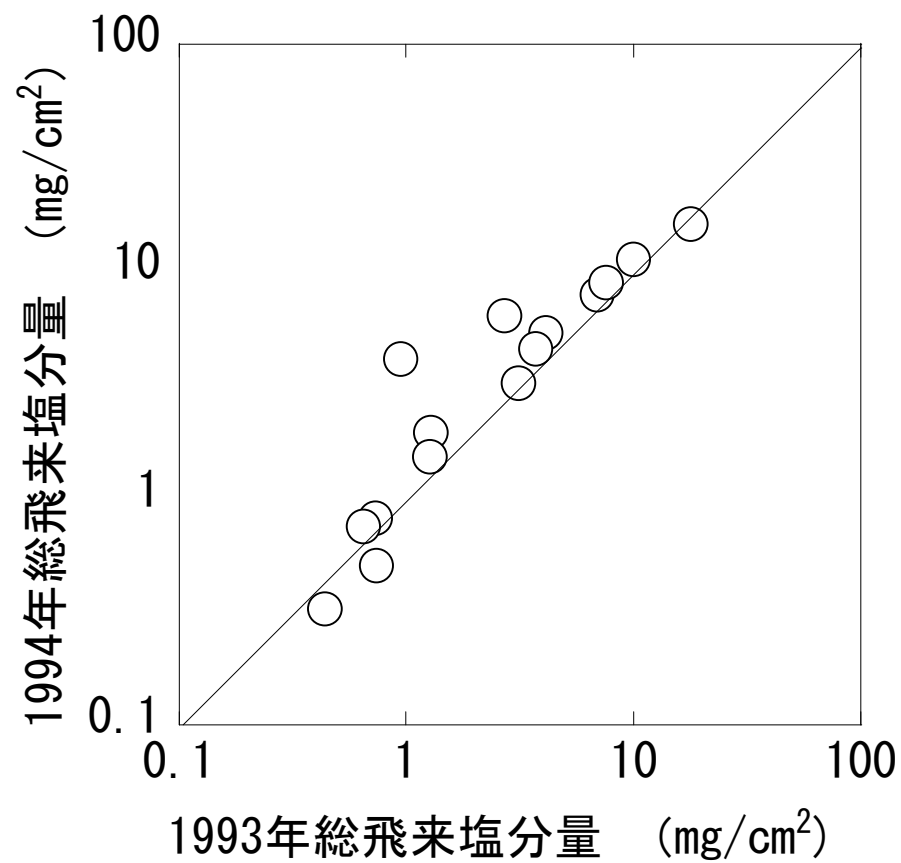


日本コンクリート工学協会:コンクリート構造物の長期性能照査支援モデルに関する
シンポジウム 委員会報告書

〈設置状況〉







新潟県での飛来塩分量調査のまとめ

- ①季節変化：冬期に多く，夏期に少ない
- ②年 変 化：小さい
- ③周辺地形などの個別の条件の影響が大きい

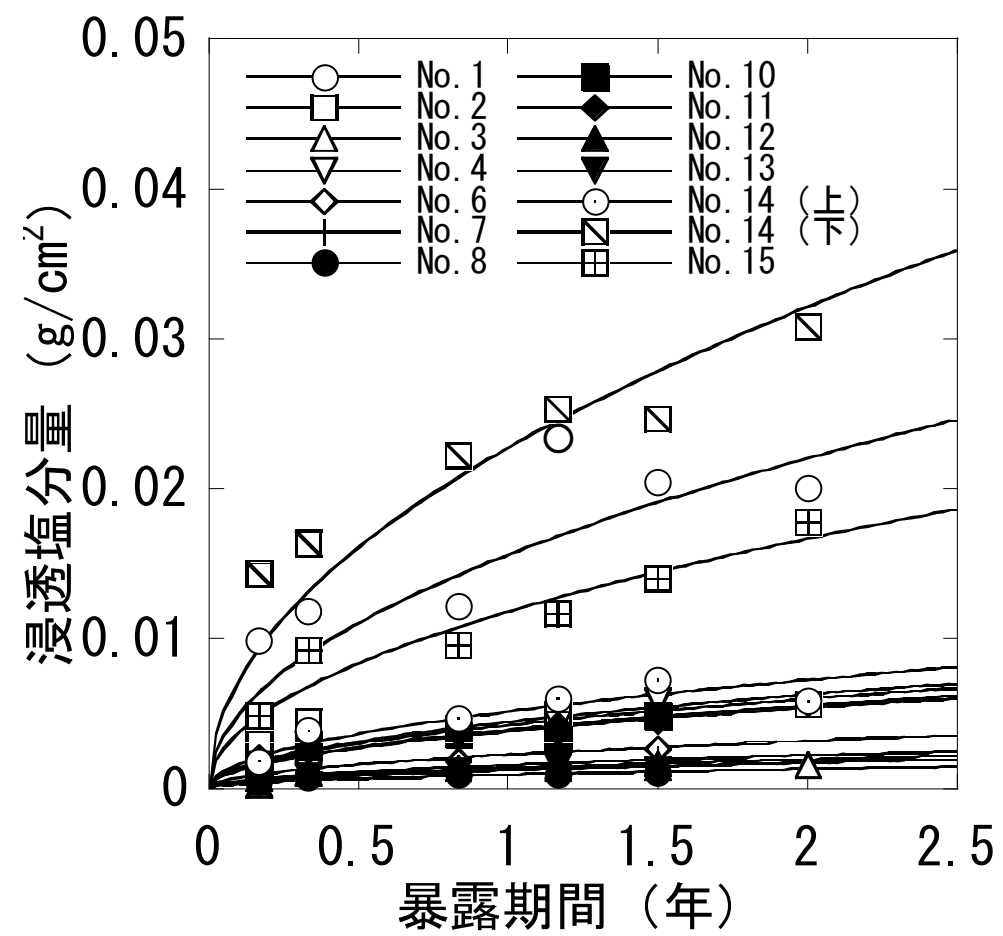
2. 飛来塩分のコンクリートへの浸透

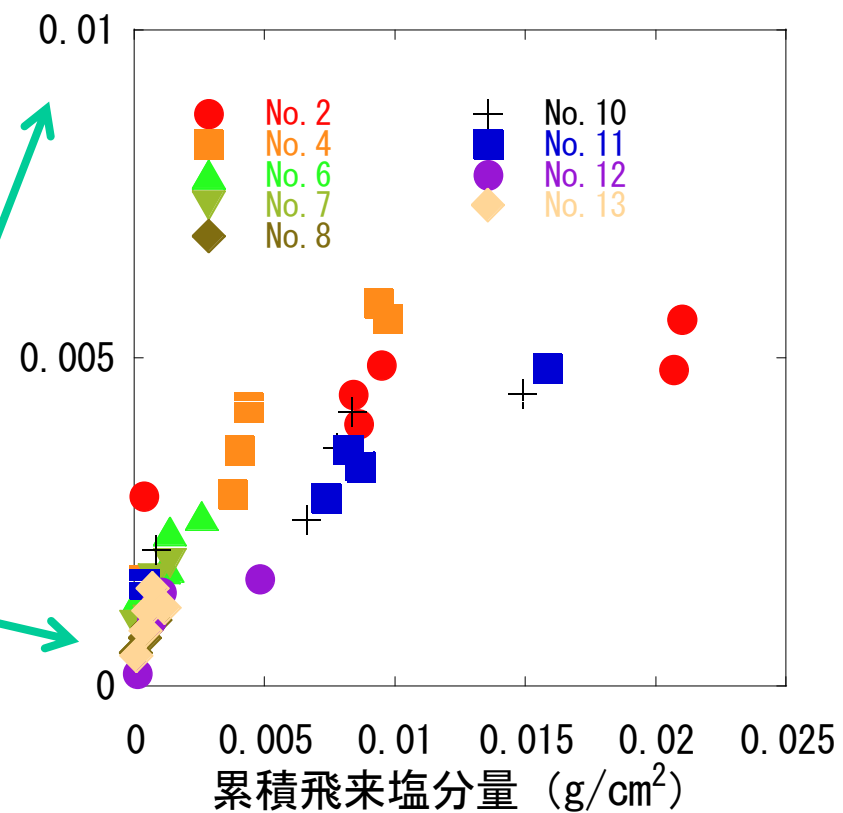
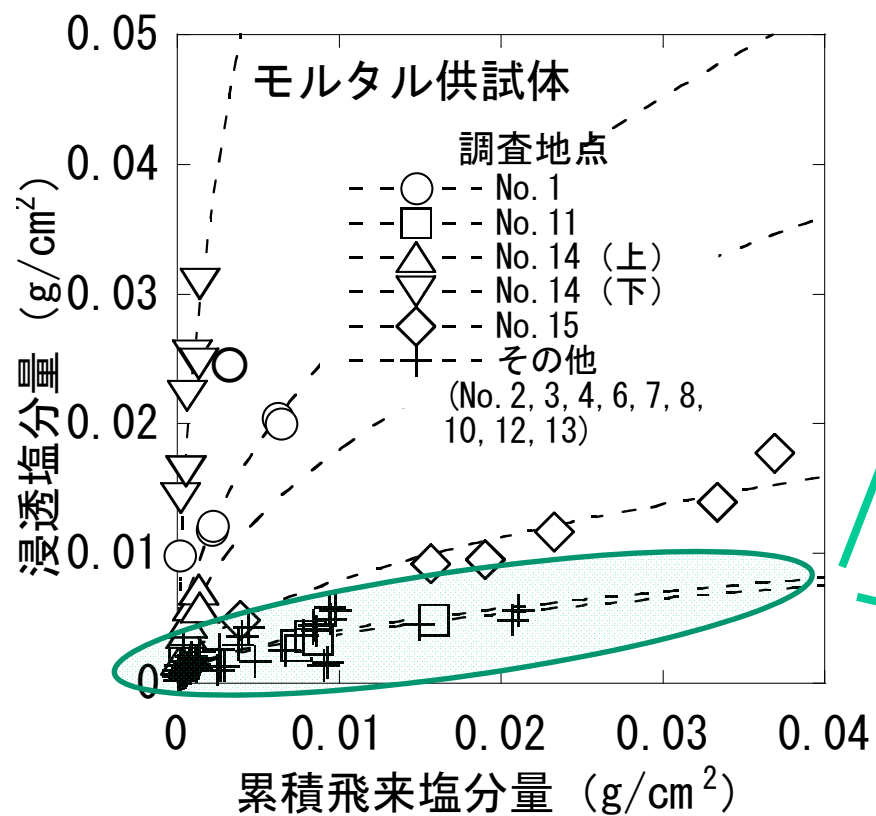


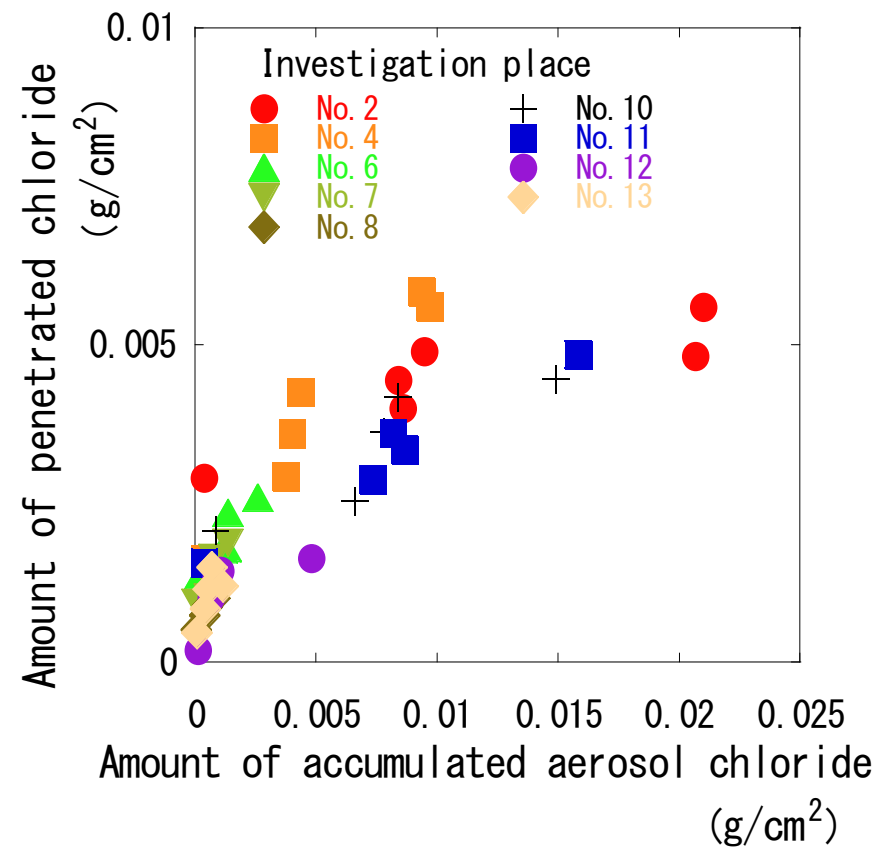
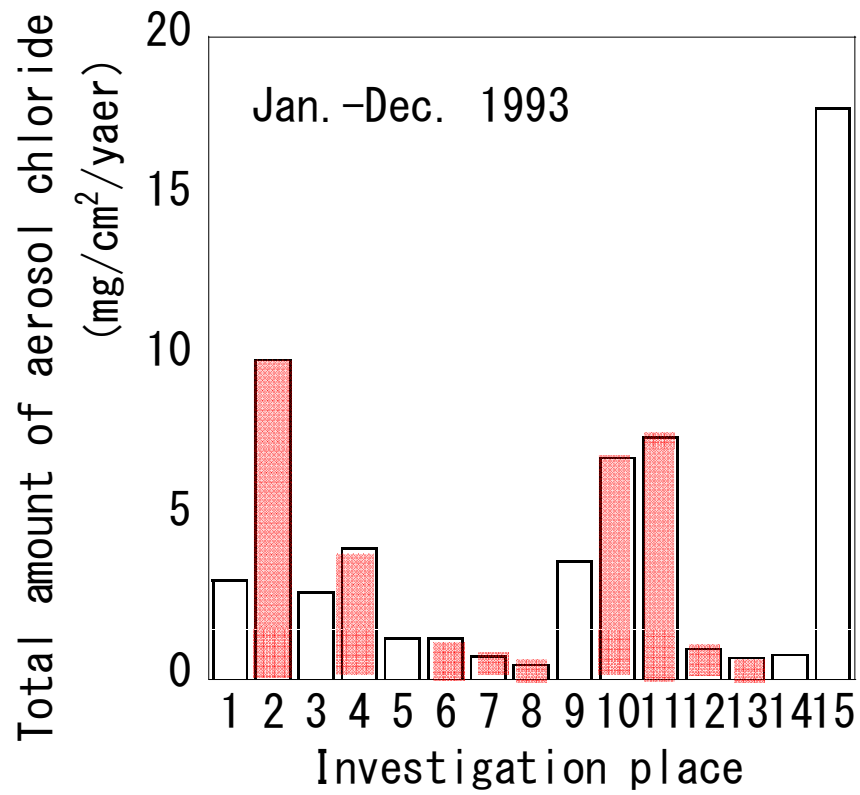
モルタル供試体
W/C=50% (早強セメント)
↓
2ヶ月～2年暴露

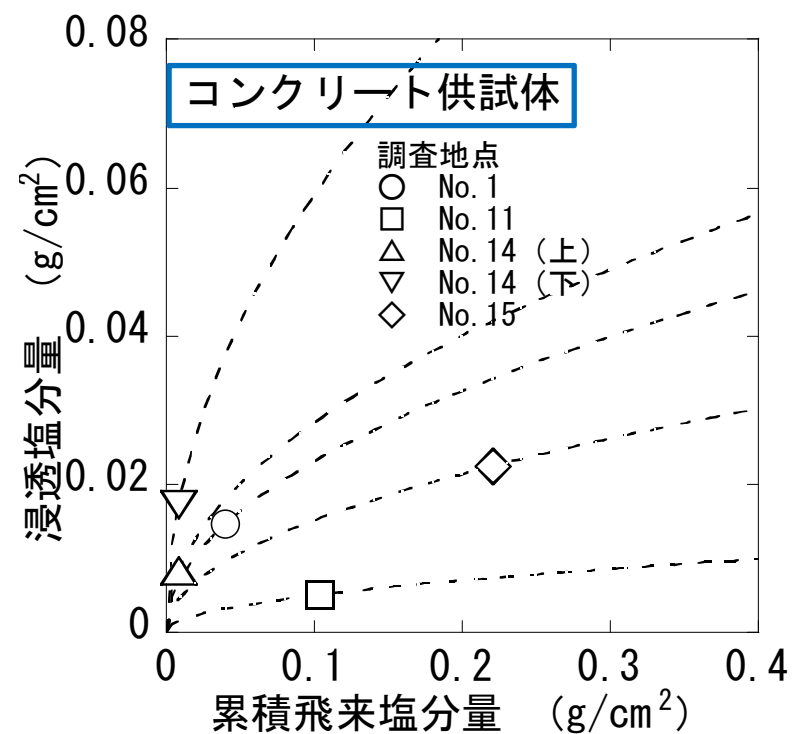
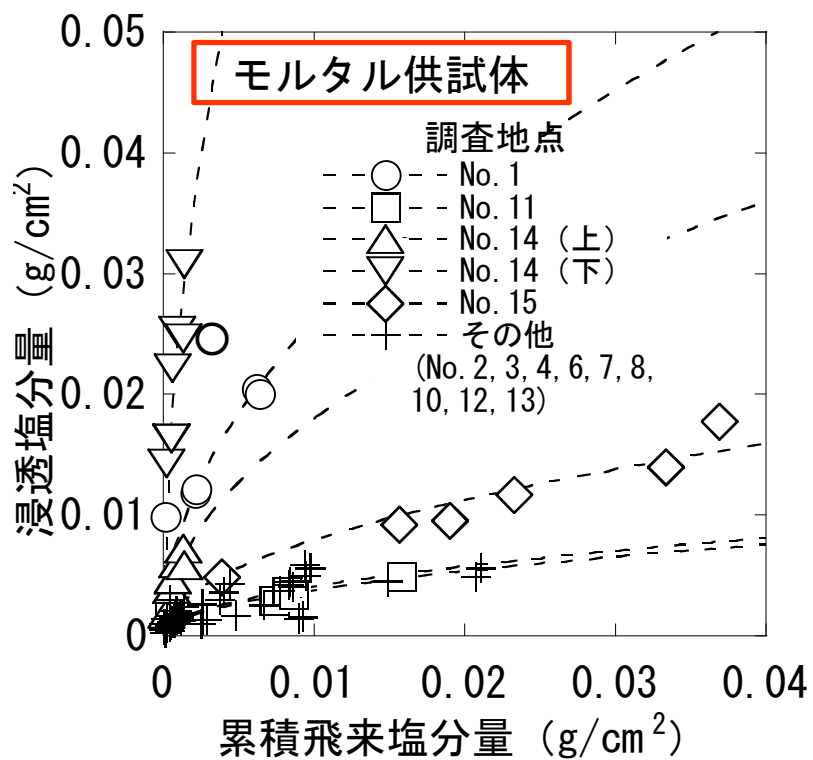


コンクリート供試体
W/C=40% (早強セメント)
↓
13年暴露

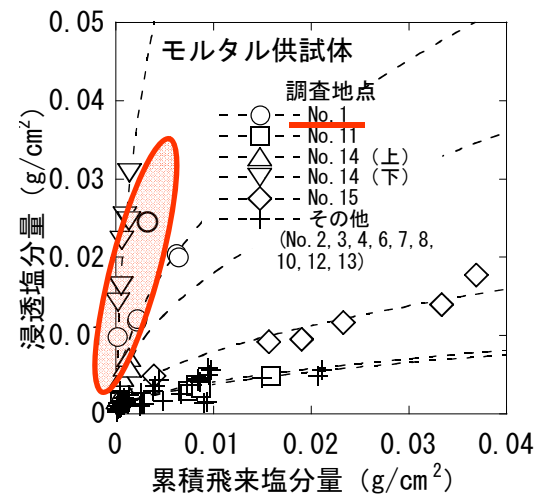






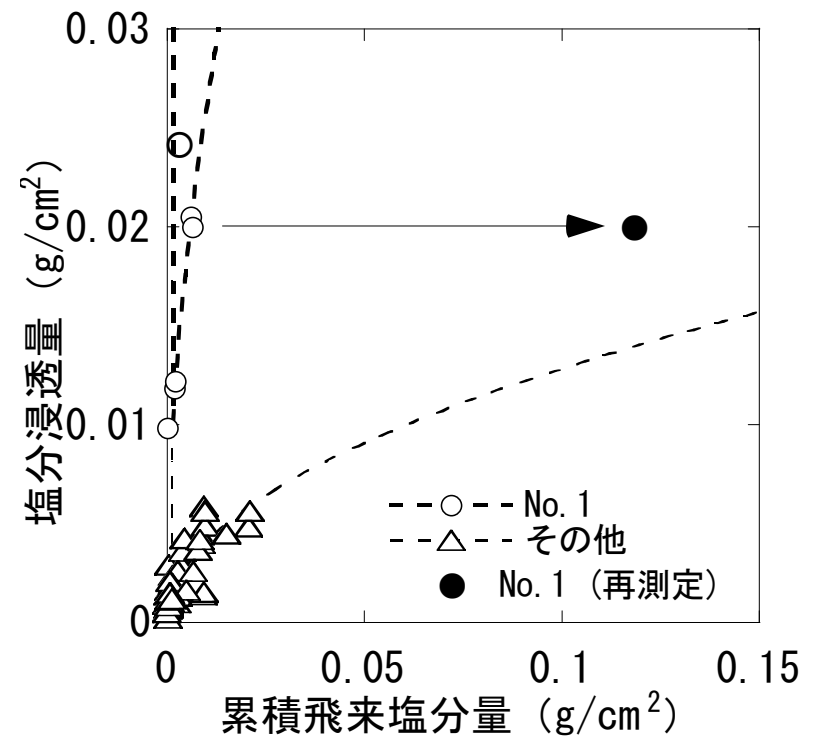
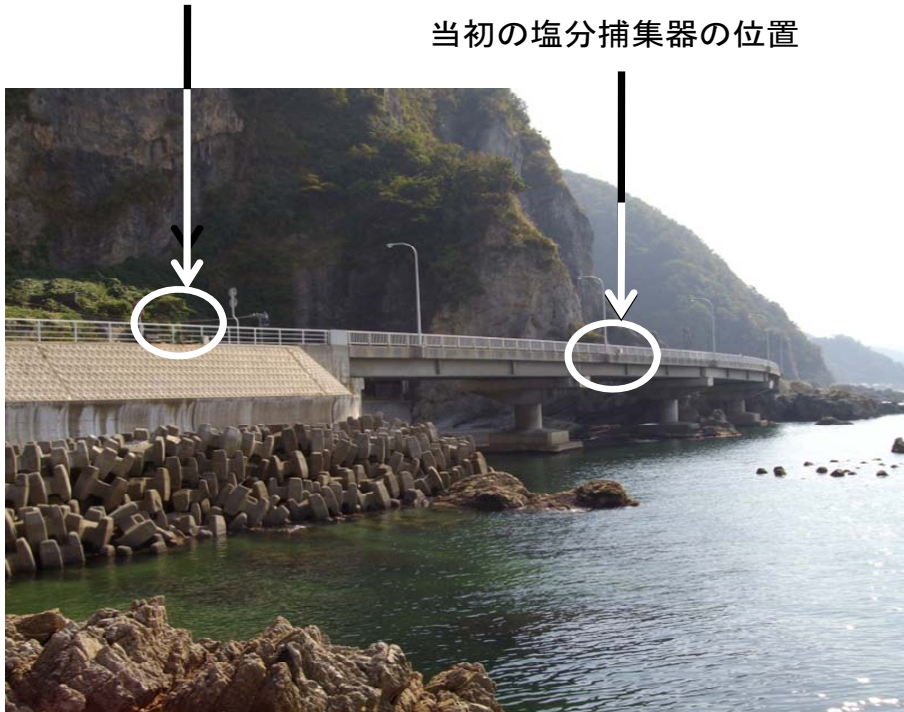


平成4・5年の平均値 $\times 13$



モルタル供試体および再測定時の塩分捕集器の位置

当初の塩分捕集器の位置



$$\frac{C}{C_0} = 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$$



$$M_t = 2C_0 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}}$$

$$T_{cl} = A \cdot t \longrightarrow \downarrow$$

$$M_t = 2C_0 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}} = 2C_0 \sqrt{\frac{D}{\pi}} \sqrt{\frac{T_{cl}}{A}} = B \sqrt{T_{cl}}$$

暴露試験のまとめ

1. 塩分浸透量は累積飛来塩分量の平方根に比例
2. 短期間のモルタル暴露試験
→コンクリートへの長期間の浸透量

シリーズⅡ

シリーズⅠで得られた結果の一般性を確認する
ための検討

地域が異なった場合の影響
材料・配合が異なった場合の影響

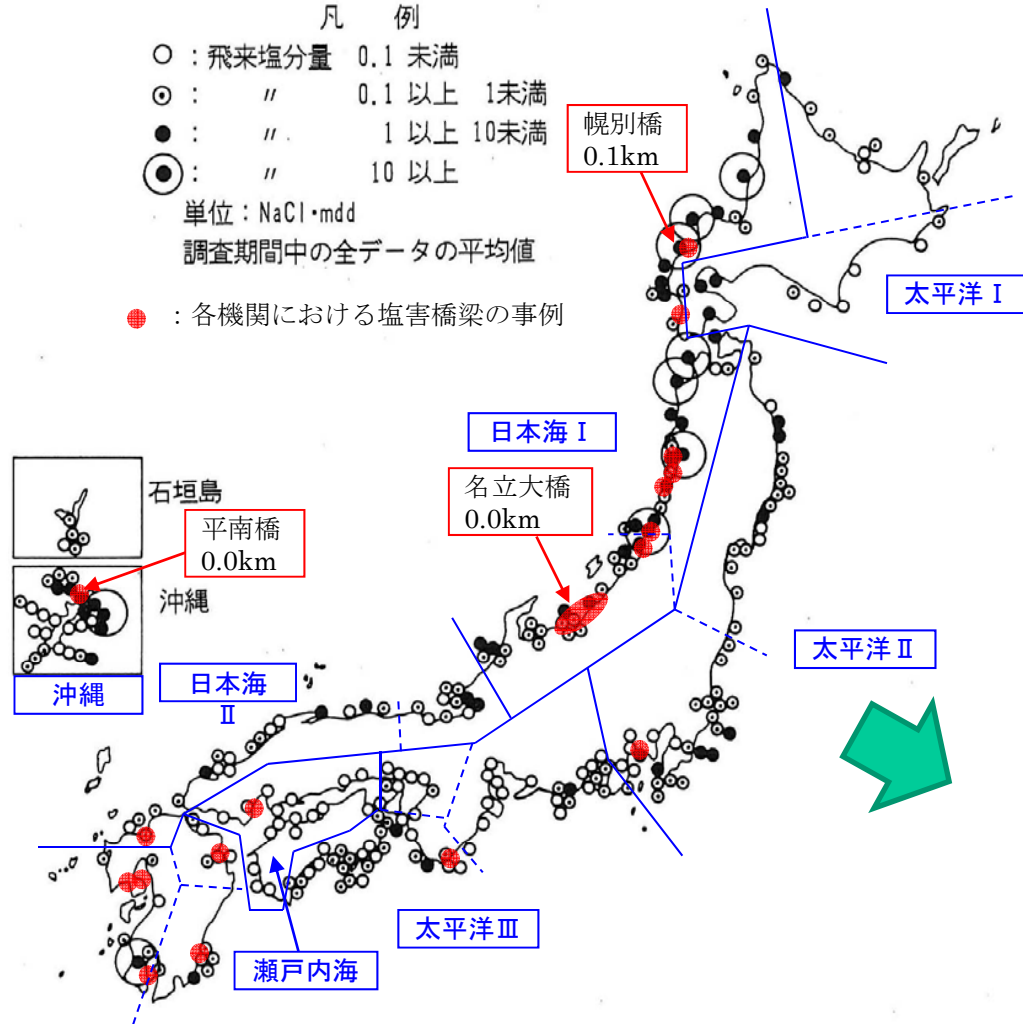
凡 例

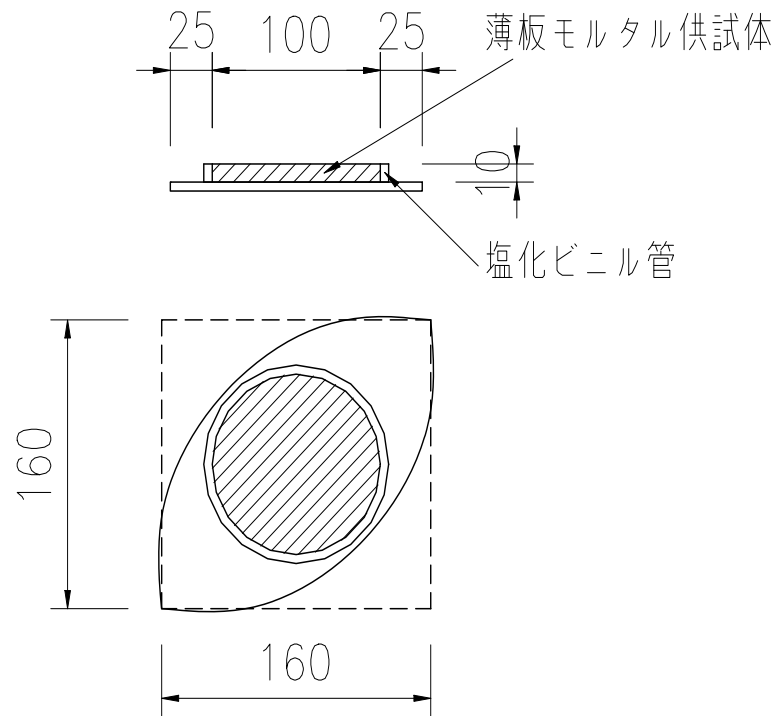
- : 飛来塩分量 0.1 未満
- ◉ : " 0.1 以上 1未満
- : " 1 以上 10未満
- ⊙ : " 10 以上

単位 : NaCl・mdd

調査期間中の全データの平均値

● : 各機関における塩害橋梁の事例



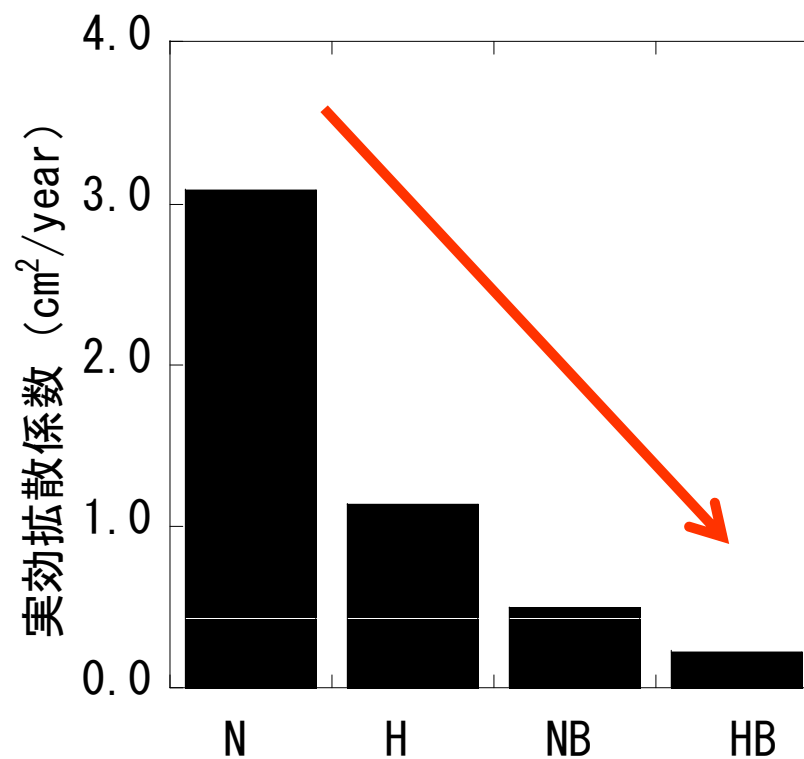


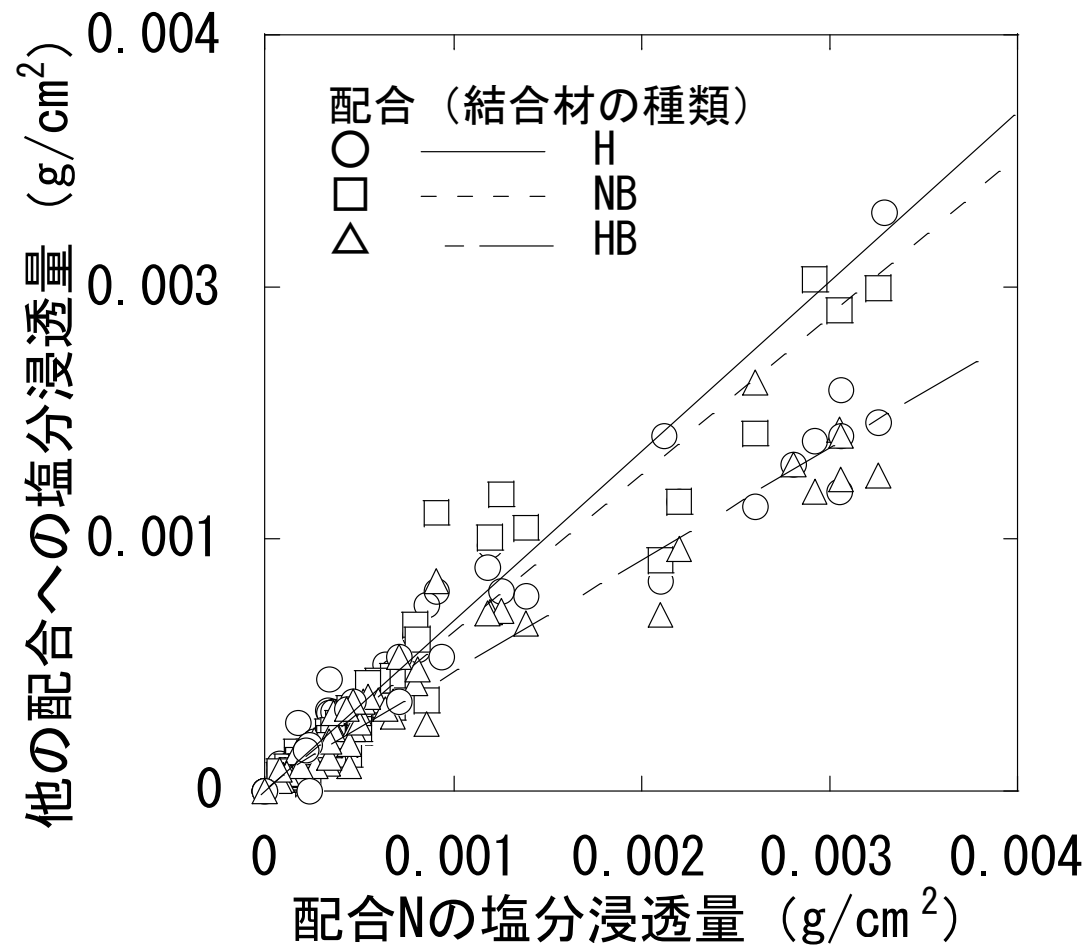
薄板供試体

→ 短期間で供試体内に浸透する塩分の総量を評価するため

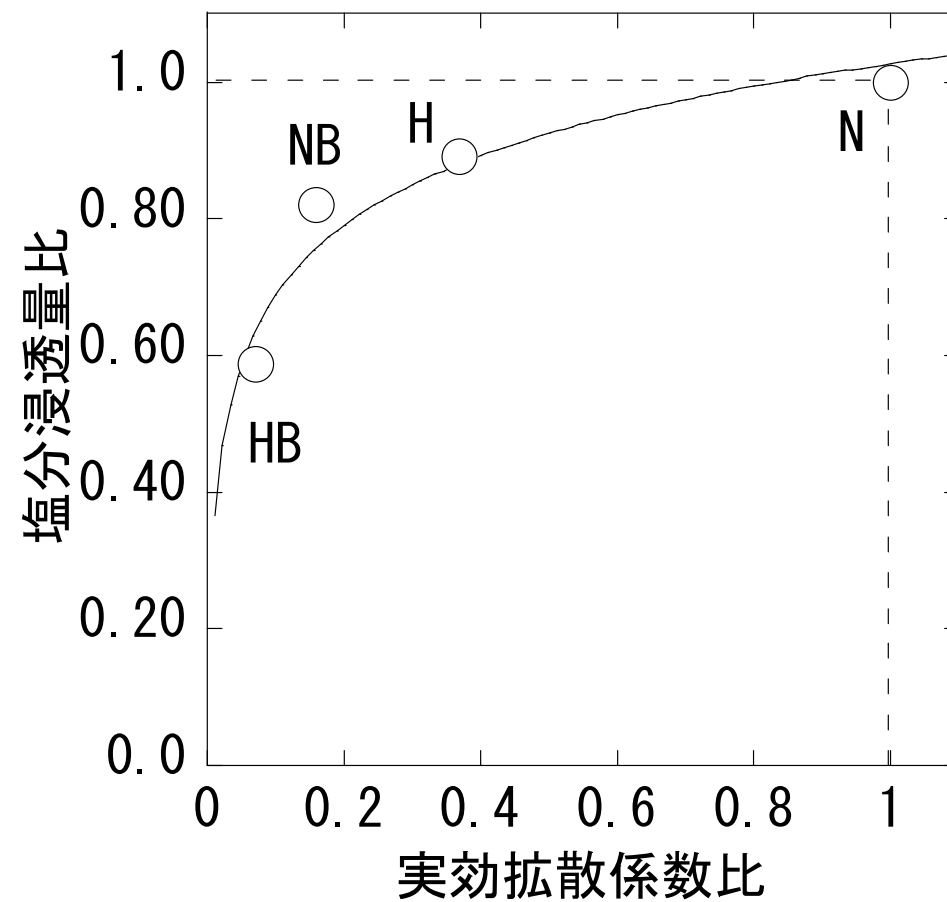
モルタル供試体の配合(シリーズⅡ)

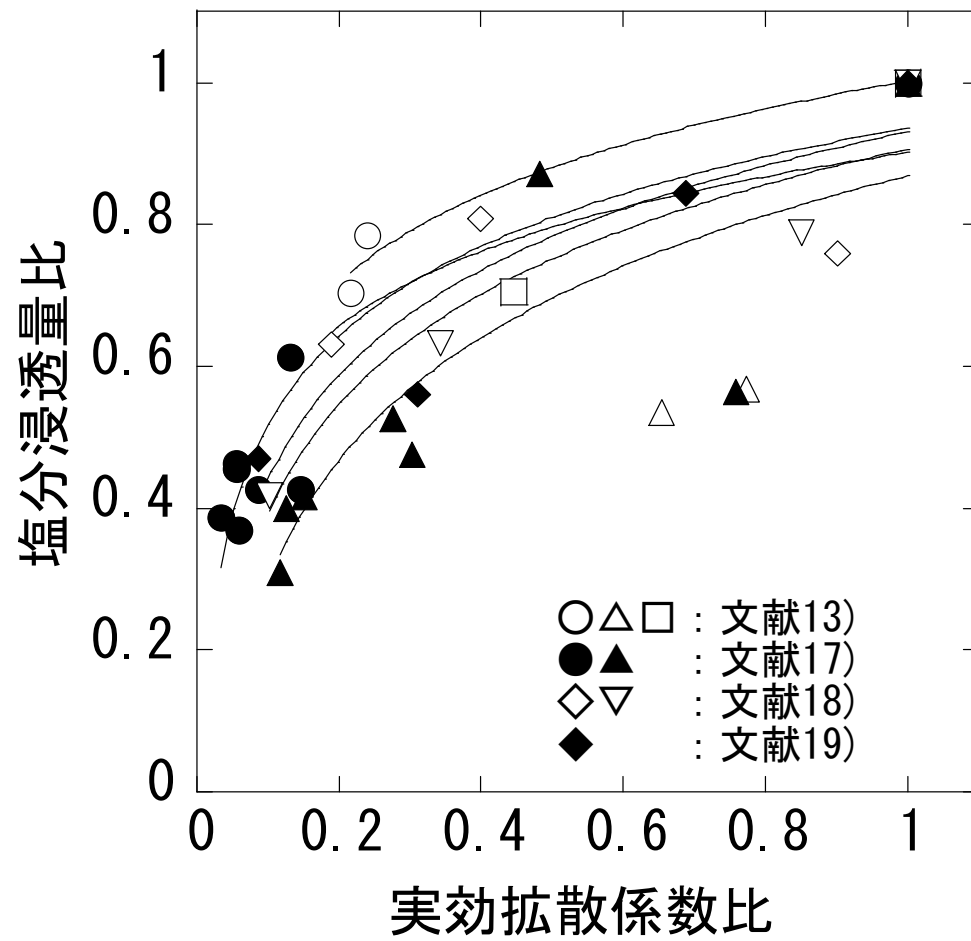
記号	セメントの種類	水結合材比 (%)	高炉スラグ 微粉末置換率 (%)
N	普通	50	0
NB	普通	50	50
H	早強	35	0
HB	早強	35	50





→ 直線の傾き = 材料・配合の相対的影響

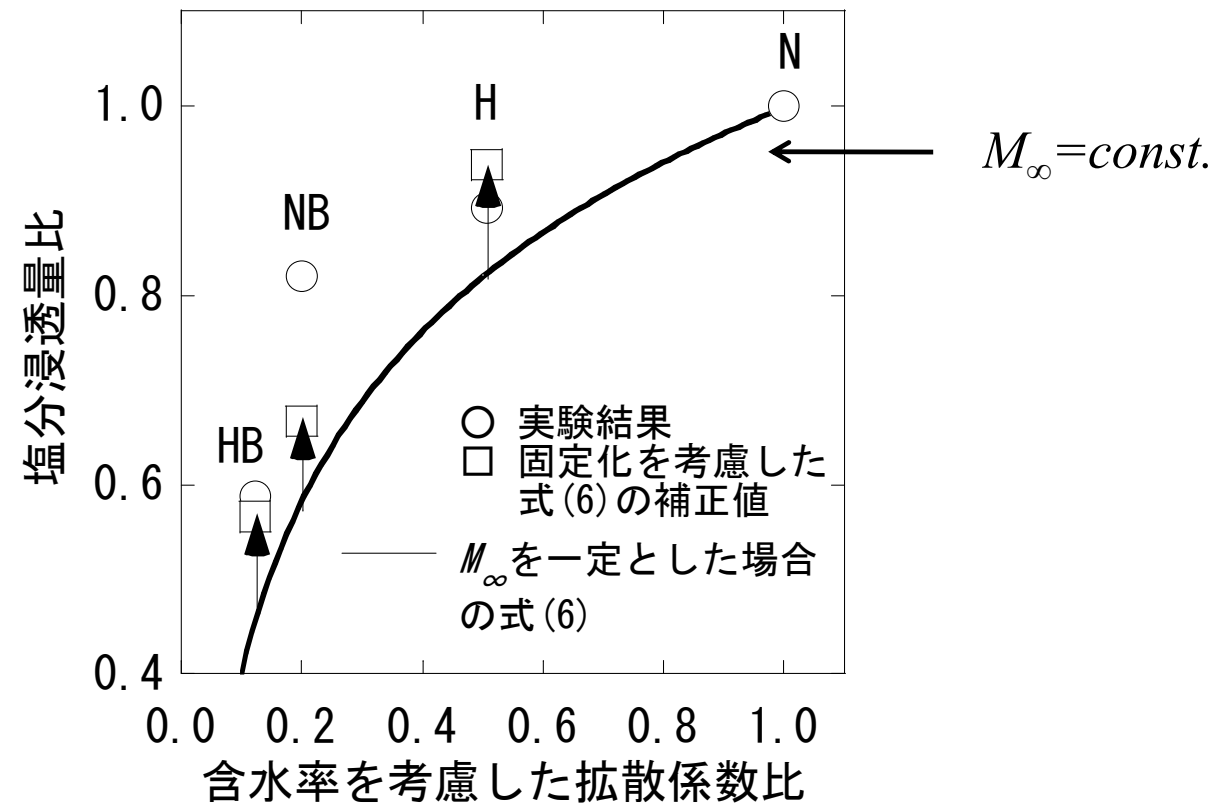


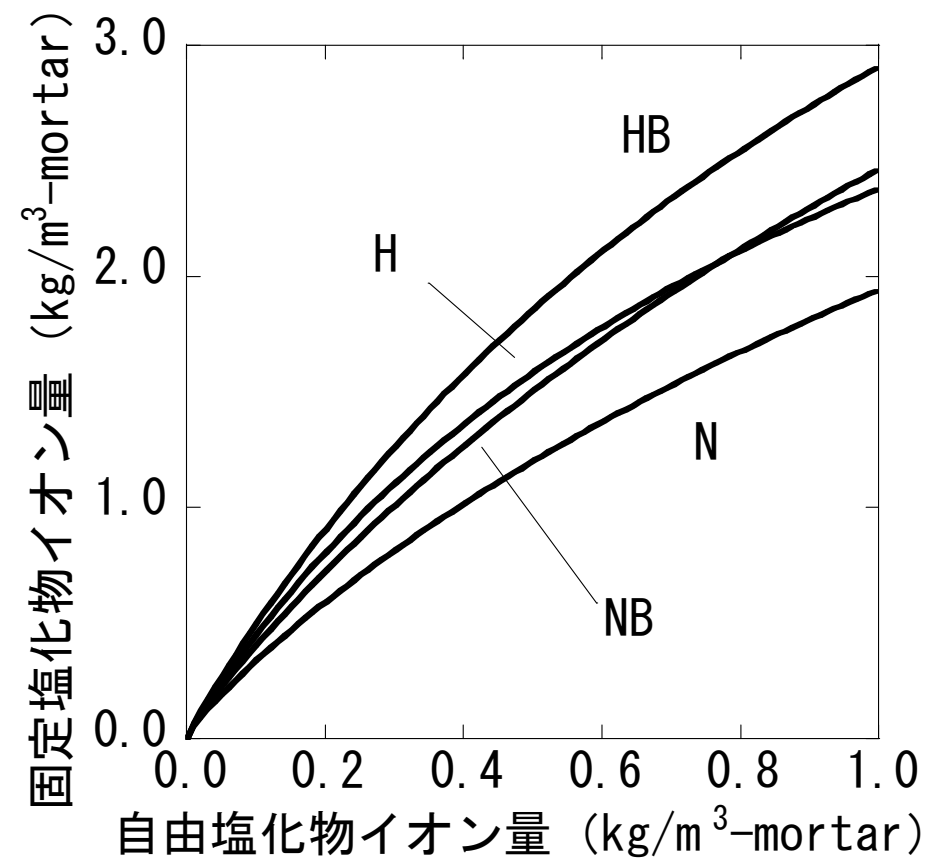


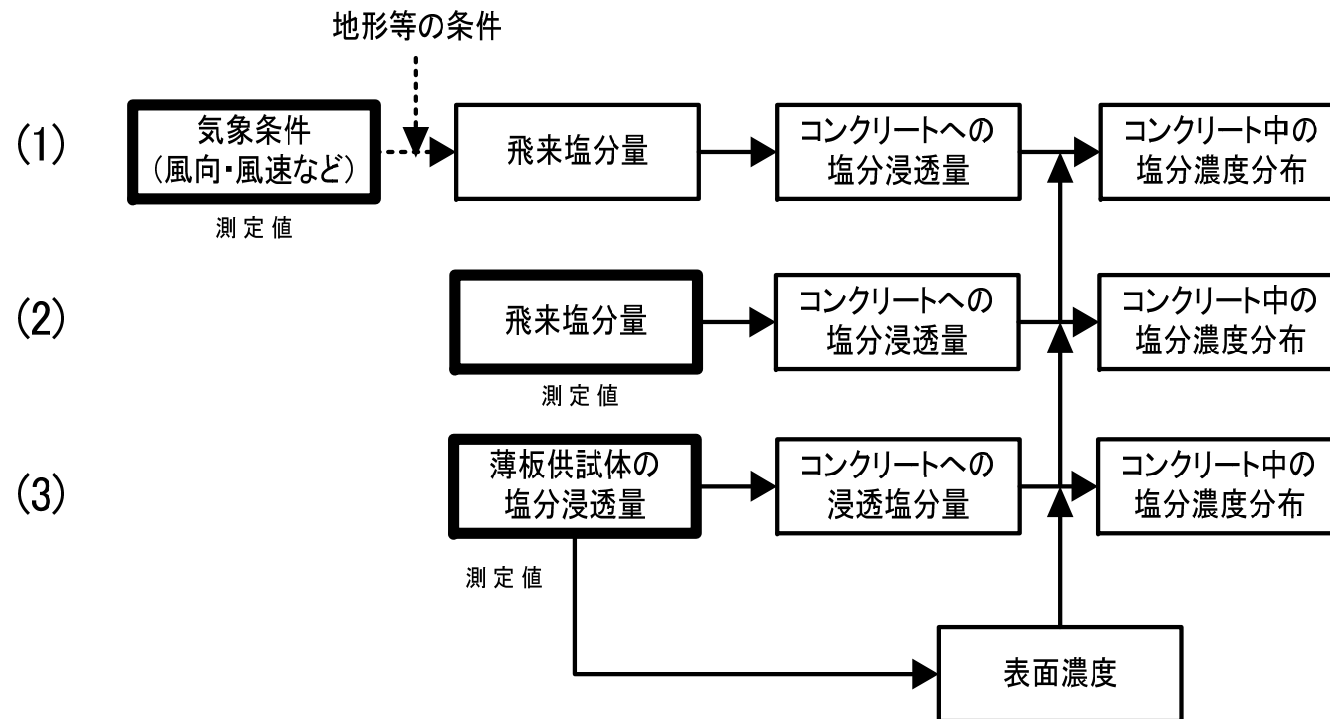
$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$



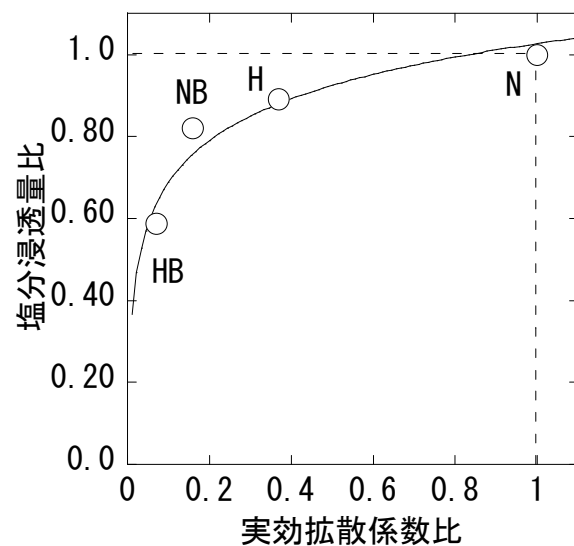
$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{8}{(2n+1)^2 \pi^2} \exp \left\{ \frac{-D(2n+1)^2 \pi^2 t}{4l^2} \right\}$$







薄板供試体は，構造物の表層部を模擬していると考えられる
→ 薄板供試体中の平均濃度 = C_0 と仮定



$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{8}{(2n+1)^2 \pi^2} \exp \left\{ \frac{-D(2n+1)^2 \pi^2 t}{4l^2} \right\}$$



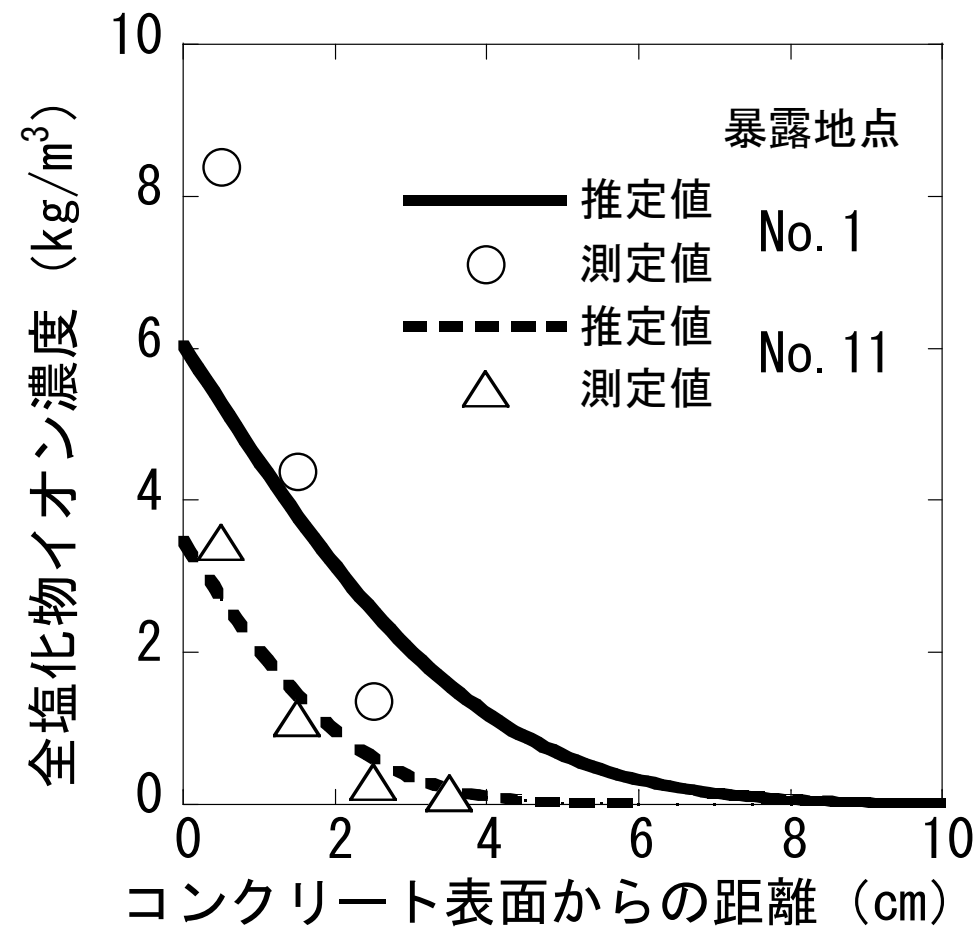
$$M_t = 2C_0 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}}$$

$$C_0 \longrightarrow$$



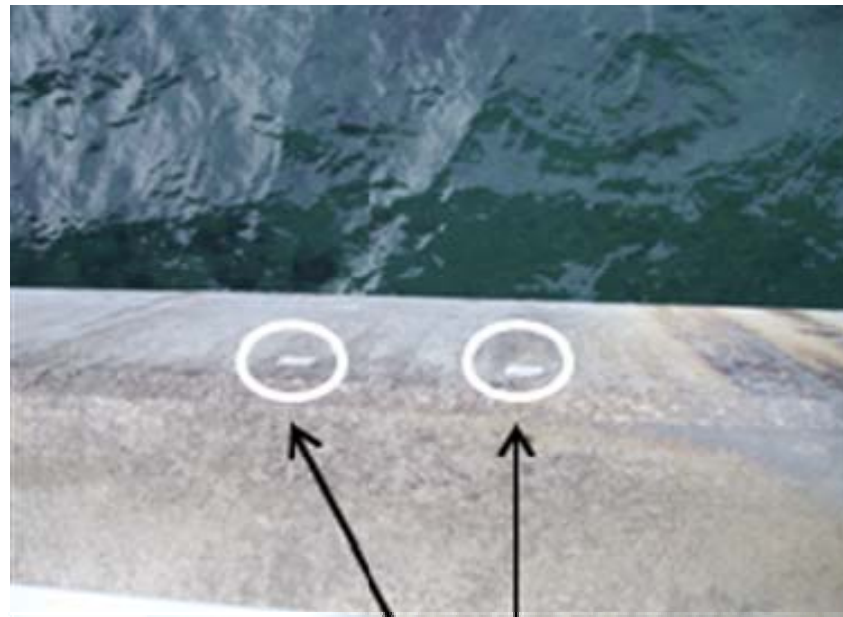
$$\frac{C}{C_0} = 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$$





今後の展開

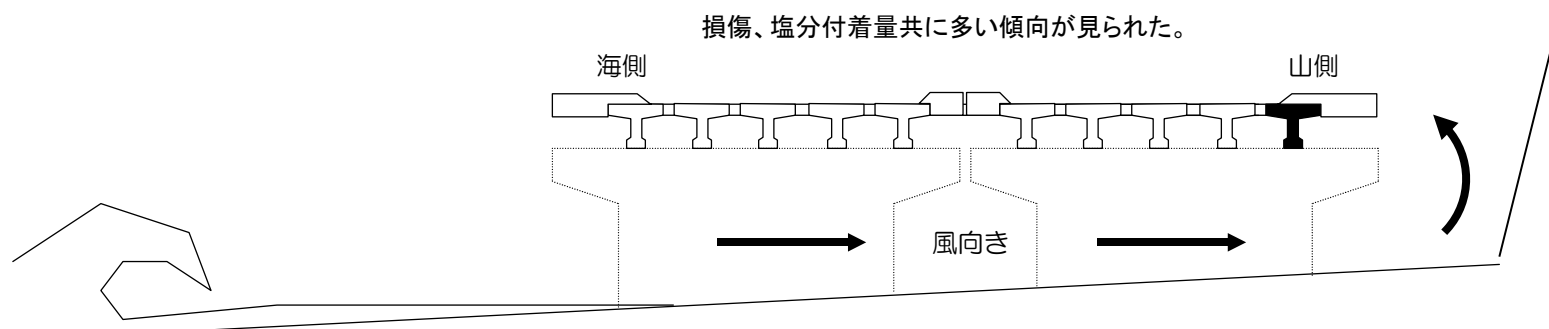
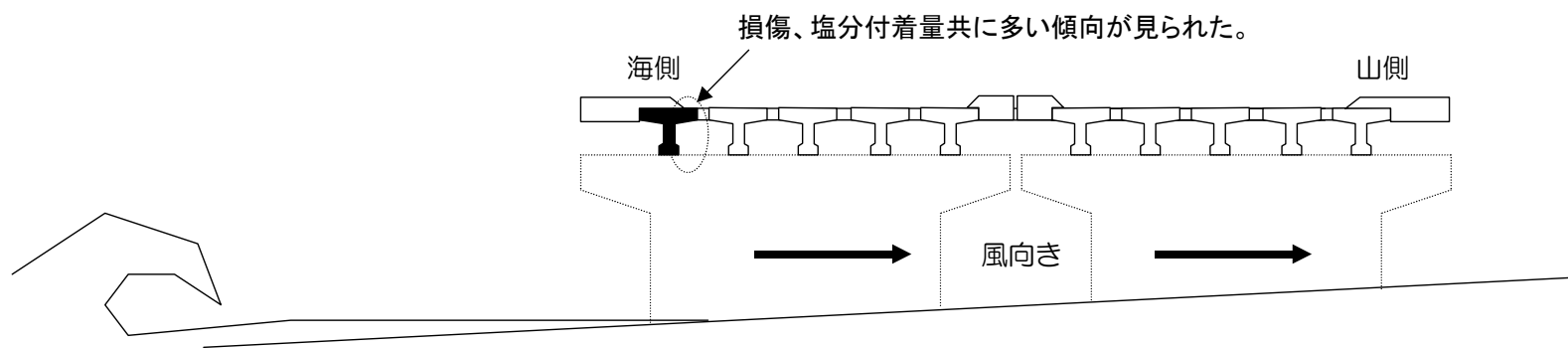
薄板状小型モルタル供試体を構造物各部に設置し，短時間で浸透する塩化物イオン量を測定することによって，部位・部材毎のミクロな塩害環境を評価する手法を構築する．

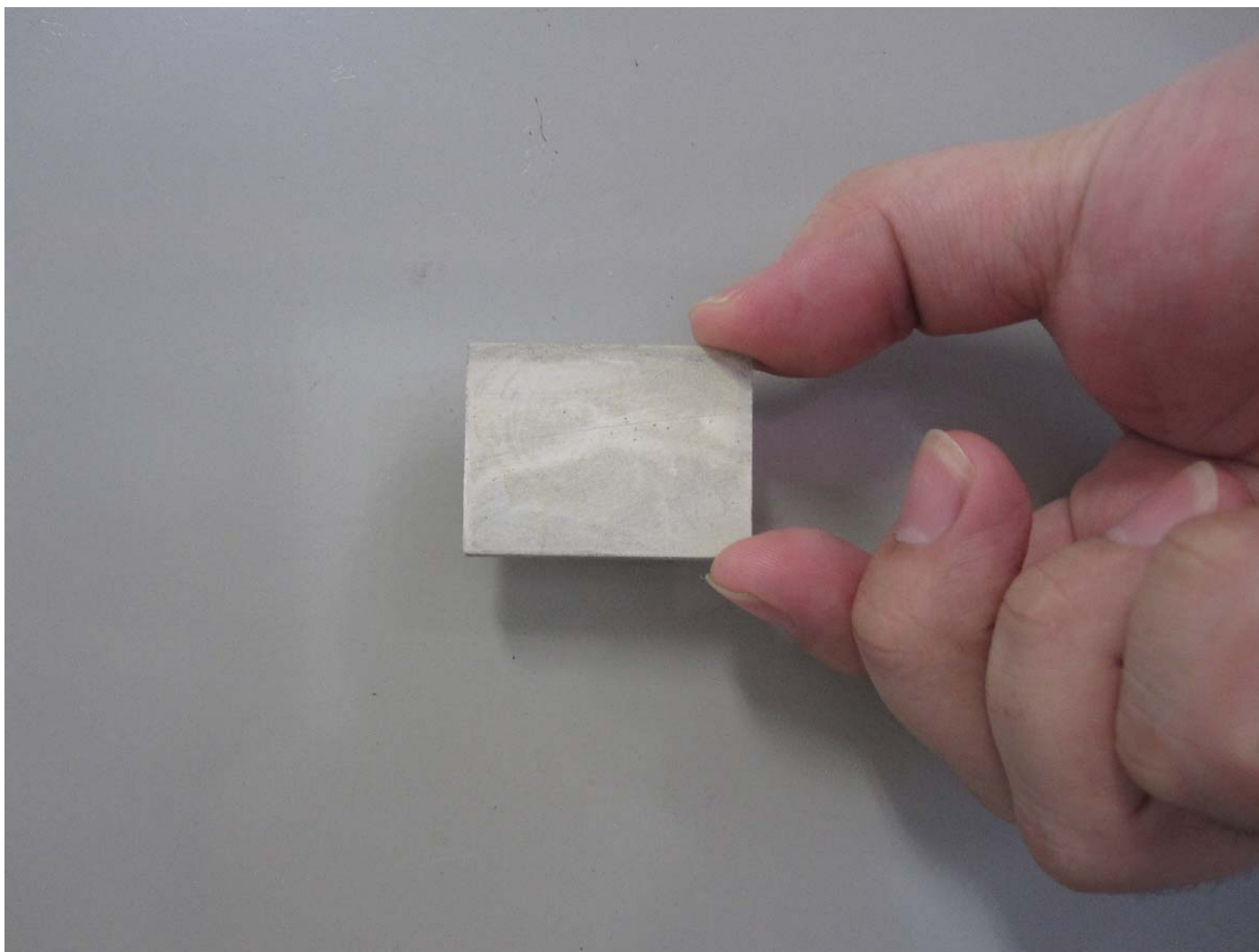


モルタル供試体

4 × 3 × 0.5cm

部位による環境の違い





今年度の冬期からデータ収集開始

- 部位毎に頻度や手法を変えた効率的な維持管理方法の確立
- 劣化外力のデータベース化→設計へのフィードバック

もし、興味がありましたら、ご協力ください