

GIS を用いたコンクリート構造部の塩害被害予測法の提案

芝浦工業大学 学生会員 ○石田 博貴

芝浦工業大学 正会員 安納 住子

芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 背景

高度経済成長期には多くのコンクリート構造物が造られたため、構造物の中には劣化が顕在化しており問題となっているものが多い。その中でもコンクリート構造部の塩害による劣化は著しく、沿岸部に存在する構造物の維持管理が必要となっている。

日本全国において維持管理計画が策定されているが、維持管理の対象の構造物が多く、各自治体で管理しなければならないため、地方などにおける人員不足により、進捗の停滞が予想されている。

これらの諸問題に対応するには、少人数で効率的に維持管理を可能とする意思決定ツールの開発が必要である。

2. 目的

本研究では、地理情報システム (Geographic Information Systems: 以下 GIS) を応用し、地理的要因・気候条件が及ぼすコンクリート構造物の塩害被害の予測の方法論を提案し、また、その検証を行う事を目的とする。

3. 方法論

塩害は沿岸部において、塩化物イオンを含有する風がコンクリート構造物に吹き付け、その後鉄筋まで浸透し、鉄筋が腐食する現象である。そのため地理的要因・気候条件が大きな要因となる。しかし現在の示方書では海岸からの距離でのみ塩害被害の有無を判断しており、風向や風が当たることに関しては考慮されていない。そこで、表 1 のような条件下において、塩害被害の有無があるとし、たとえば、海岸からの距離が指定範囲以内であり風防とならなく風向により風が吹き付ける場合において、もしくは風防となるが風向により風が当たる場合において、「被害有り」とし、海岸からの距離が範囲外の場合、もしくは範囲内で風防になっており風向が当たらない場合において「被害無し」とする。これらの種類の異なるデータを同時に分析し地理的な相関をみるために、

GIS を用いる。さらに、空間分析の結果を用い塩害被害

キーワード: GIS, 塩害, ハザードマップ

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL 03-5859-8363

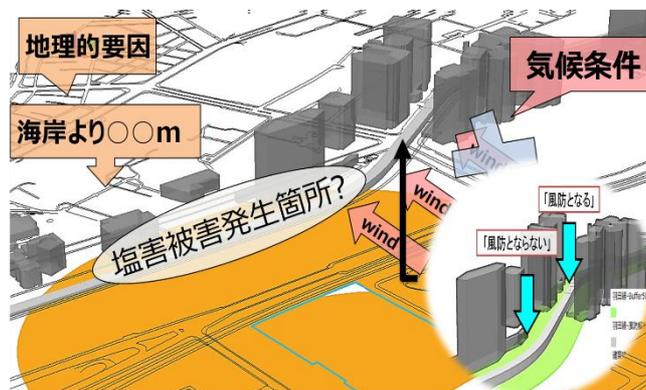


図 1.GIS 上の解析方法

害予測を行うために空間統計分析を行うことにより、コンクリート構造部の塩害被害を予測する。

4. 検証

4-1. 検証対象

本研究では首都高速道路羽田線(以下:羽田線)を対象に検証を行った。羽田線は東京都港区浜崎橋 JCT から分岐し、羽田出入口まで全長 14km の区間である。羽田線は 1963 年～1966 年に、東京オリンピック開催に伴い建設された道路であり、近年様々な被害が確認されている。特に沿岸部に立地する羽田線のコンクリート構造部において、塩害の劣化が著しい。今回はその中の芝浦出入口から羽田出入口までの区間を対象とした。

4-2. 地理的要因

コンクリート標準示方書には、海岸からの距離に応じて表面塩化物イオン濃度を設定しており、海岸よりそれぞれ 100m、250m、500m、1000m の順で濃度が薄くなるため、1000m を超過している場合には 0 とした。本研究では、これに基づき構造物の位置を、国土地理院基盤地図情報の海岸線データを用い、図 1 のように海岸線より各距離範囲内にある部分の塩害の可能性を 100m、250m、500m、1000m 以内を範囲内として塩害の可能性が有るとし、1000m 超過を範囲外として塩害の可能性が無いとした。

4-3.気候条件

気候条件には風向を要因とし、気象庁統計情報より羽田における風向データ(1993~2010年間の平均)を用いた。

4-3-1.風防となる建物の解析

図1のように、羽田線周辺建物が、羽田線よりも高い場合、風防となるため、塩害の発生は無いと考えられ、羽田線の高さデータと羽田線周辺の建物高さデータが必要となる。羽田線周辺の建物の高さは、先ず現地調査にて、羽田線周辺の建物の階数を調べ、一般的な建築の階高は、3~4mとなっているため、本研究では3mを採用し、階数に3mを掛け建物の高さとした。

以上2つのデータを用いて、羽田線から50m以内に存在する周辺の建物をポリゴン毎に抽出し(図1)、羽田線よりも高く、尚且つ両側にある場合に、「風防となる」とし、それ以外の場合を「風防とならない」とした。

4-3-2.風向に関する解析

羽田線の方角と羽田地点における風向より、建物が障害物になり得るかを調べた。気象庁統計情報データは風向のデータであり、9月~1月には北風が吹き、4月~8月は南風が吹いていることが明らかになっている。仮に羽田線が南北に通っているならば、障害物の有無に関わらず風は当たることになる。データ中の風向は、16個の方角に分かれており、北を0°/360°、南を180°とした時、各方角の角度は22.5°となる。それぞれ20m毎に作成したポリゴンの向きを調べ、角度のデータをポリゴン内に格納し、時計回りを正と定め、方角が北と判定されるには337.5°~22.5°以内、南が157.5°~202.5°以内となり、いずれかの角度以内であれば、風が当たるとし、格納した角度を元に、それぞれ「風が当たらない」、「風が当たる」と分類した。

5. 検証結果

図2は、羽田線・羽田線周辺の建物をArcGIS ArcSceneで3次元化を行い、被害予測の結果を統合したものである。実際にGIS上で羽田線に全線における検証を行ったうちの一部分を掲載する。

本研究で検証した結果の実際の被害状況を確認するため、図2中で海岸線より250m以内に立地し「被害有り」と判別された①の箇所と、沿岸部に位置しているが「被害無し」と判別された②の箇所の現地調査を行った。図3が①の構造部であり、高架の裏側を撮影した写真であるが、コンクリート部分には、多くの補修跡が確認でき、実際に被害を確認することができた。図4が②の構造部になるが、こちらの部分に被害は見られなかった。

今後は建物の高さに関して、精度を高めるために、人工衛星や航空機からレーザー測量を可能とする、LIDARデータを用い、また風向はArcGISで風況シミュレーションを用い、より精密に被害予測を行う事で精度を高めることが出来ると考えられる。

6. まとめ

本研究にて、塩害の判別が可能と判明したため、今後は塩害推定を可能とする、システムツールの構築を行っていく。維持管理を効率的に進められるようなツールになり、また、新規構造物に対しても塩害対策を施すべきか、否かも予測できると期待できる。

表 1. 被害の有無の推定方法

地理的要因 海岸からの距離	気候条件		塩害の有無
	風防	風向	
100/250/500/1000 以内	ならない	当たる	有り
100/250/500/1000 以内	ならない	当たらない	有り
100/250/500/1000 以内	なる	当たる	有り
100/250/500/1000 以内	なる	当たらない	無し
1000 超過	なる	当たる	無し
1000 超過	なる	当たらない	無し
1000 超過	ならない	当たる	無し
1000 超過	ならない	当たらない	無し

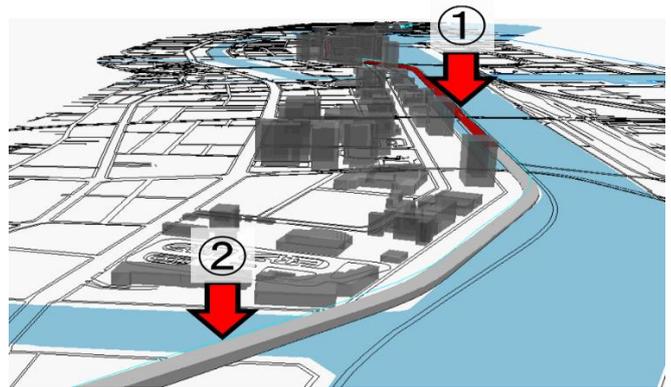


図 2.3 次元化した塩害の結果



図 3.①における被害の状況



図 4.②における被害の状況