

首都高速道路公団 正会員 植木 博
 同上 正会員 半野 久光
 同上 正会員 ○小林 茂
 日本コンサルタント(株) 正会員 江尻 茂章

1. まえがき

首都高速道路の構造物は、車両の大型化や交通量の増大に伴い、予想以上に排ガスと繰り返し荷重による影響を受けている。特に近年、湿性降水物や乾性降水物等の影響が問題とされる中で、高欄コンクリートの表面は材料自体の劣化と合わせて様々な外部からの影響も受け、走行側の面の劣化が著しいと指摘されている。高欄コンクリートは、構造的に厚さが比較的薄い割合には高さがあり、コンクリートの打ち込み、締め固め、鉄筋の被り等の施工面でも品質の確保に注意を要する所である。さらに、冬期には路面凍結防止剤の散布に伴う塩化物の浸透等もあり、使用環境は厳しい状況にある。本報告は、首都高速1号線羽田トンネル付近はかの既供用路線の高欄等から試料を採取し、コンクリート中の塩化物イオン量、硫酸酸化物量、窒素酸化物量、等価アルカリ量等について分析し、都市内高速道路の鉄筋コンクリート高欄の現況を把握するとともに、高欄表面に鋼板を接着した場合の効果について考察したものである。

2. 結果と考察

高欄断面図を図-1に、調査位置及び経年を表-1に示す。

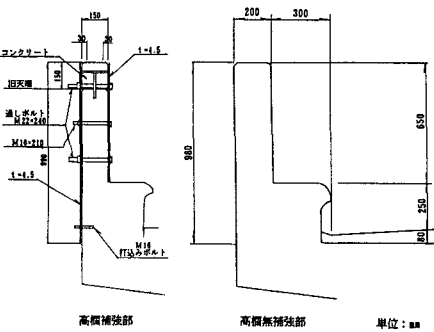


図-1 高欄断面図

表-1 調査位置および経年

ケース	部材	降雨	建設年度	経年	鋼板接着からの経年		位置
					走行側	外側	
case1	高欄	有り	昭和39年	27	6	鋼板無	羽田海底トンネル付近
case2	高欄	有り	昭和39年	27	6	6	羽田海底トンネル付近
case3	高欄	有り	昭和57年	9		鋼板無	羽田海底トンネル付近
case4	土留壁	無し	昭和39年	27		鋼板無	京橋ランプ付近

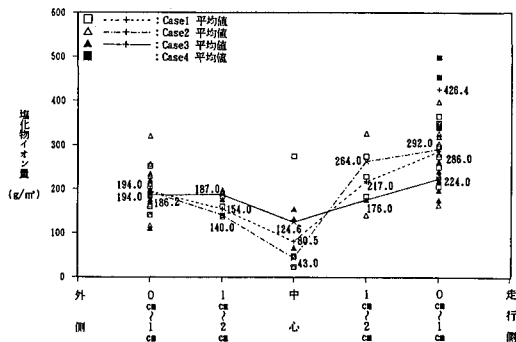


図-2 試料採取位置と塩化物イオンの関係

(1) 塩化物イオン量

図-2に示す試料採取位置と塩化物イオン量の調査結果から、①塩化物イオンは、その同定の原因である路面凍結防止に用いる塩化カルウムや海からの飛来による塩化物は比較的コンクリートに浸透しやすいということが分かる。②塩化物イオンは路面凍結防止剤によるものの方が海からの影響よりも大きいことが分かる。③塩化物イオンは経年と共に蓄積していくが、降雨の影響のある場所は流出し、その蓄積は少ない。一方、降雨を受けない場所では蓄積されて多くなったものと考えられる。

(2) 硫酸酸化物

図-3に示す試料採取位置と硫酸酸化物の調査結果から、①硫酸酸化物は、中心部では2.5%(JIS規格値)より小さいが、表面ではいずれも多くなっており、外部から侵入が考えられる。特に、降雨がなく、排ガスの拡散しにくい半地下部ではより多い。②高架部の場合は、表面に付着している硫酸酸化物の割合が他の成分の場合と比較しても、それほど中心部よりも多くない。③高架部の場合では採取位置による差異があまりみられない。これは、SO_xが走行中の車から直接付着するのではなく、大気中にある硫酸酸化物が付着して

いったものと考えられる。④硫酸化物SOx がコンクリート表面の CaCO₃等と反応して生じたと推定される CaSO₃、CaSO₄等は溶解度が低いので経年と共に蓄積されていくが、降雨による他の塩類の溶出に伴って硫酸化物も流出すると思われる。

(3) 窒素酸化物

図-4に示す試料採取位置と窒素酸化物の調査結果から、①高架部の場合は、表面に付着している割合が中心部よりも3～8倍と多いことが分かる。また、土留め壁部の表面には高架部の場合よりも多く付着が見られる。これは土留め壁部が降雨もなく高架部よりも排ガスが拡散しにくい半地下構造部であるためと考えられる。従って、高架橋の様に拡散しやすい所は蓄積が少ないと考えられる。②高架部の場合で走行側と外側の差異があまり見られなかったのは、走行中の車から直接付着するのではなく、大気中にある窒素酸化物が付着していったものと考えられる。しかし、硫酸化物よりも Ca(NO₃)₂ と Ca(NO₂)₂ は水に溶けやすいため流出しやすく、その結果、降雨の有無による差が硫酸化物の場合よりも大きくなったものと考えられる。

(4) 等価アルカリ量

図-5に示す試料採取位置と等価アルカリ量の調査結果から、①高架部の場合、表面と中心部とではあまり変わらないが、土留め壁部の表面には高架部の場合よりも多く反応がみられる。これは土留め壁部では降雨によるアルカリ分の流失がなかったためと考えられる。

3. まとめ

以上より、コンクリートの表面は、降雨、経過年数、酸性雨、排ガス等の影響を受けて劣化していると思われる。走行側の方が外側よりも多く蓄積していた成分は、塩化物イオンだけであるが、降雨を受ける場所では最大でも300 g/m²（JIS A 5308 の規格値）以下であり、降雨を受けない場所では、規格値を超えている。硫酸化物と窒素酸化物は、降雨、構造形式等に影響されるものと考えられる。つまり、降雨のある場合、高架部では降雨によって流出し、部材への蓄積は走行側と外側で差がないものと考えられる。また、等価アルカリ量は、降雨の有無により変化するが、鋼板接着の有無や経過年数にあまり関係しないものと考えられる。

4. あとがき

コンクリートの表面劣化に及ぼす排ガスの影響のデータは極めて少なく、今後、従来同様の調査を行い、データの蓄積を図ると共に、降雨前と降雨後のデータの比較が必要と考える。さらに、コンクリート表面に付着している物質のX線回帰、偏光顕微鏡観察、走査顕微鏡観察を行ない、高欄コンクリート表面の劣化、特に走行側の劣化のメカニズムを解明していくことが必要と考える。

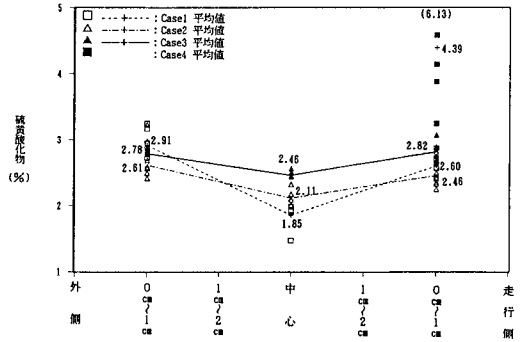


図-3 試料採取位置と硫酸化物の関係

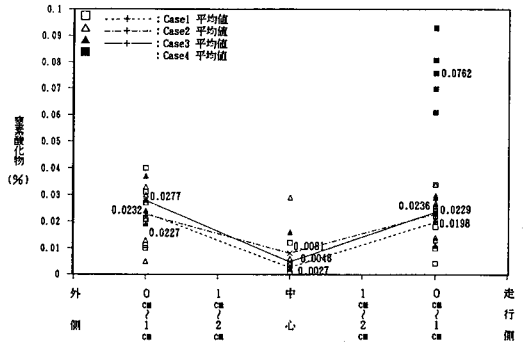


図-4 試料採取位置と窒素酸化物の関係

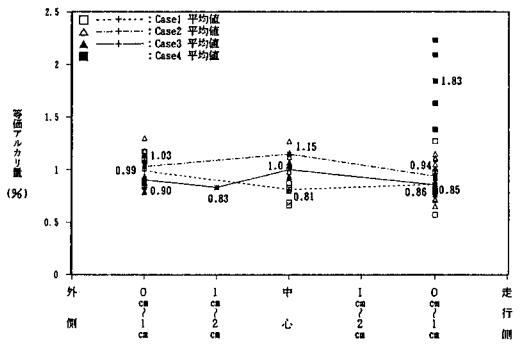


図-5 試料採取位置と等価アルカリ量の関係