

床版防水システムの適用性に関する解析的検討

鹿島技術研究所	正会員	○渡邊 賢三	フェロー	坂田 昇
独立行政法人 北海道開発土木研究所	正会員	池田 憲二	正会員	今野 久志
国土交通省 北海道開発局			正会員	三田村 浩

1. はじめに

近年、高速道路をはじめとする鉄筋コンクリート（以下 RC）床版の早期劣化が問題となっている。RC 床版の劣化は各種要因が複合して生じるものと推測されるが、特に寒冷地の沿岸地域などにおいては飛来塩分と凍結防止剤の散布を原因とする鉄筋腐食が顕在化しており、早急な対応が求められている。本報告では、RC 床版の高耐久化を目的として検討されている、床版防水が耐塩分浸透性に与える効果について、施工時期および飛来塩分量をパラメータにして解析的に評価した結果を示す。

2. 検討内容

現在、道路橋の施工は下部、上部のコンクリート工と舗装工が別々に行われているのが一般である。また、アスファルト舗装は、上部工が、ある程度まとまった長さで完成した後、数km単位で施工されている場合が多い。そのため、打放しのRC床版が竣工から5年間程度、舗装しないまま、自然環境にさらされている例も少なくない。この5年間にRC床版内部に浸透した塩分を除去することは極めて困難であるとともに、長期耐久性に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。ここでは、既往の施工方法に従って、アスファルト舗装の直前に床版防水を実施することを基本として、床版防水が実施されるまでの5年間においてRC床版が受ける影響を評価すると共に、床版防水の施工時期を要因としてその影響を解析的に評価した。

2.1 床版防水の施工に関する解析的検討

解析はフィックの拡散則を基本とした物質移動評価解析¹⁾にて実施した。コンクリート中の塩化物イオンの見かけの拡散係数²⁾は W/C=50%相当 ($1.334\text{cm}^2/\text{year}$) とした。解析の対象構造物を沿岸部に建設される RC 床版とし、境界条件は、海岸からの距離から決定される表-1 に示す飛来塩分量²⁾を用いた。なお、かぶりは安全側の評価を目的として、最小かぶり 3cm^3)を用い、鉄筋腐食が開始する塩化物イオン量を $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 、鉄筋腐食が開始するまでの時間を寿命とし、解析対象期間を 100 年間として解析、評価を行った。また、図-1 に解析対象とした RC 床版のモデルを示す。ここで、防水工施工前は、ABC 面のみから塩分が供給され、防水工施工後は ABC 面を含め全ての面から塩分が浸入しないと仮定した。ちなみに、深さ方向への塩分浸透量は AB の中心である D 点にて評価することとした。

2.2 解析結果

図-2 に海岸から 0m に位置する RC 床版についてコンクリート表面から 1, 2, 3cm の位置における塩分浸透解析の結果を示す。図-2 に示すように、防水工を施工しない場合は時間経過に伴い塩分濃度が増加するのに対し、橋梁竣工 5 年後に防水工を実施した場合、防水工の効果によって塩分浸透が遮断される一方で、防水工を施工する前までに浸透していた塩分が内部に拡散して濃度の均一化が生じることが分かる。この時、鉄筋位置（3cm）での塩分量は

1. $2\text{kg}/\text{m}^3$ を大きく越えており、図-2 に示した解析条件では鉄筋腐食が進行している結果と

表-1 解析入力値一覽

海岸からの距離 (m)	表面塩化物イオン量 (kg/m ³)	床版竣工から防水工実施までの期間 (年)
0, 100, 250, 500	9, 4.5, 3, 2	5, 3, 1, 防水工なし

キーワード 床版防水, 道路橋床版, 塩分浸透, 解析の評価

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 TEL 0424-89-7071

なった。

図-3 に鉄筋位置（3cm）での塩分量について、海岸からの距離をパラメータとして解析した結果を示す（橋梁竣工5年後に防水工を実施したケース）。海岸から 0m の場合（表面塩化物イオン量 9.0kg/m^3 相当）では4年で、海岸から 100m の場合（ 4.5kg/m^3 相当）では6年で、鉄筋位置での塩分量が 1.2kg/m^3 以上となり鉄筋腐食が開始する恐れがある一方で、海岸から 250m 以上離れた場合（ 3.0kg/m^3 相当以下）では鉄筋位置での塩分量が 1.2kg/m^3 以上にならず、100 年間鉄筋が腐食しない結果となった。つまり、RC 床版竣工後、5 年後に表面被覆を実施する場合、海岸から 250m 以内の場合では、床版防水前に浸透した塩分によって100 年以内に鉄筋が腐食する可能性があることが考えられた。

そこで、橋梁竣工から防水工を施工するまでの期間をパラメータとして塩分浸透量について解析した。その結果を図-4 に示す。海岸から 0m に構築された RC 床版において 100 年間鉄筋腐食を抑制するためには、橋梁の竣工から（塩分の供給開始から）1 年以内に防水工などの処理をしなければならないことが分かる。なお、図には示さないが、海岸から 100m 離れた RC 床版の場合は3 年以内、250m 離れた場合は5 年以内に防水工を施工すれば100 年間、鉄筋腐食を抑制することが可能であることが分かった。

3. まとめ

RC 床版の長期耐久性を勘案した場合、RC 床版竣工後、できるだけ早く防水工を実施し塩分を遮断することが有効であることが分かった。さらに海岸沿いに建設された RC 床版については、竣工から1 年を超える年月を経たから防水工を施工した場合、防水工の施工前に既に浸透した塩分によって鉄筋腐食が生じる可能性があることが明らかになった。

参考文献

- 1) 横関康祐, 安田和弘: メインテナンス, 技術評論社, 2003 春 (投稿中)
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書 施工編 2002
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 2002

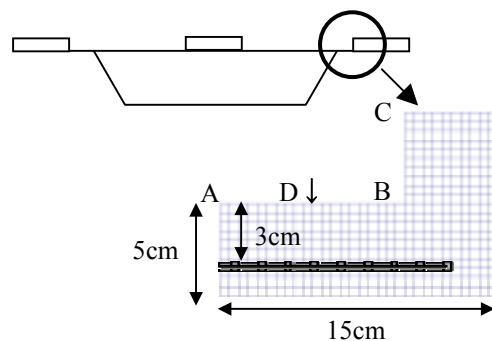


図-1 RC 床版のモデル化

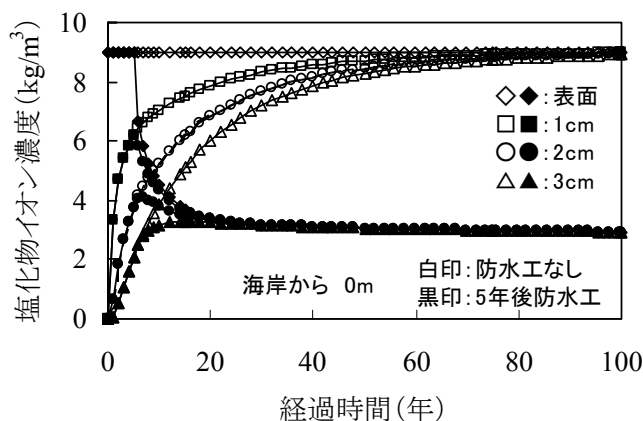


図-2 防水工の遮塩効果

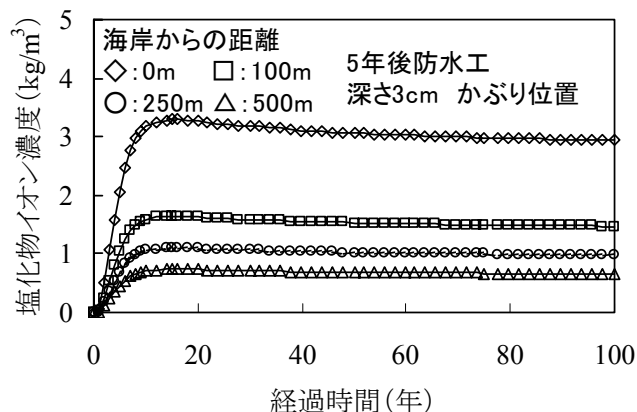


図-3 海岸からの距離の影響

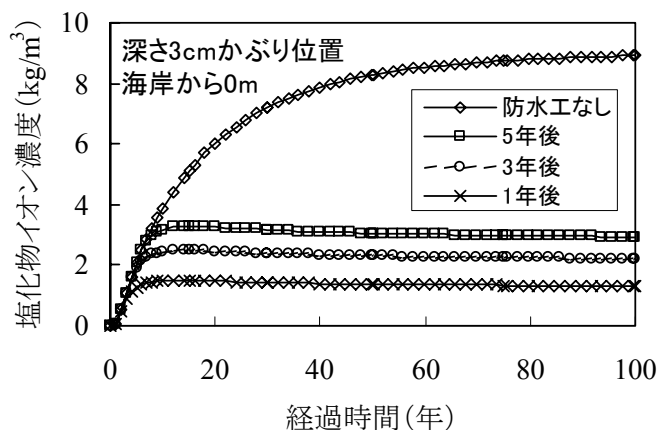


図-4 RC 床版竣工から防水工施工までの期間が及ぼす影響