

ひび割れ開閉負荷試験における新しい簡易漏水検知手法に関する研究

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○三浦 康治
一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 榎園 正義
一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一

1. はじめに

床版防水層における防水性の耐久性照査試験としては、防水便覧¹⁾に準拠して、ひび割れ開閉負荷試験（以下、負荷試験と呼ぶ）が実施されている。

一方、実橋で床版防水層を施工した後の供用下において、防水効果が保持されているかどうかの評価手法が十分に確立されておらず、実橋で試料を採取せずに簡易かつ非破壊的手法による簡易漏水検知手法を確立することが求められてきた。

本研究では、床版防水層の防水効果の維持期間をNEXCO3社がひび割れ開閉負荷試験に定める繰返し回数480万回の負荷試験の途中段階で、防水層からの漏水の有無を舗装とコンクリート床版との電気抵抗の変化に着目し、床版防水層の防水効果の有無を非破壊で判定・評価するシステムの開発²⁾に向けた実験的研究を行い、床版防水層の防水効果を喪失するまでの疲労寿命の定量的評価を行った結果について報告する。

2. 実験概要

2. 1 床版防水層の防水効果判定システムの原理

ひび割れ開閉負荷試験に用いる供試体は、コンクリート、防水層およびアスファルト舗装の三層一体の構造で、図1に示すように上下面にスリットを入れ、そのスリット内にひび割れを発生させたものである。また、これらの材料はアスファルト舗装と防水層は電気を全く通さない絶縁物であるが、コンクリートは電気を比較的通しやすい半導体である。

ここで、図2に示すように、防水層が健全な場合には電氣的に絶縁された状態であるが、負荷試験によって徐々に損傷が進行した場合にはアスファルト舗装部のひび割れから浸入した水によって、電気の導通が可能となり、電気抵抗が大幅に変化する現象をとらえることで、防水層の防水機能が喪失した状態（漏水）を検出可能としたものである。

2. 2 計測器の主な仕様および計測フロー

計測フローを図3に示す。計測器は、デジタルマルチメータを用いた。主な仕様は以下に示すとおりとした。

<主な仕様>

- 1) 抵抗レンジ；600.0MΩ（固定レンジ）
- 2) 通信機能；USB、通信ソフト
- 3) 電極；舗装側（+極），コンクリート側（－極）
- 4) サンプリング；10 秒

3. 検証実験方法

床版防水層の防水効果を判定評価するシステムの適用性を検証するため、表1に示す試験条件でNEXCO グレ

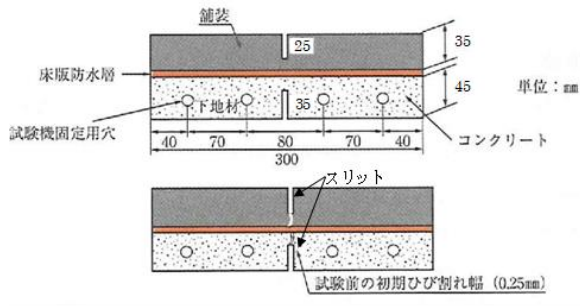


図1 供試体の形状・寸法例¹⁾

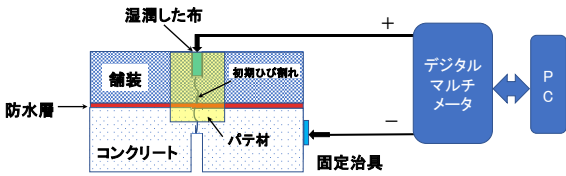


図2 電気抵抗測定システムと原理

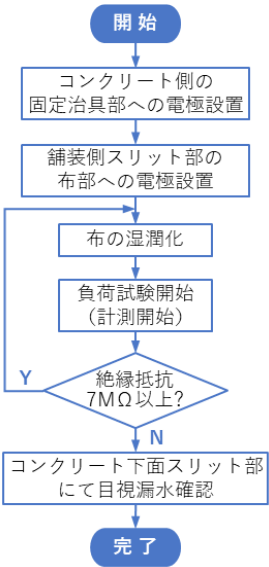


図3 計測フロー

ードⅡ，従来防水各 1 製品について，2 供試体ずつひび割れ開閉負荷試験を実施した．その際，電気抵抗測定システムに用いる電極を供試体の舗装側（上面の切欠き部）に＋極をコンクリート側に－極を設置し，電気抵抗値の経時変化を計測した．また，試験時に計測された電気抵抗値が基準値を下回り，かつ床版防水層下面のコンクリート面から明らかな漏水が確認できた場合には，床版防水層の防水効果を喪失したと判断し試験を中止した．なお，電気抵抗値による床版防水層の防水効果の基準値は，各種供試体の実験結果を基に図 4 に示すとおりとした．

4. 検証実験結果

検証実験結果を図 5 および図 6 に示す．

(1) 供試体 1（グレードⅡ；高機能防水）

電気抵抗は，両供試体ともに試験開始直後の 600MΩ からひび割れ開閉負荷 480 万回後において約 250MΩ とやや低下する傾向となり，防水層はひび割れ開閉負荷試験後において極微細な損傷が発生してはいるものの，防水効果を有する比較的健全な状態と判断された．その後，負荷試験後の防水性試験Ⅱにおいても，漏水は確認されなかった．

(2) 供試体 2（従来防水）

電気抵抗は，供試体 2-1 が約 1.3 万回，供試体 2-2 が約 0.96 万回以降で急激に低下する結果となった．その後，目視でも下面からの漏水による滲みだしを確認し，負荷試験を 6.5 万回で中止した．以上のことから，この電気抵抗の変化に着目した非破壊試験手法により，ひび割れ開閉負荷試験による防水性能の低下が検知できたと考えられる．

5. まとめ

本研究で提案した防水効果判定システムにより，ひび割れ開閉負荷試験時に床版防水層の防水効果を電気抵抗値の経時変化により，防水効果の喪失を確実に確認できることがわかった．

表 1 ひび割れ開閉負荷試験の条件

項目	試験条件
初期ひび割れ開口変位	0. 25mm
ひび割れ開口変位全振幅	±0. 15mm
振動周波数	10Hz
繰返し回数	480 万回



写真 1 検証実験状況

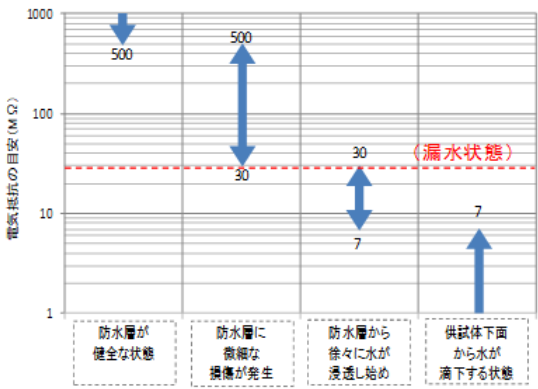


図 4 防水効果の評価基準

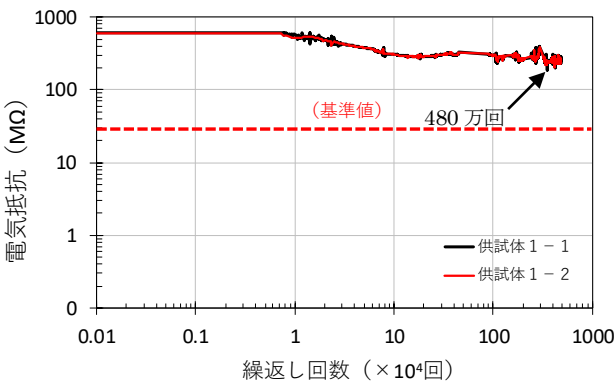


図 5 検証実験結果（供試体 1；グレードⅡ）

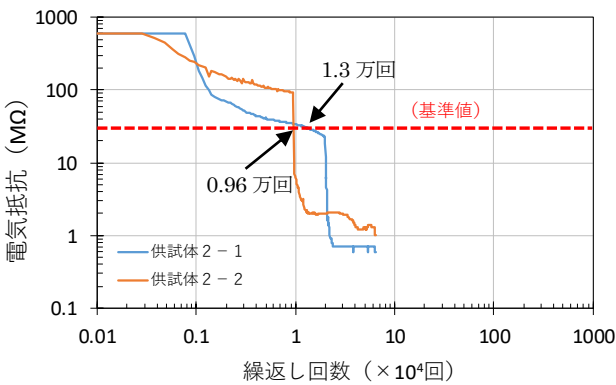


図 6 検証実験結果（供試体 2；従来防水）

参考文献

1) (旧) 社団法人日本道路協会：道路橋床版防水便覧，2001.3
2) 榎園 正義，谷倉 泉，足立 幸郎，松井 繁之：ひび割れ開閉負荷試験における新しい簡易漏水検知手法に関する研究 土木学会第 74 回年次学術講演会講演，I-437，2013