

## 斜張橋保護管内部の水分調査技術の開発

西松建設(株) 正会員 原田 耕司  
佐賀大学 正会員 伊藤 幸広

### 1. はじめに

斜張橋は、経済性、合理性および形状美等から数多くの橋梁に採用され、道路橋だけでも約 310 橋が架橋されている。斜張橋の維持管理上の重要項目の一つは斜材であり、特に斜ケーブル(PC 鋼材)の腐食が進行すると落橋の危険性が生ずる。

斜材は、保護管、斜ケーブル、充填材、定着部および制振装置で構成されており、保護管を貫通するような損傷がある場合や定着部に問題がある場合、保護管内部へ水が浸入して斜ケーブルを腐食させる可能性がある。したがって、保護管内部の水分調査は、斜張橋を維持管理する上で重要な項目として考えられる。しかし、保護管内部の水分調査を非破壊で行える技術はこれまでになかった。

そこで、非破壊で保護管内部の水分調査を連続的できる装置の開発を行った。

### 2. 水分調査技術の検討

#### 2.1 水分調査技術について

非破壊で物体内部の水分量を調査する技術としては、表-1 に示す 2 つの技術が代表的である。マイクロ波式は木材の水分量測定に使用されており、電気容量式はコンクリート等の水分量測定に使用されている。本研究では、表-1 の 2 つの水分調査技術について、保護管内部の水分調査に適用可能か、比較実験を実施して検討した。

表-1 非破壊水分調査技術

種類	発振周波数	概要
マイクロ波式	1.0GHz	水分によるマイクロ波の減衰率を計測して、水分値に変換する技術
電気容量式	100kHz ~2MHz	測定物に電流を流し、その電気容量の変化を水分値に変換する技術

#### 2.2 実験方法

比較実験では、写真-1 に示すように斜材断面を模擬化した供試体を準備した。模擬供試体の保護管は、実際に斜材で使用されているポリエチレン製のものを使用した。充填材は、水分量の調整が容易にできるように高吸水性スポンジを使用した。なお、PC 鋼材については、金属であるアルミパイプで代用した。



写真-2 実験状況

実験では、まずスポンジを保護管から取り出し乾燥させ含水率 0%とした後、スポンジが所定の含水率になるように、スポンジ全体に水が均等になじむまで揉みほぐしながら、霧吹きで水を吹きかけた。所定の含水率に調整した後、スポンジを保護管の内部にセットして測定を行った。含水率は、スポンジの体積に対する水の体積として、5%刻みで 0%から 50%まで設定した。なお、写真-2 には、マイクロ波式で保護管内部の水分量を測定している状況を示す。

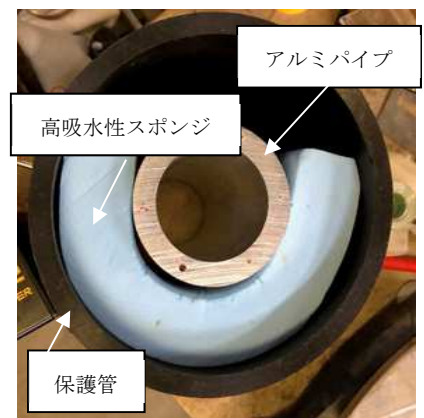
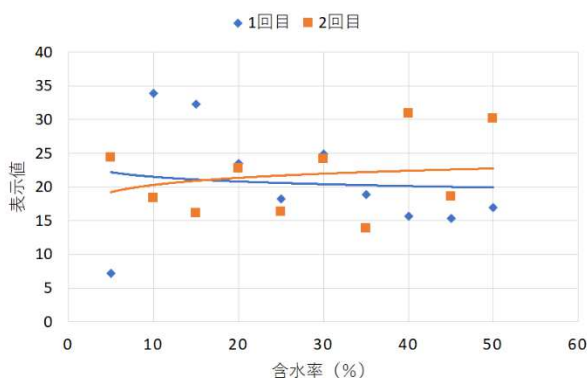


写真-1 模擬供試体

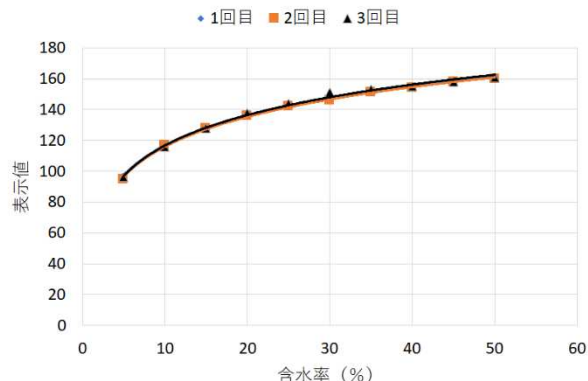
### 3. 実験結果

マイクロ波式の実験では2回測定を行ったが、図-1 (a) に示すように、いずれも含水率と表示値の間には相関が見られなかった。これは、マイクロ波式では、模擬供試体内部のアルミパイプの影響を受け、マイクロ波が反射して安定した測定値が得られなかったものと考えられる。一方、図-1 (b) に示す電気容量式では3回の測定を行い、いずれも含水率と表示値には高い相関が見られた。

以上より、保護管内部の水分調査技術としては、電気容量式が適していることが明らかになった。



(a) マイクロ波式



(b) 電気容量式

図-1 実験結果

### 4. 水分調査装置について

比較実験により保護管内部の水分調査には、電気容量式が適していることが明らかになったが、電気容量式では送信および受信電極が保護管に密着しないと正確な値が調査できないことが分かった。延長の長い斜材の安定した連続調査が可能になるよう、図-2 に示すような V 型電極アームを採用することにより、電極が常に保護管に密着できるようにした。また、電極を取り付けているアーム部は、伸縮できるようにすることにより、保護管の直径が変化しても対応できるようにした。

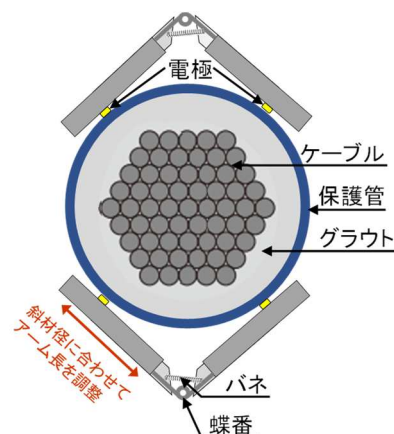


図-2 V型電極アーム

### 5. 実橋での試験結果

V型電極アームを採用した水分調査装置を用いて、実橋で試験を行った。対象橋梁では、斜材下端部にあるグラウト注入孔において、グラウトキャップが浮き上がった箇所があり、隙間から雨水等の侵入している可能性があった。水分調査の結果としては、表-2 に示すように注入孔の下側に水分が無いことを確認できた。

表-2 調査結果

斜材 No.	測定位置	水分判定	
		上面	下面
1	注入孔上側	無	無
	注入孔下側	無	無
2	注入孔上側	無	無
	注入孔下側	無	無

### 6. まとめ

以下にまとめを述べる。

- 1) 電気容量式が斜材保護管内部の水分調査に有効であることが分かった。
- 2) 電気容量式の送信および受信電極を保護管に密着できる V 型電極アームを考案して、保護管内部の水分調査を連続的にできる装置を開発した。

#### (参考文献)

- 1)国土交通省道路局：道路統計年報，2019