

# トレーサビリティ実現のためのUHF帯RFIDを用いた基礎実験

飛島建設	技術研究所	正会員	○松元	和伸
飛島建設	技術研究所	正会員	阿保	寿郎
飛島建設	技術研究所	正会員	松田	浩朗

## 1. はじめに

RFID を活用した物品のトレーサビリティ確保は、物流分野<sup>1)</sup>で先行し、有効な手段であるとされている。社会資本整備を推進する建設分野では、建設構造物の品質を確保することが求められており、RFID を活用しコンクリートの品質管理を目的としたトレーサビリティへの取り組み<sup>2)</sup>が進められている。しかしながら、建設分野では金属や水分が多い環境下で RFID を利用することが多く、利用環境条件（角度・距離・金属・水・コンクリートなど）による読み取り精度の低下や認識不能という問題への対処が必要である。筆者らは、現場での安定的な RFID 運用のための利用環境条件について検証を進めてきており、これまでに HF 帯 RFID の基礎実験結果<sup>3)</sup>を報告している。本稿では、RFID を活用した建設構造物のトレーサビリティ実現のための基礎実験として室内および建設現場で実施した、UHF 帯（超短波帯）RFID による IC タグ認識距離の実験結果について報告する。

## 2. 実験概要

### (1) IC タグの認識距離測定実験

室内および建設現場にて実施した IC タグのアンテナに対する認識距離測定実験の概要図を図-1 に示す。IC タグおよびアンテナの中心高さを床より 1m の位置に固定して、IC タグの認識距離を測定した。ここで、IC タグとアンテナとの認識距離は、それぞれの内面の中心間距離とした。IC タグを貼り付ける材料を変えることで、建設現場環境を想定した。室内実験で用いた貼り付け材料はプラスチック、金属、水（ペットボトルを利用）、建設現場実験においてはコンクリートである。また、室内実験における一部の IC タグ（2. (2) に示す①～④）については、IC タグを Y 軸（X=0.0m）から X 軸+方向に移動させ、側方での認識距離も測定した。

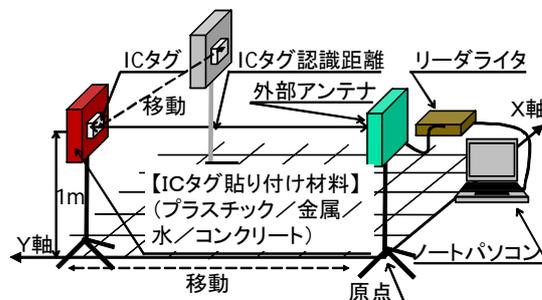
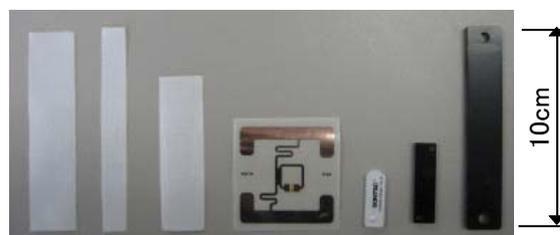


図-1 IC タグの認識距離測定実験の概要図



①～④:シールタイプ  
 ⑤～⑦:セラミック加工金属対応シールタイプ

図-2 実験に使用した 7 種類の IC タグ

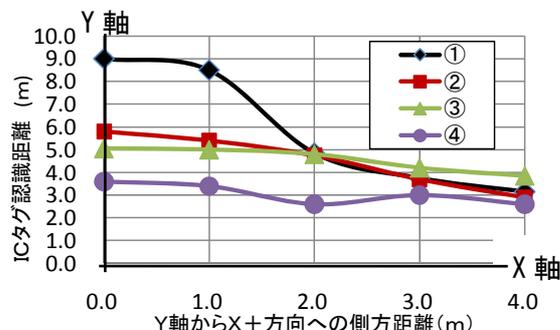


図-3 IC タグの認識距離の関係

### (2) 実験使用機器

実験には、UHF 帯用の 7 種類の IC タグ（図-2）と外部アンテナタイプ（出力レンジ 1W）のリーダーライタおよび制御用のノートパソコンを用いた。IC タグは、実用サイズの大きさで、EPC Class-1 Gen2 規格<sup>4)</sup>に準拠し、アンテナサイズの異なるシールタイプ（4 種類①～④）とセラミック加工金属対応シールタイプ（3 種類⑤～⑦）である。

## 3. 実験結果および考察

IC タグを中心軸から側方に移動させた時の、IC タグ認識距離測定実験（室内）の結果を図-3 に示す。ここでは、認識距離の長いシールタイプ（①～④）の IC タグをプラスチックに貼り付けた場合の結果を示す。Y 軸（X=0.0m）での IC タグ認識距離は①>②>③>④となっている。これは、IC タグのアンテナ外形サイズが大きいほど、アン

キーワード：RFID, トレーサビリティ, ICタグ, UHF  
 連絡先 : 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬5472 TEL04-7198-7572, FAX04-7198-7586

テナから放射される磁力線が IC タグ内のアンテナループを通過する量が多くなることと一致している。また、Y 軸から側方 X=4m の位置では、アンテナサイズが大きい①、②の認識距離は短くなるが、それでも 3m~4m 程度の認識距離がある。①~④ともに数 m の範囲で遠隔より IC タグを認識できることから、作業員が IC タグをアンテナにかざす、近づくという行動をとる必要がなくなる。以上の結果より、認識距離が長い①~④の IC タグは、利用環境条件の良い（金属や水の影響のない室内環境と同程度）建設現場での運用に適していることがわかった。

図-4 には、室内において、プラスチック、金属、水（ペットボトルを利用）に IC タグを貼り付けた場合と、建設現場でコンクリート（トンネルの二次覆工コンクリート）に貼り付けた（図-5）場合の認識距離結果（中心軸のみ）を併せて示す。なお、以下に示す比較は、プラスチックへ貼り付けた時の結果を基準としている。まず、プラスチックの場合は、シールタイプ（①~④：3.5m~9m）の方が金属対応シールタイプ（⑤~⑦：0.4m~3m）より認識距離が長いことがわかる。次に、金属の場合は、シールタイプ（①~④）では認識不能となったが、金属対応シールタイプ（⑤~⑦）では、2.5m~5m 程度まで大きく認識距離が伸びることが確認できた。また、水の場合は、シールタイプ（①~④）では 1/4~1/2 程度、金属対応シールタイプ（⑤~⑦）では最大で 1/2 程度、認識距離が短くなる結果となった。さらに、コンクリートの場合は、シールタイプ（①~④）では、1/5 程度まで認識距離は短くなるが、金属対応シールタイプ（⑤~⑦）では、それほど大きく変化しないことがわかった。

以上の結果より、金属類が周囲に多く存在し、高湿度で水分の多い利用環境条件の悪い建設現場においては、金属対応シールタイプ⑦の IC タグが運用に適していることがわかった。

#### 4. まとめ

以下に、UHF 帯 RFID による室内および建設現場での IC タグ認識距離の実験結果をまとめる。

- ・利用環境条件の良い（金属や水の影響のない室内環境と同程度）建設現場での運用には、アンテナ外形サイズが大きく認識距離が長い IC タグが適する。
- ・利用環境条件の悪い（金属や水の影響がある）建設現場での運用には、アンテナ外形サイズが大きくかつ金属対応タイプの IC タグが適する。

本稿では、建設現場を想定した金属、水やコンクリートなどが存在する環境条件下で、UHF 帯 RFID を用いた IC タグの認識距離を明確にした。今後は、建設構造物の品質確保を目的として、RFID を活用したトレーサビリティ実現のためのデータベース構築と現場適用を実施していく予定である。

#### 参考文献

- 1)高田謙一, 細谷征史, 島輝行: ICタグを活用したトレーサビリティシステムの開発, 石川島播磨技報, Vo.47. No.2, pp.71-75, 2007.
- 2)坂村健, 君島健之: コンクリートのトレーサビリティについて, コンクリート工学, Vol.47. No.2, pp.3-6, 2009.
- 3)松元和伸, 阿保寿郎, 松田浩朗: 現場適用に向けたRFIDの基礎実験, 土木学会第65回年次学術講演会, VI-359, pp.717-718, 2010.
- 4)RFID国際標準化推進団体EPC Globalが取り纏めた次世代UHF帯通信規格.

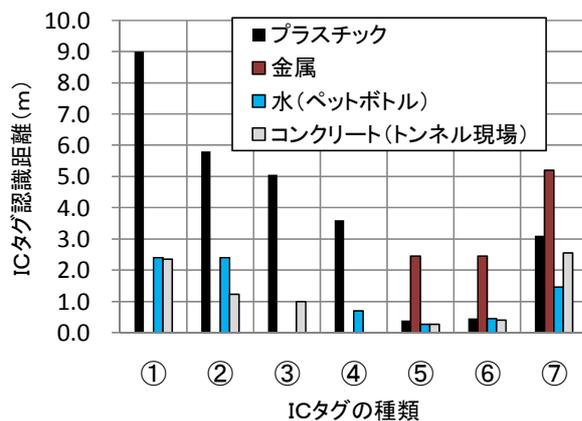


図-4 IC タグの貼り付け材料と認識距離の関係

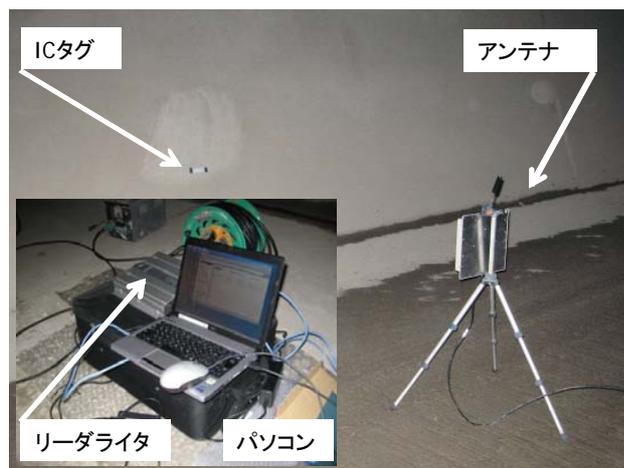


図-5 建設現場における認識距離実験の状況