

コンクリート内部に埋設する RF タグの性能評価に関する一検討

住友大阪セメント(株) 正会員 君島健之, 井ノ川尚, ○川島恭志, 宮原健太

1. 研究目的及び内容

近年, コンクリート分野において, 生コンクリートや二次製品のトレーサビリティ, 品質管理の向上を目的とし, RF タグ(以下, タグと称する)を利用した技術が広がり始めている。

しかし, タグをコンクリート内部に埋設し, 使用された実績や事例が少なく, 適用にあたっての留意点や選定のポイントが不明なのが現状である。

そこで, 本研究では, タグをコンクリートに埋設する際の, コンクリート中での長期通信性能と, タグがコンクリートの物性低下に与える影響に関して, 実験的検討ならびに評価を行った。

2. 実験概要

2.1 使用するタグ

本実験で使用するタグを表-1に示す。コンクリート中に埋設されるタグには, 圧縮強度への影響が小さいことや通信が容易であること等の性能が要求されることから, 比較的寸法が小さく, 水分の影響が小さい通信周波数の市販タグを選定した。タグの通信周波数は13.56MHz, 寸法はφ10, 15.5mm, 16mmとし, 表面被覆材の材質の異なる3種類のタグを用いた。

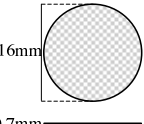
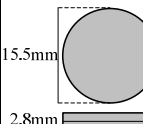
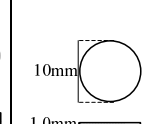
2.2 通信性能評価試験

本実験では, コンクリート中での状態を模擬して, 表-1の3種類のタグを水中及びアルカリ(飽和Ca(OH)₂)溶液中に浸漬し, 通信可能距離の経時変化を測定することで, 長期通信性能評価を行った。タグの通信距離は, 各溶液から空気中に取り出したタグを, 図-1に示す手法により, リーダライタとタグ間の最大通信可能距離となるアクリル板厚として測定した。

2.3 圧縮強度への影響評価試験

本実験では, タグのコンクリート中への埋設位置が圧縮強度に与える影響を確認した。図-2に示すように, AからHの8箇所の位置にタグを埋設し, タグを埋設した供試体とタグ無し供試体の圧縮強度比を求め, 強度低下の影響を評価した。タグは表-1のタグ(1)を使

表-1 タグ諸条件

タグ記号	(1)	(2)	(3)
タグ外観			
通信周波数	13.56MHz	13.56MHz	13.56MHz
タグ寸法	Φ16×0.7mm	Φ15.5×2.8mm	Φ10×1.0mm
被覆材料	特殊ファイバー (接着剤)	PPS (接着剤)	PET (熱硬化型接着剤)

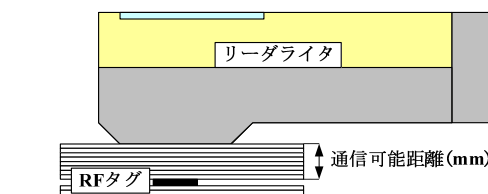
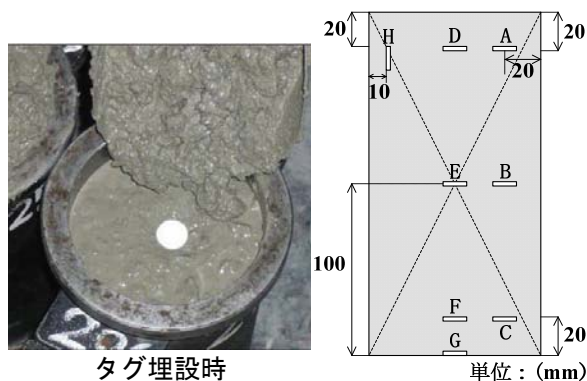


図-1 通信距離測定方法



タグ埋設時

図-2 タグの埋設位置

用し, コンクリートの配合はW/C55%, 供試体寸法はφ10×20cm(3本1組)とした。また, 養生条件及び試験材齢は, 標準水中養生7日, 28日とした。

3. 実験結果

3.1 通信性能評価試験結果

通信距離の経時変化を図-3に示す。図-3より, 初期値を100%とした時の通信性能は, タグ(1)では, 70日経過時点まで, 水・アルカリ溶液浸漬による低下はなく, タグ(3)では, 40日で80%程度まで低下するものの, その後の低下は認められない。タグ(2)では, 10日で80%になり, その後も低下して, アルカリ溶液中では70日で30%程度まで低下しており, タグの種類により通信性能が大きく低下することが確認された。

次に, タグ(2), (3)を用いて, 通信性能の低下する

キーワード RF タグ, RFID, 圧縮強度, 長期通信性能, 埋込

連絡先〒102-8465 東京都千代田区六番町 6-28 住友大阪セメント(株) TEL:03-5211-4805 FAX:03-3221-5770

原因について検討した。ここでは、タグの被覆材を取り除き、露出させた内部のループアンテナを 1/4 エリアごとに水で濡らし、浸水領域と通信距離の関係を明確にした。

実験結果を図-4 に示す。図-4 より、通信性能は、何れのタグも浸水領域の増加に従い、比例的に低下する傾向が認められ、完全浸水状態の 4/4 では、30～40%まで低下した。この結果より、タグ内部への水分進入は、通信性能低下の大きな要因となることから、コンクリート中での長期防水性能を確認したタグを選定することが重要な条件であると考えられる。

3.2 圧縮強度への影響評価試験結果

タグの埋設位置と圧縮強度比関係を図-5 に示す。図-5 より、標準 7 日の A から F 位置の強度が若干低下する傾向があるものの、タグの埋込による圧縮強度低下への影響は低い結果となった。但し、G は底面に設置したため、モルタルの回り込みが不十分で外部露出するケースが生じるため、配慮が必要である。

次に、H 位置を選定して、圧縮強度が異なる供試体に、タグ(2)、(3)を埋設することで、より広範囲の強度レベルにおける強度低下への影響を検討した。配合は W/C45%, 50%, 55% の 3 条件で、合計 240 本の供試体を用いた。実験結果を図-6 に示す。図-6 より、タグ(2)、(3)共に、タグの圧縮強度低下への影響は認められなかった。以上の結果より、本実験で用いたタグは、圧縮強度が 20N/mm² から 60N/mm² 程度のコンクリートに埋設して使用しても、強度低下に影響しないことから、埋込用タグとして用いることが可能と考えられる。

4. まとめ

本検討では、タグをコンクリート中への埋設した際の、長期通信性能とコンクリートの物性低下に与える影響を検討した。その結果、以下の知見を得た。

- (1) 通信性能評価試験より、タグ内部への水分進入は通信性能低下の大きな要因であり、コンクリート中での長期防水性能を予め確認されたタグを選定することが重要である。
- (2) 圧縮強度への影響評価試験より、本実験で用いたタグは、圧縮強度が 20N/mm² から 60N/mm² 程度のコンクリートに埋設して使用しても、圧縮強度の低下に影響しないことから、埋込用タグとして適用可能であることを確認した。

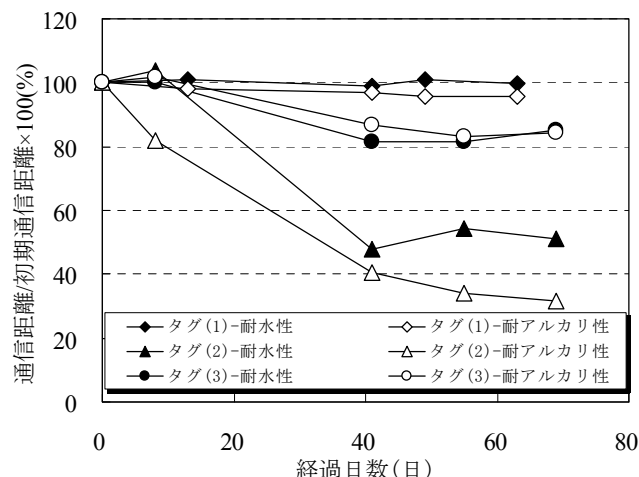


図-3 通信距離の経時変化

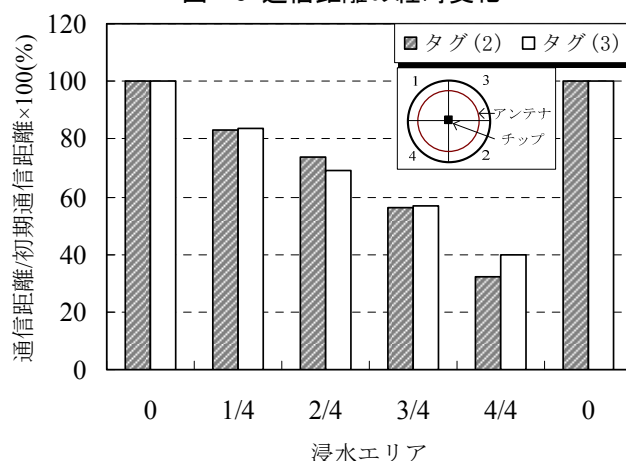


図-4 浸水エリアと通信距離関係

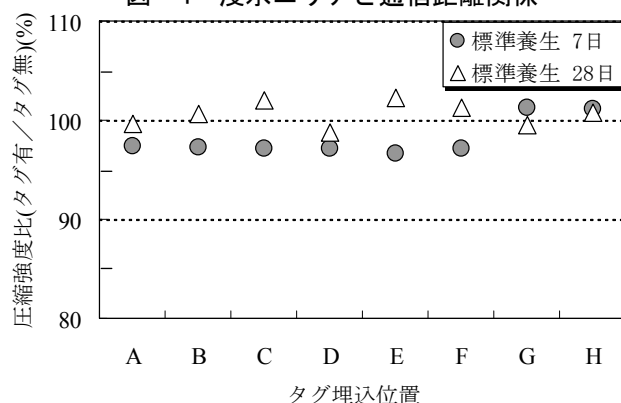


図-5 タグ埋設位置と圧縮強度比の関係

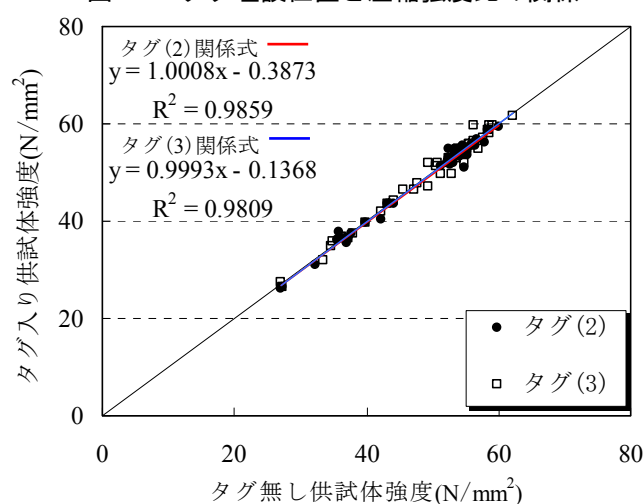


図-6 圧縮強度試験結果