

通信用マンホールにおけるコンクリート中の鉄筋腐食の進行について

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○勝木 康博

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 川端 一嘉

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 森 治郎

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 足利 翔

1. はじめに

NTT では、日本全国に約 70 万個の通信用マンホール（以下、マンホール）を保有しており、そのほとんどが高度成長期に集中して建設されている。建設後 30 年以上経過したマンホールは、80%に達しており、老朽化が顕在化し始めている。今後は、最適な時期の点検や補修の実施等の維持管理コストのミニマム化が重要となる。そのためには、マンホールの劣化予測手法が必要となることから、本論では、実構造物の調査データを基にコンクリート中の鉄筋腐食の進行について、分析した結果を報告する。

2. 分析データの概要

過去に実施した全国のマンホール調査データから、鉄筋かぶり 30mm 以下を条件として、分析対象を抽出した。これは、設計規格値が 20mm であることから、施工誤差を考慮した 20±10mm の標準グループと 10mm 未満の危険グループごとに分析するためである。なお、対象部位は、マンホール内で露筋等の劣化が多く見られる天井部にあたる上床版とした。

結果、16 個のマンホールを抽出し、その概要を表 1 に示す。なお、鉄筋腐食率とは、コア採取により取り出した鉄筋を、以下の計算式から算出している。

$$\text{鉄筋腐食率}(\%) = (w - w') / w \times 100 \quad (1)$$

w : 腐食前の健全な鉄筋の質量 (mg)

w' : 腐食後、錆を除去した鉄筋の質量 (mg)

調査方法は、表 2 に示す通りである。

表 1 分析対象のマンホールの概要

NO	部位	建設年	劣化状態	鉄筋かぶり (mm)	鉄筋腐食率 (%)
1	上床版	1962	健全	20	4.4
2	上床版	1970	不明	20	6.1
3	上床版	1976	不明	20	9.6
4	上床版	1969	不明	20	20.4
5	上床版	1969	不明	20	7.2
6	上床版	1972	不明	20	5.5
7	上床版	1975	健全	17	0.9
8	上床版	1976	浮き・露筋	19	5.1
9	上床版	1971	浮き・露筋	11	8.8
10	上床版	1976	浮き・露筋	25	11.3
11	上床版	1971	浮き・露筋	16	21.9
12	上床版	1971	不明	11	6.8
13	上床版	1967	浮き・露筋	6	13.7
14	上床版	1968	浮き・露筋	7	20.5
15	上床版	1960	浮き・露筋	5	17.2
16	上床版	1967	浮き・露筋	8	12.4

表 2 調査方法

調査項目	方法
劣化状態	目視確認
鉄筋かぶり	コア採取

3. 分析結果および考察

(1) 標準グループ

対象となる NO1～12 のデータから、経過年と鉄筋腐食率の近似線を作成し、劣化式とした。経過年は、建設してから点検までの年数とした。一般にコンクリート中の鉄筋腐食の進行は、コンクリート表面に劣化が現れていない状態の比較的ゆっくりな進展期と、劣化が発生してから早くなる劣化期に分けられる。本データは、劣化状態が不明のマンホールが半数を占めているが、浮き・露筋のマンホールにおける鉄筋腐食率の最小値は 5.1%であったことから、ここでは、鉄筋腐食率 5%未満を進展期とし、鉄筋腐食率 5%以上を劣化期とした。マンホールの上床版の鉄筋かぶりは一般のコンクリート構造物と比べ小さいことから、安全側の観点により建設直後から鉄筋腐食が開始しているとした。進展期の劣化式は原点を通る鉄筋腐食率 5%未満の近似線とし、劣化期の劣化式は鉄筋腐食率 5%以上の近似線とした。この結果を図 1 に示す。

キーワード 通信用マンホール 維持管理 鉄筋 腐食 劣化予測

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6215

進展期の鉄筋腐食は 0.064%/年で進行し、劣化期の劣化式との交点である鉄筋腐食率 1.6%あたりで、露筋等の劣化が発生し、それ以降の劣化期の鉄筋腐食は 0.538%/年で進行する。

(2) 危険グループ

対象となる NO 13～16 のデータは、すべて鉄筋腐食率 5%以上のため、露筋等の劣化が発生している劣化期とみなした。また、劣化発生までは、鉄筋の保護機能があると考えられ、標準グループの進展期と同じ経過をたどるとした。ただし、劣化発生時の鉄筋腐食率は、標準グループの 1/2 の 0.8%とした。これは鳥取の研究で、ひび割れや露筋が生じる鉄筋腐食量は、鉄筋かぶりに比例するとされているためである。よって、進展期の鉄筋腐食率 0.8%を通り、これらのデータの近似線を作成した。これを危険グループの劣化期の劣化式とした。その結果を図 2 に示す。

危険グループの劣化期の鉄筋腐食の進行は、0.538%/年となり、標準グループと同じであった。これは、劣化発生からの鉄筋腐食の進行は、鉄筋かぶりに依存せず、マンホールにおける劣化期の鉄筋腐食の進行は、0.538%/年であると考えられる。

(3) 劣化期の鉄筋腐食の進行の検証

鳥取の研究によると、コンクリート構造物における劣化期の鉄筋腐食の進行は、田園・山岳部での裸鋼材の腐食の進行とみなすことができ、0.215%/年で進行するとされている。これと比較すると、マンホールにおける劣化期の鉄筋腐食の進行は約 2.5 倍早い。マンホールは、蓋の開閉がほとんどなく、雨水や地下水の侵入により湿度が屋外環境よりも高い状態に保たれている場合が多い。一般に湿度が高いと鉄筋腐食の進行は早くなる傾向があり、その影響が現れていると考えられる。

4. まとめ

本報告では、建設年度および劣化状態、鉄筋かぶりの異なる 16 個の既設マンホールを対象に分析し、劣化期における鉄筋腐食は、鉄筋かぶりに依存せず 0.538%/年で進行することが分かった。さらに、その進行は屋外環境よりも早く、湿度による影響が考えられる。

今後、マンホール内の乾湿条件と鉄筋腐食の進行の関係に着目し、更に劣化調査や劣化メカニズム解明等を進め、マンホールにおける劣化式の精度向上および劣化予測手法の確立を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書[維持管理編]，2013 年制定
- 2) 鳥取誠一：鉄筋腐食に関する暴露試験等に基づいたコンクリート構造物の劣化予測，京都大学博士論文，2002

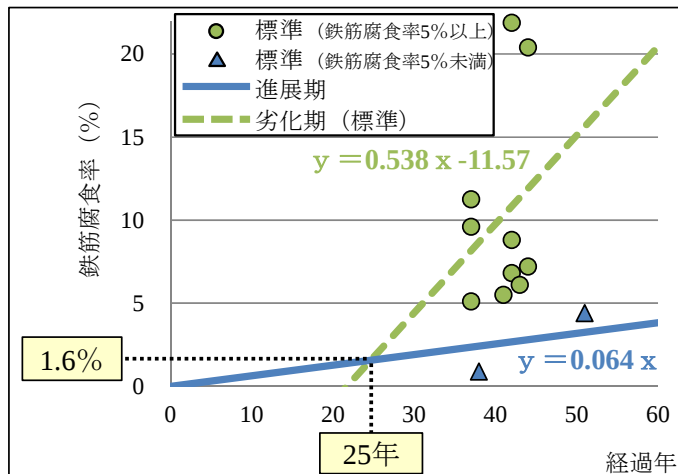


図 1 劣化式 (標準グループ)

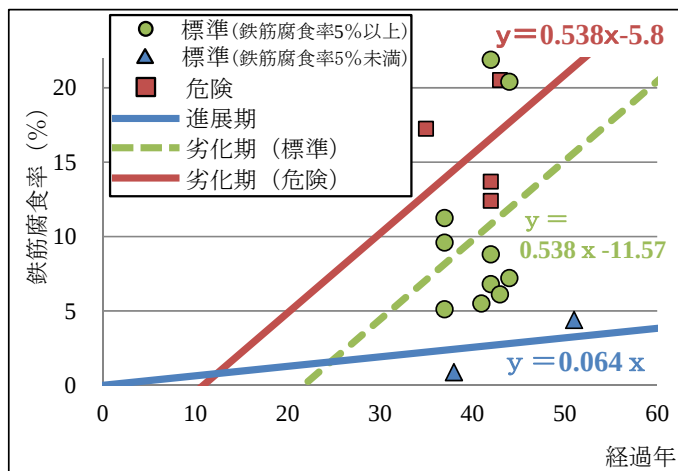


図 2 劣化式 (危険グループ)