

通信用マンホールにおけるコンクリート劣化時の鉄筋腐食状態について

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○足利 翔
 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 勝木 康博

1. はじめに

NTT では、日本全国に約 68 万個の通信用マンホール（以下、マンホール）を保有している。その多くが、高度経済成長期に急速に建設され、現在では約 80%が建設後 30 年以上経過しており、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コストのミニマム化が、維持管に求められている。そのためには、マンホールの劣化過程の把握や進行の予測が必要となる。本論では、実構造物の調査データを基に、劣化の進行により露筋する際の鉄筋腐食状態について、分析した結果を報告する。

2. 調査データの概要

2012～2014 年に、マンホールを調査し、その結果を分析した。調査は補修が予定されている劣化したマンホールを 6 個、劣化が発生していないマンホール 4 個に対して行った。調査部位はマンホール本体の天井部に相当する上床版とした。上床版は、マンホールの部位の中で露筋発生が最も多くみられる部位である。各マンホールの上床版について 2 箇所または 3 箇所調査し、合計で 20 箇所の調査データを得た。調査データの概要を表-1 に示す。

鉄筋かぶりの測定は、マンホール内から上床版内部の鉄筋の裏側までコンクリートをはつり、電子ノギスでコンクリート表面から鉄筋表面の距離を計測した。鉄筋腐食率は、はつり出した鉄筋径を測定し鉄筋断面積の減少割合として、以下の計算式から算出している。

$$\text{鉄筋腐食率}(\%) = 1 - (r/R)^2 \quad (1)$$

R : 錆を除去する前の鉄筋半径(mm)

r : 錆を除去した後の鉄筋半径(mm)

調査箇所の劣化状態は、露筋が 10 箇所あり、それ以外の 10 箇所は全く劣化が見られない健全な状態であった。今回の調査では、コンクリートの劣化過程における露筋の前段階である「ひび割れ」の状態は確認できなかった。これは、露筋箇所の鉄筋かぶりは非常に小さいため、鉄筋の腐食膨張の影響が、ひび割れを経ず、剥離・露筋として現れたと考える。

表-1 調査データの概要

NO	調査箇所	建設年度	劣化状態	鉄筋かぶり (mm)	鉄筋腐食率 (%)
1	上床版	1968	健全	4	2.6
2	上床版	1972	健全	13	0
3	上床版	1972	健全	4	3.4
4	上床版	1973	健全	7	0.9
5	上床版	1973	健全	6	3.4
6	上床版	1975	健全	19	6.8
7	上床版	1975	健全	18	5.4
8	上床版	1975	健全	20	3.4
9	上床版	1975	健全	11	2.6
10	上床版	1990	健全	27	1.7
11	上床版	1965	露筋	23	8.8
12	上床版	1965	露筋	14	8.3
13	上床版	1968	露筋	8	11.9
14	上床版	1968	露筋	6	12.8
15	上床版	1971	露筋	22	10.5
16	上床版	1971	露筋	17	11.5
17	上床版	1972	露筋	3	12.8
18	上床版	1973	露筋	4	5.1
19	上床版	1977	露筋	4	9.4
20	上床版	1977	露筋	0	4.3

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 NTTアクセスサービスシステム研究所 TEL029-868-6224

3. 分析結果および考察

調査したデータから、縦軸を鉄筋腐食率、横軸を鉄筋かぶりとしたグラフを作成した。露筋発生時の鉄筋腐食率の推定のために、劣化状態が健全のデータで鉄筋腐食率が大きい4データと、露筋のデータで鉄筋腐食率が小さい4データから近似線(以下、NTT線)を作成した。その結果を図-1に示す。鉄筋腐食率が4%以下では全て健全、4~8%の間では健全と露筋が混在、8%以上では全て露筋している状態であった。また、NTT線付近の鉄筋腐食率で、健全から露筋状態に劣化が進行すると考えられる。

ここで、既往の研究と比較する。ひび割れ発生と腐食量に関する研究は数多く見られるが、露筋発生については少ない。その中で、浮き・剥離発生時の鉄筋半径減少量について、鳥取らの研究¹⁾で次の様に提案されている。

$$\Delta r_{sp} = 56(c/\varphi) \times 10^{-3} \quad (2)$$

Δr_{sp} : 浮き・剥落発生時の鉄筋半径減少量(mm)

c : 鉄筋かぶり(mm) φ = 鉄筋径(mm)

これを鉄筋腐食率に換算した結果(以下、鳥取線)を図-2示す。ここで、NTT線は傾き0.197、切片3.534であるのに対し、鳥取線は傾きが0.131で、原点を通る。傾きの違いは、鉄筋かぶり30mm以内の範囲では大きな影響はない。また、NTT線の方が鳥取線に比べ、4%程度腐食率が大きいことが分かる。

この理由として、今回の調査は、露筋発生からある程度時間が経過していること、鳥取らは質量減少量から式(2)を導いているのに対し、ノギス測定から鉄筋腐食率を算定していること、対象とする構造物の環境条件の違いによる影響があること、等が考えられる。今後、これらの分析が必要である。

4. まとめ

今回のマンホール調査の結果を次にまとめる。

- (1) 鉄筋かぶり30mm以内の範囲では、鉄筋腐食率が4~8%に達した際に露筋が発生する。
- (2) 鉄筋かぶりが大きいほど、露筋発生時の鉄筋腐食率は高い傾向にある。

今後は、鳥取らの研究との比較検証を進めるとともに、供試体実験や構造解析による露筋の再現を試み、マンホールの劣化過程の把握を進める。

参考文献

- 1) 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

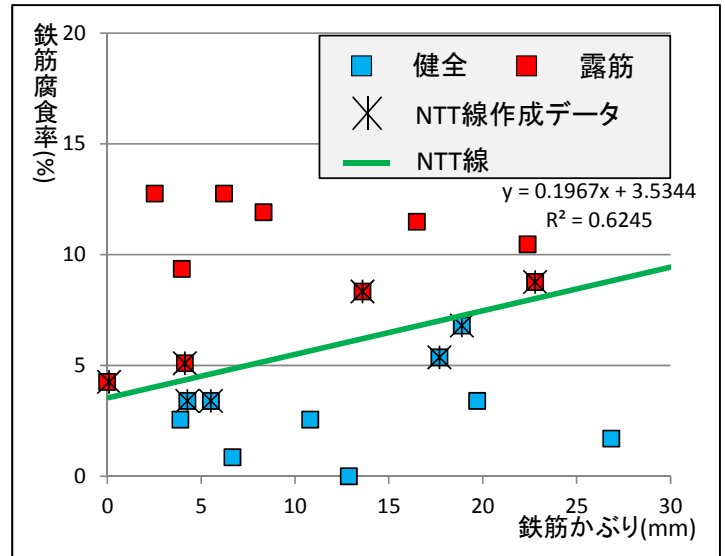


図-1 鉄筋かぶりと腐食率の関係

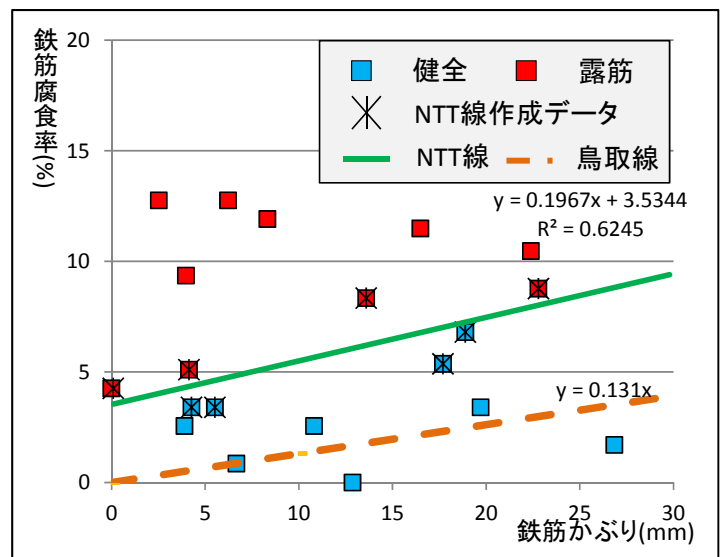


図-2 既往の研究との比較